

GUÍA DIDÁCTICA DEL DOCENTE

QUÍMICA

3^o-4^o

MEDIO

María Isabel Cabello Bravo
Licenciada en Educación. Profesora de Química.
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.
Magíster en Ciencias de la Educación.
Universidad Mayor.



© **Química 3º - 4º Año Medio**

2013 Ediciones Cal y Canto®

N° de Inscripción: 224.024

ISBN: 978 956 339 077 3

Autora

María Isabel Cabello Bravo

Licenciada en Educación. Profesora de Química.
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.
Magíster en Ciencias de la Educación.
Universidad Mayor.

Director Editorial

Jorge Muñoz Rau

Gerente Editorial

Alicia Manonellas Balladares

Editora

Paola Meza González

Asistente Editorial

Maricel Rojas Ruz

Corrector de pruebas y estilo

Vladimir Ferro González

Diseño

María Jesús Moreno Guldman

Diagramación digital

Cristina Sepúlveda Aravena

Marcia Gutiérrez Pavez

Bernardita Jorquera Bustamante

Ilustraciones

Fernando Santander Tiozzo

Fotografías

Banco de Fotos de Ediciones Cal y Canto

Jefe de Producción

Cecilia Muñoz Rau

Asistente de Producción

Lorena Briceño González

Impreso en RR Donnelley.

El presente libro no puede ser reproducido ni en todo ni en parte, ni archivado, ni transmitido por ningún medio mecánico, electrónico, de grabación, CD-Rom, fotocopia, microfilmación u otra forma, sin la autorización escrita del editor.

Se terminó de imprimir 2.800 ejemplares en el mes de diciembre de 2012.

ÍNDICE

■ Introducción	4
■ Estructura y formas de uso del Texto del Estudiante	5
■ Estructura y formas de uso de la Guía Didáctica del Docente	6
■ Fundamentación de los Objetivos de Aprendizaje	8
■ Uso del material de laboratorio	9
■ Normas de seguridad en el laboratorio	12
■ Unidad 1 – Termoquímica	
Propuesta didáctica Unidad 1.....	16
Planificación.....	16
Sugerencias metodológicas para actividades de “Ciencia en Acción”	26
Recursos complementarios	30
Ciencia en Acción.....	40
Revista científica.....	43
Recursos Web.....	44
Evaluación Tema 1	45
Evaluación Tema 2	49
■ Unidad 2 – Cinética y equilibrio químico	
Propuesta didáctica Unidad 2.....	52
Planificación.....	52
Sugerencias metodológicas para actividades de “Ciencia en Acción”	62
Recursos complementarios.....	64
Ciencia en Acción.....	70
Revista científica.....	72
Recursos Web.....	74
Evaluación Tema 1	75
■ Unidad 3 – Reacciones de transferencia	
Propuesta didáctica Unidad 3.....	80
Planificación.....	80
Sugerencias metodológicas para actividades de “Ciencia en Acción”	92
Recursos complementarios.....	98
■ Solucionario	188
■ Glosario	240
■ Índice temático	244
■ Bibliografía	246
Ciencia en Acción.....	109
Revista científica.....	112
Recursos Web.....	114
Evaluación Tema 1	115
Evaluación Tema 2	119
■ Unidad 4 – Polímeros	
Propuesta didáctica Unidad 4.....	124
Planificación.....	124
Sugerencias metodológicas para actividades de “Ciencia en Acción”	136
Recursos complementarios.....	140
Ciencia en Acción.....	150
Revista científica.....	152
Recursos Web.....	154
Evaluación Tema 1	155
Evaluación Tema 2	158
■ Unidad 5 – Energía nuclear y sus aplicaciones	
Propuesta didáctica Unidad 5.....	162
Planificación.....	162
Sugerencias metodológicas para actividades de “Ciencia en Acción”	172
Recursos complementarios.....	174
Ciencia en Acción	181
Revista científica.....	183
Recursos Web.....	184
Evaluación.....	185

INTRODUCCIÓN

El texto de Química de 3er y 4to año de Enseñanza Media fue concebido en el contexto de una propuesta didáctica orientada hacia el logro de los objetivos de aprendizaje, por parte de los estudiantes. Este texto se encuentra basado en los principios colaborativos y de responsabilidades individuales del trabajo en equipo, así como en la indagación y en los fundamentos de la resolución de problemas. Es una herramienta de trabajo e información permanente para el estudiante y complemento de las actividades pedagógicas que usted dirija al interior del aula para alcanzar los objetivos de aprendizaje. Bajo esta premisa, el texto propone una articulación intencionada entre la experiencia cotidiana del estudiante, sus conocimientos previos y los conceptos e ideas centrales de la química, definidos para estos niveles de enseñanza.

En el Texto del Estudiante, ellos descubrirán que la Química es una ciencia muy relacionada con sus intereses y con lo que hacen todos los días, puesto que les ayuda a entender fenómenos de la naturaleza que están relacionados con la energía, el calor, procesos espontáneos, reacciones ácido-base, pilas electroquímicas, procesos de óxido de reducción, velocidades de reacción, polímeros naturales y artificiales y fenómenos nucleares, entre otros. Escrito en un lenguaje de fácil lectura, les permitirá alcanzar los aprendizajes esperados mediante su enunciado literal, la exposición de habilidades científicas que se practicarán en cada una de las unidades propuestas, la metacognición, la autoevaluación y la coevaluación.

Este libro busca el equilibrio, donde el estudiante no tiene que descubrirlo todo ni el docente puede pretender enseñarlo todo; le ayuda a despertar su curiosidad y deseo de aprender, ya que encuentra preguntas que estimulan su capacidad de reflexionar y comprender no sólo la forma en que se hace esta ciencia, sino sus resultados y las implicaciones que tiene en el desarrollo de nuestra cultura y la tecnología. En efecto, esta propuesta pedagógica conduce al desarrollo de habilidades científicas mediante la vivencia experiencial de la ciencia. En otras palabras, se trata de aprender ciencia “haciendo ciencia”.

Junto con lo anterior, podemos decir que obedece a una dinámica que resulta útil, no sólo para el aprendizaje, sino que también para el docente. En efecto, este texto presenta una gran cantidad de actividades de exploración, indagación y conceptualización; de manera especial, se ha

intencionado procurar al inicio de cada presentación de información o contenidos, la inclusión de algún tipo de actividad previa que conecte, por una parte, la experiencia cotidiana del estudiante con lo que estudiará y, por otra, que permita identificar preconceptos que orienten una enseñanza congruente y generadora de aprendizaje significativo.

El Texto del estudiante y la Guía didáctica del Docente para el nivel de III y IV medio, deben presentar todos los Objetivos Fundamentales (OF) y los contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) del sector y nivel establecidos en el Decreto Supremo N° 254(257)

Para ello, el Texto del Estudiante, se ha organizado en 5 unidades temáticas: Termoquímica; Cinética y Equilibrio Químico; Reacciones de Transferencia; Polímeros y Energía Nuclear y sus Aplicaciones.

En cada una de ellas es primordial que los estudiantes identifiquen y valoren la influencia de la química en su entorno.

Se espera que el Texto del Estudiante, así como la Guía Didáctica del Docente, se conviertan en una herramienta de trabajo útil y eficiente tanto para los estudiantes como para el docente, de manera que la guía sea un aporte para la planificación y la puesta en práctica de las actividades propuestas en el libro de texto.

La presente Guía Didáctica para el Docente pretende ser un elemento facilitador y un respaldo a su labor docente. En ella usted podrá conocer y entender la estructura y la propuesta didáctica por las que se optaron para organizar el conjunto de objetivos de aprendizaje, y el tiempo previsto para el desarrollo de cada unidad.

Además le entregará apoyo didáctico para que pueda desarrollar diversas técnicas, estrategias y procedimientos que le permitan fomentar el trabajo autónomo de sus estudiantes. Le orientará en el desarrollo de las actividades más complejas del Texto del Estudiante, especialmente en aquellas que desarrollan habilidades cognitivas superiores o que involucran el trabajo con diversos recursos y procedimientos disciplinares.

Estos textos pretenden que los estudiantes valoren la química como una de las ciencias naturales que sustentan la comprensión de diversos fenómenos naturales.

■ **Entrada de unidad:**

En estas páginas se presenta una breve introducción con imágenes y preguntas, que tienen por finalidad, conocer las ideas previas que los estudiantes tienen sobre el tema. Se sugiere que una vez respondidas las preguntas, sean discutidas con el docente y compañeros. Se retoman al final de la unidad, con el objetivo de obtener respuestas claras y correctas.

Se presentan también los Objetivos de Aprendizaje y la finalidad, del estudio de la unidad.

■ **Entrada del tema:**

En esta página se presenta el título del tema, los contenidos que se estudiarán y los prerrequisitos necesarios para abordar el tema, los que son evaluados a través de una actividad diagnóstica, que tiene por objetivo activar e identificar los conocimientos previos de los estudiantes.

■ **Actividades experimentales (Ciencia en Acción):**

Estas actividades han sido elaboradas con el fin de estimular la curiosidad y el interés por aprender de los estudiantes. Se presentan previas a los contenidos, y a través de ellas, los estudiantes formulan hipótesis, las verifican experimentalmente y establecen conclusiones del trabajo realizado. El objetivo es proporcionar un acercamiento a los contenidos y guiar a la construcción del conocimiento.

■ **Actividades de aplicación (Desafío):**

Son actividades para desarrollar en clases, de manera grupal o individual, y están construidas para aplicar el conocimiento y evaluar el proceso de aprendizaje.

■ **Actividades experimentales simples (¡Hazlo en tu casa!):**

Estas actividades están diseñadas para que el estudiante realice experimentos simples utilizando materiales fáciles de conseguir. El objetivo es proporcionar un acercamiento de los contenidos con el entorno y valorar el estudio de la Química, para comprender procesos simples y cotidianos.

■ **Lecturas científicas (Revista científica):**

El objetivo de estas lecturas es relacionar los contenidos tratados en cada tema, con otras áreas de las ciencias y, particularmente, proporcionarles a los estudiantes un material que les permita trabajar sus habilidades de comprensión lectora científica.

■ **Laterales:**

- **Sabías que:** Sección en la cual los estudiantes pueden enterarse de datos curiosos, de las conexiones que tienen los contenidos tratados con otras áreas de aprendizaje y de las aplicaciones tecnológicas y prácticas de la química en la vida cotidiana.
- **Más que química:** Este lateral, relaciona el contexto histórico con el avance de la química. Entrega información sobre la contribución de diversas personas en el área y proporciona datos para ampliar los contenidos tratados.
- **Recuerda que:** En este lateral se entrega información sobre conceptos ya estudiados, que sirven de apoyo al texto central.
- **Para reflexionar:** Pequeña sección incluida dentro del texto central, que está orientada hacia la reflexión sobre el propio aprendizaje, para desarrollar habilidades cognitivas.
- **Recursos web:** Pequeña sección, en la cual los estudiantes podrán encontrar información de apoyo para el aprendizaje de los contenidos.

■ **Evaluaciones finales:**

Se proponen diversos tipos de evaluaciones, que son:

- **Revisemos lo aprendido:** Al final de cada tema, se propone una actividad que consta de diferentes tipos de preguntas, para evaluar diversas habilidades. Se incluye una autoevaluación, con la finalidad de verificar los niveles de logro y los objetivos de aprendizaje.
- **Síntesis de la unidad:** Junto con la evaluación para cada unidad, se entrega una propuesta de síntesis, tratada a través de un mapa conceptual, donde se consideran los conceptos más importantes estudiados en la unidad.
- **Camino a...:** Esta sección es un material de evaluación adicional, que invita a los estudiantes a familiarizarse con la prueba de selección universitaria PSU. Consta de 10 preguntas de selección múltiple.

ESTRUCTURA Y FORMAS DE USO DE LA GUÍA DIDÁCTICA DEL DOCENTE

Por otra parte, la Guía Didáctica tiene por finalidad, orientar al docente en la utilización de los recursos que presenta el Texto del Estudiante y en el propio quehacer del aula. Es importante destacar que el rol del educador es guiar a los estudiantes en la construcción del conocimiento.

En esta Guía Didáctica, se incluye un material fotocopiable, que indica las normas de seguridad y precauciones del trabajo en laboratorio; recomendaciones para la elaboración de pruebas, instrumentos de evaluación escritos e información sobre las estrategias que el docente puede utilizar para abordar las lecturas científicas.

La Guía se divide en las siguientes secciones:

■ Propuesta didáctica para las unidades.

- **Planificación:** Se presenta en una tabla, una planificación para cada tema en cada unidad, la cual se estructura en los siguientes puntos: Unidad, tiempo estimado para abordar la unidad, objetivos de aprendizaje (OA), instrumentos de evaluación, indicadores de evaluación.
- **Presentación de los contenidos:** Se nombran los principales contenidos que se estudiarán en la unidad.
- **Trabajo con ideas previas:** Para los principales contenidos se presentan las ideas previas que traen los estudiantes, sean estas correctas o no.
- **Prerrequisitos:** Se nombran los conceptos previos (prerrequisitos) que el estudiante debe conocer antes de comenzar a estudiar un contenido.
- **Profundización de los contenidos:** Se entrega un tratamiento acotado de los conceptos que serán abordados por el docente en el desarrollo de las actividades a lo largo del Texto del Estudiante. La finalidad de este recurso es otorgar al docente herramientas teóricas actualizadas, para el tratamiento de los contenidos más complejos de la unidad.
- **Errores frecuentes:** Para los principales contenidos que se estudiarán en la unidad, se indican los errores conceptuales que tienen los estudiantes y se entrega al docente, formas de abordarlos o corregirlos.

■ Sugerencias metodológicas para actividades de “Ciencia en Acción”:

- **Nombre de la actividad**
- **Habilidades a desarrollar:** Menciona las habilidades a desarrollar de cada actividad de Ciencia en acción.
- **Sugerencias:** Se entregan sugerencias y consejos al docente para enfrentar las diversas actividades propuestas. Están planteadas a modo de breves comentarios asociados a los contenidos, para cada actividad de Ciencia en acción

■ Recursos complementarios

- **Actividades complementarias:** Son otras actividades asociadas a los contenidos mínimos obligatorios para cada unidad y al nivel de logro que los estudiantes hayan tenido en las actividades ya propuestas. Es una herramienta de complemento útil, para reforzar, completar y profundizar los contenidos y aprendizajes desarrollados.
- **Actividades diferenciadas:** Se entregan preguntas para abordar los diferentes estilos y ritmos de aprendizajes de los estudiantes.
- **Actividades para instrumentos de evaluación:** Por cada uno de los objetivos de aprendizaje se entregan preguntas o ejercicios, que el docente puede utilizar como complemento de las actividades.
- **Ciencia en Acción:** Para cada unidad, se presenta otra opción de actividad experimental. Es un material fotocopiable que el docente puede utilizar para apoyar el desarrollo de los contenidos.
- **Revista científica:** En cada unidad se entrega una lectura científica que sirve de apoyo a los contenidos tratados. Incluye preguntas de comprensión e investigación. Es un material fotocopiable que el docente puede utilizar para apoyar el desarrollo de los contenidos y trabajar la comprensión lectora científica en sus estudiantes.
- **Recursos web:** Se señalan sugerencias web, para el apoyo de los contenidos centrales estudiados en el nivel.
- **Propuesta de evaluación:** La Guía didáctica además cuenta con un instrumento de evaluación fotocopiable para cada uno de los temas presentes en el Texto del Estudiante. La finalidad de este instrumento es estimar el nivel de aprendizaje que los estudiantes han logrado adquirir en relación con los contenidos abordados en cada uno de los temas tratados en el Texto del Estudiante.

- **Solucionario del Texto del estudiante, actividades complementarias y evaluaciones:** Presenta las posibles respuestas a los ítems abiertos y las respuestas únicas, tanto de las actividades del Texto del Estudiante, como las de la Guía didáctica.
- **Glosario:** Se entrega un glosario de los principales conceptos al docente.
- **Bibliografía temática:** Para cada unidad, se indican los textos utilizados con la indicación del capítulo empleado para los contenidos.
- **Recomendaciones para la elaboración de pruebas e instrumentos de evaluación escritos**

Las actividades de evaluación siempre se deben elaborar teniendo en cuenta los aprendizajes que se espera que los estudiantes alcancen al término de un tema o subtema de la unidad. Para ello considere:

- a. Formular instrucciones directas, correctas y relacionadas con el objetivo de la evaluación. No dar por hecho que los estudiantes ya conocen las indicaciones para responder cada ítem de selección única, el profesor o profesora debe formular las instrucciones en cada ítem.
- b. Escoger los contenidos en forma gradual, de los más básicos a los más complejos y en el mismo orden diseñar el instrumento de evaluación. No diseñar preguntas muy fáciles o muy difíciles (siempre en graduación ascendente de complejidad), ya que predisponen a los estudiantes para otras evaluaciones.
- c. Diseñar las preguntas que abarquen aprendizajes de nivel superficial, estratégico y profundos, para que el instrumento sea de calidad debe haber un equilibrio entre los niveles. Las preguntas deben estar distribuidas idealmente en un 30 % preguntas superficiales, 40 % de preguntas de estrategia y un 30 % de preguntas de nivel profundo.
- d. Identificar claramente antes de la evaluación, cuáles son los aprendizajes esperados que se intenta evaluar con el instrumento.
- e. Es un buen ejercicio de evaluación contestar las siguientes preguntas antes de diseñar el instrumento.
 - ¿Qué voy a evaluar?
 - ¿Qué aprendizajes voy a evaluar?
 - ¿Se relacionan las preguntas con los temas tratados en clases?
 - ¿Qué características tienen los estudiantes que voy a evaluar?
- f. Seguir un formato estándar para los instrumentos de evaluación diseñado en forma institucional, de no haber uno, diseñar alguno apropiado con un tipo de letra legible y de tamaño acorde.
- g. Determinar una tabulación de los resultados obtenidos, con el fin de retroalimentar a los estudiantes en los aprendizajes menos concretados por los estudiantes.

■ Estrategias de lectura en ciencias

Con la finalidad que el estudiante logre adquirir destrezas en el ámbito de la lectura científica, se propone al docente un material de ayuda complementario tendiente a incentivar a los estudiantes por la lectura científica. La propuesta metodológica se presenta a continuación:

1. El docente inicialmente debe proponer la idea de la lectura entregando información básica acerca de esta, con una o dos preguntas motivadoras o reflexivas.
2. El docente puede hacer la lectura en un principio o también se puede trabajar en grupos o simplemente una lectura silenciosa, todo esto de acuerdo a las características del curso.
3. La lectura debe tener un título que capture la atención del estudiante, que lo motive con alguna intención: se lee por algo.
4. La lectura debe contener también información visual (dibujos, esquemas, gráficos, ecuaciones) que lo haga más atractivo.
5. Finalmente la comprensión lectora debe incluir una serie de preguntas que le permitan recordar lo aprendido y de apoyo para la construcción de conocimientos. Debe incluir preguntas de comprensión e interpretación y de juicio.
6. Para un buen cierre de la lectura se sugiere que se pudiese compartir en el curso las respuestas a las preguntas planteadas y debatir acerca del tema en cuestión.
7. Representar según las capacidades de cada estudiante, la noticia de la lectura en ciencias por ejemplo a través de un dibujo, grafitis o realizar un ensayo, etc.

FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Cada una de las unidades del Texto del Estudiante, están estructuradas en Objetivos de Aprendizajes (OA), creados a partir de los Objetivos Fundamentales (OF) y los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) para Química III y IV, establecidos en el Decreto Supremo N° 254 del 17 de Agosto del 2009.

En la creación de los OA, se han incluidos las Habilidades del Pensamiento Científico, que se desarrollan junto con los CMO.

En el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes, están incorporados los Objetivos Fundamentales Transversales (OFT), que están referidos al desarrollo personal y a la formación ética e intelectual de alumnos y alumnas. Su realización trasciende a un sector o subsector específico del currículum y tiene lugar en múltiples ámbitos o dimensiones de la experiencia educativa, que son responsabilidad del conjunto de la institución escolar, incluyendo, entre otros, el proyecto educativo y el tipo de disciplina que caracteriza a cada establecimiento, los estilos y tipos de prácticas docentes, las actividades ceremoniales y el ejemplo cotidiano de profesores y profesoras, administrativos y de los propios estudiantes. Sin embargo, el ámbito privilegiado de realización de los OFT se encuentra en los contextos y actividades de aprendizaje que organiza cada sector y subsector en función del logro de los aprendizajes esperados de cada una de sus unidades.

Desde la perspectiva señalada, cada sector o subsector de aprendizaje, en su propósito de contribuir a la formación para la vida, conjuga en un todo integrado e indisoluble el desarrollo intelectual con la formación ético social de alumnos y alumnas.

De esta forma se busca superar la separación que en ocasiones se establece entre la dimensión formativa y la instructiva. Los programas están contruidos sobre la base de contenidos programáticos significativos que tienen una carga formativa muy importante, ya que en el proceso de adquisición de estos conocimientos y habilidades los estudiantes establecen jerarquías valóricas, formulan juicios morales, asumen posturas éticas y desarrollan compromisos sociales.

Los Objetivos Fundamentales Transversales (OFT) establecidos en el Decreto Supremo N° 254, para Química III y IV medio son los siguientes:

- Comprender y valorar la perseverancia, el rigor y el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad.
- Interés por conocer la realidad y utilizar el conocimiento.
- Valorar la vida en sociedad.
- Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto del desarrollo humano.
- Conocer, comprender y actuar en concordancia con el principio de igualdad de derechos.
- Respetar y valorar las ideas distintas de las propias.
- Desarrollo de hábitos de higiene personal y social; desarrollo físico personal.

USO DEL MATERIAL DE LABORATORIO

Para realizar cualquier tipo de práctica en el laboratorio es necesario que el docente cuente con los conocimientos básicos sobre el material de laboratorio que dispone para trabajar en cada una de las prácticas experimentales. Para satisfacer este punto, se le presenta al docente un completo manual de uso de los principales materiales que se encuentran en un laboratorio.

Preparar disoluciones de concentración exacta es un trabajo relativamente sencillo cuando los métodos son conocidos y los materiales se utilizan correctamente.

Para emplear de manera adecuada los materiales debes familiarizarte con sus nombres y usos. A continuación se describen algunos de los materiales que podrás encontrar en un laboratorio.

Balanza analítica: En el laboratorio, la determinación de las masas de las sustancias se realiza habitualmente mediante una balanza analítica. Este instrumento se calibra y se tara automáticamente, es decir, se deja en cero para no considerar la masa de los materiales de vidrio en los que se suelen depositar los reactivos por masar. Mide masas que se encuentren entre miligramos hasta 15 gramos, con una precisión de $\pm 0,00001$ g.

La sustancia por pesar nunca se deposita sobre el plato de la balanza. Si es un sólido, se emplea un vidrio de reloj, vaso de precipitado o un papel de filtro con los que previamente se haya tarado la balanza. Si es un líquido, este puede masarse sobre un vaso de precipitado o un matraz Erlenmeyer que esté limpio y seco por debajo.



Balanza analítica.

Materiales para medir volúmenes exactos: la mayor parte de los instrumentos empleados en el laboratorio son de vidrio, por ser transparentes, de fácil limpieza, inertes químicamente y resistentes a altas

temperaturas. Fíjate cómo los materiales que se utilizan para la medida de volúmenes están normalmente calibrados a una determinada temperatura.

Probeta: es un cilindro graduado provisto de una base. La probeta se usa para la medida de volúmenes no necesariamente exactos.

Pipeta aforada: tubo cilíndrico con un ensanchamiento central que vierte volúmenes fijos con gran precisión. Las pipetas más usuales tienen una única señal de aforo o enrase. Para cargar la pipeta, se aspira el líquido por la parte superior con la ayuda de una pera de goma hasta el enrase y se descarga totalmente sobre un matraz o vaso de precipitado.



Probeta.

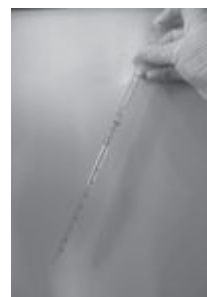


Pipeta aforada.

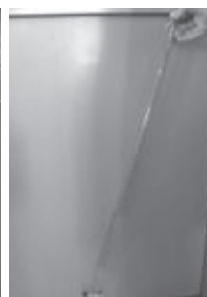
Pipeta graduada: tubo cilíndrico que a lo largo de su estructura tiene una graduación que permite, a diferencia de la pipeta aforada, verter volúmenes intermedios al de su capacidad total. Es menos exacta que la pipeta de aforo.

Bureta: tubo cilíndrico graduado con estrechamiento en su parte inferior. Está provisto de una llave. Entrega valores muy precisos.

Matraz aforado: está provisto de un cuello largo y una señal de aforo que indica su capacidad. Este recipiente, con un volumen muy preciso, se utiliza para preparar disoluciones. Posee un tapón para homogenizar la disolución mediante agitación.



Pipeta graduada.



Bureta.



Matraz aforado.

En aquellos recipientes de cuello estrecho (como la pipeta, la bureta y el matraz aforado) se forma un menisco, que es la superficie cóncava o convexa que separa a la fase líquida (disolución) de la fase gas (aire). Las fuerzas de adsorción entre la superficie del vidrio y la disolución provocan la curvatura del menisco. La lectura del volumen ha de realizarse de tal modo que tus ojos estén en un plano tangente al menisco, como muestra la imagen.

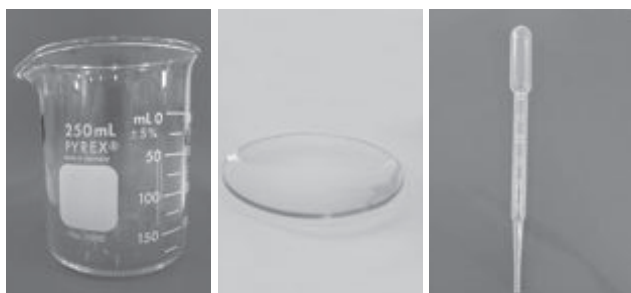


Forma correcta de visualizar la lectura en un matraz volumétrico de aforo.

Vaso de precipitado: recipiente cilíndrico que se utiliza para realizar diversos tipos de reacciones. Puede estar graduado, pero las marcas indican solo volúmenes aproximados.

Vidrio de reloj: se usa para masar sustancias sólidas o desecar pequeñas cantidades de disolución.

Gotero: tubo cilíndrico que en un extremo contiene una goma tipo "chupete" que permite succionar líquidos. Se utiliza para pequeños volúmenes de líquidos (veinte gotas son aproximadamente 0,5 a 1 mL), dependiendo del ancho que tenga el extremo inferior.



Vaso de precipitado.

Vidrio de reloj.

Gotero.

Soporte universal: placa metálica a la cual se atornilla una varilla también metálica de unos 60 cm de altura, aproximadamente. Sobre la varilla se ajustan pinzas, aros y nueces, que a su vez sirven para sujetar material y armar sistemas de trabajo.

Varilla: es un tubo de vidrio macizo con múltiples aplicaciones en el laboratorio, que van desde agitar disoluciones, servir de guía en el transvase de líquidos, arrastre de sólidos, etcétera.

Termómetro: los termómetros de mercurio deben ser manejados con mucho cuidado. En los laboratorios se disponen de termómetros graduados de 100, 200 o 300 °C.



Soporte universal.

Varilla.

Termómetro.

Embudo Büchner: se usa para la separación de sólidos de disolventes por vacío. Una placa filtrante sobre la parte cónica soporta el papel de filtro.

Crisol: recipiente en forma de vaso utilizado para realizar reacciones a muy altas temperaturas, como la calcinación de sólidos a 800 °C.

Mortero: Se usa para disgregar y/o pulverizar sustancias.



Embudo Büchner.

Crisol.

Mortero.

Tubo de ensayo: recipiente cilíndrico de vidrio, de pequeña capacidad en el que se realizan las reacciones cualitativas.

Matraz Erlenmeyer: recipiente de paredes inclinadas utilizado en volumetrías. Su forma disminuye el riesgo de salpicaduras y proyecciones y facilita la agitación ininterrumpida de su contenido.

Matraz Kitasato: similar al matraz Erlenmeyer. Tiene un tubo lateral para hacer depresión en su interior. Al acoplarse a un embudo Büchner y una trampa de agua, se utiliza para realizar filtraciones al vacío.

NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

■ Instructivo para los estudiantes

A. Información

1. Localiza los dispositivos de seguridad más próximos.

Estos dispositivos son elementos tales como extintores, lavaojos, ducha de seguridad, mantas antifuego, salida de emergencia. Infórmate sobre su funcionamiento.

2. Lee las etiquetas de seguridad.

Las botellas de reactivos contienen pictogramas y frases que informan sobre su peligrosidad, uso correcto y las medidas a tomar en caso de ingestión, inhalación, etc. Algunos aparatos pueden contener información del mismo tipo. Lee siempre detenidamente esta información y ten en cuenta las especificaciones que se señalan en ella.

3. Infórmate sobre las medidas básicas de seguridad.

El trabajo en el laboratorio exige conocer una serie de medidas básicas de seguridad que son las que intenta recoger esta guía.

4. Presta atención a las medidas específicas de seguridad.

Las operaciones que se realizan en algunas prácticas requieren información específica de seguridad. Estas instrucciones son dadas por el docente y/o recogidas en el guión de laboratorio y debes de prestarles una especial atención.

5. En caso de duda, consulta al profesor.

Cualquier duda que tengas, consúltala con tu profesor o profesora. Recuerda que no está permitido realizar ninguna experiencia no autorizada por tu profesor o profesora.

b. Protección

1. Cuida tus ojos.

Los ojos son particularmente susceptibles de daño permanente por productos corrosivos así como por salpicaduras de partículas.

Es obligatorio usar gafas de seguridad siempre que se esté en un laboratorio donde los ojos puedan ser dañados. No llesves lentes de contacto en el laboratorio, ya que en caso de accidente, las salpicaduras de productos químicos o sus vapores pueden pasar detrás de las lentes y provocar lesiones en los ojos.

2. Cómo ir vestido en el laboratorio.

El uso de **delantal** es obligatorio en el laboratorio, ya que por mucho cuidado que se tenga al trabajar, las salpicaduras de productos químicos son inevitables. El delantal será preferentemente de algodón, ya que, en caso de accidente, otros tejidos pueden adherirse a la piel, aumentando el daño.

No es aconsejable llevar minifalda o pantalones cortos, ni tampoco medias, ya que las fibras sintéticas en contacto con determinados productos químicos se adhieren a la piel.

Se recomienda llevar **zapatos** cerrados y no sandalias.

Los **cabellos largos** suponen un riesgo que puede evitarse fácilmente recogiéndolos con una cola.

3. Usa guantes.

Es recomendable usar **guantes**, sobre todo cuando se utilizan sustancias corrosivas o tóxicas. En ocasiones, pueden ser recomendables los guantes de un solo uso.

C. Trabajar con seguridad en un laboratorio

1. Normas higiénicas.

- No comas ni bebas en el laboratorio, ya que es posible que los alimentos o bebidas se hayan contaminado.
- Lávate siempre las manos después de hacer un experimento y antes de salir del laboratorio.
- Por razones higiénicas y de seguridad, está prohibido **fumar** en el laboratorio.
- **No inhales, pruebes o huelas** productos químicos si no estás debidamente informado. Nunca acerques la nariz para inhalar directamente de un tubo de ensayo.

2. Trabaja con orden y limpieza.

Recuerda que el orden es fundamental para evitar accidentes. Mantén el área de trabajo ordenada, sin libros, abrigos, bolsas, exceso de botes de productos químicos y cosas innecesarias o inútiles.

Mantén las mesas y vitrinas extractoras siempre limpias. Se tienen que limpiar inmediatamente todos los productos químicos derramados.

Limpia siempre perfectamente el material y aparatos después de su uso.

3. Actúa responsablemente.

Trabaja sin prisa, pensando en cada momento lo que estás haciendo, y con el material y reactivos ordenados.

No se debe hacer bromas, correr, jugar, empujar, etc. en el laboratorio.

Un comportamiento irresponsable puede ser motivo de expulsión inmediata del laboratorio y de sanción académica.

4. Atención a lo desconocido.

Está terminantemente prohibido hacer experimentos no autorizados por el profesor o profesora.

No utilices ni limpies ningún frasco de reactivos que haya perdido su etiqueta. Entrégalo inmediatamente a tu profesor o profesora.

No substituyas nunca, sin autorización previa del profesor o profesora, un producto químico por otro en un experimento. No utilices nunca un equipo o aparato sin conocer perfectamente su funcionamiento. En caso de duda, pregunta siempre al profesor o profesora.

D. Precauciones específicas en los laboratorios químicos y biológicos

1. Manipulación del vidrio.

Muchos de los accidentes de laboratorio se producen por cortes y quemaduras con vidrio, que se pueden prevenir siguiendo unas reglas simples:

- **Nunca fuerces un tubo de vidrio**, ya que, en caso de ruptura, los cortes pueden ser graves. Para insertar tubos de vidrio en tapones humedece el tubo y el agujero con agua o silicona y protégete las manos con trapos.
- El vidrio caliente debe de dejarse apartado encima de una plancha o similar hasta que se enfríe. Desafortunadamente, el vidrio caliente no se distingue del frío; si tienes duda, usa unas pinzas o tenazas.
- No uses nunca equipo de vidrio que esté agrietado o roto. Deposita el material de vidrio roto en un contenedor para vidrio, no en una papelera.

2. Manipulación de productos químicos.

- Los productos químicos pueden ser peligrosos por sus propiedades tóxicas, corrosivas, inflamables o explosivas.
- Muchos reactivos, particularmente los disolventes orgánicos, arden en presencia de una llama. Otros pueden descomponer explosivamente con el calor. Si usas un mechero Bunsen, u otra fuente intensa de calor,

aleja del mechero los botes de reactivos químicos. No calientes nunca líquidos inflamables con un mechero. Cierra la llave del mechero y la de paso de gas cuando no lo uses.

- No inhales los vapores de productos químicos. Trabaja en una vitrina extractora siempre que uses sustancias volátiles. Si aún así se produjera una concentración excesiva de vapores en el laboratorio, abre inmediatamente las ventanas. Si en alguna ocasión tienes que oler una sustancia, la forma apropiada de hacerlo es dirigir un poco del vapor hacia la nariz. No acerques la nariz para inhalar directamente del tubo de ensayo.
- **Está terminantemente prohibido pipetear reactivos directamente con la boca.** Usa siempre un dispositivo especial para pipetear líquidos.
- Un posible peligro de envenenamiento, frecuentemente olvidado, es a través de la piel. Evita el contacto de productos químicos con la piel, especialmente de los que sean tóxicos o corrosivos, usando guantes de un solo uso. Lávate las manos a menudo.
- Como norma general, lee siempre detenidamente la etiqueta de seguridad de los reactivos que vayas a usar.

3. Transporte de reactivos.

No transportes innecesariamente los reactivos de un sitio a otro del laboratorio.

Las botellas se transportan siempre cogiéndolas por el fondo, nunca del tapón.

4. Calentamiento de líquidos.

No calientes nunca un recipiente totalmente cerrado. Dirige siempre la boca del recipiente en dirección contraria a tí mismo y a las demás personas cercanas.

5. Manipulación de animales.

Siempre en silencio y con tranquilidad. Evita en todo momento el sufrimiento innecesario del animal que, además, puede inducir a éste a atacarte y producirte lesiones.

6. Riesgo eléctrico.

Para evitar descargas eléctricas accidentales, sigue exactamente las instrucciones de funcionamiento y manipulación de los equipos. No enchufes nunca un equipo sin toma de tierra o con los cables o conexiones en mal estado. Al manipular en el interior de un aparato, comprueba siempre que se encuentra desconectado de la fuente de alimentación.

7. Radiaciones no ionizantes.

Los láseres suministran haces de radiación de elevada intensidad, que puede ser visible, infrarrojo o ultravioleta. En todos los casos, debe considerarse peligrosa la exposición directa al haz o incluso a la radiación que refleja. Si la luz alcanza al ojo, se concentra sobre la retina y puede producir ceguera permanente.

La radiación ultravioleta puede dañar el ojo o la piel por lo que es necesario el uso de gafas y otras protecciones.

8. Sustancias radiactivas y radiaciones ionizantes.

Es un problema particularmente complejo, sometido a una regulación legal particular. En general, solo pueden ser manipuladas por personal con la titulación precisa. Por ello, la relación de los estudiantes con este tipo de sustancias o radiaciones solo puede ser marginal o accidental. En toda caso, se seguirán las instrucciones descritas en el apartado anterior para productos químicos y las dadas por el profesor o profesora.

E. Eliminación de residuos

Las medidas de seguridad no terminan al finalizar el experimento. La eliminación inadecuada o la ausencia de identificación son causa frecuente de contaminación ambiental y de accidentes. El depósito indiscriminado de residuos peligrosos, cristal roto, etc. en la papelería provoca frecuentes accidentes entre el personal de limpieza.

1. El **material de cristal roto** se tirará en recipientes destinados especialmente a este fin.

Los papeles y otros desperdicios se tirarán en la papelería.

2. **Residuos químicos.**

Los productos químicos tóxicos se tirarán en contenedores especiales para este fin. No tires directamente al fregadero productos que reaccionen con el agua (sodio, hidruros, amiduros, halogenuros de ácido), o que sean inflamables (disolventes), o que huelan mal (derivados de azufre), o que sean lacrimógenos (halogenuros de benzilo, halocetonas), o productos que sean difícilmente biodegradables (polihalogenados: cloroformo).

Las sustancias líquidas o las disoluciones que puedan verterse al fregadero, se diluirán previamente, sobretodo si se trata de ácidos y de bases.

No tires al fregadero productos o residuos sólidos que puedan atascarlos. En estos casos deposita los residuos en recipientes adecuados.

3. **Residuos biológicos.**

Los residuos biológicos (sangre, tejidos animales o humanos y todo el material que haya estado en contacto con ellos) se recogerán en bolsas dobles debidamente etiquetadas para su posterior eliminación por servicios especializados. Quedan exceptuados los sólidos punzantes o cortantes, que se recogerán en contenedores especiales.

4. **Residuos radiactivos.**

Para la eliminación de residuos radiactivos hay que considerar una serie de factores que no se incluyen en esta guía. Sigue atentamente las instrucciones del profesor o profesora.

F. Qué hay que hacer en caso de accidente: primeros auxilios

En caso de accidente, **avisa inmediatamente al profesor.**

1. **Fuego en el laboratorio.**

Evacúa el laboratorio, por pequeño que sea el fuego, por la salida principal o por la salida de emergencia si no es posible por la principal. Avisa a todos los compañeros de trabajo sin que se extienda el pánico y conservando siempre la calma.

Fuegos pequeños

Si el fuego es pequeño y localizado, apágalo utilizando un extintor adecuado, arena, o cubriendo el fuego con un recipiente de tamaño adecuado que lo ahogue. Retira los productos químicos inflamables que estén cerca del fuego. No utilices nunca agua para extinguir un fuego provocado por la inflamación de un disolvente.

Fuegos grandes

Aisla el fuego. Utiliza los extintores adecuados. Si el fuego no se puede controlar rápidamente, acciona la alarma de fuego, avisa al servicio de extinción de incendios y evacúa el lugar.

2. **Fuego en el cuerpo.**

Si se te incendia la ropa, grita inmediatamente para pedir ayuda. Estírate en el suelo y rueda sobre ti mismo para apagar las llamas. No corras ni intentes llegar a la ducha de seguridad si no está muy cerca de ti.

Es tu responsabilidad ayudar a alguien que se esté quemando. Cúbrele con una manta antifuego, condúcele hasta la ducha de seguridad, si está cerca, o hazle rodar por el suelo.

No utilices nunca un extintor sobre una persona. Una vez apagado el fuego, mantén a la persona tendida, y proporciónale asistencia médica.

3. Quemaduras.

Las pequeñas quemaduras producidas por material caliente, baños, placas o mantas calefactoras, etc., se tratarán lavando la zona afectada con agua fría durante 10-15 minutos. Las quemaduras más graves requieren atención médica inmediata. No utilices cremas y pomadas grasas en las quemaduras graves.

4. Cortes.

Los cortes producidos por la rotura de material de cristal son un riesgo común en el laboratorio. Estos cortes se tienen que lavar bien, con abundante agua corriente, durante 10 minutos como mínimo. Si son pequeños y dejan de sangrar en poco tiempo, lávalos con agua y jabón y tápalos con una venda o apósito adecuados. Si son grandes y no paran de sangrar, requiere asistencia médica inmediata.

5. Derrame de productos químicos sobre la piel.

Los productos químicos que se hayan vertido sobre la piel han de ser lavados inmediatamente con agua corriente abundante, como mínimo durante 15 minutos. Las duchas de seguridad instaladas en los laboratorios serán utilizadas en aquellos casos en que la zona afectada del cuerpo sea grande y no sea suficiente el lavado en un fregadero. Es necesario sacar toda la ropa contaminada a la persona afectada lo antes posible mientras esté bajo la ducha. Recuerda que la rapidez en el lavado es muy importante para reducir la gravedad y la extensión de la herida. Proporciona asistencia médica a la persona afectada.

6. Actuación en caso de producirse corrosiones en la piel.

Por ácidos. Corta lo más rápidamente posible la ropa. Lava con agua corriente abundante la zona afectada. Neutraliza la acidez con bicarbonato sódico durante 15-20 minutos. Saca el exceso de pasta formada, seca y cubre la parte afectada con linimento óleo-calcáreo o parecido.

Por álcalis. Lava la zona afectada con agua corriente abundante y aclárala con una disolución saturada de ácido bórico o con una disolución de ácido acético al 1 %. Seca y cubre la zona afectada con una pomada de ácido tánico.

7. Actuación en caso de producirse corrosiones en los ojos.

En este caso el tiempo es esencial (menos de 10 segundos). Cuanto antes se lave el ojo, menos grave será el daño producido. Lava los dos ojos con agua corriente abundante durante 15 minutos como mínimo en una ducha de ojos, y, si no hay, con un frasco para lavar los ojos. Es necesario mantener los ojos abiertos con la ayuda de los dedos para facilitar el lavado debajo de los párpados. Es necesario recibir asistencia médica, por pequeña que parezca la lesión.

8. Actuación en caso de ingestión de productos químicos.

Antes de cualquier actuación concreta pide asistencia médica.

Si el paciente está inconsciente, ponlo en posición inclinada, con la cabeza de lado, y échale la lengua hacia fuera. Si está consciente, mantenlo apoyado. Tápalos con una manta para que no tenga frío.

No provoques el vómito si el producto ingerido es corrosivo.

9. Actuación en caso de inhalación de productos químicos.

Conduce inmediatamente la persona afectada a un sitio con aire fresco. Requiere asistencia médica lo antes posible.

Al primer síntoma de dificultad respiratoria, inicia la respiración artificial boca a boca. El oxígeno se ha de administrar únicamente por personal entrenado. Continúa la respiración artificial hasta que el médico lo aconseje.

Trata de identificar el vapor tóxico. Si se trata de un gas, utiliza el tipo adecuado de máscara para gases durante el tiempo que dure el rescate del accidentado. Si la máscara disponible no es la adecuada, será necesario aguantarse la respiración el máximo posible mientras se esté en contacto con los vapores tóxicos.

Fuente: <http://www2.uah.es/edejesus/seguridad.htm>

PROPUESTA DIDÁCTICA UNIDAD 1: TERMOQUÍMICA

■ Planificación:

UNIDAD 1	TERMOQUÍMICA
Tiempo estimado para abordar la unidad	56 horas pedagógicas

Objetivos de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación	Indicadores de evaluación
Comprender y describir las transformaciones de la energía calórica, involucradas en diferentes reacciones químicas.	Desafío página 22. Actividad 4.	Relaciona transformaciones de de energía calórica en diferentes reacciones químicas.
	Desafío página 30. Actividad 2.	Aplica correctamente la relación operacional de calor específico.
	Desafío página 42. Actividad 1.a	Aplica correctamente la relación operacional de calor a presión constante.
	Camino a... página 89 Actividad 1.	Identifica el concepto de calor y trabajo en diversos enunciados.
	Actividad 2.	Calcula el cambio de energía, para determinar la entalpía de la reacción.
	Actividad 3.	Calcula calor transferido a presión constante, a partir de una reacción química.
Aplicar las leyes y conceptos como la entalpía, entropía y energía libre, a situaciones de la vida cotidiana.	Desafío página 27. Actividades: 1, 2 y 4.	Observa imágenes cotidianas aplicando leyes y conceptos de entalpía.
	Desafío página 34. Actividades: 1 y 2.	Identifica y explica procesos exotérmicos o endotérmicos.
	Actividad 3.	Determina y relaciona el significado de energía interna.
	Desafío página 42. Actividades: 1.b, 2, 3 y 4	Aplica las relaciones operacionales de entalpía y sus respectivos diagramas.
	Desafío página 46. Actividades: 1, 2 y 3.	Aplica correctamente las relaciones operacionales de entalpía.
	Desafío página 84 Actividad 4.a y b	Aplica relación operacional para cálculos de entalpía y de entropía.
	Desafío página 48. Actividades: 1, 2, 3 y 4.	Aplica y describe los conceptos de energía de enlace, hidrogenación y entalpía estándar.
	Revisemos lo aprendido: Tema 1 I. Aplicaciones página 50. Actividades: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.	Reconoce y comprende el concepto de entalpía y los tipos de entalpía.
	Actividades:8, 9 ,10 y 11	Reconoce y comprende el concepto de capacidad calorífica y la primera ley de la termodinámica.
	II. Desarrollo página 50 y 51. Actividades: 2, 4, 5, 6, 7, 8 y 9.	Aplica las relaciones operacionales de: ecuación termodinámica, entalpía estándar; de formación; de reacción; calor de combustión; termoquímica y formación de enlace.

Objetivos de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación	Indicadores de evaluación
	Desafío página 63. Actividades: 1 y 2.	Reconoce y aplica a partir de la imagen el concepto de entropía y conceptos termodinámicos.
	Desafío página 75 Actividad a.	Representa ecuación química entre el vinagre y bicarbonato de sodio.
	Actividades: b, c, d, e, f, g y h.	Reconoce y aplica los conceptos de: entalpía, entropía y energía libre; a partir de valores y ejemplos estudiados.
	Desafío página 77 Actividad 1.	Aplica las relaciones operacionales para cálculo de energía libre.
	Desafío página 84 Actividad 4.c	Aplica relación operacional para cálculo de energía libre estándar.
	Revisemos lo aprendido: Tema 2 I. Sopa de letra página 86. Actividad 1.	Identifica tres científicos que aportaron al desarrollo de la termodinámica.
	Actividades 2 y 3.	Explica el aporte de los científicos a la termodinámica.
	Revisemos lo aprendido: Tema 2 II. Cuestionario página 86. Actividades: 1, 2 y 3.	Explica el concepto de termodinámica. Describe ejemplos de entropía en la vida cotidiana. Explica el concepto de entropía estándar con respecto a la temperatura.
	Revisemos lo aprendido: Tema 2 página 87 III. Ejercicios. Actividad 2.a y b	Aplica las relaciones operacionales para cálculo de entalpía y entropía estándar en una reacción cotidiana.
	Camino a... página 89 Actividad 4.	Calcula la entalpía para una reacción química.
	Camino a... página 89 Actividad 5.	Describe los factores de los cuales depende la entropía.
	Camino a... página 89 Actividad 6.	Calcula energía libre a partir de una reacción química.
	Camino a... página 89 Actividad 7.	Aplica el concepto de entropía a diversos sistemas cotidianos.
	Camino a... página 89 Actividad 8.	Identifica y aplica el concepto de entalpía a una reacción química.
	Camino a... página 89 Actividad 9.	Identifica el concepto de variable de estado.
	Camino a... página 89 Actividad 10.	Calcula entalpía, utilizando la Ley de Hess.
Distinguir y describir procesos espontáneos y no espontáneos en las reacciones químicas.	Desafío página 58. Actividad 1.	Reconoce a partir de las imágenes los procesos espontáneos y no espontáneos.
	Desafío página 68 Actividades: 1, 2 y 3.	Explica procesos de entropía a diversos procesos.
		Confecciona: tabla y gráfico e interpreta sus valores para comparar entropías estándar, masa molar versus entropía estándar.
		Explica la tercera ley de la termodinámica.

Objetivos de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación	Indicadores de evaluación
	Desafío página 77 Actividad 2.	Aplica las relaciones operacionales para cálculo de espontaneidad a partir de las variaciones de entalpía y de entropía de diversas reacciones.
	Desafío página 80 Actividades 1, 2 y 4.	Aplica las relaciones operacionales para cálculo de espontaneidad.
	Actividad 3.	Explica con sus propias palabras la dirección y espontaneidad empleando los valores de energía libre.
	Desafío página 84 Actividades 3 y 4.	Aplica las relaciones operacionales utilizando los conceptos de energía libre y energía libre estándar.
	Revisemos lo aprendido: Tema 2 página 86 II. Cuestionario. Actividad 4.	Explica los procesos de espontaneidad a partir de las imágenes e interpreta el significado de las tres propiedades termodinámicas presentes.
	Revisemos lo aprendido: Tema 2 página 86 III. Ejercicios. Actividad 1	Explica el proceso de entropía y espontaneidad para diversas reacciones químicas. Aplicar relaciones operacionales para el cálculo de entropía.
	Revisemos lo aprendido: Tema 2 página 87 III. Ejercicios. Actividad 2.c y e	Calcula la espontaneidad de una reacción a diferentes temperaturas y explica las condiciones de espontaneidad.
	Actividades: 3 y 4.	Calcula la espontaneidad de diversas reacciones químicas, a partir de condiciones normales y los intervalos de temperatura para su espontaneidad.
Identificar toda reacción química como un proceso que tiende a una situación de equilibrio.	Desafío página 84 Actividades 1 y 2.	Explica el concepto de equilibrio químico y su relación con la energía libre.
Describir procesos químicos en los que intervienen gases, y su relación con la energía libre y la constante de equilibrio.	Desafío página 84 Actividad 4.d	Calcula la constante de equilibrio a partir de una reacción química.
Justificar la pertinencia de hipótesis, conceptos, procedimientos, datos, resultados y conclusiones de investigaciones clásicas y contemporáneas.	Ciencia en acción páginas 13, 23, 53 y 58. Pasos: 3, 4, 5, 6, 7 y 8.	Observa, compara, reflexiona, formula hipótesis, predice, analiza y comunica, a través de actividades experimentales.
Procesar, organizar, interpretar datos y formular explicaciones, de diferentes situaciones que ocurren en nuestro entorno.	¡Hazlo en tu casa! páginas 39 y 65. Actividades: 1, 2 y 3.	Explica, describe e interpreta, a partir de una experiencia indagatoria.
Elaborar, discutir y evaluar, informes de investigación bibliográfica.	Ciencia en acción páginas 13, 23, 53 y 58. Paso 8.	Construye y elabora informes, a partir de una actividad experimental.

■ Presentación de los contenidos:

Los contenidos que el estudiante podrá conocer y comprender en la presente unidad, son los siguientes:

TEMA 1: Fundamentos de la termoquímica	
Sistemas termodinámicos	Sistema entorno y universo Propiedades o funciones de estado Conceptos y unidades de energía Transformación de la energía
Energía, trabajo y calor	Trabajo Calor Calorimetría, calor específico y capacidad calorífica Unidades de energía Energía interna
Primera ley de la termodinámica	Entalpía Entalpía de formación estándar Entalpía de reacción Ley de Hess Energía de enlace

TEMA 2: Entropía y Energía libre de Gibbs	
Entropía	Espontaneidad y reversibilidad Entropía y desorden Segunda ley de la termodinámica Entropía en un proceso reversible o espontáneo Entropía en un proceso reversible: equilibrio Entropía molar estándar Variación de la entropía en una reacción química
Energía libre de Gibbs	Relación entre G, H y S y predicción de la espontaneidad de un proceso. Energía libre estándar Efecto de la temperatura Energía libre de Gibbs y equilibrio químico

■ Trabajo con ideas previas:

Los estudiantes traen ideas sobre una amplia variedad de contenidos que son abordados en cursos previos. Estas ideas sobre hechos o conceptos han sido adquiridas a través de experiencias cotidianas en su diario vivir. Es por este motivo que el docente debe de explorar a partir de una serie de preguntas el nivel de claridad que tienen los estudiantes sobre los conceptos que serán abordados a lo largo de la unidad. A continuación, presentamos una batería de conceptos que los estudiantes tienen a confundir y que deben de ser clarificados antes de dar inicio a la unidad.

- **Sistemas cerrado y aislado:** Seguramente los estudiantes estiman que un sistema cerrado y aislado apuntan hacia lo mismo, es decir, no se produce ningún tipo de intercambio. Pues bien, un sistema cerrado y aislado se diferencian en que el

primero solo permite el intercambio de energía en forma de calor con el entorno. Para generar una retroalimentación el docente puede proponer el siguiente ejercicio, ¿cuál es la diferencia entre un termo y una olla a presión?, ¿cuál actúa como sistema cerrado o aislado? De esta forma los estudiantes podrán aclarar las diferencias existentes entre ambos conceptos.

- **Cambios de fases:** Muchas veces los estudiantes tienden a confundir los cambios de estado de la materia. Por ejemplo, creen que el paso de un estado a otro (sólido-líquido y líquido-gaseoso, etc) en la molécula de agua se debe a un proceso químico y no a uno físico. Pues bien, el docente debe de dejar en claro que los cambios de estados son solo procesos físicos en que no se produce un cambio químico de la estructura de la materia, sino más bien, un cambio de fase o de estado en que la molécula de agua sigue conservando sus características químicas. A modo de ejemplo puede presentar la reacción de combustión (reacción química) y la evaporación (cambio de fase).
- **Calor y temperatura:** Ciertamente estas variables tienden a causar confusión entre los estudiantes ya que tienden a confundirlas. Para comenzar el docente puede hacer que un estudiante tome una taza con agua hervida y que describa que siente. De seguro describirá una sensación de calor (transferencia de energía de un sistema caliente a uno más frío). En tanto si le medimos la temperatura a ese sistema, solo nos indicará el estado de agitación. En tanto si uno desea saber la temperatura de ese sistema el calor es un parámetro que describe las interacciones entre sistemas, es decir, es un proceso de transferencia de energía. En tanto la temperatura es un parámetro que indica el estado de agitación y movimiento aleatorio de las moléculas, es decir, de la energía cinética.
- **Energía cinética y potencial:** ambos conceptos deben de ser clarificados a los estudiantes. Para lograr este objetivo el docente puede comenzar describiendo la siguiente imagen: Un joven en skate se encuentra en la cima de una tarima, acto seguido se lanza y al cabo de una vuelta vuelve a quedar en la misma posición inicial ¿dónde identifican la energía cinética y potencial? Pues bien, aquí el docente debe de aclarar que la energía cinética se relaciona con el movimiento y la potencial con la posición de los cuerpos.
- **Conversión de unidades:** es muy fácil que los estudiantes se confundan al momento de realizar el paso de una unidad a otra. Para confirmar si los estudiantes recuerdan esta operación matemática, se sugiere que el docente les pida convertir g en kg,

m en cm, kJ en J. Por ejemplo, el transformar joule (J) a kilojoule (kJ) solo involucra un factor de conversión igual a 1000.

- **Procesos exotérmicos y endotérmicos:** Son conceptos que de alguna forma tienen a ser confundidos por los estudiantes. Los procesos exotérmicos son aquellos que liberan calor al ambiente y los endotérmicos absorben calor. Un ejemplo de exotérmico es un proceso de combustión y uno endotérmico es un cambio de estado. Es importante también que el docente considere la convención de signos que existe para ambos procesos (exotérmico (-) y endotérmico (+)).
- **Procesos espontáneos y no espontáneos:** En más de alguna oportunidad los estudiantes habrán oído. Pues bien, es aquí donde el docente debe de clarificar que un proceso espontáneo es aquel que ocurre de forma natural, en cambio un proceso no espontáneo no ocurrirá. ¿De qué depende esto? de algunas de las variables termodinámicas que estudiarán en la unidad.

■ Prerrequisitos:

Para dar comienzo a los temas de la presente unidad, en el Texto del Estudiante se indican los prerrequisitos conceptuales que los estudiantes necesitan para lograr los objetivos de aprendizaje.

Son conceptos que los estudiantes deberían conocer y comprender, aunque muchas veces puede que hayan sido olvidados. Por esta razón es importante recordarlos y trabajarlos, ya que serán aplicados en la unidad.

En el texto, los prerrequisitos están bajo la pregunta *¿Qué necesito recordar antes abordar este tema?*, los que son desarrollados en la actividad, *Y para comenzar*.

TEMA 1: Fundamentos de la termoquímica

Concepto de Energía	Este concepto los estudiantes lo han aprendido en otros niveles, pero es fundamental recordarlo. El docente puede comenzar realizando las siguientes preguntas, para identificar los conocimientos: ¿cómo puedes definir la energía?, ¿la energía puede ser transformada?, ¿qué tipo de energías conoces? La energía es la capacidad de producir un trabajo y realizar un cambio. Se sugiere al docente que los estudiantes trabajen con la actividad "Y para comenzar...", propuesta al inicio del tema.
---------------------	---

TEMA 2: Entropía y Energía libre de Gibbs

Concepto de espontáneo-no espontáneo	Se sugiere al docente presentar diferentes imágenes, que representen procesos que ocurren de forma espontánea en nuestro entorno y otros que no. La finalidad es que los estudiantes fundamenten sus repuestas, al identificar cada proceso. Indicar a los estudiantes que los procesos que ocurren en forma espontánea ocurren en una sola dirección y los procesos no espontáneos, son aquellos que no ocurrirán de manera natural, en una dirección determinada.
Concepto de irreversible-reversible	Una vez que los estudiantes comprendan el concepto de espontáneo y no espontáneo, se sugiere indicar que las reacciones reversibles pueden ocurrir en ambas direcciones, y las irreversibles ocurren en una única dirección. Se sugiere que el docente solicite a los estudiantes que nombren ejemplos de reacciones reversibles e irreversibles que ocurran en su entorno. Se sugiere al docente que los estudiantes trabajen con la actividad "Y para comenzar...", propuesta al inicio del tema.

■ Profundización de contenidos:

En esta sección se presenta información complementaria a los contenidos tratados en el Texto del Estudiante que permitirán al docente abordar de forma más acabada cada uno de los contenidos.

Sistemas termodinámicos:

Un proceso se comprende como un cambio que ocurre en una región del universo denominada sistema, delimitada del entorno por una pared o límite, y este cambio generalmente tiene asociado un intercambio de materia y/o energía entre el sistema y el entorno de acuerdo a las características de la pared o límite y de la evolución del sistema en el tiempo. Es importante aclarar que un sistema puede variar en su forma, tamaño o grado de complejidad. Un sistema podría ser la totalidad de tu sala de clases (con todo lo que hay en su interior: docentes, estudiantes, bancos, libros, etc.), la Vía Láctea, una partícula subatómica, una gota de sangre o una

célula, mientras que la termodinámica lo clasifica solo en relación con las características y propiedades del límite. Los sistemas se pueden clasificar en:

Abiertos: sistemas donde existe un intercambio de materia y energía con el entorno.

Cerrados: sistemas que permiten solo el intercambio de energía con el entorno.

Aislados: sistemas que no permiten ni el intercambio de materia ni de energía con el entorno. Son sistemas momentáneos, ya que en algún momento tenderán a transformarse en un sistema cerrado.

El calor es la propiedad que hace que la temperatura de un sistema aumente o disminuya. Si agregamos calor al sistema, la temperatura del sistema aumenta. Si quitamos calor del sistema, la temperatura del sistema disminuye. Si tomamos dos sistemas que tienen la misma temperatura y los ponemos en contacto, no se registrará transferencia de calor entre ellos porque la energía media de las partículas en cada objeto es la misma. Pero si la temperatura de uno de los sistemas es más alta que la otra, habrá una transferencia de calor del objeto más caliente al objeto más frío hasta que los dos objetos alcancen la misma temperatura. "La temperatura no es energía, sino una medida de ella; sin embargo, el calor sí es una forma de energía".

Cuando se trabaja en termodinámica se deben tener en cuenta otros conceptos básicos, como Universo, entorno, límites y sistemas.

Universo: Se compone del sistema y del entorno.

Entorno: Parte del Universo que se ubica fuera del sistema.

Límite: Envoltura imaginaria que separa el sistema del entorno.

Sistema: Cualquier parte del universo que se aísla y somete a un estudio (como ya se mencionó anteriormente)

Energía:

La energía es una magnitud física que se muestra en múltiples manifestaciones. Definida como la capacidad de realizar trabajo y relacionada con el calor (transferencia de energía). La energía interna de un sistema tiene dos componentes: energía cinética y la potencial.

Energía cinética: El **trabajo** realizado por fuerzas que ejercen su acción sobre un cuerpo o sistema en movimiento se expresa como la variación de una cantidad llamada **energía cinética**, cuya fórmula viene dada por:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

Energía potencial gravitatoria: Todo cuerpo sometido a la acción de un **campo gravitatorio** posee una **energía potencial gravitatoria**, que depende solo de la posición del cuerpo y que puede transformarse fácilmente en energía cinética. Un ejemplo clásico de energía potencial gravitatoria es un cuerpo situado a una cierta altura h sobre la superficie terrestre. El valor de la energía potencial gravitatoria vendría entonces dado por:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

siendo m la masa del cuerpo y g la aceleración de la **gravedad**. Si se deja caer el cuerpo, adquiere velocidad y , con ello, energía cinética, al tiempo que va perdiendo altura y su energía potencial gravitatoria disminuye.

Energía, trabajo y calor:

La primera ley (o primer principio) de la termodinámica no es más que el principio de conservación de la energía aplicado a un sistema de muchísimas partículas, como puede ser una reacción química. Estas partículas poseen energía, la cual puede ser de distintos tipos: cinética debido a su movimiento individual, potencial debido a las interacciones entre ellas, etc.

La primera ley de la termodinámica, establece que la energía se puede convertir de una forma a otra, pero no se puede crear ni destruir. Es posible demostrar la validez de esta ley midiendo solo el cambio en la energía interna de un sistema entre su estado inicial y final; según la siguiente reacción:

$$\Delta U = U_{\text{final}} - U_{\text{inicial}}$$

Por lo tanto, la formulación matemática del primer principio de la termodinámica es:

$$\Delta U = q + w$$

En donde

$$\begin{array}{ccc} q > 0 & \text{Sustancia} & q < 0 \\ \longrightarrow & \text{Cuerpo, Sistema} & \longrightarrow \\ W > 0 & & W < 0 \end{array}$$

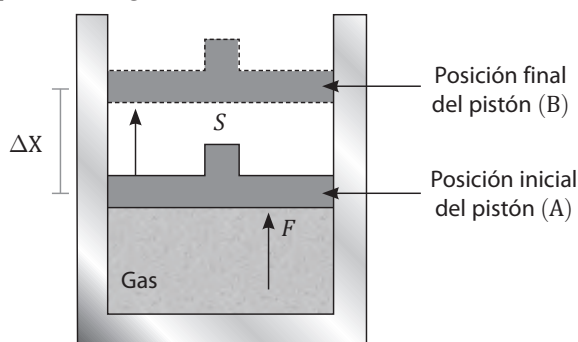
Calor (q): El calor es una forma de transferir energía que aparece cuando se ponen en contacto dos cuerpos o sustancias a distinta temperatura. El calor pasa espontáneamente de la sustancia de mayor temperatura hacia la sustancia de menor temperatura. Por lo tanto:

- Si el sistema recibe calor aumentará su temperatura por lo tanto el incremento de el calor es positivo.
- Si el sistema cede calor al entorno su temperatura disminuye por lo que el incremento de calor es negativo.

Para medir el calor producido o absorbido por una reacción química se utiliza un aparato llamado calorímetro.

Trabajo (W): El concepto de trabajo en termodinámica se aplica cuando el sistema varía su volumen, se expande o se comprime. Como los líquidos y sólidos son prácticamente incompresibles solo se aplica a los gases del sistema.

- Si el sistema se comprime es debido a que los alrededores (generalmente la atmósfera) ejercen un trabajo sobre él, por lo que es positivo (el sistema gana energía).
- Si el sistema se expande es debido a que realiza un trabajo sobre los alrededores (atmósfera generalmente) por lo que es negativo (el sistema pierde energía).



El gas se expande ejerciendo una fuerza **F**, debida a la presión **P** que suponemos constante. El émbolo recorre una cierta distancia a lo largo del cilindro y el gas aumenta su volumen.

Como el gas se expande, realizando un trabajo contra la atmósfera, el signo del trabajo deberá ser negativo.

Entalpía y ley de Hess:

Es necesario que el docente recuerde a los estudiantes, la relación entre el mol y la masa, la masa molar y la estequiometría en las reacciones químicas. Para ello se puede mencionar lo siguiente:

El mol

Un mol se define como la cantidad de materia que tiene tantas entidades elementales como el número de átomos que hay en la masa del elemento que queremos estudiar. Se ha demostrado que este número es: $6,0221367 \cdot 10^{23}$ y se aproxima como $6,022 \cdot 10^{23}$, y se conoce como número de Avogadro. Por ejemplo, para ^{12}C , un mol tiene exactamente 12 gramos o $6,022 \cdot 10^{23}$ átomos/mol.

Masas atómicas y moleculares

Los subíndices en las fórmulas químicas representan las proporciones de las distintas especies que se encuentran en un compuesto químico. Por ejemplo, la fórmula del ácido sulfúrico es H_2SO_4 , lo que nos indica que una molécula de ácido sulfúrico está compuesta

exactamente por dos átomos de hidrógeno, uno de azufre y cuatro de oxígeno, y que todas las moléculas de este compuesto tendrán exactamente la misma proporción de estos elementos. Todos los aspectos estequiométricos de la química se basan en conocer las masas de los compuestos estudiados.

Masa atómica promedio

La mayoría de los elementos se presentan en la naturaleza como una mezcla de isótopos. Por lo tanto, se puede calcular la **masa atómica promedio** de un elemento si sabemos la masa y también la abundancia relativa de cada isótopo. La masa atómica promedio son los valores que se dan en las tablas periódicas.

Ejemplo: El carbono natural es una mezcla de tres isótopos, 98,892 % de ^{12}C y 1,108 % de ^{13}C y una cantidad despreciable de ^{14}C .

Por lo tanto, la masa atómica promedio del carbono será:

$$(0,98892) \cdot (12 \text{ uma}) + (0,01108) \cdot (13,00335 \text{ uma}) = 12,011 \text{ uma}$$

Masa molar

Un átomo de ^{16}O tiene una masa de 16 uma. Un átomo de ^{32}S tiene una masa de 32 uma o, lo que es lo mismo, el doble de la masa de un átomo de ^{16}O . Entonces, un mol de átomos de ^{32}S deberá tener el doble de la masa de un mol de átomos de ^{16}O . Dado que por definición un mol de átomos de ^{16}O pesa 16 gramos, un mol de átomos de ^{32}S debe pesar 32 gramos.

Nótese que la masa de un átomo en unidades de masa atómica (uma) es numéricamente equivalente a la masa de un mol de esos mismos átomos en gramos (g).

La masa molar de un compuesto es la suma de todas las masas atómicas de los elementos constituyentes multiplicados por la cantidad de ellos en el compuesto.

Por ejemplo, la masa molar del ácido sulfúrico se calcula de la siguiente manera.

$$\text{MM}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2 \cdot (1,0) + 1 \cdot (32) + 4 \cdot (16) \\ \text{MM}_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 \text{ g/mol}$$

La masa en gramos de 1 mol de una sustancia se llama masa molar. La masa molar (en gramos) de cualquier sustancia siempre es numéricamente igual a su peso fórmula (en uma).

La relación entre mol, masa y masa molar es la siguiente:

$$n = \frac{m}{\text{MM}}$$

Donde:

n: es la cantidad de sustancia en mol

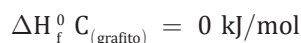
m: es la masa del compuesto o elemento en gramos y

MM: es la masa molar del elemento o compuesto.

Esta relación es fundamental para el tratamiento de los datos en la actividad, ya que la entalpía es una propiedad intensiva de la materia; por lo tanto, depende de la cantidad de materia de los compuestos involucrados en una reacción química.

La entalpía de formación estándar: se define como el calor involucrado en el proceso de formación de un mol del compuesto a partir de sus elementos constituyentes en su forma estándar. Las condiciones estándar son 1 atm de presión y 25 °C de temperatura.

La entalpía estándar de formación de la forma más estable de cualquier elemento es cero porque no se requiere una reacción de formación si el elemento se encuentra en su estado estándar, por ejemplo:



Debido a que el grafito es una forma alotrópica del carbono más estable que el diamante a 1 atm y 25 °C

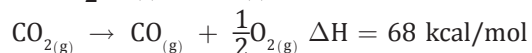
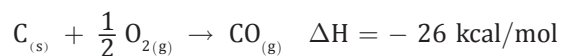
Entalpía: la diferencia de entalpía para cualquier reacción química, se calcula utilizando las entalpías estándar de cada especie involucrada en la reacción y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H = \sum_{\text{producto}} n \Delta H - \sum_{\text{reactivos}} m \Delta H$$

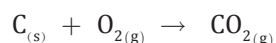
Donde n corresponde a los diferentes coeficientes estequiométricos de las distintas especies productos y reactivos.

La ley de Hess: cuando los reactivos se convierten en productos, el cambio de entalpía es el mismo independiente de que se efectúe la reacción en un paso o en una serie de pasos, por ejemplo:

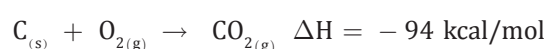
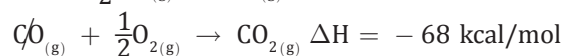
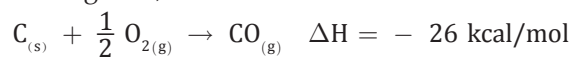
Para determinar la entalpía de reacción de la combustión completa del carbono sólido se dispone de dos ecuaciones:



El ΔH que se solicita corresponde a la siguiente reacción global:



Primero se deben de equilibrar las ecuaciones cuando sea necesario hacerlo, luego reacomodar las reacciones para que al sumar se anulen las especies excepto reactivos y productos que aparecen en la reacción global, entonces:



De esta forma se obtiene la reacción global deseada, considerando lo siguiente:

- La ecuación número 2 se invirtió y por ende su valor de entalpía también.
- En este caso, para conseguir la ecuación deseada se eliminaron en ambos lados de la reacción 1 mol de monóxido de carbono (CO).

Entropía:

La entropía del universo se usa como criterio de espontaneidad, el que nos dice cuando un proceso es posible o no. Así, los procesos en los que la entropía del universo aumenta ocurrirán espontáneamente (en un tiempo finito). Los procesos en los que la entropía del universo disminuye son imposibles. La entropía del universo está compuesta por la suma de la entropía del sistema más la del entorno. La variación en la entropía del universo siempre es positiva o igual a 0 (del enunciado del segundo principio). Por su parte, la entropía del sistema y del entorno puede aumentar, disminuir o permanecer constante durante un proceso irreversible. La entropía del sistema no puede ser utilizada como criterio de espontaneidad (a menos que el sistema este aislado).

El segundo principio también puede escribirse en forma diferencial:

Proceso irreversible:

$$\Delta S_{\text{universo}} = \Delta S_{\text{sistema}} + \Delta S_{\text{alrededor}} > 0$$

Proceso reversible:

$$\Delta S_{\text{universo}} = \Delta S_{\text{sistema}} + \Delta S_{\text{alrededor}} = 0$$

Un criterio de espontaneidad nos sirve para detectar cuando un sistema está en equilibrio y cuando no. Esto es de particular importancia para estudiar procesos químicos como las reacciones químicas. Vemos que $\Delta S_{\text{universo}}$ nos daría un criterio para evaluar cuando una reacción química esta en equilibrio o no.

Desde el punto de vista experimental, no es muy práctico evaluar el $\Delta S_{\text{universo}}$ para ver si una reacción esta en equilibrio.

En los procesos reversibles de los sistemas aislados, $\Delta S = 0$ y en los procesos espontáneos $\Delta S < 0$. Cuando en un sistema aislado se efectúa un proceso espontáneo, la entropía aumenta. Cuando todas las posibilidades de aumento de entropía se eliminan en los procesos espontáneos, la entropía alcanzara un valor máximo. Durante cualquier cambio en el estado en equilibrio de un sistema aislado, $\Delta S = 0$.

La entropía es una función de estado (no puede conocerse su valor absoluto, sino solo la diferencia entre los estados inicial y final). Se define como:

$$\Delta S_{\text{universo}} = \frac{\Delta q}{T}$$

siendo Δq el calor absorbido o cedido y T la temperatura. La entropía mide el grado de desorden de un sistema. Los sistemas desordenados tienen una entropía elevada, mientras que los sistemas ordenados tienen una entropía muy baja. En las reacciones exotérmicas (se produce desprendimiento de calor) aumenta la entropía del entorno. En las reacciones endotérmicas (se absorbe calor) disminuye la entropía del entorno.

Además para determinar si la entropía de un sistema aumenta o disminuye se pueden seguir las siguientes reglas:

- Si una reacción produce más moléculas de un gas que las que consume, ΔS° es positivo.
- Si el número total de moléculas de gas disminuye ΔS° es negativo.
- Si no hay cambio neto en el número total de moléculas del gas, entonces ΔS° puede ser positivo o negativo, pero su valor numérico será relativamente pequeño.

Para reacciones que tienen solo líquidos y sólidos, la predicción del signo de ΔS° es más difícil, pero un aumento del número de moléculas totales o iones del sistema va acompañado de un incremento de entropía.

Se denomina entropía estándar a la entropía de un mol de sustancia medida a una atmósfera de presión y 298 K de temperatura. En las entropías molares estándar de las sustancias se deben considerar las siguientes observaciones:

- Las entropías molares estándar de las sustancias puras (elementos y compuestos) son siempre cantidades positivas ($S^\circ > 0$).
- Los iones en disolución acuosa pueden tener valores negativos de S° . Esto es consecuencia de la forma arbitraria en que se definen las entropías iónicas, tomando $S_{H^+,ac}^\circ = 0 \text{ J/mol K}$
- En las sustancias de estructura parecida y en el mismo estado físico, la entropía, generalmente, aumenta con la masa molar.

Compare, por ejemplo los hidrocarburos formados por carbono e hidrógeno, pero cuyas masas molares son: 16 g/mol, 30 g/mol y 44 g/mol, respectivamente.

$$CH_{4(g)}, S^\circ = 186,2 \text{ J/mol K}$$

$$C_2H_{6(g)}, S^\circ = 229,5 \text{ J/mol K}$$

$$C_3H_{8(g)}, S^\circ = 269,5 \text{ J/mol K}$$

Energía libre de Gibbs

Cuando existe transferencia de calor entre el sistema y el entorno, por primera ley debemos suponer que cuando el sistema pierde calor el entorno lo gana o viceversa.

$$\Delta H(\text{ent.}) = -\Delta H(\text{sit.})$$

Por otra parte, consideramos que la entropía total del universo es la contribución del factor entrópico del sistema más la contribución del entorno, por lo tanto:

$$\Delta S(\text{universo}) = \Delta S(\text{sit.}) + \Delta S(\text{ent.})$$

Además, por la ley de Clausius tenemos que:

$$\Delta S(\text{universo}) > 0$$

Si combinamos ambas leyes para procesos reversibles o en el equilibrio

$$\begin{aligned} \Delta S(\text{univ.}) &= \Delta S(\text{sit.}) - \Delta H(\text{sit.}) / T \\ T\Delta S(\text{univ.}) &= T\Delta S(\text{sit.}) - \Delta H(\text{sit.}) \end{aligned}$$

Como se cumple que:

$$\Delta S(\text{univ.}) > 0, \text{ entonces } T\Delta S > 0$$

Entonces podemos reordenar y escribir:

$$\Delta H(\text{sit.}) - T\Delta S(\text{sit.}) \leq 0$$

Como se cumple que:

$$\Delta S(\text{univ.}) > 0, \text{ entonces } T\Delta S > 0$$

Entonces podemos reordenar y escribir:

$$\Delta H(\text{sist.}) - T\Delta S(\text{sist.}) \leq 0$$

Esto implica que cada vez que en un sistema ocurra un proceso irreversible, el calor involucrado debe ser menor que el cambio de entropía multiplicado por la temperatura a la que ocurre el proceso. En un proceso reversible (igualdad a 0), el calor involucrado es igual al cambio de entropía multiplicado por la temperatura del proceso.

Entonces, podemos definir una nueva función de estado denominada energía libre de Gibbs (G) que se representa como:

$$G = H - TS$$

Para un proceso a presión y temperatura constantes podemos escribir:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Energía libre y equilibrio químico

Considerando que el ΔG es una propiedad que permite predecir la dirección de un proceso e, incluso, el estado de equilibrio del mismo, es posible encontrar relaciones que involucren esta propiedad con sistemas en equilibrio. Para un $aA_{(g)} \rightarrow bB_{(g)}$ sistema químico general en donde tenemos que A y B son las especies denominadas reactivos y productos, respectivamente, y a y b los coeficientes estequiométricos.

Para cada estado se puede escribir lo siguiente:

$$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln \left(\frac{P_B^b}{P_A^a} \right); \text{ donde}$$

$$\Delta G = G_B^0 - G_A^0$$

Por lo tanto:

$$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln q; \text{ donde } q = \left(\frac{P_B^b}{P_A^a} \right)$$

En el caso de reacciones en disolución, se puede escribir:

$$q = \left(\frac{C_B^b}{C_A^a} \right)$$

donde C_A y C_B son las concentraciones de A y B, respectivamente. Como en un estado de equilibrio $\Delta G = 0$, entonces podemos escribir:

$$K_{eq} = \frac{C_{(eq)}^b}{C_{(eq)}^a}$$

donde $C_{(eq)}^b$ y $C_{(eq)}^a$ y son las concentraciones (o presiones en el caso de los gases) de equilibrio, ΔG^0 es el cambio de energía libre en condiciones estándar y K_{eq} se conoce como constante de equilibrio termodinámica.

■ Errores frecuentes:

Calor y temperatura:

Muchas veces los estudiantes tienen errados los conceptos de calor y temperatura, por lo que el docente debe aclarar antes de la actividad que el calor es una manifestación de la energía interna de los cuerpos, mientras que la temperatura es, a su vez, una medida de que tan caliente o frío se encuentra el cuerpo, para que en el trabajo exploratorio los estudiantes tengan los conceptos claros y su trabajo sea óptimo.

Energía interna, calor y trabajo:

Si bien los estudiantes ya tienen algunas nociones de los conceptos de calor y trabajo, que fueron entregados en educación básica, pero es muy probable que los hayan olvidado o los manejen en forma errada. Es importante que el docente presente los conceptos de la mejor forma y ellos estén muy claros antes de realizar las actividades.

En las actividades se pide a los estudiantes que trabajen con la energía interna, el calor y el trabajo en un sistema termodinámico y su relación con el entorno.

En este caso, hay que dejar muy en claro a los estudiantes el convenio de signos para cada una de estas propiedades de acuerdo a su relación con el entorno y trabajar de la mejor manera con las unidades de medida y sus transformaciones, asegurándose de que los estudiantes tengan la noción correcta en cada caso.

Funciones de estado:

El docente debe dejarles muy claro a los estudiantes que es una función de estado y en qué se diferencia con las propiedades intensivas y extensivas de la materia.

Una función de estado en termodinámica es aquella cuyo resultado no depende del camino seguido, sino del estado final y del inicial del sistema en estudio.

El docente puede explicar el concepto de función de estado de la siguiente forma: Por definición una función de estado es una propiedad de un sistema termodinámico que depende solo del estado del sistema y no de la forma en que llego a la forma final. Por ejemplo, el docente puede plantear que, para llegar a Valparaíso existen dos formas, la primera es por la ruta 68 y la otra por la ruta 5 norte por el sector de Calera. No importa el camino que haya tomado el conductor porque solo importa el lugar de donde partió y donde llego.

Cálculos en entalpías de reacción:

Para evitar los errores frecuentes que se presentan en este contenido, es necesario que el docente indique a los estudiantes las reglas básicas para poder realizar de forma correcta los cálculos. Al determinar entalpía de reacción en forma directa se debe considerar que:

- Primero no olvidar que siempre se debe tener las ecuaciones balanceadas.
- Identificar cada una de las sustancias y recordar que la entalpía de formación estándar de cualquier elemento en su forma más estable es cero.
- Al calcular ΔH se deben de utilizar los coeficientes estequiométricos en moles de reactivos y productos.
- Recalcar que una misma sustancia presenta distintos valores de ΔH_f^0 para sus diferentes estados. Por ejemplo $\Delta H_f^0 \text{H}_2\text{O}_{(g)} \neq \Delta H_f^0 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

Cálculos en la Ley de Hess:

Para evitar que los estudiantes cometan errores en los procesos relacionados con los cálculos de entalpía y ley de Hess, es importante recordarles lo siguiente:

- Primero no olvidar que siempre se deben tener las ecuaciones balanceadas.
- Identificar cada una de las sustancias implicadas en la reacción y su respectivo valor de ΔH_f^0
- Reconocer la reacción de la ecuación deseada, para ello si es necesario se debe invertir reacciones teniendo la precaución de invertir el signo de la variación de entalpía cuando sea necesario.
- Además si es necesario se deben de amplificar las reacciones al igual su ΔH con el fin de obtener la ecuación deseada.
- Finalmente para obtener el valor final de ΔH , es necesario sumar cada uno de los valores de ΔH de cada reacción.

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS PARA ACTIVIDADES DE “CIENCIA EN ACCIÓN”

En esta sección se presentan una serie de procedimientos y resultados experimentales necesarios para la correcta ejecución de las actividades exploratorias de “Ciencia en Acción”

Ciencia en acción: “El agua se enfría y se calienta”

- **Página:** 13
- **Habilidades a desarrollar:** Observar - Comparar - Reflexionar - Formular hipótesis - Predecir - Analizar - Comunicar

Para introducir el tema se propone que los estudiantes discutan respecto a los distintos tipos de sistemas y su relación con la materia y la energía. Se pueden emplear las imágenes disponibles en el texto y realizar las actividades ahí señaladas, provocando así una primera pero importante aproximación de los estudiantes a los contenidos relacionados con el tema.

Permita que los estudiantes comenten sus opiniones en un plenario y luego trabaje los contenidos sobre la base de las ideas que los jóvenes tienen, respecto a las nociones de sistema, materia y energía. Recuerde que es imprescindible para el aprendizaje de los estudiantes presentar los objetivos de aprendizaje luego de las actividades de indagación, a fin de establecer relaciones entre las experiencias y conocimientos previos.

Recuérdelos a los estudiantes que en un trabajo científico existen distintos pasos por seguir que se trabajan sistemáticamente desde la observación, que es lo que inicia el trabajo, pasando por la formulación de hipótesis, diseño experimental, registro de datos, análisis, conclusión y entrega de resultados.

Complementando los conocimientos de los estudiantes frente al tema, usted puede hacer la relación entre: “Sistemas termodinámicos e intercambio de materia y energía”. Es importante que los estudiantes, antes de comenzar la actividad, tengan muy claro cuál es el sistema, límite del sistema y entorno:

Sistema: Vaso con agua

Límite del sistema: Paredes del vaso

Entorno: Lo que rodea el vaso

En la recopilación de datos los estudiantes deben registrar sus observaciones en tablas de datos, asegurarse de que estas tablas estén bien construidas y que los datos registrados tengan las unidades de medida correctas para cada registro; por ejemplo,

temperatura en grados centígrados y el tiempo en minutos. En el análisis, los estudiantes deben confeccionar gráficos a partir de los datos recopilados en el punto anterior y asegurarse de que las variables registradas, tiempo y temperatura, se registren del siguiente modo en el gráfico: Eje X tiempo, Eje Y temperatura. Deben indicar cuál de las variables es la dependiente (temperatura) y cuál la independiente (tiempo) y también el tipo de relación matemática de las curvas registradas (relación lineal de pendiente negativa). En la conclusión y entrega de resultados, el docente debe asegurarse de que las conclusiones de los estudiantes estén relacionadas y acordes con los puntos anteriores del trabajo, y no sean directamente extraídas de algún texto de estudio. Para la confección del panel informativo se deben seguir cuidadosamente las instrucciones de la actividad, agregando algunas sugerencias personalizadas a cada grupo de trabajo.

Los resultados que se esperan obtener en esta práctica son:

- El vaso sin envolver representa el sistema modelo que permitirá comparar este con los demás sistemas.
- El vaso que presente un mayor recubrimiento, será el que se enfríe de forma más lenta.
- La secuencia esperada para el enfriamiento de cada uno de los sistemas es: sin protección \approx género \approx aluminio $>$ lana $>$ plumavít.

Con esta experiencia se busca que el estudiante comprenda como el recubrimiento de un sistema puede afectar la transferencia de energía en forma de calor, desde el sistema hacia el entorno. De la gráfica, el estudiante puede visualizar de forma clara cuál de los sistemas en estudio se enfría más rápidamente en función del tiempo. Las pendientes de las gráficas darán cuenta de la velocidad con que un sistema pierde energía. Mientras más pronunciada es la pendiente, más rápido será el enfriamiento del sistema. A partir de este punto el estudiante podrá obtener sus propias conclusiones respecto al tema y relacionará los preconceptos tratados en la experiencia experimental con los conceptos a ser abordado en “sistemas termodinámicos”.

Ciencia en acción: “Experimentando con el trabajo y el calor”

- **Página:** 23
- **Habilidades a desarrollar:** Observar - Formular hipótesis - Investigar - Registrar - Analizar - Comunicar - Concluir

Para orientar al docente en la resolución de las preguntas de exploración, se presentan sugerencias conceptuales que pueden ser utilizadas por el docente en la actividad experimental.

Diferencia entre la expansión libre de un gas y la expansión isotérmica reversible

La diferencia entre los procesos reversibles e irreversibles se puede mostrar bajo el marco de la expansión isotérmica de un gas ideal. La pregunta obligada sería, ¿cuál es la diferencia entre la expansión libre de un gas y la expansión isotérmica contra un pistón? Para contestar esta pregunta, en ambos casos llevamos a cabo la expansión del gas y posteriormente seguimos los pasos que tendríamos que realizar para deshacer el proceso o restituir el sistema a su estado inicial.

Por expansión libre entendemos la expansión no restringida de un gas dentro de un volumen. El volumen total es v_2 , que es el volumen más el volumen evacuado v_1 . En un momento dado, un agujero se abre en la partición o pared, así que el gas pasa a través de dicho agujero para llenar el resto del confinamiento. Durante la expansión no hay transferencia de trabajo con el entorno, porque no hay movimiento en los límites o fronteras del sistema. De hecho, una cierta capacidad de realizar trabajo se perdió, porque pudimos haber puesto un pistón en el volumen y permitir que la extensión del gas realizara el trabajo para levantar un peso. El confinamiento está aislado y no hay transferencia de calor. La primera ley establece para este caso que la energía interna permanece constante, el cambio de la energía interna es $\Delta U = 0$. Para un gas ideal, la energía interna es únicamente función de la temperatura, así que la temperatura del gas antes y después de la expansión es exactamente la misma. Las propiedades de los estados inicial (estado 1) y final (estado 2) son:

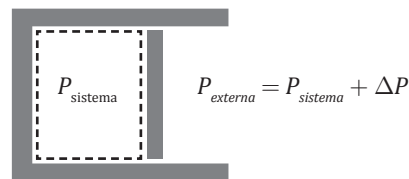
Estado 1: $v = v_1 ; T = T_1$

Estado 2: $v = v_2 ; T = T_2$

También sabemos que $q = w = 0$, por lo que no hay cambio en el entorno.

Para restituir el estado original, esto es, para llevar de regreso el volumen original a la misma temperatura ($v_2 = v_1$) a una temperatura constante ($T = T_1$), tendríamos que comprimir el gas isotérmicamente (usando trabajo provisto por un

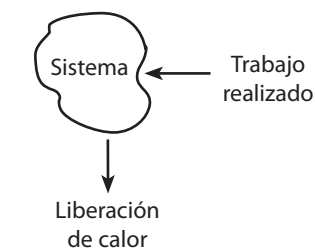
dispositivo externo). Podemos hacer esto de manera cuasi estática, con $P_{\text{sistema}} \approx P_{\text{externa}}$, como se muestra en el siguiente diagrama.



← Regreso a condición inicial

Restitución de la expansión libre a su condición inicial

Con base en la primera ley, esta cantidad de calor debe ser expelida desde el gas hacia los alrededores si la temperatura del gas se mantiene constante. Una representación esquemática del proceso de compresión, en términos del trabajo y del calor transferido, se muestra en el siguiente diagrama:



Trabajo e intercambio de calor en el proceso isotérmico reversible de compresión.

Al final del proceso, combinando expansión libre más compresión reversible, se tiene que:

1. El sistema ha regresado a su estado inicial (no hay cambios en el estado del sistema).
2. El entorno hizo trabajo en el sistema de magnitud w .
3. El entorno recibe una cantidad de calor igual a w .
4. La suma de todos estos eventos nos indican que hemos convertido una cantidad de trabajo w en una cantidad de calor q .

Con esta información, el docente cuenta con las herramientas necesarias para resolver las dudas que se puedan presentar en la actividad experimental.

Como parte de la actividad exploratoria, se sugiere al docente supervisar la correcta instalación del montaje experimental, teniendo en consideración los siguientes puntos:

1. Que el sistema quede bien sellado para evitar la fuga de vapor desde el sistema en estudio.
2. Que al calentar no se coloque la llama directamente sobre el vaso y ocupar siempre una rejilla protectora.
3. Que el termómetro no toque las paredes del sistema.
4. Que el volumen se mida una vez alcanzada la temperatura indicada y luego al pasar los 5 minutos.

5. Que los émbolos de las jeringas no queden pegados durante el procedimiento.
6. El correcto registro de los datos por parte de los estudiantes

Se recomienda al docente trabajar las variables fijas y aquellas que sufren cambios, desde el punto de vista termodinámico, así como también su relación con el calor y el trabajo ejercido desde y sobre el sistema en estudio.

Ciencia en acción: “Procesos espontáneos y no espontáneos”

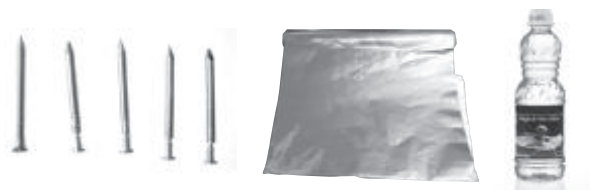
- **Página:** 53
- **Habilidades a desarrollar:** Observar - Comparar - Formular hipótesis - Registrar - Analizar - Interpretar - Comunicar

Para iniciar el estudio del tema de espontaneidad y reversibilidad invite a los estudiantes a observar y analizar las imágenes propuestas en la actividad de “Primera aproximación” y responder en forma individual las preguntas planteadas según los aprendizajes logrados en cursos anteriores. Permita que los estudiantes comenten sus opiniones en un plenario y luego trabaje los contenidos sobre la base de las ideas de los jóvenes respecto a las nociones de proceso reversible, irreversible, espontáneo y no espontáneo.

Una vez que los estudiantes reconozcan los procesos espontáneos y no espontáneos, es más difícil que comprendan si es reversible o irreversible. Es el docente quien debe guiar de la mejor manera la actividad invitando a los estudiantes a discutir las distintas posturas y luego a partir de ellas llegar a un consenso. El proceso de discusión plenaria es importante para el desarrollo de los aprendizajes de los estudiantes, ya que son ellos los que llegan a un consenso lo más correcto posible a través de sus conocimientos previos. Para esta actividad se debe pedir con una semana de anticipación que los estudiantes preparen las siguientes muestras:

1. Clavo limpio y seco envuelto en papel alusa en un lugar soleado.
2. Clavo limpio y húmedo guardado en una caja cerrada.
3. Clavo limpio y húmedo expuesto a condiciones ambientes normales, mejor aun si es a la sombra.
4. Clavo limpio y humedecido con vinagre expuesto a condiciones ambientes normales, mejor aun si es a la sombra.

Lo ideal es que todos los clavos sean de baja calidad para que sea posible el proceso de oxidación o en su defecto sean lijados antes de someterlos a las condiciones indicadas. Se debe solicitar a los estudiantes que todos los clavos sean iguales y que dejen un quinto clavo, sin tratamiento, como unidad de comparación.



Para cumplir con el objetivo de la actividad (semiguída) es importante motivar el trabajo de los estudiantes sin dar explícitamente las preguntas y respuestas en las distintas etapas de la actividad para que sean los propios estudiantes los que desarrollen las mismas. El docente debe ser solo un mediador en el trabajo de los estudiantes y orientar de la mejor forma el desarrollo de la actividad.

Los estudiantes en la primera experiencia, una vez realizada la observación, deberían reconocer los distintos grados de corrosión que tienen los clavos y relacionarlos con las condiciones ambientales a las que fueron sometidas las distintas muestras.

En la segunda actividad, los estudiantes con los conocimientos obtenidos en la sección anterior, que tienen relación con sistemas termodinámicos, deberían reconocer que tipo de sistema representa el diseño experimental, y poder interpretar de la mejor forma los datos obtenidos de la actividad.

Para el análisis, los estudiantes deberán realizar la comparación de sus preguntas de exploración y relacionar sus hipótesis con los datos obtenidos de las observaciones experimentales. El docente, como guía y orientador del trabajo realizado, deberá conducir a los estudiantes para que observen que el proceso de corrosión del hierro es espontáneo, pero que se pueden modificar las condiciones ambientales para que el proceso sea reducido en el tiempo; a la vez, observarán que la relación de los procesos reversible e irreversibles varían cuando modificamos la temperatura de un sistema.

Ciencia en acción: “Temperatura y entropía”

- **Página:** 59
- **Habilidades a desarrollar:** Investigar - Formular - Elaborar - Desarrollar - Comunicar - Autoevaluar

Para motivar a los estudiantes, el docente puede presentar en forma gráfica ejemplos de la variación de la entropía en relación con los distintos factores que influyen en el aumento o disminución de la entropía, o bien, ubicar otras en distintas fuentes de

información, como Internet o bibliografía indicada en la Guía Didáctica del Docente. Una vez que los estudiantes vean las distintas imágenes y relacionen estos factores con la variación de la entropía, pueden realizar la actividad señalada. En el desarrollo de esta actividad se recomienda al docente lo siguiente:

Que los estudiantes trabajen en grupo para que la actividad cumpla con el objetivo de poder evaluar los aprendizajes esperados en relación con el efecto de la temperatura en la variación de la entropía de un sistema seleccionado por el estudiante. Verificando que sea un proceso ordenado y de relevancia para el aprendizaje de los estudiantes. Que el docente, una vez terminada la actividad, pueda evaluar formativamente los aprendizajes de los estudiantes utilizando algunos de los instrumentos adjuntos en la Guía Didáctica del Docente.

Qué el docente a modo de guiar al estudiante en la investigación, puede sugerir referencias web a los grupos de trabajo (anexas a las presentadas en la actividad experimental) con la finalidad de apoyar el desarrollo de la investigación.

Como actividad final, el docente propondrá a los estudiantes que presenten el resultado de sus

investigaciones a través de una exposición. Para ello, el docente deberá entregar una pauta que contiene cada uno de los puntos que serán evaluados:

1. Título de la exposición científica: debe ser un título llamativo que capture la atención del público.
2. Hipótesis y objetivos: los relacionados con la investigación que se lleva a cabo.
3. Introducción: debe describir brevemente de lo que se va a hablar en la exposición, despertando el interés del público.
4. Desarrollo: en él se dan a conocer las ideas del tema desarrollado en forma ordenada, precisa y objetiva. En este punto se deben de entregar ejemplos sobre el tema y en lo posible apoyar el trabajo con material audiovisual.
5. Conclusiones: debe ser breve, dando un resumen de todo lo expuesto con las ideas generales más importantes, se abre un espacio para preguntas y comentarios.

Además se debe considerar que “La exposición” es la forma extendida de explicar un tema específico con la finalidad de informar de forma rigurosa y objetiva sobre este, utilizando un lenguaje científico o técnico adecuado.

RECURSOS COMPLEMENTARIOS

■ Actividades complementarias

Actividad 1

Sistemas termodinámicos

- 1 ¿Qué tipo de sistema será un tubo fluorescente sellado con gas en su interior?
- 2 ¿Qué tipo de sistema es un recipiente abierto con alcohol en su interior?
- 3 ¿Cuál es el límite de una célula?
- 4 Si se abre una botella de bebida gaseosa, ¿en qué tipo de sistema se convierte?
- 5 ¿Es el interior de una casa un sistema aislado, cerrado o abierto? ¿Cuál es su entorno?
- 6 Los estudiantes eligen dos sistemas de cada tipo y los exponen en paneles informativos, de manera que los demás puedan comentar sus conclusiones al final de la clase.

Actividad 2

Cálculos de energía cinética, potencial y primera ley de la termodinámica

- 1 La energía cinética de una bola de billar es de 0,8 J en cierto instante. ¿Cuál es la masa de la bola si viaja a una velocidad de 2 m/s?
- 2 ¿Cuál es la energía potencial de una pesa de 100 kg si se levanta a una altura de 1,9 m desde el suelo?
- 3 ¿Cuál es la masa de un cuerpo si al levantarlo desde el suelo a una altura de 2 m se obtiene una energía potencial equivalente a 400 J?
- 4 Si un objeto se deja caer de una altura de 10 m al suelo, y suponiendo que toda la energía potencial del cuerpo se transforma en energía cinética una vez que topa el suelo, ¿cuál es la velocidad que alcanza al llegar al suelo?

- 5 Calcula la energía interna del sistema en los siguientes casos:
 - a. Cuando el sistema libera 200 kJ de calor y realiza sobre el entorno 30 kJ de trabajo.
 - b. Cuando el sistema absorbe 450 J de calor y se realiza sobre él 40 J de trabajo.
 - c. Cuando el sistema libera 300 J de calor y se realiza sobre él 20 J de trabajo.
 - d. Cuando el sistema absorbe 670 kJ de calor y se realiza sobre él 50 J de trabajo.
 - e. Cuando el sistema libera 380 J de calor y realiza sobre el entorno 1,2 kJ de trabajo.

Actividad 3

Cálculos de ΔH de reacción a partir de las entalpías de formación

- 1 Utilizando la tabla de entalpías estándar de formación, calcula las diferencias de entalpía para las siguientes reacciones químicas:
 - a. $\text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{HI}_{(g)}$
 - b. $\text{N}_2\text{H}_{4(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{N}_{2(g)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
 - c. $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$
 - d. $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$
 - e. $\text{C}_2\text{H}_{6(g)} + 7/2 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- 2 ¿Cuáles de las reacciones son endotérmicas y cuáles exotérmicas? Justifica cada caso.
- 3 Si en la reacción de combustión del etano (ejercicio 1.e) todos los coeficientes estequiométricos fueran enteros, ¿qué valor de ΔH se obtendrá?
- 4 Calcula la diferencia de entalpía cuando se forman 68 g de NH_3 .

Actividad 4

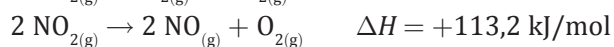
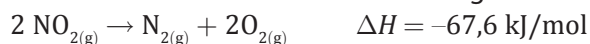
Cálculos de ΔH a partir de la ley de Hess-Laplace

- 1 Supón las siguientes reacciones químicas hipotéticas:

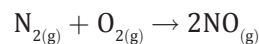


Calcula el cambio de entalpía para la reacción $Y \rightarrow Z$.

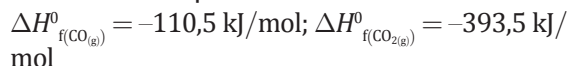
- 2 Con base en los calores de reacción siguientes:



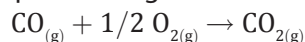
Calcula el calor de la reacción ΔH para la siguiente reacción:



- 3 Dadas las entalpías estándar de formación:

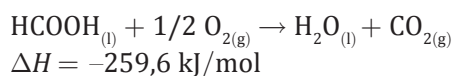
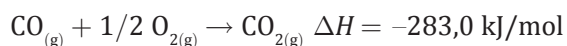
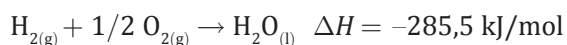
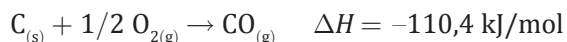


Halla la entalpía de la siguiente reacción:



- 4 Calcula el calor de formación a presión constante de $\text{CH}_3\text{COOH}_{(l)}$ (ácido acético) si conoces que los calores de combustión del $\text{CO}_{2(g)}$, $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$, $\text{O}_{2(g)}$, y C $\text{H}_3\text{COOH}_{(g)}$ son respectivamente $-393,5$, $-241,8$, 0 y $-875,1$ kJ/mol.

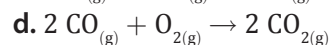
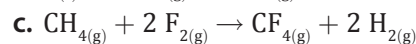
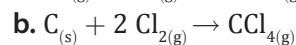
- 5 Calcula el calor de formación del ácido metanoico (HCOOH) a partir de los siguientes calores de reacción:



Actividad 5

Cálculos de ΔH a partir de las energías de enlace

- 1 Utilizando las energías de enlace, calcula las diferencias de entalpías para las siguientes reacciones químicas:



- 2 ¿Cuáles reacciones son endotérmicas y cuáles exotérmicas? Justifica cada caso.

- 3 Si en la reacción de combustión del $\text{CO}_{(g)}$ reacciona solo 1 mol de $\text{CO}_{(g)}$, ¿cuál será el valor de la diferencia de entalpía del proceso?

Actividad 6

Selección múltiple

- 1 La energía cinética de un cuerpo depende de:
- La masa.
 - La altura.
 - La velocidad.
- Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - I y II
 - I, II y III
- 2 La energía potencial de un cuerpo depende de:
- La masa.
 - La altura.
 - La aceleración de gravedad.
- Solo I
 - Solo II
 - I y II
 - I y III
 - I, II y III
- 3 La energía cinética de un cuerpo de masa 1 kg y velocidad 1 m/s es de:
- 1 J
 - 2 J
 - 0,5 J
 - 0,25 J
 - 4 J

- 4 Un sistema exotérmico realiza un trabajo mecánico sobre el entorno. El valor de la diferencia de energía interna es:
- Positivo si $q > W$
 - Siempre positivo
 - Siempre negativo
 - Negativo si $q < W$
 - No se puede determinar sin valores específicos.
- 5 La entalpía de una sustancia depende de:
- La cantidad de sustancia.
 - La naturaleza química de la sustancia.
 - El estado físico de la sustancia.
- Solo I
 - Solo III
 - I y II
 - I y III
 - I, II y III
- 6 ¿Cuál(es) de las siguientes sustancias tienen entalpía estándar de formación cero?
- $O_{2(g)}$
 - $N_{2(g)}$
 - $O_{3(g)}$
- Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - I y II
 - I y III
- 7 Si la entalpía de formación estándar del $H_2O_{(l)}$ es de $-285,8$, la entalpía cuando se disocian 2 moles de $H_2O_{(l)}$ en $H_{2(g)}$ y $O_{2(g)}$ es de:
- $+285,8$ kJ
 - $-285,8$ kJ
 - $+571,6$ kJ
 - $-571,6$ kJ
 - $-142,9$ kJ
- 8 La diferencia de entalpía de una reacción se define como:
- ΔH productos + ΔH reactantes.
 - ΔH reactantes - ΔH productos.
 - ΔH productos - ΔH reactantes.
 - ΔH productos \cdot ΔH reactantes.
 - ΔH productos / ΔH reactantes.

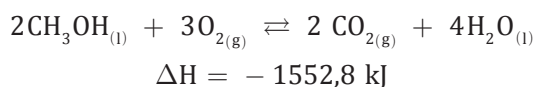
- 9 La entalpía estándar de formación de $CO_{2(g)}$ es de $-393,5$ kJ/mol, entonces la entalpía de formación de tres moles de CO_2 es:
- $+1180,5$ kJ
 - $-1180,5$ kJ
 - $+393,5$ kJ
 - $-393,5$ kJ
 - $-787,0$ kJ
- 10 ¿Cuál de los siguientes conceptos: calor, trabajo, entalpía, energía interna depende solo de los puntos extremos y no de la trayectoria seguida en un proceso?
- Calor.
 - Trabajo.
 - Entalpía y energía interna.
 - Energía interna.
 - Entalpía.

Actividad 7

Ejercicios

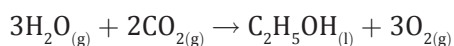
- 1 Calcula la variación de entropía en el proceso de formación de agua líquida a partir de hidrógeno y oxígeno gaseoso. Recuerda emplear los datos de la tabla de entropías estándar.
- 2 Determina la variación de entropía para la combustión del etanol.
- 3 Para el proceso que describe la siguiente ecuación:
- $$C_2H_5OH_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow CH_3COOH_{(l)} + H_2O_{(l)}$$
- ¿El proceso es exotérmico o endotérmico?
 - ¿Se produce un aumento o una disminución de entropía?
 - ¿Cuál es el ΔG^0 de la reacción?
- 4 Calcula la variación estándar de entalpía y la energía libre de Gibbs para la reacción gracias a la cual se obtiene el etano por hidrogenación de eteno según la ecuación química.
¿Es espontánea la reacción en condiciones estándar?
- 5 Para la reacción
- $$X_{(g)} + Y_{(g)} \rightarrow XY_{(g)} \quad \Delta H^0 = -81 \text{ kJ y } \Delta S = \pm 180 \text{ J/K.}$$
- De acuerdo a los valores de entalpía y entropía:
- ¿Cuál es el valor de ΔG^0 ?
 - ¿A qué temperatura la reacción se encontraría en equilibrio?

6 Dada la reacción:



- Indica si el proceso es espontáneo en condiciones estándar (1 atm y 25 °C).
- Supón el sistema en equilibrio. Justifica cómo afectaría al equilibrio un aumento de presión y un aumento de temperatura.

7 Calcula el cambio de energía libre de la siguiente reacción y predice si es una reacción endo o exotérmica.



Actividad 8

Crucigrama

Resuelve el siguiente crucigrama, que ha sido elaborado con conceptos clave revisados a lo largo de la Unidad 1.

- Ciencia que estudia la energía y sus transformaciones.
- Área de la termodinámica que trata los fenómenos energéticos asociados a las reacciones químicas.
- Nombre que recibe, en la termodinámica, un área específica que se desea estudiar.
- Nombre de la zona en la que se produce algún intercambio con el sistema.
- Conjunto termodinámico que corresponde al sistema y al entorno.
- Tipo de sistema que permite el intercambio de energía y materia.
- Tipo de sistema que permite el intercambio de energía, pero no de materia.
- Tipo de sistema que no permite el intercambio de energía ni de materia.
- Proceso durante el cual el sistema pierde calor.
- Proceso durante el cual el sistema absorbe calor.
- Propiedades de la materia que no dependen de la cantidad de muestra que se esté examinando.

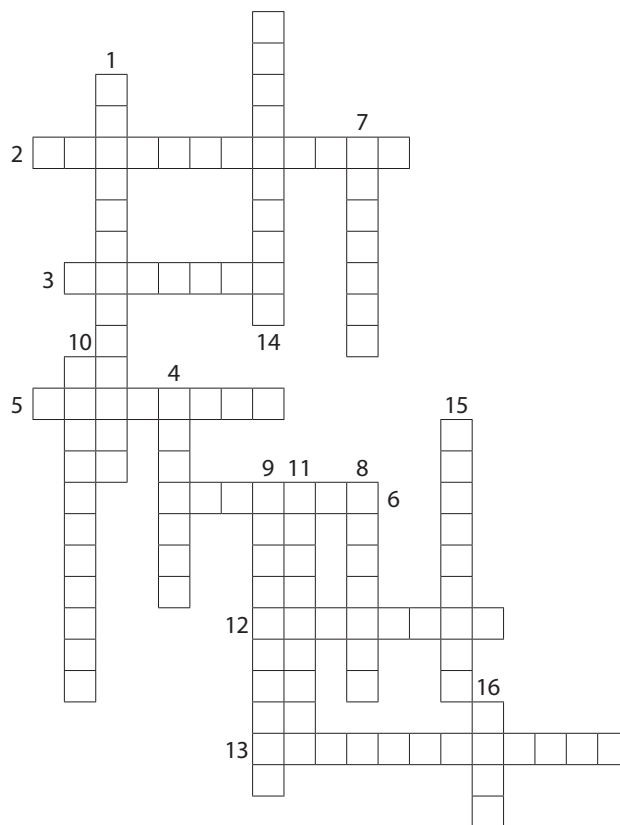
12 Nombre de la propiedad termoquímica que se refiere al calor que proporciona o libera un sistema que está a presión constante.

13 Nombre que recibe la medición de flujo de calor.

14 Capacidad que se define como la cantidad de calor necesaria para elevar su temperatura en 1 K (o 1 °C).

15 Entalpía de la producción de un compuesto a partir de los elementos constituyentes.

16 Apellido del médico y químico suizo de origen ruso, pionero de la termoquímica, que estableció que la suma de los cambios de entalpía asociada a los pasos individuales debe ser igual al cambio de entalpía asociado al proceso de un solo paso.



Actividad 9

Calor de combustión y ahorro de energía

(Relacionada con Revista científica)

Para desarrollar esta actividad debes trabajar con un compañero o compañera. Esta actividad te permitirá realizar:

- Procesamiento e interpretación de datos y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel.
- Elaboración de informes de investigación bibliográfica con antecedentes empíricos y teóricos sobre debates actuales de interés público.
- Evaluación del impacto en la sociedad de las aplicaciones tecnológicas, argumentando basado en conocimientos científicos.
- Análisis de casos en que haya discrepancia entre observaciones y teorías científicas y evaluación de las fuentes de discrepancia.

¡Manos a la obra!

- 1 De acuerdo a lo leído, ¿qué les parece más atractivo?
- 2 En síntesis, ¿qué propone el texto?
- 3 ¿Qué sistemas de calefacción emplean en sus hogares?
 - a. Observando la tabla de calores específicos de combustión, ¿consideran que los sistemas de calefacción que han mencionado son efectivos?
 - b. ¿Cambiarían algunos de los sistemas de calefacción de tu hogar?, ¿por qué? Justifiquen su respuesta.
 - c. Considerando los datos que conocen respecto a la leña seca, el carbón vegetal y el alcohol etílico, elaboren un diseño experimental que permita comprobar su efectividad como combustible. Recuerden que para elaborar el diseño experimental deben seguir los siguientes pasos:

Paso 1: La exploración.
Paso 2: Preguntas de exploración.
Paso 3: Formulación de hipótesis.
Paso 4: Diseño experimental.
 - d. Discutan con otro grupo y con su profesor(a) la validez del diseño propuesto.

- e. Una vez analizado el diseño y corregido, si es necesario, soliciten materiales de laboratorio a su profesor(a) para ejecutarlo. Recuerden que los pasos siguientes son:

Paso 5: Registro de observaciones.

Paso 6: Recopilación y ordenamiento de datos.

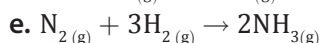
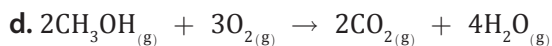
Paso 7: Análisis de datos.

- f. Una vez realizado el análisis de datos deben (en el paso 8) concluir y comunicar los resultados. Considerando que antes de crear y ejecutar el diseño experimental han documentado la investigación, les proponemos desarrollar un informe de laboratorio respecto a "Aspectos termoquímicos de la calefacción en el hogar".

Actividad 10

Entropía y segunda Ley de la termodinámica

- 1 Explica el concepto de entropía y cómo se relaciona con la segunda ley de la termodinámica.
- 2 Explica los criterios utilizados para poder predecir el aumento o disminución de la entropía de un sistema termodinámico químico.
- 3 Indica si existe un aumento o disminución de la entropía en los siguientes casos:
 - a. El agua líquida se evapora.
 - b. Una muestra de butano gaseoso se licúa.
 - c. El hierro se funde.
 - d. Un vaso de vidrio se rompe.
 - e. El hidrógeno gaseoso reacciona con oxígeno gaseoso para formar agua líquida.
- 4 Indica si existe un aumento o disminución de la entropía en los siguientes procesos químicos, justificando la razón en cada caso.
 - a. $2\text{K}_{(s)} + \text{Br}_{2(l)} \rightarrow 2\text{KBr}_{(s)}$
 - b. $2\text{MnO}_{2(s)} \rightarrow 2\text{MnO}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$
 - c. $\text{C}_2\text{H}_{4(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_{6(g)}$
 - d. $2\text{CH}_3\text{OH}_{(g)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
 - e. $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + 3\text{C}_{(\text{grafito})} \rightarrow 2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{CO}_{(g)}$
- 5 Utilizando la entropía molar estándar de los elementos y compuestos, calcula la diferencia de entropía en las siguientes reacciones químicas:
 - a. $\text{H}_{2(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{HCl}_{(g)}$
 - b. $2\text{NO}_{2(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{O}_{4(g)}$
 - c. $\text{C}_2\text{H}_{4(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_{6(g)}$



Actividad 11

Energía libre y espontaneidad de los procesos químicos

- Indica si los siguientes procesos son espontáneos o no espontáneos en condiciones de presión y temperatura estándar.
 - Reacción de sodio metálico con agua para formar hidrógeno gaseoso.
 - Disolución de sacarosa en agua.
 - Formación de amoníaco a partir de hidrógeno y oxígeno gaseoso.
 - Disociación del agua líquida para formar hidrógeno y oxígeno gaseoso.
 - Vaporización del etanol.
- Utilizando los valores de entalpía y entropía estándar, calcula el valor de ΔG a 298 K.
 - $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{Br}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{HBr}_{(\text{g})}$
 - $2\text{NH}_{3(\text{g})} \rightarrow \text{N}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_{2(\text{g})}$
 - $\text{CaCO}_{3(\text{s})} \rightarrow \text{CaO}_{(\text{s})} + \text{CO}_{2(\text{g})}$
- Si una reacción es no espontánea a temperatura ambiente pero se torna espontánea al aumentar la temperatura (como la disociación del carbonato de calcio en dióxido de carbono y óxido de calcio), ¿qué se puede decir acerca de los signos de los cambios de entalpía y de entropía? Explica tu respuesta.
- Indica cuándo una reacción exotérmica se puede tornar no espontánea al variar la temperatura.

Actividad 12

Calentamiento global

(Relacionada con Revista científica)

Esta actividad te permitirá:

- Procesar e interpretar datos y formular explicaciones apoyándote en los conceptos y modelos teóricos del nivel.
- Elaborar informes de investigación bibliográfica con antecedentes empíricos y teóricos sobre debates actuales de interés público.
- Evaluar el impacto en la sociedad de las aplicaciones tecnológicas, argumentando basado en conocimientos científicos.

- Analizar casos en que haya discrepancia entre observaciones y teorías científicas y evaluación de las fuentes de discrepancia.
- Aplicar habilidades de comprensión lectora.

¡Manos a la obra!

- De acuerdo a lo leído, ¿qué es el calentamiento global?
- En síntesis, ¿qué propone el texto?
- Considerando los aprendizajes del Tema 2:
 - ¿Por qué se afirma que “la termodinámica de nuestro planeta está gobernada en gran parte por su atmósfera”?
 - ¿Cuál es el rol del dióxido de carbono y del vapor de agua, termodinamicamente hablando?
 - ¿Cuál es el sistema y el entorno en el calentamiento global?
 - ¿Qué se podría señalar respecto a la entropía del sistema?
- Explica, empleando las leyes de la termodinámica y las propiedades de estado, la siguiente afirmación: *“de los dos gases, el vapor de agua absorbe más radiación infrarroja que el CO_2 ya que su concentración es mayor. Esta propiedad del vapor de agua se justifica por el hecho de que la temperatura desciende menos durante las noches en las que hay una capa densa de nubes. En regiones desérticas, donde hay muy poco vapor de agua, las variaciones grandes de temperaturas entre la noche y el día son habituales”*.
- Lee atentamente lo propuesto en el siguiente recurso web:
<http://www.cec.uchile.cl/~mivalenc/>
 Comparando ambos textos, ¿qué agregarías a tus respuestas anteriores considerando la nueva información?
- Como hemos visto en las actividades experimentales de los Temas 1 y 2, comunicar los resultados de un proceso de investigación resulta tan importante como observar, cuestionar, experimentar, analizar y concluir puesto que, gracias a este proceso de comunicación, la comunidad científica incrementa su conocimiento y se generan nuevas investigaciones.

La imagen que se propone a continuación es una lámina científica bastante común respecto al calentamiento global. Obsérvala atentamente.

Por qué aumenta la temperatura del planeta

EFFECTO INVERNADERO

Es un fenómeno natural, por el cual la Tierra retiene parte de la energía solar que atraviesa la atmósfera. Este fenómeno permite la existencia de la vida.

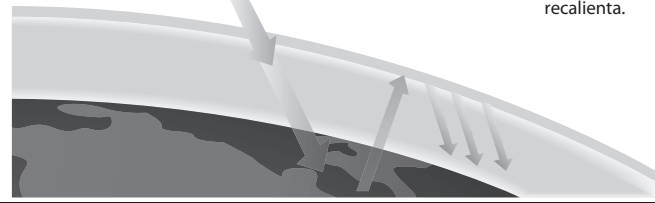
- 1 Los rayos del sol atraviesan la atmósfera.
- 2 Parte de la radiación es retenida por los gases de efecto invernadero.
- 3 ... y el resto vuelve al espacio.



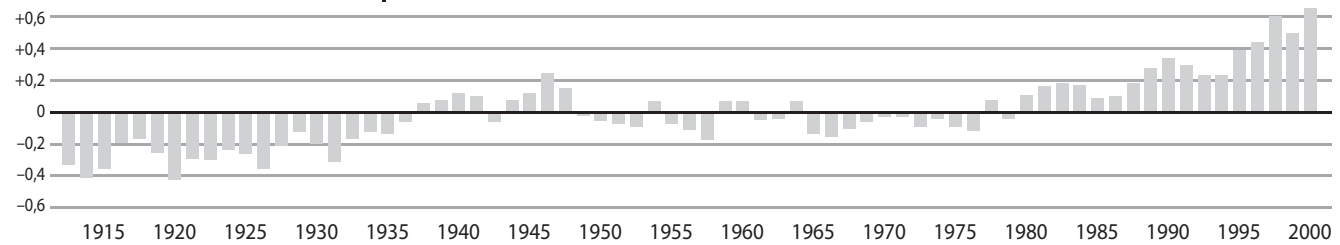
CALENTAMIENTO GLOBAL

Es el incremento de la temperatura media de la atmósfera debido a la actividad humana.

- 1 La quema de combustibles, la deforestación, la ganadería, etc., incrementan la cantidad de gases de efecto invernadero.
- 2 La atmósfera, entonces, retiene más calor y el planeta se recalienta.



VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA GLOBAL | ▶ En grados centígrados.



Fuente: IPCC. CLIMATE CHANGE 2001: THE SCIENTIFIC BASIS. TECHNICAL SUMMARY

CLARIN

- a. ¿Qué aspectos mencionados en los textos leídos agregarían a la lámina para que entregara una mejor información?
- b. ¿Qué aspectos termodinámicos sería interesante incluir?

- 7 Construye una nueva lámina, que incluya todos los aspectos del calentamiento global que consideres relevantes de mencionar, tomando en cuenta que, el título de la nueva lámina es "Termodinámica del calentamiento global"

■ Actividades diferenciadas

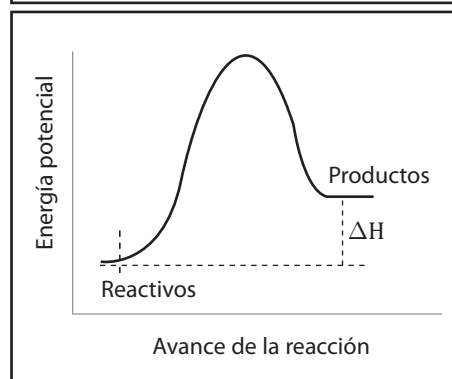
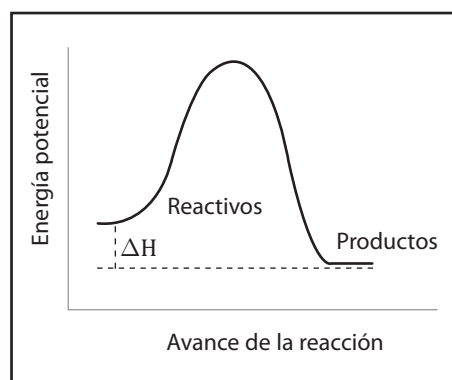
Dificultad del aprendizaje:

- Contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Qué entiendes por energía?
 - ¿Qué tipo de energías conoces?
 - ¿De dónde crees que proviene la mayor parte de energía disponible en la Tierra?
- Observa las siguientes imágenes e indica a qué tipo de sistema corresponde, abierto, cerrado o aislado. Justifica la clasificación.



Escoge dos de las imágenes anteriores e indica cual es el sistema, el límite del sistema, el entorno y el universo.

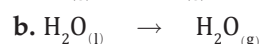
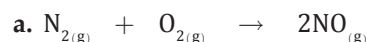
- Observa los gráficos que se presenta a continuación, ¿cuál corresponde a una reacción exotérmica y cuál a una reacción endotérmica? Indica en ambos gráficos si $\Delta H > 0$ o $\Delta H < 0$.



Aprendizaje avanzado:

- Si se requieren 308 J para aumentar la temperatura de 50 g de agua en 1°C, considerando que el calor específico del agua es de 4,18 J/g °C, ¿cuánto calor se debe agregar al sistema, si se deseara aumentar la temperatura de 200 g de agua en 30°C?
- Dada la siguiente reacción, calcula:

$$2\text{CH}_3\text{OH}_{(l)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 2\text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H = -1\,452,8 \text{ kJ/mol}$$
 - El valor de ΔH si la ecuación se multiplica por 2.
 - Se invierte la dirección de la reacción, de manera que los productos se convierten en reactivos y viceversa.
- Calcula ΔG^0 para las siguientes reacciones a 25°C



■ Actividades para instrumentos de evaluación

Comprender y describir las transformaciones de la energía calórica, involucradas en diferentes reacciones químicas.

- Se ha estudiado la transferencia de energía, en un circuito eléctrico aislado con paredes de plumavit, la transferencia de energía fue registrada en la siguiente tabla:

Temperatura (°C)	12	13.5	15.0
Tiempo (horas)	14:00	14:05	14:15

¿Qué nombre recibe el tipo de energía que se ha transferido en este sistema? Explica.

- Si colocas una linterna aproximadamente unos 15 centímetros frente a una lámina de cobre, ¿qué tipo de energía existe en la experiencia?, ¿se calentará la lámina de cobre?, ¿cómo se transmite el calor de la linterna a la lámina de cobre? Fundamenta cada pregunta.

Aplicar las leyes y conceptos como la entalpía, entropía y energía libre, a situaciones de la vida cotidiana.

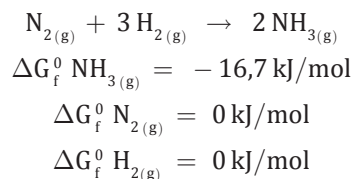
- Identifica y escribe bajo la imagen las variables termodinámicas que correspondan y justifica tu respuesta.



- Fundamenta las siguientes observaciones de acuerdo a las variables termodinámicas.
 - En la formación del ADN existe una disminución de la entropía.
 - En invierno bebemos menor cantidad de agua que en verano.
 - En una erupción volcánica existe gran desprendimiento de energía y material sólido.

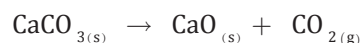
Distinguir y describir procesos espontáneos y no espontáneos en las reacciones químicas

- A partir de los datos entregados calcular el cambio de energía libre estándar de Gibbs para la siguiente reacción.



¿Qué significa el valor obtenido? Fundamenta.

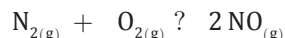
- En la reacción de descomposición térmica del carbonato de calcio, CaCO_3 , y utilizando los valores de las constantes termodinámicas encontrar si la reacción tal como está escrita es espontánea. Justifica.



Sustancias	ΔG_f^0	ΔS^0	ΔG^0
$\text{CaO}_{(s)}$	-635,6 kJ/mol	39,8 J/mol K	-604,2 kJ/mol
$\text{CO}_{2(g)}$	-393,5 kJ/mol	213,61 J/mol K	-394,4 kJ/mol
$\text{CaCO}_{3(s)}$	-1206,9 kJ/mol	92,9 J/mol K	-1128,8 kJ/mol

Identificar toda reacción química como un proceso que tiende a una situación de equilibrio.

1. Consideremos la siguiente reacción química de formación del óxido nítrico (NO), se encuentra en equilibrio a 25 °C.



Responde las siguientes interrogantes:

- a. Si el valor de K fuera mayor que uno, ¿qué sucedería con el equilibrio de la reacción?
 - b. Si el valor de K fuera menor que uno, ¿qué sucedería con el equilibrio de la reacción?
2. Se estudia el siguiente equilibrio:



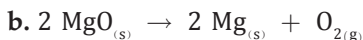
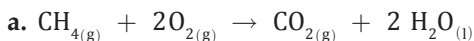
Al respecto responde:

- a. ¿En qué sentido, evolucionará la reacción para alcanzar el equilibrio?
- b. Si una vez alcanzado el equilibrio se comprime la mezcla, que sucederá con el equilibrio. Explica.

Describir procesos químicos en los que intervienen gases, y su relación con la energía libre y la constante de equilibrio.

1. ¿Qué significan los estados de agregación de la materia presentes en las reacciones químicas de termodinámica? Explica.
2. Para el siguiente sistema investiga cómo se relacionan la energía libre y su respectiva constante de equilibrio.

Presenta tus conclusiones en clase.

**Justificar la pertinencia de hipótesis, conceptos, procedimientos, datos, resultados y conclusiones de investigaciones clásicas y contemporáneas.**

1. Vuelve a la revista científica de la unidad uno tema dos y observa el gráfico concentración de dióxido de carbono en los últimos mil años y construye una hipótesis congruente con respecto a la temperatura global y el aumento de concentración dióxido de carbono en la atmósfera.
2. Realiza un diccionario a partir de la lectura de conceptos sobre: El calentamiento global.

Procesar, organizar, interpretar datos y formular explicaciones, de diferentes situaciones que ocurren en nuestro entorno.

1. Un agricultor mezcla nitrato de amonio (NH_4NO_3) con agua para regar sus cultivos, este reactivo se disuelve espontáneamente y no libera calor. Al respecto que podrías decir del signo de ΔS para la reacción. Explica.
2. ¿Qué significa la siguiente expresión:

$$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln Q \quad ?$$
 Descríbela y qué importancia tiene para la vida en el planeta.

Elaborar, discutir y evaluar, informes de investigación bibliográfica.

1. Revisa nuevamente la unidad I del texto, escoge y profundiza sobre algunos de los temas que no tengan relación con el tema central y preséntalo en clase. No olvides de señalar, el porqué de tu decisión y la bibliografía utilizada.
2. Investiga sobre la eficiencia de las máquinas térmicas y realiza un informe sobre tu investigación para ser presentada en clase.

CIENCIA EN ACCIÓN

Reacciones endo y exotérmicas**Habilidades a desarrollar:**

- Observar.
- Comparar.
- Registrar datos.
- Interpretar y analizar datos.
- Planteamiento de inferencias.

Materiales

- Vasos de precipitados de 250 mL.
- Termómetro.
- Tableta antiácida efervescente.
- Espátula chica.
- Bicarbonato de sodio.
- Cloruro de calcio.
- Sulfito de sodio 0,5 M
- Hipoclorito de sodio comercial.
- Sulfato de cobre 1 M.
- Hidróxido de sodio 2 M.
- Agua.

Objetivo

Identificar de forma experimental si una reacción es endotérmica o exotérmica, utilizando la temperatura como variable medible del flujo de energía calórica entre el sistema y el ambiente.

Introducción

Todas las reacciones químicas tienen involucrado un cambio de energía con el ambiente. Si este cambio de energía se manifiesta en forma de calor, podemos clasificar dos familias de reacciones químicas:

- Aquellas que absorben calor del ambiente (reacciones endotérmicas) y
- Aquellas que liberan calor al ambiente (reacciones exotérmicas).

Desarrollarás junto a un grupo de compañeros y compañeras las siguientes actividades que tienen como objetivo identificar de forma experimental si una reacción es endotérmica o exotérmica, utilizando la temperatura como variable medible del flujo de energía calórica entre el sistema y el ambiente.

Paso 1: La exploración

Como se mencionó con anterioridad, la observación de un fenómeno es el primer paso que da un científico para establecer cuestionamientos. Observen detalladamente las especies químicas que se trabajarán en la actividad, registrando sus principales propiedades físicas, como textura, color. Deben registrar todos los cambios que observen mientras ocurren las reacciones químicas, como cambios de color, formación de precipitado, eliminación de vapor y otros.

Paso 2: Preguntas de exploración

Recuerden que las preguntas tienen por finalidad guiar la investigación científica gracias a la búsqueda de respuestas probables. A partir de la introducción dada por el profesor o profesora y observando las propiedades de los distintos reactivos, ¿qué preguntas de investigación surgen entre ustedes? Aquí, a modo de guía, les proponemos las siguientes:

- a. ¿Qué factores influyen en la transferencia de calor en las reacciones químicas?
- b. ¿Qué propiedad puedo medir para relacionarla con este tipo de procesos?
- c. ¿Todas las reacciones tienen que ser exotérmicas?
- d. Si las reacciones liberaran o absorbieran gran cantidad de calor al entorno, ¿qué sucedería?
- e. ¿Es posible revertir estos procesos?
- f. ¿Son ambos procesos espontáneos o no espontáneos?

Paso 3: Formulación de hipótesis

Se indicó con anterioridad que cada una de las preguntas de exploración puede ser respondida acudiendo a conocimientos previos o a datos extraídos de diferentes fuentes.

Usando distintas fuentes, da respuesta a las preguntas de exploración y plantea las hipótesis experimentales junto a tu equipo de trabajo.

Paso 4: Diseño experimental

Actividad 1: Reacción entre la tableta antiácida y el agua:

- Dividan la tableta antiácida en cuatro partes iguales.
- Coloquen en el vaso de precipitado aproximadamente 50 mL de agua destilada y registren la temperatura.

- Coloquen uno de los trozos de la tableta antiácida en el vaso con agua, agiten la disolución y una vez que pare el burbujeo, registren la temperatura. Repitan el procedimiento pero ahora agregando, a la misma cantidad de agua, dos trozos de la tableta antiácida.

Actividad 2: Reacción entre el cloruro de calcio y el bicarbonato de sodio.

- Coloquen en el vaso de precipitados 50 mL de agua y registren su temperatura.
- Hagan una mezcla de una punta de espátula de ambos reactivos.
- Coloquen la mezcla en el vaso con agua, agiten hasta que aparezca un precipitado de color blanco y registren la temperatura final.

Actividad 3: Reacción entre el sulfito de sodio y el hipoclorito de sodio.

- Coloquen 50 mL de hipoclorito de sodio en el vaso y registren su temperatura.
- Agreguen 50 mL de sulfito de sodio al vaso, agiten y registren la temperatura final de la disolución.

Actividad 4: Reacción del sulfato de cobre con hidróxido de sodio.

- Coloquen 50 mL de sulfato de cobre en el vaso y registren la temperatura.
- Agreguen 50 mL de la solución de hidróxido de sodio, mezclen bien con el termómetro y registren la temperatura final.

Paso 5: Registro de observaciones

Señalamos anteriormente que los científicos realizan un detallado registro de los datos y comportamientos que observan. Esto les permite con posterioridad ordenarlos y disponerlos para su interpretación.

Registren las observaciones del trabajo experimental en su cuaderno.

Paso 6: Ordenamiento de datos

Deben ordenar las observaciones para su interpretación, lo que posteriormente les permitirá desarrollar el análisis.

Para el experimento 1, les proponemos utilizar la siguiente tabla de datos.

Actividad	Temperatura inicial	Temperatura final	Tipo de proceso
1A 1B			
2			
3			
4			

Paso 7: Análisis de datos

Una vez recopilados y ordenados los datos, están en condiciones de analizarlos, y a partir de ese razonamiento pueden verificar la validez de las inferencias propuestas con anterioridad. Los invitamos a responder nuevamente las preguntas de exploración usando, además de sus conocimientos previos y fuentes bibliográficas, los nuevos aprendizajes que han adquirido gracias a las actividades experimentales.

- ¿Qué factores influyen en la transferencia de calor en las reacciones químicas?
- ¿Qué propiedad pueden medir para relacionarla con este tipo de procesos?
- ¿Todas las reacciones tienen que ser exotérmicas?
- Si las reacciones liberaran gran cantidad de calor al entorno o absorbieran gran cantidad de calor de él, ¿qué sucedería?
- ¿Es posible revertir estos procesos?
- ¿Son ambos procesos espontáneos o no espontáneos?

Paso 8: Conclusión y comunicación de resultados

Establecer conclusiones y comunicar los resultados obtenidos configura una de las últimas etapas del trabajo científico.

Establecer conclusiones es un acto de alto valor intelectual. No se trata solo de que señalen si el trabajo fue lindo o no, es más bien el acto de establecer relaciones entre las inferencias, la información obtenida de diversas fuentes y los resultados experimentales.

Asimismo, comunicar los resultados no es una tarea sencilla. Se trata de buscar la mejor forma y un vocabulario adecuado para entregar información interesante y significativa respecto al fenómeno estudiado.

Considerando lo expuesto respecto a la importancia de las conclusiones, ¿qué pueden señalar de los procesos endotérmicos y exotérmicos?, ¿cómo debería ser la diferencia de temperatura en cada proceso?

Realicen una presentación en Power Point que muestre lo realizado en la actividad. Recuerden que debe incluir una introducción, el objetivo de la actividad, la estrategia experimental y los resultados obtenidos, y finalmente el análisis y conclusión de los resultados obtenidos.

Paso 9: Evaluación del trabajo realizado

Finalizaremos el trabajo evaluando en equipo el trabajo realizado y el nivel de aprendizaje obtenido. Completa la siguiente tabla marcando la opción que mejor te represente para evaluar el trabajo efectuado.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Me preocupé de leer las habilidades que voy a desarrollar.			
Fui responsable en las labores que me fueron confiadas.			
Fui respetuoso del trabajo realizado por los otros integrantes del equipo.			
Distingo procesos espontáneos y no espontáneos.			
Cooperé activamente para que el trabajo desarrollado fuera efectivo.			
Actué coordinadamente con mi equipo.			
Comprendo que existen procesos que se producen directamente, que otros ocurren de manera inversa y algunos, incluso, son reversibles.			
Mis compañeros y compañeras actuaron responsablemente.			

Nota al docente: Hay que explicarles claramente a los estudiantes que tengan precaución al hacer todas las mezclas químicas, especialmente aquellas que tienen hipoclorito de cloro e hidróxido de sodio, ya que el cloro desprende gases muy fuertes para las mucosas y los ojos, mientras que el hidróxido de sodio, si está muy concentrado, puede quemar la piel. Debe decirles además que el hidróxido de sodio es un sólido que viene en forma de grageas y que NUNCA debe tomarse con las manos sin guantes para evitar quemaduras.

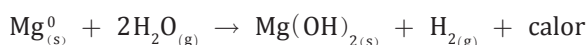
Calentadores sin llama

(Extracto de artículo: El calor y el frío de las reacciones químicas, Publicado en Revista Creces, Septiembre 2001)

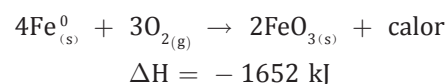
Resumen: "Esta lectura nos muestra las aplicaciones prácticas de la termoquímica en la segunda guerra mundial para la mantención de la vida de los soldados, y emergencias en deportes de alta montaña, utilizando algunas propiedades de los procesos y reacciones químicas de absorber y desprender calor como son los calentadores sin llama y comidas preparadas."

Durante la Segunda Guerra Mundial los soldados llevaban raciones enlatadas para alimentarse, pero durante la Operación Tormenta del Desierto, en 1990-1991, cuando los norteamericanos expulsaron a los iraquíes del territorio de Kuwait y también en los suministros que se enviaron a Somalia, los soldados llevaban "Comidas Preparadas" y además "Calentadores sin llama". Las comidas preparadas van colocadas en una bolsa cerrada de plástico o de papel de aluminio, la que puede calentarse sumergiéndola en agua hirviendo o colocándola sobre el motor caliente de un vehículo. Pero en una guerra a veces no hay tiempo para calentar agua o en otras ocasiones no se tienen a mano los implementos necesarios para hacerlo, una posibilidad es entonces recurrir a los Calentadores sin llama.

El calentador sin llama consiste en una manga que forma una bolsa y que tiene una doble pared de plástico en toda su estructura, entre la doble pared se agrega una pequeña cantidad de agua por un tapón que se abre. La doble pared de la manga contiene magnesio metálico en polvo, el cual se combina con el agua en una reacción de oxidación-reducción muy exotérmica.



El calor generado por la reacción es suficiente para calentar e incluso cocer el alimento, sin llama ni humo. Tal vez más comunes y accesibles son las llamadas "Bolsa o paquetes calentadores", que llevan a menudo los esquiadores, excursionistas y escaladores de alta montaña para casos de emergencias, producidos por extravío, por aislamiento de la persona con muy baja temperatura ambiente o porque puede ser sorprendido por una tormenta de nieve. Esto les sirve para mantener las manos y pies, e incluso el cuerpo, agradablemente calientes y evitar que se congelen. Estos "mágicos" paquetes de energía contienen una mezcla de hierro en polvo, carbón activado, celulosa, vermiculita (o zeolita) y sal (cloruro de sodio), ligeramente humedecidos por una pequeña cantidad de agua, todo rodeado de una bolsa de propileno y sobre ésta una cubierta impermeable. El funcionamiento es similar al caso anterior, una reacción de oxidación-reducción muy exotérmica y muy común: la oxidación del hierro por oxígeno.



Cuando se remueve la cubierta plástica al paquete, la bolsa de polipropileno es permeable al aire y así permite que el oxígeno difunda lentamente hacia su interior, oxidando al hierro en polvo. La sal actúa como catalizador, el carbón ayuda a dispersar el calor, la vermiculita se usa como un aislante para retener el calor y la celulosa como una sustancia inerte. En general el proceso de oxidación del hierro en condiciones normales es bastante lento para aprovechar el calor desprendido en la reacción, pero al encontrarse el hierro en polvo finamente dividido, el aumento de la superficie hace que la reacción de oxidación sea más vigorosa, calentando el paquete a una temperatura entre 57 y 69 °C durante varias horas (entre 12 y 40 hrs. dependiendo del modelo).

Preguntas para la reflexión

- 1 ¿En qué consiste un calentador sin llamas y las bolsas calentadoras? Fundamente la respuesta haciendo uso de sus conocimientos termodinámicos.
- 2 ¿Qué parámetros indican que las reacciones químicas del calentador sin llamas y bolsas calentadoras liberan calor?
- 3 Según tu opinión cuál es la importancia del aporte de la termoquímica a la sociedad.

Habilidades que se desarrollarán:

- Análisis
- Aplicación
- Síntesis.

RECURSOS WEB

TEMA 1 *Fundamentos de la termoquímica*

- **Energía interna:**
www.hiru.com/es/kimika/kimika_01800.html
- **Energía potencial y cinética:**
http://www.hiru.com/es/fisika/fisika_01200.html
- **Entalpía:**
http://portales.educared.net/wikiEducared/index.php?title=Entalp%C3%ADas_de_reacci%C3%B3n
- **Ley de Hess:**
<http://ejercicios-fyq.com/?1135-Ley-de-Hess>
- **Primera ley de la termodinámica:**
<http://joule.qfa.uam.es/beta-2.0/temario.php>
<http://quimica2.posterous.com/primera-ley-de-la-termodinamica>
<http://www.quimicafisica.com/primera-ley-termodinamica.html>
- **Sistemas termodinámicos:**
http://portales.educared.net/wikiEducared/index.php?title=Sistemas_termin%C3%A1micos
<http://quimica2.posterous.com/termodinamica>
- **Termoquímica:**
<http://iiiquimica.blogspot.com/2005/07/gua-de-apoyotermoquimica.html>

TEMA 2 *Entropía y energía libre de Gibbs*

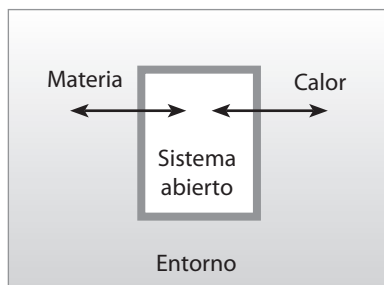
- **Calentamiento global:**
www.tudiscovery.com/calentamiento-global/
<http://ngenespanol.com/>
- **Energía libre:**
<http://www.educaplus.org/play-76-Energ%C3%ADa-libre-de-Gibbs.html>
<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?GUID=cecb447f-7e98-4789-b50c-9f3c15f4e3d&ID=93180>
<http://www.educaplus.org/play-76-Energ%C3%ADa-libre-de-Gibbs.html>
- **Entropía:**
www.ufq.unq.edu.ar/Docencia-Virtual/...Virtual/.../termodinamica3.doc
<http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/entropia.htm>
- **Procesos espontáneos:**
www.hiru.com/es/kimika/kimika_01800.html
- **Relación ΔG , ΔH y ΔS :**
<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?GUID=cecb447f-7e98-4789-b50c-9f3c15f4e3d&ID=93180>
<http://www.escet.urjc.es/~idorado/fundamentosITI/tema5termoquimicaalumnos.pdf>
- **Segunda ley de la termodinámica:**
<http://joule.qfa.uam.es/beta-2.0/temario.php>
www.ufq.unq.edu.ar/Docencia-Virtual/...Virtual/.../termodinamica3.doc

Nombre del alumno(a): _____

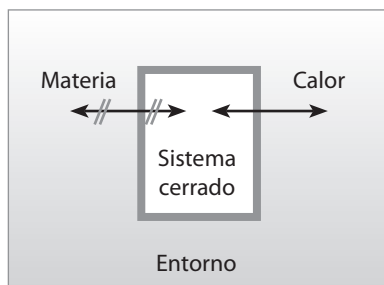
Fecha: _____ Puntaje obtenido: _____ Nota: _____

I. Selección múltiple.

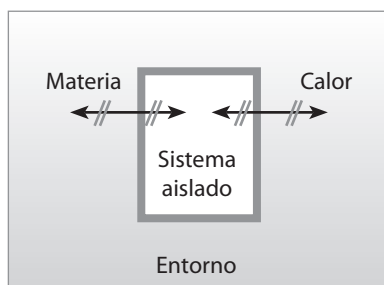
Para contestar las preguntas N° 1, 2 y 3 ten en cuenta el siguiente esquema:



Pared permeable al calor y a la materia



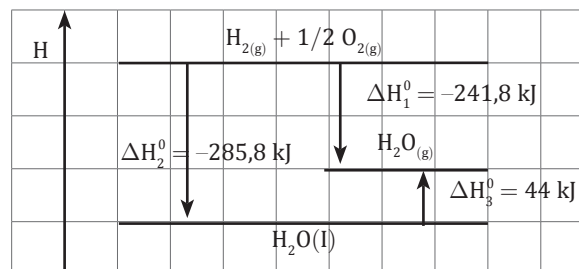
Pared permeable al calor pero no a la materia



Pared impermeable al calor y a la materia

- 1 En un sistema abierto es posible afirmar que:
 - a. Solo existe intercambio de materia.
 - b. Solo existe intercambio de calor.
 - c. Existe intercambio de calor y materia.
 - d. La pared es impermeable a la materia.
 - e. La pared es impermeable al calor.
- 2 Una botella de bebida gaseosa cerrada se considera un sistema _____, porque el plástico permite la transferencia de _____, pero no de _____:
 - a. Aislado, calor, materia.
 - b. Abierto, materia, calor.
 - c. Cerrado, materia, calor.
 - d. Cerrado, calor, materia.
 - e. Abierto, calor, materia.
- 3 Un termo cerrado (similar al utilizado para guardar agua caliente) es un sistema _____, porque su pared es impermeable a _____:
 - a. Aislado, calor.
 - b. Abierto, materia.
 - c. Cerrado, materia.
 - d. Cerrado, calor.
 - e. Aislado, calor y materia.

Para contestar las preguntas N° 4, 5 y 6 ten en cuenta el siguiente esquema:



Esquema de la ley de Hess

- 4 La entalpía estándar para la descomposición del agua líquida en hidrógeno y oxígeno gaseoso es:
- 285,8 kJ
 - +285,8 kJ
 - 44 kJ
 - +44 kJ
 - +241,8 kJ
- 5 La entalpía de transformación de agua líquida a agua gaseosa es:
- 285,8 kJ
 - +285,8 kJ
 - 44 kJ
 - +44 kJ
 - +241,8 kJ
- 6 La entalpía de descomposición de agua gaseosa en hidrógeno y oxígeno gaseoso es:
- 285,8 kJ
 - +285,8 kJ
 - 44 kJ
 - +44 kJ
 - +241,8 kJ
- 7 El metano o gas natural es una importante fuente de energía utilizada principalmente como combustible para domicilios. Si empleamos la reacción termodinámica para la combustión del metano:
- $$\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)} \quad \Delta H = -890 \text{ kJ/mol}$$
- la cantidad de calor transferida al ambiente a presión constante, cuando se combustiona 32 g de $\text{CH}_{4(g)}$ es:
- 890 kJ
 - 645 kJ
 - 1780 kJ
 - $2,6 \cdot 10^3$ kJ
 - $5,3 \cdot 10^3$ kJ

- 8 La licuación del amoníaco ocurre siempre a altas presiones. La siguiente reacción representa el proceso:



Con la información que me entrega la ecuación termodinámica anterior es posible afirmar que:

- Se liberan 410,5 kilojoule por mol.
- Se absorben 410,5 kilojoule por mol.
- Se lleva a cabo un cambio químico.
- Se produce un cambio físico.

Es(son) correcta(s):

- Solo I
- Solo II
- Solo I y IV
- Solo II y III
- Solo I, III y IV

- 9 La energía cinética se define según la siguiente ecuación:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

¿Cuál es la energía cinética en J de una pelota de golf de 50 g que se desplaza a 60 m/s?

- 180 J
- 45 J
- 90 J
- 90 kJ
- 180 kJ

- 10 Si la energía interna de un sistema se define según $\Delta U = q + W$, calcula el cambio de energía interna del sistema en el siguiente proceso: "Se calienta un globo agregándole el equivalente a 200 J de calor. El globo se expande y realiza 180 J de trabajo sobre la atmósfera".
- 380 J
 - 20 J
 - 20 J
 - 720 J
 - 380 J

II. Verdadero o falso.

- 1 ____ En un sistema abierto solo existe intercambio de materia con el entorno.
- 2 ____ En las reacciones exotérmicas, los productos tienen una mayor energía que los reactivos.
- 3 ____ Se define como entalpía al calor a presión constante que se absorbe o libera en un proceso termodinámico.
- 4 ____ La entalpía estándar de la forma más estable de los elementos es cero.
- 5 ____ Los cambios de entalpía en las reacciones químicas se define como $\Delta H^0_{\text{reactivos}} - \Delta H^0_{\text{productos}}$.
- 6 ____ El signo de la diferencia de entalpía en una reacción endotérmica es negativo, ya que se absorbe calor del entorno.
- 7 ____ La entalpía de una reacción química se puede calcular utilizando las energías de enlaces formados y rotos de las sustancias participantes en la reacción.
- 8 ____ La cantidad de calor que absorbe o libera una reacción química depende de las cantidades de reactivos que se utilizan.
- 9 ____ La primera ley de la termodinámica también se conoce como ley de conservación de energía.
- 10 ____ La ΔH de $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ es igual a la del $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$, ya que solo depende de la naturaleza química de la sustancia.
- 11 ____ Los procesos de combustión del gas natural (metano) y el del gas licuado (propano) liberan la misma cantidad de calor por mol de combustible, ya que ambas sustancias son gaseosas y la entalpía depende solo del estado físico de la sustancia.
- 12 ____ La entalpía de formación del agua es de $-285,8 \text{ kJ/mol}$; la entalpía de la reacción inversa y con todos los coeficientes estequiométricos enteros es de $+571,6 \text{ kJ/mol}$.

■ Tabla de especificaciones de evaluación. Tema 1.

Ítem	Aprendizaje(s)	Indicadores	Sí	No	Observación
1	Describir las principales características de los sistemas abiertos, cerrados y aislados.	Identifica los distintos tipos de sistemas termodinámicos y su relación con el entorno.			
2	Analizar los conceptos de energía cinética y potencial, y sus posibles transformaciones	Aplican los conceptos de energía cinética y potencial a través de cálculos simples.			
3	Analizar el flujo de calor y trabajo en los sistemas endotérmicos y exotérmicos.	Describen los distintos tipos de sistemas a través del intercambio de calor y trabajo con el entorno.			
4	Analizar las propiedades de la primera ley y su relación con la entalpía en las reacciones químicas.	Aplica las relaciones y conceptos físicos relativos al flujo de energía calórica en las reacciones químicas.			
5	Analizar los procesos endotérmicos y exotérmicos de acuerdo a la diferencia de entalpía de una reacción química	Aplican la ley de Hess, Lavosier y Laplace para realizar cálculos de ΔH en los diferentes procesos químicos.			

■ Niveles de logro traducidos a nota según indicadores de evaluación

Nivel de exigencia: 50 %
(exigencia mínima)

Número de "Sí"	Calificación
1	2,0
2	3,0
3	4,0
4	5,5
5	7,0

Nivel de exigencia: 60 %
(exigencia intermedia - ideal)

Número de "Sí"	Calificación
1	1,1
2	2,5
3	4,0
4	5,5
5	7,0

Nivel de exigencia: 70 %
(exigencia máxima)

Número de "Sí"	Calificación
1	1,8
2	2,5
3	3,3
4	4,0
5	7,0

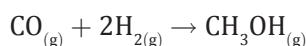
Nombre del alumno(a): _____

Fecha: _____ Puntaje obtenido: _____ Nota: _____

I. Selección múltiple

- 1 Cuál de los siguientes compuestos tiene $\Delta S = \text{cero}$
- $\text{O}_{2(\text{g})}$
 - $\text{N}_{2(\text{g})}$
 - Sólido cristalino perfecto a 0 K
 - $\text{O}_{3(\text{g})}$
 - $\text{C}_{(\text{diamante})}$
- 2 Un proceso es espontáneo a cualquier temperatura, solo si cumple las siguientes condiciones:
- $\Delta H < 0$ y $\Delta S > 0$
 - $\Delta H > 0$ y $\Delta S > 0$
 - $\Delta H < 0$ y $\Delta S < 0$
- Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - I y II
 - I y III
- 3 ¿En cuál de los siguientes casos la entropía disminuye?
- Se funde hielo.
 - Se vaporiza etanol.
 - Se funde hierro.
 - Se condensa un gas.
 - La sublimación del yodo sólido.
- 4 Para cada uno de los procesos siguientes predice si ΔS es positivo o negativo:
- $2 \text{Na}_{(\text{s})} + \text{Br}_{2(\text{l})} \rightarrow 2 \text{NaBr}_{(\text{s})}$
 - $2 \text{CrO}_{3(\text{s})} \rightarrow 2 \text{CrO}_{2(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})}$
- (i) positivo, (ii) positivo
 - (i) negativo, (ii) positivo
 - (i) positivo, (ii) negativo
 - (i) negativo, (ii) negativo
 - No varía
- 5 La entropía de una sustancia depende de:
- La naturaleza química de la sustancia.
 - El estado físico de la sustancia.
 - La temperatura a la que se encuentre la sustancia.
- Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - I y II
 - I, II y III
- 6 Si la entropía del $\text{H}_{2(\text{g})}$ es de 130,6 J/molK, la del $\text{O}_{2(\text{g})}$ es de 205,0 J/molK y la de $\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$ es de 188,7 J/molK. Determina el valor de ΔS^0 de la siguiente reacción $2 \text{H}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$:
- +88,8 J/K
 - 88,8 J/K
 - +44,4 J/K
 - 44,4 J/K
 - 177,6 J/K
- 7 Si el ΔG^0 del $\text{C}_{(\text{s})} = 0$ kJ/mol, ΔG^0 $\text{O}_{2(\text{g})} = 0$ kJ/mol y ΔG^0 $\text{CO}_{2(\text{g})} = -394,4$ kJ/mol, el ΔG^0 para la reacción $\text{CO}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{C}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})}$ es:
- 394,4 kJ/mol
 - +394,4 kJ/mol
 - +788,8 kJ/mol
 - 788,8 kJ/mol
 - 197,2 kJ/mol
- 8 Para una reacción hipotética, $\Delta H = 45$ kJ/mol y $\Delta S = +125$ J/mol K, ¿a qué temperatura será $\Delta G = 0$ en esta reacción? Supón que ΔH y ΔS no varían con la temperatura.
- 0,36 °C
 - 0,36 K
 - 360 °C
 - 360 K
 - No se puede resolver el problema sin información adicional.

- 9 Se puede preparar metanol mediante la reacción de $\text{CO}_{(g)}$ con $\text{H}_{2(g)}$ a alta presión. El proceso se puede representar según la siguiente ecuación química:



En esta reacción, $\Delta H^0 = -90,7 \text{ kJ/mol}$ y $\Delta S^0 = -90,88 \text{ J/mol K}$. ¿Cómo es de esperar que varíe el ΔG^0 de la reacción al aumentar la temperatura? En condiciones estándar, ¿es espontánea la reacción a 298 K? Explica tu respuesta.

- ΔG^0 aumenta; la reacción es espontánea porque $\Delta G^0 < 0$ a 298 K.
 - ΔG^0 disminuye; la reacción es espontánea porque $\Delta G^0 < 0$ a 298 K.
 - ΔG^0 aumenta; la reacción no es espontánea porque $\Delta G^0 < 0$ a 298 K.
 - ΔG^0 disminuye; la reacción no es espontánea porque $\Delta G^0 > 0$ a 298 K.
 - ΔG^0 aumenta; la reacción no es espontánea porque $\Delta G^0 > 0$ a 298 K.
- 10 ¿En cuál o cuáles de los casos siguientes existe un aumento de la entropía?
- Un gas que escapa de un globo lleno.
 - Un sólido que se funde.
 - Si aumenta la presión de un gas.
 - Sublimación del yodo.
- I
 - II
 - III
 - I, y IV
 - I, II, y IV

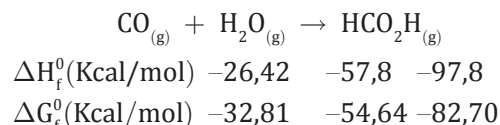
II. Verdadero o falso

- ____ La entropía es una medida del grado de desorganización o desorden de un sistema.
- ____ La entropía aumenta cuando un gas se licúa.
- ____ La entropía disminuye en una condensación.
- ____ La entropía aumenta al disminuir la presión de un gas.
- ____ Un proceso es espontáneo cuando la energía libre es positiva.

- ____ Un proceso está en equilibrio químico cuando la energía libre es cero.
- ____ La combustión del gas natural es un proceso espontáneo a 25 °C.
- ____ La fusión del hielo a -5 °C es un proceso espontáneo
- ____ La vaporización del etanol es un proceso reversible a temperaturas mayores a su temperatura de ebullición
- ____ ΔG es positivo siempre que $\Delta H > 0$ y $\Delta S < 0$
- ____ ΔG puede ser negativo si $\Delta H > 0$ y $\Delta S > 0$ solo a elevadas temperaturas
- ____ ΔG es negativo siempre que $\Delta H > 0$ y $\Delta S < 0$

III. Ejercicios de desarrollo

- 1 Con los siguientes datos, calcula el ΔS^0 de la siguiente reacción y predice si la reacción es exotérmica y si es espontánea en ese sentido a 25 °C:



- 2 Con los datos de la tabla, calcula el ΔG^0 de las siguientes reacciones y calcula además el valor de la constante de equilibrio termodinámica a 25 °C.
- $2 \text{NH}_{3(g)} + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_{3(s)}$
 - $\text{O}_{2(g)} + 2 \text{NO}_{2(g)} + 3 \text{H}_2\text{S}_{(g)} \rightarrow 2 \text{NH}_{3(g)} + 3 \text{SO}_{2(g)}$
 - $3 \text{H}_2\text{O}_{(g)} + 2 \text{CO}_{2(g)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)} + 3 \text{O}_{2(g)}$

Compuesto	ΔG_f^0	Compuesto	ΔG_f^0
$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	-56,69	$\text{HCl}_{(g)}$	-22,77
$\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	-54,60	$\text{C}_6\text{H}_{6(l)}$	30,99
$\text{CO}_{2(g)}$	-94,26	$\text{C}_2\text{H}_{2(g)}$	50,00
$\text{CO}_{(g)}$	-32,81	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_{3(s)}$	-164,11
$\text{NO}_{(g)}$	20,72	$\text{Ag}_2\text{O}_{(s)}$	-2,59
$\text{CH}_4(g)$	-12,14	$\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$	-39,73
$\text{C}_2\text{H}_4(g)$	16,28	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(l)}$	-41,77
$\text{NO}_{2(g)}$	12,39	$\text{CO}(\text{NH}_2)_{2(s)}$	-47,19
$\text{SO}_{2(g)}$	-71,79	$\text{HCO}_2\text{H}_{(l)}$	-82,70
$\text{H}_2\text{S}_{(g)}$	-7,89	$\text{C}_2\text{H}_6(g)$	-7,86
$\text{NH}_3(g)$	-3,98		

■ Tabla de especificaciones de evaluación. Tema 2.

Ítem	Aprendizaje(s)	Indicadores	Sí	No	Observación
1	Identificar a través de las funciones de estado termodinámicas la espontaneidad de un proceso químico.	Reconocen las funciones termodinámicas de ΔS y ΔG como variables relacionadas en la predicción de la espontaneidad de una reacción química.			
2	Analizar las propiedades de la segunda y tercera ley de la termodinámica y su relación con la entropía y energía libre en las reacciones químicas.	Aplican los conceptos fisicoquímicos relacionados a los cálculos de ΔS y ΔG en las reacciones químicas.			
3	Analizar los procesos espontáneos, no espontáneos y equilibrio químico a través de los valores de ΔG de una reacción química.	Relacionan las diferentes variables termodinámicas para determinar la viabilidad de los diferentes procesos químicos.			

■ Niveles de logro traducidos a nota según indicadores de evaluación

Nivel de exigencia: 50 %
(exigencia mínima)

Número de "Sí"	Calificación
1	2,5
2	4,0
3	7,0

Nivel de exigencia: 60 %
(exigencia intermedia - ideal)

Número de "Sí"	Calificación
1	2,5
2	4,0
3	7,0

Nivel de exigencia: 70 %
(exigencia máxima)

Número de "Sí"	Calificación
1	2,5
2	4,0
3	7,0

PROPUESTA DIDÁCTICA UNIDAD 2: CINÉTICA Y EQUILIBRIO QUÍMICO

■ Planificación:

UNIDAD 2	<i>CINÉTICA Y EQUILIBRIO QUÍMICO</i>
Tiempo estimado para abordar la unidad	20 horas pedagógicas.

Objetivos de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación	Indicadores de evaluación
Reconocer los fundamentos de la cinética química, para entender la formación y desaparición de los compuestos en diferentes reacciones químicas.	Desafío página 100. Actividad: 1	
Reconocer los fundamentos de la cinética química, para entender la formación y desaparición de los compuestos en diferentes reacciones químicas.	Desafío página 100. Actividad: 1	Identifica los fundamentos de la cinética química, a través de ejemplos.
	Desafío página 105. Actividad 1.	Explica y relaciona conceptos de cinética en una idea redactada en siete líneas.
	Revisemos lo aprendido: Tema 1 I. Cuestionario página 144. Actividades: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8.	Explica los conceptos de cinética química y los factores que la modifican.
Organizar, interpretar datos y formular explicaciones en el estudio de la velocidad de reacción.	Desafío página 100. Actividades: 2 y 3.	Interpreta y calcula velocidades de reacciones, a partir de un problema y la deducción de un gráfico.
	Desafío página 105. Actividad. 2.	Construye y explica a partir de reacciones químicas sus respectivos perfiles de reacción.
	Desafío página 114. Actividades: 1, 2, 3 y 4.	Determina el orden de reacción, orden global y la ley de velocidad de reacción, utilizando reacciones químicas y tablas.
	Revisemos lo aprendido: Tema 1 página 144. II. Ejercicios. Actividades: 1, 2, 4, 8 y 9.	Explica los conceptos de velocidad de reacción. Calcula y aplica correctamente la relación operacional de velocidad de reacción.
Explicar y reconocer los efectos que producen diferentes factores en la velocidad de las reacciones químicas.	Desafío página 105. Actividad.3.	Identifica y explica a partir de gráficos la rapidez de una reacción química.
	Desafío página 122. Actividades: 1, 2, 3 y 4.	Indaga y explica sobre catálisis y sus usos industriales.
	Desafío página 126. Actividades: 1, 2, 3 y 4.	Investiga y explica sobre los catalizadores y sus usos en nuestro organismo y a nivel industrial.

Objetivos de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación	Indicadores de evaluación
Determinar e interpretar el valor de la constante de equilibrio en diversas reacciones químicas.	Desafío página 131. Actividades: 1, 2 y 3.	Identifica y explica los factores que intervienen en el equilibrio químico en diversas reacciones químicas.
	Revisemos lo aprendido: Tema 1 páginas 144 - 145. II. Ejercicios. Actividades: 3, 5, 6 y 7.	Calcula y aplica correctamente la relación operacional para equilibrio químico y los mecanismos que en ella intervienen.
Explicar el equilibrio químico en reacciones en las que intervienen catalizadores.	Desafío página 120. Actividades: 1, 2, 3 y 4.	Explica y calcula los factores que afectan la velocidad de reacción, a partir de un ejemplo cotidiano.
	Revisemos lo aprendido: Tema 1 página 144. I. Cuestionario. Actividades: 9, 10, 11, 12 y 13.	Explica y relaciona conceptos de equilibrio químico y los factores que la afectan.
	Revisemos lo aprendido: Tema 1 página 144. II. Ejercicios. Actividad. 10.	Explica y describe; a partir de un gráfico el avance de una reacción química.
Describir la conexión entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos recogidos, resultados y conclusiones de investigaciones clásicas o contemporáneas, considerando el problema y el conocimiento desarrollado en el momento de la investigación.	Ciencia en acción páginas: 93, 94, 132, 133, 134 y 135. Pasos: 1, 4, 7, 8 y 9.	Explica enlace entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos, y resultados, a través de indagaciones.
Evaluar y debatir las implicancias biológicas, sociales, económicas, éticas y ambientales, en controversias que involucran ciencia y tecnología.	Revista científica Página 143.	Describe, aplica y discute, sobre el proceso de obtención y uso del amoníaco artificial como fertilizante.

■ Presentación de los contenidos:

Los contenidos que el estudiante podrá conocer y comprender en la presente unidad, son los siguientes:

TEMA 1: Cinética Química	
Velocidad de reacción	Velocidad en un proceso químico Naturaleza química y física de los reactantes Modelo de Colisiones Perfil de una reacción Energía de activación Reacciones reversibles e irreversibles Ley de la velocidad Orden de una reacción
Factores que afectan la velocidad de reacción	Grado de división de los reactantes Concentración Presión Temperatura Ecuación de Arrhenius
Acción de catalizadores e inhibidores	Catalizadores e inhibidores Catálisis homogénea y heterogénea Catálisis enzimática Convertidores catalíticos
Equilibrio químico	Características de un equilibrio químico La constante de equilibrio Formulación e información Equilibrios homogéneos y heterogéneos Constante de equilibrio y el cociente de reacción Principio de Le Châtelier Efecto de la concentración Efecto de la presión Efecto de la temperatura
Mecanismos de reacción	Determinación de los mecanismos de reacción

■ Trabajo con ideas previas:

Los estudiantes traen ideas sobre una amplia variedad de contenidos que son abordados en cursos previos. Estas ideas sobre hechos o conceptos han sido adquiridas a través de experiencias cotidianas en su diario vivir. Es por este motivo que el docente debe de explorar a partir de una serie de preguntas el nivel de claridad que tienen los estudiantes sobre los conceptos que serán abordados a lo largo de la unidad. A continuación, presentamos una batería de conceptos que los estudiantes tienen a confundir y que deben de ser clarificados antes de dar inicio a la unidad.

- **Velocidad:** Es probable que los estudiantes, hayan revisado en otras asignaturas. Pues bien, se entiende por velocidad como una magnitud física que expresa el desplazamiento de un objeto por unidad de tiempo. Para fines prácticos, el concepto de velocidad de reacción en química, se refiere a la velocidad con la que desaparecen los reactivos y la formación de productos en el tiempo.

Se sugiere al docente trabajar con las preguntas introductorias al concepto de velocidad de reacción. Puede presentar gráficos que indiquen la concentración de los reactivos y productos en función del tiempo y que a partir de estos los estudiantes deducen que es la velocidad de reacción.

- **Reacciones reversibles e irreversibles:** De seguro los estudiantes viene con la idea de que algo reversible es algo que se puede volver a convertir en lo que era en un principio y lo irreversible, el caso contrario. En química, se dice que un proceso es reversible cuando ocurre una transformación parcial de los reactivos en productos, pudiendo los productos convertirse nuevamente en reactivos. En tanto un proceso irreversible, es aquel en que los reactivos se transforman en su totalidad en productos, no existiendo un proceso de reconversión hacia los reactivos.
- **Catalizador:** Este es un concepto que los estudiantes de seguro conocen o lo han escuchado en diferentes lugares, como por ejemplo, cuando se habla de los autos que tienen catalizador. El concepto propiamente tal de catalizador hace mención a una sustancia que permite que un proceso se desarrolle de forma más rápida. Si bien es cierto el concepto es correcto, en química la definición apunta a un tipo de sustancia que permite aumentar la velocidad de una reacción y que es recuperada al final del proceso.
- **Catálisis homogénea y heterogénea:** El concepto de homogéneo y heterogéneo es algo que los estudiantes han ido conociendo desde la enseñanza básica relacionado a diferentes contenidos. En este caso en particular, de catálisis, se dice que es homogénea cuando ambos reactivos están en el mismo estado (sólido-sólido) o heterogénea (en diferentes estados).
- **Convertidor catalítico:** Es claro que este concepto lo deben de haber adquirido en algún momento de sus vidas de forma muy general. Un convertidor catalítico no es más que un sistema diseñado en base a catalizadores que transforman mediante reacciones químicas compuestos tóxicos provenientes de la combustión, en sustancias inocuas.
- **Constante de equilibrio:** Es un valor numérico que indica hacia qué lado se encuentra desplazada una reacción. Si el valor es menor que uno, el equilibrio esta desplazado hacia la izquierda y si es mayor que uno, el equilibrio se desplaza hacia los productos.

■ Prerrequisitos:

Para dar comienzo a los temas de la presente unidad, en el Texto del Estudiante se indican los prerrequisitos conceptuales que los estudiantes necesitan para lograr los objetivos de aprendizaje.

Son conceptos que los estudiantes deberían conocer y comprender, aunque muchas veces puede que hayan sido olvidados. Por esta razón es importante recordarlos y trabajarlos, ya que serán aplicados en la unidad.

En el texto, los prerrequisitos están bajo la pregunta *¿Qué necesito recordar antes abordar este tema?*, los que son desarrollados en la actividad, Y para comenzar.

TEMA 1: Cinética Química	
Concepto de velocidad	Es un concepto que estudiaron en años anteriores, de seguro en la asignatura de Física, pero la aplicación del concepto en química es diferente. En esta asignatura, la velocidad está relacionada con el cambio en las concentraciones de los reactivos o productos, respecto del tiempo.
Concentración (M)	Ese es un concepto que estudiaron en profundidad en la unidad de Disoluciones. El docente debe recordar el concepto y las unidades de medida. La concentración molar (molaridad), corresponde al número de moles de soluto, que se encuentran en un litro de disolución. Sus unidades de medida son: $1 \text{ molar} = 1M = 1 \text{ mol/litro}$ Es importante que los estudiantes no confunda la molaridad con la molalidad, esta última corresponde al número de moles de soluto disueltos en un kilogramo de disolvente.
Análisis de tablas y gráficos	Desde pequeños los estudiantes elaboran gráficos y tablas, pero al ir avanzando en niveles, se hace importante el análisis e interpretación de estos, ya que les permite informar o predecir el comportamiento de diferentes fenómenos que ocurren en su entorno. Primero, se deben ordenar en tablas los datos obtenidos (en una observación, investigación, experimentación, etc.), para así facilitar la interpretación y representación gráfica. Los gráficos permiten representar visualmente la relación que existe entre una serie de elementos, por ejemplo, temperatura, tiempo, concentración, etc. y sus valores numéricos correspondientes.
Equilibrio químico	En la unidad anterior estudiaron el equilibrio relacionado con la entropía y la energía libre de Gibbs, pero en esta unidad, deberán profundizar sus conocimientos sobre el equilibrio y la relación con la velocidad de reacción; entendiendo que el equilibrio químico es un estado en el que se igualan las reacciones directa e inversa. También es importante que el docente recuerde a sus estudiantes, lo que indica la constante de equilibrio (definido anteriormente).

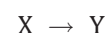
■ Profundización de contenidos:

En esta sección se presenta información complementaria a los contenidos tratados en el Texto del Estudiante que permitirán al docente abordar de forma más acabada cada uno de los contenidos.

Velocidad de reacción:

Los conceptos específicos para esta actividad son el de velocidad de reacción y el efecto que tiene la concentración de los reactivos en ella. Los estudiantes ya tienen incorporado dentro de sus competencias el término de velocidad, y no es poco frecuente escucharlos hablar de ella en actividades cotidianas. Por ejemplo, no es difícil que un estudiante ocupe el término de velocidad en automóviles, deportes, cocina, etc.

El docente puede trabajar un ejemplo cotidiano y llevarlo poco a poco a la definición de la velocidad de reacción química. Ejemplo: la velocidad de un automóvil es de 80 km/h. La mayoría de los estudiantes comprende entonces que el automóvil recorrió una distancia de 80 km en una hora; por lo tanto, en este caso específico se define la velocidad como la distancia recorrida en un determinado tiempo. De forma análoga, en una reacción química existe una modificación pero no de distancia, sino que en las cantidades de las especies involucradas en la reacción química, en un determinado tiempo. Por lo tanto, para una reacción química general del tipo:



podemos determinar la velocidad de la reacción química considerando dos puntos de vista:

La descomposición del reactivo X: en este caso la cantidad de X disminuye al transcurrir el tiempo. Si consideramos la concentración de X para medir las cantidades, se puede expresar la velocidad promedio como:

$$\text{Velocidad promedio} = - \frac{[X_2] - [X_1]}{t_2 - t_1} = - \frac{\Delta[X]}{\Delta t}$$

entendiendo el signo negativo como la disminución en la concentración de X.

La formación del producto Y: en este caso la cantidad de Y aumenta al transcurrir el tiempo. Si consideramos la concentración de Y para medir las cantidades, se puede expresar la velocidad promedio como:

$$\text{Velocidad promedio} = \frac{[Y_2] - [Y_1]}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta[Y]}{\Delta t}$$

Entendiendo el signo positivo como el aumento de la concentración de Y. En cuanto a la variación de la concentración de los reactivos en la velocidad de la reacción, existe un aumento de la velocidad al incrementarse la concentración de los reactivos.

Para trabajar la velocidad de una reacción en relación con la concentración existe un método gráfico que hace que los cálculos y que las actividades tengan una profundidad mayor.

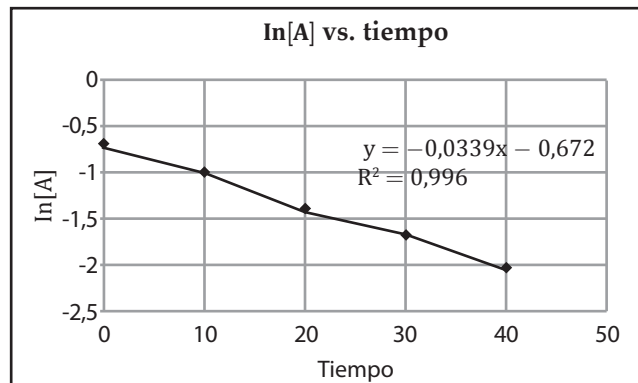
Por ejemplo:

Para una reacción general del tipo $A \leftrightarrow B$ se obtienen los siguientes datos experimentales que se representan en la siguiente tabla de datos:

Tiempo (s)	[A] mol/L
0	0,50
10	0,38
20	0,25
30	0,19
40	0,13

Luego se calcula $\ln [A]$ y se obtiene

Tiempo (s)	$\ln [A]$
0	-0,69
10	-0,97
20	-1,39
30	-1,66
40	-2,04



donde se obtiene una línea recta descendente.

Según la ley cinética, se obtiene la siguiente expresión:

$$\ln [A_t] = -kt + \ln [A_0]$$

que representa una ecuación de la recta del tipo:

$$y = mx + n$$

donde m es la pendiente y representa a $-k$, que es la constante de velocidad, y n corresponde al \ln de la concentración inicial del reactivo A.

Realizando los cálculos:

$$k = 0,0339 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$$

Al obtener la constante de velocidad se puede determinar la concentración de A en cualquier

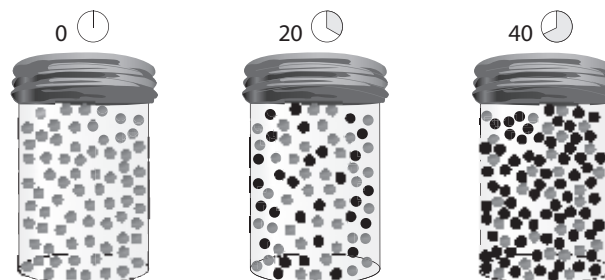
tiempo específico utilizando la expresión anteriormente descrita.

Como información anexa se le sugiere al docente que considere el siguiente desarrollo de conceptos:

La termodinámica nos permite saber si una reacción es espontánea o no según factores termodinámicos como entalpía, entropía y energía libre, pero no informa acerca de la rapidez con que se produce el cambio químico. La Cinética química determinará si una reacción es lenta o rápida al estudiar los factores que determinan la velocidad y el mecanismo, es decir, la etapa o serie de etapas en las que ocurre el cambio.

La velocidad de reacción corresponderá a la rapidez con que tiene lugar una reacción; durante el cambio, la concentración de los reactantes disminuirá, mientras que la concentración de los productos aumentará. La velocidad media, entonces, se medirá a través del cambio de concentración en un periodo determinado de tiempo.

A partir de una reacción $A \rightarrow B$, donde A está representado por las esferas de color gris, B por las esferas negras, en la figura se ilustra cómo cambian las concentraciones a medida que transcurre el tiempo.



En el tiempo cero, en el primer tiesto de capacidad de un litro, se considera que hay un mol de A.

Transcurridos 20 segundos, la cantidad de moles de A disminuyó a 0,54 y la cantidad de moles formada de B es 0,46.

A los 40 segundos, la cantidad de moles de A es 0,3 y los moles de B son 0,7.

Teoría del complejo activado:

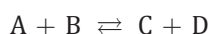
Según esta teoría, cuando los reactantes se aproximan se produce la formación de un estado intermedio de alta energía, alta inestabilidad y por tanto de corta duración, que se denomina complejo activado. La energía que necesitan los reactantes para alcanzar este complejo se llama energía de activación (E_a). Cuanto mayor sea la energía de activación, en general, menor será la velocidad de la reacción.

La magnitud de la energía de activación de una reacción química determina la velocidad de ésta; si la energía de activación es muy alta, la reacción

ocurre en un largo periodo de tiempo; si esta energía es baja, los reactantes pueden adquirirla fácilmente acelerando la reacción.

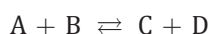
De acuerdo al cambio neto de energía, es decir, a la diferencia entre la energía de los productos y de los reactantes, las reacciones se clasifican en endergónicas, si se requiere energía y exergónicas, si se libera. Cuando la energía se manifiesta como calor, las reacciones se denominarán endotérmicas y exotérmicas respectivamente. Para representar estos procesos se utilizan diagramas de energía, que dan cuenta de la cantidad de energía en función del avance de una reacción.

En la figura imagen inferior (a) se muestra el diagrama de energía para una reacción exotérmica cualquiera:

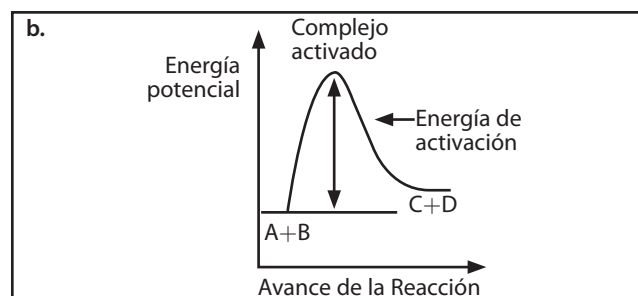
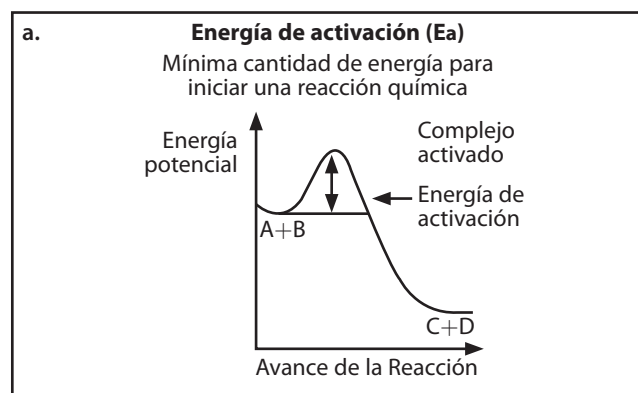


En este diagrama se observa que la energía de los reactantes (A + B) es mayor que la energía de los productos (C+D). Entre ellos existe un máximo de energía que corresponde a la formación del complejo activado, que luego de liberar parte de la energía de activación decae a producto.

En la imagen inferior (b) se muestra el diagrama de energía para una reacción endotérmica cualquiera:



En el diagrama observamos que la energía para los reactantes es menor que la energía de los productos, y por lo tanto nuestro sistema absorbe energía. El complejo activado es el estado intermedio entre reactantes y productos, en un máximo de energía.



Teoría de colisiones: Según esta teoría, para que ocurra una reacción química es necesario que existan choques entre las moléculas de reactantes que den origen a productos. Estas colisiones deben cumplir las siguientes condiciones a nivel molecular:

- Las moléculas de reactantes deben poseer la energía suficiente para que pueda ocurrir el rompimiento de enlaces, un reordenamiento de los átomos y luego la formación de los productos. Si no se dispone de la energía suficiente, las moléculas rebotan sin formar los productos.
- Los choques entre las moléculas deben efectuarse con la debida orientación en los reactantes. Si el choque entre las moléculas cumple con estas condiciones, se dice que las colisiones son efectivas y ocurre la reacción entre los reactantes; entonces se forman productos.

Cabe destacar que no todas las colisiones entre reactantes son efectivas, por lo tanto no todas originan productos. Sin embargo, mientras más colisiones existan entre reactantes, mayor es la probabilidad de que sean efectivas.

Ley de la velocidad:

Para poder profundizar en los cálculos relacionados con la determinación de los órdenes parciales y generales de una reacción química se puede analizar el siguiente ejemplo:

Supón que para una reacción $A + B \leftrightarrow C$ se miden las velocidades de reacción a distintas concentraciones iniciales.

Los datos obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Experimento	[A] M	[B] M	Velocidad inicial (M/s)
1	0,10	0,10	$4,0 \cdot 10^{-5}$
2	0,10	0,20	$4,0 \cdot 10^{-5}$
3	0,20	0,10	$16,0 \cdot 10^{-5}$

A partir de los datos y asumiendo la expresión general de la ley cinética:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k[A]^n \cdot [B]^m}{k[A]^n \cdot [B]^m} = \frac{k [0,1]^n \cdot [0,2]^m}{k [0,1]^n \cdot [0,1]^m}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{[0,2]^m}{[0,1]^m} = 2^m$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{4,0 \cdot 10^{-5}}{4,0 \cdot 10^{-5}} = 1$$

$$2^m = 1 \rightarrow m = 0$$

Como la velocidad de la reacción no depende de la concentración de B, análogamente se obtiene de los experimentos 1 y 3:

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{k[A]^n \cdot [B]^m}{k[A]^n \cdot [B]^m} = \frac{k [0,2]^n \cdot [0,2]^m}{k [0,1]^n \cdot [0,1]^m}$$

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{[0,2]^n}{[0,1]^n} = 2^n$$

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{16,0 \cdot 10^{-5}}{4,0 \cdot 10^{-5}} = 4$$

Por lo tanto: $2^2 = 4 \rightarrow n = 2$

Así se deduce que la reacción $A + B \rightleftharpoons C$, obedece a una cinética de orden 2 donde $v = k [A]^2$.

Factores que afectan la velocidad de una reacción:

Efecto de la concentración

Por la misma razón que son más frecuentes los accidentes de tráfico en las, «horas punta», cuanto mayor sea el número de moléculas de los reactivos presentes en un mismo volumen más fácilmente podrán colisionar. Asimismo, cuanto mayor sea el número de colisiones que se producen en la unidad de tiempo, tanto más probable será la realización de un choque eficaz, esto es, de un choque que dé lugar a la transformación de las moléculas. De esta forma se explica el hecho experimentalmente observado, de que al aumentar la concentración de los reactivos aumente la velocidad de la reacción química.

Efecto de la temperatura

De acuerdo con la teoría cinético-molecular de la materia, las moléculas constituyentes de cualquier tipo de sustancia se hallan en continua agitación vibrando o desplazándose con una energía cinética que es directamente proporcional a la temperatura absoluta T a la que se encuentre dicha sustancia. Experimentalmente se observa que la velocidad de una reacción aumenta rápidamente con la temperatura.

Considerando conjuntamente la teoría cinética y la teoría de colisiones es posible explicar tal comportamiento. Al aumentar la temperatura, la energía cinética de las moléculas de los reactivos aumenta, con lo que los choques son más violentos poniéndose en juego en un mayor número de ellos la energía suficiente como para superar esa barrera que constituye la energía de activación. El efecto conjunto de estos procesos individuales se traduce en que una mayor cantidad de reactivos se transforma en la unidad de tiempo, es decir, la velocidad de reacción aumenta notablemente.

Efecto del catalizador

Se entiende en química por catalizador toda sustancia que incrementa la velocidad de una reacción sin verse ella misma alterada al final del

proceso. El efecto del catalizador es, en cierto sentido, inverso al efecto de temperatura; en vez de aumentar la energía cinética de las partículas para poder salvar la cresta de la energía de activación, rebaja la altura de ésta, con lo cual hace más sencillo el proceso de transformación, pudiéndose en ocasiones llevar a cabo incluso a temperatura ambiente. El catalizador se combina con alguno de los reactivos, dando lugar a un producto intermedio de vida transitoria que reacciona con el resto con mayor facilidad. Una vez concluida la reacción se recupera, pudiendo ser nuevamente empleado.

Efecto del grado de división

Cuando el sistema está constituido por reactivos en distinto estado físico, como sólido y líquido por ejemplo, el grado de división del reactivo sólido influye notablemente en la velocidad de la reacción. Ello es debido a que, por verificarse la reacción a nivel de la superficie del sólido, cuanto más finamente dividido se encuentre éste, tanto mayor será el número de moléculas expuestas al choque y, por consiguiente, el número de choques eficaces aumentará.

Catalizadores:

Un catalizador es una sustancia que sin estar permanentemente involucrado en la reacción, incrementa la velocidad con la que una transformación química se aproxima al equilibrio. Por lo tanto, un catalizador es una sustancia que químicamente altera un mecanismo de reacción así como la velocidad total de la misma, regenerándose en el último paso de la reacción.

Una reacción puede llevarse a cabo en una, dos o tres etapas denominadas elementales, durante las cuales participan las moléculas de los reactivos. En general, existirá una etapa más lenta que las otras y será ésta la que determine la velocidad global de la transformación. Catalizar una reacción implica remplazar este paso por varias etapas más rápidas que se llevan a cabo solo en presencia del catalizador.

Las principales características que distinguen a un catalizador son:

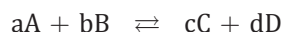
- Un catalizador no puede actuar en reacciones termodinámicamente imposibles ($\Delta G > 0$).
- Para una reacción en equilibrio, $A + B \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} C$ el catalizador no modifica el valor de la constante de equilibrio.

Como consecuencia de lo anterior, un aumento de la velocidad en una dirección es acompañado por un aumento similar en la constante de velocidad de la reacción inversa (k_2). En un sentido práctico esto quiere decir que un catalizador de una reacción lo es igualmente para la reacción inversa.

- c. El catalizador puede tener uno o dos efectos sobre un sistema, un efecto acelerador o inhibidor.

Equilibrios químicos:

Una reacción reversible es aquella en que los productos de la reacción interactúan entre sí y forman nuevamente los reactantes. La siguiente reacción muestra un proceso reversible:



Los reactantes A y B se transforman en los productos C y D, y estos a su vez reaccionan entre sí para formar nuevamente A y B. La primera de las reacciones se considera como la reacción directa (de izquierda a derecha) y la segunda es la reacción inversa (derecha a izquierda). Las letras minúsculas a, b, c y d, son los denominados coeficientes de la reacción.

El equilibrio químico es el estado en una reacción reversible en que la velocidad de la reacción a la derecha, es igual a la velocidad de la reacción a la izquierda. A nivel celular, los procesos químicos son tantos reversibles como irreversibles.

Las reacciones irreversibles son importantes en la determinación de la dirección de los procesos. Las reacciones reversibles en un proceso metabólico permiten su fácil inversión. Por ejemplo, en ciertas ocasiones el hígado transforma glucosa en piruvato (glucólisis), pero en otras convierte piruvato en glucosa (gluconeogénesis).

Constante de equilibrio químico:

El estado de equilibrio de una reacción química, a una temperatura dada, se define en términos de la composición de la mezcla en equilibrio mediante la denominada constante de equilibrio. La expresión matemática para la constante de equilibrio, K_{eq} , de la reacción química anterior, en función de las concentraciones en el estado de equilibrio, es:

$$K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

siendo K_{eq} la constante de equilibrio para la reacción hacia la derecha y a la izquierda respectivamente. El subíndice "eq" indica las correspondientes concentraciones en el estado de equilibrio químico.

La constante de equilibrio expresa la relación que debe existir entre las concentraciones de los componentes de una reacción química cuando esta se encuentra en equilibrio. Además, es una relación entre las constantes específicas de velocidad de la reacción directa e inversa.

Principio de Le Châtelier:

El principio de Le Châtelier es de gran ayuda en el estudio de los equilibrios químicos, porque nos

permite pronosticar la respuesta del sistema a los cambios de las condiciones externas.

El principio de Le Châtelier establece que si un sistema en equilibrio es sometido a una perturbación que modifica a cualquiera de los factores que determinan el estado de equilibrio, el sistema evolucionará de tal manera que disminuirá los factores que pueden influir en el equilibrio químico son los cambios en la concentración de reactivos o productos, de presión y temperatura.

Es importante tener presente que los catalizadores no modifican el estado de equilibrio ni el valor de la constante de equilibrio. Una vez que un sistema está en equilibrio, los catalizadores no tienen ningún efecto sobre él. En un sistema que no está en equilibrio, el único efecto de un catalizador será modificar la velocidad con la que el sistema llega al equilibrio.

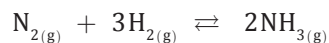
Principio de le Châtelier y factores que influyen en el equilibrio químico: El principio de Le Châtelier establece que "cuando un sistema está en equilibrio químico el cambio de cualquiera de los factores que influyen en él, hará que se desplace el equilibrio de manera que se disminuya el efecto del cambio".

Los factores que influyen en el estado de una reacción química son: la concentración, la temperatura y la presión. Es conveniente mencionar que la presencia de un catalizador no afecta de ninguna manera el estado final de equilibrio, ellos solo afectan la velocidad con que alcanza el equilibrio.

Influencia del cambio de concentración en el estado de equilibrio: Si en el estado de equilibrio se añade una cierta cantidad de uno de los reactantes, se produce un aumento de la velocidad de la reacción directa, es decir, se altera el equilibrio provocándose un aumento en la concentración de los productos y, por lo tanto, un aumento en la velocidad de la reacción inversa lo que hace que se alcance nuevamente el equilibrio.

Influencia del cambio de temperatura en el estado de equilibrio: Si la reacción directa de una reacción reversible es endotérmica, un aumento de temperatura causará un desplazamiento del equilibrio en dicho sentido con la formación consiguiente de más cantidad de productos con lo que se alcanzará nuevamente el equilibrio. Si por el contrario la reacción directa es exotérmica, un aumento de temperatura causará un desplazamiento del equilibrio en el sentido inverso. Si se disminuye la temperatura de una reacción en estado de equilibrio, se provocará un desplazamiento de éste en el sentido hacia donde se desprenda calor.

Influencia del cambio de presión en el estado de equilibrio: Para reacciones en fase gaseosa, un aumento en la presión hará que el equilibrio se desplace en la dirección que resulte en una disminución de volumen y viceversa. En la reacción:



Un aumento de presión favorece la mayor formación de amoníaco, porque en ese sentido disminuye el volumen. Por el contrario, una disminución de la presión favorece la descomposición del amoníaco en nitrógeno e hidrógeno, porque en ese sentido aumenta el volumen. Si en una reacción en fase gaseosa, no hay cambio en el número de moles, el cambio de presión no tendrá ningún efecto en el estado de equilibrio.

Influencia del catalizador en el estado de equilibrio: Los catalizadores no alteran el estado de equilibrio de una reacción, solo alteran las velocidades de la reacción directa e inversa haciendo que el equilibrio se alcance en un menor tiempo y alcanzándose las mismas concentraciones de equilibrio de la reacción sin catalizar.

Mecanismos de reacción:

La secuencia detallada de procesos a través de los cuales los reactivos se transforman en productos se denomina mecanismo de reacción. Cada uno de estos procesos individuales se denomina etapa elemental.

Una reacción simple consta de una sola etapa elemental. Una reacción compleja es una sucesión de varias etapas elementales.

Se llama molecularidad de un proceso elemental al número de moléculas de reactivos que participan en el proceso.

La ley de velocidad de un proceso elemental se relaciona directamente con la estequiometría del proceso. Esto es, el orden de reacción de los reactivos es igual a los coeficientes estequiométricos. Además, para estos casos, la energía de activación es siempre positiva o cero.

Las reacciones complejas generalmente involucran la participación de especies intermediarias. Estas especies son producidas en algunas etapas y consumidas en otras, de tal manera que no aparecen entre los productos o reactivos. En general, las especies intermediarias son muy reactivas, por lo que están presentes a muy bajas concentraciones.

Para que un mecanismo propuesto pueda ser aceptado como un mecanismo probable para una reacción es condición necesaria que la suma de las etapas elementales (multiplicadas por un número entero convenientemente elegido), reproduzca la estequiometría de la reacción. Además, el mecanismo

debe ser compatible con la ley de velocidad determinada experimentalmente.

Por ejemplo, la reacción:



es un proceso elemental bimolecular en el que el orden de reacción (de primer orden respecto a cada uno de los reactivos; de orden total 2) coincide con los coeficientes cinéticos de la reacción. Sin embargo la ecuación:



no es de segundo orden, ya que tiene un mecanismo complejo de reacción. Esto significa que el proceso químico está constituido por una secuencia de etapas elementales que constituyen el mecanismo de reacción. El mecanismo propuesto para este sistema es el siguiente:

1. $\text{Br}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{Br}_{(ac)}^-$
2. $\text{Br}_{(ac)}^- + \text{H}_{(ac)}^+ \rightleftharpoons \text{HBr}_{(ac)} + \text{H}_{(ac)}^+$
3. $\text{Br}_{2(g)} + \text{H}_{(ac)}^+ \rightleftharpoons \text{HBr}_{(ac)} + \text{Br}_{(ac)}^-$
4. $\text{HBr}_{(ac)} + \text{H}_{(ac)}^+ \rightleftharpoons \text{H}_{2(ac)} + \text{Br}_{(ac)}^-$
5. $2\text{Br}_{(g)}^- \rightleftharpoons \text{Br}_{2(ac)}$

Por lo tanto, es muy importante distinguir entre:

- Proceso elemental: la estequiometría de la reacción coincide con los exponentes a los que están elevados los reactivos en la ecuación cinética. Además el proceso químico se puede representar por una única ecuación química.
- Proceso no elemental: existe diferencia entre el orden de reacción y los coeficientes estequiométricos. El proceso está constituido por una secuencia de etapas elementales que constituyen el mecanismo de reacción.

■ Errores frecuentes:

Cálculo de las velocidades de reacción:

Un error frecuente, se relaciona con el cálculo de las concentraciones de los reactivos en el equilibrio. Para ello se sugiere que antes de comenzar las actividades, el docente explique en forma clara por qué la fórmula de velocidad de desaparición de los reactivos lleva un signo negativo. De esta forma los estudiantes podrán interpretar de manera autónoma a un determinado tiempo de reacción, la cantidad de reactivo que desaparece y la cantidad de producto que se genera.

También es importante que el estudiante verifique que las reacciones químicas con las que trabajará, están correctamente balanceadas, ya que muchas veces comenten el error de realizar cálculos sin considerar este punto.

Como forma de evaluar el grado de asimilación de los conceptos por parte de los estudiantes, se sugiere al docente que finalice las actividades realizando una serie de preguntas dirigidas, como por ejemplo: ¿Cuál es la diferencia entre velocidad promedio y velocidad instantánea?, ¿cuáles son las ventajas de medir la velocidad inicial de una reacción?, ¿qué significa el término velocidad de reacción?, ¿cuáles son las unidades que se usan comúnmente para expresar las velocidades de reacción?

Energía de activación:

Se sugiere, que el docente pueda presentar positivamente los contenidos relacionados con los conceptos de energía de activación, complejo activado y perfil de reacción, que son términos que generalmente los estudiantes tienden a confundir, al interpretar un perfil de reacción.

Luego de continuar con la presentación de los contenidos y de la aplicación de los conocimientos adquiridos, se sugiere al docente puede realizar un set de preguntas específicas con el fin de evaluar el nivel de conocimiento que presentan los estudiantes antes de realizar la actividad de desafío. Algunas preguntas que pueden ser utilizadas por el docente son: ¿Puedes explicar con tus palabras el concepto de la “teoría de las colisiones”?, ¿cuáles son las condiciones requeridas para que la “teoría de las colisiones” se cumpla?, ¿qué entiendes por choque eficaz e ineficaz?, ¿qué efecto provoca un aumento de la presión y la temperatura sobre el número de las colisiones entre las partículas de reactivo?

Factores que afectan la velocidad de reacción:

Uno de los errores frecuentes es que los estudiantes trabajen con las reacciones químicas, sin considerar la fase en que se encuentran los reactivos, ya que si se encuentran en la misma fase, es más fácil que se produzcan choques entre ellos y por tanto la velocidad será mayor.

Se sugiere al docente que antes de comenzar con las actividades explique de forma detallada cada uno de los factores que afectan la velocidad de reacción.

Además, se sugiere realice una introducción, explicando el o los mecanismo mediante el cual las reacciones químicas se llevan a cabo, entendiendo que tales procesos son el resultado del choque entre las moléculas de las sustancias reaccionantes. Solo cuando dicho choque es suficientemente violento se romperán las moléculas y se producirá un reordenamiento entre los átomos resultantes.

Cálculo de los órdenes de reacción:

Uno de los errores frecuentes que presentan los estudiantes en el cálculo de los órdenes de reacción, es con el trabajo en tablas. Para abordar de buena manera este problema, el docente deberá de realizar un ejercicio tipo y desarrollarlo de forma metódica para que los estudiantes observen cuando se debe variar la concentración de uno de los reactivos y cuando el otro debe de quedar constante y el por qué de esta forma.

Constante de equilibrio:

Muchas veces lo estudiante no saben interpretar el valor de la constante de equilibrio.

El docente debe de recordar a los estudiantes que:

Un valor mayor a uno de la constante indica que el equilibrio se encuentra desplazado hacia la formación de productos.

Un valor igual a uno, el sistema se encuentra en equilibrio entre reactivos y productos.

Un valor menor que uno, da cuenta que la formación de reactivos está siendo favorecida

Interpretar gráficos:

Como se mencionó anteriormente, se sugiere al docente hacer énfasis al momento de graficar datos y analizar gráficos, ya que muchas veces los estudiantes no saben interpretar a través de los gráficos, los fenómenos que ocurren en su entorno.

Unidades de medida:

Se sugiere al docente verificar que los estudiantes conozcan claramente las unidades de medida en las que trabajarán y su conversión.

Para cada actividad de desarrollo de cálculos, es importante que el docente le recuerde a los estudiantes, las fórmulas necesarias para realizar este tipo de ejercicios, ya que generalmente las olvidan. En esta sección se presentan una serie procedimientos y resultados experimentales necesarios para la correcta ejecución de las actividades exploratorias de “Ciencia en Acción”

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS PARA ACTIVIDADES DE “CIENCIA EN ACCIÓN”

Ciencia en acción: “Qué veloz, que lento”

- **Página:** 93
- **Habilidades a desarrollar:** Observar - Formular hipótesis - Organizar - Analizar - Interpretar - Evaluar.

El objetivo de la actividad es que los estudiantes reconozcan de forma experimental la utilidad del concepto de velocidad de reacción y como puede ser influenciada por distintos factores, como la concentración inicial de los reactivos.

En el experimento planteado, la concentración inicial de ácido acético (vinagre) varía en cada uno de los tres vasos de precipitado, ya que se agregan volúmenes variables de vinagre y de agua, obteniéndose disoluciones de distintas concentraciones de ácido. Al agregar la tableta efervescente comienza la reacción química, provocando el desprendimiento de dióxido de carbono CO_2 en forma de burbujas. La reacción química termina una vez que la tableta se consume totalmente y por lo tanto cesa el burbujeo en el vaso de precipitado. En esta actividad se espera que la velocidad de la reacción aumente al incrementarse el volumen de ácido acético o vinagre.

Se recomienda al docente que durante el procedimiento experimental se preocupe de que los estudiantes trabajen en forma correcta tanto en la manipulación de los reactivos como en el registro de los datos. Por ejemplo, que las tabletas efervescentes que utilicen sean del mismo tamaño, y por lo tanto, tengan masas similares, de manera que solo la concentración del ácido influya directamente en la velocidad de reacción. En cuanto al registro del tiempo, se debe indicar al estudiante que el cronómetro se debe hacer andar en el momento que la tableta efervescente se ponga en contacto con las disoluciones de ácido acético.

En caso de no contar con alguno de los reactivos, se puede utilizar ácido cítrico o jugo de limón (sucedáneo) en remplazo del ácido acético. Si se opta por este cambio, se debe indicar a los estudiantes que la reacción es distinta y que los datos recogidos son útiles solo para esa reacción.

Ciencia en acción: “Principio de Le Châtelier”

- **Página:** 132
- **Habilidades a desarrollar:** Investigar - Formular hipótesis - Observar - Analizar - Interpretar - Inferir - Concluir - Comunicar - Evaluar

La actividad está diseñada en dos partes. La primera, es analizar el principio de Le Châtelier y la segunda parte tiene por finalidad identificar el efecto de la concentración en el equilibrio químico.

Como es una actividad extensa, se sugiere al docente la realice en dos clases.

Para la primera actividad se sugiere que el docente indique a sus estudiantes, realizar una investigación detallada de cómo Le Châtelier llegó a plantear su principio.

El docente debe conocer que el principio de Le Châtelier, fue formulado con el objetivo de prever el sentido de las reacciones químicas, o sea, cuándo éstas tienden a producirse de forma espontánea. El principio fue formulado con simplicidad y sin apoyo matemático, llegando a tener éxito en diferentes procesos hasta la actualidad. Aunque a través de los años, muchos autores han señalado las limitaciones que supone la aplicación del principio en diferentes condiciones. Por ese motivo Le Châtelier reformuló varias veces sus principios.

El principio de Le Châtelier dice: “Si un sistema en equilibrio se perturba o modifican sus condiciones (presión, temperatura, concentraciones) el equilibrio se rompe y el sistema evoluciona en la dirección que tiende a contrarrestar dicha modificación exterior, hasta alcanzar una nueva posición de equilibrio”

Con la actividad diseñada, se pretende que los estudiantes relacionen el principio con los cambios que observan en las disoluciones del ácido y las base con el indicador (fenolftaleína) y su relación con el equilibrio, cuando mezclen ambas disoluciones. Para explicar este tipo de reacción, es necesario que el docente explique algunos conceptos que serán estudiados más adelante; como pH, indicador, solución ácida o básica, pero de forma parcial.



El resultado que se espera en el diseño experimental es el siguiente:

Tubo 1: 1 mL de NaOH + fenolftaleína = se observa coloración fucsia

Tubo 2: 1 mL de agua + fenolftaleína = no se observa cambio de color

Tubo 3: 1 mL de HCl + fenolftaleína = no se observa cambio de color

La segunda parte de la actividad, está diseñada para explicar cómo afecta un cambio de concentración en el equilibrio químico.

Después de haber analizado el principio de Le Châtelier, y según las imágenes presentadas (balanzas) los estudiantes debieran inferir, que si varía la concentración de un sistema que se encuentra en equilibrio, en ese sistema variarán también las concentraciones de sus componentes de manera de contrarrestar la variación.

En la actividad se está trabajando con el equilibrio cromato- dicromato. Al añadir al dicromato de potasio, gotas de hidróxido de sodio, se comprueba que el dicromato se convierte en cromato (que es de color amarillo). Análogamente, al añadir sobre el cromato, gotas de ácido clorhídrico, se comprueba que se torna de color naranja, debido a la presencia de iones dicromato.

Este equilibrio se debe al fenómeno del ion común del agua. Si añadimos uno de los iones del agua H^+ , la

reacción tiende a desplazarse hacia la derecha para mantener el equilibrio y que no haya solo reactivos, sino también, que aparezcan los productos. Al añadir iones hidroxilo provenientes del hidróxido de sodio (NaOH), el equilibrio se desplaza hacia la izquierda para formar reactivos y mantener el proceso.

Si el docente no cuenta con los materiales o reactivos necesarios para realizar la actividad, se sugiere a modo de ejemplo, una actividad demostrativa para explicar el fenómeno en estudio.

El docente puede reunir 3 hombres y 3 mujeres que representaran a los reactivos ($A + B$), al iniciarse la reacción comenzaran a formarse los productos hombre-mujer ($A-B$). Si al sistema se le agregan una mayor cantidad de moléculas de A y B, el sistema tenderá a desplazarse hacia la formación de productos (desplazando el equilibrio hacia la derecha). Esto ocurre porque tenemos una mayor cantidad de moléculas de reactivos lo que provoca el aumento de los productos.

Para mejorar la comprensión del concepto por parte del estudiante, se propone al docente las siguientes preguntas para ser desarrolladas en clases: ¿Cuál es la regla básica para escribir la constante de equilibrio para una reacción global en la que participan dos o más reactivos ($A+B$)? Describa brevemente la importancia del equilibrio en el estudio de las reacciones químicas.

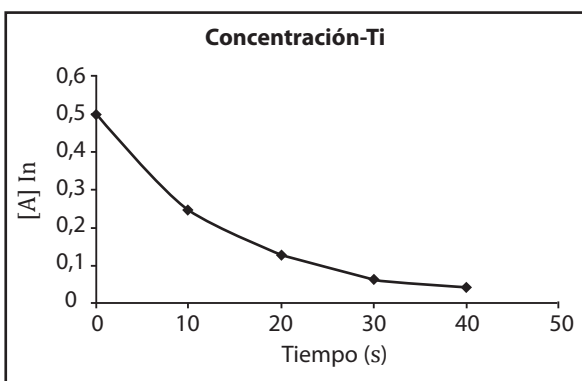
RECURSOS COMPLEMENTARIOS

■ Actividades complementarias

Actividad 1

Velocidad promedio

- Escribe las expresiones de velocidad para las siguientes reacciones en términos de:
 - Desaparición de los reactivos.
 - Formación de los productos:
 - $2X \rightarrow Y$
 - $2M + N \rightarrow 2O + P$
- Observa el siguiente gráfico obtenido experimentalmente para la reacción $A \rightarrow C$



- Completa la siguiente tabla:

Tiempo (s)	[A] Mol/L
0	
10	
20	
30	
40	

- Calcula la velocidad promedio en los intervalos 0-10; 10-20; 20-30; 30-40.
- ¿Cómo es la velocidad de reacción en los intervalos?
- ¿Qué puedes concluir de los datos obtenidos desde el gráfico?

Actividad 2

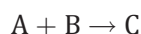
Factores que afectan la velocidad de reacción

- Para la siguiente reacción hipotética $A + B \rightarrow C$ que ocurre en fase gaseosa, ¿cómo varía la velocidad de reacción en cada caso?
 - Aumenta el volumen al doble.
 - Disminuye la concentración de A, sin variar el volumen del sistema.
 - Disminuye la temperatura.
 - Si la concentración de A y B disminuyen.
 - Si la concentración de C aumenta.
- Para acelerar el proceso de cocción de algunos alimentos se utiliza una olla a presión. Según lo estudiado hasta el momento, responde lo siguiente.
 - ¿Por qué los alimentos se cuecen más rápido en este tipo de olla?
 - ¿Qué otra forma utilizarías para acelerar el proceso de cocción?
 - ¿Que factores influyen directamente en el caso de la olla a presión?
- La cinética enzimática es una de las ramas de la bioquímica más estudiadas y con mayor campo de aplicaciones. Averigua y responde brevemente lo siguiente:
 - ¿Qué es una enzima?
 - ¿Cómo funciona una enzima?
 - Qué función cumplen las siguientes enzimas:
 - Amilasa
 - Lactasa
 - Quimiotripsina

Actividad 3

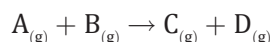
Órdenes de reacción

- Se hacen las observaciones siguientes respecto a una reacción del tipo $A + B \rightarrow C$ que avanza hacia los productos: si se duplica la concentración de A se duplica la velocidad; si se duplica la concentración de B, ello no afecta la velocidad; si se triplica la concentración de C, la velocidad aumenta por un factor de 9. ¿Cuál es la ecuación de velocidad de la reacción?
- Utiliza la información siguiente para determinar el orden de la reacción respecto al reactivo A.



Intento	[A] M	[B] M	Velocidad (M/s)
1	0,273	0,763	2,83
2	0,273	1,526	2,83
3	0,819	0,763	25,47

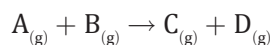
- Se obtuvieron datos de velocidad inicial de la reacción siguiente:



Experimento	[A] M inicial	[B] M inicial	Velocidad (M/s) inicial
1	0,15	0,10	0,45
2	0,30	0,10	1,8
3	0,15	0,20	0,9

Determina los órdenes de reacción parciales para A y B.

- Se obtuvieron datos de velocidad inicial de la reacción siguiente:



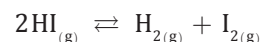
Experimento	[A] M inicial	[B] M inicial	Velocidad (M/s) inicial
1	0,1	0,05	$5 \cdot 10^{-4}$
2	0,2	0,05	$2 \cdot 10^{-3}$
3	0,1	0,10	$1 \cdot 10^{-3}$

Determina los órdenes de reacción parciales para A y B.

Actividad 4

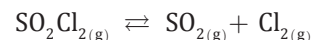
Equilibrio químico

- Escribe la expresión correspondiente a k_{eq} para las siguientes reacciones.
 - $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$
 - $Ti_{(s)} + 2Cl_{2(g)} \rightarrow TiCl_{4(s)}$
 - $2C_2H_{4(g)} + 2H_2O_{(g)} \rightleftharpoons 2C_2H_6_{(g)} + O_{2(g)}$
 - $2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$
 - $2NO_{(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + O_{2(g)}$
- Se coloca yoduro de hidrógeno gaseoso en un recipiente cerrado a 500 °C, donde se descompone parcialmente en hidrógeno y yodo:



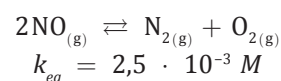
Se determina que en el equilibrio $[HI] = 3,5 \cdot 10^{-3} M$; $[H_2] = 4,8 \cdot 10^{-4} M$; y $[I_2] = 4,8 \cdot 10^{-4} M$. ¿Cuál es el valor de k_{eq} esta temperatura?

- A 100 °C, el valor de k_{eq} en la siguiente reacción es $7,8 \cdot 10^{-2}$:



En una mezcla de los tres gases en equilibrio las concentraciones de SO_2Cl_2 y SO_2 son de 0,136 M y 0,072 M, respectivamente. ¿Cuál es $[Cl_2]$ en la mezcla en equilibrio?

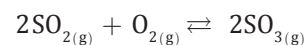
- A 2000 °C la constante de equilibrio de la reacción



Si la concentración inicial de NO es 0,40 M, ¿cuáles son las concentraciones de equilibrio de NO, N_2 y O_2 ?

- Considera el equilibrio siguiente, en el que

$$\Delta H < 0$$



¿Cómo afectan las acciones siguientes a una mezcla de los tres gases en equilibrio?

- Se agrega $O_{2(g)}$ al sistema.
- Se calienta la mezcla de reacción.
- Se duplica el volumen del recipiente de reacción.

■ Actividades diferenciadas

Dificultad del aprendizaje:

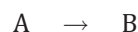
1. ¿Qué significa velocidad de una reacción química?, ¿Cuáles son las unidades de la velocidad de reacción?
2. Nombra dos ejemplos de reacciones lentas, y dos ejemplos de reacciones rápidas que ocurran en tu entorno.
3. Escribe la expresión de la velocidad de reacción para las siguientes reacciones químicas, en función de la desaparición de reactivos y la formación de productos:
 - a. $A \rightarrow B$
 - b. $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightarrow 2HI_{(g)}$
 - c. $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$

Aprendizaje avanzado:

1. Observa los datos de la siguiente tabla y calcula la velocidad de reacción, cuando $[F_2] = 0,010 M$ y $[ClO_2] = 0,020 M$

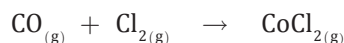
$[F_2] (M)$	$[ClO_2] (M)$	Velocidad inicial (M/s)
0,10	0,010	$1,2 \cdot 10^{-3}$
0,10	0,040	$4,8 \cdot 10^{-3}$
0,20	0,010	$2,4 \cdot 10^{-3}$

2. Para la siguiente reacción:



La velocidad es de $1,6 \cdot 10^{-2} M/s$ cuando la concentración de A es $0,35 M$.

- a. ¿Cuál es la velocidad de reacción de primer orden, respecto al reactivo?
 - b. ¿Cuál es la velocidad de reacción de segundo orden, respecto al reactivo?
3. Para la siguiente reacción:



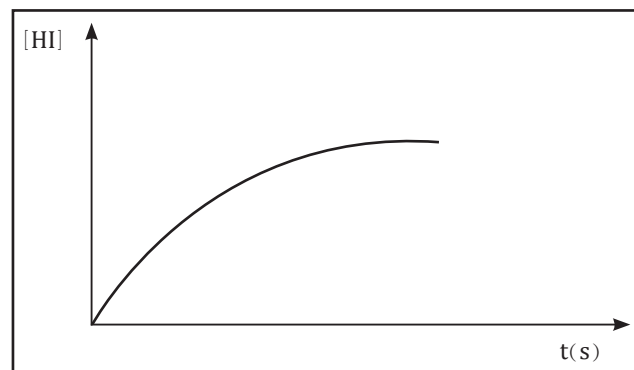
La concentración de ambos reactivos es la misma a una temperatura de $250^\circ C$ y es $1,50 \cdot 10^3$ veces más rápida, que la misma concentración a una temperatura de $150^\circ C$

- a. ¿Cuál es la energía de activación para la reacción?

■ Actividades para instrumentos de evaluación

Reconocer los fundamentos de la cinética química, para entender la formación y desaparición de los compuestos en diferentes reacciones químicas.

1. Observa el siguiente gráfico y responde:



- a. ¿Qué sucede con el ácido yodhídrico a medida que avanza el tiempo?
 - b. Realiza una definición de velocidad de reacción a partir de la gráfica.
2. A continuación te entregamos los siguientes conceptos:
 - Energía de activación
 - Cinética
 - Ley de velocidad
 - Velocidad de reacción
 - Orden de reacción
 - Modelo de colisiones
 - Velocidad promedio
 - Reacción de primer orden

Te proponemos realizar un mapa conceptual con ellos. Preséntalo y explícalo en tu clase.

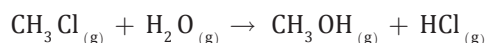
Organizar, interpretar datos y formular explicaciones en el estudio de la velocidad de reacción.

1. Observa la siguiente tabla y responde a las siguientes preguntas:

Tiempo (s)	$[Br_2] (mol / litro)$	Velocidad media
0	0,0120	0
50	0,0101	$3,8 \cdot 10^{-5}$
100	0,0084	$3,4 \cdot 10^{-5}$
150	0,0071	$2,6 \cdot 10^{-5}$
200	0,0059	$2,4 \cdot 10^{-5}$

- a. ¿Qué puedes decir de la concentración del Br_2 a medida que pasa el tiempo? Explica.
- b. ¿Por qué la velocidad media disminuye a medida que avanza el tiempo? Justifica
- c. ¿Qué relación existe entre Br_2 y velocidad media?

2. Expresa la ley de velocidad y determina el orden de reacción, para:

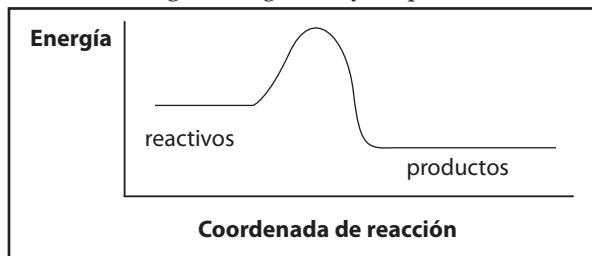


a partir de la siguiente tabla:

Experiencias	$[\text{CH}_3\text{Cl}]$ (mol/litro)	$[\text{H}_2\text{O}]$ (mol/litro)	v ($\text{mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)
1	0,25	0,25	2,83
2	0,50	0,25	5,67
3	0,25	0,5	11,35

Explicar y reconocer los efectos que producen diferentes factores en la velocidad de las reacciones químicas.

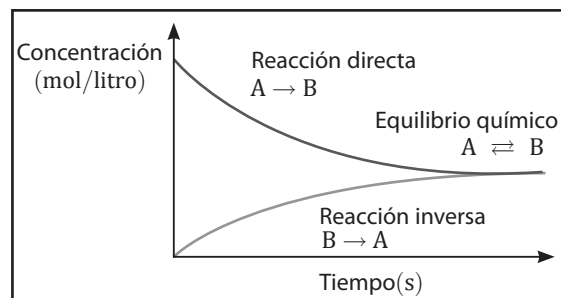
- Responde las siguientes preguntas:
 - Si al aplicar aire con un cartón al carbón cuando se prepara un asado, ¿qué factor es el que afecta a la velocidad de reacción? Justifica.
 - Crea tres ejemplos para explicar el efecto de la temperatura en la velocidad de reacción química.
 - ¿Qué resulta más fácil disolver un terrón de azúcar o azúcar en polvo? ¿Por qué? Explica.
- Observa el siguiente gráfico y responde:



- ¿Qué efecto provocaría en el gráfico al añadir un catalizador? Explica.
- ¿Qué sucedería ahora con el gráfico si añadimos un inhibidor? Justifica.

Determinar e interpretar el valor de la constante de equilibrio en diversas reacciones químicas.

- Explica con tus palabras la diferencia entre reacciones reversibles e irreversibles. Propone cinco ejemplos de cada una de ellas.
- A partir del siguiente gráfico:



- Expresa la constante de equilibrio para la reacción.
- ¿Qué sucede con los reactivos y productos a medida que avanza la reacción?
- ¿Qué valor debería tener la constante de equilibrio para la reacción representada en el gráfico? Explica.

Explicar el equilibrio químico en reacciones en las que intervienen catalizadores.

- Para las siguientes aseveraciones explicar y fundamentar por qué son erróneas.
 - La presencia de catalizadores no modifica la velocidad de reacción química ya que no altera el estado de equilibrio.
 - Los catalizadores solo afectan las reacciones irreversibles dentro del equilibrio químico.
- Realiza un listado de catalizadores que se utilizan en reacciones químicas a nivel industrial y representa una gráfica de una de ellas, coméntala frente a tu curso.

Describe la conexión entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos recogidos, resultados y conclusiones de investigaciones clásicas o contemporáneas, considerando el problema y el conocimiento desarrollado en el momento de la investigación.

Preguntas

- ¿Qué hipótesis plantearías a partir del siguiente resultado de laboratorio?
"A medida que la temperatura del agua aumenta, la solubilidad de la pastilla efervescente aumenta".

CIENCIA EN ACCIÓN

Concentración y equilibrio químico**Habilidades a desarrollar:**

- Identificar.
- Formular.
- Organizar.
- Interpretar.
- Evaluar.
- Comprender.
- Analizar.
- Elaborar presentación.

Materiales

- Dos tubos de ensayo.
- Dos gotarios.
- Mechero.
- Pinzas para tubos.
- Vaso con hielo.
- CuSO_4 0,2M.
- HCl concentrado.
- Na_2SO_4 .

Estudiaremos

Factores que afectan el equilibrio químico de un sistema simple.

Introducción

En esta actividad indagatoria observaremos cómo influyen diversos factores en la reacción entre los iones Cu^{2+} y los iones Cl^- para la formación del complejo CuCl_4^{2-} .

Paso 1: La exploración

Observen atentamente la experiencia mostrada en el siguiente link: <http://www.youtube.com/watch?v=V1ubB8JwshM>

Paso 2: Preguntas de exploración

A partir de lo observado anteriormente, elaboren preguntas como la siguiente: ¿cómo afectará al equilibrio químico la concentración de los reactivos y la temperatura de los mismos?

Paso 3: Formulación de hipótesis

A partir de la pregunta planteada y de otras preguntas expresadas por ustedes, formulen la hipótesis de investigación

Paso 4: Diseño experimental

En un tubo de ensayo agreguen 5 mL de la solución de sulfato de cobre y observen el color de la disolución. Agreguen gota a gota el ácido clorhídrico, agiten y observen el cambio de color de azul a verde.

Dividir la solución en dos partes iguales.

A una de las porciones agréguele una pequeña cantidad de cristales de sulfato de sodio, agiten y observen el cambio de color. Vuelvan a agregar y observen, finalmente añadan nuevamente unos cristales de sulfato de sodio.

Calienten la solución azul, obtenida en la última etapa del proceso anterior, y observen el cambio de color. Enfríen el tubo en el vaso con hielo y observen los cambios de coloración.

Paso 5: Registro de observaciones

Recuerden registrar para cada experimento: variables (volúmenes de cada disolución), concentración de los reactivos y color de la disolución.

Paso 6: Recopilación y ordenamiento de datos

Ordenen los datos obtenidos en la actividad experimental en una tabla como la siguiente.

Procedimiento	Observaciones
$\text{CuSO}_4 + \text{HCl}$	
Al agregar Na_2SO_4	
Al agregar HCl	
Al calentar	
Al enfriar	

Paso 7: Análisis de datos

Para el análisis de la actividad, recurriremos a algunas de las sugerencias de “Actividades”.

- 1 Escriban y ajusten la reacción de oxidación reducción que tiene lugar en el vaso precipitado.
- 2 ¿Cómo se ve afectado el equilibrio químico con las concentraciones iniciales de los reactivos y con la temperatura? Comprueben su hipótesis.

Paso 8: Conclusión y comunicación de resultados

¡Como todo un científico! ¿Qué pueden concluir sobre el efecto que tienen la concentración y la temperatura en el equilibrio químico?

Para presentar sus resultados experimentales, elaboren una presentación Power Point considerando las mismas recomendaciones entregadas para un panel informativo. En esta ocasión, cada diapositiva corresponde a una parte del panel.

PASO 9: Evaluación del trabajo realizado

Evalúen el trabajo realizado marcando con una **X** la opción que mejor los represente:

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Podemos elaborar una definición para equilibrio químico.			
Nos interesamos por conocer la realidad y emplear el conocimiento adquirido y la información recibida para observar científicamente el mundo.			
Conocemos el efecto de la concentración de las sustancia participantes en una reacción química, en el equilibrio químico.			
Conocemos el efecto de la Temperatura y cómo influye en el equilibrio químico.			
La actividad planteada nos permite desarrollar habilidades de investigación.			
Valoramos Internet como un recurso que permite obtener variada información.			
Valoramos el aporte de la TIC en el desarrollo de actividades teóricas, prácticas, expositivas e incluso experimentales.			
Comprendemos que la seriedad y la exhaustividad en el estudio de los antecedentes que proceden al inicio de un trabajo de investigación configuran uno de los pasos más relevantes en el desarrollo de una investigación.			

¿Por qué se descomponen los alimentos?



Los principales causantes de la descomposición por fenómenos vitales son los microorganismos (como las bacterias del medio ambiente y los parásitos de los propios alimentos) y las enzimas presentes en los alimentos. Pero los alimentos se alteran también por procesos no vitales. Entre las causas de esto pueden citarse: los excesos de temperatura, la humedad, la luz, el oxígeno o simplemente el tiempo. Todos estos factores provocan diversos cambios físicos y químicos, que se manifiestan por alteraciones del color, olor, sabor, consistencia o textura de los alimentos.

¿Se puede evitar que se deterioren los alimentos?

Anteriormente se mencionaron como principales causas de la alteración de los alimentos, los microorganismos y las propias enzimas de los alimentos como responsables de los fenómenos vitales. Para que ocurran estos fenómenos se necesitan ciertas condiciones apropiadas: acceso del aire, humedad y temperatura. Así pues, para impedir que estos indeseables fenómenos vitales se produzcan, se debe eliminar el aire, el agua y el calor excesivos. Los métodos que impiden que los agentes biológicos alteren los alimentos se llaman Métodos Indirectos de Conservación.

Métodos Indirectos de Conservación

El envasado al vacío: Consiste en la eliminación del aire o del oxígeno de los envases y embalajes apropiados para tal fin. De esta forma se impide que el alimento tenga contacto con microorganismos del aire o del medio ambiente. Los alimentos convenientemente envasados quedan también protegidos contra la suciedad y otras contaminaciones posibles. El tomate es un alimento que puede conservarse por ésta técnica.

La deshidratación o desecación: Permite la eliminación del agua. La deshidratación es un proceso metódico, progresivo y continuo, en el que se aplica la cantidad de calor necesaria para extraer el agua de los alimentos. Como ejemplo se tiene la leche en polvo que es el residuo seco obtenido después de la deshidratación de la leche. Otra manera

de eliminar la humedad es añadir a los alimentos sustancias muy solubles como la sal común y el azúcar. Desde la antigüedad se practica salar pescados y carnes. El azúcar se usa sobre todo en las conservas de frutas: mermeladas, confituras, etc.

La refrigeración: los métodos de refrigeración y de congelación permite evitar los efectos del calor sobre los alimentos. La refrigeración consiste en hacer descender la temperatura de los alimentos hasta valores próximos a los 0° C, pero sin llegar a la formación de hielo. Las neveras son un ejemplo del uso de la refrigeración para conservar alimentos. La refrigeración también se emplea a nivel industrial para almacenar grandes cantidades de productos (frutas, hortalizas, carnes, etc.) y en el transporte (camiones, vagones de ferrocarril, barcos). Los alimentos refrigerados pueden conservarse durante un lapso de tiempo que va desde uno o dos días (mariscos, pescados) hasta meses (huevos).

Congelar un alimento es hacer descender su temperatura por debajo de los 0° C. Frecuentemente se emplea la ultracongelación, la congelación ultrarrápida hasta temperaturas de entre -18° y -40° C. Así se evita que se formen grandes cristales de hielo, que alterarían la textura de los productos. Al descongelar los alimentos ultracongelados, éstos conservan unas características mucho más parecidas a las de los alimentos frescos. La ultracongelación destruye hasta un 50 % de los microorganismos que pudieran contener los alimentos. Tanto en

la industria como en los hogares, la congelación y la ultracongelación se usan cada vez más en la conservación de mariscos, pescados, carnes, frutas y hortalizas crudas, y también para conservar comidas preparadas y semipreparadas.

Los métodos indirectos de conservación impiden la actuación de los microorganismos y las enzimas, pero en general estos métodos no destruyen todos los microorganismos y enzimas de los alimentos. Para destruirlos hay que recurrir a los Métodos Directos de Conservación.

Los métodos directos de conservación

La esterilización por calor

Los microorganismos y las enzimas necesitan cierto grado de temperatura para alterar los alimentos, pero un exceso de calor los destruye. Por eso se emplea la esterilización por calor para conservar los alimentos, en especial los enlatados. Las latas llenas y herméticamente cerradas, se someten a elevadas temperaturas (entre los 100° y 150 °C.) durante un tiempo determinado. Una vez esterilizadas las latas, y mientras éstas no se abran y deterioren, los productos en ellas se mantendrán inalterados durante un tiempo prolongado. Por esta razón es inútil guardar las latas de conservas en un refrigerador antes de abrirlas.

La pasteurización

Este método consiste en elevar la temperatura de los alimentos entre 60° y 80° C durante un período entre unos pocos segundos y 30 minutos. Así se destruyen los microorganismos más peligrosos o los que con mayor frecuencia pueden producir alteraciones. Dado que la pasteurización no elimina todos los microorganismos que pueden contener los productos tratados, este método solo permite una conservación temporal y en determinadas condiciones. Los alimentos pasteurizados, a veces denominados semiconservas, deben guardarse en una nevera, aunque todavía no se haya abierto el envase. Este es el caso de la leche que viene en cartón, la mantequilla, la margarina, entre otros.

Los Aditivos

Tanto los procesos vitales y no vitales pueden evitarse añadiendo ciertos productos químicos denominados aditivos. Estos aditivos pueden tener distintas misiones:

- a. eliminar los microorganismos (antibióticos);

- b. evitar que los microorganismos se multipliquen o proliferen (inhibidores);
- c. evitar alteraciones por oxidación (antioxidantes), entre otros. Cada país tiene una reglamentación alimentaria estricta para regular el empleo de aditivos y asegurar que éstos no sean nocivos para el consumidor.

¿Alimentos frescos o alimentos conservados?

Son muchos los que opinan que cuando se compran alimentos frescos y se cocinan, todos sus nutrientes se conservan; pero cuando los mismos alimentos pasan por un proceso industrial de conservación, los nutrientes quedan destruidos en gran parte o del todo. Esta creencia es falsa. En realidad, desde el punto de vista nutritivo, no hay ninguna diferencia significativa entre las comidas elaboradas en casa con alimentos frescos y las realizadas con alimentos conservados.

Perdidas de Nutrientes

Algunas pérdidas de nutrientes son inevitables. Muchos procesos de preparación de comidas, sean domésticos o industriales, suponen aplicación de calor o tratamiento con agua. En ambos casos se produce alguna pérdida de nutrientes. Si ocurren pérdidas durante el procesado industrial de alimentos, esto de igual manera se producirá inevitablemente al cocinar los alimentos en casa. Con frecuencia ocurre precisamente lo contrario: que los alimentos procesados industrialmente superan en algún aspecto a los alimentos frescos. Además, algunas industrias enriquecen los alimentos añadiéndoles vitaminas y elementos minerales. No obstante, los aditivos químicos para mantener los alimentos en buen estado pueden ser perjudiciales para la salud.

Recuerda: Solo podemos disponer de algunos alimentos frescos durante un período de tiempo limitado. Si no se recurre a algún método de conservación, son pocos los alimentos frescos que se pueden almacenar o transportar.

Fuente: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/novedades/conservacion%203.htm>

Responde a partir de la lectura:

- 1 ¿Investiga ¿Cuál de los métodos propuestos (directos e indirectos) son los más empleados en tu ciudad?
- 2 ¿Investiga ¿Cuáles son los alimentos que presentan velocidades de descomposición mayores? Justifica tu respuesta.
- 3 Según tu opinión, ¿Qué tipo de alimento recomendarías consumir, frescos o en conserva?

Habilidades a desarrollar:

- Investigar
- Asociar
- Aplicar
- Inferir

RECURSOS WEB

TEMA 1 *Cinética química*

- **Cinética química:**
http://www.fisicanet.com.ar/quimica/q1_cinetica_quimica.php
- **Efecto de la temperatura y la concentración en sistemas químicos:**
http://personal.telefonica.terra.es/web/lgv/cinetica/INTcine15_2.htm
- **Equilibrio químico y cinética:**
http://atenea.udistrital.edu.co/grupos/fluoreciencia/capitulosfluoreciencia/qamb_cap9.pdf
<http://secundaria.us.es/franicjoc/cineticayequilibrio.html>
http://www.fisicanet.com.ar/quimica/q1_cinetica_quimica.php
- **Factores que influyen en la velocidad de reacción:**
http://cabierta.uchile.cl/revista/29/mantenedor/sub/educacion_1.pdf
http://www.angelfire.com/bug/quimica/pagina_nueva_4.htm
- **Ley de velocidad y mecanismos de reacción:**
<http://www.sc.ehu.es/iawfemaf/archivos/materia/00214.htm>
http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/juansqui/quifi1.htm
- **Principio de Le Châtelier:**
<http://thales.cica.es/cadiz2/ecoweb/ed0765/capitulo6.html>
- **Teoría del complejo activado:**
<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?GUID=123.456.789.000&ID=13398>
<http://www.scribd.com/doc/22471264/Dinamicade-las-reaccionesmoleculares-2>

EVALUACIÓN TEMA 1

Nombre del alumno(a): _____

Fecha: _____ Puntaje obtenido: _____ Nota: _____

Instrucciones:

Lee atentamente antes de responder las indicaciones para responder cada ítem.

Recuerda que a lo largo de esta unidad has obtenido todos los conocimientos que te permiten responder correctamente el instrumento, así que responde con tranquilidad y confiado(a) en los aprendizajes que has logrado.

I. Selección única.

Marca con una **X** la letra de la alternativa que consideras correcta.

1 ¿Cuáles son tres factores que afectan la velocidad de una reacción química?

- Temperatura, presión y humedad.
- Temperatura, concentración de los reactivos y volumen del recipiente.
- Temperatura, concentración de los reactivos y presión.
- Temperatura, concentración de los reactivos y catalizador.
- Catalizador, concentración de los reactivos y volumen del recipiente.

2 Si tenemos la reacción $A_{(g)} \rightarrow 2B_{(g)}$ y el número de moles de A es el siguiente:

tiempo	0 min	5 min	10 min
moles de A	0,100	0,085	0,070

¿Cuál es el número de moles de B a los 10 min?

- 0,100 mol
- 0,200 mol
- 0,150 mol
- 0,140 mol
- 0,060 mol

3 A partir de una gráfica o realizando una estimación, ¿cuál es la rapidez de cambio instantánea de A en función del tiempo a los 10 min?

Tiempo (min)	0	2,50	5,00	7,50	10,0	12,5
[A]	0,500	0,389	0,303	0,236	0,184	0,143

- 0,0316
- 0,0184
- 0,0209
- 0,0186
- 0,042

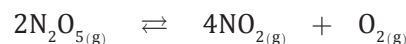
4 Para la reacción: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(g)}$, si el hidrógeno arde a razón de $4,6 \text{ mol s}^{-1}$, ¿cuáles son las velocidades de consumo de oxígeno y de formación de vapor de agua?

- $4,6 \text{ mol s}^{-1} (O_2)$ y $4,6 \text{ mol s}^{-1} (H_2O)$
- $4,6 \text{ mol s}^{-1} (O_2)$ y $4,6 \text{ mol s}^{-1} (H_2O)$
- $2,3 \text{ mol s}^{-1} (O_2)$ y $4,6 \text{ mol s}^{-1} (H_2O)$
- $2,3 \text{ mol s}^{-1} (O_2)$ y $2,3 \text{ mol s}^{-1} (H_2O)$
- $2,3 \text{ mol s}^{-1} (O_2)$ y $4,6 \text{ mol s}^{-1} (H_2O)$

5 ¿Cuáles son las unidades de la constante de velocidad de una reacción en solución que tiene un orden general de reacción de dos? (M es molaridad, s es segundos).

- s^{-1}
- $M^{-1} s^{-1}$
- $M^{-2} s^{-1}$
- M^{-1}
- $M s^{-1}$

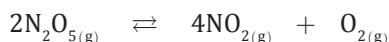
6 La descomposición del N_2O_5 en dióxido de nitrógeno se lleva a cabo como sigue:



La ecuación de velocidad es de primer orden respecto al N_2O_5 . Escribe la ecuación de velocidad de la reacción.

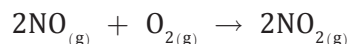
- $k = [NO_2]^4 [O_2]$
- $k = [N_2O_5]^2$
- $k = [NO_2]$
- $k = [N_2O_5]$
- $k = [NO_2] [N_2O_5]$

- 7 La descomposición del N_2O_5 en dióxido de nitrógeno se lleva a cabo como sigue:



La ecuación de velocidad es de primer orden respecto al N_2O_5 a $45^\circ C$, la constante de velocidad es $6,08 \cdot 10^{-8} s^{-1}$. ¿Cuál es la velocidad de la reacción cuando $[N_2O_5] = 0,100 M$?

- $6,08 \cdot 10^{-4} M s^{-1}$
 - $6,08 \cdot 10^{-3} M s^{-1}$
 - $6,08 \cdot 10^{-5} M s^{-1}$
 - $6,08 \cdot 10^4 M s^{-1}$
 - $6,08 \cdot 10^{-6} M s^{-1}$
- 8 Se hacen las observaciones siguientes respecto a una reacción del tipo $A + B + C$ que avanza hacia los productos: si se duplica la concentración de A, se duplica la velocidad; si se duplica la concentración de B, ello no afecta la velocidad; si se triplica la concentración de C, la velocidad aumenta por un factor de 9. ¿Cuál es la ecuación de velocidad de la reacción?
- $k = [A] [C]^2$
 - $k = [A] [B] [C]$
 - $k = [A]^2[B] [C]$
 - $k = [A]^2[C]$
 - $k = [A]^2[B] [C]^2$
- 9 Se recolectaron los datos siguientes de la velocidad de desaparición del NO en la reacción:



Experimento	[NO] (M)	[O ₂] (M)	Velocidad inicial (M s ⁻¹)
1	0,0126	0,0125	$1,41 \cdot 10^{-2}$
2	0,0252	0,0250	$1,13 \cdot 10^{-1}$
3	0,0252	0,0125	$5,64 \cdot 10^{-2}$

¿Cuál es la ecuación de velocidad de la reacción?

- $k = [NO] \cdot [O_2]$
- $k = [NO]^2 \cdot [O_2]$
- $k = [NO] \cdot [O_2]^2$
- $k = [NO]^2$
- $k = [O_2]$

- 10 ¿Cuál gráfica de concentración es lineal para una ecuación de primer orden? (A es uno de los reactivos).

- [A] en función del tiempo
- $\ln [A]$ en función del tiempo
- $1 / [A]$ en función del tiempo
- $[A]^2$ en función del tiempo
- $\sqrt{[A]}$ en función del tiempo

- 11 La descomposición térmica del N_2O_5 para formar NO_2 y O_2 es una reacción de primer orden. La constante de velocidad de la reacción es $5,1 \cdot 10^{-4} s^{-1}$ a $318 K$. ¿Cuál es la vida media de este proceso?

- $2,0 \cdot 10^3 s$
- $1,0 \cdot 10^{-3} s$
- $1,4 \cdot 10^3 s$
- $2,6 \cdot 10^{-4} s$
- $4,0 \cdot 10^3 s$

- 12 La constante de primer orden para la descomposición de N_2O_5 en NO_2 y O_2 a $70^\circ C$ es $6,82 \cdot 10^{-3} s^{-1}$. Supón que se parte de $0,300 mol$ de N_2O_5 en un recipiente de $0,500 L$. ¿Cuántos moles de N_2O_5 quedan al cabo de $1,5 min$?

- $0,205 mol$
- $0,555 mol$
- $0,081 mol$
- $0,297 mol$
- $0,162 mol$

- 13 Cierta reacción de primer orden tiene una constante de velocidad de $1,75 \cdot 10^{-1} s^{-1}$ a $20^\circ C$. ¿Cuál es el valor de k a $60^\circ C$ si $E_a = 121 kJ/mol$?

- $0,525 s^{-1}$
- $68,3 s^{-1}$
- $4,4 \cdot 10^{-5} s^{-1}$
- $5,6 s^{-1}$
- $0,175 s^{-1}$

- 14 En una reacción de segundo orden, la constante de velocidad es $4,0 \cdot 10^{-4} M^{-1} s^{-1}$. ¿Cuál es la concentración del reactivo al cabo de $10 min$ si la concentración inicial es $0,800 M$?

- $0,543 M$
- $0,629 M$
- $0,192 M$
- $0,347 M$
- $0,671 M$

- 15 Para la reacción hipotética en fase gaseosa $3A_{(g)} \rightarrow 2B_{(g)}$, se determina que el número de moles de A presentes a los 25 min es de 0,022. Si el número inicial de moles de A y de B era de 0,050 mol y 0.00 mol, respectivamente, ¿cuánto B está presente a los 25 min?
- 0,095 mol
 - 0,019 mol
 - 0,022 mol
 - 0,028 mol
 - 0,056 mol
- 16 En la reacción en fase gaseosa $H_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)}$, ¿qué relación hay entre la velocidad de desaparición del $H_{2(g)}$ y la rapidez de aparición del $HF_{(g)}$?
- $\Delta [H_2] / t = \Delta [HF] / t$
 - $\Delta [H_2] / t = 2\Delta [HF] / t$
 - $\Delta [H_2] / t = -\Delta [HF] / t$
 - $-\Delta [H_2] / t = 2\Delta [HF] / t$
 - $-\Delta [H_2] / t = \Delta [HF] / 2t$
- 17 Si en la combustión del metano, $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + CO_{2(g)}$, este compuesto se quema a razón de $2,1 \text{ mol/s}^{-1}$, ¿cuál es la velocidad de consumo de oxígeno y la de formación de vapor de agua?
- $2,1 \text{ mol s}^{-1}$ y $1,1 \text{ mol s}^{-1}$
 - $1,1 \text{ mol s}^{-1}$ y $1,1 \text{ mol s}^{-1}$
 - $2,1 \text{ mol s}^{-1}$ y $2,1 \text{ mol s}^{-1}$
 - $4,2 \text{ mol s}^{-1}$ y $4,2 \text{ mol s}^{-1}$
 - $4,2 \text{ mol s}^{-1}$ y $2,1 \text{ mol s}^{-1}$
- 18 ¿Cuáles son las unidades de la constante de velocidad de una reacción en solución que tiene un orden general de reacción de tres? (M es molaridad, s es segundos).
- s^{-1}
 - $M^{-1} s^{-1}$
 - $M^{-2} s^{-1}$
 - $M^{-3} s^{-1}$
 - $M^{-4} s^{-1}$
- 19 La reacción $2NO + 2H_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$ es de primer orden respecto de H_2 y de segundo orden respecto de NO. Escribe la ecuación de velocidad de la reacción.
- $k = [NO] [H_2]$
 - $k = [NO]^2 [H_2]$
 - $k = [NO] [H_2]^2$
 - $k = [NO]^2 [H_2]^2$
 - $k = [NO]^{-2} [H_2]$
- 20 La reacción $2NO + 2H_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$ es de primer orden respecto a H_2 y de segundo orden respecto a NO. ¿Qué le ocurre a la velocidad cuando (i) se duplica $[NO]$ mientras que $[H_2]$ permanece fija, (ii) $[NO]$ permanece fija mientras que $[H_2]$ se duplica, (iii) se duplica tanto $[NO]$ como $[H_2]$?
- Se duplica (ii) se duplica (iii) aumenta por un factor de 4.
 - Se duplica (ii) aumenta por un factor de 4 (iii) aumenta por un factor de 4.
 - Aumenta por un factor de 4 (ii) se duplica (iii) aumenta por un factor de 4.
 - Aumenta por un factor de 4 (ii) se duplica (iii) aumenta por un factor de 6.
 - Aumenta por un factor de 4 (ii) se duplica (iii) aumenta por un factor de 8.
- 21 Se efectúan las observaciones siguientes respecto a la reacción $2NO_2 + O_3 \rightarrow N_2O_5 + O_2$. Cuando se duplica la concentración de $[NO_2]$, la velocidad se duplica, y cuando se duplica la concentración de $[O_3]$, la velocidad se duplica. ¿Cuál es la ecuación de velocidad de la reacción?
- $k = [NO_2] [O_3]$
 - $k = [NO_2]^2 [O_3]$
 - $k = [NO_2] [O_3]^2$
 - $k = [NO_2]^2 [O_3]^2$
 - $k = [NO_2]$

- 22 Se sigue la descomposición de NaBr con los resultados siguientes:

Experimento	[NaBr] (M)	Velocidad inicial (M min ⁻¹)
1	0,0150	$5,63 \cdot 10^{-3}$
2	0,0225	$1,27 \cdot 10^{-2}$
3	0,0300	$2,25 \cdot 10^{-2}$

¿Cuál es la ecuación de velocidad de la reacción y el valor de la constante de velocidad?

- a. $k = [\text{NaBr}] ; 5,63 \cdot 10^{-3} \text{ M min}^{-1}$
 - b. $k = [\text{NaBr}] ; 8,45 \cdot 10^{-5} \text{ min}^{-1}$
 - c. $k = [\text{NaBr}] ; 3,75 \cdot 10^{-1} \text{ min}^{-1}$
 - d. $k = [\text{NaBr}]^2 ; 1,27 \cdot 10^{-6} \text{ M}^{-1} \text{ min}^{-1}$
 - e. $k = [\text{NaBr}]^2 ; 25,0 \text{ M}^{-1} \text{ min}^{-1}$
- 23 Para cierta reacción, una gráfica de $1 / [A]$ en función del tiempo es lineal, donde A es uno de los reactivos. ¿Cuál es el orden de la reacción?
- a. Orden cero
 - b. Primer orden
 - c. Segundo orden
 - d. Tercer orden
 - e. No se puede determinar

- 24 La descomposición del NaBr es de segundo orden con respecto al NaBr. Si la concentración inicial de NaBr es 0,102 M y la constante de velocidad es $25 \text{ M}^{-1} \text{ min}^{-1}$, ¿cuál es la vida media de la reacción?

- a. $4,1 \cdot 10^{-3} \text{ min}$
- b. $2,8 \cdot 10^{-2} \text{ min}$
- c. $4,0 \cdot 10^{-2} \text{ min}$
- d. $3,9 \cdot 10^{-1} \text{ min}$
- e. $7,8 \cdot 10^{-1} \text{ min}$

- 25 La descomposición del NaBr es de segundo orden con respecto al NaBr. Si la concentración inicial de NaBr es 0,102 M y la constante de velocidad es $25 \text{ M}^{-1} \text{ min}^{-1}$, ¿cuál es la concentración de NaBr al cabo de 1,0 min?

- a. $1,4 \cdot 10^{-12} \text{ M}$
- b. $2,9 \cdot 10^{-2} \text{ M}$
- c. $4,0 \cdot 10^{-2} \text{ M}$
- d. 9,8 M
- e. 35 M

■ Tabla de especificaciones de evaluación. Tema 1. Cinética química

Ítem	Aprendizaje(s)	Indicadores	Sí	No	Observación
1	Relacionar la velocidad de reacción con la concentración.	Realizan correctamente cálculos relacionados con las concentraciones en una reacción simple.			
2	Analizar la ley cinética a través de los órdenes parciales de cada reactivo.	Realizan cálculos de órdenes de reacción a través de las concentraciones iniciales de			
3	Analizar los métodos gráficos para la obtención de la ley cinética.	Realizan cálculos que permiten determinar la constante de velocidad y la ley cinética correspondiente a la reacción.			
4	Relacionar la temperatura con la velocidad de la reacción.	Reconocen la relación de la temperatura y la energía de activación a través de la ecuación cinética de Arrhenius.			
5	Analizar los factores que modifican las velocidades de las reacciones químicas.	Reconocen los principales factores que modifican la velocidad de reacción.			

■ Niveles de logro traducidos a nota según indicadores de evaluación

Nivel de exigencia: 50 %
(exigencia mínima)

Número de "Sí"	Calificación
1	2,0
2	3,0
3	4,0
4	5,5
5	7,0

Nivel de exigencia: 60 %
(exigencia intermedia - ideal)

Número de "Sí"	Calificación
1	1,1
2	2,5
3	4,0
4	5,5
5	7,0

Nivel de exigencia: 70 %
(exigencia máxima)

Número de "Sí"	Calificación
1	1,8
2	2,5
3	3,3
4	4,0
5	7,0

PROPUESTA DIDÁCTICA UNIDAD 3: REACCIONES DE TRANSFERENCIA

■ Planificación:

UNIDAD 3	REACCIONES DE TRANSFERENCIA
Tiempo estimado para abordar la unidad	48 horas pedagógicas

Objetivos de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación	Indicadores de evaluación
Comprender los principios y leyes básicas que explican las reacciones ácido-base.	Revisemos lo aprendido: Tema 1 I. Asociación página 210. Actividades: a, b, c, d, e, f, g y h.	Relaciona conceptos de los principios y leyes que explican las reacciones ácido – base.
Interpretar y describir el comportamiento de diferentes sustancias, a partir de las teorías ácido – base de Arrhenius, Brønsted – Lowry y Lewis.	Desafío página 161. Actividades: 1, 2 y 3.	Identifica, aplica y explica las teorías ácido – base de Arrhenius, Brønsted – Lowry y Lewis.
	Revisemos lo aprendido: Tema 1 II. Respuesta breve página 210. Actividades: 1 y 2.	Aplica conceptos que explican las reacciones ácido – base en ejemplos de la vida cotidiana.
Procesar, interpretar datos y formular explicaciones, para interpretar el comportamiento de las sustancias, a través de las teorías ácido – base como la hidrólisis, neutralización.	Desafío página 166. Actividades: 1, 2, 3, 4 y 5.	Completa, describe y aplica la teoría de la hidrólisis a diversos ejemplos cotidianos.
	Desafío página 173. Actividad 1. Actividad 2. Actividad 3. Actividad 4.	Identifica y aplica los conceptos de pH para completar una tabla. Explica con sus propias palabras el concepto de pH. Aplica conceptos de pH a diferentes interrogantes. Identifica y aplica el concepto de pH, en diversas sustancias de uso cotidiano.
	Desafío página 175. Actividad 1.	Identifica y clasifica indicadores, para diferentes rangos de pH.
	Desafío página 179. Actividades: 1, 2 y 3.	Aplica relación operacional para cálculos de pH y concentraciones molares.
	Desafío páginas 187. Actividad: 6.	Aplica relación operacional para cálculos de pH, disociaciones y concentraciones molares.
	Desafío página 194. Actividades: 1, 2, 3 y 4.	Aplica relación operacional para cálculos de concentraciones molares a partir de una titulación.
	Revisemos lo aprendido: Tema 1 III. Completación página 210. Actividades: 1, 2 y 3.	Identifica y aplica leyes básicas que explican las reacciones ácido-base.

Objetivos de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación	Indicadores de evaluación
	Desafío página 163. Actividades: 1, 2, 3, 4, 5 y 6.	Calcula y aplica el concepto de pH a diversas disoluciones.
	Revisemos lo aprendido: Tema 1 IV. Ejercicios páginas 210-211. Actividades: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.	Aplica relaciones operacionales para cálculo de solubilidad, buffer, pH, concentración molar, fuerza relativa y masa para diferentes sustancias.
Descripción de fenómenos ácido- base como la hidrólisis, neutralización.	Desafío página 187. Actividad 1. a, b, c, d y e. Actividad 2.	Explica y clasifica diversas sustancias; a partir de las constantes de acidez y basicidad. Reconoce diferencia entre sustancias ácidas y básicas; a partir de la constante ionización.
	Desafío páginas 194. Actividades: 2, 3 y 4.	Aplica y calcula fenómenos ácido-base como la neutralización y concentraciones
	Revisemos lo aprendido: Tema 1 IV. Ejercicios página 211. Actividad 4.	Explica a través de ecuaciones químicas el comportamiento ácido – base de estas.
Describir la función que cumplen las soluciones amortiguadoras en procesos biológicos de los seres humanos y en la lluvia ácida.	Desafío páginas 208. Actividades: 4 y 5.	Representa ecuaciones químicas que representan la utilización y las funciones de los amortiguadores.
Descripción y aplicación de las reacciones de óxido – reducción, incluyendo el respectivo ajuste por el método del ión –electrón.	Desafío página 217. Actividad.1.	Explica y aplica los conceptos redox.
	Desafío página 220-221-223. Actividades: 1, 2 y 3.	Explica, aplica y calcula los conceptos redox.
	Desafío página 229. Actividad. 1.	Aplica los conceptos del método ión –electrón para equilibrar diversas reacciones químicas e identifica los agentes oxidantes y reductores respectivos.
	Desafío páginas 244 - 245. Actividades: 1, 2, 3, 4, 5 y 6.	Identifica, aplica y calcula los valores de los potenciales de reducción, la espontaneidad de la reacción y los potenciales estándar de reducción para diversas reacciones químicas.
	Desafío página 247. Actividad 7.	Construye celda galvánica y electrolítica, a partir de los conocimientos adquiridos.
	Desafío página 247. Actividades: 1, 2, 3 y 4.	Aplica las relaciones operacionales, para cálculo de potenciales redox.
	Revisemos lo aprendido: Tema 2 I. Selección única páginas 256 - 257. Actividades: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12.	Determina, aplica y calcula conceptos redox, tales como: número de oxidación, agente oxidante, agente reductor, electrólisis, semireacciones, método ión –electrón, potencial estándar y potencial normal.
Descripción de fenómenos provocados por la variación de las concentraciones de reactantes y productos en procesos biológicos y de aplicación industrial.	Desafío páginas 239 – 240. Actividades: 1, 2, 3, 4, 5 y 6.	Explica y aplica los conceptos de electrólisis y celdas electrolíticas.
	Desafío página 253. Actividades: 1 y 2.	Explica y aplica los usos de los conceptos redox en la vida diaria.

■ Presentación de los contenidos:

Los contenidos que el estudiante podrá conocer y comprender en la presente unidad, son los siguientes:

TEMA 1: Reacciones ácido-base y sus aplicaciones	
Sustancias ácido – base	Características de las sustancias ácidas y básicas
Teorías ácido – base	Teoría de Arrhenius Teoría de Brønsted – Lowry Teoría de Lewis
Auto ionización del agua	Constante del producto iónico del agua
El pH	Cálculo de pH Lluvia ácida
Indicadores ácidos y bases	Tipos de indicadores
Fuerza relativa de ácidos y bases.	Fuerza de ácidos y bases fuertes y débiles Equilibrio iónico de ácidos y bases Porcentaje de ionización Cálculo de pH en ácidos y bases fuertes Cálculo de pH en ácidos y bases débiles Ácidos polipróticos
Hidrólisis	
Neutralización	
Titulaciones o volumetrías ácido – base	Determinación del pH en titulaciones
Amortiguadores	

TEMA 2: Reacciones Redox y sus aplicaciones	
Oxidación y reducción	Definición oxidación y reducción Agente oxidante y agente reductor
Números o estados de oxidación	Reglas básicas para determinar el número de oxidación
Reconocimiento de ecuaciones Redox	
Balace de ecuaciones Redox	Método ión electrón
Electroquímica	Celdas voltaicas Electrólisis y celdas electrolíticas Baterías Fem de la celda Potenciales de reducción
Ecuación de Nernst	
Corrosión	

■ Trabajo con ideas previas:

Los estudiantes traen ideas sobre una amplia variedad de contenidos que son abordados en cursos previos. Estas ideas sobre hechos o conceptos han sido adquiridas a través de experiencias cotidianas en su diario vivir. Es por este motivo que el docente debe de explorar a partir de una serie de preguntas el nivel de claridad que tienen los estudiantes sobre los conceptos que serán abordados a lo largo de la unidad. A continuación, presentamos una batería de conceptos que los estudiantes tienen a confundir y que deben de ser clarificados antes de dar inicio a la unidad.

- **Ácidos y bases:** Los estudiantes seguramente han escuchado o leído sobre estos conceptos durante su formación escolar. Los ven en productos que usan habitualmente en su hogar, en productos que muestran en televisión, en alimentos, etc. y aún así, tienden a confundirlos. En ocasiones puede ocurrir, por ejemplo, que no sepan clasificar este tipo de sustancias, o pensar que las comidas son sustancias básicas y que todos los ácidos son muy fuertes, corrosivos y dañinos. Por este motivo el docente debe averiguar el nivel de conocimiento que traen sobre este tipo de conceptos. Para aquello, puede comenzar presentando un set de imágenes de sustancias de naturaleza ácida y básica y pedirles que las clasifiquen y posteriormente que indiquen el criterio que utilizaron. Una vez terminada la actividad el docente entregará la definición correcta para un ácido (sustancia que en disolución acuosa libera iones H^+) y una base (sustancia que en disolución acuosa libera iones hidroxilo OH^-).

- **pH:** Al igual que los conceptos de ácido y base, el concepto de pH es muy probable que haya sido escuchado o leído por muchos de los estudiantes, por ejemplo en los productos de limpieza que utilizan en su hogar, en jabones, lavalozas, shampoo, etc. Por eso se sugiere al docente, indagar sobre las ideas que tienen del concepto y verificar si lo relacionan con la acidez o basicidad de las sustancias.

Se sugiere al docente una actividad introductoria para abordar el concepto. Presentar a los estudiantes un sobre con tabletas antiácidas y preguntar para que se utilizan. Más de alguno expondrá que son empleadas para disminuir la hinchazón generada por la acidez estomacal. En este punto, el docente entregará el concepto clave de pH que no es más que una estimación del grado de acidez o basicidad de un medio y que se mide en una escala que va entre 0 y 14. Siendo sustancias ácidas las que se encuentran entre pH de 0 a 7 y alcalinas entre un pH de 7 a 14.

- **Lluvia ácida:** En más de alguna oportunidad los estudiantes habrán oído sobre el término lluvia ácida y puede que lo hayan estudiado en niveles inferiores.

Pues bien, el docente puede comenzar realizando las siguientes preguntas: ¿qué tipo de sustancias crees que contiene la lluvia ácida?, ¿cuál sería su pH?, ¿provocará algún efecto en nuestro entorno? Luego de realizar las preguntas, el docente puede entregar la definición correcta para este concepto. La lluvia ácida no es más que un fenómeno ambiental que resulta de la combinación de óxidos de nitrógeno y azufre provenientes de actividades humanas, con vapor de agua presente en la atmósfera, para formar nuevas sustancias que retornan al suelo en forma de deposición ácida.

- **Electrolito:** Quizás no es un concepto que los estudiantes dominen con claridad, aunque ya fue estudiado en segundo año medio, en la unidad de Disoluciones.

Para indagar sobre las ideas previas que traen los estudiantes el docente puede comenzar preguntando, ¿recuerdas que tipo de sustancia es un electrolito?, ¿será una sustancia conductora de la electricidad?, ¿cómo se formará? Luego el docente recuerda a sus estudiantes el concepto de electrolito e indica que un electrolito fuerte es una especie que se disocia completamente en solución (al igual que los ácidos fuertes) y los electrolitos débiles que solo se disocian parcial y no totalmente (como los ácidos débiles).

Para motivar a los estudiantes, el docente puede realizar la siguiente actividad, con el objetivo de explicar la disociación de un ácido y de una base:

Colocar en un extremo de la sala 10 estudiantes que representan la molécula (HCl) ácido fuerte que se disocia completamente y 10 estudiantes como la molécula de ácido acético (CH_3COOH) que se disocia parcialmente. De los 10 estudiantes, cinco serán mujeres representando los hidrógenos y cinco varones representando los cloruros (tomados de las manos en pareja). Al momento de entrar en contacto con la disolución acuosa las parejas se sueltan de las manos quedando 100 % disociados en sus componentes iniciales. Para el caso del ácido acético, se repite el mismo procedimiento, pero con la diferencia que al momento de entrar en contacto con la disolución, solo dos parejas (una del ión CH_3COO^- y la otra del ión H^+) de las 10 se soltaran de las manos para quedar libres en disolución acuosa. De esta forma el docente demostrará a sus estudiantes la diferencia entre ambos conceptos y además contrastará la diferencia entre un electrolito y no electrolito.

- **Neutralización:** En este punto el docente puede volver a retomar el concepto de ácido y base que se presentó al comienzo y consultar, ¿qué pH tendrá la reacción que ocurre en nuestro organismo, al utilizar una tableta efervescente? Científicamente hablando, la neutralización se define como el proceso mediante el cual los moles de ácido son iguales a los moles base presentes en disolución acuosa.

- **Oxidación y reducción:** Es probable que los estudiantes comprendan mejor el término de oxidación que el de reducción. Generalmente asocian el concepto de la oxidación con cambios de color y de aspecto en diferentes metales que observan en su entorno. En ese punto se sugiere al docente indicar en términos simples, que la oxidación es una reacción química, en la que una especie química cede electrones, aumentando su estado de oxidación, y que el proceso opuesto, corresponde a la reducción (cuando una especie química acepta electrones)

- **Corrosión:** Lo más probable es que al consultar a los estudiantes sobre qué entienden por corrosión, lo relacionen inmediatamente con que “algo se ha oxidado”. Pues bien, en ese punto, el docente explica que la corrosión corresponde al deterioro de los metales por un proceso electroquímico. Antes de abordar en profundidad los contenidos, se sugiere al docente preguntar a los estudiantes, ¿cuáles son los efectos que provoca la corrosión en nuestro entorno y cómo creen ellos que se pueden ser solucionados?

■ Prerrequisitos:

Para dar comienzo a los temas de la presente unidad, en el Texto del Estudiante se indican los prerrequisitos conceptuales que los estudiantes necesitan para lograr los objetivos de aprendizaje.

Son conceptos que los estudiantes deberían conocer y comprender, aunque muchas veces puede que hayan sido olvidados. Por esta razón es importante recordarlos y trabajarlos, ya que serán aplicados en la unidad.

En el texto, los prerrequisitos están bajo la pregunta ¿Qué necesito recordar antes abordar este tema?, los que son desarrollados en la actividad, *Y para comenzar.*

TEMA 1: Reacciones ácido-base y sus aplicaciones

Disoluciones electrolíticas y no electrolíticas.	<p>Estos conceptos fueron estudiados en la unidad de Disoluciones. Se sugiere al docente comience recordando el término disolución, que corresponde a mezclas homogéneas de sustancias que están en igual o distinto estado de agregación.</p> <p>Puede preguntar a los estudiantes, ¿por qué crees que algunas disoluciones son conductoras de la electricidad?, ¿Qué disoluciones que hay en tu entorno, crees que pueden ser conductoras de la electricidad?</p> <p>Con estas preguntas se introduce al concepto de electrolito, que corresponde a una sustancia que en disolución acuosa conduce la electricidad. Recordar a los estudiantes, que los electrolitos pueden ser débiles o fuertes, dependiendo si están parcial o totalmente disociados en medio acuoso. Indicar ejemplos de este tipo de disoluciones, como la disolución de cloruro de sodio en agua.</p>
Concentración molar y análisis de tablas y gráficos.	Aunque fueron abordados en la unidad anterior, se sugiere al docente recuerde los conceptos a sus estudiantes (ver prerequisites de unidad 2).

TEMA 2: Reacciones Redox y sus aplicaciones

Reconocer cargas de iones y elementos.	<p>Para esta unidad, es muy importante que el docente recuerde a sus estudiantes el concepto de ión y la clasificación de este en catión y anión.</p> <p>Un ión es un átomo o grupo de átomos, que presenta una carga neta, que puede ser positiva o negativa. Se clasifican en catión (ión con carga positiva) y anión (ión con carga negativa).</p> <p>En otras palabras, el ión es átomo que ha perdido y ganado electrones.</p> <p>El docente puede presentar ejemplos de iones, para que los estudiantes los clasifiquen e indiquen, porque se transforman en otra especie química.</p>
Balance de ecuaciones.	<p>Como las reacciones redox, se basan en la pérdida o ganancia de electrones, es fundamental que los estudiante sepan balancear cualquier tipo de ecuación.</p> <p>Se sugiere al docente recordar como balancear las ecuaciones química, utilizando cualquier método, e indicar que el balance de las ecuaciones, busca igualar la cantidad de átomos a ambos lados de la ecuación, para cumplir con la ley de Lavoisier.</p>

■ **Profundización de contenidos:**

En esta sección se presenta información complementaria a los contenidos tratados en el Texto del Estudiante que permitirán al docente abordar de forma más acabada cada uno de los contenidos.

■ **Ácidos y bases:**

Los estudiantes generalmente se encuentran familiarizados con los conceptos de ácido y base, pero casi siempre sus apreciaciones son erradas, ya que experimentan gran temor por la palabra ácido pero no así con las bases y ambas sustancias son extremadamente peligrosas si no se manejan adecuadamente. Los ácidos son sustancias que en disolución acuosa liberan iones hidrógeno $[H^+]$, mientras que las bases son las sustancias que aceptan iones hidrógeno $[H^+]$. En el caso de los ácidos fuertes, al agregar bajas concentraciones disminuye notoriamente el pH de las disoluciones, mientras que las bases fuertes aumentan el pH de las disoluciones. Cuando reaccionan un ácido y una base fuerte se neutralizan ambas sustancias, dejando el pH de la disolución prácticamente neutro.

Las principales características de los ácidos y de las bases son:

■ **Ácidos:**

- Tienen sabor agrio.
- Son corrosivos para la piel.
- Enrojecen ciertos colorantes vegetales.
- Disuelven sustancias
- Atacan a los metales desprendiendo H_2 .
- Pierden sus propiedades al reaccionar con bases.

■ **Bases:**

- Tiene sabor amargo.
- Son suaves al tacto pero corrosivas con la piel.
- Dan color azul a ciertos colorantes vegetales.
- Precipitan sustancias disueltas por ácidos.
- Disuelven grasas.
- Pierden sus propiedades al reaccionar con ácidos.

El ácido clorhídrico, ácido muriático o sal fumante es una disolución acuosa del gas cloruro de hidrógeno (HCl). Esta disolución resulta un líquido transparente o ligeramente amarillo, que en estado concentrado produce emanaciones de cloruro de hidrógeno (de ahí el nombre de sal fumante), las que combinadas con el vapor de agua del aire son muy cáusticas y corrosivas, de color blanquecino, y muy irritantes a las vías respiratorias. El ácido clorhídrico que se encuentra en el mercado suele tener una concentración de entre el 25 y 38 % de cloruro de hidrógeno. Disoluciones de una concentración de algo más del 40 % son químicamente posibles, pero la tasa de evaporación en ellas es tan alta que se tienen que tomar medidas de almacenamiento y

manipulación extras. En el mercado es posible adquirir disoluciones para uso doméstico de una concentración de entre 10 y 12 %, utilizadas principalmente para la limpieza y la regulación del pH de las piscinas.

El hidróxido de sodio es una sustancia incolora e higroscópica que se vende en forma de trozos, escamas, hojuelas, granos o barras. Se disuelve en agua, con fuerte desprendimiento de calor, y la disolución acuosa se denomina lejía de soda. Tanto la soda cáustica como la lejía atacan la piel.

Teorías ácido base:

Resumen teoría ácido-base de Arrhenius:

Ácido: toda sustancia que en disolución acuosa cede o libera uno o más H^+ .

Base: toda sustancia que en disolución acuosa cede o libera uno o más OH^- .

Sal: sustancia formada como producto de una reacción de neutralización entre un ácido y una base. Se compone por el catión proveniente de la base y el anión proveniente del ácido.

Resumen teoría ácido base de Brönsted-Lowry:

Ácido: es toda sustancia que cede uno o más H^+ a una base.

Base: es toda sustancia que acepta uno o más H^+ de un ácido.

Anfótero: sustancia que puede actuar como ácido o base de acuerdo al intercambio de H^+ entre las especies involucradas en el proceso ácido-base.

Resumen teoría ácido base de Lewis:

Ácido: Sustancias que puede aceptar un par de electrones

Base: Sustancia que puede donar un par de electrones

pH:

El pH es una medida de la acidez o basicidad de una sustancia. Matemáticamente se puede calcular con la siguiente expresión:

$$pH = -\log [H^+]$$

Existe una escala de pH para disoluciones acuosas que toma valores desde 0 a 14. Las sustancias ácidas se encuentran entre el rango $pH > 0$ pero $pH < 7$, y por lo tanto la $[H^+] > [OH^-]$. Las sustancias neutras tienen un $pH = 7$ y por lo tanto $[H^+] = [OH^-]$, mientras que las sustancias básicas tienen un $pH > 7$ hasta 14; por lo tanto $[OH^-] > [H^+]$. Para complementar la información sugerida y reforzar los conceptos descritos, se puede utilizar el siguiente recurso web:

- <http://www.educarchile.cl/Userfiles/P0001/File/Ácidos%20y%20bases.pdf>

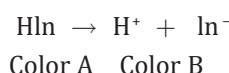
Indicadores ácido-base:

Para identificar si una sustancia es ácido, base o neutra es necesario comprender que el pH de una sustancia es una medida de la concentración de $[H^+]$ y/o $[OH^-]$ presentes en las disoluciones de ellas. Se debe entonces indicarles a los estudiantes que para que una sustancia se denomine neutra la cantidad de $[H^+] = [OH^-] = 1 \cdot 10^{-7}$; por lo tanto, el pH es 7. Una sustancia de características ácidas tiene una $[H^+] > [OH^-]$; por lo tanto, el $pH < 7$, y una sustancia de características básicas tiene una $[OH^-] > [H^+]$; por lo tanto, el $pH > 7$.

En la práctica, para identificar sustancias de características ácidas, básicas o neutras, se hace a través de sustancias denominadas indicadores, que tienen la particularidad de cambiar de color en una zona específica de pH. Estas sustancias por lo general son ácidos o bases muy débiles, por lo que no tienen mayor relevancia en el incremento o disminución de las concentraciones de $[H^+]$ y/o $[OH^-]$ de una sustancia.

Indicadores químicos ácido-base:

Un indicador químico es un ácido o base débil, cuya forma disociada tiene diferente color que la forma sin disociar debido a que están formados por sistemas resonantes aromáticos, que pueden modificar la distribución de carga según la forma que adopten. Esta alteración por el desplazamiento hacia una forma más o menos disociada hace que la absorción energética del sistema se modifique y con ello el color. Se podría establecer un equilibrio de disociación para una forma de indicador ácido HIn:



La aplicación de la ley de acción de masas a este equilibrio nos da que:

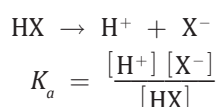
$$K_a = \frac{[H^+][In^-]}{[HIn]} \text{ de lo que } \frac{K_a}{[H^+]} = \frac{[In^-]}{[HIn]}$$

Si el medio es ácido, y aumenta la concentración de H^+ , deberá disminuir la relación $[In^-]/[HIn]$. Para ello el equilibrio tendrá que desplazarse hacia la izquierda, aumentando la concentración de HIn, y dominando su color. Si el medio es básico, el cociente tendrá que aumentar, desplazándose el equilibrio hacia la derecha y dominando el color B. Naturalmente, como se trata de un equilibrio, coexisten las dos formas, y por ello el color que toma procede de la mezcla de colores y de su proporción. Como los indicadores tienen diferentes constantes de equilibrio, cambian de color en distintos intervalos de pH. Esto suele ocurrir aproximadamente a $pH = pK_a$. Cuando coexisten varios equilibrios entre formas tautoméricas, hay varios pK, y por lo tanto más de un cambio de color.

Constante de acidez y basicidad:

La constante de acidez o de basicidad es la constante de equilibrio de la disolución del ácido o de la base que se encuentre en estudio. Para poder formularla, se necesita la reacción de disociación del ácido o de la base. Por ejemplo:

Para un ácido de fórmula general HX se tiene que:



De forma análoga se realiza el procedimiento para las bases. El valor de la constante de acidez o de basicidad indica el grado de disociación que presenta el ácido o la base. Así un valor muy pequeño de K_a o K_b indica que se encuentra muy poco disociada y por lo tanto predomina la forma molecular; por el contrario, un valor alto de K_a o K_b indica que la disociación es completa, por lo tanto, predominan las especies iónicas en la disolución.

Debe recordarles a los estudiantes las expresiones básicas de cálculos de pH, pOH, $[\text{H}^+]$, $[\text{OH}^-]$ y cómo expresar K_a y K_b según sea el caso. También los pasos para el tratamiento del equilibrio iónico y los cálculos que se pueden realizar en dichos problemas. En el caso de los equilibrios iónicos, recuérdelos a los estudiantes la resolución de ecuaciones cuadráticas.

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2a}$$

Si se comparan las expresiones:

$$ax^2 + bx - c = 0 \text{ con}$$

$$x^2 + K_a \cdot x - K_a \cdot C_0 = 0$$

Para resolver la ecuación de segundo grado en la que "x" corresponde al valor de $[\text{H}^+]$, se tendrá:

$$x = [\text{H}^+] = \frac{-K_a \pm \sqrt{K_a^2 - [4 \cdot 1 \cdot (-K_a \cdot C_0)]}}{2 \cdot 1}$$

Para proceder a los cálculos, el docente debe recordar los siguientes conceptos y fórmulas:

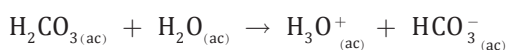
1. Un ácido o una base fuerte es aquella que en disolución se encuentra 100 % disociado o disociada.
2. Un ácido o una base débil es aquella que en disolución se encuentra parcialmente disociado o disociada.
3. Los equilibrios en las concentraciones de las especies moleculares e iónicas en una disolución de un ácido o una base débil están dados por las expresiones de K_a y K_b , respectivamente.
4. Los cálculos de equilibrio iónico se deben ordenar de acuerdo a los pasos fundamentales del equilibrio químico, y su resolución es similar.

5. Los cálculos de pH, pOH, pK_a , pK_b y las concentraciones de las especies químicas presentes en el equilibrio se obtienen con las siguientes fórmulas.

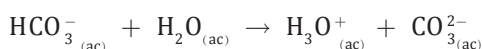
Especie	K_a	Disociación	Fórmula
Ácido fuerte	$K_a > 1$	100 %	$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$
Base fuerte	$K_b > 1$	100 %	$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$
Ácido débil	$K_a < 1$	menor al 100 %	$\text{pH} = -\log \sqrt{K_a \cdot C_0}$
Base débil	$K_b < 1$	menor al 100 %	$\text{pOH} = -\log \sqrt{K_b \cdot C_0}$

Ácidos polipróticos:

Los ácidos polipróticos son aquellos que contienen más de un átomo de hidrógeno ionizable por molécula. La constante de ionización es diferente para cada paso de disociación. Cada protón sucesivo se libera con mayor dificultad que el anterior, ya que queda más fuertemente atraído por el anión formado. Por ejemplo, para el ácido carbónico:



$$K_a = 4,75 \cdot 10^{-7}$$



$$K_a = 4,8 \cdot 10^{-11}$$

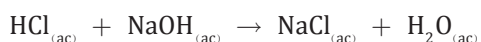
Los cálculos de equilibrio para ácidos polipróticos son complejos porque las concentraciones de las distintas especies presentes están determinadas por los equilibrios sucesivos. La resolución requiere hacer aproximaciones. En primer término, se considera la concentración de los iones formados en la primera ionización.

El primer paso es siempre el más importante, ya que $K_1 > K_2 > K_3$. Dentro de este nivel de aproximación, se supone que los pasos restantes no producen cambios importantes sobre las concentraciones calculadas. Ello permite usar los valores de estas últimas en las expresiones de las constantes de equilibrio sucesivas y así obtener las concentraciones de las especies restantes. Este nivel de aproximación es posible cuando las constantes de equilibrio de los pasos sucesivos difieren considerablemente. En todo caso, siempre es conveniente verificar que las aproximaciones usadas sean válidas. Graficando la concentración de todas las especies en función del pH se consigue establecer cuáles son importantes a medida que el pH varía.

Hidrólisis:

La hidrólisis es una reacción que se produce entre un catión, entre un anión o entre ambos, de una sal, con agua. Específicamente, son las reacciones de los cationes (iones positivos) con el agua para producir una base débil, o bien, a las de los aniones (iones negativos) para producir un ácido débil. Entonces se dice que la sal de un ácido débil o de una base débil, o de ambos, de un ácido débil y una base débil, está hidrolizada. El grado de hidrólisis es la fracción del ión que reacciona con el agua.

Una sal es un compuesto iónico que se forma por la reacción de un ácido con una base, por ejemplo, la reacción entre el ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio, forman el cloruro de sodio y agua:

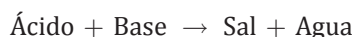


La hidrólisis puede ser:

- Hidrólisis de sal de **ácido fuerte-base fuerte**
- Hidrólisis de sal de **ácido débil-base fuerte**
- Hidrólisis de sal de **ácido fuerte-base débil**
- Hidrólisis de sal de **ácido débil-base débil**

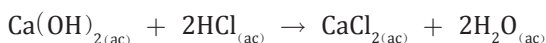
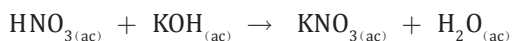
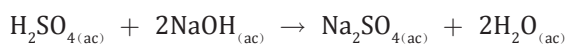
Neutralización:

Una reacción de neutralización es una reacción entre un ácido y una base; en las reacciones acuosas ácido-base se forma agua y una sal. Uno de los productos siempre es el agua, y el otro es una sal, que se forman entre un anión (ión negativo (-)) del ácido y el catión (ión positivo (+)) de la base.



Cuando un ácido reacciona con una base, el carácter ácido o alcalino se anula; es decir, los ácidos neutralizan las bases. La reacción entre disoluciones ácidas y básicas se llama neutralización.

Algunos ejemplos de reacciones de neutralización en disolución acuosa:



Podemos observar que en cada reacción de neutralización, uno de los productos es el agua y el otro es la sal, como anteriormente se señalaba, que se forman entre **un anión del ácido y el catión de la base**.

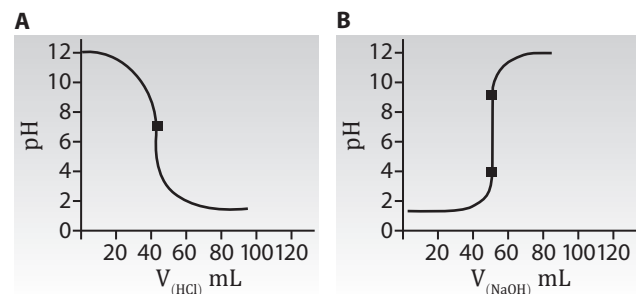
Una aplicación de las reacciones de neutralización es el efecto de los antiácidos para contrarrestar la acidez estomacal. El jugo gástrico del estómago contiene ácido clorhídrico HCl. Bajo ciertas condiciones, la concentración de ácido puede aumentar, produciendo malestares característicos de la acidez estomacal. Los antiácidos están constituidos por bases como los hidróxidos de magnesio $\text{Mg}(\text{OH})_2$ o de aluminio

$\text{Al}(\text{OH})_3$, que al ser ingeridos neutralizan el exceso de ácido en el estómago.

Titulaciones ácido-base:

Es un método utilizado en química analítica para la determinación de la concentración de una muestra de ácido o base, a partir de una disolución estándar de concentración conocida, por medio de una reacción de neutralización.

En la figura se muestra la curva de titulación de una base fuerte con un ácido fuerte y el proceso inverso.



Representación gráfica de una curva de valoración de una base (A) y de un ácido (B).

El punto de equivalencia: es el punto de la valoración en el que la cantidad añadida de reactivo estándar (reactivo valorante) equivale exactamente a la de analito en la muestra.

El punto final: es el punto de una valoración en el que se produce un cambio físico asociado a la condición de equivalencia química. Normalmente el punto final se detecta añadiendo un indicador a la disolución de analito, con el fin de obtener un cambio físico observable (punto final). En la región del punto de equivalencia ocurren grandes cambios de la concentración relativa de analito y valorante, estos cambios de la concentración hacen que el indicador cambie de aspecto. Cambios típicos de indicador son un cambio de color, aparición o desaparición de un color y la aparición o desaparición de turbidez.

Amortiguadores o buffers:

Las disoluciones buffers o amortiguadoras de pH se obtienen mezclando un ácido o una base débil con su sal respectiva que tenga presente el anión o catión que presenta características ácido-base. Ejemplos de alguno de estos buffers son el acetato de sodio y el ácido acético, el bicarbonato de sodio y el ácido carbónico, entre otros. Estas disoluciones regulan el pH de la disolución cuando se adicionan pequeñas cantidades de ácidos o bases. Para poder obtener cálculos de la variación de pH de las disoluciones se utiliza la fórmula de Henderson-Hasselbach:

$$\text{pH} = \text{pk}_a + \log \frac{[\text{Sal}]}{[\text{Ácido}]}$$

Agente oxidante y agente reductor:

En una reacción redox, la especie que pierde o cede electrones en el proceso, es la que se oxida, mientras que la especie que acepta o gana electrones en el proceso es la que se reduce.

El agente oxidante es aquella especie que provoca la oxidación de la otra especie y, por lo tanto, es la especie que sufre la reducción. El agente reductor es aquella especie que provoca la reducción de la otra especie y, por lo tanto, es la especie que sufre la oxidación.

Las reacciones químicas en las cuales el estado de oxidación de una o más sustancias cambia se llaman reacciones de oxidación-reducción o reacciones redox.

Así la oxidación se refiere a la pérdida de electrones y la reducción se refiere a la ganancia de electrones.

La transferencia de electrones que ocurre durante las reacciones redox también se puede usar para producir energía en forma de electricidad.

Reglas para determinar el número de oxidación:**Síntesis de las reglas para calcular los estados de oxidación:**

Para poder determinar el estado de oxidación de una especie química se tienen que tomar en cuenta una serie de reglas básicas:

1. El estado de oxidación de especies monoatómicas es igual a la carga formal de la especie.
2. El estado de oxidación de los elementos en su estado libre es igual a cero.
3. Cuando el hidrógeno se combina con elementos de mayor electronegatividad lo hace presentando estado de oxidación +1. Cuando se combina con elementos metálicos de menor electronegatividad, formando hidruros, lo hace presentando estado de oxidación -1.
4. Cuando el oxígeno se combina con otros elementos en general, presenta estado de oxidación -2, a excepción de los peróxidos, donde presenta estado de oxidación -1.
5. Cuando los elementos del grupo 1, 2 y 3 del sistema periódico forman compuestos, presentan estados de oxidación +1, +2 y +3, respectivamente.
6. La suma de los estados de oxidación de todas las especies en una molécula neutra debe ser siempre igual a cero.
7. La suma de los estados de oxidación de todas las especies en un ión poliatómico debe ser igual a la carga del ión.

Balance de ecuaciones redox:**Método de las semirreacciones para el balance de ecuaciones redox:**

Equilibrio de ecuaciones de óxido-reducción en medio ácido:

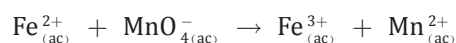
1. Separar la semirreacción de oxidación y la de reducción.
2. Equilibrar el átomo principal (átomo que sufre cambio en el estado de oxidación).
3. Colocar al lado que corresponda, tantas moléculas de agua como déficit de oxígeno exista en la semirreacción.
4. Colocar, tantos iones H^+ como átomos de hidrógeno falten al lado que corresponda de la semirreacción.
5. Realizar el balance de carga agregando tantos electrones como exceso de carga positiva o déficit de carga negativa exista.
6. Equilibrar los electrones de la oxidación y la reducción amplificando una o ambas semirreacciones según corresponda.
7. Sumar ambas semirreacciones eliminando términos que se repitan a lados contrarios de las semirreacciones.
8. Realizar el balance de carga para verificar si el proceso se realizó de buena forma.

Equilibrio de ecuaciones de óxido-reducción en medio básico:

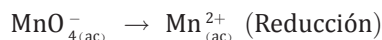
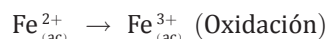
1. Separar la semirreacción de oxidación y de reducción.
2. Equilibrar el átomo principal (átomo que sufre cambio en el estado de oxidación).
3. Colocar, al lado que corresponda, tantas moléculas de agua como exceso de oxígeno exista en la semirreacción.
4. Colocar tantos iones OH^- como átomos de hidrógeno falten al lado que corresponda de la semirreacción.
5. Realizar el balance de carga agregando tantos electrones como exceso de carga positiva o déficit de carga negativa exista.
6. Equilibrar los electrones de la oxidación y la reducción amplificando una o ambas semirreacciones según corresponda.
7. Sumar ambas semirreacciones eliminando términos que se repitan a lados contrarios de las semirreacciones.
8. Realizar el balance de carga para verificar si el proceso se realizó de buena forma.

A.- En medio ácido:

Ejercicio tipo: Equilibrar el siguiente proceso de oxidoreducción utilizando el método de las semirreacciones:

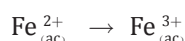


Estrategia: Se deben separar las semirreacciones de oxidación y reducción para comenzar el proceso de equilibrio.

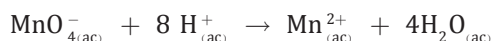
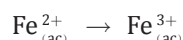


Desarrollo: No es necesario equilibrar el átomo principal, ya que en ambas semirreacciones existe un átomo de hierro en la oxidación y de Mn en la reducción.

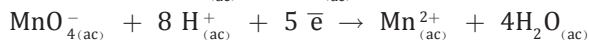
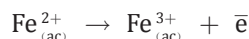
Colocar al lado que corresponda, tantas moléculas de agua como déficit de oxígeno exista en la semirreacción:



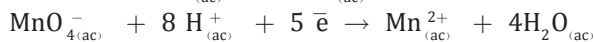
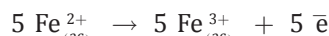
Colocar, tantos iones H^+ como átomos de hidrógeno falten al lado que corresponda de la semirreacción:



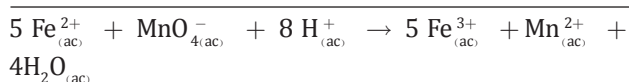
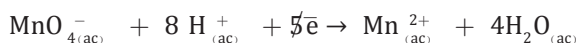
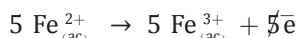
Realizar el balance de carga agregando tantos electrones como exceso de carga positiva o déficit de carga negativa exista:



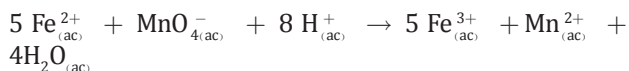
Equilibrar los electrones de la oxidación y la reducción amplificando la primera semirreacción por 5:



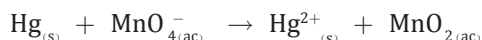
Sumar ambas semirreacciones eliminando términos que se repitan a lados contrarios de las semirreacciones:



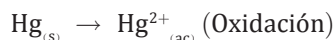
Resultado: La reacción equilibrada es la siguiente:



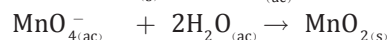
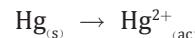
Ejercicio tipo: Equilibrar el siguiente proceso de óxido-reducción utilizando el método del **ión-electrón**:



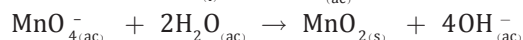
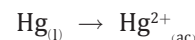
Estrategia: Se deben separar las semirreacciones de oxidación y reducción para comenzar el proceso de equilibrio:



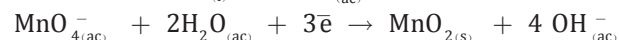
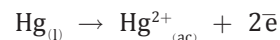
Desarrollo: No es necesario equilibrar el átomo principal, ya que en ambas semirreacciones existe un átomo de mercurio en la oxidación y de Mn en la reducción. Colocar, al lado que corresponda, tantas moléculas de agua como exceso de oxígeno exista en la semirreacción:



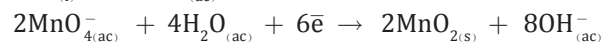
Colocar tantos iones OH^- como átomos de hidrógeno falten al lado que corresponda de la semirreacción:



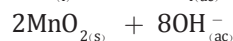
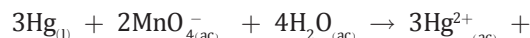
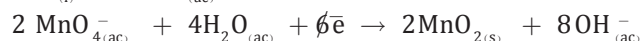
Realizar el balance de carga agregando tantos electrones como exceso de carga positiva o déficit de carga negativa exista:



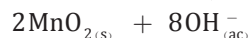
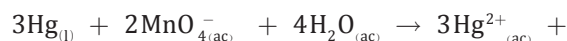
Equilibrar los electrones de la oxidación y la reducción amplificando la primera semirreacción por 3 y la segunda por 2 para que en ambas semirreacciones queden 6e:



Sumar ambas semirreacciones eliminando términos que se repitan a lados contrarios de las semirreacciones:



Resultado: La reacción equilibrada es la siguiente:



Electrólisis:

Es un método químico que consiste en separar compuestos en sus elementos de partida. La electrólisis consiste en disolver una sustancia en una disolución para generar iones. A esta disolución se le aplica una corriente eléctrica entre los electrodos (cátodo (-) y ánodo (+)). Los cationes son atraídos hacia el cátodo y los aniones hacia el ánodo. La energía necesaria para lograr el funcionamiento de este sistema, se obtiene de una fuente externa que mantiene la diferencia de potencial entre los dos electrodos.

Celdas electroquímicas:

Las celdas electroquímicas fueron desarrolladas a finales del siglo XVIII por los científicos Luigi Galvani y Alessandro Volta por lo que también se las denomina celda galvánica o voltaica en su honor.

Una **celda electroquímica** es un dispositivo experimental por el cual se puede generar electricidad mediante una reacción química (**celda Galvánica**). O por el contrario, se produce una reacción química al suministrar una energía eléctrica al sistema (**celda Electrolítica**). Estos procesos electroquímicos son conocidos como "reacciones electroquímicas" o "reacción redox" donde se produce una transferencia de electrones de una sustancia a otra, son reacciones de oxidación-reducción.

La celda electroquímica consta de dos electrodos, sumergidos en sendas disoluciones apropiadas, unidos por un puente salino y conectado por un voltímetro que permite el paso de los electrones.

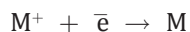
Sus componentes característicos son:

1. **Ánodo:** Es el electrodo sobre el que se produce la oxidación. El agente reductor pierde electrones y por tanto se oxida.



Por convenio se define como el polo negativo.

2. **Cátodo:** Es el electrodo sobre el que se produce la reducción. El agente oxidante gana electrones y por tanto se reduce.



Por convenio se define como el polo positivo.

3. **Voltímetro:** Permite el paso de los electrones cerrando el circuito. Mide la diferencia de potencial eléctrico entre el ánodo y el cátodo siendo la lectura el valor del voltaje de la celda.

Tipos de celdas electroquímicas:

1. Celda Galvánica:
 - Permite obtener energía eléctrica a partir de un proceso químico
 - La reacción química se produce de modo espontáneo
 - Son las llamadas pilas voltaicas o baterías.

Potencial de un electrodo:

Se define el **potencial de un electrodo** cualquiera como la fem (fuerza electromotriz) que tendría una pila constituida por dicho electrodo y el electrodo normal de hidrógeno. El fem de una pila es igual a la diferencia de los potenciales de los electrodos que la constituyen. Si el potencial de uno de los electrodos es cero, está claro que la fem de la pila es igual al potencial del otro electrodo. El signo del potencial de un electrodo lo determina el sentido de flujo electrónico. Si los electrones van desde el electrodo problema al de hidrógeno, es evidente que el potencial investigado es negativo, en caso contrario, sería positivo.

Se denomina entonces **potencial normal o estándar** de un electrodo al que se mide, contra el electrodo normal de hidrógeno, cuando las especies en disolución están a la concentración 1M, o a la presión de una atmósfera 1 atm si son gases, y a la temperatura de 25 °C. Se simboliza con E° .

El potencial estándar de cualquier pila galvánica es la suma de los potenciales estándar de las semireacciones de oxidación en el ánodo y de reducción en el cátodo:

$$E_{\text{celda}} = E_{\text{oxidante}} + E_{\text{reductor}}$$

Si el potencial de la celda es mayor que cero, entonces la reacción es espontánea.

Si el potencial de la celda es menor que cero, entonces la reacción es no espontánea.

Ecuación de Nerst:

La **Ecuación de Nernst** expresa la relación cuantitativa entre el potencial redox estándar de un par redox determinado, su potencial observado y la proporción de concentraciones entre el donador de electrones y el aceptor. Cuando las condiciones de concentración y de presión no son las estándar (1M, 1 atm y 298 K), se puede calcular el potencial de electrodo mediante la Ecuación de Nernst.

El potencial de electrodo de un par redox varía con las actividades de las formas reducida y oxidada del par, en el sentido de que todo aumento de la actividad del oxidante hace aumentar el valor del potencial, y viceversa.

La ecuación de Nernst se presenta como:

$$\Delta E = \Delta E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

Donde:

E° = es el potencial redox estándar a pH = 7,0 (los potenciales se encuentran tabulados para diferentes reacciones de reducción).

T = es la temperatura absoluta en K. Todas las concentraciones se encuentran a 1,0 M.

R = es la constante de los gases. R = 8.314 J/mol K.

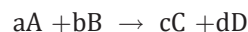
E = es el potencial corregido del electrodo.

n = es el número de \bar{e} transferidos.

F = es la constante de Faraday;

$$F = 23,062 \text{ cal/V} = 96,406 \text{ J/V}$$

Para una reacción del tipo:



La ecuación de Nerst queda representada de la siguiente forma:

$$E = E^\circ - \ln \frac{RT}{nF} \ln \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Donde [C], [D], [A] y [B] son las presiones parciales y/o concentraciones molares en caso de gases o de iones disueltos respectivamente. Los exponentes son la cantidad de moles de la reacción (coeficientes estequiométricos). A las sustancias en estado sólido, se le asigna un valor igual a la unidad y no aparecerán descritas en la fórmula.

Corrosión:

Es el ataque destructivo de un metal por reacción química o electroquímica con su medio ambiente. Aún así, la corrosión es un proceso natural, en el cual se produce una transformación del elemento metálico a un compuesto más estable, que es un óxido. Otros materiales, como el plástico o la madera no sufren corrosión; pueden agrietarse, degradarse, romperse, pero no corroerse.

Generalmente se usa el término oxidación o herrumbre para indicar la corrosión del hierro y de aleaciones en las que éste se presenta como el metal base, que es una de las más comunes.

Es importante distinguir dos clases de corrosión: la Corrosión Seca y la Corrosión Húmeda. La corrosión se llama seca cuando el ataque se produce por reacción química, sin intervención de corriente eléctrica. Se llama húmeda cuando es de naturaleza electroquímica, es decir que se caracteriza por la aparición de una corriente eléctrica dentro del medio corrosivo.

Corrosión Electroquímica

La corrosión es un proceso electroquímico en el cual un metal reacciona con su medio ambiente para formar óxido o algún otro compuesto. La celda que causa este proceso está compuesta esencialmente por tres componentes: un ánodo, un cátodo y un electrolito (la disolución conductora de electricidad). El ánodo es el lugar donde el metal es corroído: el electrolito es el medio corrosivo; y el cátodo, que puede ser parte de la misma superficie metálica o de otra superficie metálica que esté en contacto, forma el otro electrodo en la celda y no es consumido por el proceso de corrosión. En el ánodo el metal corroído pasa a través del electrolito como iones cargados positivamente, liberando electrones que participan en la reacción catódica. Es por ello que la corriente de corrosión entre el ánodo y el cátodo consiste en electrones fluyendo dentro del metal y de iones fluyendo dentro del electrolito.

■ Errores frecuentes:

- **Trabajo con sustancias ácidas y básicas:** Uno de los errores frecuentes que cometen los estudiantes es al diluir los ácidos. Los estudiantes deben tener claro, que siempre se debe depositar el ácido sobre el agua, y nunca al revés, ya que los ácidos concentrados son extremadamente corrosivos y liberan gran cantidad de calor, cuando se mezclan con agua.

Si por algún motivo, se derrama un ácido o una base, el estudiante no debe agregar agua directamente. Se tiene que neutralizar con una base o un ácido débil, según sea el caso.

Para desechar los ácidos y bases, se deben neutralizar mezclando las disoluciones y agitándolas suavemente.

- **Teorías ácido base:** Muchas veces los estudiantes confunden en las teorías ácido- base, ambas sustancias. Es importante que el docente explique que siempre los ácidos liberan iones hidrógeno o protones $[H^+]$, cuando se disuelven en agua; y las bases liberan iones hidróxido $[OH^-]$, cuando se disuelven en agua.

- **Reacciones de transferencia:** Debe recordarles a los estudiantes las características principales de las reacciones de transferencia, ya que muchas veces tienden a confundirlas. Se sugiere hacer un paralelo entre las reacciones ácido- base y las reacciones de óxido-reducción. Indíqueles que en este tipo de reacciones (redox) existe una transferencia de electrones de una especie a otra, y que siempre son procesos simultáneos. No puede haber una oxidación sin una reducción simultánea y viceversa.

- **Estados de oxidación:** Generalmente los estudiantes tienen a confundir los valores de los estados de oxidación de los elementos. Para eso es necesario que el docente realice un ejercicio tipo, antes de comenzar con el desarrollo de las actividades.

- **Unidades de medida y conversión entre unidades:** Al igual que en otras unidades, los estudiantes no saben o no recuerdan las unidades básicas o fundamentales de una determinada magnitud física. Eso les dificulta para entender las unidades que son derivadas. Por lo tanto se sugiere al docente ser reiterativo en este punto, indicando las unidades de medida en cada uno de los cálculos y la conversión entre unidades, siempre utilizando el sistema más usado, que corresponde al Sistema Internacional de Unidades (S.I.).

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS PARA ACTIVIDADES DE “CIENCIA EN ACCIÓN”

En esta sección se presentan una serie de procedimientos y resultados experimentales necesarios para la correcta ejecución de las actividades exploratorias de “Ciencia en Acción”

Ciencia en acción: “Ácidos y bases”

- **Página:** 151
- **Habilidades a desarrollar:** Observar - Identificar - Clasificar - Reflexionar - Plantear hipótesis - Predecir - Investigar - Registrar, analizar y comunicar resultados

En esta actividad los estudiantes tendrán su primera aproximación al concepto de ácido y base.

Se sugiere al docente indique a sus estudiantes, que reúnan información basándose en las preguntas de exploración.

En el diseño experimental, se espera que los estudiantes registren las siguientes observaciones:

Sustancia	Reacción con metales	Reacción con grasas	Fenolftaleína	Papel tornasol
HCl	Desprendimiento de hidrógeno gaseoso.	No se observa reacción	Es incoloro	Coloración roja o violeta
NaOH	No se observa reacción	Formación de sales de ácidos grasos	Adquiere un color fucsia	Coloración azul o verde

Se recomienda al docente trabajar siempre con concentraciones diluidas de ácidos y bases para evitar accidentes graves. Si no dispone de ácido clorhídrico, se puede remplazar con ácido muriático comercial, el hidróxido de sodio por soda cáustica o destapa cañerías comerciales.

Los ácidos concentrados son extremadamente corrosivos y liberan gran cantidad de calor cuando se mezclan con agua. Para diluir los ácidos, siempre se debe depositar el ácido sobre el agua y nunca al revés.

Las bases fuertes, como los hidróxidos de sodio y potasio, también son extremadamente reactivos y liberan cantidades de calor considerables al reaccionar con agua. Si por casualidad existe algún derrame del ácido o de base sobre la piel, nunca agregar agua directamente. Hay que neutralizar con una base o un ácido débil según sea el caso.

Ya que los estudiantes trabajarán con papel tornasol, es importante que conozca el concepto de pH, no en profundidad, porque será estudiado más adelante, pero sí que conozca su definición.

Para desechar los ácidos y las bases hay que neutralizar las disoluciones, esto es tan simple como mezclar las disoluciones y agitarlas suavemente; se obtendrá una disolución casi neutra. Una vez realizadas las experiencias, motive a los estudiantes a comunicar sus conclusiones en un panel informativo, aunque puede sugerirle otras formas, como informe de laboratorio, presentación en diapositivas (con imágenes de lo observado), etc.

El docente a modo de síntesis de la actividad experimental, puede realizar una actividad grupal anexa en la cual pueda evaluar los preconceptos tratados. Para cumplir con este objetivo, el docente motivará a sus estudiantes a que comenten los resultados obtenidos y establezcan las diferencias conceptuales entre un ácido y una base. Además el docente puede exponer un par de preguntas para interrelacionar los preconceptos con su entorno cercano, por ejemplo: ¿En qué situaciones de la vida diaria ustedes observan procesos ácido-base?, ¿qué daños al medio ambiente podría generar el derrame de este tipo de sustancias?

Con esta última pregunta el docente puede apelar a la conciencia de los estudiantes generando un pensamiento reflexivo sobre el aspecto valórico y su repercusión en el medio ambiente que conlleva el mal uso de estas sustancias.

Ciencia en acción: “Ácidos y bases según su pH”

- **Página:** 164
- **Habilidades a desarrollar:** Observar - Identificar - Interpretar - Usar lenguaje científico - Comprender - Investigar - Comunicar resultados - Evaluar

Esta actividad se describe como una actividad semiguíada, ya que los estudiantes son los que deben crear un procedimiento experimental para cumplir con el objetivo, por lo que se hace imprescindible que el docente presente el objetivo de la actividad y discuta con los estudiantes las distintas posibilidades de lograrlo. El diseño experimental puede ser el siguiente:

Objetivo: Identificación de sustancias ácidas y básicas según su pH. Preparación del indicador del repollo morado:

- Cortar pequeños trozos del repollo morado mientras más oscuro mejor.
- Hervirlo con un poco de agua (250 mL) por unos 10 minutos.
- Dejar enfriar la disolución.

- Filtrar el indicador para sacar todas las posibles impurezas.

Las características del indicador de repollo morado son las siguientes:

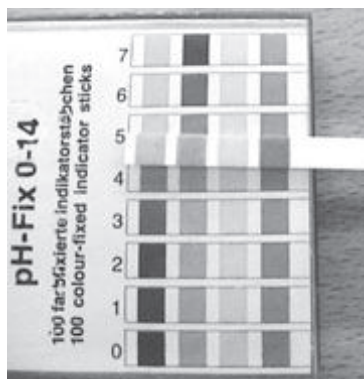
Ácido	Neutro	Básico
Rojo o rosado	Azul oscuro	Verde

Para verificar los colores del indicador se pueden obtener los patrones. Disolución 0,1 M HCl para el ácido, agua destilada para neutro e hidróxido de sodio 0,1 M para el básico.

Patrón ácido	Patrón neutro	Patrón básico
HCl 0,1 M	Agua destilada	NaOH (0,1 M)
Rojo o rosado	Azul oscuro	Verde

Las cintas de pH en general tienen un patrón de colores al reverso de la caja, en el que se dan los rangos de pH y el color característico que debe tomar la cinta en el rango.

Por lo tanto, para determinar el pH con las cintas solo es necesario agregar pequeñas cantidades (alícuotas) de cada disolución y sumergir la cinta o el papel dentro de ellas y luego compararlo con los patrones, como en la figura.



Se recomienda al docente guiar a los estudiantes al correcto desarrollo de la actividad, motivando en ellos el trabajo en equipo y la responsabilidad con el medio ambiente. El docente debe ser partícipe junto al estudiante en el proceso de aprendizaje; por lo tanto, debe responder todas las consultas que se puedan dar en el transcurso de la actividad. Además, debe guiar a sus estudiantes a las mejores conclusiones del trabajo, utilizando las observaciones experimentales como un método de verificación de las hipótesis planteadas por ellos. También debe motivar a la autoevaluación del estudiante y a la entrega de resultados. Se recomienda emplear la autoevaluación de la actividad.

Ciencia en acción: “Neutralización”

- **Página:** 189
- **Habilidades a desarrollar:** Observar - Investigar - Interpretar - Formular - Predecir - Comprobar - Diseñar - Evaluar

La actividad experimental tiene como objetivo analizar experimentalmente el proceso de neutralización de un ácido y de una base. Para el diseño de la actividad experimental se recomienda al docente visitar alguno de los siguientes recursos web:

- <http://www.youtube.com/watch?v=imkGxUzbowU>
- <http://www.youtube.com/watch?v=lbACBTDQWVA>

Los cambios de pH se determinan a través del papel indicador de pH y con fenolftaleína. Si no existen los indicadores anteriores, se puede otro tipo de indicador, como naranja de metilo o tintura de tornasol.

También se pueden remplazar el HCl por ácido muriático y el NaOH por soda cáustica, pero, se debe tener presente que las concentraciones de las disoluciones deben ser iguales para que el proceso de neutralización sea el óptimo.

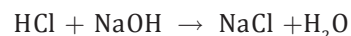
A los tubos de ensayo que contienen disoluciones de ácido clorhídrico, al agregarle la fenolftaleína, no se observarán cambios de color. Y en los tubos de ensayo que contienen disoluciones de hidróxido de sodio, al agregarle la fenolftaleína, tomará una coloración fucsia.

Es importante que el docente indique a los estudiantes que la intensidad del color, dependerá de la concentración del ácido y de la base en cada tubo de ensayo.

La juntar los tubos A y B en los tres pares de tubos, se producirá la neutralización. El cambio de coloración dependerá de la concentración de cada disolución.

El papel indicador de pH en disoluciones ácidas, se torna rojo y en disoluciones básicas, se torna azul.

La reacción de neutralización entre el ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio es la siguiente:



Se forma una sal y agua.

Se recomienda al docente que en el desarrollo de la actividad se den las directrices para el buen manejo de las sustancias utilizadas y las condiciones para que ellas puedan ser desechadas sin mayores riesgos de contaminación al medio ambiente.

Una vez realizada la actividad de laboratorio se deben recoger las impresiones de los estudiantes y las posibles inquietudes.

Ciencia en acción: “Volumetría ácido-base”

- **Página:** 195
- **Habilidades a desarrollar:** Investigar - Analizar - Formular hipótesis - Identificar - Comprender - Interpretar - Graficar - Comunicar - Evaluar.

En la actividad se va a titular una disolución de NaOH de concentración desconocida (cerca a 0,1 M) con HCl estandarizado previamente de una concentración 0,1 M. Se espera que en el transcurso de la titulación el pH comience a disminuir con la adición del ácido. Primero se espera que el cambio sea mínimo, después, a medida que se acerque al punto estequiométrico, la variación de pH es mayor, hasta pasar por el punto estequiométrico donde se produce un salto drástico del pH de alrededor de 4 a 5 unidades de pH. Luego el pH se mantendrá relativamente constante,

La actividad tiene como objetivo comprender los procesos de titulación ácido-base. Para ellos se realiza una valoración de NaOH de concentración desconocida con HCl 0,1 M. En el procedimiento se indica que la concentración de la base es desconocida, pero el docente debe preparar una concentración cercana al 0,1 M de la base para que el volumen del punto de equivalencia de la disolución esté relativamente cercano al volumen inicial de la base. Para preparar la disolución de la base se deben pesar 4 g de hidróxido de sodio y traspasarlos a un matraz de aforo de un litro, con una cantidad de agua destilada en el interior equivalente a 1/3 de su capacidad. Agitar suavemente hasta que se disuelva el sólido, luego agregar el resto del agua destilada hasta el aforo y volver a homogeneizar la disolución.

En la actividad, el docente debe dar las indicaciones necesarias para la utilización de la bureta:

1. Lavar la bureta con detergente y enjuagarla varias veces con agua destilada.
2. Agregar un poco de HCl y proceder a mojar las paredes interiores de la bureta con el ácido, proceso conocido como “ambientar la bureta”. Repetir unas tres veces el proceso y botar el ácido a un recipiente aparte.
3. Enrasar la bureta, siempre mirando en forma paralela la marca del cero.
4. Proceder con la valoración.

Para que los estudiantes logren visualizar de manera correcta la forma de realizar una titulación ácido-base es aconsejable que el docente presente el siguiente video a los estudiantes, donde se describe de forma metódica la correcta forma de realizar una valoración ácido-base:

- <http://www.youtube.com/watch?feature=fvwr&NR=1&v=glkB6K6akPU>

En el link anterior se utiliza el ácido clorhídrico en el matraz o vaso y el hidróxido de sodio e la bureta (considerar este punto, si se decide mostrar el video a los estudiantes)

En la actividad se recomienda al docente motivar a los estudiantes a desarrollar todos los pasos de una titulación ácido-base, desde la limpieza del material, hasta los cálculos en las concentraciones de la base. Es imprescindible que el docente indique que en la química analítica la contaminación del material y los errores procedimentales conllevan a malos resultados experimentales. También se puede mostrar el video del uso correcto de la bureta en el siguiente recurso web:

- <http://www.youtube.com/watch?v=YP6p1K3YiUA>

Por otra parte, el proceso de titulación es lento y en general los estudiantes lo consideran engorroso y tienden a hacer mal los procedimientos; por lo tanto, es deber del docente motivar al trabajo consciente y responsable de cada grupo de estudiantes. La evaluación se puede efectuar de forma sumativa, si el procedimiento fue óptimo y los estudiantes alcanzaron los aprendizajes que el docente requería en la actividad, a través del informe del laboratorio. Se aconseja utilizar un formato estándar para que los estudiantes aprendan hacer informes de buena calidad.

Ciencia en acción: “Disoluciones amortiguadoras”

- **Página:** 204
- **Habilidades a desarrollar:** Resolver problemas - Predecir - Preparar disoluciones - Formular hipótesis - Interpretar - Comunicar resultados

El objetivo de la actividad es que los estudiantes puedan reconocer experimentalmente el funcionamiento de las disoluciones amortiguadoras o buffers en la regulación del pH. Para ello se agregan distintas disoluciones a una solución reguladora (buffer) y se miden los pH resultantes de las mezclas. Luego, los estudiantes registran los datos y proceden al análisis de ellos.

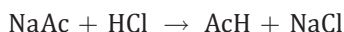
Al ser una actividad experimental, se sugiere al docente trabajar siempre con disoluciones diluidas de ácidos y bases para evitar accidentes de consideración al manejar dichas sustancias.

En el diseño experimental se utilizará una solución amortiguadora de un **ácido débil y una sal del mismo ácido, con una base fuerte** (ácido acético y acetato).

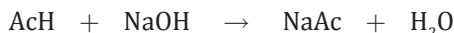
Al agregar ácido clorhídrico a la solución buffer, se producirá un aumento en la concentración de protones (H^+) desplazándose el equilibrio hacia la izquierda, con la formación de ácido acético.

Los iones acetato (Ac^-) que provienen de la sal, se combinan con los iones (H^+) del ácido clorhídrico

para formar ácido acético. La reacción se representa de la siguiente forma:



Al agregar hidróxido de sodio a la solución buffer, los iones (OH^-) consumirán a los iones (H^+) del sistema, formando agua y el equilibrio se desplazará hacia la derecha, para restablecer la concentración inicial de iones (H^+). Al agregar el hidróxido de sodio, se transforma parte del ácido acético en acetato. La reacción se representa de la siguiente forma:



Se recomienda para la actividad que se cumpla sistemáticamente cada etapa del trabajo experimental y en caso de no contar con los materiales sugeridos en ella, existe la posibilidad de utilizar materiales alternativos que los estudiantes puedan obtener fácilmente, como pipetas, gotario, recipientes de vidrio transparente, etc. En el caso de la sustitución de los reactivos, se pueden usar disoluciones diluidas de ácido muriático para remplazar al ácido clorhídrico y soda cáustica para remplazar al hidróxido de sodio. Estos reactivos se pueden comprar en una ferretería y son de bajo costo.

Una vez finalizado el procedimiento experimental, se propone a los estudiantes que presenten los resultados utilizando algún medio didáctico. Para ello pueden escoger uno de los siguientes:

- Presentación de un panel informativo
- Presentación en Power Point o similar.
- Papelógrafos.

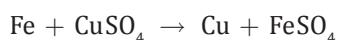
Se sugiere al docente utilizar para la evaluación la autoevaluación presente en la actividad.

Ciencia en acción: "Reacciones Redox"

- **Página:** 213
- **Habilidades a desarrollar:** Observar - Formular hipótesis - Registrar, analizar e interpretar resultados - Plantear inferencias y conclusiones - Sistematizar y comunicar resultados

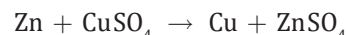
La actividad tiene como objetivo reconocer algunos procesos de oxidación y reducción de tres sistemas químicos:

- La reacción entre el sulfato de cobre (II) y un clavo (no galvanizado):
Se observa la decoloración de la disolución de sulfato de cobre de color azul intenso a un color celeste pálido, y el depósito de un sólido rojo sobre la superficie del clavo. A la vez, el clavo se adelgaza. El proceso se produce por la oxidación del hierro presente en el clavo, mientras que el ion cobre (II) presente en la disolución se reduce a cobre metálico (sólido rojo). La reacción que representa el proceso es:



- La reacción entre el sulfato de cobre (II) y una lámina de cinc:

Se observa que la lámina de cinc presenta una coloración oscura. Transcurrido un tiempo, se deposita una capa de cobre sobre la lámina de cinc. En la reacción un átomo de cinc pasa a la disolución, como cinc (II), cediendo dos electrones. Se produce la oxidación del cinc. El ión de cobre (II) de la disolución, acepta el par de electrones cedidos por el cinc. El cobre se reduce. La reacción que representa el proceso es:



El docente puede sugerir presentar la información en Power Point, con imágenes de las reacciones ocurridas en cada caso.

Motive a sus estudiantes a evaluar el trabajo realizado para identificar el logro de los aprendizajes, como también, el trabajo en equipo. Por esta razón se sugiere al docente que al finalizar la actividad los estudiantes realicen una coevaluación, que les permita identificar fortalezas y debilidades del trabajo en equipo.

Ciencia en acción: "Celdas electroquímicas"

- **Página:** 230
- **Habilidades a desarrollar:** Investigar - Formular hipótesis - Diseñar (montaje experimental) - Observar - Analizar - Inferir - Concluir y comunicar resultados - Evaluar

La actividad está propuesta como una actividad semiguía, en la que solo se indica el procedimiento experimental. Debido a la característica de la actividad, el docente debe motivar a los estudiantes para que investiguen el concepto y funcionamiento de las celdas electroquímica así como el desarrollo de las preguntas de indagación y la formulación de las hipótesis para luego realizar el registro y tratamiento de los datos, sus conclusiones y la entrega de la información.

Se sugiere al docente visitar los siguientes recursos web donde pueden recopilar información sobre el tema.

- http://www.uclm.es/profesorado/afantinolo/Docencia/Inorganica/Tema2/Transp_T2IQ.pdf
- <http://www.youtube.com/watch?v=NjRxDn3bZdk>

Es imprescindible que para el éxito de la actividad el docente en todo momento participe como guía tanto en la confección de los distintos procedimientos, como en la motivación para la correcta investigación de los estudiantes. Se recomienda llevar algún tipo de material donde los estudiantes puedan investigar in situ lo que necesitan y si es posible, llevar a los estudiantes a otras dependencias del establecimiento, como la sala multimedia, biblioteca, sala de computación etc.

También se puede motivar la entrega de los resultados de la Investigación mediante la utilización de diferentes medios, tales como: paneles informativos, dípticos o trípticos, etc. La evaluación debe abarcar la totalidad del proceso y no solo la entrega de los resultados.

La actividad experimental tiene por objetivo que los estudiantes comprueben en el laboratorio como se puede crear un batería con materiales caseros. De esta forma se logra que el estudiante cree conciencia sobre la existencia de métodos alternativos para generar energía (de baja intensidad) que son más amigables con el medio ambiente. En este punto el docente puede indicar a los estudiantes que investiguen otros tipos de formas de crear energía en forma artesanal y ser discutidos en una disertación.

En cuanto al desarrollo experimental se tiene que:

1. La lámina de cobre y cinc actúen como electrodos.
2. Entre estos dos electrodos fluirá una cantidad importante de corriente que permitirá que la LED se encienda.
3. Si el docente estima conveniente, puede permitir que los estudiantes midan la intensidad de corriente que circula en el sistema con un multítester.
4. Al comparar la intensidad de la luz que se genera al conectar el led y la ampollita al limón, se espera que en la ampollita la intensidad de la luz sea menor, ya que necesita un mayor flujo de electrones en comparación al led.
5. Se espera que en el ánodo ocurra la oxidación:

$$\text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Zn}_{(ac)}^{2+} + 2\bar{e}$$
6. Se espera que en el cátodo ocurra la reducción:

$$\text{Cu}_{(ac)}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cu}_{(s)}$$
7. La lámina de cobre actúa como cátodo y la lámina de cinc como ánodo.
8. El cobre actúa como agente oxidante y el cinc como agente reductor.

En el caso de que el sistema no funcione, se debe utilizar una papa o una manzana. La idea de utilizar un limón es debido a que contiene un mayor contenido de electrolitos dada su alta acidez.

Ciencia en acción: "Celdas electrolíticas"

- **Página:** 235
- **Habilidades a desarrollar:** Construir - Observar - Investigar - Formular preguntas e hipótesis - Elaborar diseños experimentales - Evaluar

La actividad tiene como objetivo que los estudiantes comprendan, reconozcan y analicen el funcionamiento de las celdas galvánicas y electrolíticas en forma experimental, identificando sus principales componentes y reconociendo la transformación de la energía química en energía eléctrica (en el caso de las celdas galvánicas) y la transformación química producida por la energía eléctrica (en el caso de las celdas electrolíticas)

Para la construcción de la pila de Daniells se sugiere al docente que se preparen las disoluciones de sulfato de cobre (CuSO_4) y sulfato de cinc (ZnSO_4) con anterioridad y sean guardadas en las condiciones adecuadas para evitar la contaminación. Además, se sugiere que el docente guíe a sus estudiantes a través de los siguientes recursos web:

- <http://www.youtube.com/watch?v=Um2iEhzbN8&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=0RWwsqRFegk&feature=related>

En esta práctica se construirá una celda galvánica con electrodos de cinc (Zn) y cobre (Cu) sumergidos en disoluciones de sulfato de cinc y sulfato de cobre respectivamente. El cinc se oxida y pasa a formar parte de la disolución; en tanto el cobre se reduce depositándose en el cátodo. Además en esta oportunidad se construirá una pila electrolítica en la que se observará la electrólisis de la disolución de KI.

La reacción de oxidación que ocurre en el ánodo de cinc es:



La reacción de reducción que ocurre en el ánodo de cobre es:



Para la construcción de la pila electrolítica se aconseja al docente trabajar con los reactivos y materiales propuestos para la actividad. Si en algún caso no se contara con ellos, se puede cambiar la actividad de electrólisis por la electrólisis del NaCl o la del agua.

En la electrólisis de disoluciones salinas, se necesita una fuente de corriente continua, que en este caso será la batería de 9 V y las minas de grafito cumplirán la función de electrodos una será el cátodo y la otra el ánodo.

En el proceso electroquímico, se produce la migración de iones (H^+) y (OH^-) y la descarga en

los electrodos. Se necesitará un indicador para evidenciar la presencia de iones en la disolución y su; en este caso se utilizará fenolftaleína que identifica mayor mente la concentración de iones (OH^-)

En todos los procedimientos se realiza un cambio químico producido por la aplicación de energía eléctrica. Para la evaluación de la actividad se propone a los estudiantes realizar ellos la autoevaluación considerando los puntos propuestos al inicio de la actividad.

Ciencia en acción: “Un fenómeno redox cotidiano”

- **Página:** 248
- **Habilidades a desarrollar:** Observar - Identificar - Formular preguntas de exploración e hipótesis - Analizar - Elaborar informes - Concluir - Evaluar

Como motivación se propone al docente realizar una pequeña introducción de los fenómenos de corrosión, por ejemplo, a través de un mapa conceptual, para facilitar la comprensión de los contenidos.

También puede introducir la experiencia a través del siguiente recurso web, donde se presentan los distintos tipos de corrosión y sus métodos de prevención:

- <http://www.textoscientificos.com/quimica/corrosion>

Los ánodos de sacrificio o de magnesio son elementos que cubren otros metales con el fin de evitar la corrosión, protegiendo al elemento, para que permanezca en perfecto estado.

Se recomienda al docente que para la entrega de los resultados de la experiencia se realice un video donde se puedan mostrar las actividades experimentales, las observaciones y las conclusiones de los estudiantes, recogiendo la recomendación del Ministerio de Educación sobre la introducción de las TIC en nuestra labor docente. Existe una creciente capacidad de los estudiantes de contar cada vez más con cámaras digitales y celulares con los que pueden capturar videos. Para la edición y producción de videos existen varios programas; el más común es el Movie Maker de Windows XP, que casi todos los PC y notebook traen incorporados. El proceso de edición puede tardar, por lo que se recomienda dar un tiempo apropiado para la construcción del video.

Además el docente para finalizar la clase puede pedir a los estudiantes comenten en que lugares de su entorno cercano han observado algún tipo de proceso corrosión.

Como trabajo de investigación el docente puede proponer a los estudiantes que investiguen sobre: “el proceso de corrosión que sufrió el muelle Vergara de la ciudad de Viña del mar”. En este punto los

estudiantes pueden apoyarse de información bibliográfica o bien utilizar los recursos web disponibles para realizar la investigación. El docente propondrá que la investigación sea presentada la siguiente clase en forma de exposición. Esta actividad servirá de ayuda a los estudiantes para que puedan desarrollar la actividad de desafío final del tema con mayor facilidad.

RECURSOS COMPLEMENTARIOS

■ Actividades complementarias

Actividad 1

Electrolitos y no electrolitos

- 1 Para ejercitar la comprensión de los conceptos de electrolitos y no electrolitos se sugiere al docente introducir el tema con una pequeña explicación de los conceptos de electrolito fuerte, débil y no electrolito. Y luego presentar la siguiente tabla para que los estudiantes la completen. (Asegúrese de que los estudiantes escriban la fórmula química correcta para poder realizar las reacciones de disociación cuando corresponda).

Sustancia	Fórmula química	Reacción de disociación	Tipo de compuesto
Cloruro de potasio			
Fructosa			
Ácido acético			
Sulfato de cobre (II)			
Dicromato de potasio			
Metanol			
Hidróxido de sodio			
Permanganato de potasio			
Ácido perclórico			

- 2 Los estudiantes eligen dos ejemplos de cada tipo de sustancia y los exponen a sus compañeros en paneles informativos. Luego pueden discutir sus resultados en un plenario al final de la clase. Si existen dudas en la formulación correcta de los compuestos, se sugiere visitar el siguiente recurso web:
<http://www.eis.uva.es/~qgintro/nomen/nomen.html>

Actividad 2

Teorías ácido-base

- 1 Según la teoría de la disociación de S. Arrhenius, define los siguientes conceptos:
- ácido
 - base
 - sal
- 2 Completa las siguientes reacciones de disociación clasificando la sustancia como ácido, base o sal según corresponda.
- | | | |
|----------------------|-------------------------|--|
| a. HF | f. CH ₃ COOH | k. Al(OH) ₃ |
| b. HI | g. HClO ₄ | l. Pb(OH) ₄ |
| c. HClO ₄ | h. KOH | m. KCl |
| d. HNO ₃ | i. Ni(OH) ₂ | n. CaCl ₂ |
| e. HBrO ₂ | j. Ba(OH) ₂ | ñ. K ₂ Cr ₂ O ₇ |
- 3 Completa las siguientes ecuaciones indicando si la especie es ácido o base y determina el par conjugado en cada caso (Brönsted-Lowry).
- | | |
|--|--|
| a. H ₂ CO ₃ + OH ⁻ | f. HS ⁻ + OH ⁻ |
| b. NH ₃ + H ₃ O ⁺ | g. HCO ₃ ⁻ + H ₃ O ⁺ |
| c. SO ₃ ²⁻ + H ₃ O ⁺ | h. SO ₄ ²⁻ + H ₃ O ⁺ |
| d. NH ₄ ⁺ + OH ⁻ | i. CO ₃ ²⁻ + H ₂ O |
| e. ClO ⁻ + H ₃ O ⁺ | j. CH ₃ COOH + OH ⁻ |
- 4 ¿Qué características tienen las sustancias anfóteras?
- 5 El ión bicarbonato se considera una sustancia anfótera. Indica su par conjugado cuando:
- Actúa como ácido.
 - Actúa como base.

Actividad 3

Cálculos de pH y pOH

- El ácido clorhídrico es una sustancia completamente dissociada en disolución acuosa. Según esta afirmación, calcula el pH de las siguientes disoluciones del ácido.
 - 0,001 M
 - $1,5 \cdot 10^{-5}$ M
 - 2,4 % m/V
 - $6,3 \cdot 10^{-4}$ M
 - 0,7 % m/V
- El hidróxido de sodio es una base, por lo que se encuentra completamente dissociada en agua. A partir de la afirmación, calcula el pH de las siguientes disoluciones del compuesto.
 - $2,5 \cdot 10^{-5}$ M
 - 0,08 % m/V
 - $6,4 \cdot 10^{-3}$ M
 - $8 \cdot 10^{-3}$ % m/V
 - $3,8 \cdot 10^{-6}$ M
- Completa la siguiente tabla de datos.

[H ⁺] M	[OH ⁻] M	pH	pOH
$9 \cdot 10^{-9}$			
	$3 \cdot 10^{-3}$		
		3,7	
			2,5
			8,3
		4,2	
	$5 \cdot 10^{-11}$		
$2 \cdot 10^{-3}$			
	$7 \cdot 10^{-10}$		
		11,2	
			5,3
$3 \cdot 10^{-6}$			

Actividad 4

Cálculos de pH para ácidos y bases débiles

- El ácido fórmico (HCOOH) tiene un K_a de $1,8 \cdot 10^{-4}$. Calcula el pH de una disolución del ácido de concentración $1,5 \cdot 10^{-2}$ M y el porcentaje de ionización de la disolución.

- La metilamina (CH₃NH₂) tiene una pK_b de 3,432. Calcula el pH de una disolución de la base de concentración 0,03 M y el porcentaje de ionización de la disolución.
- El ácido cianhídrico (HCN) tiene una pK_a de 9,398. Calcula el pH de una disolución del ácido de $6 \cdot 10^{-4}$ M y el porcentaje de ionización de la disolución.
- La anilina (C₆H₅NH₂) tiene un K_b de $4,27 \cdot 10^{-10}$. Calcula el pH de una disolución de anilina de $5 \cdot 10^{-1}$ M y el porcentaje de ionización de la disolución.
- El ión bicarbonato (HCO₃⁻) tiene un K_a de $5,6 \cdot 10^{-11}$. Calcula el pH de una disolución de bicarbonato al 2,5 % m/V y el porcentaje de ionización de la disolución.

Actividad 5

Cálculos de [H⁺] en ácidos polipróticos

- Utilizando las K_a , calcula las concentraciones de todas las especies presentes en las siguientes disoluciones.
 - Ácido yódico 0,2M
 - Ácido carbónico 0,1M
 - Ácido hipocloroso 0,3M
 - Ácido fluorhídrico 0,2M
 - Ácido sulfhídrico 0,5M

Considerando las disoluciones anteriores, indica cuáles especies predominan en cada caso a los siguientes valores de pH.

Compuesto	pH				
	2	4	7	9	13
Ác. arsenioso					
Ác. carbónico					
Ác. sulfuroso					
Ác. fosforoso					
Ác. sulfhídrico					

Actividad 6

Titulaciones ácido fuerte – base fuerte

- 1 Se valoran 50 mL de una disolución 0,1 M de HNO_3 con una disolución 0,1 M de KOH. Calcula los pH para los siguientes valores de KOH agregados.

Volumen de HNO_3 (mL)	pH de la disolución
0	
10	
20	
30	
40	
49	
49,9	
50	
50,1	
60	
80	
100	

- 2 Realiza una curva de titulación pH vs. volumen de base agregada.
- 3 ¿Qué indicador utilizarías para esta práctica?, ¿por qué?
- 4 ¿Qué sucede con los valores de pH entre los 49 y los 51 mL?
- 5 ¿Qué valor de pH se espera en el punto estequiométrico?
- 6 ¿Qué sucede con los valores de pH en la parte final de la curva?, ¿a qué se debe este fenómeno?
- 7 ¿Qué forma tendría la curva al agregar el ácido sobre la base, manteniendo las concentraciones originales y los volúmenes agregados de base?

Actividad 7

Titulación ácido débil – base fuerte

- 1 Se valoran 50 mL de una disolución 0,1 M de CH_3COOH con una disolución 0,1 M de NaOH. Calcula los pH para los siguientes valores de NaOH agregados.

Volumen de HNO_3 (mL)	pH de la disolución
0	
10	
20	
30	
40	
49	
49,9	
50	
50,1	
60	
80	
100	

- 2 Realiza una curva de titulación pH vs. volumen de base agregado.
- 3 ¿Qué indicador utilizarías para esta práctica?, ¿por qué?
- 4 ¿Qué sucede con los valores de pH antes del punto estequiométrico?
- 5 ¿Qué valor de pH se espera en el punto estequiométrico?
- 6 ¿Qué sucede con los valores de pH en la parte final de la curva?, ¿a qué se debe este fenómeno?
- 7 ¿Cuál es la principal diferencia con la curva de titulación entre el ácido fuerte-base fuerte?

Actividad 8

Selección múltiple

Instrucciones generales:

El instrumento evalúa los aprendizajes esperados del tema ácido-base de la segunda unidad.

En un ítem único de selección única, se presentan 10 preguntas. Cada respuesta correcta corresponde a dos puntos, teniendo un máximo de 20 puntos.

Utiliza lápiz pasta para marcar tus respuestas. NO PUEDES USAR CORRECTOR.

No puedes emplear calculadora, MP3, celulares u otros artefactos electrónicos. Tampoco hojas anexas al instrumento.

- Las reacciones de neutralización dan como productos una sal y agua. Completa y balancea la ecuación de neutralización entre el ácido bromhídrico y el hidróxido de calcio ($\text{HBr}_{(\text{ac})} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{ac})}$).
 - $\text{HBr}_{(\text{ac})} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{ac})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{Ca}^{2+}_{(\text{ac})} + \text{Br}^{-}_{(\text{ac})}$
 - $2\text{HBr}_{(\text{ac})} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{ac})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{Ca}^{2+}_{(\text{ac})} + 2\text{Br}^{-}_{(\text{ac})}$
 - $\text{HBr}_{(\text{ac})} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{ac})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{Ca}^{2+}_{(\text{ac})} + 2\text{Br}^{-}_{(\text{ac})}$
 - $2\text{HBr}_{(\text{ac})} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{ac})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{CaBr}_{2(\text{s})}$
 - $\text{HBr}_{(\text{ac})} + \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{ac})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{CaBr}_{2(\text{s})}$
- Completa y balancea la ecuación de neutralización entre el ácido perclórico y el hidróxido de cobre (II) ($\text{HClO}_{4(\text{ac})} + \text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{s})}$).
 - $2\text{HClO}_{4(\text{ac})} + \text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{ac})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{Cu}(\text{ClO}_4)_{2(\text{s})}$
 - $\text{HClO}_{4(\text{ac})} + \text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{ac})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{Cu}^{2+}_{(\text{ac})} + 2\text{ClO}_4^{-}_{(\text{ac})}$
 - $2\text{HClO}_{4(\text{ac})} + \text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{ac})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{Cu}^{2+}_{(\text{ac})} + 2\text{ClO}_4^{-}_{(\text{ac})}$
 - $\text{HClO}_{4(\text{ac})} + \text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{ac})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{Cu}(\text{ClO}_4)_{2(\text{s})}$
 - $2\text{HClO}_{4(\text{ac})} + \text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{ac})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{Cu}^{2+}_{(\text{ac})} + 2\text{ClO}_4^{-}_{(\text{ac})}$
- En el laboratorio, una persona midió el pH de tres disoluciones, obteniendo los siguientes resultados:
 - pH = 2
 - pH = 5
 - pH = 8

¿Cuál(es) de ellas es(son) disolución(es) ácida(s)?

 - Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - I y II
 - II y III
- ¿Cuál es el pH de una disolución cuya concentración de H^+ es de $1 \cdot 10^{-4}$ M?
 - 1
 - 4
 - 6
 - 7
 - 10
- El pH de una disolución de HCl (ácido fuerte) $1 \cdot 10^{-3}$ M es:
 - 3
 - 0
 - 0,003
 - 0,001
 - 3
- ¿Cuántos H^+ esperaría que liberara en disolución acuosa el ácido poliprótico H_3PO_4 ?
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - No se puede saber
- El pH del jugo gástrico es 1, entonces se puede decir que:
 - Es un líquido ácido.
 - La concentración de H^+ es $1 \cdot 10^{-1}$ M.
 - El pOH es 10.
 - Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - I y II
 - Todas son correctas

- 8 La solución **A** tiene un pH 10, la disolución **B** tiene pH 7 y la disolución **C** presenta pH 3. Con estos datos se podría decir que:
- La disolución A es básica.
 - La disolución B es neutra.
 - La disolución C es ácida.
- Es o son correctas:
- Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - II y III
 - I, II y III
- 9 Si el pH de una disolución es 9, entonces su pOH será:
- 14
 - 9
 - 7
 - 5
 - 2
- 10 El pH de una determinada disolución acuosa es 9. Esto significa que:
- La concentración de H^+ es $1 \cdot 10^{-9}$ M.
 - La disolución es neutra.
 - La disolución es débilmente ácida.
 - La disolución es débilmente básica.
- Solo I
 - Solo IV
 - I y III
 - I y IV
 - I, II y IV

Actividad 9

Los antiácidos y el balance del pH en el estómago

(Relacionada con la *Revista Científica*)

Para desarrollar la siguiente actividad debes trabajar con un compañero o compañera. Esta actividad te permitirá:

- Procesar e interpretar datos y formular explicaciones apoyándote en los conceptos y modelos teóricos.
- Elaborar un informe de investigación bibliográfica con antecedentes empíricos y teóricos sobre debates actuales de interés público.
- Evaluar el impacto en la sociedad de las aplicaciones tecnológicas, argumentando sobre la base de conocimientos científicos.

¡Manos a la obra!

- 1 Ingresa al sitio <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid/Rc-61.htm>; allí encontrarás el artículo "Algunas curiosidades sobre los antiácidos". Una vez leída y comprendida la información responde: ¿qué nueva información agregarías lo que ya conoces sobre los antiácidos y el balance de pH en el estómago.
- 2 Considerando los datos que conoces respecto a los antiácidos y el pH estomacal, elabora junto con tus compañeros o compañeras un diseño experimental que permita comprobar el efecto de los antiácidos en el pH estomacal. Recuerda que para elaborar el diseño experimental debes seguir los siguientes pasos:
Paso 1: La observación
Paso 2: Preguntas de observación
Paso 3: Formulación de hipótesis
Paso 4: Diseño experimental
- 3 Discute con otro grupo y con tu profesor(a) la validez del diseño propuesto.
- 4 Una vez analizado el diseño y corregido, si es necesario, solicita materiales de laboratorio a tu profesor(a) para ejecutarlo. Recuerda que los pasos siguientes son:
Paso 5: Registro de observaciones
Paso 6: Recopilación y ordenamiento de datos
Paso 7: Análisis de datos
 Una vez realizado el análisis de datos, debes (en el paso 8) concluir y comunicar los resultados. Considerando que antes de diseñar y ejecutar el diseño experimental has documentado la investigación, te proponemos desarrolles un informe de laboratorio respecto al "Efecto de los antiácidos en el pH estomacal".

Actividad 10

Procesos de oxidación y reducción

- Explica los procesos de oxidación y reducción desde los siguientes puntos de vista:
 - Transferencia de electrones.
 - Estado de oxidación.
 - Transferencia de oxígeno.
- En los siguientes procesos redox, indica lo siguiente: proceso de oxidación, proceso de reducción, cantidad de electrones en juego, agente oxidante, agente reductor.
 - $\text{Ni}_{(ac)}^{2+} + \text{Fe}_{(ac)}^{2+} \rightarrow \text{Ni}_{(s)} + \text{Fe}_{(ac)}^{3+}$
 - $\text{Cu}_{(ac)}^{2+} + \text{Zn}_{(s)} \rightarrow \text{Cu}_{(s)} + \text{Zn}_{(ac)}^{2+}$
 - $\text{Al}_{(s)} + \text{Sn}_{(ac)}^{2+} \rightarrow \text{Sn}_{(s)} + \text{Al}_{(ac)}^{3+}$
 - $\text{Pb}_{(ac)}^{4+} + \text{Ag}_{(s)} \rightarrow \text{Pb}_{(s)}^{2+} + \text{Ag}_{(ac)}^{+}$
 - $\text{Cl}_{(g)} + \text{Na}_{(s)} \rightarrow \text{Cl}_{(s)}^{-} + \text{Na}_{(ac)}^{+}$

Actividad 11

Cálculos de estados de oxidación

- Utilizando las reglas para determinar los estados de oxidación, calcula el estado de oxidación de todas las especies presentes en los siguientes compuestos.

a. Li_2O	i. KH	q. N_2O_4
b. HSO_3	j. $\text{Ba}(\text{OH})_2$	r. NH_3
c. NaNO_3	k. H_2CO_3	s. Cl_2O_3
d. HBr	l. Na_2SO_4	t. HNO_2
e. HClO_4	m. K_2O	u. HClO_2
f. H_3PO_4	n. FeO	v. HIO_4
g. KI	o. Cr_2O_3	w. CaCO_3
h. H_2O_2	p. Cl_2O	x. $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$

- Indica en cuál de los compuestos anteriores el estado de oxidación de la especie central es:

Estado oxidación	Especie(s) química
+2	
+6	
+7	

Actividad 12

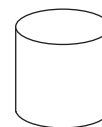
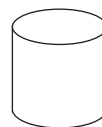
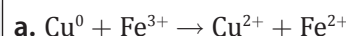
Equilibrio de ecuaciones redox

- Aplicando el método de las semirreacciones, equilibra las siguientes ecuaciones en medio ácido:
 - $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(ac)} + \text{Fe}^{2+}_{(ac)} \rightarrow \text{Cr}^{3+}_{(ac)} + \text{Fe}^{3+}_{(ac)}$
 - $\text{Zn}_{(s)} + \text{NO}^{-}_{3(ac)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(ac)} + \text{NO}_{2(ac)}$
 - $\text{Cu}_{(s)} + \text{SO}^{2-}_{4(ac)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(ac)} + \text{SO}_{2(ac)}$
 - $\text{Pb}_{(s)} + \text{ClO}^{-}_{3(ac)} \rightarrow \text{Pb}^{4+}_{(ac)} + \text{ClO}^{-}_{2(ac)}$
 - $\text{S}_2\text{O}^{2-}_{3(ac)} + \text{Cl}^{-}_{(ac)} \rightarrow \text{S}_{(s)} + \text{Cl}_{2(g)}$
- Aplicando el método de semirreacciones, equilibra las siguientes ecuaciones en medio básico:
 - $\text{Cr}^{3+} + \text{ClO}^{-}_3 \rightarrow \text{CrO}^{2-}_4 + \text{Cl}^{-}$
 - $\text{MnO}^{-}_4 + \text{SO}^{2-}_3 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{SO}^{2-}_4$

Actividad 13

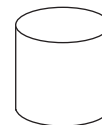
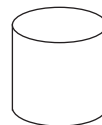
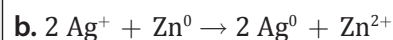
Celdas electroquímicas

Utilizando una tabla de potenciales estándar de reducción, identifica la semirreacción en el ánodo y cátodo; además calcula el potencial estándar de cada celda.



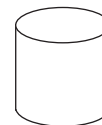
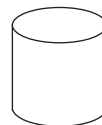
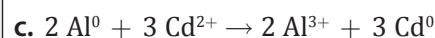
Ánodo: _____

Cátodo: _____



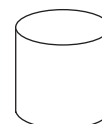
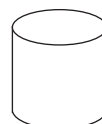
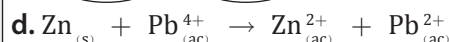
Ánodo: _____

Cátodo: _____



Ánodo: _____

Cátodo: _____



Ánodo: _____

Cátodo: _____

Actividad 14

Ecuación de Nernst y equilibrio químico

- En un vaso de precipitados se pone una disolución de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 1M con una tira de Cu metálico. En un segundo vaso se coloca una disolución de SnSO_4 1 M con una tira de Sn metálico. Los dos vasos están conectados por un puente salino, y los dos electrodos metálicos están unidos a un voltímetro por medio de alambres.
 - ¿Cuál es la fem que la celda genera en condiciones estándar y cuál de los electrodos es el ánodo?
 - ¿Cuál es el ΔG^0 de la reacción?
- ¿Cuál es el ΔG^0 de la reacción $\text{Hg}_{(l)} + 2 \text{Fe}_{(ac)}^{3+} \rightarrow \text{Hg}_{(ac)}^{2+} + 2 \text{Fe}_{(ac)}^{2+}$ a 298 K?
- Se construye una celda voltaica que utiliza la reacción siguiente y opera a 298 K:

$$2 \text{Al}_{(s)} + 3 \text{Mn}_{(ac)}^{2+} \rightarrow 2 \text{Al}_{(ac)}^{3+} + 3 \text{Mn}_{(s)}$$
 - ¿Cuál es la fem de esta celda en condiciones estándar?
 - ¿Cuál es la fem cuando $[\text{Mn}^{2+}] = 0,10 \text{ M}$ y $[\text{Al}^{3+}] = 1,5 \text{ M}$?
 - ¿Cuál es el ΔG^0 y el ΔG en las condiciones (b)?
 - Calcula la k_{eq} para el proceso.
- En la siguiente celda: $\text{Zn}_{(s)} + \text{Sn}_{(ac)}^{2+} \rightarrow \text{Zn}_{(ac)}^{2+} + \text{Sn}_{(s)}$
 - ¿Cuál es la fem de esta celda en condiciones estándar?
 - ¿Cuál es la fem cuando $[\text{Sn}^{2+}] = 0,012 \text{ M}$ y $[\text{Zn}^{2+}] = 1,7 \text{ M}$?
 - ¿Cuál es el ΔG^0 y el ΔG en las condiciones (b)?
 - Calcula la k_{eq} para el proceso.
- En la siguiente celda: $\text{Zn}_{(s)} + 2\text{H}_{(ac)}^+ \rightarrow \text{Zn}_{(ac)}^{2+} + \text{H}_{2(g)}$
 - Calcula el pH de la disolución del compartimiento catódico si la fem experimental de la celda resulta ser de 0,720 V cuando $[\text{Zn}^{2+}] = 0,10 \text{ M}$ y presión de $\text{H}_2 = 1,0 \text{ atm}$.
 - ¿Cuál es el ΔG^0 y el ΔG en las condiciones dadas en (a)?
 - Calcula la k_{eq} para el proceso.

Actividad 15

Selección múltiple**Instrucciones generales:**

La evaluación es de selección múltiple. Cada respuesta correcta corresponde a dos puntos, teniendo un máximo de 24 puntos.

Utiliza lápiz pasta para marcar sus respuestas. NO PUEDES USAR CORRECTOR.

No puedes emplear calculadora, MP3, celulares u otros artefactos electrónicos. Tampoco hojas anexas al instrumento.

- Para que un proceso sea considerado de oxidación-reducción, necesariamente debe ocurrir que en su transcurso:
 - Se formen enlaces covalentes.
 - Participen iones.
 - Haya intercambio de electrones.
 - Participe el oxígeno.
 - Participe el H^+ .
- Un átomo o ión experimenta una reducción cuando:
 - Cede electrones y aumenta su carga positiva.
 - Cede electrones y disminuye su carga positiva.
 - Cede electrones y aumenta su carga negativa.
 - Gana electrones y aumenta su carga negativa.
 - Gana electrones y disminuye su carga negativa.
- Se puede deducir que una especie se comporta como agente oxidante cuando:
 - Aumenta su carga negativa.
 - Disminuye su carga negativa.
 - Aumenta su carga positiva.
 - Disminuye su carga positiva.
 - Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - En I y IV
 - En II y III

- 4 ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones pueden aplicarse a las especies que aceptan electrones en un proceso?
- Son oxidantes.
 - Son reductoras.
 - Aumenta su número de oxidación.
 - Disminuye su número de oxidación.
 - Solo I
 - Solo II
 - En I y III
 - En I y IV
 - En II y IV
- 5 La oxidación de un átomo se caracteriza por una o más de estas modificaciones:
- Aumento de su carga positiva.
 - Disminución de su carga negativa.
 - Pérdida de electrones.
 - Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - I y III
 - II y III
- 6 ¿Cuáles de estas definiciones son correctas?
- Una especie se reduce si aumenta su carga negativa.
 - Una especie se reduce si disminuye su carga negativa.
 - Una especie se oxida si aumenta su carga positiva.
 - Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - I y II
 - Todas
- 7 Cuando una especie aumenta su carga positiva:
- Experimenta una oxidación.
 - Experimenta una pérdida de electrones.
 - Se comporta como oxidante.
 - Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - I y II
 - Todas.
- 8 ¿Cuáles de estas definiciones son correctas?
- Una especie se oxida si aumenta su carga positiva.
 - Una especie se reduce si disminuye su carga negativa.
 - Una especie se reduce si disminuye su carga positiva.
 - Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - I y II
 - I y III
- 9 El cobre tiene estados de oxidación +1 y +2. En el proceso representado por $\text{Cu}_{(ac)}^+ \rightarrow \text{Cu}_{(ac)}^{2+}$, el cobre ha:
- Cedido 1 electrón.
 - Ganado un electrón.
 - Cedido un protón.
 - Ganado un protón.
 - Solo I
 - Solo II
 - Solo IV
 - I y IV
 - II y III
- 10 En la expresión $\text{H}_{(ac)}^+ \rightarrow \frac{1}{2} \text{H}_{2(ac)}$ el ión hidrógeno se comporta como:
- Agente reductor.
 - Agente oxidante.
 - Ácido.
 - Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - I y II
 - II y III
- 11 ¿En cuál de los siguientes compuestos el átomo central tiene número de oxidación +1?
- HNO_2
 - HClO_3
 - HClO
 - H_2SO_4
 - H_3PO_4
- 12 ¿En cuál de los siguientes compuestos el cromo tiene estado de oxidación +3?
- Cr_2O_3
 - CrO_3
 - H_2CrO_4
 - Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - II y III
 - Todas

Actividad 16

Electroquímica y minería

(Relacionada con la *Revista Científica*)

Para desarrollar esta actividad debes trabajar con un compañero o compañera. Esta actividad les permitirá:

- Procesar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos.
- Elaborar un informe de investigación bibliográfica con antecedentes empíricos y teóricos sobre debates actuales de interés público.
- Evaluar el impacto en la sociedad de las aplicaciones tecnológicas, argumentando sobre la base de conocimientos científicos.

¡Manos a la obra!

- 1 Formulan las ecuaciones químicas redox que explican el proceso.
- 2 Diseñen un bosquejo de una celda de electrorrefinación, identificando:
 - a. Reducción y oxidación.
 - b. Agente oxidante y agente reductor.
 - c. Ecuación global balanceada según el método ión electrón.
 - d. Ánodo y cátodo.

- 3 Considerando la descripción del proceso de electrorrefinación del cobre, elaboren una actividad experimental que les permita reproducir a pequeña escala el proceso de electrorrefinación y ejecuten el procedimiento. A partir de la actividad experimental desarrollada, elaboren un panel informativo que permita a la comunidad educativa conocer la importancia de la electroquímica, sus aplicaciones y el rol fundamental que juega en el proceso de obtención de una de las mayores riquezas de nuestro país.
- 4 Investiguen, ¿Qué es la galvanoplastia?, ¿cuáles son sus aplicaciones?
- 5 Comenten brevemente. La *Revista científica* así como las actividades desarrolladas les permiten:
 - a. Comprender la importancia de las reacciones redox en la vida cotidiana.
 - b. Asociar a la vida cotidiana aplicaciones de electroquímica
 - c. Además de este ejemplo, ¿pueden identificar a lo menos dos ejemplos de aplicación en la vida cotidiana de reacciones redox?

■ Actividades diferenciadas

Dificultad del aprendizaje:

1. Defina los siguientes conceptos: ácido, base, pH, neutralización.
2. Nombra tres sustancias que tengan un pH ácido y tres sustancias que tengan un pH básico.
3. ¿Por qué crees que es importante estudiar las reacciones de óxido reducción? Explica un ejemplo de una situación de tu entorno, en que puedan ser aplicados los conocimientos sobre las reacciones redox.

Aprendizaje avanzado:

1. Para una disolución 0,62 M de hidróxido de sodio (NaOH) calcule la concentración de iones H^+
2. Para las siguientes concentraciones, calcule el porcentaje de ionización del ácido fluorhídrico (HF).
 - a. 0,60 M
 - b. 0,0046 M
 - c. 0,00028 M
3. Calcule las concentraciones de H^+ , HCO_3^- , CO_3^{2-} en una disolución 0,025 M de ácido carbónico (H_2CO_3)

■ Actividades para instrumentos de evaluación

Comprender los principios y leyes básicas que explican las reacciones ácido - base.

Preguntas

1. Identifica en las siguientes reacciones químicas que ley ácido - base se está cumpliendo. Justifica.
 - a. $Cd_{(ac)}^{2+} + 4I_{(ac)}^- \rightleftharpoons CdI_{4(ac)}^{2-}$
 - b. $CN_{(ac)}^- + H_2O_{(ac)} \rightleftharpoons HCN_{(ac)} + OH_{(ac)}^-$
 - c. $HBr_{(ac)} \rightarrow H_{(ac)}^+ + Br_{(ac)}^-$
 - d. $CN_{(ac)}^- + H_2O_{(ac)} \rightleftharpoons HCN_{(ac)} + OH_{(ac)}^-$
2. Realiza un esquema gráfico explicando cada una de las leyes ácidos - base, estudiadas en la unidad.

Interpretar y describir el comportamiento de diferentes sustancias, a partir de las teorías ácido - base de Arrhenius, Brønsted - Lowry y Lewis.

1. Contesta con una V o una F, si la aseveración es verdadera o falsa. Justifica las falsas.
 - a. ___ Una base de Brønsted - Lowry no debe tener un par de electrones libres.
 - b. ___ La teoría de Lewis es una de las teorías más amplia; ya que las sustancias ácidas pueden ser libres de protones.
 - c. ___ Las sustancias ácidas de Arrhenius se caracterizan por desprender iones hidróxidos.
 - d. ___ Las bases de Lewis son sustancias que aceptan un par de electrones de otros grupos de átomos, para formar un enlace covalente dativo.
2. Completa el siguiente cuadro para describir las diferencias entre las teorías ácido - base de: Arrhenius, Brønsted - Lowry y Lewis.

Teoría	Arrhenius	Brønsted -Lowry	Lewis
Definición de ácido	Cede H^+ en agua		
Definición de base			
Neutralización			
Ecuación		$HA + B^- \rightarrow A^- + BH$	
Limitación	Solo disoluciones acuosas		

Procesar, interpretar datos y formular explicaciones, para interpretar el comportamiento de las sustancias, a través de las teorías ácido – base como la hidrólisis, neutralización y pH.

1. Ordena de más ácido a menos ácido las siguientes sustancias, a partir de sus respectivas constantes de acidez. Justifica tu respuesta.

$$1,0 \cdot 10^{-13} - 6,6 \cdot 10^{-5} - 3,0 \cdot 10^{-8} - 7,5 \cdot 10^{-3} - 5,5 \cdot 10^{-10} - 4,5 \cdot 10^{-4}$$

2. ¿Qué importancia tiene la escala de pH en los procesos industriales, nuestro organismo y medio ambiente? Explica.

Descripción de fenómenos ácido – base como la hidrólisis, neutralización.

1. Crea una definición del concepto hidrólisis y busca cinco ejemplos donde se encuentre presente en la vida diaria.
2. Explica el concepto de neutralización e inventa un ejemplo.

Describir la función que cumplen las soluciones amortiguadoras en procesos biológicos de los seres humanos y en la lluvia ácida.

1. Explica la función que cumplen las soluciones buffer en los procesos biológicos como el proceso de oxigenación sanguínea.
2. Nombre a lo menos tres sustancias amortiguadoras para reducir el efecto de la lluvia ácida de los suelos de cultivo, y explica cómo funcionan.

Descripción de las reacciones de óxido – reducción, incluyendo el respectivo ajuste por el método del ión – electrón.

1. Se presenta la siguiente reacción redox:



A partir de ella define reacción redox, número de oxidación, agente oxidante y agente reductor.

2. Si la ecuación anterior se trabajara en medio ácido y básico, explica como procederías su equilibrio químico utilizando el método ión electrón.

Descripción de fenómenos provocados por la variación de las concentraciones de reactantes y productos en procesos biológicos y de aplicación industrial.

1. Vuelve a la Revista Científica del Tema 1, Unidad 3 y explica como las concentraciones de los sistemas amortiguadores son de vital importancia para el funcionamiento del fluido sanguíneo.



Determinación del porcentaje de la concentración de ácido acético del vinagre comercial.

Introducción

Un procedimiento común para la determinación de las concentraciones de un ácido o una base desconocida es el método volumétrico.

Desarrollarás junto con un grupo de compañeros y compañeras las siguientes actividades que tienen como objetivo la determinación de la concentración del ácido acético presente en una muestra de vinagre comercial.

Paso 1: La observación

Como se mencionó con anterioridad, la observación de un fenómeno es el primer paso que da un científico para establecer cuestionamientos. Observen detalladamente las especies químicas que se trabajarán en la actividad, registrando sus principales propiedades físicas, como textura, color, entre otras.

Paso 2: Preguntas de observación

Recuerden que las preguntas tienen por finalidad guiar la investigación científica gracias a la búsqueda de respuestas probables. A partir de la introducción dada por el docente y observando las propiedades de los distintos reactivos, ¿qué preguntas de investigación surgen entre ustedes? Aquí, a modo de guía, les proponemos las siguientes:

- a. ¿Qué factores influyen en las reacciones de neutralización?
- b. ¿Cómo se mide de forma correcta el punto estequiométrico en la reacción?
- a. ¿Qué indicador será el más apropiado para la reacción?
- d. ¿Son los cálculos de concentración experimentales acordes con el valor que aparece en la etiqueta del vinagre?

Paso 3: Formulación de hipótesis

Se indicó con anterioridad que cada una de las preguntas de exploración puede ser respondida acudiendo a conocimientos previos o a datos extraídos de diferentes fuentes.

Usando distintas fuentes, da respuesta a las preguntas de exploración y plantea las hipótesis experimentales junto con tu equipo de trabajo.

Paso 4: Diseño experimental

- 1 Se miden 10 mL del vinagre con una pipeta aforada y se vierten en un Erlenmeyer limpio de 250 mL.
- 2 Se diluye la muestra de vinagre añadiendo unos 100-150 mL de agua destilada exenta de CO_2 (basta con haberla hervido recientemente y enfriado), hasta conseguir una disolución débilmente coloreada en la que sea posible observar el viraje del indicador.
- 3 Se prepara una bureta de 50 mL de capacidad y se llena con la disolución de NaOH 0.5 N, ya valorada y conocida su concentración exacta.
- 4 Se añaden unas 6 gotas de la disolución indicadora de fenolftaleína a la disolución de vinagre contenida en el Erlenmeyer, se coloca un papel blanco debajo del matraz y se comienza la adición de disolución de NaOH, gota a gota, agitando de forma continua. La aparición de un color rosado que permanece al menos entre 15-30 s es la señal de que hemos llegado al final de la determinación.

CIENCIA EN ACCIÓN



Habilidades a desarrollar:

- Observar.
- Comparar.
- Registrar datos.
- Interpretar y analizar datos.
- Planteamiento de inferencias.

Materiales

- Bureta de 50 mL.
- Matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- Pipeta volumétrica de 10 mL.
- Varilla de agitación.
- Agua destilada
- Vinagre comercial.
- Hidróxido de sodio 0,5 M.

- 5 Se realizan, al menos, otros dos ensayos con la misma marca de vinagre (los resultados de los tres ensayos no deben variar en más de un 1%), y se calcula la molaridad de ácido acético en el vinagre utilizado, y su porcentaje en volumen.

Paso 5: Registro de observaciones

Señalamos anteriormente que los científicos realizan un detallado registro de los datos y comportamientos que observan. Esto les permite con posterioridad ordenarlos y disponerlos para su interpretación. Registren las observaciones del trabajo experimental en su cuaderno.

Paso 6: Ordenamiento de datos

Deben ordenar las observaciones para su interpretación, lo que posteriormente les permitirá desarrollar el análisis.

Para el experimento 1, les proponemos utilizar la siguiente tabla de datos.

Valoración vinagre	mL vinagre	V _{NaOH} (mL)	Acidez total
1			
2			
3			
Valor medio:			

Paso 7: Análisis de datos

Recuerden que en esta parte de la actividad deben calcular la molaridad del ácido acético en el vinagre utilizado y su porcentaje en volumen. Además, los datos ordenados deben analizarlos de manera de que puedan responder las preguntas planteadas previamente. Utilicen también sus conocimientos previos y fuentes bibliográficas y los nuevos aprendizajes que han adquirido gracias a las actividades experimentales para poder responder algunas de las preguntas planteadas al inicio de la actividad, tales como: ¿qué factores influyen en las reacciones de neutralización?, ¿cómo miden de forma correcta el punto estequiométrico en la reacción?, ¿qué indicador será el más apropiado para la reacción?, ¿son los cálculos de concentración experimentales acordes con el valor que aparece en la etiqueta del vinagre?

Paso 8: Conclusión y comunicación de resultados

En este paso deben poder contestar su hipótesis y verificar si era o no válida. Si su hipótesis no hubiera podido ser contestada, deben intentar plantear posibles cambios en los experimentos para responderla. Para hacer esto, deben poder englobar el análisis hecho a sus resultados previos, de manera de contestar todas las preguntas planteadas previamente. Uno de los temas que deben señalar en este paso es la relación que existe entre las reacciones de neutralización y el método volumétrico para determinar concentraciones. Para presentar los resultados preparen un informe escrito que contenga introducción, objetivo de la actividad, estrategia experimental y los resultados obtenidos en la actividad, el análisis de los datos y las conclusiones. Entreguen su informe al docente y hagan una mesa redonda en el curso donde puedan exponer y comentar los resultados de su trabajo.

Paso 9: Evaluación del trabajo realizado

Finalizaremos el trabajo evaluando en equipo, el trabajo realizado y el nivel de aprendizaje obtenido. Completa la siguiente tabla, marcando la opción que mejor te represente para evaluar el trabajo efectuado.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Me preocupé de leer las habilidades que voy a desarrollar.			
Fui responsable en las labores que me fueron confiadas.			
Fui respetuoso del trabajo realizado por los otros integrantes del equipo.			
Comprendí el proceso de titulación ácido-base.			
Cooperé activamente para que el trabajo desarrollado fuera efectivo.			
Actué coordinadamente con mi equipo.			
Realice los procedimientos en forma sistemática y analítica			
Mis compañeros y compañeras actuaron responsablemente.			

Corrosión: fenómeno natural, visible y catastrófico

Ricardo Orozco Cruz, Enrique A. Martínez Martínez,
Ricardo Galván Martínez, José Luis Ramírez Reyes
e Imelda Fernández Gómez

Muchas veces hemos escuchado las frases erróneas de que “nada se puede hacer contra la corrosión”, o “échale una pintadita y ya está”. Si bien es cierto que la corrosión es un fenómeno natural y sucede espontáneamente, no tenemos que vivir con ella, y mucho menos pasarla por alto mediante pequeños retoques de pintura para mitigar los indicios de herrumbre. El costo del fenómeno de la corrosión implica una parte importante del producto interno bruto (PIB) y ocurre en un amplio campo de ejemplos, que van desde la corrosión de una gran estructura metálica colocada en un medio agresivo, a la de los implantes metálicos colocados en el cuerpo humano. Los últimos estudios llevados a cabo sobre el impacto económico de la corrosión muestran resultados alarmantes. De 1999 a 2001, Estados Unidos tuvo un total anual de costos directos de aproximadamente 276 mil millones de dólares, algo así como 3,1 % del PIB de ese país. De la misma manera, en Perú, de acuerdo con la empresa Teknoquímica, en el año 2000 las pérdidas por corrosión representaron 8 % del PIB, es decir, aproximadamente 1 200 millones de dólares. En México todavía no se ha hecho ningún estudio para estimar los gastos que representan las pérdidas por corrosión. La corrosión de los metales es un proceso electroquímico, esto es, las reacciones corrosivas del metal normalmente involucran reacciones químicas y un flujo de electrones. Una reacción electroquímica básica que provoca la corrosión de los metales es la corrosión galvánica, que consiste básicamente en dos procesos de transferencia de electrones en lugares físicamente diferentes de la estructura metálica (procesos anódicos y catódicos). Este proceso de corrosión implica la generación y transferencia del catión metálico a la disolución, la transferencia del oxígeno al cátodo metálico, la transferencia electrónica del metal al oxígeno, el paso de los electrones del ánodo al cátodo (electroneutralidad metálica), y la difusión de los iones Fe^{2+} y OH^- en el electrolito (electroneutralidad iónica). En general, puede concluirse que para lograr la protección metálica se tiene que anular, o al menos disminuir, cualquiera de estos pasos.

Efectos de la corrosión

Los efectos de la corrosión en nuestra vida diaria se clasifican en directos e indirectos. Los directos son aquellos que afectan la vida útil de servicio de nuestros bienes, y los indirectos son aquellos en que los productores y consumidores de los bienes y servicios tienen influencia sobre los costos de la corrosión. En el hogar, el fenómeno se observa directamente en el automóvil, el enrejado del patio o las

ventanas, o en las herramientas metálicas. Una de las consecuencias más serias de la corrosión sucede cuando afecta nuestras vidas en el desarrollo cotidiano. Cuando nos desplazamos de la casa al trabajo o la escuela, se puede observar una serie de problemas debidos al fenómeno de la corrosión. Por ejemplo, en un puente de una avenida o carretera puede ocurrir la corrosión de la varilla de acero de refuerzo del concreto, la que puede fracturarse y, consecuentemente, provocar la falla de alguna sección; de la misma manera, puede producirse el colapso de las torres de transmisión eléctrica. Estos efectos podrían dañar construcciones, edificios, parques y otros, y además implicarían una reparación costosa. El otro efecto nocivo de este fenómeno es el daño al medio ambiente. Por mencionar un caso real, en diciembre de 1999, frente a las costas de Vizcaya, al norte de España, el buque-tanque *Errika* zozobró debido a la ruptura de su casco provocada por la corrosión. El resultado: aproximadamente 20 mil toneladas de petróleo crudo se derramaron en el mar y causaron un gran daño al ecosistema marino. Es posible que entre todos los problemas que causa la corrosión uno de los más peligrosos sea el que ocurre en las plantas industriales, como las de generación de energía eléctrica o de procesos químicos. La inhabilitación total de estas plantas podría ocurrir debido a la corrosión.

Métodos de control

Existen cuatro métodos primarios de control de la corrosión:

1. Selección de materiales. Cada metal y aleación tiene un comportamiento único e inherente ante la corrosión que se ve reflejado en la posición que toma en la serie electroquímica de metales o en una serie galvánica. Puede estar en el intervalo de alta resistencia de metales nobles o pasivos —por ejemplo, oro y platino—, o en el de baja resistencia de metales activos, como el sodio y el magnesio.
2. Recubrimientos. Los recubrimientos para la protección contra la corrosión se pueden dividir en dos grandes grupos: los metálicos y los no metálicos (orgánicos e inorgánicos). Con cualquier tipo de recubrimiento que se seleccione el objetivo es el mismo: aislar la superficie metálica del medio corrosivo. El concepto de aplicación de un recubrimiento con un metal más noble sobre un metal activo se basa en la ventaja de una mayor resistencia a la corrosión del metal noble. Un ejemplo de esta aplicación es el acero recubierto con estaño. Alternativamente, un metal más activo se puede aplicar, y en este caso el recubrimiento se corroe, o sacrifica, en vez del sustrato. Un ejemplo de este sistema es el acero galvanizado, en el que el recubrimiento de cinc se corroe preferentemente y protege al acero.

3. Inhibidores. Así como algunas especies químicas (las sales, por ejemplo) causan corrosión, otras especies químicas la inhiben. Los cromatos, silicatos y aminas orgánicas son inhibidores comunes. Los mecanismos de inhibición pueden ser un poco complejos. En el caso de las aminas orgánicas, el inhibidor es adsorbido sobre los sitios anódicos y catódicos y anula la corriente de corrosión. Otras promueven la formación de una película protectora sobre la superficie del metal. Los inhibidores se pueden incorporar en un recubrimiento protector. Cuando sucede un defecto en el recubrimiento, el inhibidor se dirige desde el recubrimiento hacia el defecto y se controla la corrosión.

4. Protección catódica. La protección catódica suprime la corriente de corrosión que causa el daño en una celda de corrosión e impulsa la corriente para dirigirla a la estructura metálica que se va proteger. De esta manera, se previene la corrosión o disolución del metal. En la práctica, la protección catódica se puede desarrollar por dos métodos de aplicación, la cual difiere en la fuente de alimentación de la corriente protectora. Un sistema de corriente impresa utiliza una fuente de poder para forzar la corriente de un ánodo inerte a la estructura metálica a ser protegida. Un sistema de ánodo de sacrificio utiliza á nodos de metal activo, como cinc o magnesio, los cuales son conectados a la estructura para proporcionarles la corriente de protección catódica.



Preguntas para la reflexión

- 1 ¿Por qué la corrosión es considerada como un problema de interés?
- 2 ¿Cómo se clasifican los efectos que genera un proceso de corrosión?
- 3 ¿Qué se entiende por inhibidor de la corrosión?

Habilidades que se desarrollarán:

- Analizar
- Aplicar
- Inferir

RECURSOS WEB

TEMA 1 *Reacciones ácido-base y sus aplicaciones*

- **Disoluciones amortiguadoras:**
<http://www.ehu.es/biomoleculas/buffers/buffer2.htm>
- **Equilibrios ácido-base:**
http://www.anaesthesiamcq.com/AcidBaseBook/ab2_1.php
- **Indicadores ácido-base:**
<http://www.heurema.com/QG7.htm>
- **Neutralización:**
<http://www.youtube.com/watch?v=7592PTk7ito&feature=related>
- **Procesos ácido-base en el organismo:**
http://www.iqb.es/cbasicas/fisio/cap20/cap20_1.htm
- **Propiedades ácido-base de las sustancias:**
www.profesorenlinea.cl/Quimica/Acido_base.htm
<http://www.educarchile.cl/Userfiles/P0001/File/Ácidos%20y%20bases.pdf>
- **Teorías ácido-base:**
<http://www.clasesdeapoyo.com/documents/search/2958>
http://www.profesorenlinea.cl/Quimica/Acido_base.htm
- **Titulación ácido-base:**
http://www.youtube.com/watch?v=dp1kCmXj_7w
<http://www.youtube.com/watch?v=trK4NrGo3C8&feature=fvw>

TEMA 2 *Reacciones Redox y sus aplicaciones*

- **Corrosión:**
<http://www.textoscientificos.com/quimica/corrosion>
- **Ecuación de Nernst:**
<http://www.youtube.com/watch?v=qnjNzY9uVvg>
<http://materiales.wikispaces.com/file/view/Ecuación+de+Nernst.doc>
- **Pila de Daniells:**
<http://www.youtube.com/watch?v=0RWwsqRFegk&feature=related>
- **Procesos electrolíticos:**
http://www.fisicanet.com.ar/monografias/monograficos2/es14_electroquimica.php
<http://www.youtube.com/watch?v=QgHq3PKcUvA&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=NjRxDn3bZdk>
- **Procesos electroquímicos:**
http://www2.uah.es/edejesus/resumenes/QG/Tema_14.pdf
<http://procesoselectroquimicos.blogspot.com/>
<http://www.youtube.com/watch?v=hLAweKU1xj8>
<http://www.uv.es/pou/docencia/Piloto0304/Tema10.ppt>
- **Procesos redox en baterías:**
<http://www.sabelotodo.org/electrotecnia/acumuladorplomo.html>
- **Procesos redox en pilas:**
<http://www.heurema.com/ApuntesFQ/AQuimica/EquilibrioRedox/Pilas%20electroqu%EDmicas.pdf>
http://www.fisicanet.com.ar/quimica/electrolisis/lb02_pilas.php#.ULYAO1LF1qM
http://www.duracell.com/ar/learning_componentes.asp
http://www.sapiensman.com/electrotecnia/pilas_y_baterias.htm
- **Reacciones de óxido de reducción:**
http://www.profesorenlinea.cl/Quimica/oxido_reduccion.htm
<http://www.youtube.com/watch?v=NjRxDn3bZdk>

EVALUACIÓN TEMA 1

Nombre del alumno(a): _____

Fecha: _____ Puntaje obtenido: _____ Nota: _____

El instrumento evalúa los aprendizajes esperados para el tema Reacciones ácido-base.

En un primer ítem de selección única se presentan 15 preguntas. Cada respuesta correcta corresponde a dos puntos, con un máximo de 30 puntos.

En un segundo ítem de 12 afirmaciones debes responder V o F al lado izquierdo. Recuerda

justificar las afirmaciones que consideres falsas. Por último, en un tercer ítem debes completar los datos en la tabla.

Utiliza lápiz pasta para marcar tus respuestas. NO PUEDES USAR CORRECTOR.

No puedes emplear calculadora, MP3, celulares u otros artefactos electrónicos. Tampoco hojas anexas al instrumento.

I. Selección múltiple

1 Una disolución neutra es aquella en que:

- I. $[H^+] = [OH^-]$
- II. $pH > 7$
- III. $pH + pOH = 7$
- a. Solo I
- b. I y II
- c. I y III
- d. II y III
- e. Todas

2 Una disolución de un ácido desconocido tiene un $pH = 6,30$. Calcula las concentraciones molares de $H^+_{(ac)}$ y de $OH^-_{(ac)}$ en la solución:

- a. $1 \cdot 10^{-7} M$ y $6,3 \cdot 10^{-7} M$
- b. $6,3 \cdot 10^{-7} M$ y $1,0 \cdot 10^{-7} M$
- c. $5,0 \cdot 10^{-7} M$ y $1,0 \cdot 10^{-7} M$
- d. $5,0 \cdot 10^{-7} M$ y $2,0 \cdot 10^{-8} M$
- e. $5,0 \cdot 10^{-7} M$ y $5,0 \cdot 10^{-7} M$

3 En el siguiente listado de bases indica el ácido conjugado de Brönsted-Lowry:

- I. NH_3
- II. CN^-
- III. NH_2^-
- a. NH_3 , HCN , NH_3
- b. NH_4^+ , HCN , NH_3
- c. NH_2^- , HCN , NH_4^+
- d. NH_3 , H_2CN , NH_3
- e. NH_4^+ , H_2CN , NH_3

4 Si el pOH de una disolución es 10, entonces el pH es:

- a. 2
- b. 3
- c. 4
- d. 10
- e. 14

5 Si en una disolución la $[H^+]$ es de $1 \cdot 10^{-3}$, entonces la $[OH^-]$ y el pH son:

- a. $1 \cdot 10^{-11}$ y $pH 11$
- b. $1 \cdot 10^{-3}$ y $pH 3$
- c. $1 \cdot 10^{-11}$ y $pH 3$
- d. $1 \cdot 10^{-3}$ y $pH 11$
- e. $1 \cdot 10^{-7}$ y $pH 7$

- 6 En relación con la tabla presentada, contesta las siguientes preguntas.

Líquido	pH	pOH
Leche	7	7
Agua de mar	8	6
Café	5	9
Lágrima	7	7
Detergente	10	4
Vinagre	4	10

Entre los líquidos de la tabla, tienen carácter ácido:

- Leche y lágrima.
 - Agua de mar y detergente.
 - Agua de mar y vinagre.
 - Café y detergente.
 - Café y vinagre.
- 7 El hidróxido de sodio (pH aproximado 13) es comúnmente llamado soda cáustica, y se le emplea habitualmente en trabajos de plomería para destapar cañerías y alcantarillas, ya que su poder corrosivo degrada fácilmente la materia orgánica presente en estos lugares. Al respecto, ¿cuál de las siguientes alternativas clasifica mejor al hidróxido de sodio según su pH?
- Es una sustancia neutra.
 - Es una sustancia básica.
 - Es una sustancia ácida.
 - Es un catalizador.
 - Es un ácido fuerte.
- 8 Un ácido al disolverse en agua:
- Aumenta la concentración de H^+ .
 - Aumenta el pH.
 - Disminuye la concentración de OH^- .

Es(son) correcta(s):

- Solo I
 - Solo II
 - I y II
 - I y III
 - I, II y III
- 9 Si la concentración de un ácido fuerte es $1 \cdot 10^{-4} M$, ¿cuál será la concentración de OH^- en la disolución?
- $1 \cdot 10^{-4} M$
 - $1 \cdot 10^{-14} M$
 - $1 \cdot 10^{-10} M$
 - $1 \cdot 10^{-11} M$
 - $1 \cdot 10^{-7} M$
- 10 La concentración de iones H^+ , OH^- , el pH y el pOH sirven para referirse a la acidez y a la basicidad de una solución. ¿Cuál(es) de las siguientes relaciones es(son) correcta(s)?
- $pH = -\log [H^+]$
 - $pH + pOH = 14$
 - $[H^+] = [OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-14}$
- Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - I y III
 - I, II y III
- 11 ¿Cuál de los siguientes compuestos corresponde a una base de Arrhenius?
- KBr
 - HCl
 - KNO_3
 - $NaHCO_3$
 - KOH
- 12 A temperatura ambiente, el pH de una bebida gaseosa saturada con anhídrido carbónico, cuando la botella está cerrada, es 5. Al abrirse la botella, ocurre un escape parcial del gas carbónico. ¿Cuál debe ser el valor del pH de la bebida después que la botella fue abierta?
- $pH = 5$
 - $1 < pH < 5$
 - $5 < pH < 7$
 - $pH = 7$
 - $7 < pH < 14$
- 13 De las siguientes afirmaciones, son correctas:
- Disoluciones ácidas tienen pH menores que las disoluciones básicas.
 - Una disolución con pH 6 tiene un pOH igual a 8.
 - Las disoluciones neutras tienen pH 14.
- Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - I y II
 - II y III

- 14 Se tienen dos disoluciones ácidas diferentes con el mismo volumen. La disolución de mayor acidez tiene:
- Una mayor cantidad de iones H^+ .
 - Una mayor cantidad de iones OH^- .
 - El pH más alto.
 - El pOH más bajo.
 - Igual cantidad de iones H^+ y OH^- .

- 15 En el laboratorio se midió el pH a tres disoluciones, dando los siguientes resultados:
- Disolución 1: pH 3.
 - Disolución 2: pH 6.
 - Disolución 3: pH 11.

A partir de esta información, se puede afirmar que:

- Solo la disolución 1 es ácida.
- Las disoluciones 1 y 2 son ácidas.
- La disolución 2 es más ácida que la disolución 1.
- Las disoluciones 2 y 3 son básicas.
- La disolución 2 es débilmente básica.

II. Verdadero o falso

- ____ Las bases de Arrhenius aceptan iones hidrógenos de un ácido.
- ____ Los ácidos tienen en su estructura iones hidroxilo.
- ____ Las bases conjugadas de un ácido fuerte son de características débiles.
- ____ Los ácidos conjugados de una base débil son un ácido fuerte.
- ____ Los valores de $pOH < 7$ corresponden a sustancias básicas.
- ____ Si un ácido tiene un pH 2, su concentración molar es de 0,001.
- ____ Los ácidos polipróticos pueden liberar 2 o más $[H^+]$ en disolución.
- ____ Una reacción de neutralización produce una sal y agua.
- ____ Los ácidos y bases débiles se encuentran completamente disociados en agua.
- ____ Las concentraciones de $[OH^-] < 10^{-7}$ son consideradas sustancias ácidas.

- ____ En una disolución donde el $pH = 7$ las $[H^+] > [OH^-]$
- ____ Los anfóteros pueden actuar como ácidos o bases de Brönsted dependiendo de la sustancia con que reaccionen.

III. Completa la siguiente tabla

$[H^+] M$	$[OH^-] M$	pH	pOH
$1,9 \cdot 10^{-5}$			
	$3,4 \cdot 10^{-9}$		
		7,3	
			5,2
			9,3
		2,4	
	$2,5 \cdot 10^{-11}$		
$1,2 \cdot 10^{-3}$			
	$3,7 \cdot 10^{-10}$		
		11,8	
			5,7
$3 \cdot 10^{-5}$			

■ Tabla de especificaciones de evaluación. Tema 1. Reacciones ácido-base y sus aplicaciones

Ítem	Aprendizaje(s)	Indicadores	Sí	No	Observación
1	Identificar a través de las teorías ácido-base el comportamiento de distintas sustancias.	Reconocen las teorías de Arrhenius y Brønsted-Lowry como métodos válidos para la determinación del comportamiento ácido-base de una sustancia.			
2	Analizar la autoionización del agua como precursor de la escala de pH.	Realizan correctamente cálculos de $[H^+]$ y $[OH^-]$ en distintas disoluciones.			
3	Analizar las propiedades ácido-base de una disolución y su relación con el pH.	Aplican los conceptos de pH, pOH para determinar las propiedades ácido-base de las disoluciones.			
4	Identificar a través del grado de disociación las propiedades de ácidos y bases débiles.	Realizan cálculos de $[H^+]$, pH y pOH en distintas disoluciones de ácidos y bases débiles.			
5	Analizar las propiedades ácido-base de una disolución a través del porcentaje de disociación de la especie química.	Aplican los conceptos de pH, pOH, K_a y K_b para determinar las propiedades ácido-base de las disoluciones de especies débiles.			
6	Analizar las reacciones de neutralización como reacciones que ocurren entre un ácido y una base y predicen los productos de ellas.	Comprenden, realizan y balancean ecuaciones que representan fenómenos de neutralización.			

■ Niveles de logro traducidos a nota según indicadores de evaluación

Nivel de exigencia: 50 %
(exigencia mínima)

Número de "Sí"	Calificación
1	2,0
2	3,0
3	4,0
4	5,5
5	7,0

Nivel de exigencia: 60 %
(exigencia intermedia - ideal)

Número de "Sí"	Calificación
1	1,1
2	2,5
3	4,0
4	5,5
5	7,0

Nivel de exigencia: 70 %
(exigencia máxima)

Número de "Sí"	Calificación
1	1,8
2	2,5
3	3,3
4	4,0
5	7,0

EVALUACIÓN TEMA 2

Nombre del alumno(a): _____

Fecha: _____ Puntaje obtenido: _____ Nota: _____

Instrucciones generales:

Esta evaluación consta de 3 ítems. En el primero de selección múltiple, se presentan 14 preguntas y el puntaje máximo es de 28 puntos. El segundo ítem consta de 10 afirmaciones, donde tienes que responder V o F y justificar las afirmaciones que consideres falsas. En el tercer ítem debes resolver ejercicios.

Utiliza lápiz pasta para marcar sus respuestas. NO PUEDES USAR CORRECTOR.

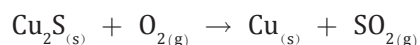
No puedes emplear calculadora, MP3, celulares u otros artefactos electrónicos. Tampoco hojas anexas al instrumento.

I. Selección múltiple

1 ¿El cloro tiene número de oxidación negativo en algunas de las especies expresadas?

- I. Cl_2
- II. NaCl
- III. HClO
 - a. Solo I
 - b. Solo II
 - c. Solo III
 - d. I y II
 - e. Todas

2 En una etapa de la obtención de cobre se produce la reacción:



¿Cuáles de los siguientes cambios de estado de oxidación se producen en esa reacción?

- I. Cu^+ a Cu^0
- II. S^{2-} a S^{4+}
- III. O a O_2^-
 - a. Solo I
 - b. Solo II
 - c. Solo III
 - d. I y II
 - e. Todas

3 El níquel puede formar los siguientes compuestos: NiCl_2 – NiSO_4 – $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ – $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$

Si los estados de oxidación de los aniones son -1 , -2 , -1 y -3 correspondientemente, el o los estados de oxidación del níquel en estas sales son:

- a. 1
- b. 2
- c. 1 y 2
- d. 2 y 3
- e. 1, 2 y 3

4 Los estados de oxidación del oro en Au_2O y Au_2O_3 son:

- a. 1 y 2
- b. 1 y 3
- c. 2 y 2
- d. 2 y 3
- e. 4 y 6

5 En el compuesto Bi_2Se_3 , los estados de oxidación del bismuto y el selenio son respectivamente:

- a. 1 y 3
- b. 2 y 3
- c. 3 y 1
- d. 3 y 2
- e. 6 y 6

- 6 El cambio del número de oxidación que experimenta el hierro en $\frac{1}{2} \text{Cl}_{2(g)} + \text{FeCl}_{2(ac)} \rightarrow \text{FeCl}_{3(ac)}$ corresponde a:
- Ganancia de 1 e.
 - Ganancia de 3 e.
 - Pérdida de 1 e.
 - Pérdida de 2 e.
 - Pérdida de 3 e.
- 7 En el proceso $\text{NiO}_{(ac)} + \text{CO}_{(g)} \rightarrow \text{Ni}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ el níquel experimenta la siguiente oxidación:
- El Ni del NiO.
 - El O del NiO.
 - El C del CO.
 - El O del CO.
 - El O del NiO y CO.
- 8 Siendo la oxidación un proceso en el que cierta especie pierde electrones, ¿en cuál de los siguientes procesos se oxida el cobre?
- Desde Cu_2O pasa a CuO .
 - Desde Cu^0 pasa a CuO .
 - Desde CuO pasa a Cu_2O .
- Solo I
 - Solo II
 - Solo III.
 - I y II
 - I y III
- 9 ¿En cuál de los siguientes compuestos el átomo central tiene menor estado de oxidación?
- H_2SO_4
 - HClO_4
 - H_3PO_4
 - H_3BiO_3
 - H_2SiO_3
- 10 En la reacción $2 \text{MnO}_{2(ac)} \rightarrow \text{Mn}_2\text{O}_{3(ac)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)}$, el cambio de estado de oxidación que experimenta el manganeso es:
- De 2 a 3
 - De 2 a 6
 - De 4 a 1,5
 - De 4 a 3
 - De 4 a 6

- 11 El cambio de estado de oxidación que el hierro experimenta cuando pasa desde FeO al Fe_2O_3 es de:
- 1
 - 2
 - +1
 - +2
 - +3
- 12 En semirreacción $\text{PbO}_{2(ac)} + 4\text{H}^+_{(ac)} + n\bar{e} \rightarrow \text{Pb}^{2+}_{(ac)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(ac)}$ el número de electrones (n) es:
- 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
- 13 Para que la reacción $X \text{Sn}^{2+}_{(ac)} + y \text{Fe}^{3+}_{(ac)} \leftrightarrow X \text{Sn}^{4+}_{(ac)} + y \text{Fe}^{2+}_{(ac)}$ quede ajustada, los coeficientes X e Y deben ser:
- 1 y 2
 - 2 y 1
 - 3 y 2
 - 2 y 3
 - 2 y 2
- 14 En la reacción $\text{O}_{2(g)} + 4\text{X}_{(ac)} + 4\bar{e} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(ac)}$, la especie X corresponde a:
- H^-
 - H^+
 - H
 - H_2
 - OH^-

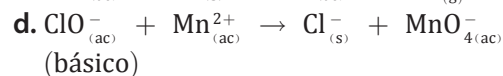
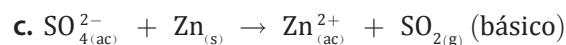
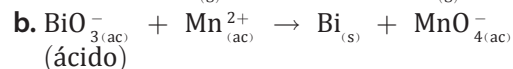
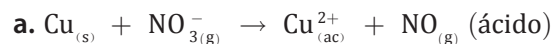
II. Verdadero y falso

Responde si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, y aquellas que sean falsas, justifícalas en forma simple:

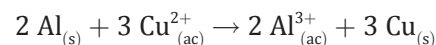
- 1 ____ La oxidación puede ocurrir sin la reducción; son procesos independientes.
- 2 ____ En la oxidación, el estado de oxidación aumenta.
- 3 ____ En la reducción existe una pérdida de electrones.
- 4 ____ El agente reductor es la especie que se reduce y provoca la oxidación de la otra.
- 5 ____ El agente oxidante es la especie que se reduce y provoca la oxidación de la otra.
- 6 ____ En medio ácido se agregan las moléculas de agua donde faltan átomos de oxígeno y al lado contrario H^+ .
- 7 ____ En una semireacción se agregan electrones donde existe exceso de carga negativa.
- 8 ____ En medio básico se agregan las moléculas de agua donde existe exceso de átomos de oxígeno y al lado contrario OH^- .
- 9 ____ En una molécula neutra, la suma de los estados de oxidación es siempre -2 .
- 10 ____ El elemento calcio (Ca) solo puede actuar con estado de oxidación $+1$ cuando forma compuestos.

III. Ejercicios de desarrollo

- 1 Equilibra los siguientes procesos redox en el medio indicado.



- 2 Se construye una celda voltaica que utiliza la reacción siguiente y opera a 298 K:



- a. ¿Cuál es la fem de esta celda en condiciones estándar?
 - b. ¿Cuál es la fem cuando $[Cu^{2+}] = 0,15 M$ y $[Al^{3+}] = 1,25 M$?
 - c. ¿Cuál es el ΔG^0 y el ΔG en las condiciones anteriores?
 - d. Calcula la k_{eq} para el proceso.
- 3 En la siguiente celda:

$$Zn_{(s)} + Sn_{(ac)}^{2+} \rightarrow Zn_{(ac)}^{2+} + Sn_{(s)}$$
 - a. ¿Cuál es la fem de esta celda en condiciones estándar?
 - b. ¿Cuál es la fem cuando $[Sn^{2+}] = 0,12 M$ y $[Zn^{2+}] = 0,1 M$?
 - c. ¿Cuál es el ΔG^0 y el ΔG en las condiciones anteriores?
 - d. Calcula la k_{eq} para el proceso.

■ Tabla de especificaciones de evaluación. Tema 2. Reacciones Redox y sus aplicaciones

Ítem	Aprendizaje(s)	Indicadores	Sí	No	Observación
1	Identificar a través del intercambio de electrones y la variación del estado de oxidación las características de los procesos de oxidación y reducción.	Reconocen la pérdida o ganancia de electrones como una forma de determinar si una especie se oxida o reduce en un proceso de óxido-reducción.			
2	Comprender el método del ión electrón para el balance de ecuaciones redox en medio ácido y básico.	Aplican el método del ión electrón en el balance de ecuaciones redox.			
3	Reconocer las reglas básicas para calcular estados de oxidación en especies poliatómicas.	Aplican las reglas básicas para el cálculo de estados de oxidación en especies iónicas y neutras.			
4	Reconocer las celdas galvánicas y electrolíticas como dispositivos de transformación química.	Analizan los componentes de las celdas y su relación con el potencial de celda.			
5	Reconocer el ánodo y el cátodo en celdas galvánicas.	Aplican el concepto de ánodo y cátodo en la resolución de problemas.			
6	Aplicar los cálculos de potencial de celda en distintos casos y relacionarlos con la capacidad oxidante y reductora de las especies químicas.	Realizan correctamente cálculos de potenciales de celda, constante de equilibrio y energía libre en celdas galvánicas.			

■ Niveles de logro traducidos a nota según indicadores de evaluación

Nivel de exigencia: 50 %
(exigencia mínima)

Número de "Sí"	Calificación
1	2,0
2	3,0
3	4,0
4	5,0
5	6,0
6	7,0

Nivel de exigencia: 60 %
(exigencia intermedia - ideal)

Número de "Sí"	Calificación
1	1,8
2	2,5
3	3,3
4	4,0
5	5,5
6	7,0

Nivel de exigencia: 70 %
(exigencia máxima)

Número de "Sí"	Calificación
1	1,8
2	2,5
3	3,3
4	4,0
5	5,5
6	7,0

PROPUESTA DIDÁCTICA UNIDAD 4: POLÍMEROS

■ Planificación:

UNIDAD 4	POLÍMEROS
Tiempo estimado para abordar la unidad	30 horas pedagógicas

Objetivos de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación	Indicadores de evaluación
Reconocer las estructuras de polímeros naturales y artificiales y las unidades que intervienen en su formación.	Desafío página 267. Actividades: 1 y 2.	Identifica diversos tipos de polímeros y describe el uso de los copolímeros.
	Desafío páginas 275 - 276. Actividades: 1, 2 y 3.	Identifica y aplica las diferentes propiedades de los polímeros.
	Revisemos lo aprendido: Tema 1 página 292. I. Crucigrama. Actividades: 1, 2 y 3.	Identifica el concepto y estructura sobre polímeros.
	Desafío páginas 308 – 309. Actividades: 1, 2, 3 y 4.	Explica e identifica la estructura de diversos aminoácidos.
	Desafío página 333. Actividades: 1,2 y 3.	Identifica y aplica los conceptos y formación de proteínas.
	Desafío páginas 333 - 334. Actividades 1.c, 2 y 3.	Explica la función de los organelos en la fabricación de proteínas.
	Desafío páginas 339 - 340. Actividades: 1,2 y 3.	Identifica y explica la función que cumplen las cetonas y aldehídos en las macromoléculas.
	Revisemos lo aprendido: Tema 2 página 342. I. Sopa de letras. Actividad. 1.	Identificar conceptos sobre polímeros naturales.
	Revisemos lo aprendido: Tema 2 página 342. II. Cuestionario. Actividades: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14 y 15.	Explicar las estructuras de los polímeros naturales y las unidades que intervienen en su formación.
Camino a.... página 345. Actividades: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10.	Identifica diversas estructuras en polímeros naturales.	

Objetivos de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación	Indicadores de evaluación
Describir los mecanismos de formación de polímeros naturales y artificiales, apoyándose en los conceptos y los modelos teóricos del nivel.	Desafío páginas 281. Actividades: 1, 2 y 3.	Reconoce diferentes mecanismos de formación de polímeros.
	Revisemos lo aprendido: Tema 1 página 292. I. Crucigrama. Actividades: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14.	Identifica; estructuras, propiedades y nombres de los polímeros.
	Revisemos lo aprendido: Tema 1 páginas 292 - 293. II. Ejercicios. Actividades: 1, 2, 3 y 4.	Identifica y explica los mecanismos de formación de polímeros.
	Desafío página 333. Actividad. 1.	Explica el mecanismo de formación de la molécula de ADN y ARN.
	Revisemos lo aprendido: Tema 2 páginas 342 - 343. III. Ejercicios. Actividades: 1, 2, 3 y 4.	Explica y aplica conceptos y modelos teóricos en la formación de polímeros naturales.
Comprender los fundamentos y leyes básicas, que explican las reacciones de polimerización y despolimerización.	Revisemos lo aprendido: Tema 1 página 292. Desafío página 289. Actividades: 15.	Identifica el uso de los polímeros sintéticos como la vulcanización.
Analizar y evaluar el impacto en la sociedad, por la utilización de materiales poliméricos, que utilizamos en nuestro diario vivir.	Desafío página 289 - 290. Actividades: 1, 2, 3, 4 y 5.	Explica los principales usos y aplicaciones de los polímeros y el proceso de reciclado.
Evaluar el impacto ambiental, en la producción y aplicación de los polímeros artificiales, basándose en los conocimientos científicos.	Desafío página 301 Actividad: 5 Revista científica página 291 Actividades: 2 y 3	Indica recomendaciones para cuidar el ambiente, debido a los desechos plásticos.
Comprender el rol biológico de los polímeros naturales.	Desafío página 323. Actividades: 1, 2 y 3.	Identifica el rol biológico de los polímeros naturales.
	Desafío página 328. Actividad. 1.	Identifica y describe el rol biológico de los ácidos nucleicos.
Valorar el trabajo de científicos y el avance de la química a nivel industrial, en la fabricación de diversos materiales.	Desafío página 291. Actividad. 4.	Identifica y explica la importancia del aporte científico en el desarrollo de las ciencias.

■ Presentación de los contenidos

Los contenidos que el estudiante podrá conocer y comprender en la presente unidad, son los siguientes:

TEMA 1: Introducción y polímeros sintéticos	
Polímeros	Características generales Clasificación de los polímeros
Polímeros sintéticos	Propiedades mecánicas Propiedades físicas Propiedades en relación a su comportamiento frente al calor Formación de los polímeros Polimerización por adición Polimerización por condensación
Aplicaciones de los polímeros sintéticos	Caucho sintético o vulcanizado Impacto en el ambiente

TEMA 2: Polímeros naturales y sus aplicaciones	
Polímeros naturales	Introducción
Aminoácidos	Aminoácidos esenciales Aminoácidos no esenciales Enlace peptídico, péptidos y polipéptidos
Proteínas	Clasificación de las proteínas Estructura de las proteínas Propiedades y funciones biológicas de las proteínas Proteínas funcionales: enzimas
Ácidos nucleicos	Origen y estructura de los ácidos nucleicos El mensaje genético
Carbohidratos	Definición y clasificación

■ Trabajo con ideas previas:

Los estudiantes traen ideas sobre una amplia variedad de contenidos que son abordados en cursos previos. Estas ideas sobre hechos o conceptos han sido adquiridas a través de experiencias cotidianas en su diario vivir. Es por este motivo que el docente debe de explorar a partir de una serie de preguntas el nivel de claridad que tienen los estudiantes sobre los conceptos que serán abordados a lo largo de la unidad. A continuación, presentamos una batería de conceptos que los estudiantes tienen a confundir y que deben de ser clarificados antes de dar inicio a la unidad.

- **Polímeros:** El estudiante tiene una idea del concepto de polímero, y puede que generalmente lo relacione con los plásticos. En este punto, es importante que el docente indique a sus estudiantes que los plásticos no son los únicos polímeros, sino que existen otros polímeros que tienen características diferentes a los plásticos y otros que son de origen natural y que se encuentran en nuestro cuerpo y en la naturaleza.

Para comenzar indagando sobre el tema, se sugiere al docente que los estudiantes recolecten diferentes materiales que presentan estructuras poliméricas, tanto naturales como sintéticos, por ejemplo, botellas, espuma, telas sintéticas, bolsas, envases plásticos de alimentos, algodón, lana, pelo, etc. y los clasifiquen como naturales o sintéticos.

En el caso de los polímeros sintéticos, se puede pedir que reconozcan, a qué materiales están reemplazando o de qué materiales se hacían estos mismos objetos en épocas más antiguas. Luego se puede pedir a los estudiantes que hagan un muestrario con los materiales plásticos y el material que han reemplazado en el tiempo, indicando las cualidades y debilidades de cada material.

Para abordar este punto, se sugiere también, que el docente trabaje y discuta con los estudiantes las preguntas introductorias y las preguntas incrustadas que se encuentran en Texto del Estudiante.

- **Plásticos:** Este es un concepto que los estudiantes conocen con claridad. Saben identificar un plástico (cómo botellas, envases de diferentes alimentos, bolsas, etc), pero muchas piensan que todos los plásticos tienen las mismas características, por ejemplo, resistencia al calor. Por eso es importante indicar que no todos los plásticos son resistentes al calor, haciendo la diferencia entre un termoplástico y un termoestable.
- **Caucho y vulcanización:** Los estudiantes, en segundo año medio, en la unidad de Química Orgánica estudiaron la estructura del caucho, que es un polímero del isopreno o poliisopreno, pero más de alguno no lo relaciona con el proceso de vulcanización.

Probablemente las ideas que tenga del concepto de vulcanización, sea más bien de lo que han escuchado en su entorno, por ejemplo, de los lugares en que reparan neumáticos, pero no conocen el significado real del proceso químico, en el cual, el caucho natural se somete a un tratamiento con azufre elemental, para producir enlaces S-S entre las cadenas isoprénicas, para así obtener el caucho vulcanizado o caucho sintético.

Se sugiere la docente que previo al estudio de los contenidos, invite a sus estudiantes a realizar una investigación, basándose en las siguientes preguntas: ¿cuál es la diferencia entre el caucho natural y el vulcanizado?, ¿cómo y quien descubrió la vulcanización del caucho?, ¿qué usos tiene el caucho vulcanizado?

- **Plásticos biodegradables:** El concepto de biodegradable lo han escuchado de su entorno, o lo han leído de diversos productos, por ejemplo, las

bolsas plásticas que indican que son biodegradables o detergentes que se promocionan como biodegradables, ya que no dañan el ambiente. Para reducir el impacto del uso de los plásticos, la industria genera productos biodegradables, que corresponden sustancias químicas que se descomponen por un proceso natural.

Se sugiere al docente trabajar y discutir con los estudiantes las preguntas introductorias que aparecen en el Texto del Estudiante, que son: Si tuviera que elegir una prenda de vestir, antes de haber estudiado sobre los polímeros, ¿te fijarías en el material con que fue elaborada?, ¿escogerías el material considerando las características de los polímeros?, ¿cuál elegirías y por qué?

- **Biopolímeros:** Las proteínas, el ADN y los carbohidratos, son conceptos que los estudiantes ya han trabajado en el área de Biología por lo cual, debieran conocer e identificar cada uno de ellos.

Para ideas previas que tienen sobre las proteínas, el docente puede utilizar un set de preguntas como las siguientes: ¿cuáles son las unidades básicas que forman partes de las proteínas?, ¿qué grupos funcionales forman las unidades básicas de las proteínas?, ¿recuerdas que estructuras presentan las proteínas?, ¿según lo que ya has aprendido, se puede considerar a las proteínas como polímeros?

Para identificar los conocimientos previos que tienen los estudiantes sobre el ADN y los carbohidratos, también se sugiere evaluar a través de preguntas, por ejemplo: ¿por qué considera que el ADN es un polímero?, ¿el ADN y el ARN presentan la misma estructura, en qué se diferencian?, ¿cuál es la importancia del ADN en nuestro organismo? ¿Qué son los carbohidratos?, ¿cuál es su unidad básica?, ¿dónde están presentes?

■ Prerrequisitos:

Para dar comienzo a los temas de la presente unidad, en el Texto del Estudiante se indican los prerrequisitos conceptuales que los estudiantes necesitan para lograr los objetivos de aprendizaje.

Son conceptos que los estudiantes deberían conocer y comprender, aunque muchas veces puede que hayan sido olvidados. Por esta razón es importante recordarlos y trabajarlos, ya que serán aplicados en la unidad.

En el texto, los prerrequisitos están bajo la pregunta *¿Qué necesito recordar antes abordar este tema?*, los que son desarrollados en la actividad, *Y para comenzar*.

TEMA 1: Introducción y polímeros sintéticos

Propiedades del carbono
Estructura y composición
de compuestos orgánicos

Se sugiere al docente recuerde las propiedades químicas del carbono que fueron estudiadas en la unidad de Química orgánica; principalmente la capacidad del carbono (C) para enlazarse con otros átomos y formar una gran cantidad de compuestos, siendo los más comunes los que contienen carbono e hidrógeno. Se sugiere que el docente recuerde conceptos como: electrones de valencia, enlaces (simples, dobles y triples), hidrocarburos, grupos funcionales. Trabaje con sus estudiantes presentando diferentes estructuras, en las que puedan identificar los conceptos antes mencionados.

TEMA 2: Polímeros naturales y sus aplicaciones

Composición de los polímeros	Se sugiere al docente repase los principales conceptos estudiados en el tema anterior.
Polimerización	Para recordar este concepto del tema anterior, se sugiere al docente que realice la siguiente actividad: cada estudiante presenta un ejemplo de reacción de adición y de condensación. Comparan ambas y luego completan una tabla indicando las etapas de formación en cada reacción, el reactivo iniciador, el o los monómeros que conforman el polímero, las moléculas eliminadas de la reacción, etc. dependiendo si es una reacción de polimerización o condensación. Como segunda parte de la actividad, se sugiere representar el cuadro por medio de un panel informativo, explicando claramente las estructuras y los distintos usos de cada uno de los polímeros representados.
Grupo amino y grupo carboxilo	Este concepto al igual que los otros, también fue estudiado anteriormente. Es fundamental que los estudiantes identifiquen claramente ambas estructuras, para conocer como está formada la unidad básica de una proteína. Los aminoácidos presentan el grupo amino ($-NH_2$) y el grupo carboxilo ($-COOH$), unidos a un carbono, denominado carbono α .

■ Profundización de contenidos:

En esta sección se presenta información complementaria a los contenidos tratados en el Texto del Estudiante que permitirán al docente abordar de forma más acabada cada uno de los contenidos.

Clasificación de los polímeros:

Los polímeros son macromoléculas constituidas por la unión de estructuras moleculares básicas denominadas monómeros. El tipo de monómero hace que el polímero adquiera sus propiedades químicas y físicas finales.

De acuerdo al tipo de monómero, los polímeros se pueden clasificar en:

- Homopolímeros:** se forma por la unión de un solo tipo de monómero. Por ejemplo, el polietileno (PE) se constituye solo por la unión reiterada de unidades básicas del monómero etileno.
- Copolímeros:** se forma por la unión de dos o más tipos de monómeros. Por ejemplo, el metacrilato-butilacrilato-estireno es un polímero formado por la unión de tres monómeros diferentes. Cada monómero aporta propiedades físicas y químicas que al ser combinadas producen polímeros con propiedades específicas. Los copolímeros, a su vez, se pueden clasificar de acuerdo a la conformación estructural de sus unidades monoméricas en:
 - **Copolímeros al azar:** donde en la estructura de las uniones entre los monómeros no se observa ningún tipo de ordenamiento o repetición específica.
 - **Copolímeros alternados:** donde en la estructura las uniones se van alternando en las repeticiones.
 - **Copolímeros en bloque:** donde en la estructura los monómeros se agrupan u ordenan en bloques.
 - **Copolímeros injertados:** donde la estructura se forma por una cadena lineal de monómeros, que presenta ramificaciones de otro monómero.

Propiedades de los polímeros:

Los polímeros presentan distintas propiedades físicas que dependen de las características del monómero y de la conformación de la estructura de la cadena polimérica.

Las propiedades mecánicas más relevantes para los polímeros son las siguientes:

- Dureza:** es la oposición que presenta un polímero a romperse.
- Elongación:** es la capacidad de un polímero a estirarse.
- Resistencia:** es la capacidad que presenta un polímero al someterlo a presión sin alterar su estructura original.

Atendiendo a sus propiedades físicas, los polímeros se pueden clasificar en:

- Fibras:** son polímeros que tienen la capacidad de formar hilos de distintos tamaños.
- Elastómeros:** son polímeros que recuperan su forma original al ser sometidos a una deformación por tensión.
- Plásticos:** polímeros de alta masa molecular, que en su estado definitivo son sólidos, algunos flexibles, resistentes, livianos, aislantes del calor y la electricidad. En alguna etapa de su fabricación, son lo suficientemente fluidos como para moldearlos por calor y presión.

De acuerdo a sus propiedades en relación al calor, los polímeros se clasifican en:

- a. **Termoplásticos:** son aquellos que se pueden deformar por acción del calor y que después de enfriarse mantienen su forma.
- b. **Termoestables:** son aquellos que no fluyen por acción del calor y, por el contrario, se descomponen químicamente al aplicárseles.

Polimerización:

La formación de los polímeros se produce por una reacción química denominada polimerización, donde las unidades monoméricas se van agrupando hasta formar el polímero final. La polimerización se puede realizar mediante dos procesos: la adición y la condensación.

Reacciones de adición: en este tipo de reacción el polímero se forma por repetición exacta del monómero original sin producirse ningún tipo de subproducto.

Las reacciones de adición tienen tres etapas principales:

1. **La iniciación:** donde participa como reactivo una molécula denominada iniciador.
2. **La propagación:** donde la cadena comienza a alargarse por la repetición consecutiva del monómero.
3. **La terminación:** donde se interrumpe la propagación y se obtiene un polímero determinado.

Las reacciones de adición se pueden clasificar, de acuerdo al tipo de iniciador que participa de la reacción, en:

1. **Adición catiónica:** donde el iniciador es un catión, generalmente un ión H^+ proveniente de un ácido.
2. **Adición aniónica:** donde el iniciador es un anión, que ataca el doble enlace de un alqueno con sustituyentes con la capacidad de atraer electrones.
3. **Adición por radicales libres:** donde los intermediarios producidos en una reacción de iniciación hemolítica forman radicales libres.

Los polímeros formados por reacciones de condensación se forman por la unión de monómeros que presentan distintos grupos funcionales, los que facilitan la unión de estas unidades, a diferencia de los polímeros formados por adición. En la formación de los polímeros de condensación se producen los siguientes pasos:

1. Este tipo de reacciones se producen en etapas y no existe un iniciador.
2. Los grupos carboxilo, amino e hidroxilo son los grupos más comunes que reaccionan en este tipo de moléculas.
3. En cada unión realizada en el proceso se libera como subproducto una molécula pequeña; por ejemplo: agua.

Los polímeros más comunes producidos por reacciones de condensación son los siguientes:

- a. **Poliésteres:** se forman por la reacción de condensación entre un grupo carboxílico y un grupo alcohólico.
- b. **Poliámidas:** se forman por la reacción de condensación entre un grupo carboxílico y amoníaco o un grupo funcional amino.
- c. **Policarbonatos:** se forman por la unión del carbonato difenílico y un derivado fenólico.
- d. **Siliconas:** se forman por reacción de condensación en que participan átomos de silicio. Las propiedades de las siliconas dependen del monómero empleado y del entrecruzamiento de las cadenas poliméricas.

Caucho y vulcanización:

Caucho natural: El caucho o hule natural, es el poli-*cis*-isopreno, material viscoso y lechoso (látex) que se extrae del árbol *Hevea brasiliensis*. El látex contiene 30-36% de caucho en forma de gotas en suspensión, el que es obtenido en forma sólida por "coagulación" mediante ácido fórmico ($HCOOH$) o acético (CH_3COOH) a un pH de 4,8 a 5,0. Este caucho se procesa, para obtener un material laminado denominado "caucho bruto", que presenta flexibilidad, pero a medida que pasa el tiempo, se oxida y se vuelve frágil, por lo cual, debe ser sometido a otros procesos.

Caucho sintético: También es conocido como "elastómero". Es producto de los diferentes procesos químicos al cual se somete el caucho natural. Tiene resistencia química a los ácidos, aceites minerales, gases y otras sustancias. Es más estable a altas temperaturas que el caucho natural. Se obtienen por polimerización de diolefinas derivadas del petróleo, las cuales han sufrido un tratamiento previo de emulsionamiento y coagulación.

Vulcanización: El caucho de origen natural se calienta agregándosele azufre (S) o selenio (Se), con el fin de, enlazar las cadenas de elastómeros y así poder mejorar su resistencia a los cambios de temperatura y elasticidad.

El proceso de vulcanización fue descubierto por Charles Goodyear en 1839, al volcar un recipiente de azufre y caucho encima de una estufa. La mezcla se endureció y se volvió impermeable, a la que llamó vulcanización en honor al dios Vulcano.

También existe la vulcanización en frío, que fue descubierta por Alexander Parkes. Consiste en sumergir el caucho dentro de una solución de monocloruro de azufre (SCl).

Clasificación de los polímeros sintéticos, según Código de Identificación Internacional:

Si bien existen más de cien tipos de plásticos, los más comunes son sólo seis, y se los identifica con un número dentro de un triángulo para los efectos de facilitar su clasificación para el reciclado, ya que las características diferentes de los plásticos exigen generalmente un reciclaje por separado.

PET. Polietileno Tereftalato. Se produce a partir del Ácido Tereftálico y Etilenglicol, por policondensación. Existen dos tipos: grado textil y grado botella. Para el grado botella se lo debe post-condensar, diversos colores para estos usos. Se usan como envases para gaseosas, aceites, agua mineral, cosmética, frascos varios (mayonesa, salsas, etc.).

PEAD. Polietileno de Alta Densidad. El polietileno de alta densidad es un termoplástico fabricado a partir del etileno (elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se lo puede transformar de diversas formas: inyección, soplado, extrusión, o rotomoldeo. Se utiliza en envases para: detergentes, lavandina, aceites para autos, champú, lácteos, bolsas para supermercados, bazar y menaje, cajones para pescados, gaseosas y cervezas, baldes para pintura, helados, aceites, tambores, caños para gas, telefonía, agua potable, minería, drenaje y uso sanitario, macetas y bolsas tejidas.

PVC. Cloruro de Polivinilo. Se produce a partir de dos materias primas naturales: gas 43% y sal común (NaCl) 57%. Para su procesamiento es necesario fabricar compuestos con aditivos especiales, que permiten obtener productos de variadas propiedades para un gran número de aplicaciones. Se obtienen productos rígidos o totalmente flexibles (inyección - extrusión - soplado). Se utiliza en envases para agua mineral, aceites, jugos, mayonesa.

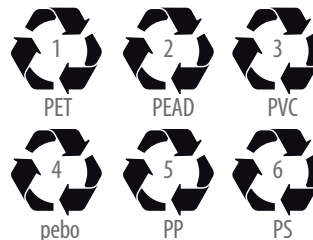
PEBD. Polietileno de Baja Densidad. Se produce a partir del gas natural. Al igual que el PEAD es de gran versatilidad y se procesa de diversas formas: inyección, soplado, extrusión y rotomoldeo. Su transparencia, flexibilidad, tenacidad y economía hacen que esté presente en una diversidad de envases, sólo o en conjunto con otros materiales y en variadas aplicaciones. Bolsas de todo tipo: supermercados, boutiques, panificación, congelados, industriales, etc. Películas para: agro (recubrimiento de acequias), envasado automático de alimentos y productos industriales (leche, agua, plásticos, etc.).

PP. Polipropileno. El PP es un termoplástico que se obtiene por polimerización del propileno. Los copolímeros se forman agregando etileno durante el proceso. El PP es un plástico rígido de alta cristalinidad y elevado punto de fusión, excelente resistencia química y de más baja densidad. Al

adicionarle distintas cargas (talco, caucho, fibra de vidrio, etc.), se potencian sus propiedades hasta transformarlo en un polímero de ingeniería. (El PP es transformado en la industria por los procesos de inyección, soplado y extrusión/ termoformado.)

PS. Poliestireno PS Cristal: Es un polímero de estireno monómero (derivado del petróleo), cristalino y de alto brillo. **PS Alto Impacto:** Es un polímero de estireno monómero con oclusiones de Polibutadieno que le confiere alta resistencia al impacto. Ambos PS son fácilmente moldeables a través de procesos de: inyección, extrusión/ termoformado, soplado. Potes para lácteos (yogur, postres, etc.), helados, dulces, etc. Envases varios, vasos, bandejas de supermercados y rotiserías. Heladeras: contrapuestas, anaqueles. Cosmética: envases, máquinas de afeitar descartables. Bazar: platos, cubiertos, bandejas, etc.

Fuente: <http://www.arqhys.com/arquitectura/plastico-reciclaje.html>

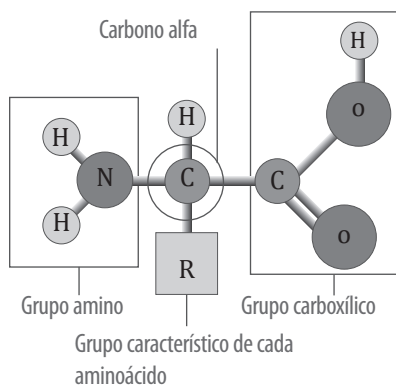


1. PET (Polietileno Tereftalato)
2. PEAD (Polietileno de Alta Densidad)
3. PVC (Poli - Cloruro de Vinilo)
4. PEBD (Polietileno de Baja Densidad)
5. PP (Polipropileno)
6. PS (Poliestireno)
7. Otros

Fuente figura: <http://quimicos3.blogspot.com/2008/03/blog-post.html>

Aminoácidos:

Los aminoácidos son la unidad basal de las proteínas y se caracterizan por presentar un grupo amino y un grupo carboxilo unidos al mismo átomo de carbono, denominado carbono alfa. En casi todos los aminoácidos se enlazan también al carbono alfa un átomo de hidrógeno y un grupo radical orgánico. Este grupo radical orgánico diferencia a los distintos aminoácidos. La estructura general, entonces, se puede representar por lo siguiente:



Los aminoácidos se pueden clasificar en aminoácidos esenciales y no esenciales de acuerdo a si se pueden o no sintetizar en el organismo humano.

Los aminoácidos esenciales son aquellos que no pueden ser sintetizados por el organismo y por lo tanto se deben ingerir por medio de los distintos alimentos.

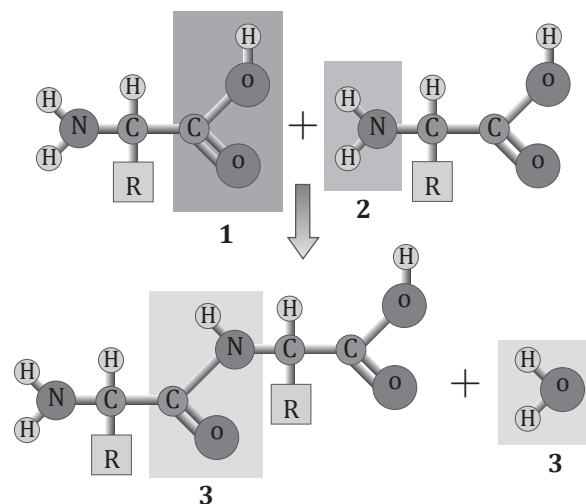
Los aminoácidos no esenciales son aquellos que se pueden sintetizar a partir de otras moléculas presentes en el organismo.

Los aminoácidos se pueden clasificar según la estructura del sustituyente orgánico en:

- Aminoácidos alifáticos:** aquellos donde el radical orgánico presenta una cadena extendida de átomos de carbono. Tienen carácter hidrofóbico y dependiendo de la longitud de la cadena, algunos aminoácidos son glicina, valina, alanina y leucina.
- Aminoácidos aromáticos:** aquellos donde el radical orgánico presenta un anillo aromático; por ejemplo: fenilalanina, tirosina y triptófano.
- Aminoácidos cíclicos:** aquellos donde el radical orgánico presenta una estructura cíclica (no aromática) por ejemplo: histidina, prolina (iminoácido).

Enlace peptídico:

Cuando dos o más aminoácidos reaccionan para formar estructuras peptídicas, siempre reacciona el grupo carboxílico de un aminoácido con el grupo amino de otro aminoácido, produciéndose una reacción de condensación con la respectiva eliminación de agua como un subproducto de la reacción. Este tipo de enlace formado por la reacción de condensación entre los dos grupos funcionales de los distintos aminoácidos se conoce como enlace peptídico. Por ejemplo para la formación de un dipéptido la reacción de condensación se puede representar como:



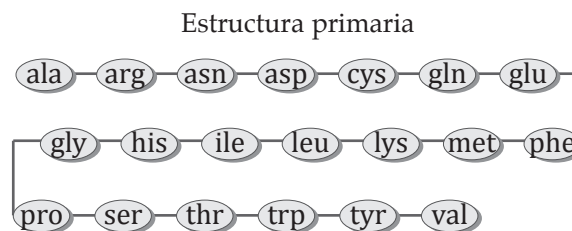
En la figura, el cuadro 1 indica el grupo carboxílico del aminoácido de la izquierda, el cuadro 2 muestra el grupo amino del aminoácido de la derecha, y el cuadro 3 la formación del enlace peptídico y la eliminación de la molécula de agua. Los radicales representados con la letra R son característicos de cada aminoácido y no participan en la reacción de condensación.

Los péptidos que se forman se clasifican de acuerdo a la cantidad de unidades de aminoácidos presentes en la estructura: un dipéptido se forma por la unión de dos aminoácidos, un tripéptido por la unión de tres, los tetrapéptidos por la unión de cuatro, los oligopéptidos por la unión de 5 a diez unidades de aminoácidos y los polipéptidos cuando la estructura posee más de diez aminoácidos.

Proteínas:

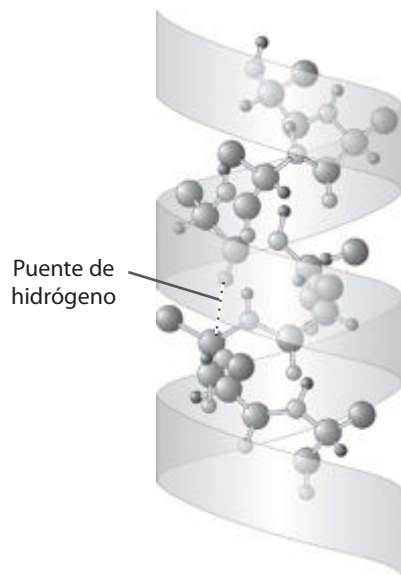
Las proteínas poseen varios niveles de organización. En gran parte de ellas se pueden encontrar las siguientes estructuras:

- Estructura primaria:** corresponde a la secuencia de aminoácidos que constituyen la proteína, sin ningún tipo de organización.



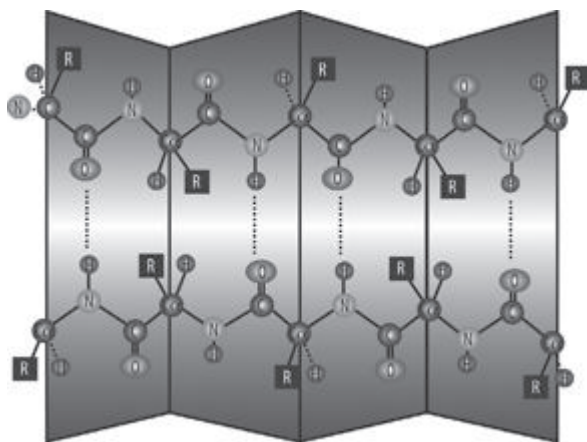
- Estructura secundaria:** corresponde a la disposición de la secuencia de aminoácidos en el espacio, producida por la interacción por puente de hidrógeno entre los grupos C=O y N-H de los enlaces peptídicos, y la libre disposición a rotar de los enlaces del tipo C-N.

Existen varias formas definidas de estructuras secundarias, pero las más importantes son la alfa hélice y la beta laminar.



Conformación α -hélice

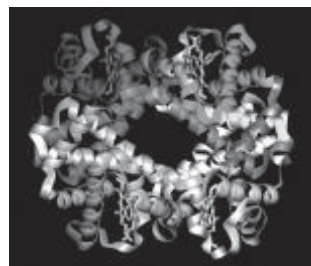
En ella, la cadena polipeptídica se enrolla helicoidalmente en torno a un eje, y se mantiene unida debido a la gran cantidad de puentes de hidrógeno que se producen entre los grupos C=O de un aminoácido y el grupo N-H del cuarto aminoácido que le sigue en la secuencia.



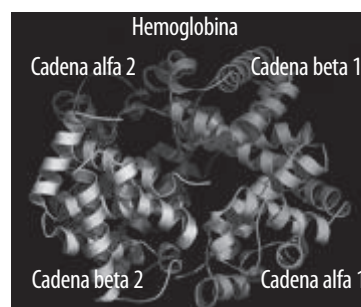
Conformación β -lámina plegada

En ella, las cadenas polipeptídicas se alinean unas junto a otras formando láminas. Entre estas moléculas se establecen puentes de hidrógeno, formando así una lámina plegada.

- c. **Estructura terciaria:** corresponde al enrollamiento de estructuras secundarias sobre sí mismas lo que provoca la configuración globular tridimensional. Estas interacciones ocurren entre los radicales R de los aminoácidos que la constituyen y pueden ser de distinta naturaleza.



- d. **Estructura cuaternaria:** corresponde a la unión de varias cadenas polipeptídicas por distintos tipos de interacciones, lo que da como resultado un complejo proteico denominado estructura cuaternaria.



Las propiedades que adquieren las proteínas se encuentran relacionadas estrechamente con los grupos radicales de los aminoácidos que las conforman. Por ejemplo:

Solubilidad: si los radicales de la cadena son en su mayoría hidrófobos, la proteína será poco soluble en agua; por el contrario, si los radicales de la cadena son en su mayoría hidrofílicos, la proteína será soluble en agua.

Especificidad: es consecuencia de la estructura tridimensional que presenta la proteína.

Desnaturalización: la desnaturalización de una proteína puede ser reversible en algunos casos como en la precipitación selectiva por cambio de solvente, y es un proceso utilizado para la purificación de algunas proteínas. En este caso, la proteína puede volver a retomar su forma original y junto con ella su actividad biológica. La desnaturalización irreversible se produce cuando la proteína ya no puede volver a su forma original. Existen muchos factores que provocan la desnaturalización irreversible de una proteína y entre los más importantes se encuentran:

- Cambios en la temperatura
- Cambios bruscos de pH
- Cambio de solvente
- Radiación
- Agitación extrema

Para especificar más aún y con el objetivo de que comprender el rol biológico de ciertas proteínas en función de sus estructuras, se presenta la siguiente tabla resumen:

Función	Descripción	Ejemplo
Catalítica	Actúan como enzimas, que son proteínas. Una célula típica tiene unas 2.000 enzimas diferentes.	La miosina es una proteína contráctil que actúa también como enzima catalizando hidrólisis del ATP- adenosín-trifosfato, fuente de energía en la célula.
Estructural	La mayoría de las proteínas contribuyen a la morfología y propiedades físicas de las células, medio extracelular, tejidos y órganos.	Las proteínas que integran el citoesqueleto.
Transporte y reserva	Hay proteínas que transportan biomoléculas tanto en el interior como en el exterior de la célula.	Las proteínas receptoras de la hormona esteroidea que la transportan a través del citoplasma. Otras son de reserva como la caseína de la leche, que suministra ácido fosfórico y aminoácidos al recién nacido.
Reconocimiento celular y defensa	Muchas células son capaces de reconocer si las células adyacentes pertenecen o no a la misma especie o al mismo tejido; esto es la base de aceptación o de rechazo en un trasplante.	Las glicoproteínas son las que cumplen con esta función. Las inmunoglobulinas son las encargadas de reconocer moléculas extrañas.
Movimiento y contracción	Las células poseen proteínas filamentosas que le permiten contraerse.	El complejo actina-miosina del músculo. La actina y la miosina forman estructuras que producen movimiento, permitiendo, por ejemplo, la movilidad de los músculos estriados y lisos. La actina genera movimiento de contracción.

Hormonal	Actúan como mensajeros químicos de un tejido a otro a través de la sangre.	La hormona somatotropina, segregada por la hipófisis, estimula el crecimiento del cartílago y por lo tanto aumenta la longitud de los huesos.
----------	--	---

Ácidos nucleicos:

La información con la que se fabrican las moléculas necesarias para el mantenimiento de las funciones celulares está guardada en una molécula de ácido nucleico llamada ácido desoxirribonucleico (ADN).

En la década de los cincuenta, el campo de la biología fue convulsionado por el desarrollo del modelo de la estructura del ADN. James Watson y Francis Crick, en 1953, demostraron que consiste en una doble hélice formada por dos cadenas.

El ADN es un ácido nucleico formado por nucleótidos. Cada nucleótido consta de tres elementos: un azúcar, desoxirribosa en este caso (en el caso de ARN o ácido ribonucleico, el azúcar que lo forma es una ribosa), un grupo fosfato y una base nitrogenada.

Si la molécula tiene sólo el azúcar unido a la base nitrogenada entonces se denomina nucleósido.

Las bases nitrogenadas que constituyen parte del ADN son: adenina (A), guanina (G), citosina (C) y timina (T). Estas forman puentes de hidrógeno entre ellas, respetando una estricta complementariedad: A sólo se aparea con T (y viceversa) mediante dos puentes de hidrógeno, y G sólo con C (y viceversa) mediante 3 puentes de hidrógeno.

Replicación del ADN:

La transmisión de información implica que el ADN es capaz de duplicarse de manera de obtener dos moléculas iguales a partir de la molécula inicial. Este proceso se llama replicación.

Luego del descubrimiento de la estructura del ADN, en 1957, dos biólogos moleculares americanos, Matthew Stanley Meselson y Frank Stahl, demostraron que éste se replica de una manera semiconservativa; es decir, que la nueva cadena se sintetiza utilizando una de las hebras preexistentes como molde. Las moléculas de ADN "hijas" están formadas por una cadena nueva y una original que sirve como molde. Con nitrógeno 15 (un isótopo radiactivo), ya que el nitrógeno es necesario para la síntesis de las bases que componen el ADN, y usando sucesivas generaciones de bacterias *Escherichia coli*, estos científicos mostraron que cuando el ADN se duplica, cada una de sus cadenas pasa a las células hijas sin cambiar y actúan de molde o patrón para formar una segunda hebra y completar así las dos doble cadenas.

Para que esto ocurra, la célula debe “abrir” la doble cadena de ADN en una secuencia específica denominada origen de replicación (en bacterias) o secuencia de replicación autónoma (en eucariotas) y copiar cada cadena.

En la replicación participan varias enzimas. Las ADN polimerasas sintetizan una nueva cadena de ADN. Para esto utilizan como molde una de las hebras y un segmento corto de ADN, al que se le agregan los nuevos nucleótidos. Este segmento funciona como partidor o cebador (primer, en inglés). La ADN polimerasa agrega nucleótidos al extremo 3' de la cadena en crecimiento.

Transcripción

Una vez que se conforman las dos cadenas nuevas de ADN, lo que sigue es pasar la información contenida en estas cadenas a una cadena de ARN, proceso que se conoce como transcripción. Aquí la enzima responsable es la ARN polimerasa, la cual se une a una secuencia específica en el ADN denominada promotor y sintetiza ARN a partir de ADN.

En la transcripción, la información codificada en un polímero formado por la combinación de 4 nucleótidos (ADN) se convierte en otro polímero cuyas unidades también son 4 nucleótidos (ARN). El ácido ribonucleico es similar al ADN (por eso el proceso se denomina transcripción), pero poseen algunas diferencias.

La transcripción de genes puede dar lugar a ARN mensajero (ARNm, molécula que sirve como molde de la traducción), ARN ribosomal (ARNr, que forma parte de los ribosomas, un complejo compuesto por proteínas y ARNr donde se realiza el proceso de traducción) o ARN de transferencia (ARNt, moléculas que funcionan como adaptadores en el proceso de traducción).

Traducción

Una vez que el ARNm se encuentra en el citoplasma, es reconocido por el ribosoma mediante secuencias específicas (en bacterias) y por la caperuza (en eucariotas). En el ribosoma se lleva a cabo el proceso de traducción. En este momento cobra importancia el ARNt, que funciona como adaptador entre aminoácidos y ARNm.

¿Cómo reconocen los ARNt qué aminoácidos deben colocar para traducir una secuencia determinada?

Los ARNt tienen una región que se une a un aminoácido específico y otra que reconoce un triplete de nucleótidos en el ARNm (anticodón). La traducción comienza cuando el ribosoma reconoce ciertas secuencias en el extremo 5' del ARNm (en bacterias) o la caperuza (en eucariotas) y se mueve a lo largo del

mensajero hasta que encuentra el primer codón AUG, que codifica para metionina (o formil-met en bacterias). Este codón funciona como sitio de inicio. A medida que avanza la traducción, distintos ARNt se van uniendo al codón que le corresponda, se forma el enlace peptídico entre los aminoácidos, y por último se libera el ARNt “descargado”, quedando unido al ribosoma el último ARNt incorporado “cargando” con la cadena peptídica en crecimiento.

La transcripción ocurre en el núcleo, donde se eliminan los intrones del pre-ARNm y se crea un ARN maduro, que migra al citoplasma. Una vez que este se une a los ribosomas (formados por subunidades de ARNr y proteínas) y al ARN de transferencia, comienza el proceso de traducción.

Carbohidratos

Son también llamados glúcidos o hidratos de carbono. Son macromoléculas formadas principalmente por átomos de carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O). Se clasifican según el número de monómeros que contienen en: monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.

Los carbohidratos se pueden encontrar casi de manera exclusiva en alimentos de origen vegetal. Constituyen uno de los tres principales grupos químicos que forman la materia orgánica junto con las grasas y las proteínas.

Monosacáridos: Azúcares simples, de fórmula general $(CH_2O)_n$ donde n, representa el número de átomos de carbono que posee la molécula.

Su función más importante es la de energética, ya que son las sustancias que las células oxidan, para obtener energía. Ejemplos de monosacáridos son la glucosa y fructosa.

Disacáridos: Se forman por la unión de dos monosacáridos, a través de un enlace covalente llamado enlace glucosídico. Ejemplos de disacáridos son: sacarosa, maltosa y lactosa. Su función es energética y son importante forma de transporte de azúcares.

Polisacáridos: están formados por muchas unidades monoméricas simples.

Los tres polisacáridos de importancia biológica, que están constituidos por largas cadenas de glucosa son: el glucógeno (polisacárido de reserva energética en animales); el almidón (molécula de reserva energética en vegetales); y la celulosa (polímero lineal que se encuentra en las paredes de las células vegetales, su función es estructural).

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS PARA ACTIVIDADES DE “CIENCIA EN ACCIÓN”

En esta sección se presentan una serie de procedimientos y resultados experimentales necesarios para la correcta ejecución de las actividades exploratorias de “Ciencia en Acción”

Ciencia en acción: “Polímeros en construcción”

- **Página:** 263
- **Habilidades a desarrollar:** Investigar - Observar - Elaborar - Clasificar - Evaluar

La actividad tiene como objetivo que los estudiantes distingan la clasificación de los polímeros según el tipo de monómero y la conformación de su estructura. Los estudiantes a través del ejemplo presentado en la actividad, observarán tres tipos de monómeros (A, B y C) y diferentes estructuras poliméricas. Deberán distinguir los tipos de polímeros de acuerdo a la estructura de su cadena (lineal o ramificada) y a la composición de su cadena (homopolímero o copolímero).

Además, en el caso de los copolímeros, deberán clasificarlos de acuerdo a su conformación en polímeros de forma alternada, al azar, en bloque o injertados.

La actividad en sí, no debería presentar mayores dificultades conceptuales por parte de los estudiantes.

El docente puede indicar otra opción de materiales a utilizar para representar las estructuras, por ejemplo, juegos Lego; en este caso, los estudiantes podrían realizar distintas opciones de monómeros y, por lo tanto, obtener una mayor cantidad de posibilidades de construcción de polímeros, con lo que la actividad se hace mucho más lúdica y efectiva.

Ciencia en acción: “Propiedades de los polímeros”

- **Página:** 268
- **Habilidades a desarrollar:** Observar - Investigar - Identificar - Comprender - Clasificar - Comunicar - Evaluar

La actividad tiene como objetivo que los estudiantes analicen algunas propiedades físicas y químicas de distintos tipos de materiales plásticos. Se presentan a los estudiantes pequeños trozos de diferentes materiales plásticos, para someterlos a distintos ensayos, con lo que podrán analizar distintas propiedades como la dureza, resistencia y elongación, además de su comportamiento frente a la reacción con acetona (la acetona disuelve los plásticos).

Para visualizar de mejor forma la reacción que tienen los polímeros con la acetona, se puede hacer la

siguiente actividad: Cortar poliestireno (plumavit) en cuadrados pequeños y agregarlos a un vaso de precipitado que contenga acetona. Se observará que la acetona disuelve al poliestireno, liberando el gas que contiene el polímero en su interior, desapareciendo.

Los resultados y las conclusiones se deben presentar en un panel informativo, que puede ser expuesto posteriormente a la comunidad educativa.

Se sugiere al docente, para el desarrollo del trabajo experimental, que en cada uno de los ensayos los estudiantes verifiquen la propiedad específica que quieren comprobar (elongación, dureza, resistencia). Si no existe la disponibilidad de los materiales propuestos para el estudio se pueden reemplazar con otros materiales plásticos, con la precaución de que los materiales no sean inflamables o combustibles en exceso. Se sugiere al docente que en todo momento tenga presentes las condiciones de ventilación de la sala o laboratorio ya que algunos plásticos al someterlos a la llama directa producen vapores y gases que en altas concentraciones pueden ser riesgosos para los estudiantes.

Para la recolección de datos se sugiere utilizar las tablas propuestas en la actividad; si es necesario, el docente puede modificarlas de acuerdo a sus necesidades pedagógicas. En la elaboración del panel informativo para la presentación de los resultados y conclusiones se sugiere al docente presentar las condiciones gráficas que debe tener el panel.

Ciencia en acción: “Polímeros Naturales”

- **Página:** 295
- **Habilidades a desarrollar:** Observar - Inferir - Investigar - Formular - Elaborar - Comunicar - Concluir - Evaluar

Esta es una actividad semidirigida, en la cual el objetivo principal es la investigación.

Observando las imágenes presentadas en la actividad, los estudiantes buscan responder las preguntas de exploración, basándose en sus conocimientos previos y la información recopilada de diferentes fuentes. Además de formular una hipótesis que les permita ejecutar un diseño experimental.

Las imágenes presentadas corresponden a:

Imagen 1: aminoácido (monómero de las proteínas)

Imagen 2: estructura de un carbohidrato

Imagen 3: estructura del ADN.

Respuestas a las preguntas de exploración son, por ejemplo:

- Las tres estructuras están formadas principalmente por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno.
- Un carbohidrato es una macromolécula formada principalmente por átomos de carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), que se clasifican según el número de monómeros que contienen en, monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.
- Las tres imágenes corresponden a polímeros naturales.

Una posible hipótesis que podrían formular los estudiantes para su trabajo de investigación, es por ejemplo: “Los Biopolímeros son macromoléculas formadas principalmente por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno”.

En la actividad se sugiere presentar el trabajo en un tríptico, para cada una de las moléculas, pero también el docente puede sugerir presentar la información en Power Point, con imágenes de los polímeros naturales, indicando una breve explicación y ejemplos para de cada uno (proteínas, ácidos nucleicos y polisacáridos).

Es importante en todo trabajo de investigación, que los estudiantes evalúen los aprendizajes obtenidos, así también, el trabajo en equipo. Por esta razón se sugiere al docente que al finalizar la actividad los estudiantes realicen una coevaluación, que les permita identificar fortalezas y debilidades del trabajo en equipo.

Ciencia en acción: “Identificación de aminoácidos”

- **Página:** 298
- **Habilidades a desarrollar:** Investigar - Observar - Identificar - Analizar - Concluir - Evaluar

Antes de comenzar, los estudiantes deben realizar una investigación en diferentes fuentes, con el fin de responder las preguntas de exploración y formular la hipótesis considerando el objetivo del laboratorio.

La actividad tiene como objetivo el reconocimiento de aminoácidos a través de la reacción con ninhidrina ($C_9H_6O_4$) agente reactivo, que permite visualizar las bandas de separación de aminoácidos por cromatografía. Reacciona con aminoácidos que se encuentran entre pH 4 a 8. Cuando se calienta produce amoníaco, dióxido de carbono y un compuesto complejo de color púrpura azulado. Ese complejo se forma, al reaccionar el grupo alfa- amino con la ninhidrina. Los colores según el aminoácido son:

- Color violeta, en la mayoría de los aminoácidos que tienen grupo amino ($-NH_2$) primario.
- Color amarillo para la prolina e hidroxiprolina.

- Color café para la asparagina.

En el diseño experimental se pide a los estudiantes preparar 6 muestras de distintas fuentes. Las tres primeras soluciones de aminoácidos presentes en el laboratorio del establecimiento y las otras muestras restantes derivadas de muestras de distintos alimentos como carne, huevos, leche, gelatina, etc. Una vez que las muestras se etiquetan se agregan 8 gotas del reactivo ninhidrina y luego se someten a baño María. La reacción será positiva para la presencia de aminoácidos si la solución adquiere un color azul brillante.

Para la elaboración de las muestras que son sólidas o gelatinosas, se sugiere preparar la solución moliendo los alimentos y agregando agua destilada para la disolución de los aminoácidos presentes en la muestra. Una vez realizada esta operación, filtrarlas, dejando como muestra las disoluciones resultantes.

Una vez que el agua llega a su punto de ebullición en el vaso de precipitado, se deben sumergir los tubos con las distintas muestras de aminoácidos y alimentos. El color azul brillante indicará la presencia de aminoácidos.

Si no se cuenta con los materiales de vidrio necesarios para la actividad, pueden ser reemplazados por recipientes de similares características.

Si no existen aminoácidos en el establecimiento se sugiere al docente ampliar las muestras de alimentos a legumbres, cereales, frutas, distintas carnes, etc. La reacción con ninhidrina es específica para cada uno de los aminoácidos y no reaccionará con otros nutrientes como grasas o hidratos de carbono.

La respuesta a la pregunta de ¿por qué se debe ingerir aminoácidos esenciales?, es porque de los 20 aminoácidos identificados para el crecimiento y metabolismo en los seres humanos, son 12 los que nuestro organismo puede sintetizar o formar, pero los restantes (aminoácidos esenciales) el cuerpo no los sintetiza y por lo tanto deben obtenerse de los alimentos, ya que la ausencia de estos, impide la formación de la proteína que lo contiene y por lo tanto el tejido que la requiere no puede ser mantenido.

Ciencia en acción: “Desnaturalización de las proteínas”

- **Página:** 310
- **Habilidades a desarrollar:** Investigar - Observar - Identificar - Comprender - Elaborar - Inferir - Evaluar

La actividad tiene como objetivo que el estudiante relacione las estructuras de las proteínas con el proceso de desnaturalización. Para ello se pide primero preparar una disolución de proteína de huevo (albúmina), para luego desarrollar ensayos que permitan distinguir algunos factores que provocan la desnaturalización de una proteína.

Como se indica en la introducción de la actividad, la desnaturalización ocurre cuando las proteínas bajo ciertas condiciones se rompen, provocando un cambio en la disposición espacial de la cadena polipeptídica dentro de la molécula, desordenando su estructura y cambiando sus propiedades y funciones, como su solubilidad y la actividad biológica, entre otras.

Los factores específicos que se muestran en la actividad son:

- Tubo 1, efecto de la temperatura: Al elevar la temperatura de la solución que contiene la clara de huevo, se produce un cambio de color, lo que indica que la proteína del huevo se ha desnaturalizado.
- Tubo 2, variación brusca de pH: Al agregarle HCl, cambia la estructura de la proteína (albúmina) por la disminución del pH.
- Tubo 3: Cambio de solvente: Al agregarle etanol al huevo, se produce la desnaturalización de la proteína al observar que cambia de color.

La coagulación de las proteínas es un proceso irreversible y se debe a su desnaturalización por los agentes indicados anteriormente, que al actuar sobre la proteína la desordenan por destrucción de sus estructuras secundaria y terciaria.

Para la actividad se sugiere al docente que en la preparación de la disolución de proteína, los estudiantes agiten con mucha suavidad la clara de huevo al agregar el agua, solo provocando la solubilidad de ella, pues si se agita con mucha fuerza se provocará la desnaturalización de la proteína y no servirá como disolución para los ensayos que siguen.

En el caso de los ensayos, considerar que todos los factores que se ensayarán provocan la desnaturalización de la proteína; por lo tanto, es importante que los estudiantes guarden parte de la disolución de proteína como parámetro de control.

Como es una actividad semiguída, se sugiere la docente indicar a sus estudiantes que realicen todos los pasos de método científico.

Ciencia en acción: “El ADN”

- **Página:** 324
- **Habilidades a desarrollar:** Investigar - Observar - Predecir - Comunicar

La actividad tiene como objetivo que los estudiantes obtengan por extracción ADN de la espinaca gracias a la ejecución de una actividad sencilla y rápida.

Se sugiere al docente que indique a sus estudiantes seguir adecuadamente las indicaciones de la actividad, por ejemplo agitar o revolver muy despacio, evitando así que la molécula se rompa; ser perseverante, porque es posible que no se obtengan los resultados esperados en una primera ocasión y deban volver a realizar el experimento, considerando no repetir los errores que se cometieron en el primer ensayo.

Por su naturaleza introductoria y el tipo de trabajo que realizaran, se sugiere que el docente, que motive el trabajo coordinado en equipos pequeños (no más de 4 estudiantes), si la actividad se desarrolla en el contexto de la clase.

La mezcla de agua con sal (NaCl) es una mezcla isotónica, que permite proteger la estructura de las células vegetales, que se obtienen por licuación y que se separan de los residuos por filtración.

Una vez que se tiene licuada la mezcla de espinaca, agua y sal, se utiliza el detergente para romper las células vaciándose su contenido molecular en una disolución amortiguadora o buffers, en la que se disuelve el ADN. El amortiguador contiene ADN y otras moléculas como, ARN, carbohidratos, proteínas y sustancias en menor proporción. El ADN se separa por acción del detergente y para extraerlo se utiliza alcohol que tiene mayor afinidad con el agua.

El jugo de piña o de papaya, actúa como enzima, rompiendo las proteínas y dejando intacto el ADN.

Si no se cuenta con espinacas, estas pueden ser reemplazadas por cebolla, garbanzos o porotos. El alcohol etílico, puede ser reemplazado por isopropanol 90%.

Se sugiere al docente que indique a sus estudiantes registrar todas las observaciones o tomar fotografías, para que sean presentadas en la comunicación de resultados y conclusiones.

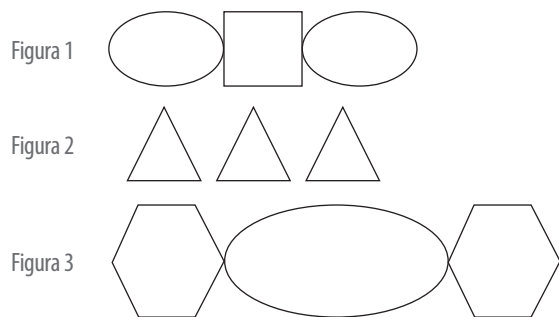
RECURSOS COMPLEMENTARIOS

■ Actividades complementarias

Actividad 1

Polímeros homogéneos y copolímeros

Con las siguientes figuras que representan tres monómeros:



Realiza las siguientes construcciones:

- 1 Un homopolímero de la figura 1.
- 2 Un homopolímero de la figura 2.
- 3 Un homopolímero de la figura 3.
- 4 Un copolímero de las figuras 1 y 2.
- 5 Un copolímero de las figuras 1 y 3.
- 6 Un copolímero de las figuras 2 y 3.
- 7 Un copolímero al azar con las figuras 1 y 2.
- 8 Un copolímero en bloque con las figuras 2 y 3.
- 9 Un copolímero alternado con las figuras 1 y 3.
- 10 Un copolímero injertado con las figuras 1 y 3.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.






Actividad 2

Propiedades de los polímeros

- 1 Explica las siguientes propiedades físicas de los polímeros y nombra dos ejemplos de polímeros que cumplan con ellas.

Propiedad física	Definición	Ejemplos
a. Resistencia.		
b. Dureza.		
c. Elongación.		

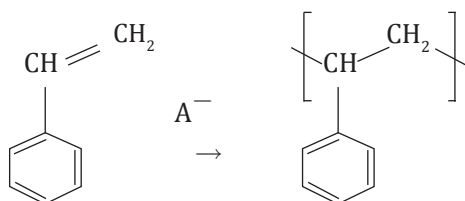
- 2 Según las siguientes imágenes de objetos fabricados con distintos polímeros.
- Clasifica como: termoplásticos, termoestable, elastómero o fibra según corresponda.
 - Indica las propiedades físicas del polímero.
 - Indica otro objeto del mismo material o características similares.

Objeto	Clasificación	Propiedades físicas	Otro objeto
 Envases de polipropileno			
 Elásticos de caucho sintético			
 Plancha de policarbonato			
 Carcasa de baquelita			
 Parca térmica			

Actividad 3

Polímeros en acción

- 1 Observa atentamente la siguiente reacción de iniciación de la reacción de polimerización aniónica del estireno.



- a. ¿Cuál es la especie iniciadora?
 b. Establece las ecuaciones que explican el proceso de propagación.
 c. Investiga: ¿Qué producto se obtendrá en el proceso de terminación? ¿Cuáles son sus aplicaciones?

- 2 Observa los polímeros que se presentan en la siguiente tabla. Corresponden a algunos de los polímeros de adición más importante en la industria.

Polímero	Monómero	Unidad repetitiva	Fórmula química
Polipropileno	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CH}_3 \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\left[\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{CH}_3 & \text{H} & \text{CH}_3 \\ & & & \\ -\text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C}- \\ & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$	$(\text{C}_3\text{H}_6)_n$
Cloruro de polivinilo (PVC)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Cl} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\left[\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{Cl} & \text{H} & \text{Cl} \\ & & & \\ -\text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C}- \\ & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$	$(\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl})_n$
Poliestireno	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{C}_6\text{H}_5 \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\left[\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 & \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 \\ & & & \\ -\text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C}- \\ & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$	$(\text{C}_8\text{H}_9)_n$
Politetrafluoroetileno (Teflón)	$\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array}$	$\left[\begin{array}{cccc} \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{F} \\ & & & \\ -\text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C}- \\ & & & \\ \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{F} \end{array} \right]_n$	$(\text{C}_2\text{F}_4)_n$

- a. Considerando su monómero original, desarrolla para cada caso la reacción de polimerización, distinguiendo: iniciación, propagación y terminación.
 b. Según la información proporcionada respecto a su uso, ¿cuál de estos polímeros está presente en tu colegio?

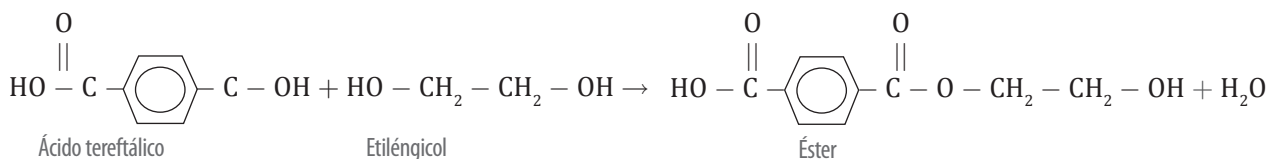
- c. Investiga: ¿Qué materiales han reemplazado los polímeros identificados en la tabla? Por ejemplo, antiguamente las botellas de bebidas eran fabricadas de vidrio, por su capacidad de ser moldeado. Hoy es el polietileno el que cumple esta función.

Actividad 4

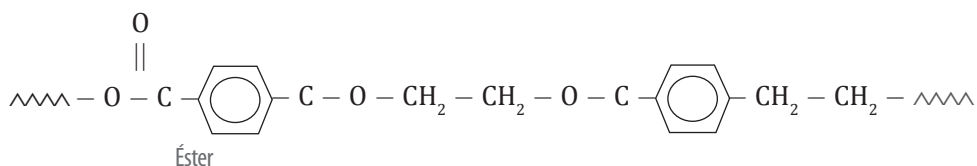
Polímeros de condensación

Las reacciones de condensación permiten la formación de polímeros de gran uso comercial, como son: poliamidas (nailon), poliésteres, policarbonatos, poliuretanos y las siliconas.

Observa la siguiente reacción de polimerización por condensación:



Posteriormente, la molécula queda con grupos libres a cada lado de ella, que pueden reaccionar con otras formando el poliéster correspondiente.



Según lo observado indica:

- 1 Los grupos funcionales orgánicos involucrados en la reacción de formación de éster.
- 2 La molécula subproducto de la reacción de esterificación.
- 3 Averigua el nombre del polímero y sus principales usos.
- 4 Averigua cómo se produce la reacción de formación de una poliamida indicando cuáles son sus etapas principales.
- 5 Averigua cómo se produce la reacción de formación de un policarbonato indicando cuáles son sus etapas principales.
- 6 Averigua cómo se produce la reacción de formación de una silicona indicando cuáles son sus etapas principales.
- 7 Indica tres usos para cada uno de los siguientes polímeros de condensación:
 - a. Poliamidas
 - b. Poliésteres
 - c. Policarbonatos
 - d. Siliconas

Actividad 5

Aplicaciones de los polímeros

- 1 Completa la siguiente tabla. Presenta dos ejemplos de polímeros por adición y dos ejemplos de polímeros por condensación y explica en cada caso lo presentado en la tabla.

Aspectos relevantes	Reacción de adición	Reacción de condensación
Ejemplo 1.		
Ejemplo 2.		
Presencia de iniciador.		
Residuos o moléculas distintas al monómero.		
Masa molecular.		

- 2 Completa la siguiente tabla, que proporciona información de algunos de los polímeros más importantes en la industria:

Nombre del polímero	Monómero (dibuja según corresponda)	Polímero (dibuja según corresponda)	Usos (menciona a lo menos 3 distintos)
Policloruro de vinilo			
Poliestireno			
Polipropileno			
Poliacrilonitrilo			
Poliacetato de vinilo			

Actividad 6

Aminoácidos

- 1 Observa las siguientes estructuras de aminoácidos indica con distintos colores los grupos amino, carboxilo y el radical (R).

$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+\text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{C}-\text{O}^- \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+\text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{C}-\text{O}^- \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{H} \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+\text{O} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{C}-\text{C}-\text{O}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+\text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{C}-\text{O}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+\text{O} \\ \\ \text{HS}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{C}-\text{O}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H}_3\text{N}^+\text{O} \\ \quad \\ \text{O}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{C}-\text{O}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H}_3\text{N}^+\text{O} \\ \quad \\ \text{O}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}-\text{C}-\text{O}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{N} \\ // \quad \backslash \\ \text{HN} \quad \text{CH}_2-\text{C}-\text{C}-\text{O}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{C}-\text{O}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{HN} \quad \text{H}_3\text{N}^+\text{O} \\ // \quad \\ \text{C} \quad \text{C}-\text{C}-\text{O}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$

- 2 Utilizando la lista anterior indica cuáles de los aminoácidos son esenciales y no esenciales.

Esenciales	No esenciales

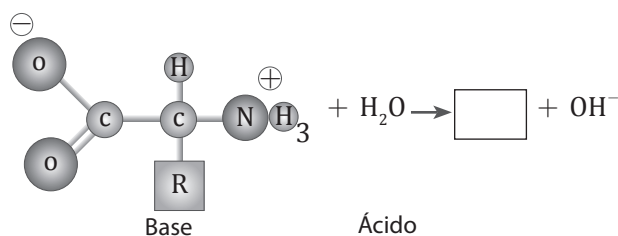
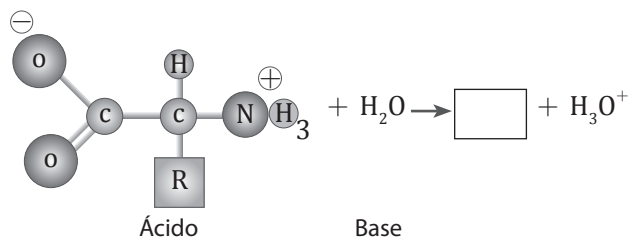
- 3 Utilizando la lista anterior clasifica a los aminoácidos como alifáticos, aromáticos o cíclicos.

Alifáticos	Aromáticos	Cíclicos

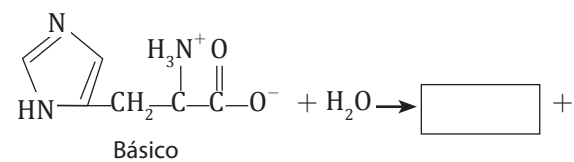
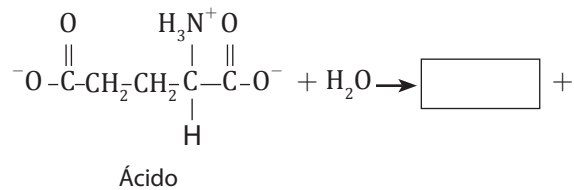
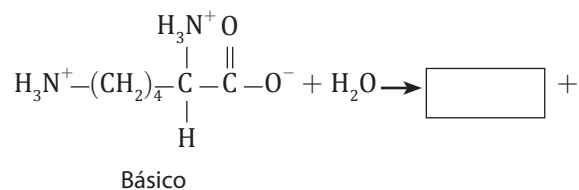
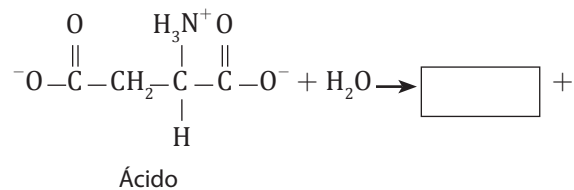
Actividad 7

Comportamiento ácido-base de los aminoácidos

- 1 Los aminoácidos experimentan una reacción ácido-base que los transforma en un ión dipolar o zwitterion. Completa las siguientes reacciones ácido-base del zwitterion para los siguientes casos indicando la transferencia del ión H^+ en cada caso.



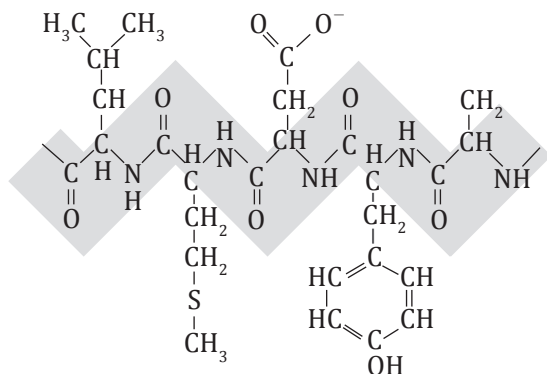
- 2 En las siguientes estructuras de aminoácidos se indica su carácter ácido-base. Realiza la ecuación química en medio acuoso, de acuerdo a su comportamiento.



Actividad 8

Enlace peptídico y clasificación de péptidos

1 Observa la siguiente figura y responde lo siguiente:

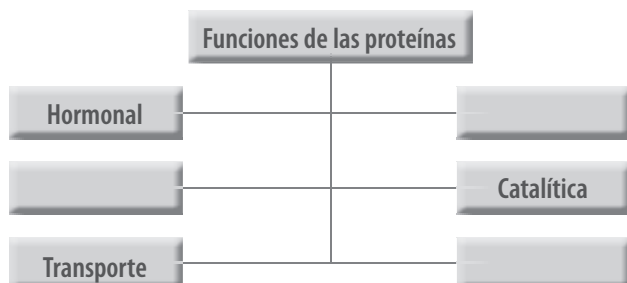


- Identifica los aminoácidos que forman la estructura peptídica.
- Identifica los enlaces peptídicos que existen en la estructura, encerrándolos en un rectángulo sobre el dibujo.
- Realiza la ecuación que representa la síntesis del dipéptido formado por los aminoácidos 1 y 2.
- Realiza la ecuación que representa la síntesis del dipéptido formado por los aminoácidos 1 y 5.
- Realiza la ecuación que representa la síntesis del tripéptido formado por los aminoácidos 1, 3 y 5.
- Realiza la ecuación que representa la síntesis del tripéptido formado por los aminoácidos 2, 4 y 5.
- Averigua el nombre de los péptidos formados en 3, 4, 5 y 6.

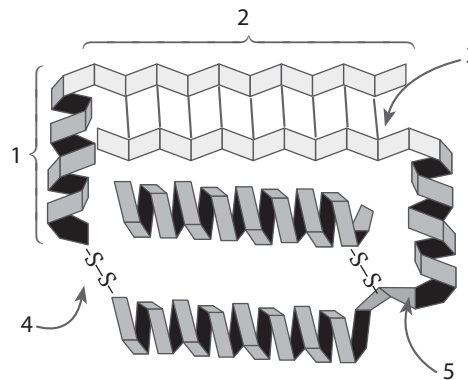
Actividad 9

Estructura y funciones de las proteínas

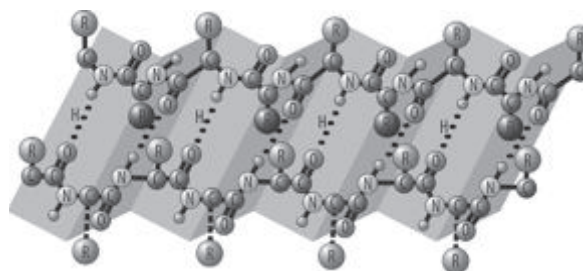
1 Observa el siguiente esquema y completa los espacios en blanco explicando cada una de las funciones de las proteínas.

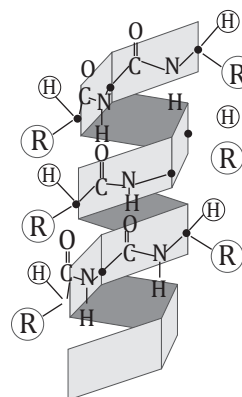


2 Observa la siguiente estructura que representa un fragmento de una proteína. Identifica cómo se denominan las zonas numeradas.



3 Qué representan las siguientes figuras. Explica a qué tipo de estructura corresponden y sus características principales en cuanto el tipo de interacción que presentan cada una.

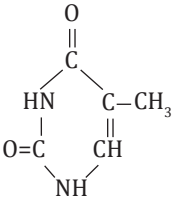
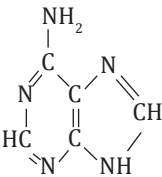
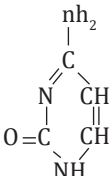
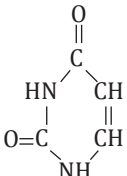
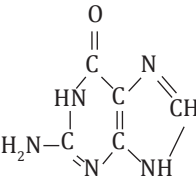




Actividad 10

Ácidos nucleicos

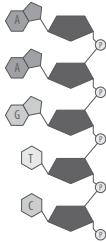
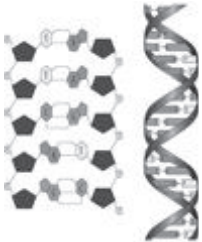

- 1 Indica el nombre de cada base nitrogenada y clasifícalas en pirimidinas o purinas.

Estructura	Nombre	Clasificación
		
		
		
		
		

- 2 Observa la siguiente imagen de un trozo de ADN, y responde lo siguiente:



- ¿Cuántos nucleótidos se encuentran presentes en la estructura?
 - ¿Qué porcentaje de citosina existe en la estructura?
 - ¿Qué porcentaje de timina existe en la estructura?
 - ¿Cómo se mantienen unidas las dos hebras?
 - ¿Indica la cantidad de puentes de hidrógeno que existen en los pares conjugados C-G y A-T?
- 3 Así como las proteínas presentan estructuras específicas, los ácidos nucleicos también presentan estructuras asociadas a las uniones e interacciones entre sus unidades fundamentales, los nucleótidos. Completa la siguiente tabla explicando cada tipo de estructura:

Estructura primaria	Estructura secundaria	Estructura terciaria
		

■ Actividades diferenciadas

Dificultad del aprendizaje:

- Define los siguientes conceptos:
 - Monómero
 - Polímero
 - Polimerización
 - Plástico
 - Biomolécula
- Nombra 3 ejemplos de polímeros sintéticos y 3 ejemplos de polímeros naturales.
- ¿Qué medidas tomarías para evitar la contaminación por desechos plásticos?

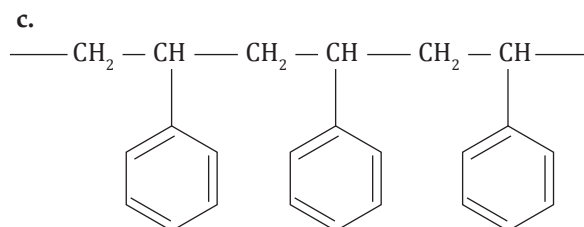
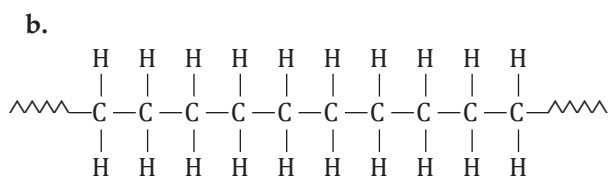
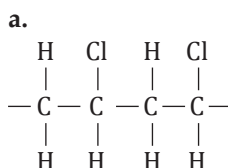
Aprendizaje avanzado:

- La siguiente estructura corresponde al cloruro de vinilo: $H_2C = CHCl$
Este monómero experimenta copolimerización con el 1,1-dicloroetileno ($H_2C = CCl_2$), formándose un polímero comercial. Escribe la estructura del polímero, indicando el monómero que se repite.
- A partir de la estructura de los siguiente polímeros, identifique el monómero de cada uno:
 - $(-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n$
 - $(-CH_2-CF_2-)_n$
- ¿Cuál es la pentosa del ADN y del ARN? Indique su estructura?

■ Actividades para instrumentos de evaluación

Reconocer las estructuras de polímeros naturales y artificiales y las unidades que intervienen en su formación.

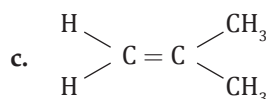
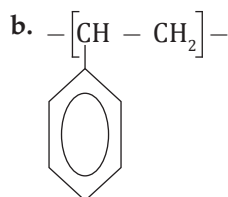
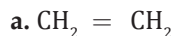
- Para cada uno de los siguientes polímeros identifica encerrando su unidad de formación y escribe el nombre que le corresponde.



- Realiza una lista de los polímeros naturales y sintéticos que utilizas en tu vida diaria e identifica con un color destacado las unidades que intervienen en su formación.

Describir los mecanismos de formación de polímeros naturales y artificiales, apoyándose en los conceptos y los modelos teóricos del nivel.

- De la siguiente lista de monómeros escoge dos para describir y realizar los mecanismo de formación de un polímero.



- Realiza un esquema para describir los mecanismos de formación de polímeros naturales y artificiales, preséntala ante tu clase.

Comprender los fundamentos y leyes básicas, que explican las reacciones de polimerización y despolimerización.

- Realiza un cuadro comparativo entre las reacciones de polimerización y despolimerización y preséntala a tu clase.
- Responde:
 - ¿Qué importancia tiene la despolimerización para el medio ambiente?
 - Realiza y explica un esquema gráfico para la polimerización.

Analizar y evaluar el impacto en la sociedad, por la utilización de materiales poliméricos, que utilizamos en nuestro diario vivir.

- Investiga cómo ha impactado en tu comunidad el uso de polímeros sintéticos.
- Un estudio realizado por la National Geographic News del año 2008, señala estadísticas preocupantes del uso que le damos a los plásticos como las siguientes:
 - Entre 500 billones y 1 trillón de bolsas de plástico son consumidas en todo el mundo anualmente ¡Eso es más de un millón de bolsas por minuto!
 - Se necesitan 1.000 años para que las bolsas de polietileno se descompongan.
 - Los consumidores de EE.UU. usan más de 380 billones de bolsas de plástico anualmente.
 - Sólo del 1 al 7 % son recicladas.

Al respecto responde:

Analiza la información y con los conocimientos adquiridos sobre los polímeros sintéticos crea un poster para crear conciencia sobre el uso de los plásticos.

Evaluar el impacto ambiental, en la producción y aplicación de los polímeros artificiales, basándose en los conocimientos científicos.

- Inventa 10 medidas para ayudar a prevenir el uso desmedido de los polímeros plásticos.
- Lee la siguiente información:

“Los chilenos generamos diariamente en promedio un kilogramo de basura solida en nuestros hogares; produciéndose en todo Chile 15 millones de kilogramos de estos residuos sobrepasando los 500 millones de kilogramos por año. Las botellas plásticas, son parte de estos residuos pudiendo tardar en degradarse alrededor de 400 y 1000 años”.

Al respecto responde:

- ¿Qué impacto medioambiental puede ocasionar la acumulación de los residuos plásticos? Justifica.
- ¿Qué haces para ayudar a reciclar los desechos orgánicos e inorgánicos que provienen de tu escuela o de tu hogar? Explica.

Comprender el rol biológico de los polímeros naturales.

- Busca en diferentes fuentes de información la importancia del rol biológico de los polímeros naturales y escribe un informe de una página en tu cuaderno.
- Nombra y explica las funciones que desempeñan las proteínas, polisacáridos y ácidos nucleicos.

Valorar el trabajo de científicos y el avance de la química a nivel industrial, en la fabricación de diversos materiales.

- Investiga sobre los científicos que han aportado en el avance de la química a nivel industrial, en la fabricación de diversos materiales sintéticos y confecciona un Power Point para ser presentado en tu clase.
- Responde:
 - De los científicos investigados y sus aportes a la ciencia, ¿cuál te parece más interesante?, y a continuación prepara una pequeña presentación para ser expuesta en tu clase.

CIENCIA EN ACCIÓN

Extracción del ADN de cebolla**Habilidades a desarrollar:**

- Observar.
- Identificar.
- Interpretar.
- Evaluar.
- Comprender.
- Analizar.

Materiales

- Una cebolla grande fresca.
- Detergente lavaplatos.
- Sal.
- Agua destilada.
- Jugo de piña o papaya.
- Alcohol de 96° muy frío
- Un vaso mediano.
- Un vaso de cristal alto (se mantiene en la hielera hasta que vaya a utilizarse).
- Un cuchillo.
- Una varilla de cristal.
- Una batidora.
- Filtro de café o gasa.

Estudiaremos

Propiedades de las estructuras del ADN.

Introducción

Como hemos aprendido, las estructuras secundarias y terciarias de las proteínas se producen por diversas interacciones entre las moléculas componentes, todas de tipo débil, ciertamente unas más que otras.

En el caso del ADN también se establecen este tipo de interacciones entre los nucleótidos que forman las cadenas polinucleotídicas que forman la doble hebra característica del modelo de Watson-Crick del ADN.

Dichas interacciones bajo ciertas condiciones se rompen o cambian, provocando un cambio en la disposición espacial de la cadena polinucleotídica de la molécula de ADN, desordenando su estructura, y facilitando la extracción, en este caso, del ADN de una cebolla.

A diferencia de otras actividades experimentales, **el equipo deberá diseñar y elaborar los Pasos 1 al 3 y 5 al 8**, pues se presenta solo el diseño experimental, cuya finalidad es la extracción del ADN de una cebolla.

Diseño experimental

- 1** Corta la zona central de la cebolla en cuadrados.
- 2** En un vaso de agua echa 3 cucharaditas de detergente lavaplatos y una de sal y añade agua destilada hasta llenarlo.
- 3** Mezcla esta solución con los trozos de cebolla.
- 4** Licuar el conjunto, con la batidora, a velocidad máxima durante 30 segundos.
- 5** Filtra el líquido obtenido con un filtro café o un trozo de gasa.
- 6** Llena hasta la mitad, aproximadamente, un vaso de cristal alto con la disolución filtrada.
- 7** Añade 3 cucharaditas de café de jugo de piña o papaya y mezcla bien.
- 8** Añade un volumen de alcohol muy frío equivalente al del filtrado, cuidadosamente, haciéndolo resbalar por las paredes del vaso para que forme una capa sobre el filtrado. Puedes utilizar la varilla de vidrio o una cucharilla para ayudarte.
- 9** Deja reposar durante 2 o 3 minutos hasta que se forme una zona turbia entre las dos capas. A continuación, introduce la varilla y extrae la zona turbia recién formada.

Datos importantes:

- La solución de lavavajillas y sal ayudada por la acción de la licuadora es capaz de romper la pared celular y las membranas plasmática y nuclear.
- Los jugos de piña y papaya contienen un enzima, la papaína, que contribuye a eliminar las proteínas que puedan contaminar el ADN.
- El alcohol se utiliza para precipitar el ADN que es soluble en agua, pero cuando se encuentra en alcohol se desenrolla y precipita en la interfase entre el alcohol y el agua.

Evaluación del trabajo realizado

Evaluaremos los aprendizajes, así como las fortalezas y debilidades del trabajo en equipo. Marca en la tabla propuesta la opción que mejor te represente para evaluar el trabajo realizado y luego comenta tus opiniones junto a tus compañeros.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Me preocupé de leer las habilidades que voy a desarrollar.			
Desarrollamos la actividad diseñando y elaborando cada paso.			
Fui respetuoso del trabajo realizado por los otros integrantes del equipo.			
Comprendo el proceso de extracción del ADN de una cebolla.			
Cooperé activamente para que el trabajo desarrollado fuera efectivo.			
He practicado la observación durante el trabajo realizado.			
Actué coordinadamente con mi equipo.			
Mis compañeros y compañeras actuaron responsablemente.			

Química orgánica en la fabricación de polímeros

Los compuestos orgánicos, a diferencia de los inorgánicos, siempre contienen en su composición al carbono. Precisamente, la química orgánica tiene por objetivo el estudio del carbono, su estructura, compuestos, transformaciones y aplicaciones. Actualmente, se conocen varios millones de compuestos orgánicos, mientras que la cantidad de las sustancias inorgánicas es mucho menor.

¿Por qué el carbono forma una gran variedad de compuestos? ¿Cómo se enlazan o se organizan los átomos de carbono? Las sustancias orgánicas se encuentran en todos los organismos vegetales y animales, entran en la composición de nuestros alimentos (pan, carne, legumbres, etc.), sirven de material para la confección de diversas vestimentas (nailon, seda, etc.), forman diferentes tipos de combustible, se utilizan como medicamentos, materias colorantes, como medio de protección en la agricultura (insecticidas, fungicidas, etc.). Como se puede ver, los compuestos orgánicos son muy importantes en la vida cotidiana y a nivel industrial.

Los logros de la química orgánica se utilizan ampliamente en la producción moderna, siendo fundamental su aporte en la economía nacional, ya que al realizar a gran escala los procesos de transformación, no solamente se obtienen sustancias naturales, sino también sustancias artificiales, por ejemplo, numerosas materias plásticas como caucho, pinturas, sustancias explosivas y productos medicinales.



Petroquímica:

La Petroquímica es el proceso por el cual se obtienen productos derivados de los hidrocarburos, principalmente del petróleo y el gas natural. Dichos productos se convierten en las materias primas (insumos) de los procesos productivos de otras industrias, como la de la fabricación de plásticos, fertilizantes, asfalto, fibras sintéticas, etc. El proceso para la obtención de los petroquímicos se inicia en las Refinerías, donde mediante procesos muy complejos, se producen cambios físicos y químicos en los hidrocarburos, haciendo que se separen el petróleo crudo y el gas natural en compuestos más sencillos (o ligeros) de hidrocarburos. Los compuestos obtenidos a través de los procesos de la refinería (como la nafta, el butano, propano, etano entre otros, los que son insumos básicos de la petroquímica) son procesados a través de lo que se conoce como



“Cracking” o desdoblamiento de las moléculas pesadas en moléculas más ligeras, y el reformado, que implica la modificación de la estructura química de los hidrocarburos. A través de estos procesos se obtienen los llamados petroquímicos básicos como: olefinas (etileno, propileno, butileno), aromáticos (benceno, tolueno y xileno) y metanol. Posteriormente, estos petroquímicos básicos sirven de insumo para la realización de procesos distintos, que llevan a nuevos productos, pudiendo ser muchos los pasos para poder llegar al producto final. Fundamentalmente, los petroquímicos básicos, en combinación con otros insumos químicos, permiten obtener los denominados petroquímicos intermedios entre los que tenemos a los poliuretanos (que sirve para fabricar camas, colchones, borradores, plásticos, etc), acetaldehídos (lacas, saborizantes, perfumes, etc), el formaldehído y las resinas que se producen en base al metanol, además de distintos productos finales con los cuales se fabrican productos como los plásticos, gomas, lubricantes, pinturas, detergentes, antidetonantes, etc.



Extracto del texto: Química orgánica

Fuente: <http://knol.google.com/k/quimica-organica-introduccion#>



Preguntas para la reflexión

- 1 Investiga: ¿Qué tipos de productos orgánicos utilizas diariamente en tu casa?, ¿cuál de ellos son considerados polímeros?
- 2 Investiga: ¿De qué tipo de material orgánico está constituida la ropa que llevas puesta?
- 3 Investiga: ¿Cuáles son los materiales de partida para la síntesis del caucho? ¿Cuál es su estructura? ¿De dónde proviene?

Habilidades que se desarrollarán:

- Investigar
- Asociar
- Aplicar
- Inferir

RECURSOS WEB

UNIDAD 4 **POLÍMEROS**TEMA 1 **Introducción y polímeros sintéticos**

- **Clasificación de los polímeros:**
<http://www.jorplast.com.br/cbipep/cbip3ep.html>
- **Propiedades físicas de los polímeros:**
<https://polimedia.upv.es/visor/?id=f373ce57-ac26-e546-a72d-f4440e25e975>
http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/2183/9641/1/CC_32_art_3.pdf
- **Copolímeros, propiedades y usos:**
<http://www.textoscientificos.com/polimeros/copulimeros>
- **Polimerización:**
http://fresno.pntic.mec.es/~fgutie6/quimica2/ArchivosHTML/Teo_10.htm
http://docencia.udea.edu.co/ingenieria/moldes_inyeccion/unidad_1/polimerizacion.html
- **Polímeros de adición y condensación:**
http://ocw.upm.es/ingenieria-quimica/quimica-de-combustibles-y-polimeros/Contenidos/Material_de_clase/qcyp-b5.pdf
<http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Tema1.Anexo2.SintesisPOLIMEROS.pdf>
- **Plásticos:**
<http://ocw.usal.es/eduCommons/enseanzas-tecnicas/materiales-ii/contenidos/PLASTICOS.pdf>
- **Códigos de identificación internacional:**
<http://www.youtube.com/watch?v=IW6Hoh6m5Uk>
- **Reciclaje de plásticos:**
<http://www.ecojoven.com/cuatro/12/plasticos.html>
http://www.plastivida.com.ar/medio_plastico.htm

TEMA 2 **Polímeros naturales y sus aplicaciones**

- **Aminoácidos:**
<http://www.biologia.edu.ar/macromoleculas/aminoaci.htm>
<http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/ProteinasAminoacidos.htm>
<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/aminoacids/aminoacidos.html>
<http://www.alfinal.com/Temas/aminoacidos.php>
- **Enlace peptídico:**
<http://www.youtube.com/watch?v=Gn8NaEEEykk>
<http://ehu.es/biomoleculas/peptidos/pep2.htm>
<http://www.ehu.es/biomoleculas/peptidos/pep2.htm>
- **Proteínas:**
<http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/ProteinasEstruct.htm>
<http://www.um.es/molecula/prot.htm>
<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/biomol/contenidos16.htm#funcionpot>
http://www.youtube.com/watch?v=7kL6zW_wn4s
- **Desnaturalización de las proteínas:**
<http://www.ehu.es/biomoleculas/proteinas/desnaturalizacion.htm>
<http://www.ucm.es/info/analitic/Asociencia/DesnatProteinas.pdf>
- **ADN:**
<http://www.biologia.edu.ar/adn/index.htm>
<http://www.youtube.com/watch?v=-EGKrYdQEHQ>
<http://www.youtube.com/watch?v=qOA25GbUkdA&feature=related>
- **Carbohidratos:**
<http://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohidratos.html>
<http://www.youtube.com/watch?v=ZYuWnWY5Uxw>

EVALUACIÓN TEMA 1

Nombre del alumno(a): _____

Fecha: _____ Puntaje obtenido: _____ Nota: _____

I. Ítem de alternativas. No se permiten borrones ni corrector.

- 1** ¿Cuál de las aseveraciones siguientes es incorrecta:
 - a. El polietileno es un polímero de adición.
 - b. Cuando se forma un polímero de condensación se elimina alguna molécula pequeña, como agua, por ejemplo.
 - c. Los elastómeros son polímeros con propiedades similares a las del caucho.
 - d. Cuanto más cristalino es un polímero, más alto es su punto de fusión.
 - e. Los materiales termoplásticos son sumamente rígidos a todas las temperaturas.
- 2** ¿Cuál es el propósito del entrecruzamiento en los polímeros?
 - a. Conseguir una masa molecular más alta.
 - b. Fabricar un polímero más rígido.
 - c. Hacer más elástico el polímero.
 - d. Hacer más flexible el polímero.
 - e. Fabricar un polímero de masa molecular más baja.
- 3** ¿Cuál es la diferencia entre el polietileno de baja densidad y el de alta densidad (LDPE y HDPE)?
 - a. El LDPE tiene menos ramificación de cadenas que el HDPE.
 - b. El LDPE es menos cristalino que el HDPE.
 - c. El LDPE tiene una masa molecular media del orden de 10^6 uma.
 - d. El LDPE se utiliza en la manufactura de recipientes para leche.
 - e. Todas las anteriores.
- 4** ¿Cuál de los enunciados siguientes es incorrecto?
 - a. Los plásticos son materiales a los que se puede dar diversas formas.
 - b. No es fácil cambiar la forma de los plásticos termofijos.
 - c. Un elastómero muestra un comportamiento similar al del caucho.
 - d. La polimerización por adición da por resultado la eliminación de una molécula pequeña.
 - e. La polimerización por adición no presenta subproductos.
- 5** De los siguientes, ¿cuál es un polímero de condensación?
 - a. Polietileno.
 - b. Nailon.
 - c. Polipropileno.
 - d. Poliestireno.
 - e. Cloruro de polivinilo.
- 6** La vulcanización del caucho supone:
 - a. La conversión de un polímero de condensación en un polímero de adición.
 - b. Entrecruzar cadenas poliméricas reactivas con átomos de azufre.
 - c. Reducir la masa molecular promedio de un polímero de adición.
 - d. Aumentar la masa molecular promedio de un polímero de condensación.
 - e. La conversión de un polímero de adición en un polímero de condensación.
- 7** En la polimerización por condensación, la molécula eliminada más común es:
 - a. Amoniaco.
 - b. Metano.
 - c. Agua.
 - d. Dióxido de carbono.
 - e. Alcohol etílico.

- 8 Un polímero entrecruzado típico:
- Es muy flexible.
 - Es muy rígido.
 - Es un elastómero.
 - Es poco resistente a la temperatura.
 - Ninguna de las anteriores.
- 9 ¿Cuál de los siguientes no es un polímero de adición?
- Poliestireno.
 - Polipropileno.
 - Poliéster.
 - Polietileno.
 - Poliacrilonitrilo.
- 10 Aquel método empleado en la fabricación de objetos plásticos que consiste básicamente en moldear el plástico corresponde a:
- Vulcanizado.
 - Inyección.
 - Calandrado.
 - Espumación.
 - Extrusión.

II. Responde verdadero o falso las siguientes afirmaciones. Justifica aquellas que consideres falsas.

- 1 ___ Las reacciones de polimerización solo pueden producirse al agregar un iniciador.
- 2 ___ El poliestireno es un polímero de adición aniónica.
- 3 ___ Una de las propiedades de los polímeros es la capacidad a ser modificados por presión externa. Esta propiedad es la elongación.
- 4 ___ Los polímeros que se forman por una configuración sin un orden establecido de sus estructuras monoméricas se denominan copolímeros injertados.
- 5 ___ Los homopolímeros se forman por la unión consecutiva del mismo monómero.
- 6 ___ Un polímero que es resistente, tiene la capacidad de oponerse al estiramiento de su estructura.
- 7 ___ Las poliamidas se forman por la reacción entre un grupo carboxílico y un hidroxilo proveniente de un alcohol.
- 8 ___ Los poliésteres se clasifican dentro de la familia de los polímeros de condensación y eliminan agua como subproducto de la reacción de polimerización.
- 9 ___ Los termoplásticos se pueden calentar y moldearlos muchas veces, sin que experimenten ningún cambio significativo de sus propiedades.
- 10 ___ El polietileno de alta densidad (PEAD) se caracteriza por ser resistente a la temperatura.

■ Tabla de especificaciones de evaluación. Tema 1. Introducción y polímeros sintéticos

Ítem	Aprendizaje(s)	Indicadores	Sí	No	Observación
1	Reconocer la estructura de homopolímeros y copolímeros.	Realizan correctamente las estructuras de homopolímeros y copolímeros.			
2	Comprender las diferentes etapas de las reacciones de adición.	Realizan correctamente las etapas de las reacciones de adición.			
3	Comprender las diferentes etapas de las reacciones de condensación.	Realizan correctamente las etapas de las reacciones de condensación.			
4	Reconocen las principales propiedades físicas de los polímeros.	Reconocen mediante ejemplos los diferentes polímeros y los distintos usos de ellos.			
5	Comprenden la clasificación de los polímeros según sus propiedades físicas.	Clasifican correctamente los polímeros según sus propiedades físicas.			

■ Niveles de logro traducidos a nota según indicadores de evaluación

Nivel de exigencia: 50 %
(exigencia mínima)

Número de "Sí"	Calificación
1	2,0
2	3,0
3	4,0
4	5,5
5	7,0

Nivel de exigencia: 60 %
(exigencia intermedia - ideal)

Número de "Sí"	Calificación
1	2,0
2	3,0
3	4,0
4	5,5
5	7,0

Nivel de exigencia: 70 %
(exigencia máxima)

Número de "Sí"	Calificación
1	2,0
2	3,0
3	4,0
4	5,5
5	7,0

EVALUACIÓN TEMA 2

Nombre del alumno(a): _____

Fecha: _____ Puntaje obtenido: _____ Nota: _____

I. Ítem de alternativas. No se permiten borradores ni corrector.

- 1 Las unidades básicas de las proteínas son:
 - a. Lípidos.
 - b. Azúcar.
 - c. Aminoácidos.
 - d. Nucleótidos.
 - e. Ribosa.
- 2 Las proteínas que aceleran o inhiben una reacción bioquímica se denominan:
 - a. Ácidos carboxílicos.
 - b. Enzimas.
 - c. Disacáridos.
 - d. Aminoácidos.
 - e. Estructura primaria.
- 3 La secuencia de aminoácidos en una proteína recibe el nombre de:
 - a. Estructura primaria.
 - b. Estructura secundaria.
 - c. Estructura terciaria.
 - d. Estructura cuaternaria.
 - e. Ninguna de las anteriores.
- 4Cuál de las siguientes funciones no corresponde a una proteína:
 - a. Enzimática.
 - b. Transporte.
 - c. Herencia.
 - d. Defensa.
 - e. Estructural.
- 5 ¿Cuál de las aseveraciones siguientes es falsa respecto a las proteínas?
 - a. Se componen de aminoácidos.
 - b. Actúan como catalizadores biológicos.
 - c. Son componentes estructurales importantes de los tejidos animales.
 - d. Están presentes en casi todas las células vivas.
 - e. Presentan función energética.
- 6 Las proteínas son biopolímeros formados por la condensación múltiple que acopla los dos grupos funcionales siguientes:
 - a. Éster y amina
 - b. Alcohol y ácido carboxílico
 - c. Alcohol y amina
 - d. Éster y ácido carboxílico
 - e. Amina y ácido carboxílico
- 7 Un enlace peptídico se forma mediante:
 - a. Una reacción de sustitución
 - b. Una reacción de condensación
 - c. Una reacción de combustión
 - d. Una reacción ácido base
 - e. Ninguna de las anteriores
- 8 A la forma que adoptan la unión de varias unidades proteicas y polipeptídicas se le conoce como:
 - a. Estructura secundaria
 - b. Estructura cuaternaria
 - c. Laminar plegada
 - d. Estructura terciaria
 - e. Estructura primaria
- 9 ¿Cuál es la diferencia o diferencias entre el RNA y el DNA?
 - I. El DNA contiene timina y el RNA contiene uracilo.
 - II. El RNA contiene cinco azúcares de carbono.
 - III. El RNA contiene bases orgánicas nitrogenadas.
 - IV. El RNA se encuentra en el citoplasma, en tanto que el DNA está en el núcleo.
 - a. Sólo I
 - b. Sólo IV
 - c. Sólo II
 - d. I y IV
 - e. Sólo III

■ Tabla de especificaciones de evaluación. Tema 2. Polímeros naturales y sus aplicaciones

Ítem	Aprendizaje(s)	Indicadores	Sí	No	Observación
1	Reconocer las propiedades ácido-base de los aminoácidos.	Realizan correctamente las reacciones ácido-base de algunos aminoácidos.			
2	Comprender las diferentes estructuras de las proteínas.	Reconocen correctamente las diferentes estructuras de las proteínas y los tipos de interacción presentes en cada una de ellas.			
3	Analizan el enlace peptídico en la formación de estructuras peptídicas.	Identifican los enlaces peptídicos presentes en una estructura y realizan las ecuaciones que representan la formación de péptidos simples.			
4	Reconocen las estructuras básicas de los ácidos nucleicos.	Reconocen mediante conceptos las diferentes estructuras de los ácidos nucleicos.			
5	Reconocen el proceso de replicación del ADN.	Reconocen la replicación del ADN como un proceso semiconservativo.			
6	Reconocen las funciones de los distintos ARN.	Reconocen mediante su función los distintos tipos de ARN.			

■ Niveles de logro traducidos a nota según indicadores de evaluación

Nivel de exigencia: 50 %
(exigencia mínima)

Número de "Sí"	Calificación
1	2,0
2	3,0
3	4,0
4	5,0
5	6,0
6	7,0

Nivel de exigencia: 60 %
(exigencia intermedia - ideal)

Número de "Sí"	Calificación
1	1,8
2	2,5
3	3,3
4	4,0
5	5,5
6	7,0

Nivel de exigencia: 70 %
(exigencia máxima)

Número de "Sí"	Calificación
1	1,8
2	2,5
3	3,3
4	4,0
5	5,5
6	7,0

PROPUESTA DIDÁCTICA UNIDAD 5: ENERGÍA NUCLEAR

■ Planificación:

UNIDAD 5	ENERGÍA NUCLEAR
Tiempo estimado para abordar la unidad	42 horas pedagógicas

Objetivos de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación	Indicadores de evaluación
Comprender los fundamentos y describir los procesos del decaimiento radiactivo y la fusión y fisión nuclear.	Desafío página 368. Actividades: 1 y 2.	Identifica y se informa sobre las partículas que hacen posible la radiactividad.
	Desafío página 353 - 356. Actividades: 1. a. b. y c.	Identifica y aplica el concepto de isótopo. Calcula masa atómica, protones y neutrones para un grupo de isótopos.
	Desafío página 361. Actividades: 1. a. b. c. y d. Actividad. 2. Actividad. 3.	Interpreta y explica el concepto de estabilidad nuclear, a partir de un gráfico. Identifica para ciertos isótopos la estabilidad o inestabilidad en un gráfico de estabilidad nuclear. Aplica los conceptos de propiedades y estabilidad del núcleo atómico, en un gráfico de energía de ligadura por nucleón versus número de masa.
	Desafío página 385 - 386. Actividades: 1 y 2.	Aplica los conceptos de decaimiento radiactivo y tipo de radiación.
	Desafío página 376 - 377. Actividades: 1 y 2. Actividad. 3.	Identifica y aplica los conceptos de fusión y fisión nuclear en diferentes ejercicios. Aplica los conceptos de desintegración nuclear a partir de un gráfico.
	Desafío página 385 - 386. Actividades: 1, 2, 3 y 4.	Explica, aplica y calcula los conceptos de desintegración radiactividad; a partir de un gráfico y tabla.
	Revisemos lo aprendido: Tema 1 página 392 - 393. I. Crucigrama. II. Desarrollo. Actividades: 1, 2 y 3.	Aplica los conceptos de energía nuclear. Aplica y determina los conceptos de ecuaciones nucleares.
	Revisemos lo aprendido: Tema 2 página 426. I. Verdadero o Falso. Actividades: a, b, c, d y e.	Aplica los conceptos de fusión y reactor nuclear. Aplica los conceptos de fusión y fisión nuclear.
	Tema 2 página 426. II. Alternativa. Actividades: 1 y 2.	Aplica conceptos de aprendidos sobre reactor nuclear.
	Camino a... página 429. Actividades: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11 y 12.	Aplica los fundamentos de energía nuclear y los procesos de decaimiento radiactivo y fusión y fisión nuclear.

Objetivos de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación	Indicadores de evaluación
Identificar las aplicaciones tecnológicas de la energía nuclear, en la salud, la alimentación y la generación de energía.	Desafío página 385 - 386. Actividades: 1, 2, 3, 4 y 5.	Aplica el concepto de vida media a diversos ejercicios.
	Desafío página 411 - 412. Actividades: 1 y 2.	Relaciona y aplica los conceptos aprendidos sobre aplicaciones tecnológicas sobre energía nuclear.
	Desafío página 424. Actividades: 1, 2 y 3.	Explica los diferentes efectos de la radiactividad en el ser humano.
	Camino a.... página 429. Actividad. 7.	Reconoce el poder de penetración de las radiaciones.
Conocer las ventajas y desventajas del uso de la energía nuclear y compararla con otras fuentes de energías renovables y no renovables.	Desafío página 424. Actividades: 1, 2 y 3.	Investiga y explica sobre las ventajas y desventajas de la energía nuclear.
	Tema 2 página 426. II. Alternativa. Actividades: 3 y 4.	Reconoce los usos e importancia de la energía nuclear.
	Tema 2 página 427. III. Términos pareados. Actividades: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11.	Aplica lo aprendido sobre aplicaciones de la energía nuclear.
Analizar y debatir sobre temas de interés público y contemporáneo, como la energía nuclear.	Desafío 405. Actividades: 1, 2 y 3.	Explica sobre el uso de la energía nuclear en la humanidad.
Investigar, organizar y analizar información extraída de diferentes fuentes, apoyándose en los conceptos de estudio.	Desafío 411 - 412. Actividad. 2.	Investiga sobre radioisótopos y sus usos.
	Desafío 405. Actividad. 3.	Investiga sobre las necesidades energéticas de nuestro país y sobre el tipo de generador de energía que les gustaría que se utilizara.
	Desafío 418. Actividades 2 y 3.	Investiga sobre la misión de la OIEA y como se trata el almacenamiento y desechos de material radiactivo.

■ Presentación de los contenidos:

Los contenidos que el estudiante podrá conocer y comprender en la presente unidad, son los siguientes:

TEMA 1: Energía nuclear	
Propiedades y estabilidad del núcleo atómico	Isótopos Isótopos naturales y artificiales Propiedades del núcleo atómico Estabilidad nuclear Fuerzas nucleares Relación entre la cantidad de protones y neutrones Análisis energético de la estabilidad del núcleo
Radiactividad	Decaimiento radiactivo y tipos de radiación Comparaciones emisiones radiactivas Fusión y fisión nuclear Reacción en cadena Series radiactivas
Velocidad de desintegración	Vida media Datación

TEMA 2: Aplicaciones de la energía nuclear	
Reactores y centrales nucleares	Estructura básica de un reactor nuclear Tipos de reactores: de investigación y de potencia Ventajas y desventajas
Aplicaciones de radioisótopos	Medicina Alimentos Agricultura Industria
Armas nucleares	Bomba A Bomba H Bomba de neutrones Manejo de los residuos nucleares
Efecto en los seres vivos	Efecto en los tejidos vivos

■ Trabajo con ideas previas:

Los estudiantes traen ideas sobre una amplia variedad de contenidos que son abordados en cursos previos. Estas ideas sobre hechos o conceptos han sido adquiridas a través de experiencias cotidianas en su diario vivir. Es por este motivo que el docente debe de explorar a partir de una serie de preguntas el nivel de claridad que tienen los estudiantes sobre los conceptos que serán abordados a lo largo de la unidad. A continuación, presentamos una batería de conceptos que los estudiantes tienen a confundir y que deben de ser clarificados antes de dar inicio a la unidad.

- **Radiactividad:** Este es un concepto que seguramente los estudiantes conocen, debido a los acontecimientos ocurridos en la central nuclear de Fukushima en Japón, el 11 de marzo del 2011, producto del terremoto y posterior tsunami.

Se sugiere al docente comenzar abordando este contenido con preguntas como: ¿Qué entiendes por energía nuclear?, ¿de dónde crees que proviene?, ¿será algo peligroso, o no?, y a partir de las respuestas de los estudiantes, definir el concepto de radiactividad.

El docente explica a sus estudiantes que la radiactividad, es la ruptura espontánea de un átomo emitiendo partículas o radiación.

- **Fisión y fusión nuclear:** La primera impresión que pueden tener los estudiantes sobre estos conceptos, es que “algo” ocurre en el núcleo de los átomos aunque no tengan muy claro que es. Tal vez puedan explicar que se unen o se juntan algunas partículas, desconociendo en sí el significado de ambos conceptos.

Se sugiere al docente mostrar imágenes de una reacción de fisión y una de fusión, y preguntar, ¿cuáles son las diferencias o semejanzas que observas en las imágenes?, ¿qué partículas participan en este tipo de reacción?

Finalmente el docente indica que la fisión es un proceso en que el núcleo de un átomo se divide, para formar núcleos más pequeños de menor masa y generar neutrones. Y la fusión es la combinación de núcleos pequeños para formar núcleos más grandes.

- **Reacción en cadena:** Lo más probable es que la primera relación que establezcan los estudiantes con este concepto, es el de un “efecto dominó”. Se sugiere al docente preguntar a sus estudiantes, ¿qué piensas que es una reacción en cadena?, ¿cómo crees que se origina y porqué? El ejemplo más claro es comenzar explicando el concepto utilizando piezas de dominó, para luego indicar que una reacción en cadena es una secuencia de reacciones de fisión nuclear, que se mantiene.
- **Datación:** Puede que el concepto de datación lo hayan escuchado en la televisión, en programas educativos, o leído en algún medio de comunicación. Seguramente los estudiantes podrán deducir, a través de la palabra datación, que corresponde a “algo” que tiene relación con un tiempo. Ahora bien, si se pregunta al estudiante, ¿qué sabes de la datación por carbono-14?, puede que el término les sea más cercano, logrando inferir, que es un método que se utiliza para determinar la edad de algunos materiales.

Se sugiere al docente que pregunte a sus estudiantes ¿para qué piensas que se utiliza la datación por carbono-14?

Después de que el docente indague sobre los conocimientos previos que los estudiantes tienen sobre la datación, se sugiere explicar con ejemplos, como se lleva a cabo la datación por C-14 e indique otros métodos para determinar la edad de distintos materiales.

- **Reactor nuclear:** Como se mencionó anteriormente en el concepto de radiactividad, puede que los estudiantes conozcan más acerca de un reactor nuclear, a partir de lo ocurrido en Japón, o lo hayan visto en una película, en una serie, en un documental, en las noticias etc. Lo importante es que el docente comience explicando, a sus estudiantes, que un reactor nuclear es un dispositivo en donde se produce una reacción nuclear controlada.
- **Bomba atómica:** Probablemente, la primera relación que hagan los estudiantes con el significado de estas palabras, es visualizar la explosión de una bomba atómica (se imaginan el “hongo nuclear” que se genera al explotar la bomba y la destrucción que genera).

El docente puede comenzar preguntando, ¿conoces que es una bomba nuclear?, ¿has escuchado o leído sobre los mayores desastres ocurridos, por la utilización de bombas atómicas?

■ Prerrequisitos:

Para dar comienzo a los temas de la presente unidad, en el Texto del Estudiante se indican los prerrequisitos conceptuales que los estudiantes necesitan para lograr los objetivos de aprendizaje.

Son conceptos que los estudiantes deberían conocer y comprender, aunque muchas veces puede que hayan sido olvidados. Por esta razón es importante recordarlos y trabajarlos, ya que serán aplicados en la unidad.

En el texto, los prerrequisitos están bajo la pregunta *¿Qué necesito recordar antes abordar este tema?*, los que son desarrollados en la actividad, Y para comenzar.

TEMA 1: Energía nuclear

Estructura del núcleo atómico	Identificar la estructura del núcleo atómico, es fundamental para poder comprender los cambios que ocurren en él. Se sugiere al docente recordar a sus estudiantes conceptos como: núcleo atómico, partículas subatómicas, número atómico, número másico, representación de un núclido. El docente podría pedir a sus estudiantes, completen una tabla (similar a la que se presenta en la actividad Y para comenzar...), para abordar de manera más simplificada estos contenidos. Revise estructura del núcleo atómico en el ítem, profundización de contenidos.
Átomos e iones	Es importante, también, que el docente recuerde a sus estudiantes el concepto de ión y la clasificación de este en catión y anión. Un ión es un átomo o grupo de átomos, que presenta una carga neta, que puede ser positiva o negativa. Se clasifican en catión (ión con carga positiva) y anión (ión con carga negativa). En otras palabras, el ión es átomo que ha perdido y ganado electrones. El docente puede presentar ejemplos de iones, para que los estudiantes los clasifiquen e indiquen, porque se transforman en otra especie química.

TEMA 2: Aplicaciones de la energía nuclear

Radiactividad	Se sugiere al docente recordar el concepto de radiactividad (corresponde a la ruptura espontánea de un átomo, para emitir partículas o radiación), y el de emisiones radiactiva, para luego mostrar diferentes ecuaciones nucleares en las que se represente el decaimiento radiactivo de un elemento, pero con el núcleo formado o la emisión radiactiva como incógnita, por ejemplo: ${}_{56}^{141}\text{Ba} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + ?$ ${}_{41}^{96}\text{Nb} \rightarrow ? + {}_{40}^{90}\text{Zr}$ Luego se sugiere que los estudiantes realicen una breve descripción y comparación de cada una de las emisiones radiactivas (emisión alfa, beta y gamma).
Fisión y fusión nuclear	Se sugiere al docente, por ejemplo, presentar imágenes de ambos procesos (fusión y fisión) con el fin de que los estudiantes identifiquen el tipo de fenómenos ocurrido y establezcan las semejanzas y diferencias que existen entre ambos procesos.

■ Profundización de contenidos:

En esta sección se presenta información complementaria a los contenidos tratados en el Texto del Estudiante que permitirán al docente abordar de forma más acabada cada uno de los contenidos.

Núcleo atómico:

En la enseñanza básica, los estudiantes tienen una primera aproximación al núcleo atómico y sus propiedades; es importante reafirmar los principales aprendizajes esperados relacionados con el núcleo atómico, como sus partículas constituyentes y sus propiedades fundamentales (masa, carga, simbología, etc.).

Reafirmar los conceptos de número atómico, número másico, y su relación con la cantidad de protones y neutrones que existen en el núcleo del átomo. Es importante que recuerden conceptos como:

Protón: Partícula subatómica que tienen carga positiva y que se ubica en el núcleo del átomo.

Neutrón: Partícula subatómica que no tiene carga eléctrica. Se ubica en el núcleo del átomo y su masa es ligeramente mayor que la de un protón.

Electrón: Partícula subatómica que tienen carga eléctrica negativa, de masa muy pequeña y que se ubica en la corteza del átomo.

Número atómico: Número de protones que posee el núcleo de un átomo y que identifica a un elemento. Se representa por (Z)

Número másico: Corresponde a la suma de protones y neutrones que contiene el núcleo de un átomo. En le se expresa la composición nuclear, que determina la masa atómica. Se representa por:

$$A = p^+ + n \text{ o } A = Z + n$$

Núclido: Se representa de la forma:



Donde: X es el símbolo químico del átomo.

Z es el número atómico correspondiente al número de protones.

A es el número másico

Isótopos:

Existen preconceptos específicos en cuanto a la estructura del núcleo atómico, donde podemos distinguir tres tipos de especies:

a. Isótonos: núcleos con igual número de neutrones, pero distinto número de protones, y por tanto distinto número másico.

Por ejemplo: ${}^{12}_5\text{B}$ y ${}^{13}_6\text{C}$.

b. Isóbaros: núcleos con distinto número de protones y distinto número de neutrones, pero igual número másico. Por ejemplo: ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ y ${}^{40}_{20}\text{Ca}$.

c. Isótopos: núcleos con igual número de protones, pero distinto número de neutrones, y por tanto distinto número másico. Dado que las propiedades químicas dependen sólo de la composición de la corteza atómica, los isótopos de un elemento poseen las mismas propiedades químicas. Por ejemplo, el hidrógeno, denominado protio ${}^1_1\text{H}$, el deuterio ${}^2_1\text{H}$ y el tritio ${}^3_1\text{H}$.

Los **isótopos naturales** son los que se encuentran en la naturaleza; por ejemplo, el protio, que no tiene neutrones; el deuterio, con un neutrón, y el tritio, que contiene tres neutrones. Este último, usado en labores de tipo nuclear, fue el elemento esencial de la bomba de hidrógeno responsable del holocausto en Hiroshima y Nagasaki.

Otro elemento que contiene isótopos muy importantes es el carbono, entre los cuales está el carbono - 12 (${}^{12}_6\text{C}$), que es la base referencial de la masa atómica de cualquier elemento; el carbono - 13 (${}^{13}_6\text{C}$), que es el único carbono con propiedades magnéticas, y el carbono - 14 (${}^{14}_6\text{C}$) radiactivo, usado en la arqueología para determinar la edad de los fósiles orgánicos.

Por otra parte, los **isótopos artificiales** son fabricados en laboratorios nucleares con bombardeo de partículas subatómicas. Estos isótopos suelen tener una corta vida, en su mayoría por la inestabilidad y radioactividad que presentan; algunos de éstos son el cesio (Cs), cuyos isótopos artificiales son usados en plantas nucleares de generación eléctrica, y el iridio - 192 (${}^{192}_{77}\text{Ir}$), que se usa para verificar que las soldaduras de tubos estén selladas herméticamente, sobre todo en tubos de transporte de crudo pesado y combustibles; y algunos isótopos del uranio (U), usados para la generación eléctrica o en bombas atómicas con principio de fisión nuclear.

Propiedades del núcleo atómico:

Masa nuclear:

Corresponde a la suma de las masas de los nucleones (suma de las masas de protones y neutrones). Generalmente este valor se aproxima a la masa atómica, puesto que la masa de los electrones es muy pequeña y se suele despreciar.

En los núcleos atómicos, **el defecto de masa**, corresponde a la diferencia entre su masa medida experimentalmente y la masa indicada por el número másico.

Radio nuclear:

La primera estimación del tamaño del núcleo atómico fue efectuada por **Ernest Rutherford**, a través del estudio de dispersión de partículas alfa al incidir en núcleos de átomos metálicos. Así determinó el valor del **radio nuclear**. Según sus cálculos, el núcleo debía tener un radio del orden 10^{-14} m de frente a los 10^{-10} m del átomo completo, es decir, unas cien mil veces más pequeño. Esto significa que si un átomo tuviera el tamaño de nuestro planeta, su núcleo, ubicado justo en el centro, sería comparable con el tamaño de un balón de fútbol.

Una amplia variedad de experimentos sugieren que la mayor parte de los núcleos son aproximadamente esféricos. Se ha encontrado que el volumen del núcleo es proporcional al número de nucleones (A) que lo forman y su radio proporcional a la raíz cúbica del número de nucleones, según la fórmula:

$$R = R_0 \sqrt[3]{A}$$

Donde R_0 corresponde a la constante: $1,33 \cdot 10^{-13}$ cm o $1,33 \cdot 10^{-15}$ m

Densidad nuclear:

Considerando el pequeño volumen y la gran masa del núcleo atómico, es posible estimar que la densidad alcanza valores extremadamente altos, del orden $2 \cdot 10^{17}$ kg/m³, lo que da una idea de la gran compacidad de los nucleones dentro de un núcleo.

Lo más interesante de la densidad nuclear es el hecho de que ésta es independiente del tipo de núcleo, pues, sin importar la cantidad de nucleones que lo constituyan, se puede establecer que la densidad es aproximadamente una constante.

Espín nuclear:

Al pensar en el núcleo del átomo, imaginamos una esfera simétrica, lo que estudios recientes demuestran que no es completamente cierto, puesto que, si agregamos a esa imagen cargas positivas (protones) y negativas (neutrones) en un espacio infinitamente reducido y sobrepoblado (de alta densidad), podemos concebir que existan atracciones y repulsiones que tienden a deformar su estructura.

Las posibles deformaciones del núcleo así como los movimientos internos de carga, dan lugar a propiedades que son posibles de determinar experimentalmente. Estudios mecanocuánticos han permitido establecer que una de ellas es el **espín nuclear (I)**.

El espín del núcleo (I) está determinado por la composición del espín intrínseco de cada una de las partículas que componen el núcleo y el momento angular, correspondiente al movimiento relativo de estas partículas dentro del núcleo. Entre las

características del espín nuclear se cuentan:

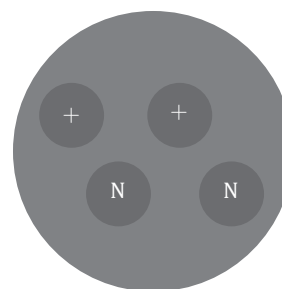
- Depender del número másico (A) del núcleo.
- Si el número másico es par, el espín nuclear puede tomar los valores 0, 1, 2, 3, sucesivamente.
- Cuando el espín nuclear es igual a cero, el núcleo no tiene espín.
- Si el número másico es impar, el espín nuclear puede tomar los valores $1/2, 3/2, 5/2$, sucesivamente.
- Los valores del espín para diferentes núcleos son consistentes con la suma vectorial de los espines del protón ($1/2$) y del neutrón ($1/2$).
- Algo que puede ser curioso, según la teoría, es que el espín nuclear está íntimamente relacionado con la forma de los núcleos. Así, por ejemplo, si $I = 0$ o $1/2$, el núcleo es esférico. En cambio, si $I > 1/2$, el núcleo puede tener la forma de esferoide prolato u oblató.

Estabilidad nuclear:

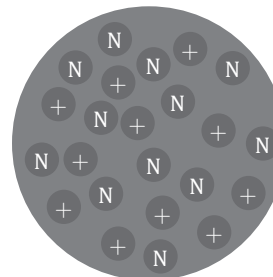
Factores de estabilidad nuclear.

Para los núcleos ligeros, N es aproximadamente igual a Z , es decir, existe la misma cantidad de neutrones y protones. Para los núcleos pesados, en cambio, la estabilidad se consigue con mayor número de neutrones y la relación entre N y Z puede llegar a ser superior a 1; de lo contrario, el núcleo será "inestable", lo que podría provocar su desintegración.

Por ejemplo, átomos estables serían el helio que mantiene una relación igual a 1 (2 neutrones / 2 protones) y el sodio que tiene una relación mayor a 1 (12 neutrones / 11 protones).



He



Na

11p⁺ y 12 n^o

Número másico = 23

En nuestro planeta existen, de manera natural, un poco más de 90 elementos, algunos en abundante cantidad, mientras que otros alcanzan la categoría de “trazas” (pequeñísimas cantidades); el resto corresponde a elementos artificiales.

Para todos los elementos naturales encontramos isótopos estables e inestables o también denominados “radiactivos”, siendo los estables aproximadamente 284, es decir, un promedio de tres isótopos por cada elemento.

En total se conocen, hasta hoy, más de 2.000 núclidos, que contemplan los estables, inestables y sintéticos. Cerca de 300 son estables es decir, no presentarán la tendencia a descomponerse con el transcurso del tiempo.

A Número másico	Z Número de protones	N Número de neutrones	Núclidos establecidos	Ejemplo
Par	Par	Par	166	$^{12}_6\text{C} - ^{16}_8\text{O}$
Impar	Par	Impar	54	$^{17}_8\text{O}$
Impar	Impar	Par	50	$^{17}_8\text{Li}$
Par	Impar	Impar	4	^2_1H

Energía de enlace nuclear.

Se define como la energía necesaria para separar los nucleones de un núcleo, o bien como la energía que se libera cuando se unen los nucleones para formar el núcleo.

El origen de la energía de ligadura o de enlace nuclear reside en la desaparición de una parte de la masa de los nucleones que se combinan para formar el núcleo. Esta diferencia de masa recibe el nombre de **defecto másico** Δm , y se transforma en energía cuyo cálculo se puede realizar por la ecuación de Einstein, $E = m \cdot c^2$.

Si a la suma de las masas de los nucleones y electrones de un átomo le restamos la masa medida experimentalmente a través del espectrógrafo de masas, obtenemos el defecto másico, y podemos calcular la energía total de enlace. La energía de enlace o de ligadura será equivalente a la energía liberada en la formación de un núcleo.

La u.m.a. se define como la doceava parte de la masa del átomo $^{12}_6\text{C}$ y $1 \text{ u.m.a.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; sustituyendo en la ecuación de Einstein, $E = m \cdot c^2$, se obtiene $E = 931 \text{ MeV}$, es decir, 1 u.m.a. libera 931 MeV. Por tanto, la energía liberada (E_e) en la formación de un núcleo será:

$$E_e = \Delta m \cdot 931 \text{ MeV}$$

La relación Z - N es uno de los factores que limitan el número de núcleos atómicos estables diferentes que pueden existir. El neutrón solo es radiactivo, por lo que se desintegra espontáneamente en un protón más un electrón (y un antineutrino). No se produce una desintegración espontánea en las reacciones químicas nucleares en las que la masa final es mayor que la masa inicial. La reacción química nuclear opuesta, es decir, la desintegración de un protón para formar un neutrón, sólo puede ocurrir si hay una aportación externa de energía.

Así, la estabilidad de un átomo está en función de la relación neutrones/protones que cambia con el número atómico, de acuerdo con la siguiente tabla:

Ahora bien, es más interesante calcular la energía de enlace por nucleón (E_e/A) y representarla frente al número másico A. La energía de enlace por nucleón se obtiene dividiendo la energía de enlace del núcleo por sus A nucleones.

Emisiones radiactivas:

Tipos de emisiones y sus principales características.

Partículas alfa.

Las partículas alfa son núcleos de helio (átomos de He sin su capa de electrones). Constan de 2 protones y 2 neutrones confinados en un volumen equivalente al de una esfera de 10^{-5} m de radio.

Son partículas muy pesadas, casi 8.000 veces más que los electrones y 4 veces más que un protón.

Tienen carga positiva (+2) debido a la ausencia de los electrones y son desviadas por campos eléctricos y magnéticos.

Alcanzan una velocidad igual a la veintava parte de la de la luz ($c/20$) = 15.000 km/s. ¡Una gran velocidad!

Poseen una gran energía cinética, ya que tienen mucha masa y una gran velocidad.

Debido a su gran energía, al atravesar el aire ionizan muchas partículas antes de atenuarse después de recorrer 5 cm. Debido a su tamaño, al impactar con la materia sólida recorren poca distancia. Una lámina

de aluminio de 0,1 mm de grosor las frena totalmente e impide su paso, pero ionizan fuertemente la materia en la que inciden.

Partículas beta.

Las partículas beta son electrones que se mueven a gran velocidad (próxima a la de la luz: $0,98 \cdot c = 294.000 \text{ km/s}$).

Inicialmente, la radiación beta no fue reconocida como lo que era: un haz de electrones. La partícula beta fue identificada como un electrón cuando, aplicando la teoría de la relatividad, se calculó la masa de un electrón en movimiento que coincidía con la de la partícula beta. Tienen carga negativa (-1) y son desviadas por campos eléctricos y magnéticos.

Tienen energía cinética menor que las partículas alfa porque, aunque tienen una gran velocidad, tienen muy poca masa.

La energía que transporta la partícula beta procede del paso de un estado inestable de un isótopo radiactivo a otro también excitado. La caída desde este estado a otro inferior estable no va acompañada de una emisión γ .

A pesar de tener menor energía que las alfa, como su masa y su tamaño son menores tienen mayor poder de penetración. Una lámina de aluminio de 5 mm las frena.

Radiación gamma.

Las partículas gamma son una radiación electromagnética (una onda) que acompaña a una emisión de partículas alfa o beta. Una radiación también puede considerarse como una partícula de acuerdo con la teoría de De Broglie que afirma que toda onda, lleva una partícula asociada (las ondas luminosas llevan asociados los fotones).

Características

No tienen masa en reposo y se mueven a la velocidad de la luz.

No tienen carga eléctrica y no son desviadas por campos eléctricos ni magnéticos.

Poder de penetración.

Al no tener masa tienen poco poder ionizante, pero son muy penetrantes. Los rayos gamma del Ra atraviesan hasta 15 cm de acero. Son ondas como las de la luz, pero más energéticas aún que los rayos X.

Un compuesto radiactivo que se absorba en una glándula y emita radiación gamma permite estudiar esa glándula obteniendo una placa, como la fotográfica, con las radiaciones emitidas. La técnica se llama gammagrafía.

Fuente: <http://newton.cnice.mec.es/2bach/radiactividad/>

Fisión y fusión nuclear:

Fisión nuclear: Corresponde a la transformación de un átomo pesado, por ejemplo uranio o plutonio, la dividirse su núcleo en dos más ligeros. La suma de las masas de los núcleos generados en este proceso, más la masa de los neutrones desprendidos, es menor que la masa del átomo original. Se desprende una gran cantidad de energía en este tipo de reacción que se puede calcular mediante la teoría establecida por Albert Einstein, que se expresa mediante la fórmula:

$$E = m \cdot c^2$$

El proceso de fisión nuclear, es el que actualmente se utiliza en las centrales nucleares.

Fusión nuclear: En este tipo de reacciones, varios núcleos pequeños reaccionan para formar un núcleo de mayor tamaño. Son reacciones que generan gran cantidad de energía. Este tipo de reacciones son la fuente de la energía solar y de las estrellas. Está en proceso de investigación para poder obtener energía, pero aún no es un proceso viable, ya que se invierte más energía en el proceso para que se produzca la fusión, que la energía obtenida mediante este método. Para poder obtener este tipo de energía, se requeriría temperaturas de 10^6 a 10^7 K, como la que hay en el interior del Sol, con el fin de que los núcleos con cargas positivas tengan la suficiente energía, para unirse y vencer las fuerzas de repulsión nuclear.

Vida media:

Cinética de desintegración radiactiva

En tercer medio los estudiantes conocieron los conceptos de velocidad de reacción, ley de velocidades y vida media. El proceso de desintegración radiactiva es de primer orden, es decir, depende de la concentración del elemento radiactivo y de la constante de velocidad de desintegración radiactiva.

En todo proceso cinético de primer orden se cumple con la ley cinética correspondiente a:

$$\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = k [A]$$

Donde el signo negativo de la expresión indica "disminución" de la concentración.

$\Delta[A]$ corresponde a la variación de concentración del reactivo A, en la ecuación $A \rightarrow$ productos.

Δt la variación del tiempo.

La expresión, aplicando la función matemática logaritmo natural (ln), será:

$$k = - \frac{\Delta [A]}{[A]} \cdot \frac{1}{\Delta t}$$

$$\ln \frac{[A]_0}{[A]} = kt$$

Donde: $[A]_0$ y $[A]$ son las concentraciones del reactivo A.

La vida media de una reacción ($t_{1/2}$) es el tiempo requerido para que la concentración de uno de los reactivos disminuya a la mitad de su valor inicial. Definición que al ser aplicada a la expresión de velocidad y considerando que la desintegración es siempre un proceso de primer orden, en el cual $[A]$ será igual a $[A]_0/2$ (la concentración final será exactamente la mitad de la concentración inicial) se obtiene:

$$t_{1/2} = \frac{1}{k} \ln \left(\frac{[A]_0}{\left(\frac{[A]_0}{2}\right)} \right)$$

Al despejar la expresión y resolver se obtiene:

$$t_{1/2} = \frac{1}{k} \ln 2$$

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{k}$$

Datación: La edad de un material se puede determinar basándose en la velocidad de desintegración de un isótopo radiactivo.

Uno de las dataciones más realizadas, es la datación por carbono-14

El carbono -14 se forma de la siguiente forma: Los rayos cósmicos se incorporan a la atmósfera de la Tierra en grandes cantidades cada día. Cuando un rayo cósmico colisiona con un átomo de la atmósfera, crea un rayo cósmico secundario en la forma de un neutrón energético y estos neutrones energéticos colisionan con átomos de Nitrógeno. Cuando choca el neutrón, un átomo de nitrógeno -14 (siete protones, siete neutrones) se convierte en un átomo de carbono-14 (seis protones, ocho neutrones) y en un átomo de hidrógeno.

El carbono-14 es un elemento radiactivo, que tiene una vida media de 5730 años. Después de la muerte de un ser vivo, a los 5730 años la cantidad de carbono-14 en sus restos fósiles se reduce a la mitad.

Para datar un organismo muerto a través de este método, se calcula la pérdida del carbono-14. Un fósil es cualquier evidencia directa de un organismo con más de 10.000 años de antigüedad.

Existen otros tipos de datación, como:

- Samario-147: datar rocas metamórficas
- Rubidio-87: datación de cualquier tipo de roca
- Uranio-238: método de datación de mayor precisión
- Potasio-40: método más común
- Berilio-10: datación de rocas sedimentarias
- Torio-230: datación de sedimentos marinos de menos de un millón de años

- Protactinio-231: datación de sedimentos marinos de menos de un millón de años.
- Argón-39: datar agua o hielo, inferior a mil años.

Efecto de la radiación en los seres vivos:

El Gray corresponde a la unidad SI de dosis absorbida y a la absorción de 1J de energía por kilogramo de tejido. La gravedad del daño de radiación depende fundamentalmente de dos factores: *la cantidad de radiación absorbida y el tipo de radiación.*

La cantidad de radiación absorbida se expresa normalmente en rads (dosis de radiación absorbida, del inglés: *radiation absorbed dose*), considerando que un rad corresponde a la absorción de 10^{-2} J de energía por kilogramo de tejido:

$$1 \text{ rad} = 10^{-2} \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

Los efectos biológicos de la radiación se expresan en rems (radiación equivalente para el hombre), el que se calcula multiplicando el número de rads por un factor de "peligro" representado por n :

$$n^\circ \text{ de rems} = n (n^\circ \text{ de rads})$$

Donde: n es 1 para la radiación gamma y beta, 5 para los neutrones de baja energía, y entre 10 y 20 para los neutrones de alta energía y las partículas alfa.
 n° de rads es la dosis de radiación absorbida.

SUGERENCIAS METODOLÓGICAS PARA ACTIVIDADES DE “CIENCIA EN ACCIÓN”

En esta sección se presentan una serie de procedimientos y resultados experimentales necesarios para la correcta ejecución de las actividades exploratorias de “Ciencia en Acción”

Ciencia en acción: “Simulación de la determinación de la masa atómica promedio”

• **Página:** 349

• **Habilidades a desarrollar:** Observar - Investigar - Comparar - Formular hipótesis - Registrar datos - Interpretar - Concluir y comunicar - Evaluar

El objetivo de la actividad es que los estudiantes realicen una simulación de la determinación de la masa atómica promedio. Para eso se solicita previamente, realizar una investigación con el objetivo de recordar conceptos estudiados en años anteriores, respondiendo las siguientes preguntas:

- ¿Qué partículas existen en el núcleo atómico?
- ¿Cuál es la masa de esas partículas?
- ¿Qué es un isótopo?, ¿Qué diferencia existe en sus núcleos?
- ¿Cuáles son los factores que influyen en la determinación de la masa atómica promedio? Investiga

Para responder a las preguntas, se sugiere investiguen en diferentes fuentes; pueden utilizar los textos de años anteriores. Recuerde a los estudiantes plantear la hipótesis experimental de su investigación.

En la actividad, la idea es simular que los porotos son isótopos de un mismo elemento, por ese motivo se indica que sean de diferente tamaño.

Para determinar la masa atómica promedio, necesitan el porcentaje de abundancia del isótopo en la naturaleza. Para aquello se entregan valores ficticios en la introducción de la unidad.

Para calcular la masa atómica promedio de un elemento se tiene que:

Masa atómica promedio =

$$\frac{((A) \text{ del isótopo 1} \cdot \% \text{ abundancia}) + ((A) \text{ del isótopo 2} \cdot \% \text{ abundancia}) + \dots}{100 \%}$$

Motive a sus estudiantes a evaluar el trabajo realizado para identificar el logro de los aprendizajes, como también, el trabajo en equipo. Por esta razón se sugiere al docente que al finalizar la actividad los estudiantes realicen una coevaluación, que les permita identificar fortalezas y debilidades del trabajo en equipo.

Ciencia en acción: “Velocidad de desintegración”

• **Página:** 378

• **Habilidades a desarrollar:** Investigar - Observar - Formular hipótesis - Registrar - Analizar - Interpretar datos - Inferir - Concluir - Comunicar

La actividad representa la desintegración de los núcleos mediante un modelo simple de bolitas y bolones. Se sugiere al docente que antes de realizar la actividad práctica, considere algunos conceptos relevantes en lo relacionado con la cinética de desintegración radiactiva como el tiempo de vida media y su relación con la expresión cinética de primer orden para los procesos radiactivos.

En la actividad, los bolones representan partículas que inician el proceso de desintegración, pero lo que es relevante es el registro del tiempo en que se detiene la reacción, para poder hacer la analogía con el tiempo de vida media y la ley cinética de desintegración radiactiva.

En la actividad se pide que los estudiante entreguen un informe para comunicar los resultados, pero también podrían elaborar un díptico informativo. Se sugiere que éste tenga un formato atractivo, para que pueda ser presentado a estudiantes de otros cursos, con el fin de motivar las actividades indagatorias por parte de los estudiantes.

Ciencia en acción: “Simulación de la desintegración radiactiva”

- **Página:** 387
- **Habilidades a desarrollar:** Observar - Investigar - Aplicar - Graficar

Cada uno de los isótopos de la actividad representados por monedas, tiene un período diferente basado en la tasa de desintegración. La tasa de desintegración para cada uno queda determinada por la probabilidad que cada unidad del isótopo tiene en desintegrarse después de una prueba. La probabilidad de que en una moneda salga cara es 1/2. Basándose en esta probabilidad, los estudiantes retirarán alrededor de la mitad de las monedas. Por tanto, el período para las monedas será alrededor de 1 prueba.

Se sugiere al docente, que los estudiantes puedan graficar los valores obtenidos. La gráfica debería mostrar que el número de átomos radiactivos o no radiactivos va declinando exponencial y gradualmente aproximándose a cero.

Los científicos pueden usar esta tasa de desintegración predecible para estimar la edad de materiales que contienen sustancias radiactivas. Una forma es comparando la razón de átomos radiactivos con respecto a los átomos hijos estables. A mayor porcentaje de átomos hijos, más antiguo es el espécimen. Una fórmula basada en la tasa de desintegración ayuda a indicar con precisión la edad actual.

Ciencia en acción: “Usos de la energía nuclear en Chile”

- **Página:** 395
- **Habilidades a desarrollar:** Investigar - Formular - Desarrollar - Comunicar - Concluir - Evaluar

Esta es una actividad de investigación semidirigida, en la cual los estudiantes constituyen grupos de trabajo, con el objetivo de elaborar todos los pasos del método científico, plantándose la siguiente pregunta ¿cuál es la importancia y los usos de la energía nuclear en Chile?

En la actividad se sugiere un recurso web <http://www.cchen.cl/> donde los estudiantes pueden recopilar información para el desarrollo de la actividad, pero se sugiere al docente que indique a los estudiantes, investigar en otras fuentes de información, como revistas científicas, noticias, documentales, etc.

Uno de los propósitos es que investiguen qué es un reactor nuclear y cuáles son los reactores que existen en nuestro país.

Para responder a la pregunta de ¿cuál es la importancia de la energía nuclear en Chile?, se sugiere al docente que indique a los estudiante, que para complementar la información recopilada, realicen una encuesta a diferentes personas, con el fin de responder la siguientes preguntas: ¿crees que en Chile deben invertir en energía nuclear?, ¿su postura es a favor o en contra, por qué?, ¿permitiría que en el lugar donde vive se construyera un reactor nuclear?, ¿considera que la generación de energía a través de los procesos nucleares, sería una mejor alternativa para obtener energía, que la obtenida actualmente en los diferentes proyectos energéticos de nuestro país?

Después de entregado el informe grupal, se sugiere al docente generar un debate sobre la ventajas y desventajas del uso de la energía nuclear en Chile.

RECURSOS COMPLEMENTARIOS

■ Actividades complementarias

Actividad 1

Estructura del núcleo atómico

- 1 Si representamos el núcleo atómico según la siguiente nomenclatura: A_ZX
Completa la siguiente tabla:

Especie	Z	Protones	Electrones	Neutrones	A
H		1		0	
Ca	20				40
Co			27		60
F ⁻		9		10	
Al ³⁺	13				27
U				146	238
Pb		82		126	
O ²⁻		8		8	
H	1				3
H	1			1	
S				16	
Hg		80		119	
Br ⁻	35				79
Mg ²⁺		12	10		
K			19		40
Cl	17			20	
Tl		81			204
Bi			83	125	
Cs	55				133
Ir			77		192
Mn ²⁺	25				55

- 2 Identifica en la tabla los elementos: a. Isótonos, b. Isóbaros, c. Isótopos.
- 3 ¿Qué diferencias existen entre los isótopos naturales y los artificiales?
- 4 Nombra 5 isótopos naturales y 5 artificiales.
- 5 Realiza un diagrama de los isótopos de hidrógeno, identificando su cantidad de protones, neutrones y electrones.

Actividad 2

Masas atómicas

- 1 Con los datos de la tabla, calcula la masa atómica promedio de cada especie química.

Abundancia relativa de los isótopos naturales de algunos elementos				
Elemento	Isótopo	Masa (u)	Abundancia (%)	Masa atómica (u)
Hidrógeno	^1H	1,007825	99,985	
	^2H	2,0140	0,015	
Boro	^{10}B	10,0129	19,78	
	^{11}B	11,00931	80,22	
Carbono	^{12}C	12,0000	98,89	
	^{13}C	13,00335	1,11	
Oxígeno	^{16}O	15,99491	99,759	
	^{17}O	16,99884	0,037	
	^{18}O	17,9972	0,204	
Neón	^{20}Ne	19,99244	89,97	
	^{21}Ne	20,99385	0,30	
	^{22}Ne	21,99138	9,73	
Cloro	^{35}Cl	34,96885	75,53	
	^{37}Cl	36,96600	24,47	
Estaño	^{112}Sn	111,904826	0,97	
	^{114}Sn	113,902784	0,66	
	^{115}Sn	114,903348	0,34	
	^{116}Sn	115,901747	14,54	
	^{117}Sn	116,902956	7,68	
	^{118}Sn	117,901609	24,22	
	^{119}Sn	118,903311	8,59	
	^{120}Sn	119,902199	32,58	
	^{122}Sn	121,903440	4,63	
^{124}Sn	123,905274	5,79		

Actividad 3

Ecuaciones nucleares

- Describe la naturaleza y características de las partículas alfa y beta.
 - ¿Cómo explicas que un núcleo emita partículas beta si en un modelo simple se admite que está formado por protones y neutrones?
- Algunos átomos de nitrógeno atmosférico (${}^{14}_7\text{N}$) chocan con un neutrón y se transforman en carbono (${}^{14}_6\text{C}$) que, por emisión β , se convierte de nuevo en nitrógeno. Escribe las correspondientes radiaciones nucleares.
 - Los restos de animales recientes contienen mayor proporción de ${}^{14}_6\text{C}$ que los restos de animales antiguos. ¿A qué se debe este hecho y qué explicación tiene?
- El ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ se desintegra radiactivamente para dar ${}^{222}_{86}\text{Rn}$.
 - Indica el tipo de emisión radiactiva y escribe la ecuación de dicha reacción nuclear.
 - Calcula la energía liberada en el proceso.

$$m({}^{226}\text{Ra}) = 226,0960 \text{ uma}$$

$$m({}^{222}\text{Rn}) = 226,0869 \text{ uma}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, m({}^4\text{He}) = 4,00387 \text{ uma}$$

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$
- El ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ se desintegra radiactivamente para dar ${}^{222}_{86}\text{Rn}$.
 - Indica el tipo de emisión radiactiva y escribe la correspondiente ecuación.
 - Calcula la energía liberada en el proceso.
- Completa y balancea las ecuaciones nucleares siguientes:
 - ${}^{214}\text{Bi} \rightarrow \text{---} \beta + \text{---}$
 - ${}^{195}\text{Au} \rightarrow \text{---} + {}^4\text{He}$
 - ${}^{38}\text{K} \rightarrow \text{---} + \beta$
 - ${}^{214}\text{At} \rightarrow \text{---} + {}^4\text{He}$
 - ${}^{32}\text{S} + {}^1_0\text{n} \rightarrow \text{---} + {}^1_0\text{p}$
 - ${}^{235}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{135}\text{Xe} + 2 {}^1_0\text{n} + \text{---}$
 - ${}^{98}\text{Mo} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^1_0\text{n} + \text{---}$
 - ${}^2_1\text{H} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{---}$

- Escribe ecuaciones nucleares balanceadas para las siguientes desintegraciones:
 - Sodio-24 a magnesio-24;
 - Mercurio-188 a oro-188;
 - Yodo-122 a xenón-122;
 - Plutonio-242 a uranio-238.
- ¿Qué ocurre con el núcleo resultante cuando se emite una partícula alfa? ¿Y cuando emite una partícula beta positiva o positrón?
 - Calcula el número total de emisiones que permitirían completar la siguiente transmutación:

$${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb}$$

Actividad 4

Estabilidad nuclear

- Realiza un resumen con los principales criterios de estabilidad nuclear de los distintos isótopos.
- De acuerdo a los patrones que definan la estabilidad nuclear, indica las características de los siguientes isótopos.

$${}^{226}_{88}\text{Ra}; {}^{239}_{94}\text{Pu}; {}^{61}_{27}\text{Co}; {}^9_4\text{Be}; {}^{39}_{19}\text{K}; {}^{96}_{42}\text{Mo}; {}^{97}_{43}\text{Tc};$$

$${}^{235}_{92}\text{U}; {}^{143}_{54}\text{Xe}$$
- Justifica cuantitativamente cuál de los núclidos ${}^{16}_8\text{O}$ y ${}^{218}_{84}\text{Po}$ es más estable.
 - En la desintegración del núcleo ${}^{218}_{84}\text{Po}$ se emiten una partícula α y dos partículas β , obteniéndose un nuevo núcleo. Indica las características del núcleo resultante. ¿Qué relación existe entre el núcleo inicial y el final?

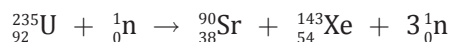
$$m({}^{16}_8\text{O}) = 15,994915 \text{ u}, m({}^{218}_{84}\text{Po}) = 218,009007 \text{ u}, m_p = 1,007825 \text{ u}, m_n = 1,008665 \text{ u}.$$
- ¿Por qué los protones permanecen unidos en el núcleo a pesar de que sus cargas tienen el mismo signo?
- La masa de un núcleo atómico no coincide con la suma de las masas de sus constituyentes. ¿Es mayor o menor? ¿Cómo justificas esa diferencia?
 - ¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explica, cualitativamente, la dependencia de la estabilidad nuclear del número másico.

Actividad 5

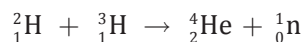
Fusión y fisión nuclear

- Indica las principales diferencias entre los procesos de fusión y fisión nuclear.
- ¿Cuáles son las condiciones para que ocurra un proceso de fisión nuclear?
- ¿Cuáles son las condiciones para que pueda ocurrir una fusión nuclear?
- Realiza las ecuaciones balanceadas para los siguientes procesos e identifícalos como fusión o fisión nuclear.
 - ${}_{86}^{226}\text{Rn} \rightarrow {}_2^4\text{He} + \text{X}$
 - ${}_{94}^{239}\text{Pu} \rightarrow \text{X} + {}_2^4\text{He}$
 - ${}_{27}^{61}\text{Co} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + \text{X}$
 - ${}_4^9\text{Be} + {}_2^4\text{He} \rightarrow \text{X} + {}_0^1\text{n}$
 - ${}_{19}^{39}\text{K} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{17}^{36}\text{X} + ?$
 - ${}_{42}^{96}\text{Mo} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_{43}^{97}\text{Tc} + ?$
 - ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_2^4\text{He} \rightarrow \text{X} + {}_0^1\text{n}$

- Explica y esquematiza el siguiente proceso de fisión nuclear.



- Explica y esquematiza el siguiente proceso de fusión nuclear.



Actividad 6

Radiactividad natural y cinética de desintegración

- La vida media del tritio (hidrógeno 3) es de 12,3 años. Si se liberan 50,0 mg de tritio de una central nucleoelectrónica durante un accidente.
 - ¿Cuál es la k del tritio?
 - ¿Qué masa de este núclido quedará al cabo de 24,6 años?
 - ¿Y al cabo de 49,2 años?
- Una muestra de 0,500 g de Fr-210 tarda 5,4 minutos en desintegrarse a 0,125 g. ¿Cuál es la vida media del Fr-210?
- Se preparó una muestra de Cm-243. Al cabo de 6 meses, la actividad de la muestra había descendido de 1.506 desintegraciones por segundo a 1.461 desintegraciones por segundo. ¿Cuál es la vida media del proceso de desintegración?
- Una muestra de Zn-72 tiene una actividad inicial de 1.665 desintegraciones por minuto en un dispositivo que mide el nivel de radiactividad. Al cabo de 60 horas, la actividad ha disminuido a 229 desintegraciones por minuto. ¿Cuál es la vida media del Zn - 72?
- ¿Cuánto tiempo tarda una muestra de 5,00 mg de Cr-51 en desintegrarse a 1,25 mg si tiene una vida media de 27,8 días?

Actividad 7

Cinética radiactiva

- 1 Una muestra radiactiva se decae según los datos de la siguiente tabla:

Tiempo (horas)	Masa (mg)
0	1.000
1	834
2	667
3	500
4	384
5	243
6	250

Para la muestra:

- Grafica la curva de desintegración. ¿Qué información puede obtener del gráfico?
 - Calcula la constante de decaimiento.
 - Determina la vida media del reactivo.
- 2 La desintegración del Th-234 a Pa-234 tiene una vida media de 24,1 días. Si se tiene una muestra inicial de 5,6 mg.
- ¿Cuál es la ecuación que representa el proceso?
 - ¿Cuánta masa de Th-234 queda al cabo de 60 días?
 - ¿Cuántos átomos quedan al cabo de 30 días?
- 3 La desintegración por partícula beta del Co-60 tiene un tiempo de vida media de 5,6 años. Si se dispone de una muestra inicial de 2,5 mg.
- Escribe la ecuación correspondiente al proceso.
 - ¿Cuánta masa de Co-60 queda al cabo de 3 años?
 - ¿Cuántos átomos de cobalto existían originalmente y cuántos quedan al transcurrir 10 años?
- 4 La desintegración del tritio por medio de una partícula beta ocurre con vida media de 12,3 años. Si se dispone de una muestra inicial de $4 \cdot 10^{23}$ átomos de tritio.
- Escribe la ecuación correspondiente al proceso.

- ¿Cuánta masa de tritio equivale a la muestra original?
- ¿Cuántos átomos de tritio queda al transcurrir 20 años?

Actividad 8

Datación por radioisótopos

- 1 El Co - 60 tiene una vida media de 5,26 años. El Co - 60 de la unidad de radioterapia debe ser reemplazado cuando su radiactividad desciende al 70% de la muestra original. Si la muestra original se adquirió en agosto de 2009, ¿cuándo será necesario reemplazar el cobalto 60?
- 2 Un artefacto de madera de un templo chino tiene una actividad de C-14 de 1.494 desintegraciones por segundo, en comparación con una actividad de 1.950 desintegraciones por segundo de un patrón de antigüedad cero. A partir de la vida media de la desintegración de C-14, que es de 5.715 años, determine la antigüedad del artefacto.
- 3 La mortaja de tela que envuelve a una momia resulta tener una actividad de C-14 de 534 desintegraciones por segundo por gramo de carbono, en comparación con los organismos vivos que sufren 912 desintegraciones por segundo por gramo de carbono. A partir de la vida media de la desintegración de C-14 (5.715 años), calcula la antigüedad de la mortaja.
- 4 La vida media del proceso U-238 a Pb-206 es de $4,5 \cdot 10^9$ años. Una muestra de mineral contiene 100,0 mg de U-238 y 28,0 mg de Pb-206. ¿Cuál es la antigüedad del mineral?
- 5 K-40 se desintegra a Ar-40 con una vida media de $1,27 \cdot 10^9$ años. ¿Cuál es la antigüedad de una roca cuya razón de masa de Ar-40 a K-40 es de 1,8?

■ Actividades diferenciadas

Dificultad del aprendizaje:

- Responda:
 - ¿Qué es la radiactividad?
 - ¿Cuál es la diferencia entre fusión y fisión nuclear?
 - ¿Cuándo un núcleo es inestable?
 - ¿Para qué se utiliza la datación por carbono-14?
- ¿Qué es un reactor nuclear y cuáles son los elementos que lo conforman?
- ¿Cuál consideras que es la principal ventaja y desventaja de usar energía nuclear?

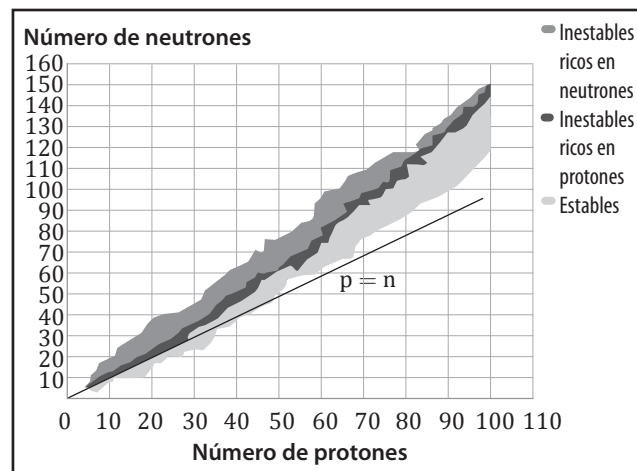
Aprendizaje avanzado:

- Las ecuaciones que se presentan a continuación, son ecuaciones nucleares, ocurren en la explosión de una bomba atómica. Identifique la incógnita:
 - ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{140}\text{Ba} + 3{}_0^1\text{n} + ?$
 - ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{55}^{144}\text{Cs} + {}_{37}^{90}\text{Rb} + 2?$
- Para el isótopo N-18, que se ubica arriba del cinturón de estabilidad:
 - Represente la una ecuación nuclear, en la que el isótopo pueda alcanzar estabilidad.
- El último elemento del grupo 7A, se puede preparar por bombardeo de bismuto-209, con partículas alfa. Escriba una ecuación para la reacción.

■ Actividades para instrumentos de evaluación

Comprender los fundamentos y describir los procesos del decaimiento radiactivo y la fusión y fisión nuclear.

- Observa el siguiente gráfico:



- ¿Qué información está entregando la línea recta que atraviesa el gráfico?
 - A medida que aumenta el número atómico, ¿qué sucede con el número de protones y neutrones?
 - ¿Cuál es el nombre del elemento químico en el termina la franja de estabilidad?
- A través de un cuadro comparativo explica las diferencias entre los procesos de fusión y fisión nuclear.

Identificar las aplicaciones tecnológicas de la energía nuclear, en la salud, la alimentación y la generación de energía.

1. Investiga apoyándote en bibliografías sobre las aplicaciones tecnológicas de la energía nuclear en: la salud; en la alimentación y generación de energía.
2. Realiza una lista identificando en tu entorno las aplicaciones tecnológicas de la energía nuclear, en el área de la salud, alimentación y generación de energía.

Conocer las ventajas y desventajas del uso de la energía nuclear y compararla con otras fuentes de energías renovables y no renovables.

1. Investiga a lo menos tres tipos de energías renovables utilizadas en tu región y realiza un cuadro comparativo con el uso y beneficio de la energía nuclear.
2. ¿Qué ventaja tiene la energía nuclear por sobre las energías no renovables? Explica.

Analizar y debatir sobre temas de interés público y contemporáneo, como la energía nuclear.

1. Lee y comenta con tu curso la siguiente información:

“Actualmente el país dispone de una matriz energética que llega a los 13.500 MW (megawatts), y, dependiendo del crecimiento de la economía, nuestras necesidades se verán incrementadas en el doble de lo actual de aquí al 2020. Este crecimiento se podría ver afectado por la crisis energética que vive el planeta y el alto costo del petróleo, lo que ha llevado a pensar en integrar energía nuclear dentro de la matriz energética, pudiéndose pensar que esta podría ser la solución. Otro punto importante: la energía nuclear no es una solución para coyunturas energéticas. Aún en el caso de que optáramos por ella hoy mismo, saltándonos los imprescindibles estudios y preparación material, humana e institucional, pasarían a lo menos entre 5 y 12 años antes de que estén en posibilidad real de hacer un aporte al sistema eléctrico del país”.

2. A continuación discute sobre las ventajas y desventajas que podría generar la utilización de energía nuclear en nuestro país para solucionar nuestra crisis energética.

Investigar, organizar y analizar información extraída de diferentes fuentes, apoyándose en los conceptos de estudio.

1. Investiga sobre las diversas fuentes radiactivas que existen en tu entorno y analiza las consecuencias que estas podrían ocasionarte a tu salud.
2. ¿Qué tipo de reactor nuclear se utiliza en nuestro país? Investiga. Presenta los resultados de tu investigación a través de un esquema gráfico.



Análisis cualitativo de la desintegración radiactiva

CIENCIA EN ACCIÓN

Introducción

La desintegración del U-238 hasta Pb-206 es un proceso que consta de varias desintegraciones sucesivas denominadas serie de decaimiento radiactivo. El último paso de esta serie de desintegraciones es la desintegración del Po-210 a Pb-206 mediante emisión de partículas alfa.

El trabajo que desarrollarán a continuación tiene como objetivo determinar a través de un método gráfico el tiempo de vida media del proceso de desintegración anteriormente descrito.

Paso 1: La observación

Ya conocen las expresiones matemáticas que rigen la cinética radiactiva. Por ello, es esencial que en el análisis de las actividades que realicen las apliquen. Si no las recuerdan, vuelvan a revisar los contenidos en el Texto del Estudiante y revisen las actividades de "Desafío", referidas a los tratamientos cuantitativos de la cinética radiactiva.

En esta actividad determinaremos mediante el método gráfico la vida media del Po-210 relacionando todos los conceptos clave que hemos trabajado a lo largo del subtema cinética radiactiva.

Paso 2: Preguntas de observación

Para comenzar el trabajo responde los cuestionamientos planteados a continuación, empleando diversas fuentes de investigación, como textos, artículos o Internet.

- 1 ¿Cuál es la ecuación nuclear que representa el proceso?
- 2 ¿Qué es la "vida media"?
- 3 ¿Cómo se relaciona la "vida media" con los conceptos de desintegración radiactiva?
- 4 ¿Cuál es el tiempo de vida media del Po-210?
- 5 ¿Qué masa del radioisótopo quedará al pasar 3 vidas medias?

Paso 3: Formulación de hipótesis

A partir de tu investigación exploratoria documental y observando los materiales que emplearán en el desarrollo de esta actividad, **formulen la hipótesis de investigación.**

Paso 4: Diseño experimental

- 1 Observen los siguientes datos obtenidos de una serie de mediciones del Po-210 en un laboratorio de energía nuclear.

Tiempo (días)	Masa de Po-210 (mg)
0	500
100	303
200	183,7
300	111,3
400	67,47

- 2 Realicen un gráfico que interprete el proceso de desintegración radiactiva.
- 3 Calculen el ln de la masa de Po-210.
- 4 Grafiquen el ln de la masa en función del tiempo.



Habilidades a desarrollar:

- Observar.
- Aplicar.
- Construir y analizar gráficos.
- Aplicar pasos de investigación.

Paso 5: Registro de observaciones

Recuerden registrar las observaciones de su trabajo experimental.

PASO 6: Recopilación y ordenamiento de datos

Confeccionen en conjunto un sistema que les permita organizar los datos para su interpretación y análisis.

PASO 7: Análisis de datos

Considerando los datos y observaciones obtenidos durante el procedimiento experimental, respondan las preguntas de exploración y las que a continuación se listan:

- 1 De acuerdo con sus observaciones, ¿qué tipo de curvas se obtienen de los gráficos?
- 2 ¿Qué representa la pendiente de la curva en el segundo gráfico?
- 3 ¿Se puede utilizar este método para determinar las vidas medias de otros isótopos radiactivos como el Co-60 o el I-131?
- 4 ¿Qué relación pueden establecer entre el análisis de los gráficos anteriores y la expresión de la cinética de desintegración radiactiva?
- 5 ¿Qué masa de Po-210 quedará al cabo de 2 años?

Paso 8: Conclusión y comunicación de resultados

Elaboren un díptico informativo para comunicar sus resultados y planteen en él las conclusiones respecto a la velocidad de desintegración.

Paso 9: Evaluación del trabajo realizado

Para finalizar el proceso, es importante evaluar los aprendizajes obtenidos, así como observar las fortalezas y debilidades del trabajo en equipo. Resulta fundamental para determinar aciertos que favorecieron el éxito del trabajo y posibles errores que pudieron ponerlo en riesgo. Completa la siguiente tabla, marcando la opción que mejor te represente para evaluar el trabajo realizado.

Opciones	Significado
+	He logrado el aspecto propuesto.
+/-	He logrado el aspecto propuesto, pero aún observo deficiencias.
-	Aún no he logrado el aspecto propuesto y debo seguir trabajando en él.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	+	+/-	-
Me preocupé de leer las habilidades que voy a desarrollar.			
Fui responsable en las labores que me fueron confiadas.			
Fui respetuoso del trabajo realizado por los otros integrantes del equipo.			
Me intereso por conocer la realidad y emplear el conocimiento adquirido y la información recibida para observar científicamente el mundo.			
Cooperé activamente para que el trabajo desarrollado fuera efectivo.			
La actividad planteada me permite desarrollar habilidades de investigación.			
Formulo preguntas de investigación empleando la creatividad.			
Formulo hipótesis empleando la creatividad y flexibilidad.			
Gracias a la actividad desarrollada, considero que la química es una herramienta valiosa para la comprensión de la relación entre el ser humano y su entorno.			
Observo que la física y la química son ciencias complementarias que buscan la explicación del comportamiento de la materia.			

Medicina nuclear terapéutica

Como has aprendido, la medicina nuclear es empleada en medicina para el tratamiento de diferentes enfermedades (radioterapia). En este procedimiento se emplean radiaciones ionizantes.

Cuando se emplean fuentes radiactivas no encapsuladas se habla de la radioterapia metabólica, que consiste en inyectar o hacer ingerir una dosis relativamente grande de una sustancia radiactiva en forma líquida, para que se acumule en el órgano que se quiere tratar, donde actúa por medio de la radiación emitida sobre los tejidos en contacto con ella, produciendo los efectos deseados de destrucción de las células tumorales.

Este tipo de terapia se emplean, por ejemplo, para el tratamiento de hipertiroidismo, cáncer de tiroides, metástasis óseas de tumores de próstata y mama, pudiendo utilizarse sola o asociada a otros medios terapéuticos como la cirugía o la quimioterapia.

Entre las aplicaciones de la radioterapia pueden citarse las siguientes:

Teleterapia: es una técnica en la que la fuente radiactiva no está en contacto directo con el tumor objeto del tratamiento. Entre las fuentes emisoras gamma utilizadas, destaca la fuente encapsulada de cobalto-60, contenida en la denominada bomba de cobalto, que impide la salida de la radiación excepto por un orificio que proporciona una radiación dirigida. Produce radiación de alta energía (1,2 MeV) capaz de irradiar grandes tumores de localización profunda. La teleterapia también puede administrarse con fuentes emisoras de haces electrónicos y neutrónicos.

Braquiterapia: es una técnica en la que la fuente radiactiva se encuentra en contacto directo con el tumor. Cuando las placas de

material radiactivo se colocan sobre la zona tumoral se denomina braquiterapia superficial, si se introduce esta fuente temporalmente en el paciente, en cavidades naturales, se habla de braquiterapia intracavitaria y suelen emplearse fuentes encapsuladas de cesio-137, y si se colocan las fuentes radiactivas en determinados tejidos se conoce como braquiterapia intersticial. Uno de los problemas de esta terapia, también conocida como Curieterapia, es la posible exposición innecesaria del paciente y del personal sanitario a la radiación de las fuentes, por lo cual, se colocará la fuente en la posición correcta en el paciente, y el personal sanitario empleará mandos de control a distancia para preparar, transportar y manipular las fuentes radiactivas.

Texto extraído de http://energia-nuclear.net/es/aplicaciones_nucleares/medicina_nuclear.html



Preguntas para la reflexión

- 1 ¿Alguna vez te han realizado un procedimiento de radioterapia?, ¿cómo se realiza? Si nunca te han realizado este tipo de procedimiento, consulta a un familiar u otra persona, a la cual le hayan realizado un tratamiento de radioterapia.
- 2 Investiga que es la bomba de cobalto-60
- 3 ¿Cuál de las dos aplicaciones citadas en el texto, consideras que es más invasiva?
- 4 Investiga que es el radiodiagnóstico.

Habilidades que se desarrollarán:

- Analizar
- Relacionar
- Investigar

RECURSOS WEB

TEMA 1 *Energía nuclear*

- **Estructura atómica y núcleo atómico:**
http://www.fisicanet.com.ar/quimica/estructura_atomica/ap06_estructura_atomica.php
http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/Rutherford2.htm
- **Radiactividad:**
http://www.youtube.com/watch?v=SJP_WPbBvgg
http://www.youtube.com/watch?v=UhjJmwnl_eA&feature=related
http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/radiactividad/index.htm
- **Marie Curie y su investigación:**
http://www.portalplanetasedna.com.ar/una_vida_para_imitar.htm
http://www.quimicaweb.net/webquests/marie_curie/marie_curie_y_la_radiactividad.htm
- **Fisión y fusión nuclear:**
<http://www.explora.cl/otros/energia/nuclear.html>
- **Datación:**
<http://www.youtube.com/watch?v=81dWTeregEA>
<http://www.youtube.com/watch?v=31-P9pcPStg&feature=related>

TEMA 2 *Aplicaciones de la energía nuclear*

- **Reactores nucleares:**
http://www.energia-nuclear.net/es/como_funciona_la_energia_nuclear.html
<http://www.youtube.com/watch?v=OOftlj-JQU&feature=related>
- **Proyecto Manhattan y bomba atómica:**
<http://www.youtube.com/watch?v=7XCNaNFUe2A>
<http://www.youtube.com/watch?v=o61av4svWtE&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=ctNtEaLkZ7M&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=IRDoa8hvfDs&feature=related>
- **Accidentes nucleares:**
http://www.energia-nuclear.net/es/accidentes_nucleares.html
http://www.youtube.com/watch?v=QCZCqtp7S_8
<http://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2012/04/4.-Descripci%C3%B3n-Clasificaci%C3%B3n-INES-Accidentes-Nucleares.pdf>
<http://video.google.com/videoplay?docid=-1606557046956667003#>
- **Efectos de la radiactividad:**
<http://www.textoscientificos.com/fisica/radiactividad/riesgos-problemas>
<http://www.ejournal.unam.mx/cns/no47/CNS04703.pdf>

EVALUACIÓN UNIDAD 5

Nombre del alumno(a): _____

Fecha: _____ Puntaje obtenido: _____ Nota: _____

Instrucciones generales.

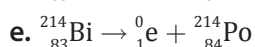
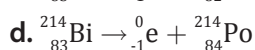
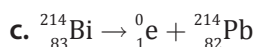
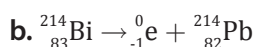
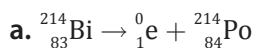
En un primer ítem de selección única, se presentan 15 preguntas. Cada respuesta correcta corresponde a dos puntos, pudiendo obtenerse un máximo de 30 puntos.

En un segundo ítem tienes que responder V (verdadero) o F (falso). Recuerda justificar las afirmaciones que consideres falsas.

Utiliza lápiz pasta para marcar tus respuestas. NO PUEDES UTILIZAR CORRECTOR.

I. Selección múltiple

1 Indica cuál de las siguientes ecuaciones nucleares representa la desintegración por positrón del Bi-214.



2 ¿Qué partícula se produce cuando el Pu-242 se desintegra a U-238?

- a. Alfa b. Beta
c. Gamma d. Positrón
e. Neutrón

3 ¿Cuál es el símbolo correcto de una partícula alfa?

- a. ${}_1^0\text{e}$ b. ${}_{-1}^0\text{e}$
c. ${}_1^1\text{p}$ d. ${}_0^1\text{n}$
e. ${}_2^4\text{He}^{2+}$

4 ¿Cuál es el producto de la desintegración alfa del ${}_{64}^{159}\text{Gd}$?

- a. ${}_{64}^{159}\text{Gd}$ b. ${}_{62}^{155}\text{Sm}$
c. ${}_{63}^{159}\text{Eu}$ d. ${}_{65}^{159}\text{Tb}$
e. ${}_2^4\text{He}$

5 ¿Qué partícula se produce cuando el P-29 se desintegra a Si-29?

- a. Alfa b. Beta
c. Gamma d. Positrón
e. Protón

6 ¿Cuál es el producto de la desintegración alfa del ${}_{94}^{232}\text{Pu}$?

- a. ${}_{92}^{232}\text{Pu}$ b. ${}_{95}^{228}\text{Am}$
c. ${}_{92}^{228}\text{U}$ d. ${}_{95}^{232}\text{Am}$
e. ${}_{93}^{232}\text{Np}$

7 ¿Cuántos protones y neutrones tiene el S-32?

- a. 2 protones, 16 neutrones
b. 16 protones, 31 neutrones
c. 16 protones, 15 neutrones
d. 15 protones, 16 neutrones
e. 16 protones, 16 neutrones

8 ¿Cuántos protones y neutrones tiene el V-51?

- a. 51 protones, 23 neutrones
b. 23 protones, 51 neutrones
c. 23 protones, 28 neutrones
d. 28 protones, 23 neutrones
e. 28 protones, 25 neutrones

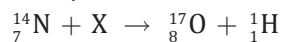
9 Un elemento tiene 22 protones, 20 electrones y 26 neutrones. ¿De cuál especie se trata?

- a. ${}_{26}^{47}\text{Fe}$ b. ${}_{26}^{48}\text{Fe}$
c. ${}_{22}^{48}\text{Ti}$ d. ${}_{22}^{48}\text{Ti}^{2-}$
e. ${}_{22}^{48}\text{Ti}^{2+}$

10 Indica cuál de los siguientes es el símbolo de la partícula Beta positiva o positrón.

- a. ${}_{+1}^0\text{e}$ b. ${}_{-1}^0\text{e}$
c. ${}_1^1\text{p}$ d. ${}_0^1\text{n}$
e. ${}_2^4\text{He}$

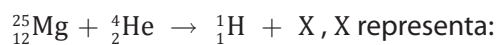
- 11 Bombardeando un átomo de nitrógeno-14 con una **partícula X**, se obtiene oxígeno-17 y se libera un protón. Con estas referencias se puede determinar que la **partícula X** corresponde a:



- a. Protón b. Neutrón
c. Electrón d. Partícula β
e. Partícula α
- 12 ¿Cuáles de los siguientes átomos son isótopos entre sí?
- I. ${}_{92}^{235}\text{U}$
II. ${}_{13}^{27}\text{Al}$
III. ${}_{7}^{13}\text{N}$
IV. ${}_{90}^{238}\text{Th}$
V. ${}_{7}^{14}\text{N}$
- a. I y IV b. II y V
c. II y III d. III y V
e. Ninguna de las anteriores

- 13 ¿Cuál(es) de las siguientes partículas tiene(n) carga positiva?
- I. Electrón
II. Partícula Beta
III. Positrón
IV. Neutrón
- a. Sólo I b. Sólo II
c. Sólo III d. I y II
e. II y III

- 14 En la siguiente reacción nuclear:



- a. ${}_{13}^{28}\text{Al}$ b. ${}_{8}^{17}\text{O}$
c. ${}_{11}^{23}\text{Na}$ d. ${}_{12}^{24}\text{Mg}$
e. ${}_{-1}^{0}\text{B}$
- 15 ¿Cuál de las siguientes partículas radiactivas presenta menor grado de penetrabilidad, tanto en materiales como en tejidos vivos?
- a. Rayos α b. Rayos β
c. Rayos γ d. Electrones
e. Neutrones

II. Verdadero y falso. Justifica las afirmaciones falsas.

- 1 _____ El núcleo resultante de una desintegración del tipo alfa mantiene el número másico, pero disminuye en una unidad su número atómico.
- 2 _____ La emisión con mayor poder ionizante es la radiación gamma.
- 3 _____ La radiación UV transporta materia y energía.
- 4 _____ Las reacciones nucleares son iguales a las reacciones químicas, pero involucran una mayor energía.
- 5 _____ Los núcleos con número atómico mayor a 83 son todos inestables.
- 6 _____ Los núcleos de Uranio- 238 se desintegran por emisión gamma dando como resultado Torio-235.
- 7 _____ Los núcleos atómicos pesan exactamente lo mismo que la suma de sus partículas nucleares constituyentes.
- 8 _____ En una desintegración por positrón, el núcleo resultante tiene un número atómico menor en una unidad y su número másico se mantiene.
- 9 _____ Las emisiones alfa son partículas de mayor tamaño y masa que las partículas beta.
- 10 _____ Para que una fusión nuclear ocurra es necesario elevar las temperaturas de la muestra, para poder vencer fuerzas de unión de los nucleones.
- 11 _____ La fisión nuclear se produce con núcleos simples de baja masa.

■ Tabla de especificaciones de evaluación. Energía nuclear.

Ítem	Aprendizaje(s)	Indicadores	Sí	No	Observación
1	Describir las principales formas de radiación.	Identifica los distintos tipos de radiaciones y sus características principales.			
2	Analizar el concepto de transmutación nuclear.	Aplica el concepto de transmutación a los distintos procesos de desintegración radiactiva.			
3	Analizar las principales propiedades del núcleo atómico.	Describe correctamente las propiedades del núcleo atómico.			
4	Analizar los factores que determinan la estabilidad del núcleo atómico.	Aplica las relaciones cuantitativas y cualitativas en la determinación de la estabilidad nuclear.			
5	Realizar balances de ecuaciones nucleares de transmutación natural y artificial.	Equilibra correctamente ecuaciones nucleares.			

■ Niveles de logro traducidos a nota según indicadores de evaluación

Nivel de exigencia: 50 %
(exigencia mínima)

Número de "Sí"	Calificación
1	2,0
2	3,0
3	4,0
4	5,5
5	7,0

Nivel de exigencia: 60 %
(exigencia intermedia - ideal)

Número de "Sí"	Calificación
1	1,1
2	2,5
3	4,0
4	5,5
5	7,0

Nivel de exigencia: 70 %
(exigencia máxima)

Número de "Sí"	Calificación
1	1,8
2	2,5
3	3,3
4	4,0
5	7,0

■ Unidad 1

• Actividades complementarias

Actividad 1. Sistemas termodinámicos

- 1 Cerrado.
- 2 Abierto.
- 3 La pared celular.
- 4 Abierto.
- 5 Un sistema aislado, el medio ambiente.

Actividad 2. Cálculos de energía cinética, potencial y primera ley de la termodinámica

- 1 0,4 kg
- 2 1862 J
- 3 20,4 kg
- 4 14,1 m/s
- 5 a. - 230 kJ
b. + 490 J
c. - 280 J
d. + 670,05 kJ
e. - 1,58 kJ

Actividad 3. ΔH de reacción a partir de las entalpías de formación

- 1 a. - 10,4 kJ/mol
b. - 871,8 kJ/mol
c. + 177,8 kJ/mol
d. - 92,6 kJ/mol
e. - 1428,55 kJ/mol
- 2 a. Exotérmica ($\Delta H < 0$)
b. Exotérmica ($\Delta H < 0$)
c. Endotérmica ($\Delta H > 0$)
d. Exotérmica ($\Delta H < 0$)
e. Exotérmica ($\Delta H < 0$)
- 3 - 1428,55 kJ
- 4 - 184 kJ

Actividad 4. ΔH a partir de la ley de Hess-Laplace

- 1 - 25 kJ
- 2 + 180,8 kJ
- 3 - 283 kJ
- 4 - 2145,7 kJ
- 5 - 419,3 kJ

Actividad 5. Cálculos de ΔH a partir de las energías de enlace

- 1 a. -184 kJ/mol
b. -106 kJ/mol
c. -1088 kJ/mol
d. -566 kJ/mol
e. -44 kJ/mol
- 2 Todas las reacciones son exotérmicas, ya que el valor de ΔH es menor a cero.
- 3 -283 kJ

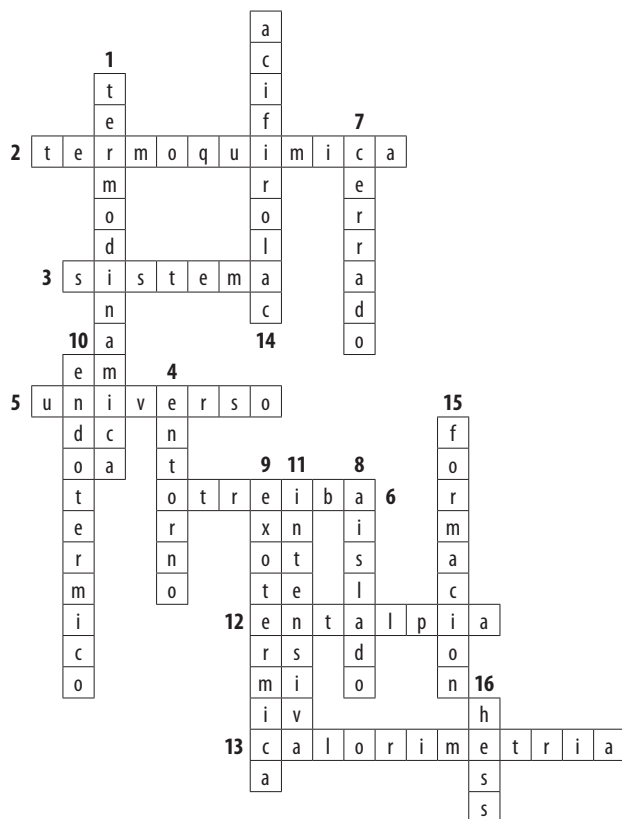
Actividad 6. Selección múltiple

- | | |
|-----|------|
| 1 e | 6 a |
| 2 e | 7 c |
| 3 c | 8 c |
| 4 c | 9 d |
| 5 e | 10 c |

Actividad 7. Ejercicios

- 1 $\Delta S = -326,34 \text{ J/mol K}$
- 2 $\Delta S = -138,77 \text{ J/mol K}$
- 3 a. $\Delta H = -495,13 \text{ kJ/mol}$
b. ΔS disminuye
c. $\Delta G = -454,77 \text{ kJ/mol}$
- 4 $\Delta G = -101 \text{ kJ/mol}$ Reacción espontánea
- 5 a. $\Delta G = -27,36 \text{ kJ/mol}$
b. 450 K
- 6 a. $\Delta G = -1413,52$ Proceso espontáneo.
b. Al aumentar la presión, el equilibrio se desplaza hacia la formación de los productos.
Al aumentar la temperatura, el equilibrio se desplaza hacia la formación de los reactivos
- 7 $\Delta G = +1331,7 \text{ kJ/mol}$
 $\Delta H = +1277,36 \text{ kJ/mol}$ (Proceso endotérmico)

Actividad 8. Crucigrama



Actividad 9. Calor de combustión y ahorro de energía

¡Manos a la obra!

- La eficiencia de los distintos materiales utilizados como fuente de calor en las diferentes actividades del ser humano (calefacción domiciliar e industrial).
- La relación que existe entre el material y el calor específico de combustión, y su eficiencia como fuentes de calor.
- Se sugiere que los estudiantes elaboren un listado de los distintos materiales que se utilizan en los hogares como fuentes de calefacción. Por ejemplo, madera seca, húmeda, gas metano, gasolina, parafina, etc.
 - Se recomienda que utilicen la tabla de los calores específicos de combustión y los comparen con el listado confeccionado anteriormente y verifiquen su eficiencia calorífica, indicando si son efectivos como sistemas de calefacción.
 - A partir de la respuesta anterior y considerando los valores de los calores de combustión de los distintos materiales, los estudiantes puedan decidir si es factible un cambio en los sistemas de calefacción en el hogar, teniendo en consideración el aspecto económico y ambiental.
 - Como sugerencia del diseño experimental, se puede colocar la misma cantidad de material combustible y utilizarla para calentar una misma masa de agua.

Será más eficiente el material que logre una mayor diferencia de temperatura en la muestra de agua.

- El objetivo principal de este punto es que se perfeccione el diseño experimental de cada grupo tomando en consideración las opiniones y sugerencias de los demás estudiantes.
- Si no se cuenta con un laboratorio donde desarrollar la actividad, se pueden utilizar materiales caseros que replacen los originales; por ejemplo, una lata de bebida como contenedor de la masa de agua en remplazo de un vaso de precipitado.
- Se recomienda para la elaboración del informe seguir el formato planteado en la actividad.

Actividad 10. Entropía y segunda ley de la termodinámica

- La entropía es una medida de la desorganización o aleatoriedad de un sistema. Según la segunda ley, la entropía del universo siempre va en aumento.
- Si a partir de un sólido o un líquido se produce un gas, la entropía aumenta; si existe un aumento en la cantidad de moles de gas, la entropía aumenta; si existe una disminución de la presión del gas, la entropía aumenta.
 - Aumenta.
 - Disminuye.
 - Aumenta.
 - Aumenta.
 - Disminuye.
- Aumenta.
 - Disminuye.
 - Aumenta.
 - Aumenta.
 - Disminuye.
- + 20,4 J/K
 - 176,62 J/K
 - + 140,74 J/K
 - + 313,4 J/K
 - 198,7 J/K

Actividad 11. Energía libre y espontaneidad de los procesos químicos

- Espontáneo.
 - Espontáneo.
 - No espontáneo.
 - No espontáneo.
 - Espontáneo.

- 1 a. $-109,7 \text{ kJ}$
b. $+33 \text{ kJ}$
c. $+130 \text{ kJ}$
- 2 El ΔH es positivo y el ΔS es positivo. Al aumentar la temperatura, el factor $(T \cdot \Delta S)$ se hace cada vez mayor; por lo tanto, en algún momento el ΔG se hará negativo.
- 3 Una reacción exotérmica se vuelve endotérmica si se produce un aumento importante de la temperatura y el ΔS es negativo.

Actividad 12. Calentamiento global

¡Manos a la obra!

- 1 Es el incremento de la temperatura promedio del planeta por acción humana.
- 2 La relación entre el calor absorbido y liberado por el planeta y los gases involucrados es el efecto invernadero. Además de las consecuencias producidas por efecto en el incremento de los gases de invernadero por acción del hombre.
- 3 a. Porque la atmósfera funciona como una pared semipermeable que regula el flujo de calor entre el planeta (sistema) y el espacio exterior (entorno).
b. Funcionan como aislantes térmicos, reteniendo el calor al interior del planeta sin dejarlo salir en forma equilibrada.
c. El sistema es el planeta y el entorno el espacio exterior.
d. Se encuentra en aumento debido al incremento de la temperatura promedio del planeta.
- 4 Se sugiere que los estudiantes relacionen los flujos de calor entre el sistema y el entorno, suponiendo que el vapor de agua funciona como un material aislante.
- 5 Se sugiere a los estudiantes relacionar la termodinámica del planeta con los cambios climáticos que el calentamiento global produce.
- 6 a. Se sugiere a los estudiantes agregar los cambios climáticos que se han observado en los últimos años como consecuencia del calentamiento global.
b. La relación entre el calor, trabajo y energía interna (primera ley de la termodinámica).
- 7 Se sugiere para la confección de la lámina tomar en cuenta las consideraciones básicas de diseño, como márgenes, letra legible, distribución de espacios, imágenes acordes al tema, etc. En lo posible, trabajar este punto en conjunto con el subsector de lenguaje o historia y geografía.

• Propuesta de evaluación

Evaluación Tema 1

I. Selección múltiple

- | | | |
|-----|-----|------|
| 1 c | 5 d | 9 c |
| 2 d | 6 e | 10 b |
| 3 e | 7 c | |
| 4 b | 8 c | |

II. Verdadero o falso

- | | | |
|-----|-----|------|
| 1 F | 5 F | 9 V |
| 2 F | 6 F | 10 F |
| 3 V | 7 V | 11 F |
| 4 V | 8 V | 12 V |

Evaluación Tema 2

I. Selección múltiple

- | | | |
|-----|-----|------|
| 1 c | 5 e | 9 a |
| 2 a | 6 b | 10 e |
| 3 d | 7 b | |
| 4 b | 8 d | |

II. Verdadero o falso

- | | | |
|-----|-----|------|
| 1 V | 5 F | 9 F |
| 2 F | 6 V | 10 V |
| 3 V | 7 V | 11 V |
| 4 V | 8 F | 12 F |

III. Ejercicios de desarrollo

- 1 $\Delta S = -61,55 \text{ J/mol K}$; reacción exotérmica y no espontánea a $25 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 2 a. $-5,19 \text{ kcal/mol}$
b. $-224,44 \text{ kcal/mol}$
c. $+316,79 \text{ kcal/mol}$

■ Unidad 2

• Actividades complementarias

Actividad 1. Velocidad promedio

- 1 a.
$$v = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[X]}{\Delta t}$$

$$v = \frac{\Delta[Y]}{\Delta t}$$

b.
$$v = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[M]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[N]}{\Delta t}$$

$$v = \frac{1}{2} \frac{\Delta[O]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[P]}{\Delta t}$$

2 a.

Tiempo (s)	[A] Mol/L
0	0,5
10	0,25
20	0,125
30	0,0625
40	0,03125

- b. Entre 0-10: $0,025 \text{ M s}^{-1}$
 Entre 10-20: $0,0125 \text{ M s}^{-1}$
 Entre 20-30: $0,00625 \text{ M s}^{-1}$
 Entre 30-40: $0,003125 \text{ M s}^{-1}$

- 3 Va disminuyendo al avanzar la reacción.
 4 Que la concentración de las especies disminuye a la mitad en cada intervalo.

Actividad 2. Factores que afectan la velocidad de reacción

- 1 a. Disminuye la velocidad de reacción.
 b. Disminuye la velocidad de reacción.
 c. Disminuye la velocidad de reacción.
 d. Disminuye la velocidad de reacción.
 e. Aumenta la velocidad de reacción.
- 2 a. Porque la presión de los gases aumenta y con ello la energía cinética de las moléculas, elevando la temperatura al interior de la olla y por lo tanto provocando un aumento en la cocción de los alimentos.
 b. Agregar una mayor cantidad de agua para que aumente la cantidad de vapor al interior de la olla y provocar un aumento en la temperatura.
 c. La temperatura.
- 3 a. Las enzimas son proteínas que actúan sobre reactantes específicos de una reacción bioquímica, favoreciendo su transformación en productos.
 b. Disminuyendo la energía de activación de una reacción, provocando un aumento en la velocidad de reacción.
 c. Amilasa: favorece la degradación del almidón.
 Lactasa: favorece la degradación de la lactosa.
 Quimiotripsina: facilita la hidrólisis de enlaces peptídicos por reacciones hidrolíticas.

Actividad 3. Órdenes de reacción

- 1 $v = k [A] [C]^2$
 2 Orden de reacción 2 respecto al reactivo A.
 3 Orden 2 para el reactivo A y orden 1 para el reactivo B.
 4 Orden 2 para reactivo A y orden 1 para el reactivo B.

Actividad 4. Equilibrio químico

1 a. $K_{\text{eq}} = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2] \cdot [\text{O}_2]}$ b. $K_{\text{eq}} = \frac{1}{[\text{Cl}_2]^2}$
 c. $K_{\text{eq}} = \frac{[\text{C}_2\text{H}_6]^2 \cdot [\text{O}_2]}{[\text{C}_2\text{H}_4]^2 \cdot [\text{H}_2\text{O}]^2}$ d. $K_{\text{eq}} = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2}$
 e. $K_{\text{eq}} = \frac{[\text{N}_2] \cdot [\text{O}_2]}{[\text{NO}]^2}$

- 2 $K_{\text{eq}} = 53,2 \text{ s}^{-1}$
 3 $[\text{Cl}_2] = 0,15 \text{ M}$
 4 $[\text{N}_2] = [\text{O}_2] = 0,0157 \text{ M}; [\text{NO}] = 0,147 \text{ M}$
 5 a. Equilibrio se desplaza hacia los productos.
 b. Se desplaza hacia la formación de los reactantes.
 c. El equilibrio se desplaza hacia la formación de los reactantes.
 6 $K_{\text{eq}} = 0,338 \text{ s}^{-1}$
 7 $K_{\text{eq}} = 0,30 \text{ s}^{-1}$

Actividad 5. Mecanismos de reacción

- a. $\text{Br}_{2(\text{g})} + \text{H}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{HBr}_{(\text{g})}$
 b. El bromo atómico y el hidrógeno atómico.
 c. Monomolecular; bimolecular; bimolecular.
 d. $v_1 = k_1 [\text{Br}_2]$
 $v_2 = k_2 [\text{Br}^-] \cdot [\text{H}_2]$
 $v_3 = k_3 [\text{H}^+] \cdot [\text{Br}_2]$
 e. $v = k [\text{H}_2] \cdot [\text{Br}_2]$

Propuesta de evaluación

Evaluación Tema 1

- | | | |
|------|-------|-------|
| 1 c. | 10 b. | 19 b. |
| 2 e. | 11 c. | 20 e. |
| 3 a. | 12 e. | 21 a. |
| 4 c. | 13 c. | 22 e. |
| 5 a. | 14 b. | 23 c. |
| 6 d. | 15 b. | 24 d. |
| 7 c. | 16 e. | 26 b. |
| 8 a. | 17 d. | |
| 9 b. | 18 c. | |

Unidad 3

• Actividades complementarias

Actividad 1. Electrolitos y no electrolitos

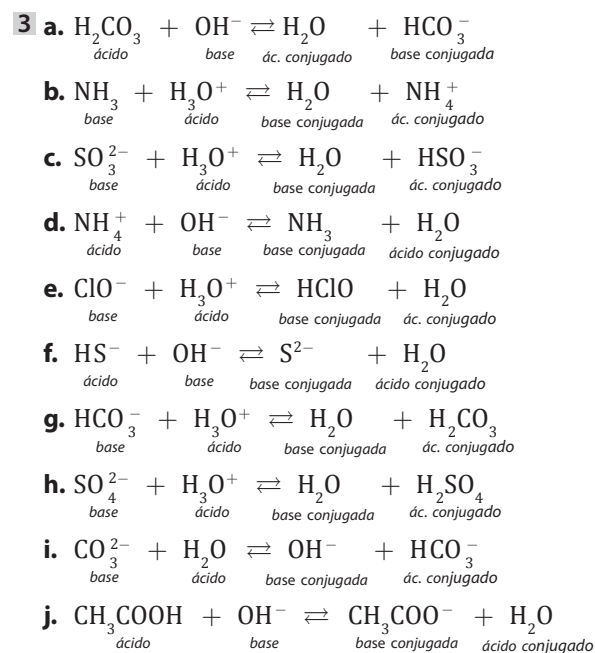
1

Sustancia	Fórmula química	Reacción de disociación	Tipo de compuesto
Cloruro de potasio	KCl	$\text{KCl} \rightarrow \text{K}^+ + \text{Cl}^-$	Electrolito fuerte
Fructosa	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	No se disocia	No electrolito
Ácido acético	CH_3COOH	$\text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$	Electrolito débil
Sulfato de cobre(II)	CuSO_4	$\text{Cu}^{+2} + \text{SO}_4^{2-}$	Electrolito fuerte
Dicromato de potasio	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$2\text{K}^+ + 2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Electrolito fuerte
Metanol	CH_3OH	No se disocia	No electrolito
Hidróxido de sodio	NaOH	$\text{Na}^+ + \text{OH}^-$	Electrolito fuerte
Permanganato de potasio	KMnO_4	$\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$	Electrolito fuerte
Ácido perclórico	HClO_4	$\text{H}^+ + \text{ClO}_4^-$	Electrolito fuerte

Actividad 2. Teorías ácidos-base

1 **Ácido:** sustancia que en disolución acuosa libera H^+ .
Base: sustancia que en disolución acuosa libera OH^- .
Sal: Sustancia formada por una reacción de neutralización entre un ácido y una base que se forma por la unión entre el catión proveniente de la base y el anión proveniente del ácido.

2 Reacción de la **a.** a la **g.**: Ácido
 Reacción de la **h.** a la **l.**: Base
 Reacción de la **m** a la **ñ.**: Sal



4 Pueden actuar como ácidos o bases.



Actividad 3. Cálculos de pH y pOH.

- 1** **a.** pH = 3 **d.** pH 3,2
b. pH 4,95 **e.** pH 1,56
c. pH 0,18
- 2** **a.** pH 9,4 **d.** pH 11,3
b. pH 12,3 **e.** pH 8,6
c. pH 11,8

3

$[\text{H}^+]$ M	$[\text{OH}^-]$ M	pH	pOH
$9 \cdot 10^{-9}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$	8,04	5,96
$3,3 \cdot 10^{-12}$	$3 \cdot 10^{-3}$	11,5	2,5
$1,9 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-11}$	3,7	10,3
$3,3 \cdot 10^{-12}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	11,5	2,5
$1,9 \cdot 10^{-6}$	$5,01 \cdot 10^{-9}$	5,7	8,3
$6,3 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-10}$	4,2	9,8
$1,9 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-11}$	3,7	10,3
$2 \cdot 10^{-3}$	$4,9 \cdot 10^{-12}$	2,7	11,31
$1,5 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-10}$	4,9	9,1
$6,3 \cdot 10^{-12}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	11,2	2,8
$1,9 \cdot 10^{-9}$	$5 \cdot 10^{-6}$	8,7	5,3
$3 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-9}$	5,5	8,5

Actividad 4. Cálculos de pH para ácidos y bases débiles

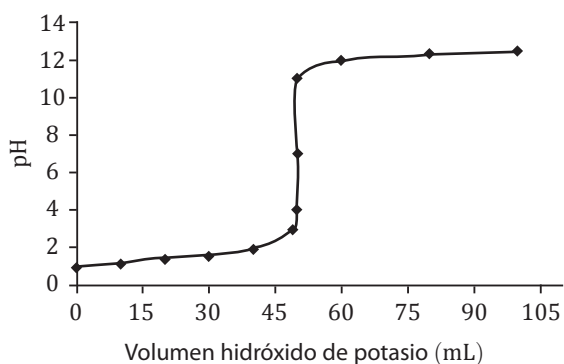
- 1** pH = 2,8; % = 10,6
2 pH = 11,52; % = 11
3 pH = 6,3; % = 0,08
4 pH = 9,2; % = 0,3
5 pH = 10,48; % = 59

Actividad 5. Cálculos de $[\text{H}^+]$ en ácidos polipróticos

- 1** **a.** $[\text{IO}_3^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 0,087$
 $[\text{HIO}_3] = 0,113$
- b.** $[\text{HCO}_3^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 2,04 \cdot 10^{-4}$
 $[\text{H}_2\text{CO}_3] = 0,099$
- c.** $[\text{ClO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 5,196 \cdot 10^{-5}$
 $[\text{HClO}] = 0,299$
- d.** $[\text{F}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 5,29 \cdot 10^{-3}$
 $[\text{HF}] = 0,194$
- e.** $[\text{HS}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 2,23 \cdot 10^{-4}$
 $[\text{H}_2\text{S}] = 0,49$

Actividad 6. Titulaciones ácidos fuerte – base fuerte**1**

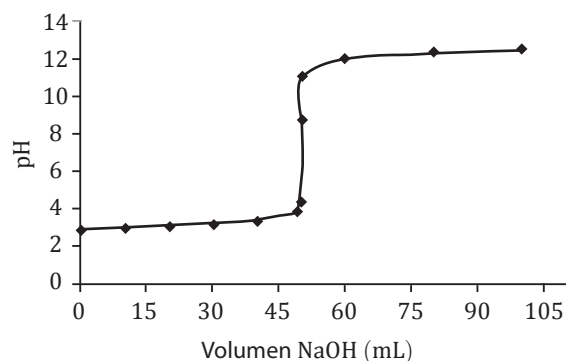
Volumen de KOH (mL)	pH de la disolución
0	1
10	1,1
20	1,4
30	1,6
40	1,95
49	3
49,9	4
50	7
50,1	7
60	12,7
80	12,7
100	12,7

2**Curva de titulación**

- 3** Utilizaría fenolftaleína, que tiene un rango de viraje entre pH 7 y 9.
- 4** Existe un gran salto de pH en esta zona debido a que se está cerca del equilibrio de las especies químicas presentes en la reacción.
- 5** pH 7.
- 6** El pH se mantiene casi constante, ya que solo hay un exceso de base en la disolución.
- 7** La curva sería inversa.

Actividad 7. Titulación ácido débil-base fuerte**1**

Volumen de NaOH (mL)	pH de la disolución
0	2,87
10	2,96
20	3,05
30	3,17
40	3,34
49	3,87
49,9	4,37
50	8,72
50,1	10,99
60	11,96
80	12,36
100	12,52

2**Curva de titulación**

- 3** Utilizaría fenolftaleína, que tiene un rango de viraje entre pH 7 y 9.
- 4** Tiene valores ascendentes de pH.
- 5** pH mayor a 7.
- 6** Se mantienen casi constantes, ya que hay un exceso de base.
- 7** El pH del punto equilibrio es mayor a 7, ya que el anión proveniente de la reacción de neutralización es una base débil.

Actividad 8. Selección múltiple

- | | |
|-------------|--------------|
| 1 d. | 6 e. |
| 2 a. | 7 d. |
| 3 d. | 8 e. |
| 4 b. | 9 d. |
| 5 e. | 10 d. |

Actividad 9. Los antiácidos y el balance del pH en el estómago

- Se sugiere agregar la información referente a los tipos de compuestos químicos que funcionan como antiácidos, las características de los cationes producidos en la reacción de neutralización, la velocidad con la que ocurre la reacción de neutralización y el pH que se debe obtener en el proceso.
- Paso 4. Diseño experimental
Se recomienda para el diseño experimental realizar la neutralización de una cantidad fija de HCl con distintos antiácidos del mercado, comprobando los siguientes puntos:
 - Velocidad de la reacción completa.
 - pH resultante
 - Volumen o masa agregada del reactivo.
- El objetivo principal de este punto es que se perfeccione el diseño experimental de cada grupo tomando en consideración las opiniones y sugerencias de los demás estudiantes.
- Si no se cuenta con un laboratorio donde desarrollar la actividad, se pueden utilizar materiales caseros que replacen los originales; por ejemplo, a modo de bureta se puede ocupar una jeringa.
- Se recomienda para la elaboración del informe seguir el formato planteado en la actividad.

Actividad 10. Procesos de oxidación y reducción

- Los procesos de oxidación se producen cuando la especie pierde electrones, mientras que los de reducción, cuando las especies ganan electrones.
 - En la oxidación existe un aumento del estado de oxidación, mientras que en la reducción el estado de oxidación disminuye.
 - En una oxidación, la especie gana átomos de oxígeno, mientras que en la reducción la especie pierde átomos de oxígeno.
- Ni^{2+}/Ni reducción; agente oxidante: Ni^{2+}
 Fe^{2+}/Fe oxidación; agente reductor: Fe^{2+}
 - Cu^{2+}/Cu reducción; agente oxidante: Cu^{2+}
 Zn/Zn^{2+} oxidación; agente reductor: Zn
 - Al/Al^{3+} oxidación; agente reductor: Al
 Sn^{2+}/Sn reducción; agente oxidante: Sn^{2+}
 - $\text{Pb}^{4+}/\text{Pb}^{2+}$ reducción; agente oxidante: Pb^{4+}
 Ag/Ag^+ oxidación; agente reductor: Ag
 - Cl_2/Cl^- reducción; agente oxidante: Cl_2
 Na/Na^+ oxidación; agente reductor: Na

Actividad 11. Cálculos de estado de oxidación

- | | |
|---------------|---------------|
| a. +1, -2 | m. +1, -2 |
| b. +1, +5, -2 | n. +2, -2 |
| c. +1, +5, -2 | o. +3, -2 |
| d. +1, -1 | p. +1, -2 |
| e. +1, +7, -2 | q. +4, -2 |
| f. +1, +5, -2 | r. +3, +1 |
| g. +1, -1 | s. +3, -2 |
| h. +1, -1 | t. +1, +3, -2 |
| i. +1, -1 | u. +1, +3, -2 |
| j. +2, -2, +1 | v. +1, +7, -2 |
| k. +1, +4, -2 | w. +2, +4, -2 |
| l. +1, +6, -2 | x. +2, +5, -2 |

2

Estado oxidación	Especie(s) química	
+4	H_2CO_3	CaCO_3
+6	Na_2SO_4	
+7	HClO_4	HIO_4

Actividad 12. Equilibrio ecuaciones redox

- $6\text{Fe}_{(ac)}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}_{(ac)} + 14\text{H}^+_{(ac)} \rightarrow 6\text{Fe}^{3+}_{(ac)} + 2\text{Cr}^{3+}_{(ac)} + 7\text{H}_2\text{O}_{(ac)}$
 - $\text{Zn}_{(s)} + 2\text{NO}^-_{3(ac)} + 4\text{H}^+_{(ac)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(ac)} + 2\text{NO}_{2(ac)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(ac)}$
 - $\text{Cu}_{(s)} + \text{SO}_4^{2-}_{(ac)} + 4\text{H}^+_{(ac)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(ac)} + \text{SO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(ac)}$
 - $\text{Pb}_{(s)} + 2\text{ClO}^-_{3(ac)} + 4\text{H}^+_{(ac)} \rightarrow \text{Pb}^{4+}_{(ac)} + 2\text{ClO}_{2(ac)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(ac)}$
 - $\text{S}_2\text{O}^{2-}_{3(ac)} + 4\text{Cl}^-_{(ac)} + 6\text{H}^+_{(ac)} \rightarrow 2\text{S} + 2\text{Cl}_{2(g)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(ac)}$
- $2\text{Cr}^{3+} + \text{ClO}_3^- + 10\text{OH}^- \rightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$
 - $3\text{SO}_3^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{SO}_4^{2-} + 2\text{MnO}_2 + 2\text{OH}^-$

Actividad 13. Celdas electroquímicas

- Ánodo: Cu/Cu^{2+}
 Cátodo: $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$
 $E^0 = 0,434 \text{ V}$
 - Ánodo: Zn/Zn^{2+}
 Cátodo: Ag^+/Ag
 $E^0 = 1,562 \text{ V}$
 - Ánodo: Al/Al^{3+}
 Cátodo: Cd^{2+}/Cd
 $E^0 = 1,257 \text{ V}$
 - Ánodo: Zn/Zn^{2+}
 Cátodo: $\text{Pb}^{4+}/\text{Pb}^{2+}$
 $E^0 = 0,85 \text{ V}$

Actividad 14. Ecuación de Nernst y equilibrio químico

- 1 a. $E^0 = 0,463 \text{ V}$
 b. $\Delta G = 93 \text{ kJ/mol}$
- 2 $\Delta G = +16,019 \text{ kJ/mol}$
- 3 a. $E^0 = +0,48 \text{ V}$
 b. $E = +0,445 \text{ V}$
 c. $\Delta G^0 = -277,92 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G = -257,83 \text{ kJ/mol}$
 d. $K_{(eq)} = 6,5 \cdot 10^{48}$
- 4 a. $E^0 = +0,627 \text{ V}$
 b. $E^0 = +0,563 \text{ V}$
 c. $\Delta G^0 = -278 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G = -258 \text{ kJ/mol}$
 d. $K_{(eq)} = 3,9 \cdot 10^{18}$
- 5 a. $\text{pH} = 1,3$
 b. $\Delta G^0 = -147 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G = -109 \text{ kJ/mol}$
 c. $K_{(eq)} = 7,32 \cdot 10^{25}$

Actividad 15. Selección múltiple

- 1 c. 5 e. 9 a.
 2 a. 6 d. 10 b.
 3 d. 7 d. 11 c.
 4 d. 8 e. 12 a.

Actividad 16. Electroquímica y minería

- 1 Se recomienda a los estudiantes investigar las ecuaciones químicas de los distintos procesos en la página web de Codelco (www.codelco.cl).
- 2 Para el diseño de la celda de electro refinación se recomienda a los estudiantes investigar el proceso químico involucrado en la siguiente página web. (<https://www.codelcoeduca.cl/proceso/electrorrefinacion/electrorrefinacion.asp>), considerando los siguientes puntos:
 a. Proceso de electrólisis.
 b. Cosecha de cátodos.
- 3 Se recomienda como diseño experimental realizar la electrólisis de una disolución de sulfato de cobre de concentración 2 o 3 M con un cátodo de grafito. Para ello es conveniente utilizar una batería comercial o, para obtener mejores resultados, un transformador de corriente alterna a corriente continua, ya que se puede regular la intensidad de la corriente y verificar in situ la relación entre la intensidad eléctrica y la velocidad del proceso de electrólisis.
- 4 Desde el punto de vista de la física, es la electrodeposición de un metal sobre una superficie para mejorar sus características. Con ello se consigue proporcionar dureza, duración o ambas. Algunas aplicaciones son la producción de ánodos para recubrir con metales preciosos y la protección contra la corrosión.

- 5 Se sugiere a los estudiantes que para realizar los comentarios se encuentren lo suficientemente informados de los procesos cotidianos en los que se encuentran involucradas las reacciones de óxido-reducción. Por ejemplo, en la combustión, la respiración celular, la corrosión, etc. Pueden realizar una lista de los procesos cotidianos donde existen procesos redox y comentar la importancia de ellos.

• Propuesta de evaluación**Evaluación Tema 1****I. Selección múltiple**

- 1 a. 6 e. 11 e.
 2 d. 7 b. 12 c.
 3 b. 8 d. 13 d.
 4 c. 9 c. 14 a.
 5 c. 10 e. 15 b.

II. Verdadero y falso

- 1 F 5 V 9 F
 2 F 6 F 10 V
 3 V 7 V 11 F
 4 V 8 V 12 V

III. Completa la siguiente tabla

$[\text{H}^+] \text{ M}$	$[\text{OH}^-] \text{ M}$	pH	pOH
$1,9 \cdot 10^{-5}$	$5,3 \cdot 10^{-10}$	4,72	9,28
$2,9 \cdot 10^{-6}$	$3,4 \cdot 10^{-9}$	5,53	8,47
$5 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-7}$	7,3	6,7
$1,6 \cdot 10^{-9}$	$6,3 \cdot 10^{-6}$	8,8	5,2
$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-10}$	4,7	9,3
$4 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-12}$	2,4	11,6
$4 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-11}$	3,4	10,6
$1,2 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-12}$	2,9	11,1
$2,7 \cdot 10^{-5}$	$3,7 \cdot 10^{-10}$	4,57	9,43
$6,3 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-12}$	11,8	2,2
$5 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-6}$	8,3	5,7
$3 \cdot 10^{-5}$	$3,3 \cdot 10^{-10}$	4,52	9,48

Evaluación Tema 2**I. Selección múltiple**

- 1 b 6 c 11 c
 2 e 7 e 12 a
 3 b 8 b 13 a
 4 b 9 d 14 b
 5 d 10 d

II. Verdadero y falso

- 1 F 5 V 9 F
 2 V 6 V 10 F
 3 F 7 F
 4 F 8 V


III. Ejercicios de desarrollo


- 1 a. $3\text{Cu}_{(s)} + 2\text{NO}_{3(ac)}^- + 8\text{H}^+_{(ac)} \rightarrow 3\text{Cu}^{2+}_{(ac)} + 2\text{NO}_{(g)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(ac)}$
 b. $\text{BiO}_{3(ac)}^- + \text{Mn}^{2+}_{(ac)} + \text{H}_2\text{O}_{(ac)} \rightarrow \text{Bi}_{(s)} + \text{MnO}_{4(ac)}^- + 2\text{H}^+_{(ac)}$
 c. $\text{SO}_{4(ac)}^{2-} + \text{Zn}_{(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(ac)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}_{(ac)} + \text{SO}_{2(g)} + 4\text{OH}^-_{(ac)}$
 d. $5\text{ClO}^-_{(ac)} + 2\text{Mn}^{2+}_{(ac)} + 16\text{OH}^-_{(ac)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(ac)} \rightarrow 5\text{Cl}^-_{(s)} + 2\text{MnO}_{4(ac)}^- + 12\text{H}_2\text{O}_{(ac)} + 10\text{OH}^-$
- 2 a. $E^0 = 1,997 \text{ V}$
 b. $E = 1,97 \text{ V}$
 c. $\Delta G^0 = -1156,3 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G = -1140,6 \text{ kJ/mol}$
 d. $K_{(eq)}$ tiene un valor muy grande, no se puede determinar.
- 3 a. $E^0 = +0,627 \text{ V}$
 b. $E^0 = 0,629 \text{ V}$
 c. $\Delta G^0 = -123 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G = -121 \text{ kJ/mol}$
 d. $K_{(eq)} = 9 \cdot 10^{20}$


Unidad 4


• Actividades complementarias


Actividad 1. Polímeros homogéneos y copolímeros

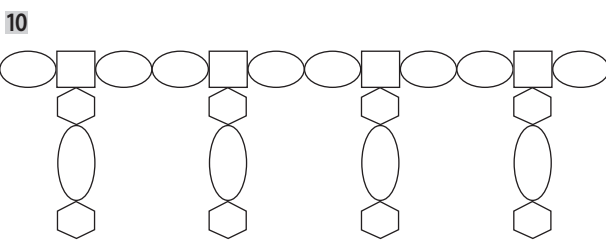
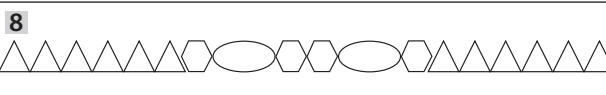
1 

2 

3 

4 

5 








Actividad 2. Propiedades de los polímeros

1

Propiedad física	Definición	Ejemplos
a. Resistencia	Los polímeros pueden tener la capacidad de soportar la presión ejercida sobre ellos, sin alterar su estructura y poseen la capacidad de no estirarse con facilidad, es decir, son resistentes a la compresión y al estiramiento, respectivamente.	Polycarbonato, poliacrilatos.
b. Dureza	Corresponde a la oposición que presentan los polímeros a romperse.	Poliestireno, polietileno
c. Elongación	La elongación es el cambio de forma que experimenta un polímero cuando se le somete a tensión extensa, es decir, cuánto es capaz de estirarse sin romperse.	Poliisobutileno y polibutadieno

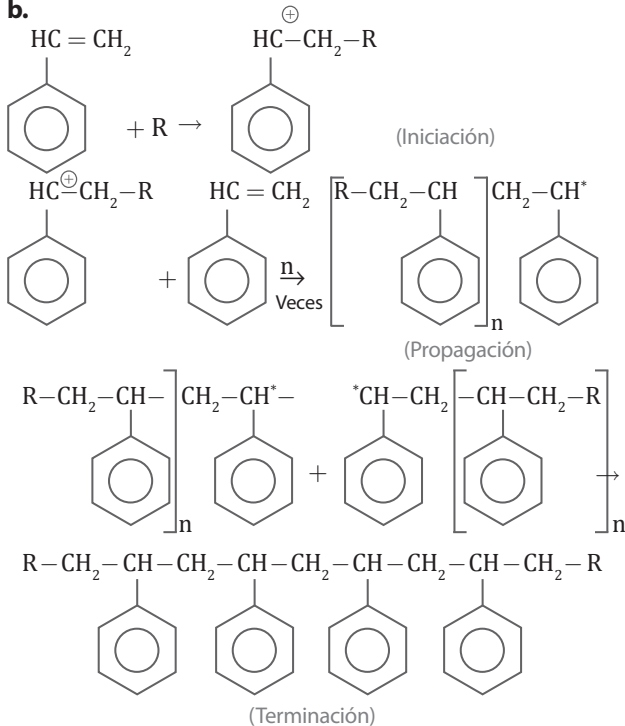
2

Objeto	Clasificación	Propiedades físicas	Otro objeto
 Envases de polipropileno	Termoplástico	Resistencia	Lámpara de baquelita
 Elásticos de caucho sintético	Elastómero	Elongación	Neumático de automóvil
 Plancha de policarbonato	Termoplástico	Resistencia	Zapatilla de poliuretano
 Carcasa de baquelita	Termoplástico	Dureza	Contenedor de polipropileno
 Parca térmica	Fibra	Resistencia	Carpa de acampar

Actividad 3. Polímeros de adición

1 a. El anión A⁻

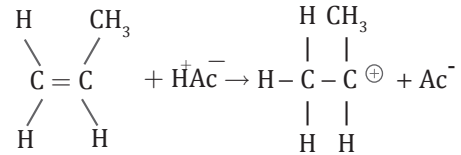
b.



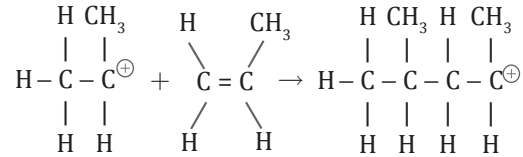
c. Se obtiene el poliestireno, polímero que se utiliza principalmente como aislante térmico y de ruido.

2 a.

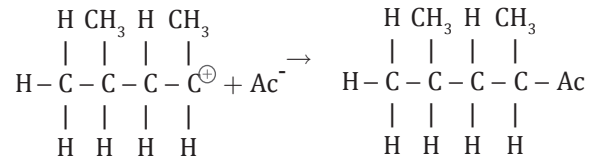
Polipropileno



(Iniciación)

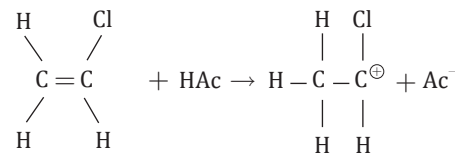


(Propagación)

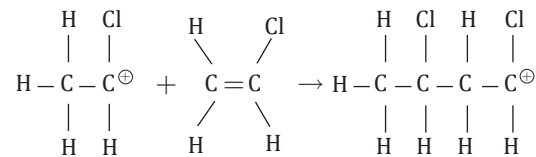


(Terminación)

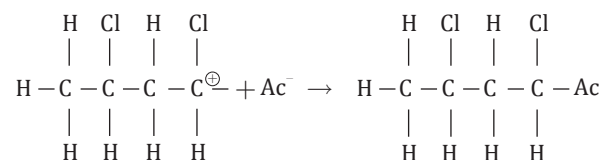
Cloruro de polivinilo



(Iniciación)

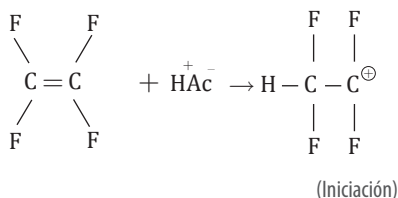


(Propagación)

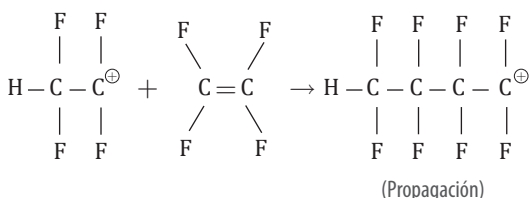


(Terminación)

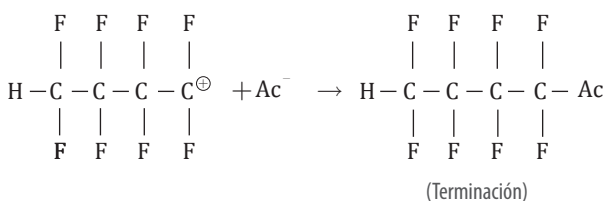
Teflón



(Iniciación)

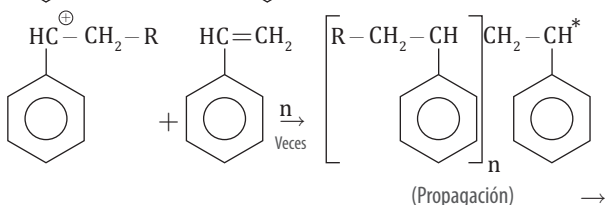
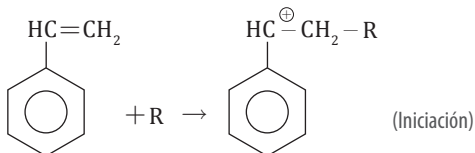


(Propagación)

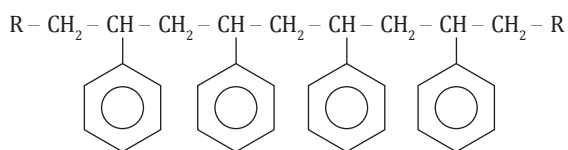
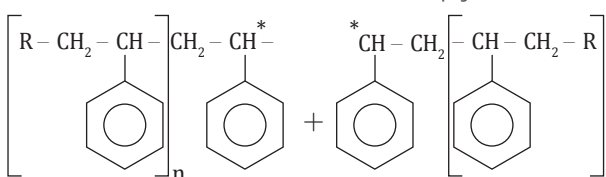


(Terminación)

Poliestireno



(Propagación)



(Terminación)

b. Los tres primeros se utilizan como materiales de construcción, aislantes, vasos y bolsas: por lo tanto, deberían estar presentes en las instalaciones del establecimiento. El cuarto corresponde al teflón que se utiliza principalmente como antiadherente.

c. El polipropileno es utilizado en reemplazo de otros materiales de construcción como metales y madera, y también en bolsas en reemplazo del papel. El PVC reemplazó principalmente a las tuberías metálicas en las instalaciones eléctricas y sanitarias. El

poliestireno reemplazó a la lana de vidrio y al asbesto como materiales aislantes térmicos y de ruido. El teflón, por su resistencia a las altas temperaturas, ha reemplazado a otros polímeros como el PVC en los revestimientos de cables de alta tensión. En medicina ha reemplazado a prótesis que anteriormente eran de polímeros menos resistentes.

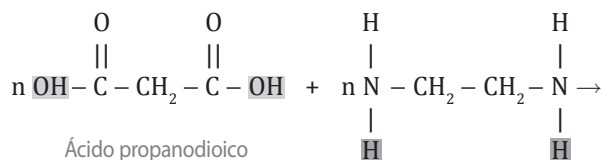
Actividad 4. Polímeros de condensación

1 Ácido y alcohol.

2 Agua.

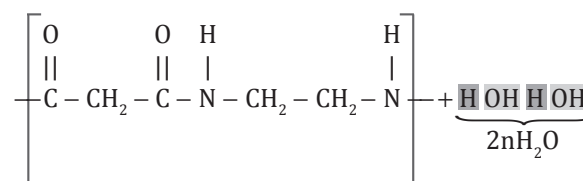
3 Polietilenterftalato (PET). Su principal uso es como envase de botellas para bebidas de fantasía.

4

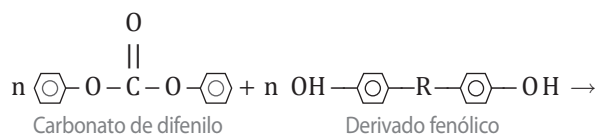


Ácido propanodioico

Amina

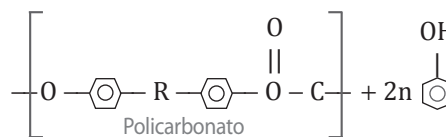


5



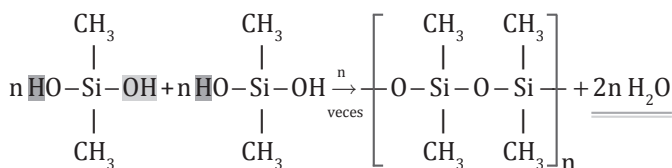
Carbonato de difenilo

Derivado fenólico



Policarbonato

6



Moléculas de dihidroxilano

Polímero

Agua

Formación de enlace
Si-O-Si

7 a. Poliamidas: Asientos de válvulas, engranajes en general, excéntricas, cojinetes, rodamientos.

b. Poliésteres: Fibras sintética, films para envasar alimentos y botellas para bebidas.

c. Policarbonatos: Techos, discos compactos y DVD; dializadores de riñón.

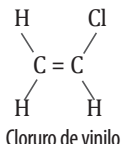
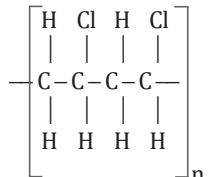
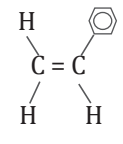
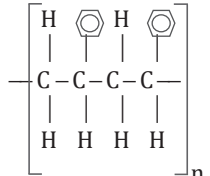
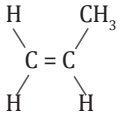
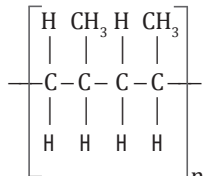
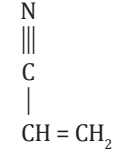
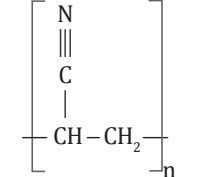
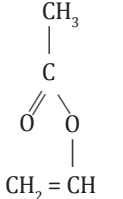
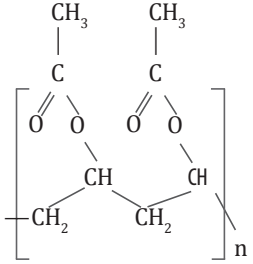
d. Siliconas: Lubricantes, adhesivos, impermeabilizantes, y en aplicaciones médicas.

Actividad 5. Aplicación de los polímeros

1

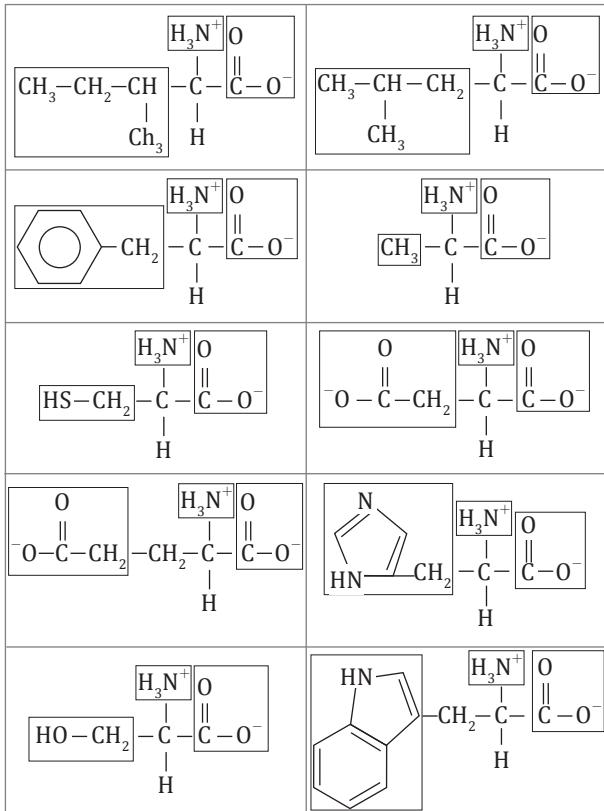
Aspectos relevantes	Reacción de adición	Reacción de condensación
Ejemplo 1	Poliestireno	Poliétertereftalato
Ejemplo 2	Polipropileno	Policarbonato
Presencia de iniciador.	Sí catión o anión o radical libre	No
Residuos o moléculas distintas al monómero.	No	Sí, generalmente agua
Masa molecular.	Alto	Alto

2

Nombre del polímero	Monómero (dibuja según corresponda)	Polímero (dibuja según corresponda)	Usos (menciona a lo menos 3 distintos)
Policloruro de vinilo	 <p>Cloruro de vinilo</p>	 <p>Policloruro de vinilo</p>	Construcción de equipos, tuberías, válvulas, accesorios para la industria química, saneamiento, decoración.
Poliestireno	 <p>Estireno</p>	 <p>Poliestireno</p>	Electrónica, por su facilidad para imprimir y conseguir efectos especiales (dorado, plateado, metalizado), en envases, frascos rígidos y juguetes de buena presentación. El HIPS en electrodomésticos, refrigeradores, alumbrado, máquinas de calcular. Las espumas de PS en embalaje, aislamiento térmico y acústico.
Polipropileno		 <p>Polipropileno</p>	Objetos moldeados por inyección o soplado (frascos, bidones, tapones, etc.). Tuberías y mangueras PE uso agrícola y PP industriales. Monofilamentos para cuerdas. Equipos de industria química.
Poliacrilonitrilo		 <p>Poliacrilonitrilo</p>	Fibras acrílicas y modacrílicas, y en la fabricación de ABS, ASA y SAN. Alfombras, moquetas y en tejidos mezcladas con lana, poliamidas, etc.
Poliacetato de vinilo	 <p>Acetato de vinilo</p>		Pinturas, adhesivos y gomas de mascar.

Actividad 6. Aminoácidos

1



2

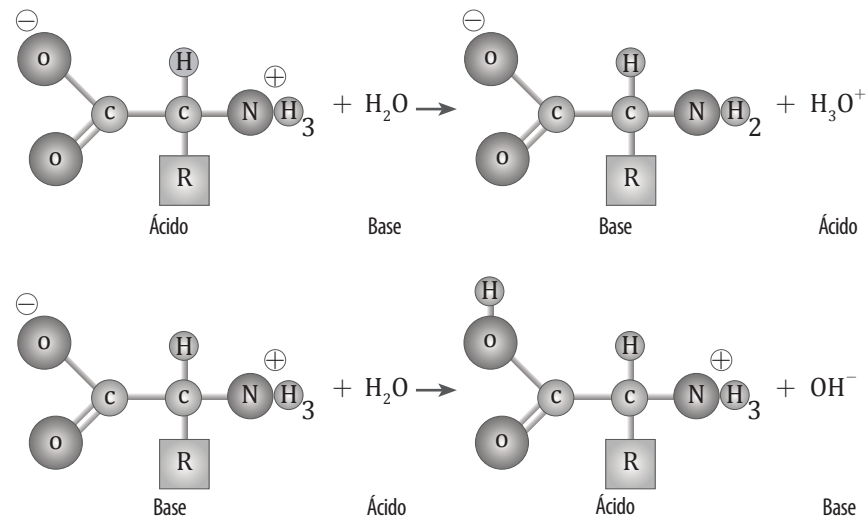
Esenciales	No esenciales
Histidina, Isoleucina, Leucina, Fenilalanina, Treonina y Triptófano.	Alanina, Aspártico, Cisteína, Cistina, Glutámico y Serina.

3

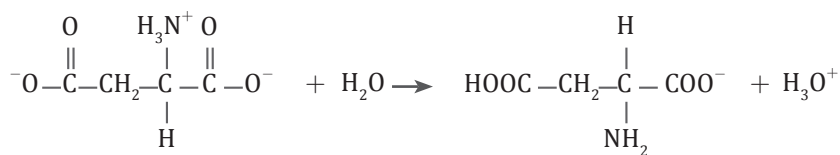
Alifáticos	Aromáticos	Cíclicos
Serina, Ácido glutámico, Cisteína, Alanina, Leucina y Isoleucina.	Fenilalanina y triptófano.	Histidina.

Actividad 7. Comportamiento ácido base de los aminoácidos

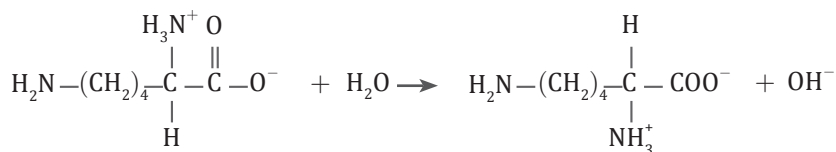
1



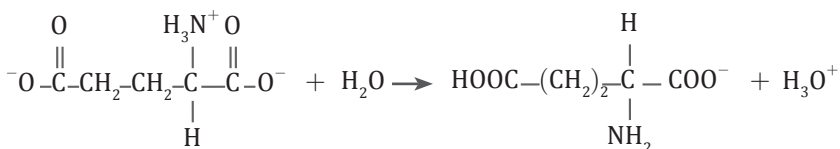
2



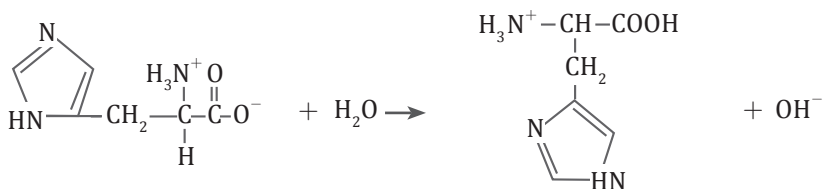
Ácido



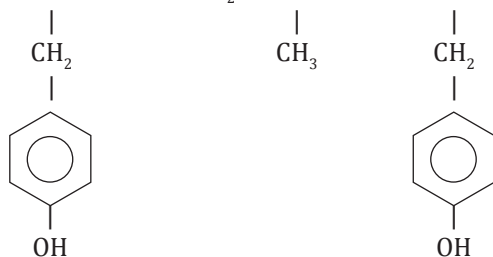
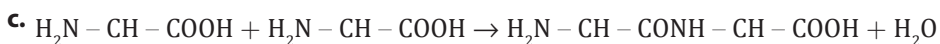
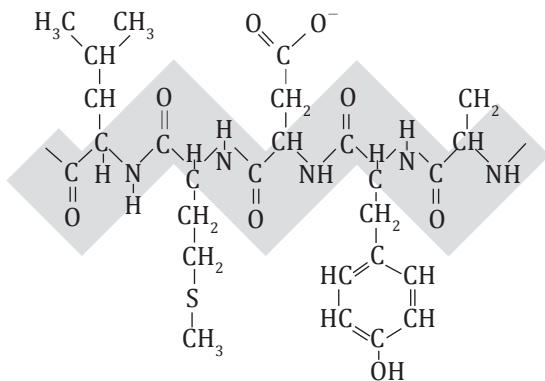
Básico

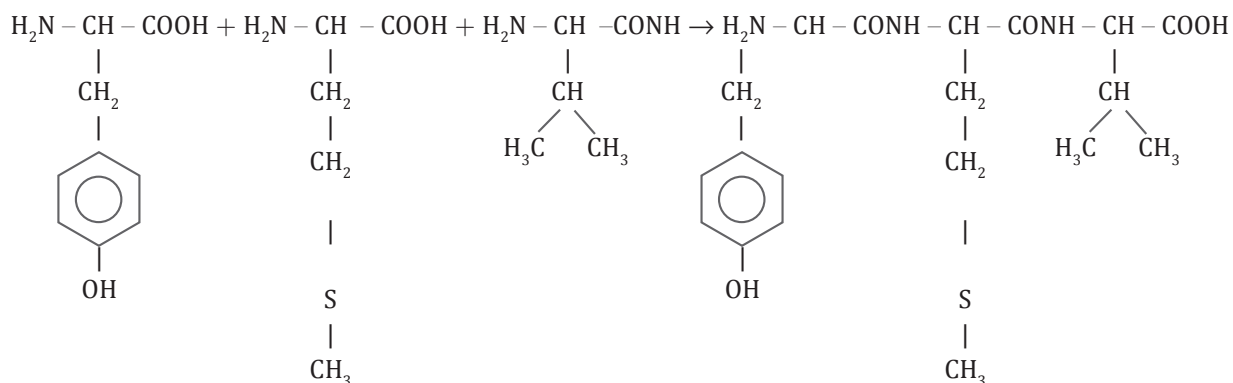
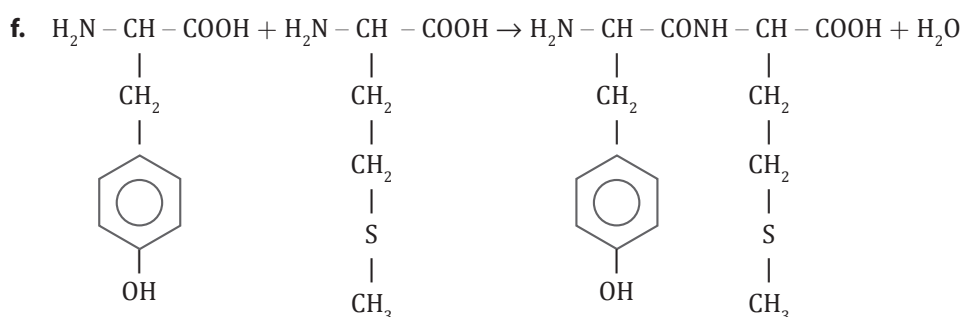
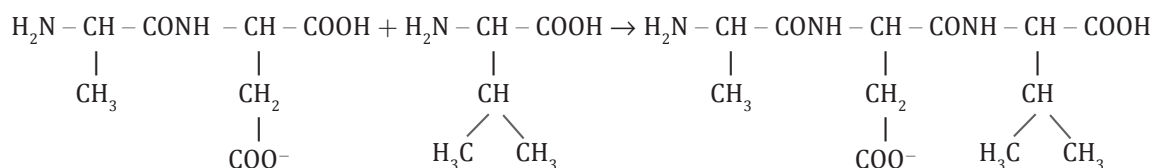
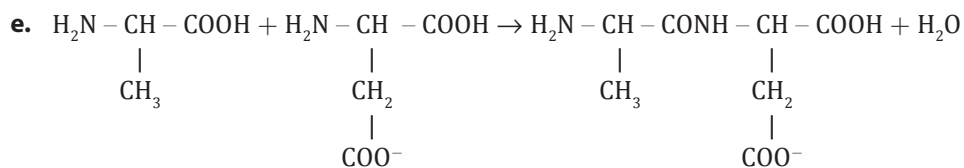
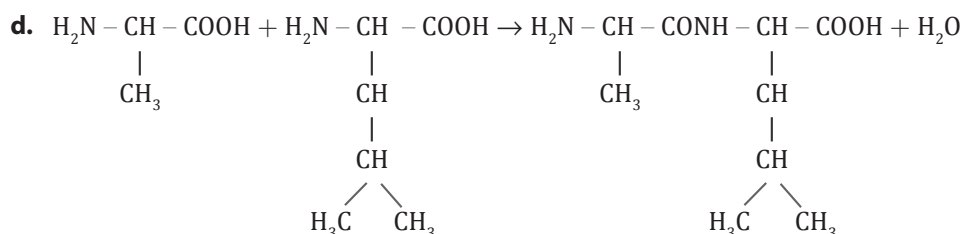


Ácido



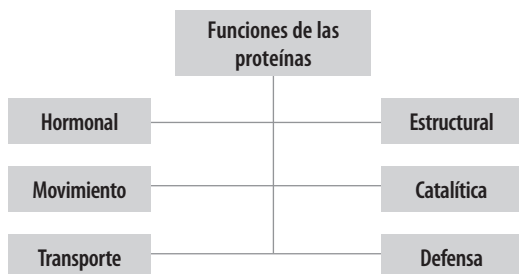
Básico

Actividad 8. Enlace peptídico y clasificación de péptidos**1 a.** Valina-Metionina-Asparagina-Fenilalanina-Alanina**b.**



Actividad 9. Estructura y funciones de las proteínas

1



Hormonal: Actúan como mensajeros químicos de un tejido a otro a través de la sangre.

Estructural: La mayoría de las proteínas contribuyen a la morfología y propiedades físicas de las células, medio extracelular, tejidos y órganos.

Movimiento: Las células poseen proteínas filamentosas que le permiten contraerse.

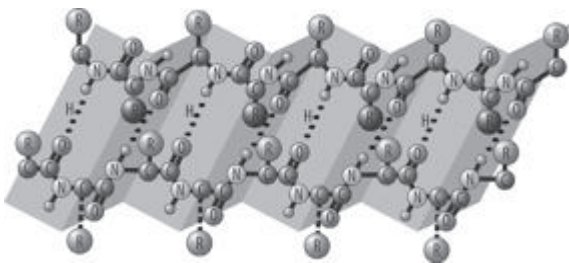
Catalítica: Actúan como enzimas, que son proteínas. Una célula típica tiene unas 2.000 enzimas diferentes.

Transporte: Hay proteínas que transportan biomoléculas tanto en el interior como en el exterior de la célula.

Defensa: Muchas células son capaces de reconocer si las células adyacentes pertenecen o no a la misma especie o al mismo tejido; esto es la base de aceptación o de rechazo en un trasplante.

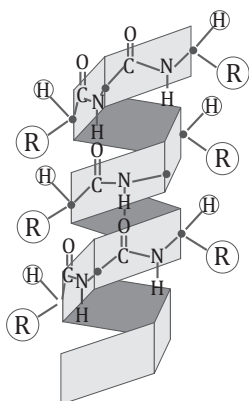
- 2 1. Alfa hélice
2. Beta laminar plegada
3. Puente de hidrógeno
4. Puente disulfuro
5. Zona irregular

3



Estructura secundaria tipo beta laminar plegada.

Las cadenas polipeptídicas se alinean unas junto a otras formando láminas. Entre estas moléculas se establecen puentes de hidrógeno, formando así una lámina plegada.



Estructura secundaria tipo alfa hélice.

Cadena polipeptídica se enrolla helicoidalmente en torno a un eje, y se mantiene unida debido a la gran cantidad de puentes de hidrógeno que se producen entre los grupos C=O de un aminoácido y el grupo N-H del cuarto aminoácido que le sigue en la secuencia.

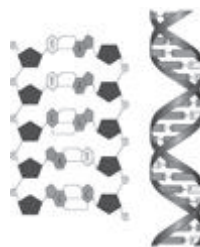
Actividad 10. Ácidos nucleicos

- | 1 Nombre | Clasificación |
|----------|---------------|
| Timina | Pirimidina |
| Adenina | Purina |
| Citosina | Pirimidina |
| Uracilo | Pirimidina |
| Guanina | Purina |
- 2 a. 20 nucleótidos
 - b. 22,5% c. 27,5%
 - d. Por la interacción por puente de hidrógeno entre las bases nitrogenadas.
 - e. En los pares C-G 3 puentes de hidrógeno y en los pares A-T 2 puentes de hidrógeno.

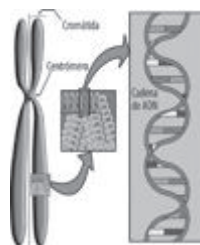
3



Secuencia lineal o única de nucleótidos, formando una única hebra.



Se forma cuando dos hebras de polinucleótidos "antiparalelas" (dispuestas en sentido contrario) se complementan, es decir, sus bases nitrogenadas están frente a frente y unidas por puentes de hidrógenos. Estas interacciones provocan que ambas se enrollen formando una doble hélice, similar a un espiral.



Corresponde a los niveles de empaquetamiento de la doble hélice del ADN para formar los cromosomas.

• Propuesta de evaluación

Evaluación tema 1

I. Ítem de alternativas. No se permiten borrones ni corrector.

- | | | |
|-----|-----|------|
| 1 e | 5 b | 9 c |
| 2 c | 6 b | 10 b |
| 3 e | 7 c | |
| 4 d | 8 b | |

II. Responde verdadero o falso las siguientes afirmaciones. Justifica aquellas que consideres falsas.

- | | | |
|-----|-----|------|
| 1 F | 5 V | 9 V |
| 2 V | 6 V | 10 F |
| 3 F | 7 F | |
| 4 F | 8 V | |

Unidad 5

• Actividades complementarias

Actividad 1. Estructura del núcleo atómico

1

Especie	Z	Protones	Electrones	Neutrones	A
H	1	1	1	0	1
Ca	20	20	20	20	40
Co	27	27	27	33	60
F ⁻	9	9	10	10	19
Al ³⁺	13	13	10	14	27
U	92	92	92	146	238
Pb	82	82	82	126	208
O ²⁻	8	8	10	8	16
H	1	1	1	2	3
H	1	1	1	1	2
S	16	16	16	16	32
Hg	80	80	80	119	199
Br ⁻	35	35	36	44	79
Mg ²⁺	12	12	10	12	24
K	19	19	19	21	40
Cl	17	17	17	20	37
Tl	81	81	81	123	204
Bi	83	83	83	125	208
Cs	55	55	55	78	133
Ir	77	77	77	115	192
Mn ²⁺	25	25	23	30	55

Actividad 2. Masas atómicas

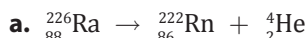
1

Abundancia relativa de los isótopos naturales de algunos elementos				
Elemento	Isótopo	Masa (u)	Abundancia (%)	Masa atómica (u)
Hidrógeno	¹ H	1,007825	99,985	1,0079
	² H	2,0140	0,015	
Boro	¹⁰ B	10,0129	19,78	10,811
	¹¹ B	11,00931	80,22	
Carbono	¹² C	12,0000	98,89	12,0107
	¹³ C	13,00335	1,11	
Oxígeno	¹⁶ O	15,99491	99,759	15,9994
	¹⁷ O	16,99884	0,037	
	¹⁸ O	17,9972	0,204	
Neón	²⁰ Ne	19,99244	89,97	20,179
	²¹ Ne	20,99385	0,30	
	²² Ne	21,99138	9,73	
Cloro	³⁵ Cl	34,96885	75,53	35,453
	³⁷ Cl	36,96600	24,47	
Estaño	¹¹² Sn	111,904826	0,97	118,710
	¹¹⁴ Sn	113,902784	0,66	
	¹¹⁵ Sn	114,903348	0,34	
	¹¹⁶ Sn	115,901747	14,54	
	¹¹⁷ Sn	116,902956	7,68	
	¹¹⁸ Sn	117,901609	24,22	
	¹¹⁹ Sn	118,903311	8,59	
	¹²⁰ Sn	119,902199	32,58	
	¹²² Sn	121,903440	4,63	
	¹²⁴ Sn	123,905274	5,79	

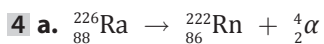
2 ¹H, ¹¹B, ¹²C, ¹⁶O, ²⁰Ne, ³⁵Cl, ¹²⁰Sn

Actividad 3. Ecuaciones nucleares

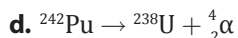
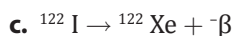
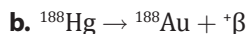
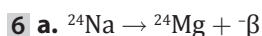
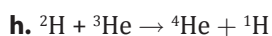
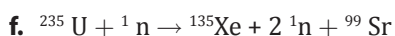
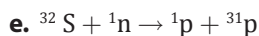
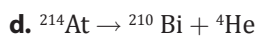
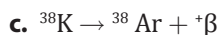
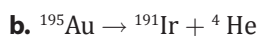
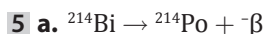
- 1 a. Las partículas alfa corresponden a núcleos de Helio que son emitidos por elementos de número atómico alto, mientras que las partículas beta son electrones emitidos a alta velocidad por el núcleo inestable.
- b. Una forma de explicar este fenómeno es considerar a un neutrón como la unión entre un protón y un electrón; al transformarse un neutrón en un protón se libera este electrón a alta velocidad.
- 2 a. ${}^1_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^1_6\text{C} + {}^1_1\text{H}$
- b. En la atmósfera existe una concentración constante de ¹⁴C, que introducen los organismos vivos al respirar; cuando un organismo muere, el proceso se detiene y como el ¹⁴C es inestable, su concentración comienza a disminuir en el tiempo.

3 Emisión alfa

b. $\Delta E = 4,956 \text{ MeV}$



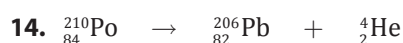
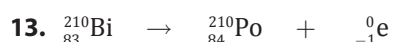
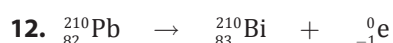
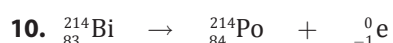
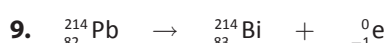
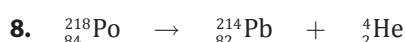
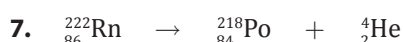
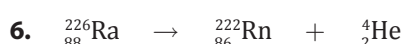
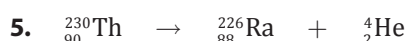
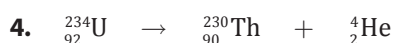
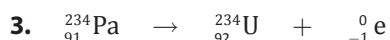
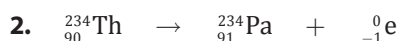
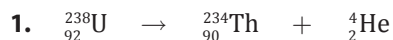
b. $\Delta E = 28,53 \text{ MeV}$



7 a. El núcleo resultante tiene un Z menor en 2 unidades y un A menor en 4 unidades.

Mantiene su A, pero el Z disminuye en una unidad.

b.

**Actividad 4. Estabilidad nuclear**

1 En elementos con Z pequeño los núcleos son estables cuando la cantidad de protones y neutrones son iguales. Los núcleos con 2, 8, 20, 28, 50 y 82 protones o 2, 8, 20, 50, 82 y 126 neutrones son estables (números mágicos). Los núcleos con números pares de protones y neutrones son más estables que aquellos con número impar de nucleones.

2 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$: inestable

${}_{94}^{239}\text{Pu}$: inestable

${}_{27}^{61}\text{Co}$: inestable

${}_{4}^9\text{Be}$: inestable

${}_{19}^{39}\text{K}$: estable

${}_{42}^{96}\text{Mo}$: inestable

${}_{43}^{97}\text{Tc}$: inestable

${}_{92}^{235}\text{U}$: inestable

${}_{54}^{143}\text{Xe}$: inestable

3 a. El ${}_{16}^{16}\text{O}$ tiene la misma cantidad de protones y neutrones, tiene número mágico de protones y neutrones y número par de nucleones, por lo tanto es estable.
El ${}_{83}^{218}\text{Po}$ tiene un número atómico mayor a 83, por lo tanto es inestable.

b. El núcleo resultante es el ${}_{81}^{214}\text{Po}$, se trata de un isótopo del ${}_{83}^{218}\text{Po}$, pero con 4 neutrones menos.

4 Debido a las fuerzas de interacción nuclear fuerte. Los neutrones participan íntimamente en esta fuerza de atracción.

5 a. La masa de un núcleo atómico es menor; esto se denomina defecto de masa, y se debe a la energía de interacción que mantiene unido al núcleo.
b. Es la capacidad de los núcleos a no descomponerse naturalmente; a mayor número de masa, mayor es la inestabilidad del núcleo. Los elementos de número de masa muy grande tienden a desintegrarse en especies más estables por emisión de partículas alfa, beta, positrones o captura de electrones.

Actividad 5. Fusión y fisión nuclear

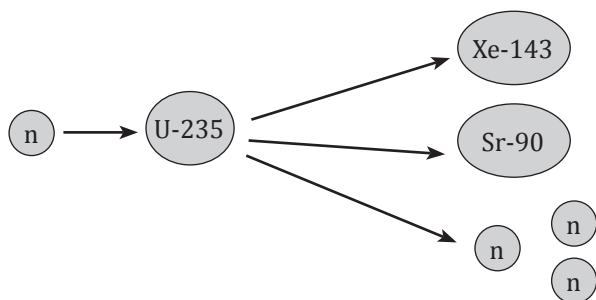
1 En el proceso de fusión se unen dos núcleos de bajo número atómico, mientras que en el proceso de fisión, un núcleo de elevado número de masa se separa en dos o más núcleos más pequeños. Energéticamente, la fusión libera mayor cantidad de energía que el proceso de fisión.

2 Se debe bombardear un núcleo pesado con partículas de alta energía cinética.

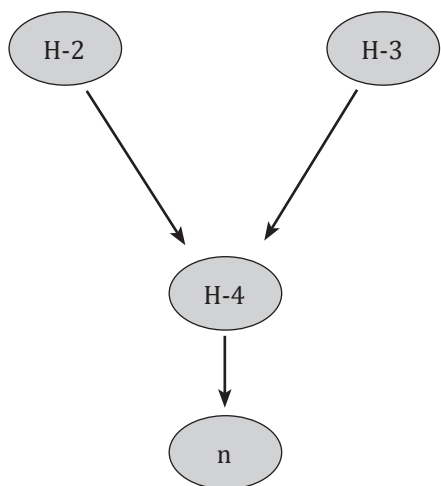
3 Se deben tener elevadas temperaturas y una densidad nuclear muy grande.

- 4 a. ${}^{226}_{86}\text{Rn} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{222}_{84}\text{Po}$ Fusión
 b. ${}^{239}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^{235}_{92}\text{U} + {}^4_2\text{He}$ Fusión
 c. ${}^{61}_{27}\text{Co} + {}^0_{-1}\text{e} \rightarrow {}^{61}_{26}\text{Fe}$ Fusión
 d. ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$ Fisión
 e. ${}^{39}_{19}\text{K} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{36}_{17}\text{X} + {}^4_2\text{He}$ Fusión
 f. ${}^{96}_{42}\text{Mo} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^{97}_{43}\text{Tc} + {}^1_0\text{n}$ Fisión
 g. ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$ Fisión

5



5

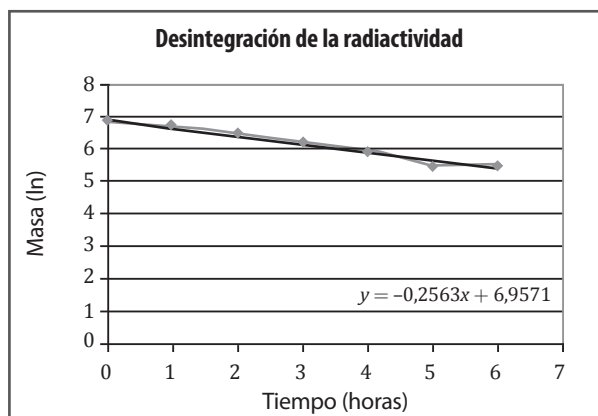
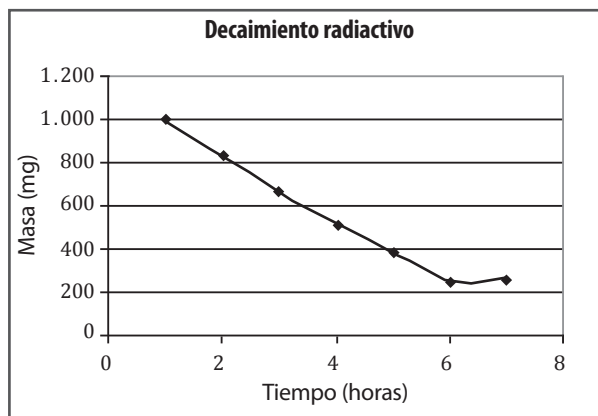


Actividad 6. Radiactividad natural y cinética de desintegración

- 1 a. 0,0563 años⁻¹
 b. 12,5 mg
 c. 3,125 mg
 2 2,7 minutos
 3 761 años
 4 20,96 horas
 5 55,6 días

Actividad 7. Cinética radiactiva

1 a.



- b. $k = 0,231$.
 c. 3 horas.
 2 a. ${}^{234}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{234}_{91}\text{Pa} + {}^0_{-1}\beta$
 b. 4,75 mg
 c. $1,22 \times 10^{19}$ átomos de Th-234
 3 a. ${}^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^{60}_{28}\text{Ni} + {}^0_{-1}\beta$
 b. 1,72 mg
 c. 0,72 mg
 4 a. ${}^3_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^0_{-1}\beta$
 b. 2 g
 c. 0,64 g

Actividad 8. Datación por radioisótopos

- 1 Aproximadamente en abril de 2012.
 2 2.196,7 años
 3 4.414 años
 4 $2,133 \cdot 10^9$ J
 5 $1,077 \cdot 10^{-9}$ J

**• Propuesta de evaluación****Evaluación Tema 1****I. Selección múltiple**

- 1 c.
- 2 a.
- 3 e.
- 4 b.
- 5 d.
- 6 c.
- 7 e.
- 8 c.
- 9 e.
- 10 a.
- 11 e.
- 12 d.
- 13 c.
- 14 a.
- 15 a.

II. Verdadero y falso

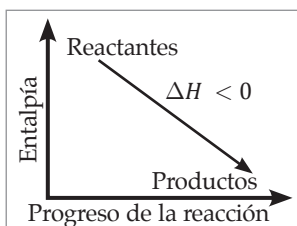
- 1 F
- 2 V
- 3 F
- 4 F
- 5 V
- 6 F
- 7 F
- 8 V
- 9 V
- 10 V
- 11 F

- 2 La reacción del vinagre con la virutilla es una reacción exotérmica.
- 3 Endotérmicas: cocción del pan, secar el pelo con secador, secar la ropa al Sol y calentar los alimentos.
Exotérmicas: Hacer un asado, prender una vela, encender un fósforo y tomar un té caliente.

Páginas 42 - 43 Desafío

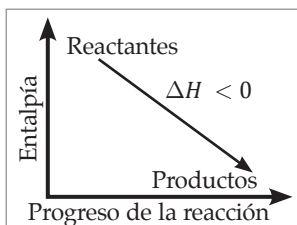
- 1 a. $-225,6 \text{ kJ}$

b.



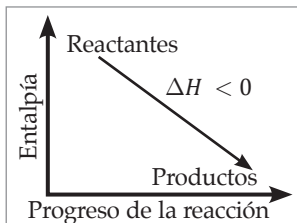
- 2 a. $-28,8 \text{ kJ}$

b.



- 3 a. -844 kJ

b.



c. Reacciones exotérmicas.

- 4 a. $546,8 \text{ kJ / mol}$ Endotérmica.
b. -566 kJ / mol Exotérmica.
c. $+32,9 \text{ kJ / mol}$ Endotérmica.

Página 46 Desafío

- 1 $-43,61 \text{ kJ}$
- 2 $-74,7 \text{ kJ}$
- 3 $-347,9 \text{ kJ}$

Página 48 Desafío

- 1 En un caso se absorbe energía y en otro caso se libera energía en el proceso.
- 2 a. C=C; H-H; C-H; H-C; C-C
b. -126 kJ / mol
- 3 Gas butano
- 4 -598 kJ/mol

Página 49 Revista científica

- 1 La leña verde es la más contaminante, pero todas las sustancias que poseen calores específicos de combustión menores, serán más contaminantes.
- 2 El carbón vegetal, por su alto calor de combustión comparado con la leña verde y seca.

Página 50 y 51 Revisemos lo aprendido

II.

- 1 La entalpía es el calor liberado o absorbido en un proceso a presión constante.
- 2 La entalpía de formación estándar es la cantidad de calor absorbido o liberado de un elemento o compuesto a partir de sus constituyentes en estado libre.
- 3 Entalpía de reacción es la cantidad de calor involucrada en el proceso a presión constante.
- 4 La entalpía de combustión es el calor liberado por una sustancia combustible a presión constante.
- 5 La diferencia con la entalpía de formación estándar es que en la segunda los elementos componentes deben estar en su estado libre estándar.
- 6 A presión constante.
- 7 Es una reacción exotérmica.
- 8 La capacidad calorífica es la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado centígrado o kelvin la temperatura de una muestra de materia.
- 9 Aplicación: Como la capacidad calorífica del agua es muy alta, ya que para aumentar la temperatura se necesita una gran cantidad de calor, puede funcionar como aislante.
- 10 Porque el proceso de evaporación involucra una absorción de calor, pero por la primera ley de la termodinámica, la energía del universo permanece constante.

II.

- 1 313500 kJ
- 2 a. $-571,6 \text{ kJ}$
b. $+571,6 \text{ kJ}$
- 3 103455 J
- 4 $-65,2 \text{ kJ}$
- 5 a. $-1455,86 \text{ kJ}$
b. $-1124,2 \text{ kJ}$
- 6 $-238,7 \text{ kJ}$

- 7 -2414 kJ
- 8 a. -485 kJ/mol
b. -2154 kJ/mol
c. 252 kJ/mol
- 9 d

Tema 2

Página 52 Y para comenzar

- 1 Espontáneos: oxidación del clavo – fusión del hielo.
No espontáneos: Romper un huevo – encender un fósforo – electrólisis del agua.
- 2 El hielo permanecería sin modificación.
- 3 No.
- 4 En el caso de la electrólisis a muy alta temperatura.

Página 58 Desafío

- 1 **Clavos:** espontáneo. Cambian, debido a las condiciones del entorno, en una dirección.
Vaso: no espontáneo. El vaso quebrado no puede volver a su estado inicial de manera natural.
Pelota de papel: no espontáneo. El papel quemado, no puede volver a su estado inicial de manera natural.
Manzana: espontáneo. Se descompone de forma natural, en una dirección.

Páginas 63 - 64 Desafío

- 1 a. Tiende al desorden.
b. La entropía aumentaría.
- 2 a. Aumenta.
b. Aumenta.
c. Disminuye.
d. Aumenta.
La entropía es importante ya que permite la formación y/o transformaciones de nuevas sustancias.
- 3 a. Sistema: la taza de té. Entorno: todo lo que está fuera de ese límite.
b. Sistema: negativo. Entorno: positivo.
c. Libera calor al entorno ($-q$), mientras que el entorno absorbe calor ($+q$).
d. Sistema: $\Delta S = -\frac{q}{T}$ Entorno: $\Delta S = +\frac{q}{T}$
e. Cada vez que existe transferencia de calor, siempre es espontáneo en la dirección del cuerpo con más calor y no al contrario. Además, la energía del universo es constante, por lo tanto, la energía que libera el sistema debe ser absorbida en su totalidad por el entorno.

Página 65 ¡Hazlo en tu casa!

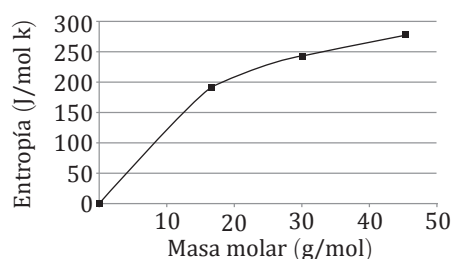
- 1 La disolución del colorante a diferentes temperaturas.
- 2 El equilibrio se alcanza cuando el colorante deja de diluirse en el disolvente. El calor comienza a aumentar. Se evidencia la segunda ley de la termodinámica.
- 3 La primera ley de la termodinámica.
- 4 En el paso tres ya que el aumento de calor aumenta la entropía.
- 5 La entropía fue aumentando desde el paso 1 al 3, debido al aumento de la temperatura.

Página 68 Desafío

- 1 a. El ΔH para los elementos es igual a cero y ΔS tanto para elementos como para compuestos son diferentes a cero.
b. La ΔH_f^0 de un elemento es nula, debido a que no se puede medir el calor experimentalmente. La S^0 de los elementos es siempre positiva en condiciones de presión de 1 atm y 25 °C.
- 2 a. Por el número de microestados presentes en cada situación o variable.
b. Óxido de calcio sólido – Sulfato de cobre sólido – Yodo sólido.
- 3 a.

Sustancia	Masa molar (g/mol)	S^0 (J/mol · K)
CH _{4(g)}	16	186,2
C ₂ H _{6(g)}	30	229,5
C ₃ H _{8(g)}	44	269,9

b. Entropía v/s masa molar



- c. Una relación directamente proporcional entre la masa molar y la entropía.
- d. Relacionando la cantidad de átomos por elementos presentes en un compuesto y su variación con la entropía.
- e. Si, a compuestos que aumentan su número de átomos.
- f. La entropía de una sustancia cristalina perfecta es cero a la temperatura de cero absoluto.

Página 75 Desafío

- 1 a. $\text{NaHCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 b. $-150,38 \text{ kJ/mol}$
 c. Exotérmico.
 d. $260,9 \text{ J/K} \cdot \text{mol}$
 e. Tiende al desorden.
 f. $-239,184 \text{ kJ}$ Reacción espontánea en condiciones estándar.
 g. Sí
 h. Sí, ya que permite la diversidad en el planeta.

Página 77 Desafío

- 1 a. $-818,1 \text{ kJ}$
 b. $326,4 \text{ kJ}$
 c. $130,4 \text{ kJ}$
- 2 a. No espontánea
 b. No espontánea

Página 80 Desafío

- 1 a. $-818,1 \text{ kJ}$ Espontáneo.
 b. $+1137,86 \text{ kJ}$ No espontáneo.
- 2 a. $130,4 \text{ kJ}$
 b. El proceso no es espontáneo a 25°C .
 c. $513,427 \text{ K}$
 d. Temperaturas menores a $513,427 \text{ K}$
 e. Temperaturas mayores a $513,427 \text{ K}$
- 3 Porque el ΔG relaciona los cambios de entalpía, la entropía y la temperatura.
- 4 a. No espontáneas: A y B. Espontánea: C
 b. A temperaturas menores a 0°C .
 c. A: 400 K B: 12 K C: $10307,7 \text{ K}$

Página 84 Desafío**I. Cuestionario**

- 1 Relación entre las concentraciones y sus productos. Su magnitud, informa si la reacción está favorecida a la formación de productos o de reactantes, o si se encuentra en un equilibrio químico dinámico.
- 2 Para conocer la espontaneidad de la reacción y como esta procederá.
- 3 Se diferencian porque ΔG , es la energía libre de la reacción en condiciones no estándar e indica si el proceso es espontáneo, no espontáneo o se encuentra en equilibrio, en esas condiciones específicas de presión y temperatura. ΔG^0 , se obtiene a partir de datos tabulados en condiciones estándar (1 atm y 25°C)

4

ΔG^0	$\ln K_{eq}$	K_{eq}	¿Cómo es la reacción?
$\Delta G^0 < 1$	> 1	> 1	No Espontáneo
$\Delta G^0 > 1$	< 1	< 1	Espontáneo
$\Delta G^0 = 1$	0	0	Equilibrio

II. Ejercicios

- 1 0,0996
 2 $-2564,538 \text{ kJ}$
 3 $-1603,842 \text{ kJ}$
 4 a. -1624 kJ
 b. $-158,1 \text{ J/K}$
 c. $31,1 \text{ kJ}$

Página 85 Revista Científica

- 1 El vapor de agua y el dióxido de carbono.
 2 Han aumentando $0,5^\circ\text{C}$ durante el siglo pasado.
 3 El objetivo principal del protocolo de Kioto es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) y otros gases como, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre. Participan Estados Unidos, la Comunidad Europea, Japón, los países bajos, Australia y algunos países de Latinoamérica.

Página 86 Revisemos lo aprendido**I. Sopa de letra**

1

A	L	A	M	B	N	R	E	S	C	H	I	L	E
R	A	R	E	S	O	S	L	E	W	I	S	I	N
E	M	A	N	L	E	A	U	P	E	M	A	G	T
V	S	A	T	A	S	M	C	A	D	C	I	O	A
E	Q	P	R	C	P	A	I	E	U	L	D	L	L
R	U	I	O	A	O	N	A	L	A	A	A	O	P
S	I	R	P	N	N	I	N	B	R	U	X	I	I
I	M	E	I	C	T	T	O	I	D	S	A	B	A
B	I	T	A	O	A	A	C	S	O	I	C	D	A
L	C	A	S	A	N	C	N	R	C	U	I	I	I
E	A	M	A	P	E	O	M	E	F	S	S	R	T
A	R	U	A	L	O	S	A	V	O	I	I	E	S
F	R	A	N	C	I	A	C	E	A	L	F	C	E
R	G	I	B	B	S	C	A	R	R	A	S	T	N
A	C	O	T	R	E	U	P	R	O	P	A	O	O
E	N	E	R	G	I	A	L	I	B	R	E	L	H

- 2 Reversible:** Que el proceso se puede revertir.
Entropía: Medida de la aleatoriedad o desorden de un sistema.
No espontáneo: La reacción no ocurre en la dirección descrita.
Irreversible: Que el proceso no se puede revertir.
Entalpía: Cantidad termodinámica que se utiliza para describir los cambios térmicos que se llevan a cabo a presión constante.
Espontáneo: La reacción ocurre en la dirección descrita.
Energía libre: Energía disponible para realizar un trabajo útil.
- 3 Gibbs:** La energía libre.
Lewis: Teoría ácido-base.
Clausius: Enuncia segunda ley de la termodinámica

II. Cuestionario

- 1** Primer principio, la energía permanece constante. En el segundo principio la entropía aumenta cuando un proceso es espontáneo. En el tercer principio, la entropía de una sustancia cristalina es cero en el cero absoluto.
- 2** Al hervir el agua; al disolver sal en agua; al disolver azúcar en agua.
- 3** La entropía de un elemento en su estado estándar es distinta de cero ya que se calcula usando la diferencia entre la entropía de los cristales perfectos de la sustancia en el cero absoluto y la entropía de la sustancia en estado estándar. Al aumentar la temperatura, la entropía de un elemento aumenta ya que también lo hace la energía cinética de las partículas que lo componen.
- 4 a.** Helado derritiéndose : espontáneo
 Dilución de la tinta en el agua: espontáneo
 Vela encendida: no espontáneo
- b.** Caso 1. $\Delta G -$, $\Delta H +$, $\Delta S +$
 Caso 2. $\Delta G -$, $\Delta H -$, $\Delta S +$
 Caso 3. $\Delta G +$, $\Delta H -$, $\Delta S +$

III. Ejercicios

- 1 i.** La entropía es menor que cero. Proceso no espontáneo en la dirección descrita.
- ii. a.** $\Delta S^0 = -5,2 \text{ J/K}$
b. $\Delta S^0 = -42,1 \text{ J/K}$
- 2 a.** $\Delta H^0 = -464,8 \text{ kJ}$ $\Delta S^0 = 13,6 \text{ J/K}$
b. $\Delta S = 0,0617 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$
c. Espontánea a $100 \text{ }^\circ\text{C}$ y a $25 \text{ }^\circ\text{C}$
d. $-2,6 \text{ K}$
e. Espontáneo a $T > -2,6 \text{ K}$. No espontáneo a $T < -2,6 \text{ K}$
- 3** No espontánea a $25 \text{ }^\circ\text{C}$

- 4 a.** Espontánea a $25 \text{ }^\circ\text{C}$
b. Espontánea a $25 \text{ }^\circ\text{C}$

Página 88 Síntesis unidad 1

- A.** Segunda ley de la Termodinámica
B. Tercera ley de la Termodinámica
C. Proceso en equilibrio
D. Proceso no espontáneo
E. Proceso exotérmico
F. Irreversible
G. Sentido directo
H. Sentido indirecto
- 1** Tiene un área que se dedica al estudio de las reacciones químicas y los cambios de energía.
2 Su medición se denomina...
3 Se aplica al estudio de...
4 Son estudiados aplicando...
5 Indica el cambio de...
6 Se relacionan con la...
7 Los cambios de energía se explican a través de la...
8 Se relaciona con la...

Página 89 Camino a...

- 1** c **5** e **9** e
2 c **6** a **10** c
3 a **7** e
4 b **8** b

Unidad 2

Tema 1

Página 92 Y para comenzar...

- 1** En el diario vivir, por ejemplo en las carreras, en una prueba contra el tiempo, entre otros.
- 2 a.** $v = 113,5 \text{ Km/h}$
b. Rápida.
- 3 a. Rápidas:** Encender el fósforo y la dinamita.
Lenta: La oxidación de la palta.
b. Cantidad de sustancia que reacciona por unidad de tiempo.

Página 100 Desafío

- Cambio en las concentraciones de reactivos o productos respecto del tiempo.
Concentraciones / tiempo; o Moles / segundo.
 - La velocidad promedio corresponde al promedio de las velocidades y velocidad instantánea es la velocidad en cualquier punto del tiempo.
 - Reacciones rápidas: apagar una vela – disolver azúcar en agua caliente – encender un fósforo.
Reacciones lenta: Formación del agua – oxidación de metales – descomposición de frutas.
- $-1,624 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \cdot \text{s}$

3 a.

Tiempo (s)	[A] mol/L
0	0,80
10	0,40
20	0,25
30	0,20
40	0,15

- $-0,04 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$; $-0,015 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$;
 $-0,005 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$; $-0,005 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$
- $-0,04 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$; $-0,02 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$

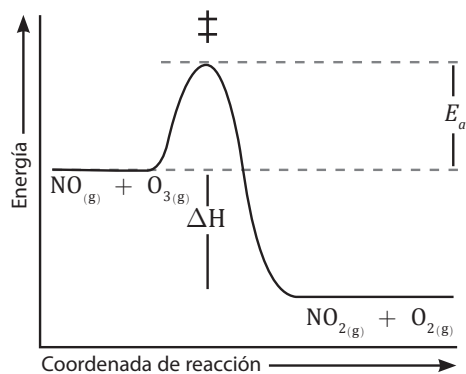
Página 105 Desafío

- Energía de activación:** Mínima energía para que se realice una reacción química.

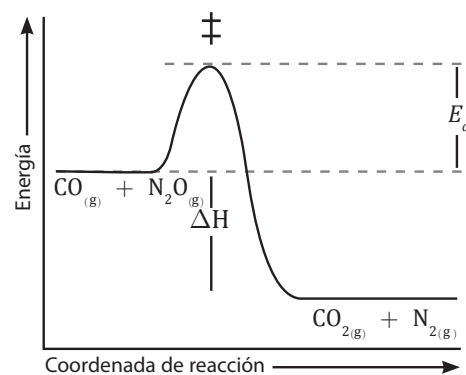
Complejo activado: Formación de iones, moléculas o átomos que se caracterizan por ser aislables, de corta vida y alta energía.

Perfil de reacción: Describe como cambia la energía de la reacción en la medida que avanza.
La creación del texto lo desarrolla cada estudiante.

2 a.

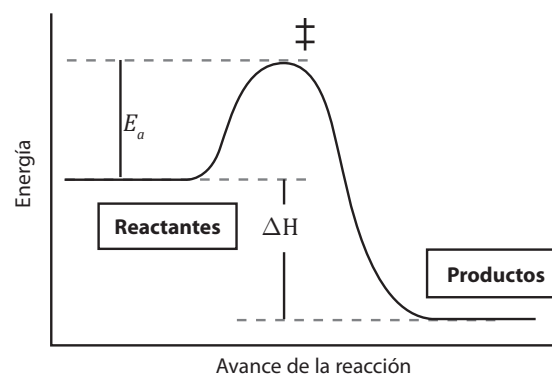


b.



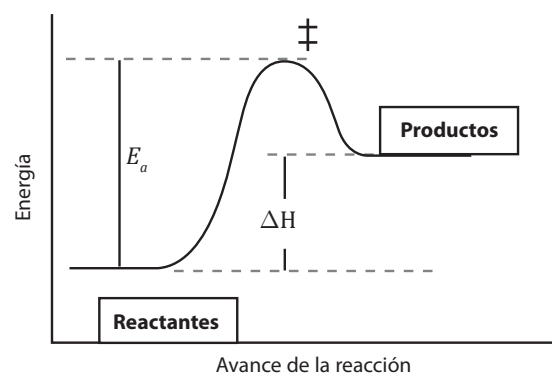
3 Reacción exotérmica:

Perfil de reacción A



Reacción endotérmica:

Perfil de reacción B



Página 114 Desafío

- $v = k \cdot [A]^2 [B]$
 - La temperatura afecta a todas las reacciones químicas. Cuanto mayor es la temperatura mayor es la velocidad de reacción. Se duplica aproximadamente cada 10°C que aumenta la temperatura. La velocidad de la reacción aumenta debido a que hay más moléculas con la energía suficiente para entrar en el estado de transición.
 - Orden 3.

- 2 a. Orden 3.
b. $v = k \cdot [X]^2 [Y]$
- 3 a. Al doble.
b. Orden 1 para A y orden 2 para B
c. Orden 3.
- 7 a. $v = k \cdot [A]^m [B]^n$
b. Orden 1 para A y orden 0 para B

Página 117 ¡Hazlo en tu casa!

- 1 En el paso uno.
- 2 En el paso uno.
- 3 La temperatura ayuda a aumentar la velocidad de la reacción. En este caso, al agregar el hielo en el paso 2, disminuye la velocidad de reacción, con respecto al paso 1.

Página 120 Desafío

- 1 a. Existen dos posibilidades desde el punto de vista cinético. La primera es que se aumente la cantidad de carbón, con lo que se eleva la cantidad de calor liberada en la reacción de combustión. La segunda es que aumentemos la cantidad de oxígeno, con lo que aceleramos la combustión, pero después de un rato, el carbón, que es el combustible, se comienza a consumir y con ello disminuye la cantidad de calor liberado en la reacción.
- b. A la concentración inicial de los reactivos.
- c. Existen otras formas de acelerar la reacción de combustión del carbón. Por ejemplo, agregando un compuesto que actúe como un catalizador de la reacción (acelerante) que disminuya la energía de activación de la reacción haciéndola más rápida o suministrando aire caliente con lo que se aumenta, por una parte, la concentración de oxígeno y, por otra, la temperatura.
- 2 a. Aumenta la velocidad de reacción.
b. Si aumentamos la concentración, también aumenta la velocidad y viceversa.
c. Aumenta la velocidad de reacción.
d. Si aumenta la temperatura, aumenta la velocidad de reacción; si disminuye la temperatura, también lo hace la velocidad.

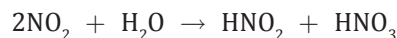
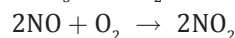
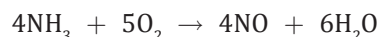
3 37522,124 J/K

4 44226,66 J/K

Página 122 Desafío

- 1 a. En la química del nylon, producción de barnices, pinturas, explosivos, productos de limpieza, tratamiento mineral, entre otros.

- b. El proceso de Ostwald es un proceso químico para la producción de ácido nítrico, que fue desarrollado por Wilhelm Ostwald y patentado en 1902. Es un de los principales pilares de la industria química moderna y se basa en la reacción del óxido nítrico con oxígeno, para formar dióxido de nitrógeno, el cual reacciona con agua caliente en presencia de exceso de oxígeno. Las principales reacciones son:



- 2 Se utiliza en: proceso de obtención del ácido acético – polimerización del polietileno – adición de olefinas – en la fabricación del polietileno – oxidación de alcanos y arenos, entre otros.

3

Catálisis homogénea	Catálisis heterogénea
Se produce en una única fase gaseosa o líquida.	Ocurre en reacciones polifásicos.
Los catalizadores están disueltos en un disolvente con los estratos.	El catalizador es un sólido, y los reactivos gases y/o gases. La reacción se produce en la interfase.

- 4 En la industria de los aceites vegetales, la hidrogenación es un proceso químico mediante el cual los aceites se transforman en grasas sólidas mediante la adición de hidrógeno a altas presiones y temperaturas, y en presencia de un catalizador. Se utilizan catalizadores de Níquel, Platino y Paladio. La velocidad se acelera agregando un catalizador. Reacción de tipo exotérmica. Para saturar los enlaces insaturados del aceite, aumentando el punto de fusión.

Página 126 Desafío

- 1 a. Sustancia química, simple o compuesta, que modifica la velocidad de una reacción química, participando en ella pero sin llegar a formar parte de los productos. Se clasifican en positivos y negativos.
b. Con los catalizadores positivos.
c. Al usar como catalizador un inhibidor, aumenta la energía de activación y disminuye la velocidad de reacción.
- 2 a. Ciencia que estudia la composición química de los seres vivos. Especialmente las proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos. Campo de estudio: Medicina, Biomedicina, Genética molecular, etc.

b. Catalasa: enzima que se encuentra en organismos vivos y cataliza la descomposición del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno.

Lactasa: enzima producida en el intestino delgado y que se sintetiza durante la infancia de todos los mamíferos. Su acción es imprescindible en el proceso de conversión de la lactosa, en sus componentes glucosa y galactosa.

Ptialina: enzima presente en la saliva que rompe los enlaces de los polisacáridos.

- 3 a. Nacen con la necesidad de disminuir la cantidad de gases contaminantes producidas por la combustión de los automóviles.
- b. Un auto con convertidor catalítico contamina menos ya que descompone los óxidos de nitrógeno en oxígeno y nitrógeno, componentes del aire.
- c. Realizándole mantención y no utilizar gasolina con plomo.

Página 131 Desafío

1 a. $v_d = k_d [\text{H}_2]^x [\text{I}_2]^y$

b. $v_i = k_i [\text{HI}]^x$

c. $k_{eq} = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$

d. Reacción directa: reacción en el sentido en que se ve favorecida la formación de los productos.

Reacción inversa: reacción en el sentido en que se ve favorecida la formación de los reactivos.

Equilibrio químico: etapa de la reacción donde se igualan las velocidades de la reacción directa e inversa.

2 a. $k_p = \frac{[P_{\text{CO}}]^2}{[P_{\text{CO}_2}]}$ b. $k_p = \frac{[P_{\text{CO}_2}]}{[P_{\text{CO}}]}$

3 a. $v_d = k_d [\text{NH}_3]^x$ $v_i = k_i [\text{N}_2]^x [\text{H}_2]^y$

b. En la reacción directa es una reacción exotérmica y en la reacción inversa es una reacción endotérmica.

c. $k_p = \frac{[P_{\text{NH}_3}]^2}{[P_{\text{N}_2}][P_{\text{H}_2}]^2}$

d. Homogéneo, todas las sustancias se encuentran en la misma fase gaseosa.

e. La constante de equilibrio, favorece la formación del producto.

Página 143 Revista Científica

- 1 La temperatura y las concentraciones de los reactivos.
- 2 Equilibrio homogéneo.
- 3 Proceso exotérmico.
- 4 Porque con este método permitió crear salitre sintético, por lo tanto, la producción se obtuvo con mayor facilidad.

Página 144 Revisemos lo aprendido Tema 1

I. Cuestionario

- 1 La cinética es la parte de la química que estudia la velocidad de reacción, los factores que la afectan y los mecanismos por los cuales es posible el proceso químico. La importancia es ilimitada, ya que se utiliza en distintas áreas del mundo industrial y científico, como síntesis de medicamentos, mecanismos de acción y la elaboración de inhibidores o catalizadores para algunos procesos químicos.
- 2 Velocidad de reacción: cantidad de sustancia que reacciona por unidad de tiempo.
- 3 Todos los procesos mencionados se encuentran relacionados, ya que la velocidad de reacción depende de la temperatura y, por lo tanto, de la cantidad de calor que se entregue o libere del proceso químico. Además, el equilibrio químico, desde el punto de vista cinético, se define como la igualdad de las velocidades de reacción directa e inversa.
- 4 Superficie de contacto, temperatura, catalizadores, presión y naturaleza de la reacción.
- 5 A mayor probabilidad de una colisión efectiva, mayor será la velocidad de la reacción.
- 6 Parámetro que permite conocer la dependencia de la velocidad de la reacción con las concentraciones de los reactivos.
- 7 Los procesos irreversibles son considerados cuando se consume completamente un reactivo, ocurren en un solo sentido y el equilibrio se encuentra totalmente desplazado a la formación de los productos. En los procesos reversibles, la transformación de los reactivos en productos es parcial; por lo tanto, existe una reacción directa y una inversa, además existe un equilibrio químico entre las especies reactivas y los productos.
- 8 Las moléculas de los reactantes deben tener energía suficiente para que pueda ocurrir el rompimiento de enlaces, un reordenamiento de los átomos y luego la formación de los productos; de lo contrario, las moléculas colisionan pero rebotan, unas con otras, sin formar los productos. Los choques entre las moléculas deben efectuarse con la debida orientación en los reactantes. La energía de activación corresponde a la mínima energía necesaria para que se inicie una reacción química. Por lo tanto, para que los choques entre las moléculas sean efectivos y produzcan una nueva sustancia, dichas moléculas deben poseer una energía cinética mayor o igual que la energía de activación.

- 9** En las reacciones reversibles la aparente "pausa" de la reacción corresponde al estado de equilibrio químico, pues los reactivos se transforman en productos a la misma velocidad que los productos se transforman en reactivos, es decir "una pausa dinámica", cuyo movimiento es a idéntica velocidad por lo cual aparenta estar en pausa. La ley de equilibrio químico la establecen la fase en que se encuentran las especies química y la estequiometría de la reacción.
- 10** Equilibrio homogéneo las especies participantes se encuentran en igual fase y en un equilibrio heterogéneo las especies participantes se encuentran en diferentes fases.
- 11** Principio de Le Chatelier: "Si en un sistema en equilibrio se modifica alguno de los factores que influyen en el mismo (temperatura, presión o concentración), el sistema evoluciona de forma que se desplaza en el sentido que tienda a contrarrestar dicha variación".
- 12** Un mecanismo de reacción "corresponde a una secuencia de pasos o etapas elementales que describen cómo se efectuarán los cambios que conducen a la formación de los productos".
- 13** El catalizador automotriz, está formado de platino y paladio, viene insertado en una recubierta de cerámica haciendo que los agentes contaminantes tengan una reacción convirtiéndose básicamente en agua y otros elementos menos peligrosos. Funciona a base de calor para poder realizar una buena combustión y activa las reacciones químicas que le hacen realizar su tarea. Existen dos funciones básicas en un convertidor catalítico, los cuales son catalizador de reducción y catalizador de oxidación. Entre ambos procesos producen los efectos químicos necesarios que resulta en la descontaminación de los gases producidos por el vehículo.

II. Ejercicios

- 1**
- a. $v = -\frac{1}{2} \frac{\Delta [\text{NOCl}]}{\Delta t}$; $v = k \cdot [\text{NOCl}]^x$;
orden dos; $k_{eq} = \frac{[\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]}{[\text{NOCl}]^2}$; homogéneo.
- b. $v = -\frac{\Delta [\text{PCl}_5]}{\Delta t}$; $v = k \cdot [\text{PCl}_5]^x$;
orden uno; $k_{eq} = \frac{[\text{PCl}_3] [\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]}$; homogéneo.
- c. $v = -\frac{1}{2} \frac{\Delta [\text{HF}]}{\Delta t}$; $v = k \cdot [\text{HF}]^x$;
orden dos; $k_{eq} = \frac{[\text{H}_2] [\text{F}_2]}{[\text{HF}]^2}$; homogéneo.

- d. $v = -\frac{\Delta [\text{CO}]}{\Delta t} = -\frac{\Delta [\text{Cl}_2]}{\Delta t}$;
 $v = k \cdot [\text{CO}]^x [\text{Cl}_2]^y$; orden dos;
 $k_{eq} = \frac{[\text{COCl}]}{[\text{CO}] [\text{Cl}_2]}$; homogéneo.
- e. $v = -\frac{1}{2} \frac{\Delta [\text{SO}_2]}{\Delta t} = -\frac{\Delta [\text{O}_2]}{\Delta t}$;
 $v = k \cdot [\text{SO}_2]^x [\text{O}_2]^y$; orden tres;
 $k_{eq} = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}$; homogéneo.

- 2** $2,5008 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L} \cdot \text{s}$
- 3** 776038,27
- 4** 0,266
- 5** 52,440
- 6**
- El equilibrio se desplaza hacia la izquierda
 - El equilibrio se desplaza hacia la derecha
 - El equilibrio se desplaza hacia la izquierda
- 7**
- 3
 - O_2
 - La segunda puesto que se es donde ocurre el consumo de las sustancias de la primera etapa.
 - $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$; $v = [\text{O}_3]^x$
- 8**
- $v = k \cdot [\text{NO}_2]^x$; bimolecular
 - $v = k \cdot [\text{NO}]^x$; bimolecular
 - $v = k \cdot [\text{Cl}_2]^x$; monomolecular
- 9** 1,000
- 10** Explica la variación de la energía de activación por el uso de un inhibidor en las distintas etapas de una reacción química. La primera curva corresponde a la energía de activación sin el uso del inhibidor; la segunda, la energía de activación con el inhibidor, y la tercera, la diferencia de entalpía de la reacción.

Página 146 Síntesis de la unidad 2

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1 Velocidad de reacción | 6 Catalizadores |
| 2 Grado de división de los reactantes | 7 Irreversible |
| 3 Concentración | 8 Reversible |
| 4 Presión | 9 Homogénea |
| 5 Temperatura | 10 Heterogénea |
| | 11 Principio de Le Châtelier |

Página 147 Camino a...

- | | | | |
|------------|------------|------------|-------------|
| 1 e | 4 b | 7 a | 10 a |
| 2 a | 5 e | 8 e | |
| 3 d | 6 c | 9 c | |

Unidad 3

Tema 1

Página 150 Y para comenzar...

- La intensidad de la luz en la ampolla, depende de la cantidad de iones presentes en la disolución.
- Se clasifican por la conducción o no conducción de la corriente eléctrica.
- Un electrolito es una sustancia que disuelta en agua, da origen a una solución conductora de la electricidad.
Un no electrolito es una sustancia que disuelta en agua, da origen a una solución que no es conductora de la electricidad.

Página 161 Desafío

- *Ver cuadro en página inferior
- No
 - CH_3COOH
 - H_2O
 - CH_3COO^-
- HNO_3 ácido; H_2O base; H_3O^+ ácido conjugado; NO_3^- base conjugada. Teoría Brønsted – Lowry.
 - $\text{KOH} \rightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$ base. Teoría de Arrhenius.
 - HClO_4 ácido; H_2O base; H_3O^+ ácido conjugado; NO_3^- base conjugada. Teoría Brønsted – Lowry.

- $\text{HF} \rightarrow \text{H}^+ + \text{F}^-$ ácido. Teoría de Arrhenius.
- $\text{LiOH} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{OH}^-$ base. Teoría de Arrhenius.
- CH_3COOH ácido; NH_3 base; NH_4^+ ácido conjugado; CH_3COO^- base conjugada. Teoría Brønsted – Lowry.
- H_2SO_4 ácido; H_2O base; H_3O^+ ácido conjugado; HSO_4^- base conjugada. Teoría Brønsted – Lowry.
- AlCl_3 ácido de Lewis; Cl^- base de Lewis.

Página 163 Desafío

1

$[\text{H}^+]$	$[\text{OH}^-]$
$1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-6}$
$1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-5}$
$1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-4}$
$1 \cdot 10^{-11}$	$1 \cdot 10^{-3}$
$1 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-2}$
$1 \cdot 10^{-13}$	$1 \cdot 10^{-1}$
$1 \cdot 10^{-14}$	1

- Los valores se comportan en forma recíproca, ya que la multiplicación de ambos es igual a $1 \cdot 10^{-14}$
- Ácido
 - Ácido
 - Básico
 - Básico
- Leche de magnesia, pasta dental, vaso de leche, café.

*

Teoría			
Aspectos	Arrhenius	Brønsted - Lowry	Lewis
Característica del ácido	Libera H^+ en disolución acuosa	Ceder uno o más H^+ en disolución acuosa	Capta electrones
Característica de la base	Libera iones H^-	Acepta o capta H^+	Pares de electrones sin compartir capaces de ser donados y formar enlace covalente dativo.
Ecuación global ácido	$\text{HA} \rightarrow \text{H}^+ + \text{A}^-$	$\text{Ácido}_1 + \text{Base}_2 \rightarrow \text{Ácido}_2 + \text{Base}_1$	$\begin{array}{ccc} \text{X} & \text{Z} & \text{X} & \text{Z} \\ & & & \\ \text{X}-\text{A} & + & :\text{B}-\text{Z} & \rightarrow & \text{X}-\text{A} & - & \text{B}-\text{Z} \\ & & & \\ \text{X} & \text{Z} & \text{X} & \text{Z} \\ \text{ácido} & \text{base} & & \end{array}$
Ecuación global base	$\text{BOH}_{(\text{ac})} \rightarrow \text{B}_{(\text{ac})}^+ + \text{OH}_{(\text{ac})}^-$	$\text{Base}_1 + \text{Ácido}_2 \rightarrow \text{Base}_2 + \text{Ácido}_1$	$\begin{array}{ccc} \text{X} & \text{Z} & \text{X} & \text{Z} \\ & & & \\ \text{X}-\text{A} & + & :\text{B}-\text{Z} & \rightarrow & \text{X}-\text{A} & - & \text{B}-\text{Z} \\ & & & \\ \text{X} & \text{Z} & \text{X} & \text{Z} \\ \text{ácido} & \text{base} & & \end{array}$
Limitación	Disoluciones acuosas y compuestos hidroxílicos	No explica comportamiento ácido o básicos de compuestos que aceptan o captan H^+	Teoría general
Ejemplo de base	$\text{NaOH}_{(\text{ac})} \rightarrow \text{Na}_{(\text{ac})}^+ + \text{OH}_{(\text{ac})}^-$	$\text{HBr} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Br}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	$\begin{array}{c} \text{Z} \\ \\ :\text{B}-\text{Z} \\ \\ \text{Z} \\ \text{base} \end{array}$

Página 173 Desafío

1

[H ⁺]	[OH ⁻]	pH	pOH	Sustancia
$5 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-13}$	1,3	12,7	Ácido
$1 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-2}$	12	2	Base
$2,3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-11}$	3,6	10,4	Ácido
$2,5 \cdot 10^{-13}$	$4 \cdot 10^{-2}$	12,6	1,4	Base

- 2 a. Porque puede actuar como ácido o como base.
 b. La autoionización corresponde a la disociación del agua en H⁺ y OH⁻, y el producto iónico es una constante que manifiesta el producto de las concentraciones de estas dos especies.
 c. De acuerdo a los valores logarítmicos del inverso de las concentraciones de H⁺ en una disolución.
 d. Porque las sustancias ácidas se encuentran en el rango de $0 > \text{pH} < 7$.

- 3 a. F, es una base.
 b. F, presenta una [H⁺]
 c. V
 d. V
 e. V

- 4 Ver resultados de la actividad de "Ciencia en Acción", de página 164.

Página 174 ¡Hazlo en tu casa!

- 1 Sirven como papel indicador, el cual ayudará a identificar si una sustancia es ácida o básica.
 2 Vinagre: rojo rosáceo
 Lavaloz: morado
 Jugo de limón: rojo rosáceo
 Disolución de detergente para ropa: morado
 3 Debido al pH de las disoluciones.
 4 Al utilizar papel indicador de pH, este se vuelve rojo al mezclarse con ácidos y azul al mezclarse con sustancias básicas o alcalinas.

Página 175 Desafío

1

Indicador	Disolución		
	HCl pH = 2	NaOH pH = 13	CH ₃ COOH pH = 4,75
Azul de bromofenol	Amarillo	Azul violeta	Azul violeta
Naranja de metilo	Rojo	Amarillo	Amarillo
Fenolftaleína	Incoloro	Rojo	Incoloro
Azul de bromotimol	Amarillo	Azul	Amarillo

- 2 a. Tornasol Rojo [OH⁻] = azul [H⁺] = rojo
 Tornasol Azul [OH⁻] = azul [H⁺] = rojo

- b. Jugo de repollo morado en presencia de un ácido se torna rosado, en presencia de una base se torna verde y en presencia de una sustancia neutra se torna azulado.

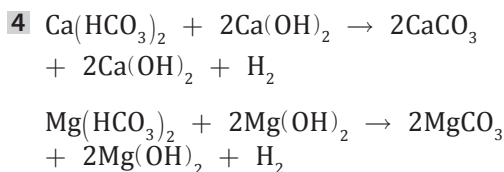
Página 179 Desafío

- 1 a. $K_a = \frac{[\text{ClO}_4^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HClO}_4]}$; $K_a = \frac{[\text{IO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HIO}_3]}$;
 $K_a = \frac{[\text{F}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HF}]}$; $K_b = \frac{[\text{K}^+][\text{OH}^-]}{[\text{KOH}]}$;
 $K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}$; $K_b = \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}$
 $K_a = \frac{[\text{ClO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HClO}]}$; $K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$
- b. 1. Produce una base débil.
 2. Produce una base fuerte.
 3. Produce una base fuerte.
 4. Produce un ácido débil.
 5. Produce un ácido fuerte.
 6. Produce una base débil.
 7. Produce una base fuerte.
 8. Produce un ácido fuerte.
- c. 1. Ácido fuerte.
 2. Ácido débil.
 3. Ácido débil.
 4. Base fuerte.
 5. Base débil.
 6. Ácido fuerte.
 7. Ácido débil.
 8. Base débil.
- d. 1. $\text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ClO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$
 Especies conjugadas: $\text{ClO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$
 2. $\text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{IO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$
 Especies conjugadas: $\text{IO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$
 3. $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{F}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
 Especies conjugadas: $\text{F}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
 4. $\text{KOH} \rightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$
 Especies conjugadas: $\text{K}^+ + \text{OH}^-$
 5. $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$
 Especies conjugadas: $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$
 6. $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 Especies conjugadas: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 7. $\text{HClO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{ClO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
 Especies conjugadas: $\text{ClO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
 8. $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
 Especies conjugadas: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
- e. 1. Débil. 5. Fuerte.
 2. Fuerte. 6. Débil.
 3. Fuerte. 7. Fuerte.
 4. Débil. 8. Fuerte.

- 2 a. 99%
b. 100%
c. 99% para la primera ionización.

Página 187 Desafío

- 1 a. 1,29 c. 2 e. 13,55
b. 2,2 d. 11,04
- 2 a. 10^{-5} b. $10^{-6,5}$ c. 10^{-9}
- 3 a. 1 b. 2,17
c. $[H^+] = [OH^-] = 9,79 \cdot 10^{-5} M$;
 $[H_2S] = 0,099 M$;
 $[H^+] = [OH^-] = 3,605 \cdot 10^{-8} M$;
 $[H_2S] = 0,099 M$



Página 194 Desafío

- 1 a. $1,6 \cdot 10^{-3} L$
b. pH = 13
c. $6,66 \cdot 10^{-3} M$
d. $3,33 \cdot 10^{-3} M$
- 2 $HF + NaOH \rightarrow NaF + H_2O$; $HI + NaOH \rightarrow NaI + H_2O$; $HCl + KOH \rightarrow KCl + H_2O$
- 3 Diseño elaborado por los estudiantes, aplicando los conocimientos adquiridos.

Página 203 Desafío

- 1 Se deben tomar 2,8 mL del ácido concentrado y aforar hasta completar los 500 mL con agua destilada.
- 2 0,2 M
- 3 0,0875 M

Página 208 Desafío

- 1 pH = 5,4
- 2 pH = 3,08
- 3 pH = 3,06
- 4 pH = 5,44; pH = 3,08; pH = 3,16
- 5 pH = 4,74; pH = 2,91

Página 209 Revista Científica

- 1 Hemoglobina, oxihemoglobina y los sistemas bicarbonatos y fosfatos.
- 2 Si los protones no son eliminados, acidifican el líquido intersticial y el plasma. El sistema amortiguador que interviene en el proceso es el ácido carbónico-bicarbonato. La reacción es:
 $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^-$

- 3 Para impedir que aumente la acidez de la orina, el organismo cuenta con el sistema amortiguador de fosfatos mono y di básicos, los cuales regulan el pH a valores aproximados a 6.

Páginas 210 - 211 Revisemos lo aprendido Tema 1

I. Asociación

- 1 d 5 b
2 c 6 a
3 f 7 e
4 h 8 g

II. Respuesta breve

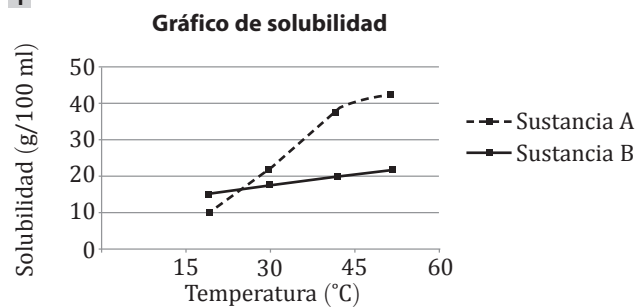
- 1 Neutralizar el exceso de ácido en los jugos gástricos.
- 2 Debido a que las bases reaccionan con las grasas.

III. Completar

- 1 a. ácido + agua \rightarrow base conjugada + H_3O^+
b. base + agua \rightarrow ácido conjugado + OH^-
c. ácido conjugado + agua \rightarrow base + H_3O^+
d. base conjugada + protones \rightarrow ácido + H_2O
- 2 a. $HNO_3 + H_2O \rightarrow NO_3^- + H_3O^+$
b. $LiOH \rightarrow Li^+ + OH^-$
c. $HF + KOH \rightarrow KF + H_2O$
d. $HCl + NaHCO_3 \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$
e. $NH_3 + H_2O \rightarrow OH^- + NH_4^+$
- 3 a. $NaNO_3 \rightarrow Na^+ + NO_3^-$
b. $Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$
c. $NH_4^+ + H_2O \rightarrow NH_3 + H_3O^+$
d. $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$
e. $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$
f. $H_2S \rightarrow 2H^+ + S^{2-}$
g. $HClO_4 \rightarrow H^+ + ClO_4^-$

IV. Ejercicios

1



- 2 a. pH = 6,09
b. pH = 6,11
- 3 B < A < D < E < C < F
- 4 a. $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ pH = 1,4
b. $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$ pH = 13,77

- c. $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ pH = 2,42
 d. $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ pH = 11,21
 e. $\text{HF} \rightarrow \text{H}^+ + \text{F}^-$ pH = 2,3

- 5 3,125 M
 6 0,54 gramos
 7 10,6 gramos

Tema 2

Página 212 Y para comenzar

- 1 a. Partícula con carga eléctrica.
 b. Para estabilizarse.
 c. Electrones del último nivel de energía.
- 2 a. Cation, pierde 1 electrón.
 b. Anión, gana 1 electrón.
 c. Cation, pierde 2 electrones.
 d. Cation, pierde 3 electrones.
- 3 No, pertenece a la molécula.
- 4 Cedió un electrón.
- 5 Al balancear las ecuaciones químicas se busca igualar la cantidad de átomos a cada lado de la ecuación. El principio que orienta el proceso es la Ley de Lavoisier.
- 6 a. $2\text{H}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
 b. $\text{CH}_{4(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
 c. $\text{Zn}_{(\text{s})} + 2\text{HCl}_{(\text{ac})} \rightarrow \text{ZnCl}_{2(\text{ac})} + \text{H}_{2(\text{g})}$

Página 217 Desafío

1

Semirreacción de oxidación o reducción	Agente oxidante o reductor
Oxidación	Reductor
Reducción	Oxidante
Oxidación	Reductor
Oxidación	Reductor

Página 220 - 221 Desafío

- 1 a. +3 e. +2 i. 0
 b. 0 f. 0 j. +6
 c. +2 g. +3 k. +7
 d. +5 h. +7
- 2 a. Mg = 0; H = +1; Mg = +2
 b. El hidrógeno.
 c. El magnesio.
 d. +5
 e. Mg

Páginas 223- 224 Desafío

- 1 a. Redox.
 b. Redox.
 c. No es redox.
- 2 a. Semirreacción de oxidación:
 $\text{Zn}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Zn}_{(\text{ac})}^{2+} + 2\bar{e}$ Semirreacción de reducción: $\text{Fe}_{(\text{ac})}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Fe}_{(\text{s})}$
 Semirreacción de oxidación:
 $\text{Cu}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Cu}_{(\text{ac})}^{2+} + 2\bar{e}$ Semirreacción de reducción: $\text{NO}_{3(\text{ac})}^- + \bar{e} \rightarrow \text{NO}_{2(\text{ac})}$
 b. Zn: agente reductor Fe²⁺: agente oxidante
 Cu: agente reductor HNO₃: agente oxidante
- 3 a. F d. V g. F
 b. V e. F h. V
 c. V f. V

Página 229 Desafío

- 1 a. $3\text{Zn} + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Zn}^{2+} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
 Agente oxidante: NO₃⁻ Agente reductor: Zn
 b. $6\text{H}^+ + 3\text{ClO}_3^- + 6\text{Cl}^- \rightarrow 3\text{Cl}_2 + 3\text{ClO}_2^- + 3\text{H}_2\text{O}$
 Agente oxidante: ClO₃⁻ Agente reductor: Cl⁻
 c. $2\text{NO} + 4\text{NO} + 4\text{OH}^- \rightarrow 4\text{NO}_2^- + \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 Agente oxidante: NO Agente reductor: NO
 d. $12\text{OH}^- + 6\text{Br}_2 \rightarrow 10\text{Br}^- + 2\text{BrO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O}$
 Agente oxidante: Br₂ Agente reductor: Br₂

Página 234 ¡Hazlo en tu casa!

- 1 Se siente una leve corriente. Una pila
- 2 Pila hidroeléctrica: generador de corriente continua, constituida por dos electrodos, de diferente naturaleza química, sumergidos en una disolución eléctrica. Si tiene relación, al estar constituido por dos electrodos.

Páginas 239 - 240 Desafío

- 1 Batería de plomo: cátodo de dióxido de plomo y ánodo de plomo.
 Batería ión litio: electrodos de grafito y óxido de litio y cobalto.
 Batería alcalina: ánodo de zinc metálico y cátodo es una mezcla de dióxido de manganeso sólido y grafito.
- 2 Batería o acumulador de plomo:
 $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\bar{e}$ Oxidación
 $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\bar{e} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ Reducción
 Batería de de Ion- litio:
 $\text{Li} \rightleftharpoons \text{Li}^+ + \bar{e}$ Oxidación
 $x\text{LiA} \rightleftharpoons \text{Li}_x\text{A}$ Reducción
 Batería alcalina:
 $\text{Zn} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\bar{e}$ Oxidación
 $2\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} \rightleftharpoons \text{MnO}_3 + 2\text{OH}^-$ Reducción

- 3 Celda secundaria.
- 4 Se debe a que el litio es el metal más liviano que existe en la naturaleza.
- 5 Una pila seca, está formada por celdas electrolíticas galvánicas con electrolitos pastosos. Las pilas alcalinas poseen zinc y son de mayor duración, además, de producir menor cantidad de sulfatos. En cambio las pilas secas producen mayor concentración de sulfatos y su duración es menor.
- 6 Las pilas o baterías no pueden ser arrojadas a la basura por su elevado potencial contaminante como el mercurio entre otros metales pesados. Las consecuencias de las pilas para los seres humanos van desde efectos cancerígenos, daño al sistema nervioso, sistema reproductivo y efectos sobre la piel. Las pilas deben ser botadas en contenedores especiales para su reciclaje.

Páginas 244 - 245 Desafío

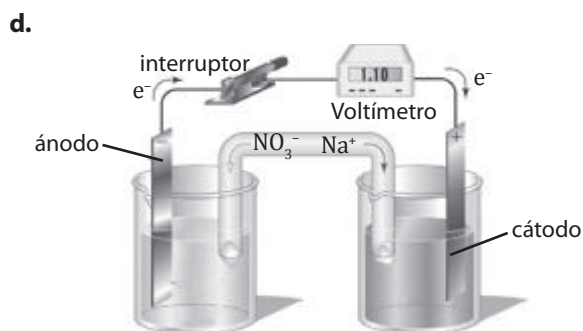
- 1 Si, puede oxidar. $E^0 = +0,97 \text{ V}$
- 2 a. Espontánea $E^0 = +0,76 \text{ V}$
b. No espontánea $E^0 = -0,34 \text{ V}$
- 3 a. Semireacción de oxidación: $\text{Sn}_{(s)} \rightarrow \text{Sn}_{(ac)}^{2+} + 2\bar{e}$
Semireacción de reducción:
 $2 \text{Cu}_{(ac)}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow 2 \text{Cu}_{(ac)}^+$
b. Reacción espontánea tal como se encuentra escrita.
- 4 a. $E^0 = -2,16 \text{ V}$
b. $E^0 = -1,5 \text{ V}$; reacción favorecida a la formación de los reactivos.
c. $E^0 = -0,4 \text{ V}$; Reacción favorecida a la formación de los reactivos.
- 5 Metales oxidados: Cromo, Cobre y Plata.
Metal no oxidado: Aluminio.
a. $\text{Cr}_{(s)} \rightarrow \text{Cr}_{(ac)}^{3+} + 3\bar{e}; \text{Cl}_2 + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Cl}_{(ac)}^-$
b. $\text{Cu}_{(s)} \rightarrow \text{Cu}_{(ac)}^{2+} + 2\bar{e}; \text{Cl}_2 + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Cl}_{(ac)}^-$
c. $\text{Ag}_{(s)} \rightarrow \text{Ag}_{(ac)}^+ + \bar{e}; \text{Cl}_2 + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Cl}_{(ac)}^-$
d. $\text{Al}_{(s)} \rightarrow \text{Al}_{(ac)}^{3+} + 3\bar{e}; \text{Cl}_2 + 2\bar{e} \rightarrow 2\text{Cl}_{(ac)}^-$
e. Son reacciones espontáneas la de los metales: Cromo, Cobre y Plata.
Reacción no espontánea corresponde a la del Aluminio.

- 6 a, b, c, d y e: El estudiante es quien selecciona de acuerdo lo aprendido.

Página 247 Desafío

- 1 $E^0 = -2,03 \text{ V}$
- 2 0,9408
- 3 $4,414 \cdot 10^{-3}$

- 4 a. Semireacción de oxidación: $\text{Fe}_{(ac)}^{2+} \rightarrow \text{Fe}_{(ac)}^{3+} + \bar{e}$
Semireacción de reducción: $\text{Cr}_{(ac)}^{6+} + 3\bar{e} \rightarrow \text{Cr}_{(ac)}^{3+}$
b. $3 \text{Fe}_{(ac)}^{2+} + \text{Cr}_{(ac)}^{6+} \rightarrow 3 \text{Fe}_{(ac)}^{3+} + \text{Cr}_{(ac)}^{3+}$
c. $\Delta E^0 = -2,1 \text{ V}$



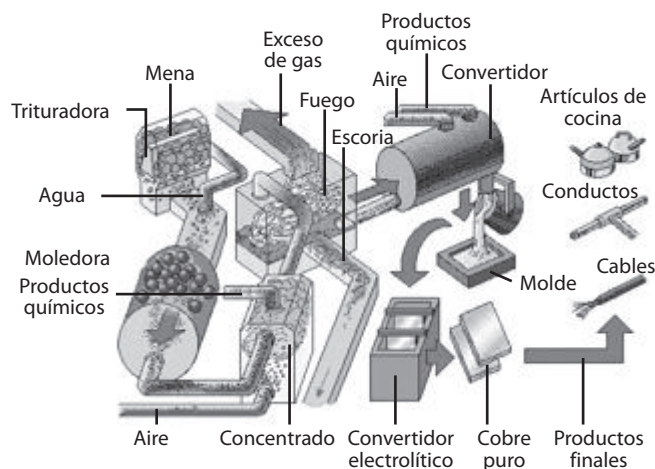
Página 253 Desafío

- 1 y 2 Se espera que los estudiantes desarrollen las habilidades que se plantean en el desafío, aplicando los conocimientos adquiridos sobre la corrosión y sobre su investigación.

Página 255 Revista Científica

- 1 Codelco
Minera Esperanza

2



- 3 En procesos de síntesis, cables, artículos de cocina, como bactericida.

Páginas 256 - 257 Revisemos lo aprendido Tema 2

I. Selección única

- | | | |
|-----|-----|------|
| 1 a | 5 b | 9 d |
| 2 e | 6 e | 10 c |
| 3 d | 7 d | 11 c |
| 4 d | 8 a | 12 d |

Página 258 Síntesis Tema 2

- 1 Medio Ácido
- 2 Medio Básico
- 3 Aumenta estado de oxidación
- 4 Celdas galvánicas
- 5 Celdas electrolíticas
- 6 Corrosión

Página 259 Camino a...

- | | | |
|-----|-----|------|
| 1 c | 5 e | 9 d |
| 2 c | 6 e | 10 a |
| 3 c | 7 b | |
| 4 c | 8 d | |

Unidad 4**Tema 1****Página 262 Y para comenzar...**

- 1 a. Puede formar enlaces: simples, dobles y triples.
b. Formar una gran diversidad de sustancias.
- 2 a. **A.** Nueve átomos de carbono. Sustituyentes: metil
B. Diez átomos de carbono. Sustituyente: propil
C. siete átomos de carbono. Sustituyente: metil
b. Semejanza: todos presentan átomos de carbono.
Diferencia: distintos tipos de enlaces.
c. **A:** alcano
B: alqueno
C: alquino
d. **A.** 3,5 – dimetilheptano.
B. 3 – propil- 1,5- heptadieno.
C. 4 – metil- 2- hexino.

- 3 Alcohol y éter.

Página 267 Desafío

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1 a. Polímero sintético | d. Homopolímero. |
| b. Polímero sintético. | e. Polímero natural. |
| c. Polímero líneal. | f. Copolímero. |

- 2 Polipropileno: se utiliza en productos en envases, muebles, juguetes, entre otros.
Polímero de Copolímero de olefinas: se aplica en la fabricación de lentes, monitores médicos frascos, entre otros.

Páginas 275 - 276 Desafío

- 1 Propiedades mecánicas: dureza, resistencia, elongación.
Propiedades físicas: fibras, elastómeros, plásticos.
Propiedades según su comportamiento con calor: termoestables, termoplásticos.
- 2 a. F. Soporta la presión.
b. V.
c. V.
d. V.
e. F. Hebras ordenadas en una dirección determinada.
f. V.
g. F. Son reciclables.
h. V.
i. V.
j. V.

- 3 Referidas a propiedades mecánicas:

- a. Con propiedad de dureza
- b. Resistencia
- c. Elastómeros
- d. Elongación

Referidas a propiedades físicas:

- a. Elastómeros
- b. Plásticos
- c. Fibras
- d. Elastómeros

Referidas a propiedad de comportamiento frente al calor:

- a. Termoestable
- b. Termoestables
- c. Termoplásticos
- c. Termoestables

Página 277 ¡Hazlo en tu casa!

- 1 Se ha formado un polímero. Al mezclar el vinagre y la leche, esta última se separa en un líquido y un sólido, formado por grasas, minerales y una proteína llamada caseína.
- 2 En la antigüedad, los plásticos eran elaborados con mezclas de leche y plantas.

Páginas 281 - 282 Desafío

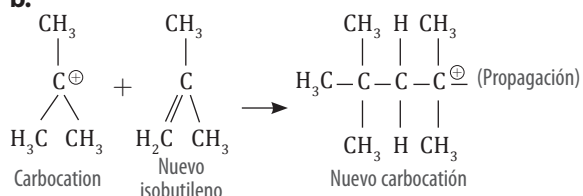
- 1 a. V.
b. F, se produce en la polimerización catiónica y aniónica.
c. F, deficiente de electrones.
d. V.

e. V.

f. V.

2 a. El H⁺ proveniente del ácido.

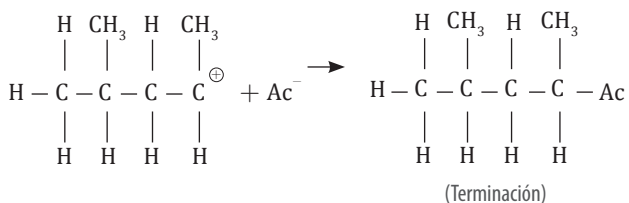
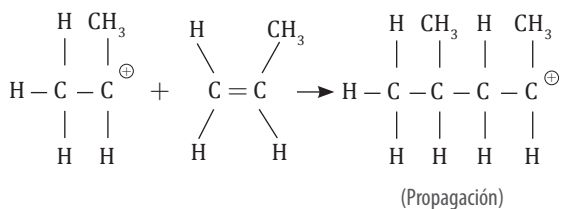
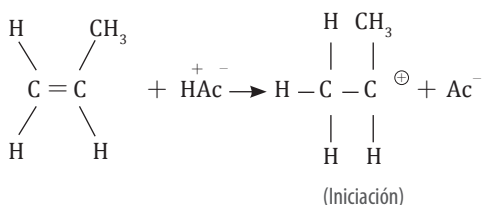
b.



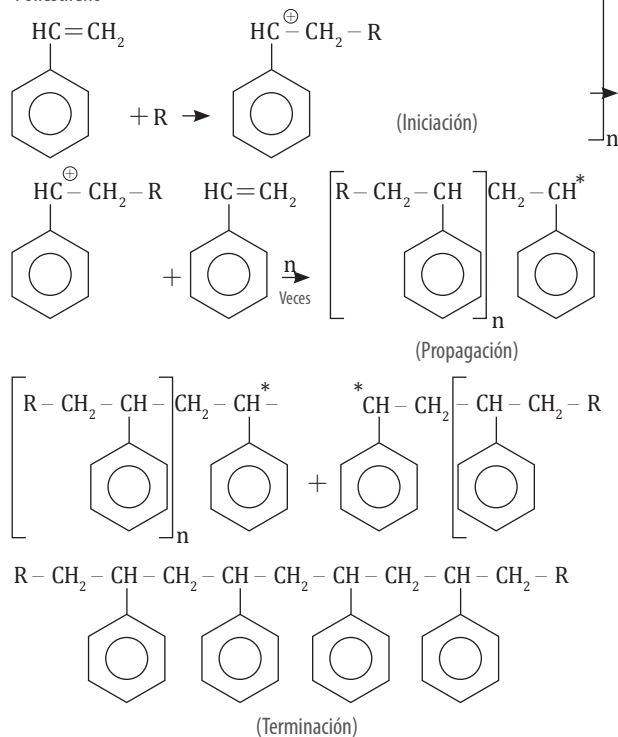
c. El producto es el poliisobuteno y se utiliza principalmente en la industria cosmética. Por ejemplo, en cremas desmaquillantes, formulaciones solares, bronceadores y calmantes, en labiales, brillos, geles de afeitar, geles de baño, barras antitranspirantes y desodorantes.

3 a.

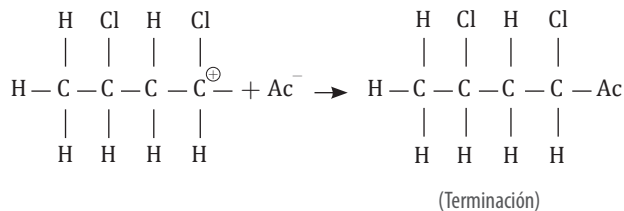
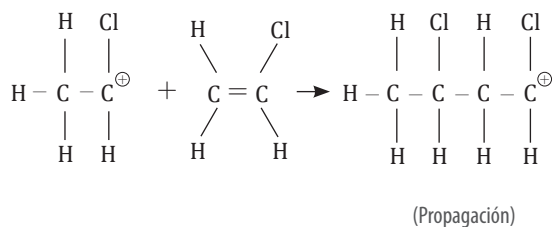
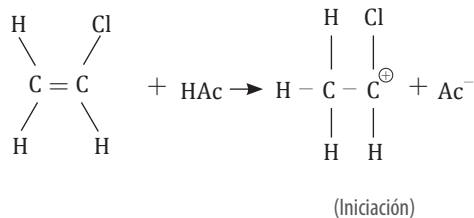
Polipropileno



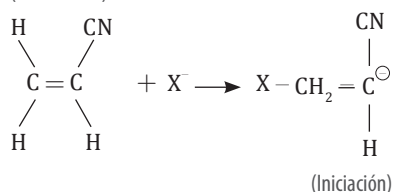
Poliestireno



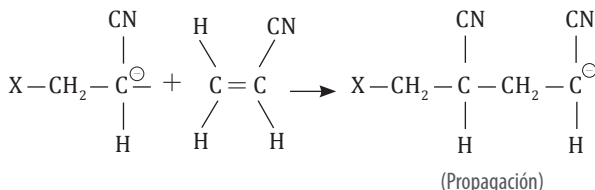
PVC



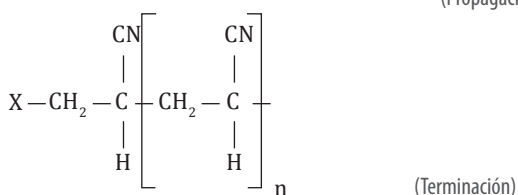
(Acrilonitrilo)



(Iniciación)

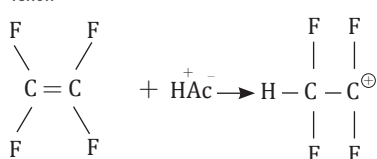


(Propagación)

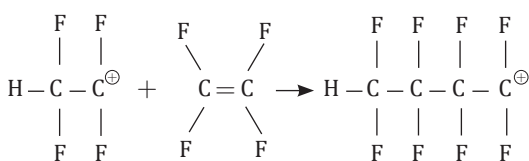


(Terminación)

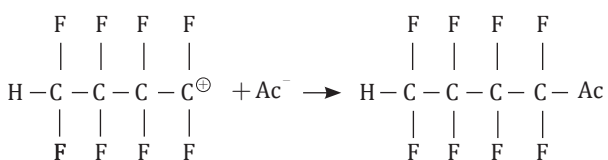
Teflón



(Iniciación)



(Propagación)



(Terminación)

- b. Polietileno, polipropileno, poliestireno, PVC, poliacrilonitrilo, politetrafluoroetileno.
- c. Por ejemplo, las botellas de las bebidas gaseosas antiguamente eran de vidrio y con el tiempo el vidrio fue reemplazado por polietileno. Las vestimentas años atrás eran compuestas principalmente de algodón y hoy en día son una mezcla de algodón con otras fibras sintéticas como el rayón, el nailon, etc. Las cañerías de las instalaciones eléctricas y sanitarias antiguamente eran de metales como cobre o plomo y hoy en día se han reemplazado por cañerías de cloruro de polivinilo (PVC).

Página 289 Desafío

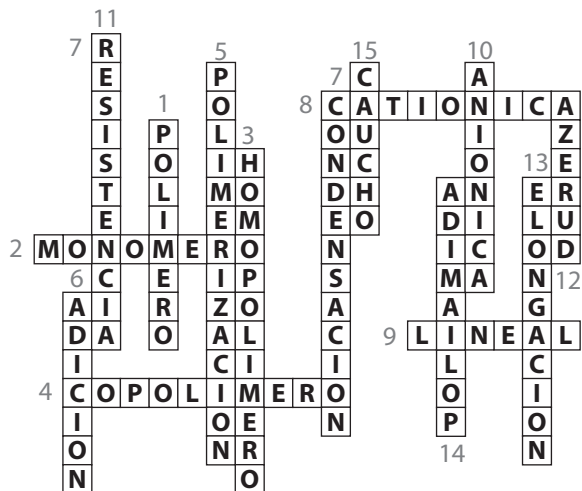
- PET: envases de alimentos, botellas, fibras textiles.
PEAD: bolsas, contenedores, mamaderas.
PVC: tuberías, envases impermeables, suelas para zapatos.
PEBD: bolsas de embalaje, contenedores, aislantes para cables eléctricos.
PP: envases para alimentos, alfombras, cintas de embalaje.
PS: aislantes, cubiertas de computadores, electrodomésticos, juguetes.
- Los estudiantes clasifican los materiales, según los contenidos estudiados.
- Para conocer la materia prima de la cual fueron elaborados.
- a. Botella: inyección o moldeo
Cuerda: Extrusión
Láminas: calandrado
Esponja: espumación
Objetos de plomería: inyección o moldeo
Recipiente: inyección o moldeo
- Los estudiantes elaboran un proyecto, aplicando los contenidos estudiados.

Página 291 Revista Científica

- Por su alta concentración de almidón presente en su estructura.
- a. Por su alto tiempo de degradación.
b. La alta cantidad de espacio por la falta de compactación de este tipo de materiales.
c. La gran cantidad de gases provenientes de los rellenos sanitarios.
- Usar el reciclaje de estos materiales en forma consciente y tratar de encontrar alternativas al uso de polímeros sintéticos de poca degradación, como utilizar bolsas de papel en reemplazo de las bolsas de polietileno.

Páginas 292 - 293 Revisemos lo aprendido Tema 1

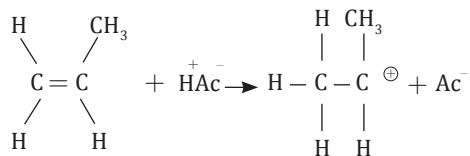
I. Crucigrama



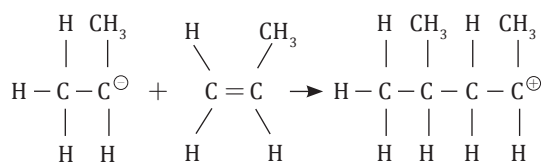
III. Ejercicios

- 1 a. Copolímero. Monómeros: estireno y butadieno
- b. Homopolímero. Monómero: propeno
- c. Homopolímero. Monómero: acrilonitrilo

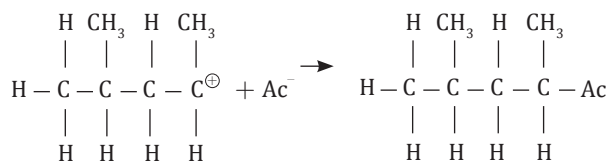
2 a.



(Iniciación)



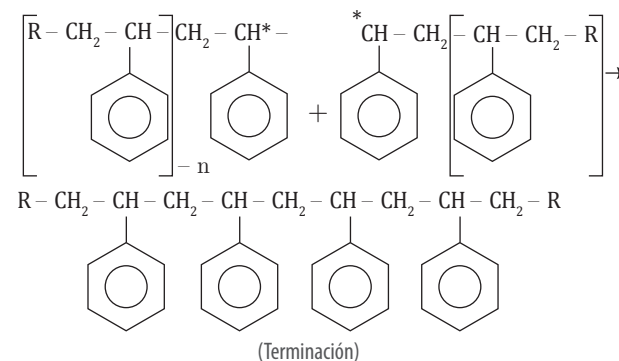
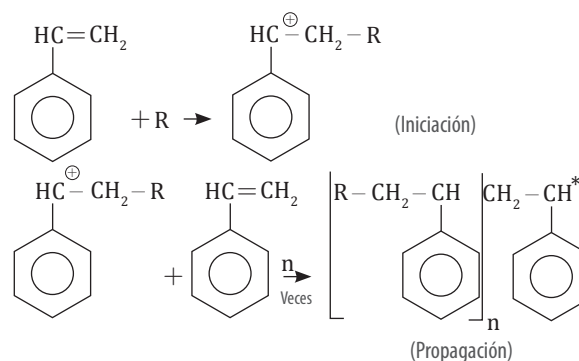
(Propagación)



(Terminación)

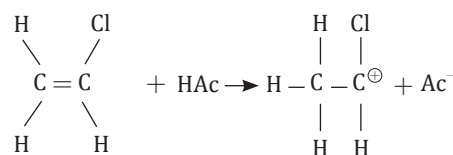
b.

Poliestireno

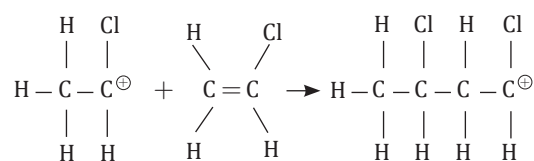


c.

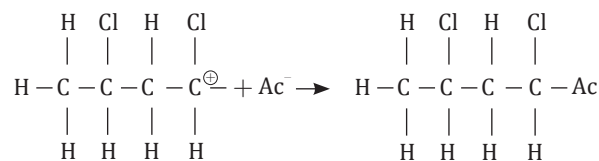
Policloruro de vinilo



(Iniciación)



(Propagación)



(Terminación)

- 3 a. **Termoplásticos:** polímeros como el polietileno, poliuretano, polipropileno y la baquelita, que pueden cambiar su forma con cambios de temperatura. Es decir, necesitan calor para hacerlos deformables y después de enfriarse mantienen la forma a la que fueron moldeados. Estos materiales se pueden calentar y moldear muchas veces, sin que experimenten ningún cambio significativo de sus propiedades.
- b. **Termoestables:** aquellos que no fluyen por efecto de la temperatura, y por lo contrario al ser calentados se descomponen químicamente en vez de fluir. Un ejemplo son los poliuretanos como las espumas. Este comportamiento se debe a una estructura con muchos entrecruzamientos, que impiden los desplazamientos relativos de las moléculas.
- c. **Elastómeros:** polímeros que tienen la propiedad de recuperar su forma al ser sometidos a una deformación por tensión; por ejemplo, el caucho vulcanizado.
- d. **Fibras:** tienen la forma de hilos. Se producen cuando el polímero fundido se hace pasar a través de los orificios de tamaño pequeño de una matriz adecuada y, simultáneamente, se aplica un estiramiento. Presentan alto módulo de elasticidad y baja extensibilidad, lo que permite confeccionar tejidos cuyas dimensiones permanecen estables

4

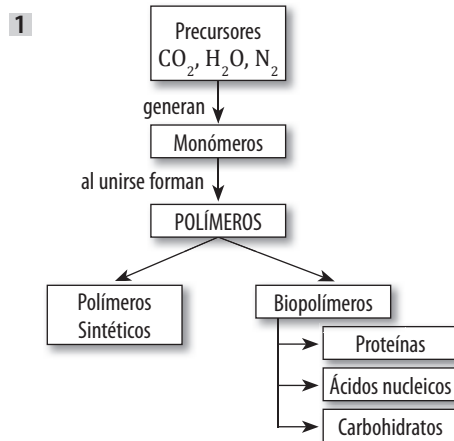
Polímero	Usos y/o aplicación	¿A qué material reemplaza?
Policloruro de vinilo	Construcción	Cañería de metal
Polietileno	Envases	Vidrio
Policarbonato	Techumbres	Techumbre de metal
Poliamidas	Fibras sintéticas	Algodón

Tema 2

Página 294 Y para comenzar...

- 1 a. Monómero: estireno
b. Monómero: nucleótidos
c. Monómero: aminoácidos
d. Monómero: nucleótidos
- 2 Polímero sintético: a
Polímeros naturales: b, c, d
- 3 El ADN es un ácido nucleico que almacena la información genética y se encuentra en el interior de nuestras células.
- 4 El proceso de formación de polímeros de llama Polimerización, y se clasifica en polimerización por adición y condensación.

Página 297 Desafío

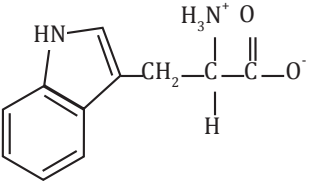
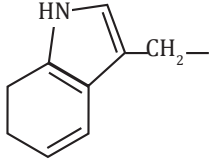


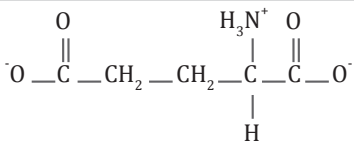
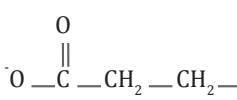
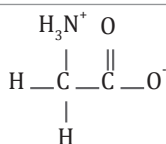
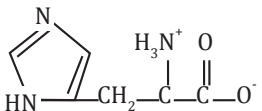
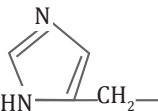
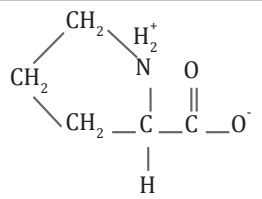
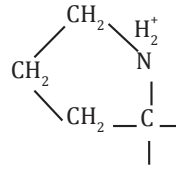
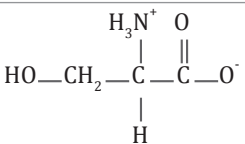
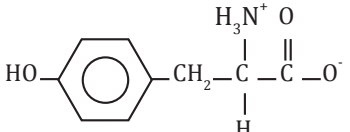
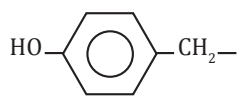
Páginas 308-309 Desafío

- 3 a y b *

*

Aminoácidos	Estructura	Radical	Clasificación
Fenilalanina	$\text{C}_6\text{H}_5\text{---CH}_2\text{---}\overset{\text{H}_3\text{N}^+}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}\text{---}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{---O}^-$	$\text{C}_6\text{H}_5\text{---CH}_2\text{---}$	Aromático
Isoleucina	$\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CH---}\overset{\text{H}_3\text{N}^+}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}\text{---}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{---O}^-$ $\quad \quad \quad \quad $ $\quad \quad \quad \text{CH}_3 \quad \text{H}$	$\text{CH}_3\text{---CH}_2\text{---CH---}$ $\quad \quad \quad $ $\quad \quad \quad \text{CH}_3$	Alifático
Leucina	$\text{CH}_3\text{---CH---CH}_2\text{---}\overset{\text{H}_3\text{N}^+}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}\text{---}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{---O}^-$ $\quad \quad \quad \quad \quad $ $\quad \quad \quad \text{CH}_3 \quad \text{H}$	$\text{CH}_3\text{---CH---CH}_2\text{---}$ $\quad \quad \quad $ $\quad \quad \quad \text{CH}_3$	Alifático

Aminoácidos	Estructura	Radical	Clasificación
Lisina	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ \quad \text{O} \\ \quad \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^+ - (\text{CH}_2)_4 - \text{C} - \text{C} - \text{O}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\text{H}_3\text{N}^+ - (\text{CH}_2)_4 -$	Alifático
Metionina	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ \quad \text{O} \\ \quad \parallel \\ \text{CH}_3\text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{C} - \text{O}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$	Alifático
Treonina	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ \quad \text{O} \\ \quad \parallel \\ \text{CH}_3\text{S} - \text{CH} - \text{C} - \text{C} - \text{O}^- \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{S} - \text{CH} - \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Alifático
Triptófano			Aromático
Valina	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ \quad \text{O} \\ \quad \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{C} - \text{O}^- \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Alifático
Alanina	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ \quad \text{O} \\ \quad \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{C} - \text{O}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\text{CH}_3 -$	Alifático
Arginina	$\begin{array}{c} \text{NH}_2^+ \quad \text{H}_3\text{N}^+ \quad \text{O} \\ \quad \quad \parallel \\ \text{NH}_2 - \text{C} - \text{HN} - (\text{CH}_2)_3 - \text{C} - \text{C} - \text{O}^- \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{NH}_2^+ \\ \\ \text{NH}_2 - \text{C} - \text{HN} - (\text{CH}_2)_3 - \end{array}$	Alifático
Asparagina	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \quad \text{H}_3\text{N}^+ \quad \text{O} \\ \diagdown \quad \quad \parallel \\ \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{C} - \text{O}^- \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \\ \diagdown \\ \text{C} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{O} \end{array}$	Alifático
Ácido aspártico	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H}_3\text{N}^+ \quad \text{O} \\ \quad \quad \parallel \\ \text{O} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{C} - \text{O}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{O} - \text{C} - \text{CH}_2 - \end{array}$	Alifático
Cisteína	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{N}^+ \quad \text{O} \\ \quad \parallel \\ \text{HS} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{C} - \text{O}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\text{HS} - \text{CH}_2 -$	Alifático
Glutamina	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \quad \text{H}_3\text{N}^+ \quad \text{O} \\ \diagdown \quad \quad \parallel \\ \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{C} - \text{O}^- \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \\ \diagdown \\ \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{O} \end{array}$	Alifático

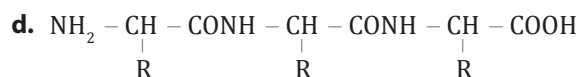
Aminoácidos	Estructura	Radical	Clasificación
Ácido glutámico			Alifático
Glicina		H —	Alifático
Histidina			Cíclico
Prolina (Iminoácido)			Cíclico
Serina		HO—CH ₂ —	Alifático
Tirosina			Aromático

c. La glicina actúa como neurotransmisor inhibitor en el sistema nervioso central.

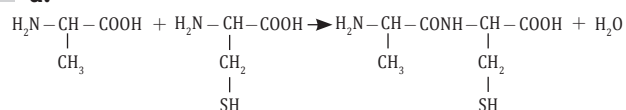
La L-alanina es uno de los 20 aminoácidos mas ampliamente usados en biosíntesis de proteína, detrás de la leucina, encontrándose en un 7,8 % de las estructuras primarias, en una muestra de 1.150 proteínas. La D-alanina esta en las paredes celulares bacteriales y en algunos péptidos antibióticos. Se encuentra tanto en el interior como en el exterior de las proteínas globulares. Ambos aminoácidos son no esenciales.

2 Indica el equilibrio acido-base del Zwitterion y los estados cationico y anionico del aminoácido.

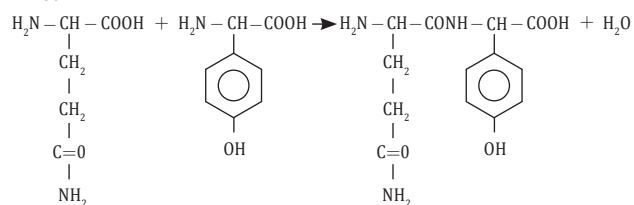
- 3 a. Representa reacciones de condensación entre aminoácidos para la formación de un dipéptido y un tripéptido a través de un enlace peptídico.
- b. La primera unión forma un dipéptido y la segunda unión forma un tripéptido.
- c. A los enlaces peptídicos que unen a los distintos aminoácidos para la formación de cadenas peptídicas.



3 a.




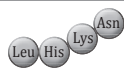

b.



Páginas 319-320 Desafío

- 1
 - a. naturales - aminoácidos.
 - b. peptídico – covalente.
 - c. péptido.
 - d. holoproteína – heteroproteína.
 - e. primaria.
 - f. puentes de hidrógeno.
 - g. α - hélice - β - lámina plegada.
 - h. cuaternaria.
 - i. flexibilidad y estabilidad.
 - j. nativo – desnaturalización.
- 2
 - a. Secundaria del tipo β – lámina plegada.
 - b. Ocho.
 - c. interacciones por puentes de hidrógeno.
 - d. Eliminando las interacciones por puentes de hidrógeno.
 - e. Deberían existir mas estructuras polipeptídicas del mismo o distinto tipo que interaccionara entre sí por puentes S-S, puentes eléctricos o interacciones hidrofóbicas.
 - f. Deberían existir varias unidades proteicas en unión con cadenas polipeptídicas para formar un complejo proteico.

3

a.	b.	c.
		
El N terminal es Lys y el C terminal es Tyr. El residuo es Phe y existen 2 enlaces peptídicos.	El N terminal es Leu y el C terminal es Asn. El residuo es His-Lys y existen 3 enlaces peptídicos.	El N terminal es Gly y el C terminal es Ala. El residuo es Ile-Val- Glu- Gln y existen 5 enlaces peptídicos.

Página 321 ¡Hazlo en tu casa!

- 1 Está formada de albúmina.
- 2 Cuando está batida, porque la proteína está desnaturalizada.
- 3 Si cambian, porque se rompen enlaces.

Página 323 Desafío

- 1
 - a. V.
 - b. F. Serán más solubles.
 - c. F. Son proteínas.
 - d. F. Presente en la contracción muscular.
 - e. V.
 - f. F. Es una heteroproteína.
 - g. V.

- 2
 - a. Las proteínas son macromoléculas que cumplen importantes funciones biológicas como estructural, de reserva, hormonal, transporte, etc.
 - b. La estructura de una proteína está estrechamente relacionada con su función. Existen proteínas específicas que tienen una estructura específica, y que cumplen funciones específicas; por ejemplo: la estructura de la hemoglobina determina su función de transporte.
- 3 Amilasa salival (glándula salival): hidroliza enlaces alfa 1,4 para producir dextrinas, maltotriosa y maltosa. Pepsina (estómago): Actúa sobre proteínas y polipéptidos cortando junto a los aminoácidos aromáticos.

Página 328 Desafío

- 1
 - a. Ambas contienen un grupo fosfato. Se diferencian en la pentosa y en las bases nitrogenadas.
 - b. El ADN contiene la información genética utilizada en el desarrollo y funcionamiento de los organismos. Se encuentra en nuestras células. El ARN tiene como principal función, actuar como intermediario de la información que transporta el ADN en forma de genes y se encuentra en las células procariotas y eucariotas.

Páginas 333 - 334 - 335 Desafío

- 1
 - a. La importancia biológica de los procesos de replicación, transcripción y traducción es la de transferir el mensaje genético de generación en generación.
 - b. Debido a que en el momento de la concepción ambos padres aportan la mitad del material genético a la célula hija, los hijos tendrán características físicas derivadas de ambos padres. Es un proceso importantísimo en la reproducción sexual y de la evolución de la especie.
 - c.
 - A. Mitocondria: la principal función de las mitocondrias es la oxidación de metabolitos y la obtención de ATP mediante la fosforilación oxidativa, que es dependiente de la cadena transportadora de electrones; el ATP producido en la mitocondria supone un porcentaje muy alto del ATP sintetizado por la célula. También sirve de almacén de sustancias como iones, agua y algunas partículas como restos de virus y proteínas.
 - Cloroplastos: es el organelo donde se realiza la fotosíntesis.
 - Ribosomas: son los encargados de sintetizar proteínas a partir de la información genética que les llega del ADN en forma de ARN mensajero (ARNm).

- c. **B.** Porque realizan el proceso de fotosíntesis recogiendo el CO_2 del ambiente, transformándolo en O_2
- c. **C.** En procariontes, el ARN se transcribe a partir de una molécula de ADN circular y a medida que ocurre la transcripción, se produce la traducción en el mismo compartimiento. En eucariotas, la transcripción ocurre en el núcleo y el ARN. Luego de sufrir un procesamiento se dirige al citoplasma, donde se produce la síntesis de proteínas.
- 2**
- a. Nucleótido: unidad estructural básica de los ácidos nucleicos. Están formados por la unión de una pentosa, una base nitrogenada y un grupo fosfato.
- b. Nucleósido: unión entre una pentosa y una base nitrogenada.
- c. Codón: en el código genético, cada aminoácido está codificado por un codón o varios codones. En total hay 64 codones que codifican para 20 aminoácidos y 3 señales de parada de la traducción. Esto hace que el código sea redundante, lo que se denomina código degenerado, porque hay varios codones diferentes que codifican para un solo aminoácido.
- d. ADN: ácido desoxirribonucleico, que contiene la información genética utilizada en el desarrollo y funcionamiento de los organismos. Se encuentra en nuestras células.
- e. ARN: ácido ribonucleico; tiene como principal función, actuar como intermediario de la información que transporta el ADN en forma de genes y se encuentra en las células procariontes y eucariotas.
- 3** En las estructuras se representa un trozo de una molécula de ARN, ya que existe uracilo en la estructura. Las zonas resaltadas en azul en la estructura 1 corresponden a las bases nitrogenadas; la zona central corresponde a la ribosa (pentosa del ARN), y el grupo fosfato en color rojo está a la izquierda de la estructura. En el ARN, los pares C-G y A-U presentan 3 y 2 enlaces por puentes de hidrógeno, respectivamente.
- 4**
- a. Manipulación genética: La manipulación genética es modificar la información y el caudal genético de la especie
 Bioética: rama de la ética que se dedica a proveer los principios para la correcta conducta humana respecto a la vida, tanto de la vida humana como de la vida no humana (animal y vegetal), así como al ambiente en el que pueden darse condiciones aceptables para la vida.

Clonación: proceso por el que se consiguen, de forma asexual, copias semejantes de un organismo, célula o molécula ya desarrollado.
 Eugenesia: Filosofía social que defiende la mejora de los rasgos hereditarios humanos mediante varias formas de intervención.

- b. A partir de lo investigado, los estudiantes elaboran sus conclusiones.

Páginas 339 - 340 Desafío

- 1**
- a. Dihidroacetona: grupo cetona -CO-
 Galactosa: grupo aldehído -CHO
 Ribosa: grupo aldehído -CHO
 Glucosa: grupo aldehído -CHO
- b. Dihidroacetona: Triosa
 Galactosa: Hexosa
 Ribosa: Pentosa
 Glucosa: Hexosa
- 2** El almidón es un polisacárido de reserva de la mayoría de los vegetales. Se forma por la mezcla de la amilosa y la amilopectina, formados por unidades de glucosa.
- 3**
- a. $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$
 b. Homopolisacárido
 c. La celulosa es un polímero natural, principal componente de la pared celular de los vegetales. Se forma por la unión de moléculas β -glucosa a través de enlaces β -1,4-glucosídico, haciéndola insoluble en agua.

Página 341 Revista Científica

- 1** La unión de los aminoácidos por el enlace peptídico permite la formación de los péptidos, cuya longitud y secuencia variable dependerá de la cantidad de enlaces que se produzcan. Para denominar a estas cadenas se utilizan los siguientes prefijos convencionales:
- Dipéptidos: dos aminoácidos unidos.
 - Tripéptidos: tres aminoácidos unidos.
 - Tetrapéptidos: cuatro aminoácidos unidos. Así sucesivamente hasta los...
 - Oligopéptidos: número de aminoácidos menor a 10.
 - Polipéptidos o cadenas polipeptídicas: número de aminoácidos mayor a 10.
- 2** Es el enlace formado por la reacción de condensación entre el grupo carboxílico de un aminoácido con el grupo amino de otro aminoácido permitiendo la formación de estructuras peptídicas.
- 3** Los péptidos tienen la capacidad de transmitir información entre la epidermis y la dermis en ambos sentidos. Por eso, ofrecen muchos beneficios: hidratan y dan turgencia a la piel, descontracturan las líneas de expresión, rejuvenecen el área de los ojos, refrescan el contorno de los labios, atenúan los nefastos círculos oscuros que se forman bajo el párpado inferior,

reducen la inflamación provocada por la contaminación del medio ambiente y mejoran la adhesión entre la epidermis y el tejido conectivo.

- 4 Lo importante es que los ácidos ponen a los mecanismos de la piel en estado de alerta: se contrae el musculo erector del pelo, la piel se empieza a hidratar desde adentro y se acelera el flujo sanguíneo, lo que aporta oxígeno y nutrientes, y potencia el efecto de los péptidos.

Páginas 342- 343 Revisemos lo aprendido Tema 2

I. Sopa de letras

A	P	O	L	I	N	U	C	L	E	O	T	I	D	O
H	Q	U	I	M	I	C	A	O	R	G	A	N	Z	I
O	I	N	O	R	G	A	N	R	A	N	I	C	W	A
L	I	L	O	P	S	O	C	I	T	E	T	N	I	S
O	N	E	V	P	R	O	T	E	I	N	A	Q	T	A
P	U	R	U	E	P	E	R	N	T	O	C	U	T	N
R	C	J	E	P	A	N	N	L	E	T	T	I	E	I
O	L	L	A	T	O	C	M	A	H	O	L	M	R	E
T	E	A	M	I	N	O	A	C	I	D	O	I	I	T
E	O	U	I	D	A	D	M	E	S	A	A	C	O	O
I	S	R	O	O	I	O	A	P	A	N	T	A	N	R
N	I	A	N	I	C	N	R	E	C	S	O	N	A	P
A	D	D	E	O	U	N	T	P	S	A	M	U	N	O
D	O	I	S	N	L	A	I	T	I	S	O	C	T	R
E	E	N	A	D	N	G	N	I	C	O	S	L	O	E
S	M	A	C	A	O	R	A	D	N	T	A	E	N	T
A	O	M	I	M	I	U	Q	I	A	N	L	A	I	E
C	N	I	A	T	O	M	O	C	R	E	A	R	O	H
U	A	C	V	A	L	E	N	O	F	P	D	E	A	Z
L	N	O	D	I	T	O	E	L	C	U	N	N	U	C

Definiciones.

Polinucleótido: estructura formada por la unión de varios nucleótidos (ADN y ARN).

Holoproteína: proteínas formadas solo por aminoácidos.

ARN: ácido ribonucleico.

ADN: ácido desoxirribonucleico.

Nucleósido: estructura formada por la unión de una pentosa y una base nitrogenada.

Proteína: biomolécula formada por la unión de aminoácidos y en algunas ocasiones con otras estructuras como lípidos o glúcidos.

Aminoácido: unidad esencial que conforman polipéptidos y proteínas.

Nucleótido: estructura formada por la unión de una pentosa, una base nitrogenada y un grupo fosfato. Son los bloques de construcción de los ácidos nucleicos.

Zwitterion: ión bipolar formado por la reacción ácido-base con los aminoácidos.

Heteroproteínas: proteínas formadas por la unión de aminoácidos con otras estructuras orgánicas.

Péptido: estructura formada por la unión de aminoácidos.

Codón: un codón es un triplete de nucleótidos que constituye la unidad básica de información en el proceso de traducción.

Enlace peptídico: se produce por la reacción de condensación de los grupos carboxilo y amino de aminoácidos diferentes.

Pentosas: Azúcares con 5 átomos de carbono.

II. Cuestionario

- Los aminoácidos se componen por un grupo carboxílico, un grupo amino, un radical orgánico y un átomo de carbono unido a un átomo de carbono denominado carbono alfa.
- Los aminoácidos esenciales no pueden ser sintetizados en el organismo; por lo tanto, se deben consumir mediante la alimentación. Los no esenciales pueden ser sintetizados a partir de moléculas más sencillas.
- Por su constitución química (un grupo amino y un grupo ácido carboxílico), los aminoácidos experimentan una reacción ácido-base que los transforma en un ión dipolar o zwitterion, en el que la carga positiva se ubica en el nitrógeno, por la formación de un ión amonio gracias a la ganancia de un hidrógeno y una carga negativa en los oxígenos del anión carboxilato.
- Es relevante mencionar que los aminoácidos tienen un carácter menos ácido que los ácidos carboxílicos y un carácter menos básico que las aminas, debido a que en la misma molécula coexisten un grupo de carácter ácido ($-COOH$) y un grupo de carácter básico ($-NH_2$).
- El enlace peptídico se forma por la reacción de condensación entre el grupo carboxílico de un aminoácido y el grupo amino de otro aminoácido, con la consecuente eliminación de una molécula de agua. La importancia de este enlace es que corresponde al enlace característico de formación de péptidos, polipéptidos y proteínas.

6.

Estructura primaria	Estructura secundaria	Estructura terciaria	Estructura cuaternaria
Corresponde a una cadena polipeptídica lineal de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, en la que se observa un N-terminal y un C-terminal, entre los cuales se encuentra un residuo completamente lineal, sin ninguna ramificación.	Corresponde a la disposición de la secuencia de aminoácidos en el espacio. Ya que los enlaces simples C-C y C-N en la cadena polipeptídica permiten el libre giro de las cadenas y que los enlaces peptídicos C-N son rígidos, la secuencia de aminoácidos se alinea en planos que giran hasta alcanzar una determinada conformación espacial estable.	La estructura terciaria indica que la proteína con una estructura específica (secundaria por ejemplo) se ha "enrollado" sobre sí misma por la acción de interacciones entre los aminoácidos que la forman, adoptando una configuración tridimensional globular.	Las proteínas que presentan este tipo de estructura se diferencian de las que presentan estructuras secundarias y terciarias por un aspecto muy relevante. Tanto en las secundarias como en las terciarias, la estructura es el resultado de las interacciones internas de una cadena polipeptídica única; en cambio, las proteínas de estructura cuaternaria presentan más de una cadena, entre las cuales se producen interacciones, configurando un arreglo espacial que da origen a un complejo proteico.

7. Solubilidad: los radicales de los aminoácidos permiten a las proteínas interactuar con el agua. Si abundan radicales hidrófobos, la proteína será poco o nada soluble en agua. Si predominan los radicales hidrófilos, la proteína será soluble en agua. Las proteínas fibrosas por ejemplo son insolubles en agua, mientras que las globulares sí lo son.

Especificidad: aparece como consecuencia de la estructura tridimensional de la proteína y hace referencia a la síntesis de proteínas exclusivas de cada especie. Por ejemplo, la especificidad de las enzimas en su unión con un sustrato.

Catalítica: las enzimas son proteínas capaces de acelerar las reacciones químicas que se producen en el organismo y que son necesarias para mantener su actividad biológica. Son específicas, lo que significa que cada enzima realiza una determinada función, ya que tienen la capacidad de reconocer solo una molécula o una familia de moléculas parecidas en cuanto a su estructura.

8.

Función	Descripción	Ejemplo
Catalítica	Actúan como enzimas, que son proteínas. Una célula típica tiene unas 2.000 enzimas diferentes.	La miosina es una proteína contráctil que actúa también como enzima catalizando hidrólisis del ATP- adenosín-trifosfato, fuente de energía en la célula.
Estructural	La mayoría de las proteínas contribuyen a la morfología y propiedades físicas de las células, medio extracelular, tejidos y órganos.	Las proteínas que integran el citoesqueleto.
Transporte y reserva	Hay proteínas que transportan biomoléculas tanto en el interior como en el exterior de la célula.	Las proteínas receptoras de la hormona esteroidea que la transportan a través del citoplasma. Otras son de reserva como la caseína de la leche, que suministra ácido fosfórico y aminoácidos al recién nacido.
Reconocimiento celular y defensa	Muchas células son capaces de reconocer si las células adyacentes pertenecen o no a la misma especie o al mismo tejido; esto es la base de aceptación o de rechazo en un trasplante.	Las glicoproteínas son las que cumplen con esta función. Las inmunoglobulinas son las encargadas de reconocer moléculas extrañas.
Movimiento y contracción	Las células poseen proteínas filamentosas que les permiten contraerse.	El complejo actina-miosina del músculo. La actina y la miosina forman estructuras que producen movimiento, permitiendo, por ejemplo la movilidad de los músculos estriados y lisos. La actina genera movimiento de contracción.
Hormonal	Actúan como mensajeros químicos de un tejido a otro a través de la sangre.	La hormona somatotropa segregada por la hipófisis estimula el crecimiento del cartílago y por lo tanto aumenta la longitud de los huesos.

- 9.** Los ácidos nucleicos son polímeros lineales de alto peso molecular que juegan un papel esencial en la síntesis de proteínas. Existen dos tipos de moléculas de ácidos nucleicos: ácidos desoxirribonucleicos (ADN) y ácidos ribonucleicos (ARN). Están formados por monómeros llamados **nucleótidos**, cada uno de los cuales está formado a su vez, mediante un enlace éster, por un ácido fosfórico y un nucleósido, constituido por la unión de una pentosa (la D-ribosa o la 2-desoxi-D-ribosa), y una base nitrogenada (purina o pirimidina).
- 10.** Principalmente, el tipo de pentosa en el caso del ADN corresponde a una desoxirribosa y en el ARN es una ribosa; además, en el ARN una de las bases nitrogenadas cambia (Uracilo por Timina), y por último la doble hélice es característica del ADN, ya que en el ARN solo existe una cadena de polinucleótidos simple.

11. La transmisión del código genético y la síntesis de proteínas.
12. Cuando una parte de la información contenida en la molécula de ADN debe ser utilizada en el citoplasma de la célula para la **construcción o síntesis de las proteínas**, esta se transcribe bajo la forma de una pequeña cadena de ácido ribonucleico, denominado ARN mensajero (ARNm), el que utiliza las mismas correspondencias de base que el ADN, pero reemplaza la timina por uracilo y desoxirribosa por ribosa. Una vez sintetizado el ARNm, este sale del núcleo y en el citoplasma se une a los ribosomas pudiendo sintetizarse una proteína de acuerdo con la información presente en el ARNm.
13. Es la clave genética para la síntesis de cada aminoácido y por lo tanto en la síntesis de proteínas. Varios codones pueden codificar para un aminoácido específico.
14. La unidad básica de los carbohidratos son los monosacáridos. Se clasifican de acuerdo al número de monosacáridos que lo componen, de la siguiente forma:
 - Monosacárido:** una unidad monomérica
 - Disacárido:** dos unidades monoméricas
 - Trisacárido:** tres unidades monoméricas
 - Oligosacárido:** presenta de cuatro a diez monómeros; y
 - Polisacáridos:** de once a miles de unidades monoméricas.
15. Los grupos funcionales que forman parte de la estructura de los carbohidratos. Son aldehídos ($-CHO$) o cetonas ($-CO-$) polihidroxilados; contienen grupos carbonilo ($-C=O$) e hidroxilo ($-OH$), por lo tanto presenta la reactividad de ambos grupos funcionales.

III. Ejercicios

1.
 - a. $H_3N^+-Ala-Ser-COO^-$
 - b. $H_3N^+-Glu-Gln-COO^-$
 - c. $H_3N^+-Cys-Glu-Gln-Ala-Ser-Leu-Asp-Arg-COO^-$
2. **Estructura primaria:** Corresponde a una cadena polipeptídica lineal de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, en la que se observa una N-terminal y un C-terminal, entre los cuales se encuentra un residuo completamente lineal, sin ninguna ramificación.

Estructura secundaria: Disposición de la secuencia de aminoácidos en el espacio. Debido a que los enlaces simples C-C y C-N en la cadena polipeptídica permiten el libre giro y que los enlaces peptídicos C-N son rígidos, la secuencia de aminoácidos se alinea en planos que giran hasta alcanzar una determinada conformación espacial estable o estructura secundaria. El ordenamiento espacial resulta de

interacciones por enlace de hidrógeno entre los grupos $C=O$ y $N-H$ de los enlaces peptídicos.

Estructura terciaria: La proteína con una estructura específica (secundaria por ejemplo) se ha "enrollado" sobre sí misma por la acción de interacciones entre los aminoácidos que la forman, adoptando una configuración tridimensional globular.

Estructura cuaternaria: Las proteínas de estructura cuaternaria presentan más de una cadena, entre las cuales se producen interacciones, configurando un arreglo espacial que da origen a un complejo proteico, al que se denomina "estructura cuaternaria", pues cada cadena actúa como una subunidad que tiene un arreglo espacial y que se mantiene unida al resto.

3. Representa un oligopéptido. El color damasco identifica el N-terminal y el C-terminal, y los enlaces peptídicos. Los aminoácidos que participan son: Alanina-glicina-tirosina-ácido aspártico-valina-treonina.
4. La primera imagen muestra un trozo de ADN indicando sus partes principales (nucleótidos). En la segunda figura solo se muestra la unión entre una pentosa y los grupos fosfatos (esqueleto de la cadena de ADN); excluye las bases nitrogenadas.

Página 344 Síntesis Tema 2

Conectores:

- 1 su unidad básica son los...
- 2 se presentan en estructura...
- 3 presenta propiedades de...
- 4 según sus monómeros son...
- 5 su unidad básica son los...
- 6 formados por...
- 7 formado por las bases nitrogenadas...
- 8 formado por las bases nitrogenadas...

ADN: ácido nucleico que contiene instrucciones genéticas usadas en el desarrollo y funcionamiento de todos los organismos vivos conocidos y algunos virus, y es responsable de su transmisión hereditaria.

Pentosa: Monosacáridos formados por una cadena de cinco átomos de carbono.

Nucleósido: Molécula monomérica orgánica, que integra las macromoléculas de ácidos nucleicos que resultan de la unión covalente entre una base heterocíclica con una pentosa que puede ser ribosa o desoxirribosa.

Proteínas: Macromoléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos.

Monosacárido: Son los glúcidos más sencillos, que no pueden hidrolizarse a una forma más simple. Contienen de tres a seis átomos de carbono.

Péptido: Molécula formada por la unión de varios aminoácidos mediante enlaces peptídicos.

Página 345 Camino a...

- | | |
|-----|------|
| 1 d | 6 c |
| 2 a | 7 b |
| 3 c | 8 a |
| 4 e | 9 a |
| 5 b | 10 d |

Unidad 5

Tema 1

Página 348 Y para comenzar

- Modelos atómicos
 - Son modelos atómicos postulados por diferentes científicos y se diferencian en las partículas subatómicas que los conforman.
 - En orden como se muestran: Modelo atómico de Dalton; Modelo atómico de Thomson; Modelo atómico de Rutherford; modelo atómico de Bohr
 - Es importante estudiarlo, para comprender las interacciones y el comportamiento de los nucleones.

2

Átomo o ión	Z	A	p ⁺	n	e ⁻
Na ⁺	11	23	11	12	10
Pb	82	206	82	124	82

Página 353 Desafío

- $p^+ = 29$ y $n = 34$
 - $p^+ = 84$ y $n = 126$
 - $p^+ = 6$ y $n = 7$
 - $p^+ = 92$ y $n = 143$
- Isótopos utilizados en medicina. Detección de funciones anormales, determinación de pasos metabólicos, visualización de órganos, localización de tumores, terapia oncológica (cáncer).

Página 356 Desafío

- ${}^{14}_7\text{N}$, ${}^{15}_7\text{N}$; ${}^{16}_8\text{O}$, ${}^{17}_8\text{O}$, ${}^{18}_8\text{O}$; ${}^{20}_{10}\text{Ne}$, ${}^{21}_{10}\text{Ne}$, ${}^{22}_{10}\text{Ne}$
 - Nitrógeno: 14,0037 u
Oxígeno: 16,0044 u
Neón: 20,1973 u
 - Difieren en la cantidad de neutrones.
Nitrógeno- 14: protones 7; neutrones 7
Oxígeno-16: protones 8; neutrones 8
Neón-20: protones 10; neutrones 10

Páginas 361 - 362 Desafío

- Banda de estabilidad. Al aumentar el número atómicos, los núcleos estables presentan mayor relación neutrones/protones
 - Verde: elementos con mayor cantidad de neutrones que de protones.
Naranja: elementos estables naturalmente.
Morada: elementos con una relación protón neutrón baja.
 - Verde: Mg-20; N-13; P-30
Naranja: Mg-24; N-14; P-31
Morada: Mg-25; N-15; P-32
 - Relación protones/neutrones = 1

2

A	Z	Isótopo	Zona (verde, naranja o morada)	Estable	Inestable
238	92	U-238	Verde		x
244	94	Pu-244	Verde		x
14	7	N-14	Morado		x
31	15	P-31	Naranja	x	
256	88	Ra-256	Verde		x

- F, energía de enlace por nucleón
 - F, los núcleos muy ligeros y muy pesados son inestables.
 - V
 - V
 - F, entre el O y el Ni

Página 365 ¡Hazlo en tu casa!

- Se forma una imagen sobre el papel.
- La pinza, trozo de papel, tierra.
- Conocer que elementos de los que ocupamos o están en nuestro entorno, generan radiación.

Página 368 Desafío

- V
 - V
 - F, por un número atómico excesivo
 - F, rayos alfa, beta o gamma.
 - V
 - F, verificar número másico y número atómico.
 - V
 - V
 - V
 - F, gamma - beta - alfa
- ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^4_2\text{H} + {}^{222}_{86}\text{Rn} + \text{energía (núcleo de gran masa). Núcleo hijo: } {}^{222}_{86}\text{Rn}$
 - ${}^{234}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^{234}_{91}\text{Pa} + \text{energía (exceso de neutrones). Núcleo hijo: } {}^{234}_{91}\text{Pa}$
 - ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^0_1\text{e} + {}^{40}_{18}\text{Ar} + \text{energía (exceso de protones). Núcleo hijo: } {}^{40}_{18}\text{Ar}$

- 3 La emisión gamma, porque tienen un poder de penetración alto, ya que traspasan fácilmente la piel y otras sustancias orgánicas.

Páginas 376 - 377 Desafío

- 1 a. Decaimiento radiactivo

- b. Alfa
c. Beta positivo
d. Fisión nuclear
e. Fusión nuclear

- 2 a. ${}_{41}^{96}\text{Nb} \rightarrow {}_{42}^{96}\text{Mo} + {}_{-1}^0\text{e}$
 b. ${}_{84}^{196}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{82}^{192}\text{Pb}$
 c. ${}_{41}^{90}\text{Nb} \rightarrow {}_1^0\text{e} + {}_{40}^{90}\text{Zr}$
 d. ${}_{41}^{90}\text{Nb} \rightarrow {}_1^0\text{e} + {}_{40}^{90}\text{Zr}$
 e. ${}_{93}^{238}\text{Np} \rightarrow {}_{38}^{89}\text{Sr} + {}_{55}^{135}\text{Cs} + 14 {}_0^1\text{n}$
 f. ${}_{58}^{139}\text{Ce} + {}_1^0\text{e} \rightarrow {}_{57}^{139}\text{La}$
 g. ${}_{92}^{237}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{92}^{236}\text{U}$
 h. ${}_{77}^{141}\text{Ir} \rightarrow {}_{75}^{137}\text{Re} + {}_2^4\text{He}$
 i. ${}_{94}^{239}\text{Pu} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_0^1\text{n} + {}_{93}^{240}\text{Pu}$
 j. ${}_{76}^{169}\text{Os} \rightarrow {}_{74}^{165}\text{W} + {}_2^4\text{He}$
 k. ${}_{56}^{141}\text{Ba} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{57}^{141}\text{La}$
 l. ${}_{58}^{140}\text{Ce} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{58}^{141}\text{Ce} + \gamma$
 m. ${}_{12}^{23}\text{Mg} \rightarrow {}_1^0\text{e} + {}_{11}^{23}\text{Na}$
 n. ${}_{35}^{87}\text{Br} \rightarrow {}_{35}^{86}\text{Br} + {}_0^1\text{n}$

- 3 a. ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$
 b. ${}_{90}^{234}\text{Th} \rightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + {}_{-1}^0\text{e}$
 c. ${}_{91}^{234}\text{Pa} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{U} + {}_{-1}^0\text{e}$
 d. ${}_{92}^{234}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{230}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$
 e. ${}_{90}^{230}\text{Th} \rightarrow {}_{88}^{226}\text{Ra} + {}_2^4\text{He}$
 f. ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + {}_2^4\text{He}$
 g. ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_{84}^{218}\text{Po} + {}_2^4\text{He}$
 h. ${}_{84}^{218}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{214}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$
 o. ${}_{82}^{214}\text{Pb} \rightarrow {}_{83}^{214}\text{Bi} + {}_{-1}^0\text{e}$
 j. ${}_{83}^{214}\text{Bi} \rightarrow {}_{84}^{214}\text{Po} + {}_{-1}^0\text{e}$
 k. ${}_{84}^{214}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{210}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$
 l. ${}_{82}^{210}\text{Pb} \rightarrow {}_{83}^{210}\text{Bi} + {}_{-1}^0\text{e}$
 m. ${}_{83}^{210}\text{Bi} \rightarrow {}_{84}^{210}\text{Po} + {}_{-1}^0\text{e}$
 n. ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$

Páginas 385 - 386 Desafío

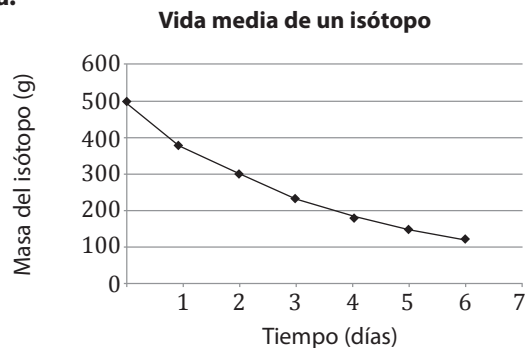
- 1 a. A medida que transcurren los años, la masa de Ra-226, disminuye.
 b. Radón-222
 ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + {}_2^4\text{He}$
 c. A los 4 860 años, se tendrían 125 g de radio.

- 2 a. k es la constante de desintegración, que se indica por $k = \frac{0,693}{t_{\frac{1}{2}}}$

La vida media es el tiempo que tarde en desintegrarse la mitad de los núcleos de una sustancia radiactiva, en relación con el valor inicial.

- b. Mientras mayor es el tiempo de vida media de un elemento, la constante de desintegración es menor.

- 3 a.



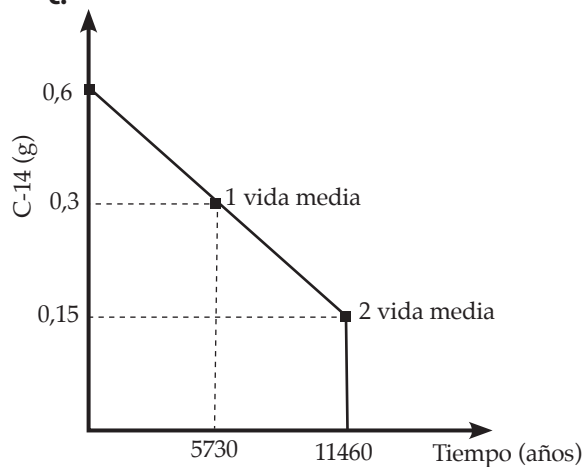
En el gráfico se puede observar que a medida que transcurre el tiempo de desintegración de la muestra, la masa de la misma va disminuyendo.

- b. $0,029 \text{ días}^{-1}$

- 4 a. ${}_{81}^{206}\text{Tl} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_{-1}^0\text{e}$
 b. 125 g

Páginas 390 Desafío

- 1 a. 2 vidas medias
 b. 11 460 años
 c.



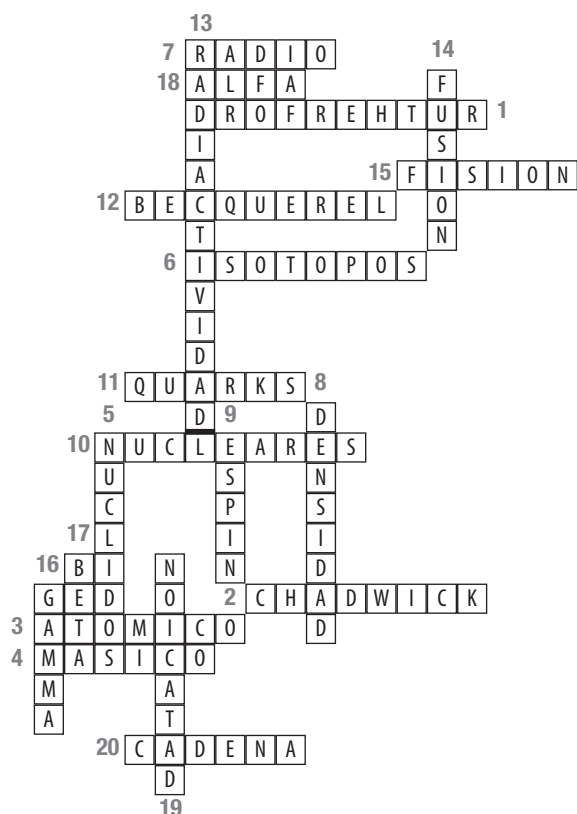
- 2 a. F, son $5 \cdot 375 \cdot 10^{21}$
 b. F, son 0,03125 g
 c. F, 2 vidas medias
 d. F, es $1,34375 \cdot 10^{21}$ átomos de C-14

Página 391 Revista Científica

- Se esperan diferentes posturas frente a las imágenes. Es labor docente verificar que sus posturas estén basadas en fundamentos.
- Se espera que los estudiantes presenten su postura de acuerdo a la advertencia "fumar es dañino para la salud", basada en fundamentos y apoyada por los conocimientos adquiridos.
- Persona que no fuma, pero que convive en el mismo espacio de un fumador. También tiene la posibilidad de desarrollar cáncer, por la exposición de los órganos a la radiación alfa y beta.

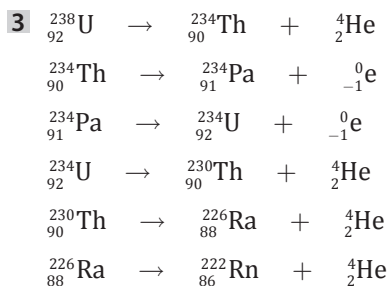
Páginas 392- 393 Revisemos lo aprendido Tema 1

I. Crucigrama



II. Desarrollo

- ${}^{75}_{27}\text{Co}$ desintegración alfa
 - ${}^{212}_{84}\text{Po}$ desintegración alfa
 - ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ desintegración alfa
- ${}^{212}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^{208}_{82}\text{Pb} + {}^4_2\text{He}$
 - ${}^{82}_{35}\text{Br} \rightarrow {}^{82}_{36}\text{Kr} + {}^0_{-1}\text{e}$
 - ${}^{166}_{51}\text{Sb} \rightarrow {}^{118}_{49}\text{Sn} + {}^0_{-1}\text{e}$
 - ${}^{118}_{48}\text{Cd} \rightarrow {}^{118}_{49}\text{In} + {}^0_{-1}\text{e}$
 - ${}^{254}_{98}\text{Cf} \rightarrow {}^{106}_{42}\text{Mo} + {}^{144}_{52}\text{Te} + 4\text{n}$



TEMA 2

Página 394 Y para comenzar...

- Isótopos del carbono. Se diferencian en el número de masa.
 - Si, por captura de neutrones.
 - Fisión nuclear. Ocurre de forma natural, cuando un núcleo de gran tamaño se rompe, formando núclidos más ligeros y estables.
 - Ambos procesos son reacciones nucleares, que liberan energía.
 - Fusión nuclear. Ocurre cuando se unen dos núcleos ligeros, para formar núcleos más pesados y estables.
 - Se diferencian en el tamaño de los núcleos formados.

Páginas 405 Desafío

- Se espera que el estudiante compare los tipos de instalaciones para generar energía y pueda dar una respuesta con fundamentos sobre la opción elegida.
 - Se espera que el estudiante compare los tipos de instalaciones, analicen sus ventajas y desventajas, con el fin de entregar una respuesta con fundamentos, sobre cuál es la mejor opción de instalación, para proveer energía eléctrica a su región.

2 Hidroeléctricas:

Ventaja: Está disponible siempre, ya que utiliza agua, un recurso inagotable, debido a su ciclo. Es una energía que no emite gases contaminantes. Trabaja a temperatura ambiente.

Desventaja: La construcción, requiere inversiones importantes. Afecta la fauna y el ecosistema. Puede dejar sin caudal mínimo el tramo final de los ríos. Los emplazamientos hidráulicos suelen estar lejos de las grandes poblaciones, por lo que es necesario transportar la energía eléctrica producida a través de costosas redes.

Termoeléctrica:

Ventaja: Más económicas de construir, por su simplicidad de construcción y la energía generada de forma masiva. Más eficientes que una termoeléctrica, aumentando la energía eléctrica generada.

Desventaja: Emiten gases contaminantes. Los combustibles fósiles son limitados. Afectan el ecosistema y el clima.

Eólica:

Ventaja: Energía limpia y renovable. No requiere combustión, por lo tanto no emite gases contaminantes. Se pueden instalar en lugares donde el suelo se usa para ganado o cultivo. Su instalación es rápida.

Desventaja: Ya que el viento no es constante, no puede ser utilizada como única fuente de energía eléctrica.

Nucleares:

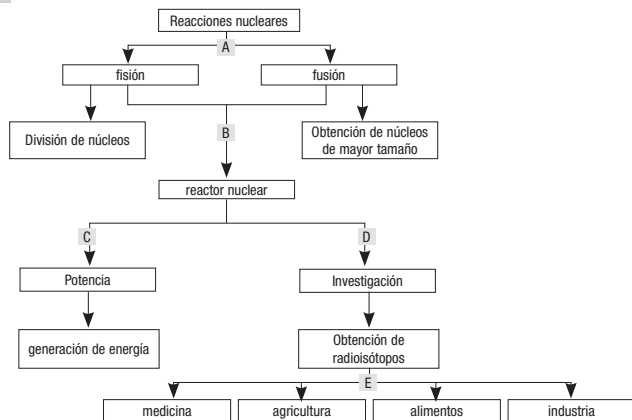
Ventaja: No emites gases invernadero. Los residuos nucleares se pueden reducir, aplicando nuevas tecnologías. No depende de combustibles fósiles, los cuales no son renovables.

Desventaja: Emite radiaciones, que afectan la salud de las personas. Produce desechos radiactivos de manejo complicado. Puede sufrir accidentes nucleares. Su costo de instalación es muy elevado.

- 3 Se espera que los estudiantes primeramente, se informen correctamente de los tipos de generadores de energía que existen en nuestro país y puedan desarrollar las habilidades de: análisis, organizar, analizar y concluir.
- 4
- Se espera una respuesta, de acuerdo al análisis y conclusión de los estudiantes, en el punto anterior.
 - Se espera que el estudiante compare los tipos de instalaciones, analicen sus ventajas y desventajas, con el fin de entregar una respuesta con fundamentos, sobre si la energía nuclear es una opción para responder a nuestras necesidades energéticas del país.
 - Se espera que los estudiantes debatan con fundamentos basados en el análisis realizado y la recopilación de antecedentes en las entrevistas realizadas.

Páginas 411 - 412 Desafío

1

**Conectores**

A: pueden ser de...

B: este tipo de reacciones se generan en un...

C: que puede ser de...

D: que puede ser de...

E: que se utilizan en...

- 2
- V
 - V
 - F, emite radiaciones que pueden afectar la salud de las personas y deteriorar el medio ambiente.
 - V
 - V
 - F, los alimentos se someten a radiación, antes de su fecha de vencimiento.

Página 418 Desafío1 a. **Causas:**

Chernobyl (Ucrania): Sobrecalentamiento del núcleo de la central nuclear, provocando la explosión del hidrógeno en su interior.

Kishtim (Rusia): Explosión de un depósito radiactivo subterráneo.

Three Miles Island (EE.UU.): Fusión parcial del núcleo del reactor en la central nuclear.

Tokaimura (Japón): Primer accidente, por explosión.

El segundo accidente fue por sobrecarga de uranio.

Palomares (España): Se produjo la colisión de dos bombarderos, que estaban cargados con más de 100.000 litros de combustible

Fukushima (Japón): Explosión de edificios donde se encontraban los reactores nucleares. Fallas en el sistema de refrigeración. Emisión de radiación; todo producto del terremoto ocurrido en Japón en el 2011.

b. **Emisiones y efectos:**

Chernobyl (Ucrania): Produjo emisiones de dióxido de uranio, entre otras.

Kishtim (Rusia): Emisiones de curio (Cm)

Three Miles Island (EE.UU.): Emisión de gases radiactivos de curio (Cm) a la atmósfera.

Palomares (España): Formación de una nube de partículas compuestas por óxidos de elementos transuránicos que formaban parte de las bombas. También la emisión de tritio.

Fukushima (Japón): Principalmente emisiones de yodo radiactivo.

c. **Consecuencias:**

Chernobyl (Ucrania): Causó la muerte de más de 30 personas. Miles de personas recibieron radiación, posterior al accidente.

Kishtim (Rusia): Aproximadamente 1 000 Km² de terreno contaminado y muerte de personas.

Three Miles Island (EE.UU.): Enfermedades en las personas, que residían cerca de la central nuclear.

Tokaimura (Japón): En el primer accidente, los trabajadores de la planta estuvieron expuestos a radiación. En el segundo accidente; contaminación de aguas y sectores agrícolas cercanos al accidente. Además de trabajadores y personas cercanas al lugar expuestas a la radiación. Muerte de dos personas.

Palomares (España): Contaminación (principalmente por Plutonio-239, también Pu-24 y Americio-241). Trazas de plutonio en personas de plomares

Fukushima (Japón): Contaminación del Mar. Probabilidad de cáncer en las personas que están vivían alrededor.

Chernobyl (Ucrania): Accidente (7)

Three Miles Island (EE.UU.): Accidente (5)

Tokaimura (Japón): Accidente (4)

Palomares (España): Incidente

Fukushima (Japón): Accidente (7)

- 2 Organización autónoma de las Naciones Unidas, para la cooperación científica y técnica en la utilización de la tecnología nuclear con fines pacíficos. Su función principal es establecer normas para la utilización de la energía nuclear y protección ambiental, cooperando con los países miembros de forma técnica y entregando información científica sobre energía nuclear.
- 3 Antes de almacenar los residuos radiactivos, primero se deben clasificar de acuerdo a su actividad y vida media (baja actividad y alta actividad). Los residuos de baja actividad se depositan en instalaciones cerca de la superficie y los residuos de alta actividad se depositan en contenedores a metros de profundidad de la superficie, en zonas de estabilidad geológica y lejos de lechos acuosos.

Página 419 ¡Hazlo en tu casa!

- 1 La luz proveniente del led del control remoto, que a simple vista, no se ve.
- 2 La luz traspasa la tela.
- 3 Rayos infrarrojos.

Página 424 Desafío

- 1 a. Cuando la dosis de radiación que absorben los organismos, puede causar daños somáticos o genéticos.
 - b. Somático: cuando se altera el funcionamiento celular de un tejido y puede ocasionar una enfermedad.
 - Genético: cuando se altera la secuencia de la cadena de ADN, produciendo malformación a nivel del tejido.

- c. - Poder penetrante de la radiación.
 - Energía y exposición a la radiación.
 - Propiedades químicas de la fuente radiactiva.
 - d. La radiación gamma.
 - e. Usar bloqueador solar todos los días (aunque esté nublado); no exponerse a los rayos UV, durante largos periodos.
 - f. Porque algunas radiaciones tienen mayor poder de penetración y la exposición a este tipo de radiaciones daña irreversiblemente las células
 - g. Porque cuando se irradia el agua, se llevan a cabo reacciones que generan un ion hidrógeno para formar hidrógeno atómico e ion superóxido (O_2^-) que es un radical. En los tejidos, los iones y otros radicales libres atacan las membranas celulares y una gran variedad de compuestos orgánicos, como enzimas y moléculas de ADN.
- 2 a. Al alterarse el ADN por efecto de las radiaciones, lo más probable es que se produzcan mutaciones. Si el tipo de células que se ve afectado son células que transmiten información a nuevas generaciones, lo más probable es que se transmita a esas generaciones. Si no es ese tipo de células, afectan directamente a la persona.
 - b. Cuando la radiación afecta las células (radiación ionizante), se producen interacciones en las membranas celulares, el citoplasma y el núcleo de la célula.

Si el daño se produce las membranas, hay alteraciones de permeabilidad, llegando en algunos casos a la muerte de la célula.

Si el daño es en el citoplasma que contiene principalmente agua, esta se ioniza y forma radicales, algunos de los cuales se combinan para formar peróxido de hidrógeno, que produce alteraciones en el funcionamiento de las células. Si se forma el ión hidronio, se produce envenenamiento.

Si el daño es en el núcleo, provoca alteraciones en los genes rompiendo los cromosomas, que participan en la división celular.
 - 2 a. Se espera que luego de la investigación y discusión realizada por el grupo de estudiantes, evalúen los riesgos y beneficios, basándose en fundamentos, para apoyar la opción tomada.
 - b. Daño celular, alteración del ADN, alteración en los glóbulos blancos.
 - c. Por ejemplo para las centrales nucleares: mantener un blindaje adecuado, ventilación. Seguridad para las personas que trabajan con radiación: delantales plomados, biombos plomados, cuellos tiroideos, lentes plomados, entre otros. En todos los lugares que están expuestos a radiación, deben tener un dosímetro

Página 425 Revista Científica

- 1 Para controlar los hongos, para matar insectos y bacterias y para retardar la descomposición.
- 2 Se ionizan con Co-60 y Cs-137 (emisores gamma), también es posible usar los rayos X y los rayos de electrones.
- 3 Los alimentos que se irradian en Chile son principalmente: papas, cebolla, ajo, trigo, arroz, legumbres, frutas, carne pollos, pescados y mariscos, condimentos y té de hierbas, entre otros.

Páginas 426 - 427 Revisemos lo aprendido Tema 2**I. Verdadera o Falso**

- a. F, es la fusión.
- b. V
- c. V
- d. F, utilizan generalmente U-235.
- e. F, son los de reactores de investigación.

II. Alternativas

- | | |
|-----|-----|
| 1 e | 3 e |
| 2 b | 4 c |

III. Términos pareados

Columna B
3
9
10
7
2
8
1
6
4
11
5

Página 428 Síntesis unidad 5**Conectores:**

- 1 cuando cambia su masa los átomos de transforman en...
- 2 se representa a través de un...
- 3 posee las siguientes propiedades...
- 4 se desintegra espontáneamente, lo que se conoce como...
- 5 produce emisión de partículas...

- 6 puede ser de...
- 7 se generan en un...
- 8 en los reactores nucleares de investigación se generan...
- 9 muestra como se ve afectada la...

Estabilidad Nuclear:

Isótopos: Átomos que tienen el mismo número atómico, pero se diferencian en el número de masa.

Radiactividad: Desintegración espontánea de un núcleo atómico. Acompañada de emisión de partículas o radiación.

Fisión: Ocurre cuando un núcleo pesado, se divide para formar núcleos más pequeños y uno o más neutrones.

Fusión: Combinación de núcleos pequeños para formar núcleos mayores.

Radioisótopos: Isotopo radiactivo de un elemento químico.

Página 429 Camino a...

- | | |
|-----|------|
| 1 b | 7 a |
| 2 d | 8 e |
| 3 b | 9 b |
| 4 d | 10 b |
| 5 d | 11 a |
| 6 d | 12 d |

■ UNIDAD 1: Termoquímica

- **Calor:** Energía que pasa de un cuerpo a otro o de un sistema a otro, debido al movimiento de átomos, moléculas y otras partículas.
- **Calor específico:** Cantidad de energía calorífica que se requiere para elevar 1°C la temperatura de un gramo de una sustancia.
- **Caloría:** Cantidad de energía necesaria para aumentar la temperatura de 1g de agua líquida pura en 1°C.
- **Calorimetría:** Ciencia que se ocupa de medir con precisión la energía y la entalpía.
- **Calorímetro:** Instrumento que sirve para medir las cantidades de calor suministradas o recibidas por los cuerpos.
- **Capacidad calorífica:** Cantidad de calor necesaria que se debe de suministrar a un sistema para aumentar la temperatura en 1°C de una cantidad dada de sustancia.
- **Constante de equilibrio:** Constante en la expresión de equilibrio.
- **Ecuación termoquímica:** Ecuación química ajustada de una reacción en la que se expresa las cantidades de reactivos y productos, y la cantidad de calor absorbido o desprendido.
- **Energía cinética:** Energía disponible como consecuencia del movimiento de un objeto.
- **Energía de enlace:** Energía necesaria para romper un mol de un enlace, de las sustancias en estado gaseoso y en condiciones estándar.
- **Energía interna:** Suma de las energías potencial y cinética de las partículas de un sistema.
- **Energía libre:** Función de estado, que corresponde a la energía disponible para realizar un trabajo útil.
- **Energía potencial:** Energía capaz de generar un trabajo, como consecuencia de la posición de un cuerpo.
- **Energía:** Capacidad para realizar un trabajo.
- **Entalpía:** Función de estado, que corresponde a la cantidad termodinámica que se utiliza para describir los cambios térmicos que se llevan a cabo a presión constante.
- **Entalpía de reacción:** Diferencia entre las entalpías de los productos y la entalpía de los reactivos.
- **Entalpía estándar de formación:** Cambio de entalpía de una reacción para la formación de un mol de un compuesto, directamente a partir de sus elementos, todos ellos en sus estados estándar.
- **Entorno:** Región del universo que interactúa con el sistema.

- **Entropía:** Función de estado, que es una medida directa de la aleatoriedad o desorden de un sistema.
- **Entropía molar estándar:** Entropía absoluta de una sustancia a 1 atm y 25°C.
- **Estado estándar:** Condición de una atmósfera de presión.
- **Función de estado:** Cantidad cuyo valor es determinado únicamente por el estado del sistema.
- **Ley de Hess:** Cuando los reactivos se convierten en productos, el cambio en la entalpía es el mismo independiente de que la reacción se lleve a cabo en un paso o en un conjunto de ellos.
- **Presión parcial:** Presión que ejerce un gas en una mezcla de gases.
- **Primera ley de la termodinámica:** La energía no se crea ni se destruye, sólo se puede convertir de una u otra forma a otra.
- **Proceso espontáneo:** Un proceso espontáneo es aquel que tiene una tendencia natural a ocurrir sin tener que ser realizado por una influencia externa.
- **Proceso no espontáneo:** Proceso inverso a un proceso espontáneo.
- **Proceso endotérmico:** Proceso termodinámico en el cual fluye calor hacia el interior del sistema procedente de los alrededores.
- **Proceso exotérmico:** Proceso termodinámico, en el cual fluye calor desde un sistema hacia sus alrededores.
- **Propiedad extensiva:** Propiedad física, que depende de la cantidad de materia presente.
- **Propiedad intensiva:** Propiedad física, que no depende de la cantidad de materia presente.
- **Propiedades físicas:** Propiedades de una sustancia que puede ser medidas y observadas, sin que varíe la composición o identidad de la sustancia.
- **Propiedades químicas:** Propiedades de una sustancia que son observadas, cuando la sustancia sufre un cambio químico, es decir, en su estructura interna transformándose en otra sustancia. Dichos cambios químicos son generalmente irreversibles.
- **Segunda ley de la termodinámica:** La entropía del universo aumenta en un proceso espontáneo y permanece constante en un proceso en equilibrio.
- **Sistema:** Parte específica del universo, que es estudiada.
- **Tercera ley de la termodinámica:** La entropía de una sustancia cristalina perfecta es cero a la temperatura del cero absoluto.
- **Termodinámica:** Estudio científico de la interconversión del calor y otras formas de energía.

- **Termoquímica:** Estudio de los cambios de calor en las reacciones químicas.
- **Trabajo:** Cambio de energía dirigida que resulta de un proceso.
- **Universo:** Sistema más los alrededores.

■ UNIDAD 2: Cinética y equilibrio químico

- **Catálisis heterogénea:** Es heterogénea, cuando el catalizador generalmente es sólido y las sustancias que intervienen en la reacción son gaseosas o en disolución, en fase líquida.
- **Catálisis homogénea:** Es homogénea, cuando el catalizador y las sustancias que intervienen en la reacción se encuentran en la misma fase.
- **Catálisis:** Proceso por el cual una reacción se ve acelerada por la presencia de un agente llamado catalizador.
- **Catalizador:** Es la sustancia que aumenta la velocidad de reacción, sin ser consumida en la misma.
- **Cinética química:** Rama de las ciencias que estudia las velocidades de reacción en diversas condiciones y sus mecanismos.
- **Complejo activado (estado de transición):** Estado intermedio de todas las reacciones químicas.
- **Concentración:** Cantidad de soluto presente en una determinada cantidad de disolvente.
- **Constante de equilibrio:** Valor que informa sobre el desplazamiento de la reacción, hacia la formación de productos o de reactantes.
- **Constante de velocidad:** Constante de la proporcionalidad entre la velocidad de la reacción y la concentración del reactivo.
- **Ecuación de Arrhenius:** Expresión que relaciona la velocidad de reacción con la energía de activación, la frecuencia de las colisiones y la orientación molecular.
- **Energía de activación:** Es la cantidad mínima de energía que se requiere para iniciar una reacción química.
- **Enzima:** Proteína compleja que cataliza reacciones bioquímicas.
- **Equilibrio heterogéneo:** En un equilibrio heterogéneo, las sustancias están en estados distintos.
- **Equilibrio homogéneo:** En un equilibrio homogéneo, todas las sustancias están en un mismo estado.
- **Equilibrio químico:** Condición en la que se igualan las velocidades de la reacción directa e inversa.
- **Intermediarios:** Especies químicas que aparecen en el mecanismo de la reacción, pero no aparecen en la ecuación que describe la reacción general.

- **Ley de velocidad:** Expresión que relaciona la velocidad de una reacción con la constante de velocidad y las concentraciones de los reactivos.
- **Mecanismo de reacción:** Pasos elementales que conducen a la formación del producto.
- **Molecularidad:** Número de moléculas que reacciona en un paso elemental.
- **Orden de reacción:** Suma de los exponentes a los que se elevan todas las concentraciones de los reactivos que aparecen en la ley de velocidad.
- **Perfil de reacción:** Descripción de cómo cambia la energía de la reacción en la medida que avanza.
- **Principio de Le Chatelier:** Si se aplica una fuerza externa sobre un sistema en equilibrio, el punto de equilibrio cambiará de forma que se contrarresten los efectos de dicha fuerza.
- **Reacción de primer orden:** Reacción cuya velocidad depende de la concentración de los reactivos elevada a la primera potencia.
- **Reacción de segundo orden:** Reacción cuya velocidad depende de la concentración de un reactivo elevada a la segunda potencia o bien de las concentraciones de dos reactivos diferentes, cada una elevada a la primera potencia.
- **Reacción irreversible:** Es una reacción en la que no se puede volver a obtener reactivos, a partir de los productos.
- **Reacción reversible:** Reacciones en las que los productos de la reacción, se combinan entre sí, para dar nuevamente los reactivos.
- **Reacciones elementales (pasos elementales):** Serie de reacciones que representan el avance de la reacción global a nivel molecular.
- **Sustrato:** Sustancia orgánica o inorgánica sobre las que actúan las enzimas produciendo su modificación en productos finales de la reacción.
- **Teoría de las colisiones:** Las reacciones químicas ocurren cuando hay choques efectivos entre moléculas de reactantes, para formar productos.
- **Velocidad de reacción:** Cambio en las concentraciones de reactivos y productos por unidad de tiempo.

■ UNIDAD 3: Reacciones de transferencia

- **Ácido poliprótico:** Ácidos que contienen más de un átomo ionizable por molécula.
- **Ácido:** Sustancia que al disolverse en agua pura, aumenta la concentración de iones hidrógeno.
- **Agente oxidante:** Sustancia que puede aceptar electrones de otra sustancia o aumentar el número de oxidación de otra sustancia.

- **Agente reductor:** Sustancia que puede donar electrones a otra sustancia o disminuir los números de oxidación de la misma.
- **Amortiguador o buffer:** Disoluciones que poseen la capacidad de resistir cambios de pH, al agregarles cantidades pequeñas de ácidos y bases.
- **Anfótero:** Molécula o ión, que es capaz de actuar como ácido y base.
- **Ánodo:** Electrodo de una celda electroquímica, en el cual ocurre la oxidación.
- **Autoionización del agua:** Ionización o disociación de agua.
- **Base:** Sustancia que al disolverse en agua pura, aumenta la concentración de iones hidroxilo.
- **Batería:** Fuente de energía electroquímica portátil y autosuficiente, compuesta por una o más celdas voltaicas.
- **Cátodo:** Electrodo de una celda electroquímica, en el cual ocurre la reducción.
- **Celda electrolítica:** Dispositivo capaz de generar energía eléctrica a partir de reacciones químicas.
- **Celda voltaica:** Dispositivo que utiliza una reacción química para producir corriente eléctrica, al aprovechar el flujo de electrones desde un ánodo hacia un cátodo.
- **Constante de ionización de un ácido:** Constante de equilibrio de la ionización de un ácido.
- **Constante de ionización de una base:** Constante de equilibrio de la ionización de una base.
- **Constante del producto iónico del agua:** Producto de las concentraciones molares de los iones H^+ y OH^- a una temperatura en particular.
- **Corrosión:** Deterioro de metales por reacciones de óxido- reducción.
- **Electrodo:** Dispositivo metálico, para conducir electrones dentro y fuera de una disolución, en celdas electroquímicas.
- **Electrólisis:** Uso de la energía eléctrica, para producir un cambio químico.
- **Fem:** Fuerza electromotriz. Diferencia de potencial.
- **Hidrólisis:** Reacción de un anión; de un catión o de ambos, de una sal con agua.
- **Indicador:** Sustancia que se emplea para señalar el punto de equivalencia de una titulación, mediante el cambio de color.
- **Lluvia ácida:** Precipitación pluvial que presenta un pH ácido.
- **Neutralización:** Reacción entre un ácido y una base para formar una sal y agua.
- **Números de oxidación:** Número de cargas que tendría el átomo en una molécula, si los electrones fueran transferidos completamente en la dirección indicada, por la diferencia de electronegatividades.
- **Oxidación:** Pérdida de electrones

- **pH:** Negativo del logaritmo en base 10 de la concentración de iones hidrógeno.
- **Potencial estándar de reducción:** Voltaje medido cuando se lleva a cabo una reducción en el electrodo. Los gases están a 1 atm y los solutos presentan una concentración de 1M.
- **Reducción:** Ganancia de electrones
- **Titulación ácido- base:** Procedimiento para el análisis cuantitativo de una sustancia, por reacción esencialmente completa en solución, con una cantidad medida de reactivo de concentración conocida.

■ UNIDAD 4: Polímeros

- **Polímero:** Compuesto que se distingue por su alta masa molar, la cual puede llegar a miles de millones de gramos y formada por muchas unidades que se repiten.
- **Monómero:** Unidad sencilla que se repite en un polímero.
- **Biopolímero:** Polímero que interviene en los procesos biológicos.
- **Polimerización:** Proceso químico en que los monómeros se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran masa llamada polímero.
- **Reacción de adición:** Reacción en la que un reactivo se adiciona con otro.
- **Reacción de condensación:** Reacción en la cual se combinan dos moléculas pequeñas para formar una molécula grande. El agua es producto de dicha reacción.
- **Homopolímero:** Polímero formado por un solo tipo de monómero.
- **Copolímero:** Macromolécula compuesta por dos o más unidades repetitivas distintas, que se pueden unir de diferentes formas por medio de enlaces químicos.
- **Plásticos:** Sustancias que contienen como ingrediente esencial una macromolécula orgánica denominada polímero.
- **Termoplástico:** Polímero que a temperatura ambiente es deformable. Al calentarlo se derrite a un líquido y se endurece en un estado vítreo cuando es suficientemente enfriado.
- **Termoestable:** Polímero que no se altera por la acción del calor.
- **Caucho:** Polímero de muchas formado de muchas unidades encadenadas de un hidrocarburo elástico (isopreno), que surge como una emulsión lechosa en la savia de varias plantas.
- **Vulcanización:** Proceso mediante el cual se calienta el caucho crudo en presencia de azufre, con el fin de volverlo más duro y resistente al frío.

- **Proteínas:** Macromoléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos.
- **Ácidos Nucleicos:** Polímeros de alta masa molar que tiene un papel esencial en las síntesis de proteínas.
- **Carbohidrato:** Compuesto formado por carbono, hidrógeno y oxígeno.
- **Aminoácidos:** Compuesto que contienen por lo menos un grupo amino y un grupo carboxilo.
- **Grupo amino:** Grupo funcional derivado del amoniaco o alguno de sus derivados alquilados por eliminación de uno de sus átomos de hidrógeno.
- **Grupo carboxilo:** Grupo funcional que consta de un grupo carbonilo, enlazado con un grupo hidroxilo.
- **Péptido:** Molécula formada por la unión de varios aminoácidos mediante enlaces peptídicos.
- **Desnaturalización:** Cambio estructural de las proteínas o ácidos nucleicos, perdiendo su estructura nativa y así, su óptimo funcionamiento.
- **Enzima:** Catalizador biológico.
- **Nucleótido:** Unidad que se repite en cada molécula de ADN y que consiste en un conjunto de base nitrogenada -desoxirribosa-fosfato.
- **Base nitrogenada:** Compuestos orgánico cíclico, que incluyen dos o más átomos de nitrógeno.
- **Grupo fosfato:** Ion poliatómico, que está compuesto por un átomo central de fósforo rodeado por cuatro átomos idénticos de oxígeno en disposición tetraédrica.
- **Pentosa:** Monosacáridos formados por una cadena de cinco átomos de carbono.
- **Nucleósido:** Molécula monomérica orgánica, que integra las macromoléculas de ácidos nucleicos que resultan de la unión covalente entre una base heterocíclica con una pentosa que puede ser ribosa o desoxirribosa.
- **Monosacárido:** Son los glúcidos más sencillos, que no pueden hidrolizarse a una forma más simple. Contienen de tres a seis átomos de carbono.

■ UNIDAD 5: Fenómenos nucleares

- **Acelerador de partícula:** Instrumentos que utiliza campos electromagnéticos para acelerar las partículas cargadas eléctricamente hasta alcanzar velocidades y energías muy altas, cercanas a la velocidad de la luz.
- **Bomba atómica:** Artefacto bélico de gran poder explosivo, debido a un fenómeno de físico que se basa en la transformación de la masa en energía.
- **Central nuclear:** Instalación industrial empleada para la generación de energía eléctrica a partir de energía nuclear.
- **Datación radiactiva:** Método para determinar la edad de diferentes materiales, a través de la desintegración de un isótopo radiactivo.
- **Ecuación Nuclear:** Ecuación que muestra el número atómico y el número de masa de las partículas involucradas en la desintegración radiactiva.
- **Estabilidad nuclear:** Equilibrio entre las fuerzas de repulsión eléctrica de los protones y la fuerza de atracción nuclear de corto alcance, que experimentan los protones y neutrones del núcleo.
- **Fisión nuclear:** Proceso en el que un núcleo pesado, se divide para formar núcleos más pequeños de masa intermedia y uno o más neutrones.
- **Fusión nuclear:** Combinación de núcleos pequeños para formar núcleos mayores.
- **Isótopo:** Átomo que tienen el mismo número atómico, pero diferente número de masa.
- **Masa crítica:** Masa mínima de material fisionable que se requiere para generar una reacción nuclear en cadena auto sostenida.
- **Medicina nuclear:** Especialidad de la medicina actual, en que se utilizan radiofármacos, formados que están formados por un fármaco transportador y un isótopo radiactivo.
- **Neutrón:** Partícula subatómica que no tiene carga eléctrica neta.
- **Núcleo atómico:** Parte central de un átomo.
- **Nucleón:** Término para designar a los protones y neutrones de un núcleo.
- **Núclido:** Átomo de un elemento que tiene una composición nuclear definida, es decir con un número de protones y neutrones definidos.
- **Número atómico:** Número de protones en el núcleo de un átomo.
- **Número másico:** Número total de neutrones y protones presentes en el núcleo de un átomo.
- **Protón:** Partícula subatómica que tiene una carga eléctrica positiva unitaria.
- **Radiactividad:** Ruptura espontánea de un átomo emitiendo partículas y/o radiación.
- **Radioisótopo:** Isotopo radiactivo de un elemento químico.
- **Radioterapia:** Tratamiento basado en el empleo de radiaciones ionizantes.
- **Rayos alfa:** Iones helio con carga positiva de +2.
- **Rayos beta:** Electrones.
- **Rayos gamma:** Radiación de alta energía.
- **Reactor nuclear:** Dispositivo en donde se produce una reacción nuclear controlada.
- **Vida media:** Tiempo requerido para que la concentración de un reactivo disminuya a la mitad de su concentración inicial.

ÍNDICE TEMÁTICO

Ácidos nucleicos	133	Constante de acidez y basicidad	86
Ácidos polipróticos	86	Constante de equilibrio	54 – 59 – 61
Ácidos y bases	82 – 84 – 92	Convertidor catalítico	54
Agente oxidante y agente reductor	88	Corrosión	83 – 91 – 97 – 112 – 114
Aminoácidos	128 – 130 – 131 – 137 – 154	Datación	164 – 170 – 184
Amortiguadores o buffer	87	Disoluciones electrolíticas y no electrolíticas	84
Análisis de tablas y gráficos	55	Ecuación de Nerst	90 – 114
Átomos e iones	165	Efecto de la radiación en los seres vivos	170
Balance de ecuaciones	84	Electrólisis	89
Balance de ecuaciones nucleares	171	Electrolito	83
Balance de ecuaciones redox	88	Emisiones radiactivas	168
Biopolímeros	127	Energía	21
Bomba atómica	165 – 184	Energía cinética y potencial	19
Cálculo de las velocidades de reacción	60	Energía de activación	61
Cálculo de los órdenes de reacción	61	Energía libre de Gibbs	24 - 44
Cálculos en la Ley de Hess	25	Energía libre y equilibrio químico	24
Calor y temperatura	19 – 21 – 25	Energía trabajo y calor	19 – 21
Cambio de fase	19	Enlace peptídico	131 – 154
Carbohidratos	134 – 139 – 154	Entalpía y ley de Hess	22 – 23 - 44
Catálisis homogénea y heterogénea	54	Entropía	23 – 28 – 44
Catalizador	54 – 58	Equilibrio de ecuaciones redox	88
Caucho y vulcanización	126 – 129	Equilibrio químico	59 – 70 - 74
Celdas electroquímicas	89 – 90 – 95	Estabilidad nuclear	167
Clasificación de los polímeros	128 – 130 – 136 – 154	Estados de oxidación	83 – 91
Código de Identificación Internacional	130	Estructura del núcleo atómico	165
Concentración	55 – 58 – 59- 70 – 74	Factores que afectan la velocidad de reacción	58
Concepto de velocidad	54 – 55	Fisión y fusión nuclear	164 – 165 – 169 – 184

Funciones de estado	25	Procesos espontáneo y no espontáneo	20 – 28
Grupo amino y grupo carboxilo	128	Propiedades de los polímeros	128 – 136
Hidrólisis	87	Propiedades del carbono	127
Indicadores ácido base	85 – 114	Propiedades del núcleo atómico	166
Interpretar gráficos	61	Proteínas	131
Isótopos	166 – 173	Radiactividad	164 – 165 – 184
Ley de la velocidad	57 – 74	Reacción en cadena	164
Lluvia ácida	83	Reacciones de transferencia	91
Mecanismos de reacción	60 - 74	Reacciones reversibles e irreversibles	54
Neutralización	83 – 87 – 93 – 114	Reactor nuclear	165 – 173
Núcleo atómico	165 – 166 – 184	Reglas para el número de oxidación	88
Oxidación y reducción	83 – 88 - 89	Replicación del ADN	133
pH	82 – 85 – 92	Sistemas termodinámicos	19 – 20 – 26 – 44
Plásticos	126 – 128	Teoría del complejo activado	56 – 74
Plásticos biodegradables	126	Teorías ácido base	85 – 91
Polimerización	128 – 129 – 135 – 154	Titulación ácido base	87
Polímeros	126 – 135	Transcripción y traducción	134
Potencial de un electrodo	90	Velocidad	54
Principio de Le Châtelier	59 – 62 - 74	Velocidad de reacción	54 – 55 – 61 – 62 – 74
Proceso exotérmico y endotérmico	20	Vida media	169

BIBLIOGRAFÍA

■ **Unidad 1**

- Brown, T., Le May, E., Bursten, B. y Burdge, J. (2004). Química, la ciencia central (9a Ed.). México: Editorial Pearson-Prentice Hall. Capítulo 5: Termoquímica.
- Chang, R. (2007). Química (9ª Ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. Capítulo 6: Termoquímica.
- Kotz, J., Treichel, P., y Weaver, G. (2005). Química y reactividad química (6ª Ed.). México: Thomson Learning. Capítulo 6: Principios de reactividad: la energía y las reacciones químicas.
- Rajadell, F., y Movilla, J. (2005). Termodinámica química, Volumen 7. España: Publicacions de la Universitat Jaume I. Capítulo 6: Potencial entalpía y termoquímica.
- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B. y Burdge, J. (2004). Química, la ciencia central (9a Ed.). México: Editorial Pearson-Prentice Hall. Capítulo 19: Termodinámica química.
- Chang, R. (2007). Química (9ª Ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. Capítulo 18: Entropía, energía libre y equilibrio.
- Kotz, J., Treichel, P., y Weaver, G. (2005). Química y reactividad química (6ª Ed.). México: Thomson Learning. Capítulo 19: Principios de reactividad: la entropía y la energía libre.
- Rajadell, F., y Movilla, J. (2005). Termodinámica química, Volumen 7. España: Publicacions de la Universitat Jaume I. Capítulo 4: Segundo principio de la termodinámica.

■ **Unidad 2**

- Brown, T., LeMay, H., y Bursten, B. (2004). Química: la ciencia central (9a Ed.). México: Pearson. Capítulo 14: Cinética química.
- Chang, R. (2007). Química (9ª Ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. Capítulo 13: Cinética química.
- Kotz, J., Treichel, P., y Weaver, G. (2005). Química y reactividad química (6ª Ed.). México: Thomson Learning. Capítulo 15: Principios de reactividad: Cinética química.

■ **Unidad 3**

- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B. y Burdge, J. (2004). Química, la ciencia central (9a Ed.). México: Editorial Pearson-Prentice Hall. Capítulo 4: Reacciones acuosas y estequiometría de disoluciones. Capítulo 16: Equilibrio ácido-base.
- Chang, R. (2007). Química (9ª Ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. Capítulo 15: Ácidos y bases.
- Kotz, J., Treichel, P., y Weaver, G. (2005). Química y reactividad química (6ª Ed.). México: Thomson Learning. Capítulo 5: Reacciones en solución acuosa.
- Riaño, N. (2007). Fundamentos de química analítica básica (2a Ed.). Colombia: Editorial Universidad de Caldas. Capítulo 4: Equilibrio químico iónico. Capítulo 7: Volumetría
- Ríos, E. (1985). Química. España: Editorial Reverté. Capítulo 6: Disoluciones y coloides.
- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B. y Burdge, J. (2004). Química, la ciencia central (9a Ed.). México: Editorial Pearson-Prentice Hall. Capítulo 4: Reacciones acuosas y estequiometría de disoluciones. Capítulo 20: Electroquímica.
- Chang, R. (2007). Química (9ª Ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. Capítulo 19: Electroquímica.
- Kotz, J., Treichel, P., y Weaver, G. (2005). Química y reactividad química (6ª Ed.). México: Thomson Learning. Capítulo 20: Principios de reactividad: reacciones de transferencia de electrones.
- Riaño, N. (2007). Fundamentos de química analítica básica (2a Ed.). Colombia: Editorial Universidad de Caldas. Capítulo 4: Equilibrio químico iónico.

■ Unidad 4

- Chang, R. (2007). Química (9ª Ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. Capítulo 25: Polímeros orgánicos sintéticos y naturales
- Kotz, J., Treichel, P. y Weaver, G. (2005). Química y reactividad química. (6ª ed). México: Thomson Learning, Capítulo 11.5: Polímeros Intercapítulo B: Química de la vida: Bioquímica
- Hill, J., y Kolb, D. (1999). Química para el nuevo milenio (8ª Ed.). México: Prentice Hall/Pearson Capítulo 10: Polímeros
- Petrucci, R., Harwood, W. (1999). Química General principios y aplicaciones modernas. (7ª ed). España: Prentice Hall. Capítulo 28: Química de los seres vivos

■ Unidad 5

- Chang, R. (2007). Química (9ª Ed.). México: McGraw-Hill Interamericana. Capítulo 23: Química nuclear
- Escalona, E., Ferrer, G., Loeb, B. y Martínez, M. (1998). Quimcom: Química en la comunidad. (2ªed). México: Addison-Wesley Iberoamericana, S.A. Capítulo 5: La química nuclear en nuestro mundo
- Hill, J., y Kolb, D. (1999). Química para el nuevo milenio (8ª Ed.). México: Prentice Hall/Pearson Capítulo 4: Química nuclear
- Petrucci, R., Harwood, W. (1999). Química General principios y aplicaciones modernas. (7ª ed). España: Prentice Hall. Capítulo 26: Química nuclear

