



GUÍA DIDÁCTICA DEL DOCENTE
INCLUYE TEXTO DEL ESTUDIANTE

QUÍMICA

4^o
Educación Media

AUTORES DEL TEXTO DEL ESTUDIANTE Y DE LA GUÍA DIDÁCTICA DEL DOCENTE

SILVINA IRIBERRI DE DÍAZ
LICENCIADA EN EDUCACIÓN
PROFESORA DE QUÍMICA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA.

ROMINA MARTÍNEZ ORELLANA
LICENCIADA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN QUÍMICA
UNIVERSIDAD DE CHILE.
MAGÍSTER EN FISCOQUÍMICA MOLECULAR
UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO.



La **Guía Didáctica del Docente** correspondiente al texto **Química 4º**, para Cuarto Año de Educación Media, es una obra colectiva, creada y diseñada por el Departamento de Investigaciones Educativas de Editorial Santillana, bajo la dirección general de
MANUEL JOSÉ ROJAS LEIVA

COORDINACIÓN DE PROYECTO:
Eugenia Águila Garay

COORDINACIÓN ÁREA CIENCIAS:
Marisol Flores Prado

AUTORES TEXTO DEL ESTUDIANTE Y GUÍA DIDÁCTICA DEL DOCENTE:
Silvina Iriberry de Díaz
Romina Martínez Orellana

EDICIÓN:
Patricia Ortiz Gutiérrez

REVISIÓN DE ESPECIALISTA:
José Tomás López Vivar
Pablo Valdés Arriagada
Sonia Valdebenito Cordovez

CORRECCIÓN DE ESTILO:
Isabel Spoerer Varela
Astrid Fernández Bravo
Marcela León Squadrito

DOCUMENTACIÓN:
Paulina Novoa Venturino
María Paz Contreras Fuentes

La realización gráfica ha sido efectuada bajo la dirección de
VERÓNICA ROJAS LUNA
con el siguiente equipo de especialistas:

COORDINACIÓN GRÁFICA:
Carlota Godoy Bustos

COORDINACIÓN GRÁFICA LICITACIÓN:
Xenia Venegas Zevallos

JEFE DE DISEÑO ÁREA CIENCIAS:
Sebastián Alvear Chahuán

DIAGRAMACIÓN:
Sebastián Alvear Chahuán
Sandra Pinto Moya

FOTOGRAFÍAS:
Archivo Editorial

CUBIERTA:
Xenia Venegas Zevallos

PRODUCCIÓN:
Germán Urrutia Garín

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del "Copyright", bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución en ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo público.

© 2010, by Santillana del Pacífico S.A. de Ediciones
Dr. Aníbal Ariztía 1444, Providencia, Santiago (Chile)
Impreso en Chile por WorldColor Chile S.A
ISBN: 978-956-15-1757-8
Inscripción N°: 197.836

Se terminó de imprimir esta 3ª edición de
2.400 ejemplares, en el mes de Noviembre del año 2012.
www.santillana.cl

INTRODUCCIÓN	4
I. Definición y fundamentación del proyecto	4
Escenario educacional	4
Concepción del subsector del aprendizaje	4
Fundamentación del proyecto	5
II Organización del Texto del Estudiante	6
III. Organización de la Guía Didáctica del Docente	9
IV. Marco curricular del Texto del Estudiante	10
V. Mapa de progreso de Materia y sus transformaciones	12
ORIENTACIONES DIDÁCTICAS	
Unidad 1: La química de los polímeros	14
Unidad 2: Polímeros naturales	50
Unidad 3: Materia y energía: radiactividad natural e inducida	82
Unidad 4: Extracción y procesamiento de materias primas	130

Química 4º Medio

Introducción

Introducción

La Guía Didáctica del Docente, correspondiente al texto Química 4º Medio, es un material elaborado con el propósito de apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química. Está orientada a guiar al docente en el uso del Texto, con el objetivo de alcanzar un mejor aprovechamiento de los recursos que contiene y de este modo lograr que los y las estudiantes adquieran los aprendizajes esperados para este nivel.

I Definición y fundamentación del proyecto

Escenario educacional

La promulgación de la LOCE, en la década de 1990, dio inicio a la Reforma Educacional, cuyos objetivos se relacionan con el mejoramiento de la calidad y la equidad de la educación. En este contexto, se replantearon los planes y programas de estudio en todos los subsectores del aprendizaje y en todos los niveles. A finales de los noventa se concretizó el cambio curricular con nuevos Programas de Educación, tanto para Educación Básica (1996) como para Educación Media (Decreto N° 220, 1998).

Los programas de estudio se organizan en torno a tres grandes ejes: los Objetivos Fundamentales Verticales (OFV), que explicitan las capacidades que se espera que adquieran los y las estudiantes, en cada nivel de escolaridad; los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO), propios de cada área del aprendizaje y nivel, y que deben ser el piso común de enseñanza a nivel nacional, y los Objetivos Fundamentales Transversales (OFT), que enuncian las metas en términos de actitudes y valores que se pretende ir desarrollando en los y las estudiantes en el transcurso de su escolaridad. A casi veinte años de iniciada la Reforma Educacional, se pone en marcha un proceso de Ajuste Curricular, que revisa e incorpora cambios en la secuencia de los contenidos de cada subsector, de manera longitudinal, en todos los niveles de estudio. Se incorpora fuertemente, con este ajuste, el desarrollo progresivo de competencias y destrezas. Además, se describen los Mapas de Progreso, cuya finalidad es guiar en este proceso la evaluación de los aprendizajes, desde los primeros niveles hasta el nivel sobresaliente.

Concepción del subsector de aprendizaje

La enseñanza de la Química promueve un aprendizaje activo, en el cual se insta constantemente a los y las estudiantes a desarrollar experimentos, a buscar antecedentes bibliográficos y a elaborar informes que les permitan organizar su conocimiento y entendimiento. A través de estos procedimientos se busca desarrollar las competencias y habilidades intelectuales propias del trabajo en ciencias, así como hábitos de responsabilidad, perseverancia, cooperación y trabajo en equipo. Los principios y las orientaciones pedagógicas que subyacen en la selección de los objetivos y contenidos se resumen en lo siguiente: para llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje de buena calidad en Química es particularmente importante que los contenidos mínimos se traten, en la medida en que sea posible, a partir de preguntas hechas por los propios estudiantes. O que se aborden a través de procedimientos experimentales sencillos, que les permitan una comprensión práctica de los conceptos y procesos implicados.

El programa de Química para 4º Medio tiene como propósito privilegiar aplicaciones y la profundización de los conocimientos y destrezas por sobre la adquisición de nuevos conocimientos; integrar los aprendizajes con los presentados en los programas de Química de los años anteriores; lograr una mayor integración de la Química con los subsectores de Física y Biología; y contextualizar en mayor medida los contenidos del programa con temas y situaciones de la vida cotidiana.

Fundamentación del proyecto

Las ideas o principios de aprendizaje incorporados en el Texto del Estudiante son:

- **Comunicación de los objetivos.** El y la estudiante que conoce de antemano lo que se le va a enseñar tiene mayor posibilidad de lograr un aprendizaje significativo.
- **Conocimientos previos.** Cada estudiante tiene una variada gama de conocimientos adquiridos en forma empírica, a partir de su entorno particular, de las experiencias vividas, o derivados de los conocimientos, habilidades y actitudes aprendidas en los niveles anteriores. Este conocimiento representa el punto de partida que debemos considerar como base para lograr un aprendizaje más duradero. Por esto se incluye en el texto una sección destinada a detectar los conocimientos e ideas previas de alumnos y alumnas. Además, las actividades inducen permanentemente a los y las estudiantes a recordar sus ideas previas, estableciendo conexiones entre la nueva información y lo que ya saben.
- **Entrega de contenidos.** Se espera que los y las estudiantes logren la construcción del conocimiento a partir de sus ideas y experiencias previas, desarrollando, además, el razonamiento científico. Por ende, las metodologías que incentivan las actividades indagatorias y exploratorias cobran gran relevancia.
- **Desarrollo de habilidades.** Un estudiante que logra comprometerse con su propio aprendizaje tiene mayores posibilidades de aprender. En este sentido, el Texto brinda la oportunidad de que los alumnos y alumnas participen activamente, ejercitando y desarrollando diversas habilidades.
- **Indagación científica.** A lo largo del texto se potencia a través de tres tipos de actividades que, de menor a mayor complejidad, son: indagación parcial, elaboración de estrategias, contrastación y actividad completa de indagación.
- **Trabajo colaborativo.** Sabemos que cada persona se proyecta desde su individualidad y originalidad en todos los ámbitos de su vida, pero es en su relación con los demás donde se estimulan, potencian y desarrollan sus habilidades sociales. En este sentido, la comunicación adquiere un rol fundamental para lograr aprendizajes que surgen de la interacción con el otro. Debido a esto, en el texto se incorporan múltiples actividades que promueven el trabajo colaborativo.
- **Evaluación permanente.** La evaluación se plantea como un proceso continuo y permanente, que tiene por objetivo el mejoramiento del aprendizaje. Más que calificar, el rol de la evaluación es orientar, estimular y proporcionar herramientas para que los y las estudiantes progresen en su aprendizaje. Es así que se evalúa en diferentes etapas o momentos (**Evaluación diagnóstica, Evaluación de proceso y Evaluación final**). También se incluyen las del ámbito actitudinal (auto y coevaluación, y metacognición).

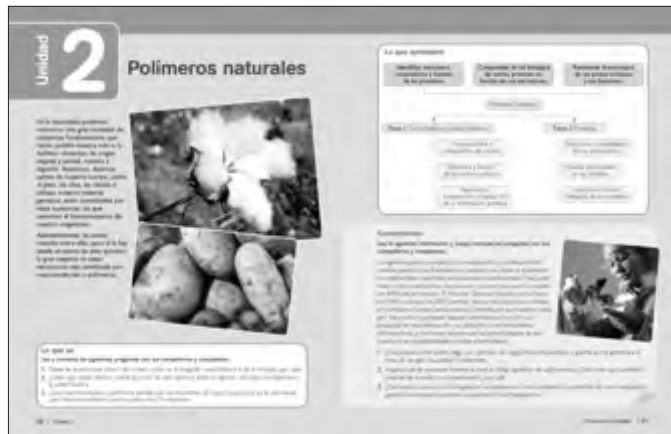
Mapa de Progreso de Materia y sus transformaciones

Los Mapas de Progreso complementan los actuales instrumentos curriculares (Marco Curricular de OF/CMO y Programas de Estudio) y en ningún caso los sustituyen. Establecen una relación entre currículum y evaluación, orientando lo que es importante evaluar y entregando criterios comunes para observar y describir cualitativamente el aprendizaje logrado. No constituyen un nuevo currículum, ya que no promueven otros

aprendizajes; por el contrario, pretenden profundizar la implementación del currículum, promoviendo la observación de las competencias clave que se deben desarrollar. Los Mapas describen el aprendizaje en siete niveles, desde 1° Básico a 4° Medio, con la excepción de Inglés, que tiene menos niveles, por comenzar su enseñanza en 5° Básico.

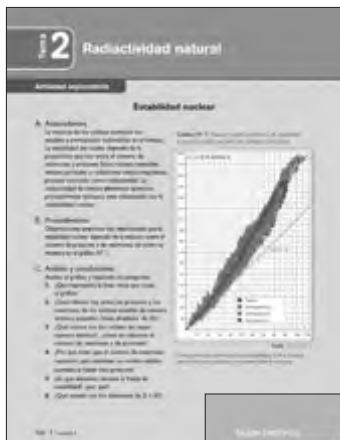
II Organización del Texto del Estudiante

El **Texto del Estudiante Química 4º** se organiza en cuatro unidades, cada una de las cuales se divide en temas. A continuación se describen las características principales de los tipos de páginas que se encuentran en este libro.



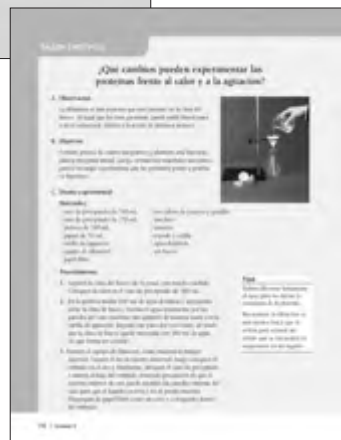
1. Inicio de Unidad. Son dos páginas, e incluyen los siguientes elementos y secciones:

- *Título* de la Unidad.
- *Texto introductorio*
- *Lo que sé.* Preguntas destinadas a activar los conocimientos previos de los y las estudiantes.
- *Imágenes representativas* de los contenidos de la Unidad.
- *Lo que aprenderé.* Sección en la que se explicitan los aprendizajes esperados de la unidad, en un lenguaje apropiado para los y las estudiantes y se presenta una breve red conceptual que da cuenta de los principales temas que se abordarán en la unidad.
- *Conversemos.* Sección que promueve el diálogo entre los y las estudiantes con respecto alguna temática relacionada con los OFT.



2. Exploración e indagación científica. En estas páginas se trabaja lo siguiente:

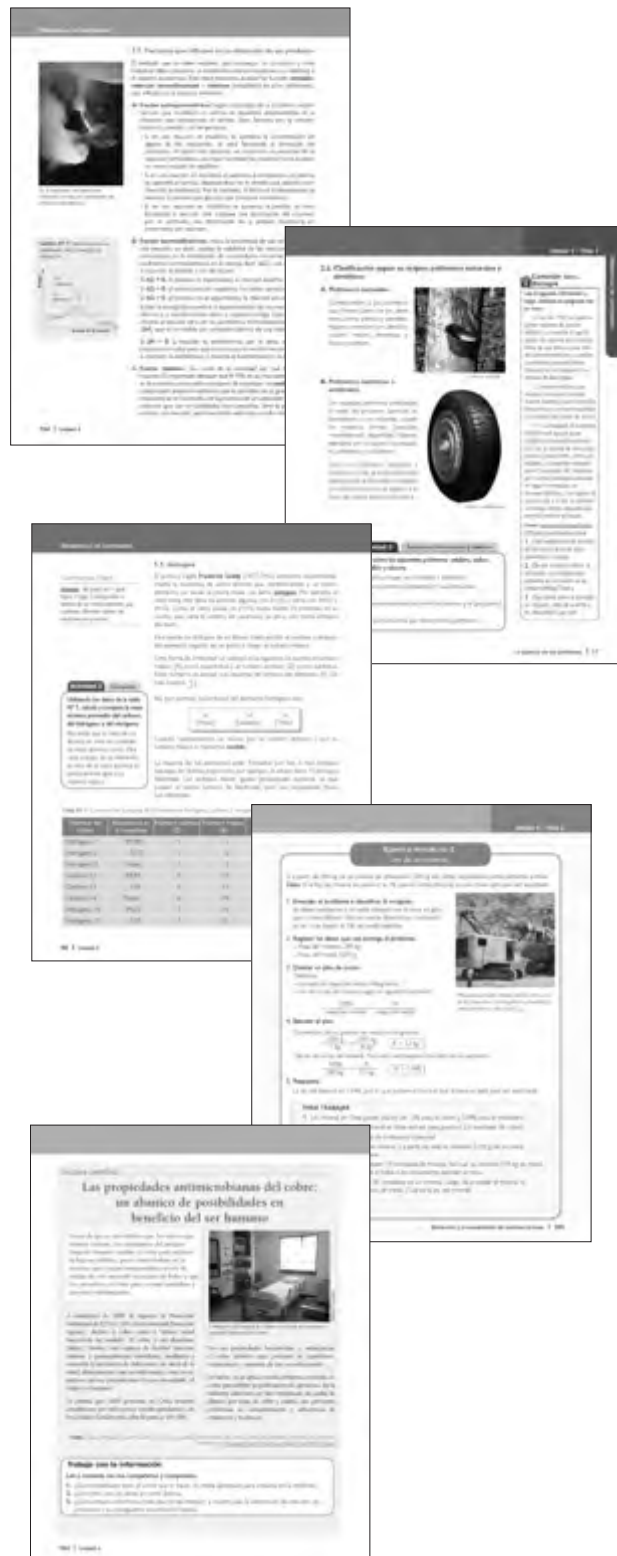
- *Actividad exploratoria.* Página que está al inicio de cada tema. Corresponde a una actividad de indagación parcial.
- *Taller científico.* Se presenta una actividad de elaboración de estrategias de contrastación o una actividad de indagación completa, relacionadas con el contenido que se tratará a continuación o con el que le precede. Incluye la sección *Conversemos*, con preguntas mediante las cuales los y las estudiantes auto y coevalúan su trabajo, tanto desde el punto de vista procedimental como actitudinal.



3. Desarrollo de contenidos. Los contenidos se tratan a través de un lenguaje ameno y dirigido a los y las estudiantes, considerando su experiencia, pero que no por ello deja de ser riguroso. En la Unidad, los contenidos se trabajan en dos o tres temas principales, desglosados en subtemas. En estas páginas se incluyen las siguientes secciones:

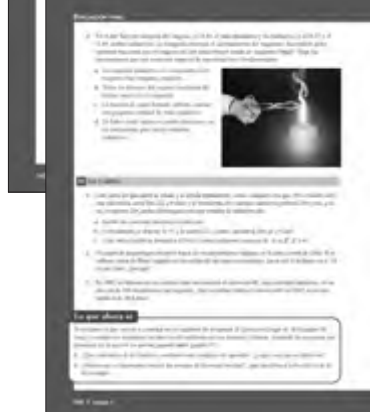
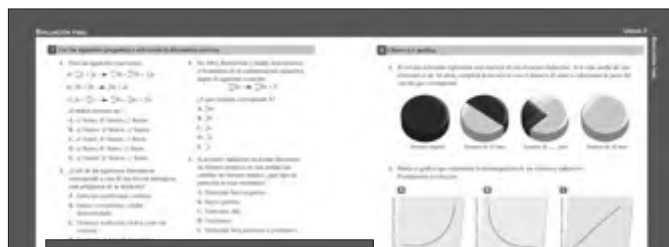
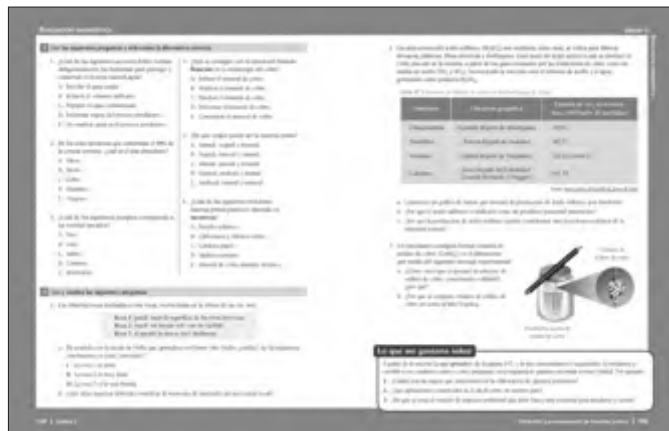
- *Conceptos clave.* Se entrega una breve definición de los términos complejos, necesarios para que los educandos comprendan lo que se les está enseñando.
- *Inter@ctividad.* Actividad que los y las estudiantes desarrollan a partir de un sitio web confiable y estable.
- *Conexión con...* Sección en la que se relaciona el contenido que se está tratando con otro subsector del aprendizaje o área de conocimiento.
- *Reflexionemos.* Orientada a promover el desarrollo de actitudes y valores, incluyendo los que son propios del quehacer científico.
- *Rincón del debate.* Destinada a que los y las estudiantes dialoguen y discutan frente a un tema controversial.
- *Ejemplo resuelto.* Sección en la que se resuelve paso a paso algún problema químico. Luego se proponen otros ejercicios similares para reforzar el procedimiento aprendido.

4. Lectura científica. En esta página se aborda un tema científico actual, relacionado con el contenido que se está tratando. Incluye la sección *Trabaja con la información*, en la que se presentan preguntas relacionadas con la información entregada, desarrollando la comprensión lectora y otras que vinculan la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad.



Química 4º Medio

Introducción



5. **Evaluación.** En cada Unidad, se consideran los tres tipos principales de evaluación: diagnóstica, de proceso y final.

- *Evaluación diagnóstica.* Esta sección se trabaja a doble página al inicio de cada Unidad. Evalúa conocimientos previos y conductas de entrada a través de diversos tipos de actividades. Incluye la sección *Lo que me gustaría saber*, que invita a los y las estudiantes a generar un listado de preguntas que les interesaría poder responder al finalizar el estudio de la Unidad.
- *Evaluación de proceso.* Página que va al término de cada tema de la Unidad, en la que se evalúan los aprendizajes esperados tratados en este. En esta página se incluyen diversos ítems, con el fin de evaluar distintas habilidades
- *Evaluación final.* Son cuatro páginas (incluida la de *Proyecto*) que van al término de la Unidad. En ellas se evalúan los contenidos a partir de los aprendizajes esperados. Consta de varios ítems: preguntas de alternativas (muchas de ellas adaptadas de mediciones como TIMSS, PISA, SIMCE y PSU), actividades de análisis y de aplicación. En la tercera página está la sección *Lo que aprendí*, en la que se retoman las preguntas iniciales de *Lo que sé*.
- *Proyecto.* Sección que da término a la Unidad. Consiste en una actividad grupal que refuerza temas centrales de esta.

6. **Síntesis de la Unidad.** En dos páginas se entrega el resumen de la Unidad, mediante una infografía, y preguntas de la información entregada (sección *Trabaja con la información*).

7. **Química en la Historia.** Son dos páginas que presentan una cronología de hechos relacionados con la Unidad y datos históricos asociados a algunos de estos, a modo de contextualización. En la sección *Trabaja con la información*, se presentan preguntas de análisis de los datos entregados.

III Organización de la Guía Didáctica del Docente

La Guía Didáctica del Docente presenta material concreto para apoyar la importante labor que profesores y profesoras desempeñan clase a clase. Se organiza, al igual que el Texto, en cuatro unidades. Para cada Unidad, la Guía incluye los siguientes tipos de información.

Marco curricular del Texto del Estudiante

Dos páginas en las que se presentan los Objetivos Fundamentales correspondientes a la Unidad; la distribución de los Contenidos Mínimos Obligatorios, considerando los propios del nivel y los vistos en niveles previos.

Planificación de la Unidad

Al inicio de cada Unidad se presenta en dos páginas una planificación general estructurada a partir de los temas en los que se subdivide la Unidad. Para cada tema se explicita los Aprendizajes esperados, los Criterios de evaluación, Actividad, los Recursos didácticos del Texto, los Recursos didácticos de la Guía y el tiempo estimado para su desarrollo.

Orientaciones didácticas

- **Sugerencias metodológicas**

En estas páginas se incluyen sugerencias metodológicas para abordar los conocimientos previos y el trabajo con las actividades y contenidos. Asimismo, los resultados esperados para las actividades propuestas, incluyendo las de exploración e indagación; para evaluaciones, las habilidades que se potencian y el nivel de complejidad de estas. Para las páginas de evaluación, se incluyen los **Aprendizajes esperados** evaluados, además de una tabla de especificaciones, que incluye una rúbrica para cada ítem y actividades diferenciadas para cada nivel de logro.

- **Actividades complementarias**

Para cada Unidad del Texto del Estudiante se incluyen actividades complementarias que permitan al docente diversificar la forma de desarrollar los contenidos propuestos en el Texto. Estas incluyen las habilidades que se promueven con dicha actividad.

- **Información complementaria**

Se ofrece al docente información complementaria actualizada que le permita un desarrollo conceptual más profundo o amplio del tema tratado, fundamentando con evidencias las razones por las cuales se incluye esa información.

- **Recursos complementarios**

Se incluyen recursos adicionales a los presentados en el Texto del Estudiante, los que tienen como propósito complementar, ampliar o sintetizar el desarrollo de los contenidos o habilidades, a través de actividades, preguntas u orientaciones para su análisis. La finalidad es que el docente los reproduzca o fotocopie para que los y las estudiantes realicen una clara lectura e interpretación de la información entregada.



IV Marco Curricular del Texto del Estudiante

Unidades	OFV
<p>Polímeros sintéticos y naturales (Unidades 1 y 2)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer aspectos básicos en relación a la estructura, obtención y aplicaciones de polímeros sintéticos. 2. Relacionar la composición química de polímeros naturales con su estructura y su rol biológico.
<p>Fenómenos nucleares y sus aplicaciones (Unidad 3)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 3. Reconocer las consecuencias de las tecnologías nucleares (uso de isótopos y de la radiación) sobre la vida de las personas en diversos ámbitos. 4. Distinguir entre los procesos de fisión y fusión nuclear.
<p>Procesos químicos industriales (Unidad 4)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 5. Comprender los fundamentos químicos de procesos industriales significativos. 6. Valorar la contribución de la metalurgia a la economía nacional.

CMO	OFT
<ol style="list-style-type: none"> 1. Concepto de polímero. Formación de polímeros de adición. Descubrimiento y aplicaciones comerciales de algunos polímeros. Caucho sintético y natural. Vulcanización. 2. Composición de péptidos: aminoácidos esenciales. Estructura y propiedades de péptidos y polipéptidos. Niveles de organización de proteínas. Importancia de la estructura de las proteínas en relación con su función biológica. Clasificación de las proteínas. Estructura simplificada y replicación de ácidos desoxirribonucleicos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aceptación y valoración de la diversidad etaria, cultural, socioeconómica, de género, condición física, opinión u otras. 2. Respeto a la vida, conciencia de la dignidad humana y de los derechos y deberes de todas las personas. 3. Preservación de la naturaleza y cuidado del medioambiente. 4. Desarrollo de habilidades de pensamiento. 5. Informática.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Isótopos y estabilidad nuclear. Radiactividad natural y cinética de desintegración. Conceptos de vida media y de serie radiactiva. Datación de objetos de interés arqueológico e histórico. 2. Fisión y fusión nuclear. La bomba atómica y los reactores nucleares. El impacto de las tecnologías nucleares sobre la vida del ser humano, en particular sus consecuencias éticas, sociales y psicológicas. Ventajas, beneficios, peligros y amenazas de la utilización de las tecnologías nucleares en diversos ámbitos. 3. Aplicación de los isótopos y de la radiación a la medicina, agricultura e investigación química y bioquímica. Efectos de la radiación sobre los seres vivos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aceptación y valoración de la diversidad etaria, cultural, socioeconómica, de género, condición física, opinión u otras. 2. Respeto a la vida, conciencia de la dignidad humana y de los derechos y deberes de todas las personas. 3. Preservación de la naturaleza y cuidado del medioambiente. 4. Desarrollo de habilidades de pensamiento. 5. Informática.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuentes de materias primas en la hidrosfera, litosfera y biosfera para algunos procesos industriales. 2. Estudio de los procesos de obtención de los metales cobre, hierro y litio y de los no metales yodo y azufre a partir de sus minerales. Obtención de ácido sulfúrico. Reacciones químicas involucradas en los procesos anteriores y sus aspectos estequiométricos, termo-dinámicos y cinéticos. Estudio del valor agregado en la purificación de los metales hierro y cobre. Aceros. 3. Procesos industriales de algunos materiales de uso masivo. 4. Materias primas principales y los procesos básicos de obtención del vidrio, cemento y cerámica. 5. Fabricación de polímeros sintéticos: polietileno, nailon y siliconas. 6. Aspectos elementales de la cinética de estas reacciones. Uso de catalizadores. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aceptación y valoración de la diversidad etaria, cultural, socioeconómica, de género, condición física, opinión u otras. 2. Respeto a la vida, conciencia de la dignidad humana y de los derechos y deberes de todas las personas. 3. Preservación de la naturaleza y cuidado del medioambiente. 4. Desarrollo de habilidades de pensamiento. 5. Informática.

Química 4º Medio**Introducción****V** Mapa de progreso de Materia y sus transformaciones

Nivel	Descripción
Nivel 7 (sobresaliente)	Evalúa críticamente las relaciones entre las hipótesis, los conceptos, los procedimientos, los datos, los resultados y las conclusiones de investigaciones científicas vinculadas a las reacciones químicas y nucleares, argumentando con profundidad y considerando el contexto. Evalúa el impacto en la sociedad del avance del conocimiento científico relacionado con la liberación o absorción de energía en las reacciones químicas y nucleares, argumentando con profundidad y considerando distintos contextos de aplicación y sugiere soluciones a problemas que afectan a la sociedad.
Nivel 6	Comprende que, tanto en la ruptura y formación de enlaces como en fenómenos nucleares se produce liberación o absorción de energía. Reconoce diversas reacciones químicas, especialmente, las de ácido-base, óxido reducción, polimerización y explica los factores que intervienen en el equilibrio químico. Comprende que la radiactividad natural, la fusión y la fisión nuclear se explican por reacciones nucleares. Evalúa críticamente entre hipótesis, conceptos, procedimientos, datos resultados y conclusiones de investigaciones científicas clásicas y contemporáneas. Evalúa las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología. Reconoce que cuando la información no coincide con alguna teoría científica aceptada la información es errónea o fraudulenta, o la teoría es incorrecta
Nivel 5	Comprende que el ordenamiento de los elementos en la tabla periódica permite predecir propiedades físicas y químicas de los átomos y el tipo de enlace químico. Explica las relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en las reacciones químicas y el concepto de concentración en las soluciones. Comprende la relación entre la diversidad de moléculas orgánicas con las características del átomo de carbono y la existencia de grupos funcionales. Comprende que el modelo ondulatorio permite explicar la propagación de energía sin que exista transporte de materia, para el caso del sonido y de algunos fenómenos de la luz. Describe problemas, hipótesis, procedimientos experimentales y conclusiones en investigaciones científicas clásicas, relacionándolas con su contexto socio-histórico. Interpreta y explica las tendencias de un conjunto de datos empíricos propios o de otras fuentes en términos de los conceptos en juego o de las hipótesis que ellos apoyan o refutan. Reconoce las limitaciones y utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad.

Nivel	Descripción
Nivel 4	<p>Reconoce la naturaleza atómica de la materia y explica, en base a ella, el cambio químico, la formación de sustancias y soluciones, la electrización, la conductividad eléctrica y calórica, y la emisión de luz. Comprende, en términos del modelo cinético molecular, la relación existente entre la presión, la temperatura y el volumen de un gas. Formula un problema, plantea una hipótesis y realiza investigaciones sencillas para verificarlas, controlando las variables involucradas. Representa conceptos en estudio a través de modelos y diagramas. Elabora criterios para organizar datos en tablas y gráficos. Comprende la diferencia entre hipótesis y predicción y entre resultados y conclusiones en situaciones reales. Comprende que el conocimiento científico es provisorio y que está sujeto a cambios a partir de la obtención de nueva evidencia. conocimiento científico es provisorio y que está sujeto a cambios a partir de la obtención de nueva evidencia.</p>
Nivel 3	<p>Comprende que la materia puede estar formada por mezclas y que éstas, en algunos casos, pueden ser separadas en las sustancias que la componen. Reconoce cambios irreversibles de la materia. Reconoce, en situaciones cotidianas, que la energía se manifiesta de diversas maneras y que puede cambiar de una forma a otra, conservándose. Formula preguntas comprobables y planea y conduce una investigación simple sobre ellas. Elabora esquemas para representar conceptos, organiza y representa series de datos en tablas y gráficos, e identifica patrones y tendencias. Formula y justifica predicciones, conclusiones, explicaciones, usando los conceptos en estudio. Reconoce que las explicaciones científicas vienen en parte de lo que la observación y en parte de la interpretación de lo observado.</p>
Nivel 2	<p>Reconoce los estados gaseoso, líquido y sólido en el agua y en algunos materiales. Reconoce el efecto del calor en los cambios de estado del agua, y lo que ocurre con su masa, su volumen y su temperatura. Obtiene evidencia mediante investigaciones sencillas guiadas. Efectúa mediciones utilizando unidades de medida estándar. Registra y clasifica información utilizando dos o más criterios, y representa datos en tablas y gráficos simples. Formula predicciones, conclusiones y explicaciones posibles acerca de los problemas planteados y las justifica con información. Distingue evidencia de opinión.</p>
Nivel 1	<p>Comprende que los objetos que le rodean están constituidos por diversos materiales, que presentan características que permiten darle diferentes usos y que estos materiales pueden experimentar cambios. Realiza observaciones en su entorno y las describe en forma oral y escrita. Compara y clasifica de acuerdo a categorías elementales. Hace preguntas y conjeturas realistas sobre funciones, causas y consecuencias de lo que observa y conoce. Reconoce que entre dos descripciones de un mismo objeto pueden surgir diferencias.</p>

UNIDAD

1

La química de los polímeros

Propósito de la Unidad

Esta Unidad tiene como objetivo que los alumnos y alumnas comprendan, por una parte, que la enorme diversidad de compuestos de carbono pueden estar formados por muy pocos átomos o miles de moléculas, las cuales unidas forman los polímeros. Por otra, se espera que reconozcan que gracias al estudio de las estructuras de los polímeros naturales, como el algodón y la celulosa, se ha logrado sintetizar una infinidad de nuevos polímeros con importantes aplicaciones en el mundo de hoy.

Objetivos Fundamentales (OF)

Conocer aspectos básicos en relación a la estructura, obtención y aplicaciones de polímeros sintéticos.

Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO)

En el siguiente cuadro se presentan los Contenidos Mínimos Obligatorios del nivel, y los correspondientes a años anteriores que tienen relación con los de Cuarto Medio.

2° Medio	4° Medio
<p>Química orgánica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiedades específicas del carbono que permiten la formación de una amplia variedad de moléculas. • Caracterización de los grupos funcionales; introducción a la nomenclatura de compuestos orgánicos. • Representación mediante modelos tridimensionales de moléculas orgánicas con distintos grupos funcionales. Nociones de estereoquímica. Isomería. 	<p>Polímeros sintéticos y naturales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concepto de polímero. Formación de polímeros de adición. Descubrimiento y aplicaciones comerciales de algunos polímeros. Caucho sintético y natural. Vulcanización.

Objetivos Fundamentales Transversales (OFT) en la Unidad		
Ámbito	Promover en los alumnos y alumnas	Actividad (presente en el Texto del Estudiante)
Crecimiento y autoafirmación personal	• El conocimiento de sí mismo, de las potencialidades y limitaciones de cada uno.	Proyecto científico (página 49)
	• El interés y capacidad de conocer la realidad, de utilizar el conocimiento.	Química en la Historia (página 45)
Desarrollo del pensamiento	• Las de análisis, interpretación y síntesis de información y conocimiento, conducentes a que los estudiantes sean capaces de establecer relaciones entre los distintos sectores de aprendizaje; de comparar similitudes y diferencias; de entender el carácter sistémico de procesos y fenómenos; de diseñar, planificar y realizar proyectos; de pensar, monitorear y evaluar el propio aprendizaje; de manejar la incertidumbre y adaptarse a los cambios en el conocimiento.	Química en la Historia (página 45) Lectura científica (página 39)
	• Habilidades comunicativas, que se vinculan con la capacidad de exponer ideas, opiniones, convicciones, sentimientos y experiencias de manera coherente y fundamentada, haciendo uso de diversas y variadas formas de expresión.	Química en la Historia (página 45) Lectura científica (página 39)
Formación ética	• Las de resolución de problemas, que se ligan tanto con habilidades que capacitan para el uso de herramientas y procedimientos basados en rutinas, como con la aplicación de principios, leyes generales, conceptos y criterios; estas habilidades deben facilitar el abordar, de manera reflexiva y metódica y con una disposición crítica y autocrítica, tanto situaciones en el ámbito escolar como las vinculadas con la vida cotidiana a nivel familiar, social y laboral.	Ejemplo resuelto (página 32)
	• Respetar y valorar las ideas y creencias distintas de las propias, en los espacios escolares, familiares y comunitarios, con sus profesores, padres y pares, reconociendo el diálogo como fuente permanente de humanización, de superación de diferencias y de acercamiento a la verdad.	Rincón del debate (páginas 31 y 38)
La persona y su entorno	• Valorar el carácter único de cada persona y, por lo tanto, la diversidad de modos de ser.	Rincón del debate (páginas 31 y 38)
	• Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.	Conversemos (página 11) Reflexionemos (página 38) Proyecto científico (página 49) Lectura científica (página 39)
	• Desarrollar la iniciativa personal, la creatividad, el trabajo en equipo, el espíritu emprendedor y las relaciones basadas en la confianza mutua y responsable.	Proyecto científico (página 49)
Informática	• Buscar y acceder a información de diversas fuentes virtuales, incluyendo el acceso a la información de las organizaciones públicas.	Inter@ctividad (página 36)

Unidad 1

La química de los polímeros

Orientaciones didácticas

Planificación general de la Unidad

Temas	Aprendizajes esperados	Criterios de evaluación	Actividad (presente en el Texto del Estudiante)
1. Introducción a los polímeros	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer las estructuras de polímeros orgánicos y las unidades que intervienen en su formación. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer y diferenciar los polímeros según la composición y estructura de sus cadenas. Clasificar los polímeros según su origen. 	<p>Indagatorias: <i>Actividad exploratoria</i> (página 14); <i>Taller científico</i> (página 19).</p> <p>Desarrollo de contenidos: <i>Actividad 1</i> (página 15); <i>Actividad 2</i> (página 16); <i>Actividad 3</i> (página 17); <i>Conexión con... Biología</i> (página 17); <i>Actividad 4</i> (página 18).</p> <p>De evaluación: - diagnóstica: páginas 12 y 13. - de proceso: páginas 20 y 21. - final: páginas 46, 47 y 48.</p>
2. Polímeros sintéticos	<ul style="list-style-type: none"> Comprender cómo ocurre la formación de polímeros a través de reacciones de adición electrofílica. Distinguir las diversas propiedades físicas de materiales poliméricos y comprender sus aplicaciones en la elaboración de materiales de uso común. 	<ul style="list-style-type: none"> Reconocer las reacciones de síntesis que dan lugar a los polímeros. Identificar las propiedades y características de los polímeros de adición y de condensación. Apreciar las ventajas y desventajas de la fabricación de polímeros en el desarrollo de la industria química. 	<p>Indagatorias: <i>Actividad exploratoria</i> (página 22); <i>Taller científico</i> (páginas 34 y 35).</p> <p>Desarrollo de contenidos: <i>Actividad 5</i> (página 23); <i>Actividad 6</i> (página 25); <i>Actividad 7</i> (página 26); <i>Actividad 8</i> (página 27); <i>Rincón del debate</i> (página 31); <i>Ejemplo resuelto</i> (página 32); <i>Inter@ctividad</i> (página 36); <i>Actividad 9</i> (página 37); <i>Reflexionemos</i> (página 38); <i>Rincón del debate</i> (página 38); <i>Lectura científica</i> (página 39).</p> <p>De evaluación: - diagnóstica: páginas 12 y 13. - de proceso: páginas 40 y 41. - final: páginas 46, 47 y 48.</p>

Recursos didácticos	
del Texto	de la Guía
<p>Materiales: a elección de los y las estudiantes para el <i>Taller científico</i> (página 19).</p> <p>Representaciones moleculares: de un isoctano, glicina, alanina y grupos funcionales (páginas 12 y 13).</p> <p>Fotografías: caucho natural y vulcanizado (página 17); poliéster, caucho y teflón (página 21).</p> <p>Ilustraciones: monómeros y polímeros (página 15); polímeros lineales y ramificados (página 16); copolímeros y <i>homopolímeros</i> (página 18).</p> <p>Organizador gráfico: <i>síntesis del Tema 1</i> (página 20).</p> <p>Tablas: comparación de la masa molar y punto de fusión de algunos compuestos (página 13); <i>Actividad exploratoria</i> (página 14).</p>	<p>Materiales: trozos de un plástico, plato de cerámica y fósforos (página 22).</p> <p>Páginas webs: donación de órganos (página 23).</p> <p>Actividades: <i>Actividad complementaria 1</i> (página 19); <i>Actividad complementaria 2</i> (página 22).</p> <p>Anexo N° 1 Evaluación complementaria: página 47.</p>
<p>Materiales: varilla de vidrio, variedad de objetos de plásticos, mechero, acetona, martillo, agua, diez tubos de ensayo, pipeta de 10 mL y pinzas metálicas (página 22); un tubo de ensayo, gradilla, pipeta de 10 mL, embudo y portaembudo, papel filtro, vaso de precipitado de 100 mL, agua destilada, 1 g de urea, ácido clorhídrico diluido y formaldehído (página 34).</p> <p>Fotografías: montaje de <i>Actividad exploratoria</i> (página 22); envases plásticos y tubos de PVC (página 24); alfombra (página 26); flotador (página 27); polímeros de adición (página 29); obtención del nailon (página 30); teléfono (página 31); implante de silicona (página 31); chaleco antibalas (página 32); polímeros de condensación (página 33); montaje de la actividad (página 34); código de identificación de los polímeros (página 37); desechos plásticos (página 38); gualetas, carpa, lápices y tuestos plásticos (página 40); lentes de contacto (página 48); técnicas de reciclaje (página 49).</p> <p>Representaciones moleculares: caucho vulcanizado y natural (página 23); polimerización aniónica y catiónica; etapas de la polimerización catiónica (página 26); etapas de la polimerización aniónica (página 27); polimerización radicalaria y sus etapas (página 28); nailon y poliéster (página 30); siliconas y resinas (páginas 31); polimerización del kevlar (página 32); nailon, poliestireno, poliisopreno y polietileno (página 41); infografías (páginas 42 y 43).</p> <p>Ilustraciones: métodos para la obtención de polímeros: extrusión, vaciado y conformado por vacío (página 36); infografías (páginas 42 y 43); retratos de científicos (páginas 44 y 45).</p> <p>Páginas webs: información sobre la industria de los polímeros (página 36).</p> <p>Organizador gráfico: <i>Síntesis del Tema 2</i> (página 40).</p> <p>Tablas: propiedades físicas del polietileno según su grado de cristalinidad (página 47).</p>	<p>Representaciones moleculares: polimerización radicalaria (página 31); polimerización por condensación en un medio ácido (página 32); kevlar (página 33); polimerización del isopreno (página 34).</p> <p>Actividades: <i>Actividad complementaria 3</i> (página 31); <i>Actividad complementaria 4</i> (página 31); <i>Actividad complementaria 5</i> (página 33); <i>Actividad complementaria 6</i> (página 34); <i>Actividad complementaria 7</i> (página 37); <i>Actividad complementaria 8</i> (página 38).</p> <p>Anexo N° 2 Evaluación complementaria: página 48.</p>
Tiempo estimado: 5 a 6 semanas.	

Conocimientos previos

Invite a sus estudiantes a observar las imágenes de inicio de la Unidad y a descubrirlas. Pídales que señalen qué polímeros sintéticos están presentes en las fotografías y los usos de estos materiales. Luego, organice una lectura colectiva del texto introductorio y discutan sobre los beneficios y perjuicios que ha generado la industria de los polímeros. Motíuelos a imaginar cómo creen que sería el mundo sin los plásticos.

Sugerencias metodológicas

Para trabajar la sección *Lo que sé*, invítelos a reunirse en parejas y a responder las preguntas en sus cuadernos. Después, en un plenario, discutan en torno a ellas. Puede plantear otras preguntas, como: ¿qué ventajas y desventajas tiene para el medioambiente el uso de polímeros sintéticos?, ¿qué beneficios tiene para el ser humano? De los plásticos que conocen, seleccionen cuatro y descríbanlos en cuanto a sus propiedades mecánicas y físicas.

Trabaje en forma colectiva la sección *Conversemos*, ya que el objetivo de esta es promover y reforzar el diálogo y la discusión entre los y las estudiantes, potenciando valores como el saber escuchar y respetar los puntos de vista de sus pares. El propósito de esta sección es la promoción del **OFT** Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano. Pídales que realicen la *Actividad complementaria 1*.

Resultados esperados

Para orientar las respuestas de la sección *Lo que sé*, considere las siguientes ideas:

1. En el mundo moderno, prácticamente todos los electrodomésticos, utensilios y vestimentas están fabricados a base de plásticos. **2.** Respuesta abierta y variable. Pueden mencionar: nailon, PVC, poliestireno, siliconas, caucho, polietileno, entre otros. **3.** El uso indiscriminado de polímeros sintéticos ha generado problemas ambientales, ya que un gran porcentaje de estos no son biodegradables; es decir, tardan años y hasta un siglo en descomponerse. **4 y 5.** Estructuralmente los polímeros naturales y sintéticos se definen como macromoléculas, ya que poseen una alta masa molar y están formados por pequeñas unidades repetitivas llamadas monómeros. Desde un punto de vista químico, algunos polímeros naturales y artificiales se sintetizan de manera similar, por ejemplo, los polisacáridos se originan a través de mecanismos de condensación, al igual que una serie de productos de origen sintético como las fibras, plásticos y tejidos. Los polímeros sintéticos presentan innumerables beneficios para los seres humanos, sin embargo, la gran cantidad de desechos que se generan y almacenan producto de su síntesis provocan serios problemas medioambientales. Esto último se debe a la gran durabilidad y resistencia que presentan los plásticos frente a la acción de agentes ambientales; a diferencia de los polímeros naturales que son degradados por la acción de algunos agentes biológicos. Los científicos están trabajando en lograr sintetizar polímeros que también sean degradados por microorganismos.

Actividad complementaria 1**Habilidades:** analizar y argumentar

Lee la información y comenta con tus compañeros y compañeras.

Una alternativa para reducir la cantidad de basura plástica es remplazar las bolsas de plástico por bolsas de papel. Sin embargo, la masa de 1000 bolsas de plástico es 8,5 kg, y la de igual cantidad de bolsas de papel, 61 kg; el volumen de los desechos de papel es ocho veces mayor y el costo de producción de bolsas de papel también lo es. ¿Podríamos remplazar el plástico por el papel? Argumenten.

Páginas 12 y 13

Evaluación diagnóstica**Habilidades ítem I:**

identificar y explicar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Habilidades ítem II:

identificar y comparar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Habilidad ítem III:

identificar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Habilidad ítem IV:

identificar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Habilidades ítem V:

analizar e interpretar.

Nivel de complejidad:

alto.

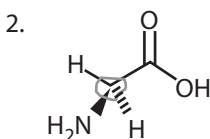
Sugerencias metodológicas

Pida a los y las estudiantes que respondan las preguntas en forma individual y, luego, en un plenario, discutan en torno a ellas, ya que el objetivo de esta sección es evaluar sus conductas de entrada y conocimientos previos. Procure que una vez que hayan respondido las preguntas, comparen sus respuestas con las de sus demás compañeros y compañeras, a modo de aclarar las dudas y corregir errores.

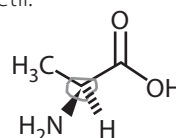
A continuación, invítelos a responder la sección *Lo que me gustaría saber*, cuyo propósito es que sus estudiantes planteen algunas preguntas que creen que podrán responder con el estudio de la Unidad. Es importante que registren estas preguntas, ya que al finalizar el estudio de la Unidad se trabajará nuevamente con esta sección.

Resultados esperados

- I.
 1. Hay cinco carbonos primarios, uno secundario, uno terciario y uno cuaternario.
 2. Nombre oficial para el isooctano: 2,2,4-trimetil pentano.
 3. Hibridación sp^3 .
 4. El átomo de carbono cuaternario presenta una valencia cero y su ángulo de enlace es $109,5^\circ$.
- II.
 1. En ambas moléculas hay un grupo amino y un grupo ácido carboxílico. La diferencia está en el otro sustituyente del carbono alfa: en la glicina es un hidrógeno y en la alanina es un metil.



Glicina



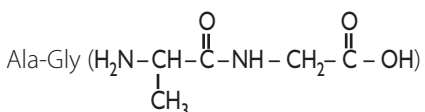
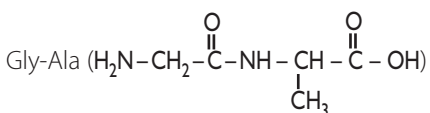
Alanina

Unidad 1

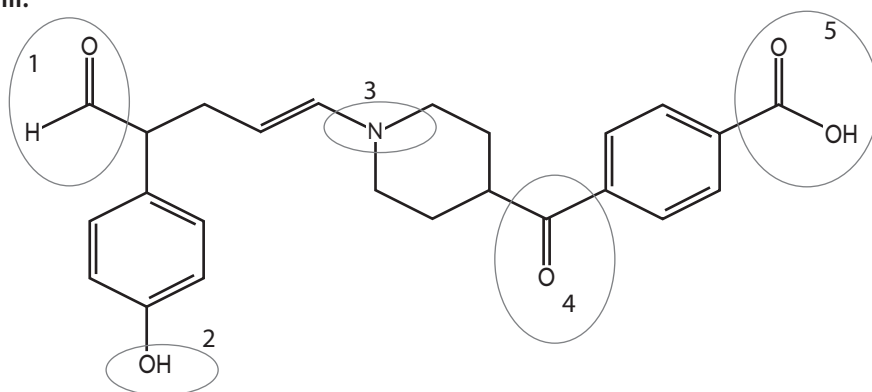
La química de los polímeros

Orientaciones didácticas

3. Se obtienen dos productos para esta reacción: Gly-Ala y Ala-Gly.



III.



- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1. Aldehído. | 4. Cetona. |
| 2. Alcohol. | 5. Ácido carboxílico. |
| 3. Amina terciaria. | |

IV.

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1. Eteno (etileno, nombre común). | 4. Metanal (formaldehído). |
| 2. Cloroetano. | 5. Ácido butanoico. |
| 3. Fenol. | 6. Etanamina. |

V.

1. Metano: gas. Etano: gas. Propano: gas. Metanol: líquido. Etanol: líquido. Propanol: líquido. **2. y 3.** En el caso de la serie metano-etano-propano, por ser moléculas totalmente apolares, las fuerzas intermoleculares que se establecen entre estas son del tipo dispersión o también llamadas fuerzas de London. A mayor masa molar de la molécula, mayor es la fuerza de dispersión; esto se ve reflejado en los puntos de ebullición de los tres compuestos, progresivamente crecientes. En el caso de los alcoholes, las fuerzas intermoleculares corresponden a las de dispersión y los de puentes de hidrógeno. Estos últimos son mucho más fuertes que los primeros, por lo que a temperatura ambiente estos compuestos son líquidos. Como las fuerzas de dispersión también influyen, el punto de ebullición es progresivamente creciente.

Tema 1: Introducción a los polímeros

Página 14

Actividad exploratoria

Habilidades:

comparar, interpretar y explicar.

Nivel de complejidad:

medio.

Tipo de actividad indagatoria:

parcial de indagación.

Objetivo de la actividad:

establecer la relación entre la estructura de un polímero y sus propiedades físicas.

Sugerencias metodológicas

Discuta en conjunto con sus estudiantes algunos conceptos importantes que ya han estudiado en niveles anteriores, como los de la isomería trans y cis de una molécula y los tipos de fuerzas intermoleculares y algunas características de estos. Es importante que comprendan que la estructura de un polímero condiciona sus propiedades; por ejemplo, un polímero con estructura lineal cuyas cadenas están unidas mediante fuerzas débiles será un material blando y moldeable. En tanto, un polímero con cadenas lineales con fuertes interacciones entre sus cadenas será un material duro y resistente.

Invítelos a responder la actividad en forma individual, y después, en un plenario, permítales contrastar y comparar sus respuestas.

Resultados esperados

1. Las fuerzas de dispersión son muy importantes, debido a la gran masa que tienen los polímeros. Si existen grupos polares, pueden formarse puentes de hidrógeno entre las cadenas de polímeros.
2. En el polímero A, esto se deduce a partir de su elevado punto de fusión.
3. Porque los polímeros lineales y ordenados presentan una mayor tendencia al empaquetamiento.
- 4 y 5. En el polímero C ya que tiene un punto de fusión inferior, por lo que es el menos cristalino. Al tener configuración cis, los sustituyentes no pueden acomodarse simétricamente como en la configuración trans. Recuérdeles que el doble enlace les confiere rigidez, a diferencia del enlace simple.

Página 15

Características generales de los polímeros

Sugerencias metodológicas

Antes de analizar el contenido de la página, invite a sus estudiantes a realizar la actividad propuesta en el Texto. Luego, lea en conjunto con ellos el contenido que se señala en la página y discuta sobre la importancia de los polímeros naturales y sintéticos. Utilizando la ilustración de la *Actividad 1*, analicen cómo se forman los polímeros y las reacciones de polimerización. Es importante que reconozcan que los polímeros naturales han estado siempre en la naturaleza y a partir de sus estructuras se han sintetizado nuevos polímeros. Explíqueles la importancia que tiene la naturaleza como fuente de inspiración para los investigadores.

Unidad 1

Tema 1: Introducción a los polímeros

Orientaciones didácticas

Actividad 1

Habilidades:

identificar e interpretar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Objetivo de la actividad:

diferenciar los polímeros naturales de los artificiales y reconocer el proceso de polimerización a partir de la observación de una ilustración.

Resultados esperados

1.
 - a. Respuesta abierta y variable. Por ejemplo, la lana sirve de materia prima para la elaboración de chalecos; el algodón, para la fabricación de prendas de vestir; el cuero, para confeccionar zapatos y bolsos; el caucho natural, para neumáticos; la celulosa, para papel o cartón; los plásticos, para una infinidad de objetos y utensilios de la vida moderna.
 - b. Respuesta abierta y variable. Pueden seleccionar: cuero, lana y papel. Por ejemplo, el cuero y la lana son proteínas, formadas por monómeros de aminoácidos. En el caso de la madera, el papel (celulosa) y el algodón, el monómero que constituye a estos polímeros es la glucosa. Sin embargo, este monómero puede enlazarse de diferentes formas.
2.
 - a. **Monómero** (del griego *mono*, uno, y *meros*, parte): molécula de pequeña masa molecular que unida a otros monómeros a través de enlaces químicos, generalmente covalentes, originan macromoléculas llamadas polímeros. **Polímeros**: macromoléculas (generalmente orgánicas) formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros.
 - b. La polimerización es un proceso químico a través del cual los reactantes (monómeros) se unen químicamente entre sí, originando una molécula de gran masa llamada polímero.
 - c. Si se cambia el orden de la posición de los monómeros, las propiedades físicas del polímero también varían.

Actividad complementaria 2**Habilidad:** experimentar**Antecedentes**

El petróleo es utilizado como materia prima en la elaboración y obtención de los plásticos. Estos materiales son fabricados en las llamadas industrias petroquímicas.

Procedimiento

Reunidos en parejas, realicen los siguientes pasos: coloquen un trozo de plástico (por ejemplo, una bolsa u otro) sobre un plato de cerámica y con mucho cuidado acerquen la llama de un fósforo encendido. Procuren utilizar un trozo pequeño del material, ya que algunos plásticos, al arder, liberan sustancias tóxicas al ambiente.

Respondan las preguntas en sus cuadernos

1. ¿Qué indica la aparición de humo y residuos de color negro (hollín)?
2. ¿Qué finalidad tiene la realización de esta actividad?, ¿qué interrogante podrían plantear?, ¿qué hipótesis?

Sugerencias metodológicas

Explíqueles que el polímero de mayor densidad es aquel que está formado por cadenas lineales que pueden apilarse en forma regular; es decir, una mayor cantidad de moléculas se ordenan en un menor volumen, de ahí que se hable de mayor densidad. El polímero lineal presenta muchas cadenas del polímero ordenadas y es más cristalino, por lo que su punto de fusión es mayor.

La sección *Conexión con... Biología* (página 17) tiene como propósito que los y las estudiantes discutan sobre la donación de órganos. Es importante que planteen libremente sus puntos de vista frente al tema. De manera complementaria, puede sugerirles visitar la página web www.donante.cl, donde encontrarán información sobre la donación de corazón.

Actividad 2**Habilidades:**

analizar e inferir.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

identificar las propiedades que tienen los polímeros lineales y los estructurales.

Resultados esperados

1. El polietileno de baja densidad (PEBD) es un polímero ramificado.
2. Las uniones intermoleculares entre las cadenas le confieren resistencia al polímero.
3. Se utiliza polietileno de baja densidad (PEBD), por su flexibilidad ya que presenta menor cristalinidad debido a la presencia de cadenas ramificadas a lo largo del eje del polímero; al contrario del PEAD cuya estructura es cristalina.

Actividad 3**Habilidades:**

seleccionar información y clasificar.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

clasificar polímeros según su origen y compararlos estructuralmente.

Resultados esperados

1. **Naturales:** celulosa, glucógeno y seda. **Artificiales:** nailon, teflón y silicona.
2. La celulosa y el glucógeno presentan estructuras similares, ya que ambos polímeros están constituidos por monómeros de glucosa. La seda y el nailon son poliamidas.
3. La celulosa y el glucógeno están constituidos por monómeros de glucosa. Sin embargo, varían en la forma en que están unidos sus monómeros.
4. Usos y aplicaciones. Celulosa: materia prima del papel y de los tejidos de fibras naturales. Glucógeno: reserva energética en los animales que se almacena en el hígado (10% de la masa hepática) y en los músculos (1% de la masa muscular) de los vertebrados. Seda y nailon: prendas de vestir. Teflón: utensilios y artefactos de cocina. Siliconas: lubricantes, adhesivos, impermeabilizantes y aplicaciones médicas.

Unidad 1

Tema 1: Introducción a los polímeros

Orientaciones didácticas

Actividad 4

Habilidades:

observar y clasificar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Objetivo de la actividad:

establecer semejanzas y diferencias entre las estructuras de estos dos polímeros.

Resultados esperados

1. Semejanzas: ambos polímeros contienen átomos de carbono en su cadena principal y son polímeros de adición. Diferencia: el sarán tiene cloro en su estructura y es un copolímero de cloruro de vinilidieno con cloruro de vinilo; en tanto, el polipropileno es un homopolímero.
2. Sarán: copolímero alternado. Polipropileno: homopolímero.
3. Sarán: cloruro de vinilidieno (1,1 dicloro eteno) y cloruro de vinilo (cloro eteno). Polipropileno: propileno (propeno).

Página 19

Taller científico

Habilidades:

formular hipótesis, experimentar y concluir.

Nivel de complejidad:

alto.

Tipo de actividad indagatoria:

indagación completa.

Objetivo de la actividad:

desarrollar habilidades procedimentales a partir del desarrollo de una actividad de indagación completa.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es que alumnos y alumnas desarrollen una actividad de indagación, de manera autónoma y trabajando en equipo. Oriéntelos para que lean con detalle los antecedentes planteados en la *Observación*. Recuérdeles que es importante que busquen y seleccionen información sobre las propiedades de la glicerina y la gelatina, para que de este modo puedan direccionar el procedimiento que se realizará.

Resultados esperados

Se espera que los y las estudiantes formulen una hipótesis a la pregunta inicial. Es importante que la hipótesis que planteen sea factible de poner a prueba. Para ello, evite la formulación de explicaciones demasiado generales. Considere la siguiente hipótesis como modelo: cuando se agrega glicerina a la gelatina, esta última cambia sus características físicas.

Como diseño experimental pueden plantear:

1. Poner 10 g de gelatina en polvo en un vaso de precipitado e hidratarlo con 250 ml de agua tibia.
2. Calentar la mezcla y agregar 20 mL de glicerina hasta que se haya diluido.
3. Observar lo que ocurre al enfriarse la solución.

Resultados: se espera que se forme un gel coloidal de consistencia diferente a la de la gelatina pura. Puede invitarlos a comparar algunas propiedades físicas entre la gelatina pura y la gelatina + glicerina, tales como aspecto, color y consistencia.

Análisis de resultados: coménteles que en bioquímica la desnaturalización corresponde a un cambio estructural de las proteínas o ácidos nucleicos, en el cual estos biopolímeros ven modificada su estructura nativa y, como consecuencia, se altera su funcionalidad e, incluso, sus propiedades físico-químicas. La función de estos polímeros no está totalmente determinada por la secuencia de los monómeros que los conforman, sino que existen disposiciones espaciales de ellos que la determinan. Un cambio estructural provocado por un agente externo no modifica la secuencia de monómeros, pero sí su forma tridimensional, y con ello la función biológica del polímero.

Habilidades:

asociar y recordar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es resumir los principales conceptos trabajados en el *Tema 1*. De manera complementaria, puede invitarlos a definir brevemente, en sus cuadernos, cada uno de estos términos.

Resultados esperados

Los conceptos con los que debe completar el organizador gráfico de superior a inferior y de izquierda a derecha son: *la estructura de sus cadenas, ramificados, sintéticos, naturales, copolímeros y homopolímeros*.

Aprendizaje esperado:

reconocer las estructuras de polímeros orgánicos y las unidades que intervienen en su formación.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es evaluar formativamente el nivel de logro de los aprendizajes esperados propuestos para el *Tema 1*. Para ello, pídale que respondan cada ítem de la evaluación en forma individual. Posteriormente, en una puesta en común, permítales corregir y discutir sus respuestas. Es importante motivarlos a reflexionar sobre sus propios aprendizajes a través de preguntas del tipo:

- ¿Qué ítem te resultó más difícil de resolver?, ¿por qué?
- ¿Qué dificultades tuviste?, ¿cómo las resolviste?
- ¿Qué puedes hacer para mejorar tu desempeño en otras evaluaciones?
- ¿Qué conocimientos que ya tenías facilitaron tu aprendizaje de este Tema?

Para la completación de la tabla de la sección *Me evalúo*, indíqueles que en el ítem I cada pregunta equivale a un punto. En el ítem II, asígnele dos puntos a cada polímero que se clasifique correctamente según los criterios señalados.

Resultados esperados

- I. 1. D. 2. B. 3. A. 4. C. 5. C.
- II. a. **Poliéster:** sintético; polímero orgánico no vinílico (tiene otros átomos, además de carbono e hidrógeno); lineal.
b. **Caucho:** natural; polímero orgánico vinílico; lineal.
c. **Teflón:** sintético; polímero orgánico no vinílico; lineal.

Unidad 1

Tema 1: Introducción a los polímeros

Orientaciones didácticas

Rúbricas - Evaluación de proceso (páginas 20 y 21 el Texto)

Ítem I		Habilidades: identificar y asociar.		Nivel de complejidad: bajo.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Reconocer y diferenciar los polímeros según la composición y estructura de sus cadenas.	Responde cuatro o cinco respuestas correctas.	Responde dos o tres respuestas correctas.	Responde menos de dos respuestas correctas u omite.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: selecciona información sobre los polímeros inorgánicos y elabora un breve resumen.

ML: elabora un mapa conceptual donde se indiquen los conceptos aprendidos sobre la clasificación y las características generales de los polímeros.

PL: elabora un resumen acerca de la clasificación y características generales de los polímeros.

Ítem II		Habilidades: identificar y clasificar.		Nivel de complejidad: medio.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Clasificar los polímeros según tres criterios.	Clasifica correctamente los tres polímeros, de acuerdo con los tres criterios establecidos.	Clasifica correctamente al menos dos polímeros para cada criterio o clasifica correctamente los tres polímeros para dos criterios.	Clasifica correctamente al menos un polímero para cada criterio, o clasifica correctamente los dos polímeros para un criterio.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: elabora un crucigrama que incluya al menos diez conceptos estudiados en la Unidad. Intercámbialo con un compañero o compañera que haya alcanzado tu mismo nivel de logro y resuélvanlos.

ML: selecciona información en distintas fuentes y elabora una lista de quince polímeros naturales y quince sintéticos, indicando para cada uno su función o utilidad.

PL: ingresa a la siguiente página web:

www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?GUID=956d0e27-85f4-48ec-bd90-137b6963f06c&ID=136400 y explica cuál es la diferencia principal entre un polímero natural y uno sintético. Además, señala tres ejemplos.

Tema 2: Polímeros sintéticos

Página 22

Actividad exploratoria

Habilidades:

experimentar, interpretar y concluir.

Nivel de complejidad:

alto.

Tipo de actividad indagatoria:

parcial de indagación.

Objetivo de la actividad:

realizar algunas etapas del ciclo de una investigación para comprobar las propiedades mecánicas de algunos materiales plásticos.

Sugerencias metodológicas

El objetivo de la actividad planteada en esta sección, además de que los y las estudiantes realicen una o más etapas del ciclo de una investigación, es comprobar las propiedades mecánicas y químicas de los materiales plásticos. Es importante motivarlos a buscar distintos tipos de explicaciones a lo observado. Invítelos a realizar el procedimiento que se describe en sus textos. Indíqueles que sobre cada uno de los materiales seleccionados, realicen las operaciones indicadas. Es importante, que registren lo que observan en cada ensayo.

Resultados esperados

1. Los polímeros son sólidos porque tienen una gran superficie para establecer uniones intermoleculares entre las cadenas.
2. Los factores que influyen en la dureza de un polímero son: tamaño del polímero (superficie); tipos de uniones intermoleculares: mientras más fuerte sean estas uniones, mayor será la dureza del polímero; ramificaciones: en general, las ramificaciones tienden a dificultar las interacciones entre las cadenas del polímero, lo cual puede explicarse por el efecto estérico que producen estas ramificaciones.
3. Cuando un polímero tiene una estructura muy rígida, no puede deformarse para absorber un golpe; entonces, se rompe.
4. Los elásticos poseen una estructura de red. Cuando se estira el material, la red se orienta en dirección a la fuerza aplicada y, con ello, experimenta la elongación. Cuando cede el estímulo, la red vuelve a recuperar su forma original.
5. Cuando un plástico se funde con facilidad es porque el material experimenta un deslizamiento de las cadenas que lo forman. Esto se debe a que el polímero presenta interacciones intermoleculares débiles o bien sus cadenas son muy cortas.
6. Si un polímero es muy polar, sus cadenas estarán fuertemente unidas mediante interacciones intermoleculares del tipo dipolo-dipolo o puentes de hidrógeno. Ahora, si las cadenas son lineales, lo más probable es que el polímero se utilice como fibra. Si las cadenas son ramificadas, el material se podrá usar en la confección de materiales que requieran dureza.

Conocimientos previos

Con el propósito de que los y las estudiantes comprendan el carácter dinámico de la ciencia, invítelos a averiguar previamente, en distintas fuentes, sobre los primeros polímeros sintéticos descubiertos. Pregúnteles: ¿qué usos se les da en la actualidad a estos polímeros?, ¿qué importancia tiene el descubrimiento de estas sustancias para la industria del polímero?, ¿qué beneficios hemos obtenido con el descubrimiento de los polímeros sintéticos?

Sugerencias metodológicas

Comente y discuta con sus estudiantes sobre las propiedades del caucho natural y del sintético. Profundice sobre el grado de entrecruzamiento que experimenta el caucho en relación con sus propiedades.

Información complementaria**Fuerzas intramoleculares**

Los entrecruzamientos mantienen unidas a las moléculas poliméricas. Por eso, cuando el caucho se calienta, las cadenas no pueden deslizarse unas sobre otras, pues están unidas. Por esta misma razón, tampoco puede fundirse ni disolverse en solventes. El caucho vulcanizado no es quebradizo ni a altas ni a bajas temperaturas. Cuando un material se quiebra, se separan los fragmentos. Como para romper un enlace se requiere mucha energía, es prácticamente imposible fundir la estructura del caucho vulcanizado, porque existen muchos enlaces covalentes que entrecruzan el material. Cuando el caucho sin vulcanizar se enfría y se golpea, se rompe, ya que las cadenas de poliisopreno se mantienen unidas por fuerzas de Van der Waals. El caucho vulcanizado, en cambio, mantiene unidas las cadenas de poliisopreno mediante enlaces covalentes, por eso no se rompe.

Fuente: Archivo Editorial.

Actividad 5**Habilidad:**

analizar.

Nivel de complejidad:

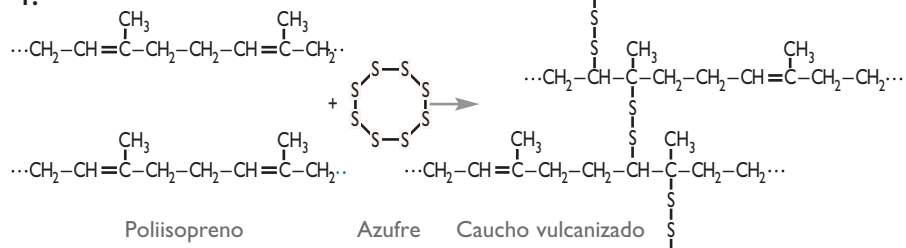
alto.

Objetivo de la actividad:

comparar las propiedades del caucho natural y del vulcanizado, y reconocer el proceso de polimerización del isopreno.

Resultados esperados

1.



- El caucho vulcanizado es ampliamente utilizado en la fabricación de neumáticos, artículos impermeables y aislantes, por sus excelentes propiedades de elasticidad y resistencia frente a los ácidos y sustancias alcalinas. Es repelente al agua, aislante térmico y eléctrico.
- Al caucho natural se le agrega azufre, obteniéndose de este modo el caucho vulcanizado. Este último es mucho más resistente al ataque químico; no se funde ni se vuelve pegajoso al calentarlo, ni tampoco se quiebra cuando se somete a bajas temperaturas.

Sugerencias metodológicas

Discuta con los y las estudiantes sobre algunas propiedades de los polímeros. Por ejemplo, si las cadenas se encuentran perfectamente dispuestas una al lado de otra, decimos que el polímero es cristalino. Cuando las cadenas del polímero forman una masa completamente enredada, estamos frente a un polímero amorfo. La cristalinidad proporciona a un polímero resistencia, pero también lo vuelve más propenso a quebrarse. Un material completamente cristalino no podría ser usado como plástico.

Por otra parte, las zonas amorfas le proporcionan dureza al polímero, de este modo se puede doblar sin que se rompa. Es así que, dependiendo de las características y el uso del utensilio u objeto que se necesita fabricar, se debe escoger entre un polímero cristalino o amorfo y una mezcla de ambos. Mencióneseles, como ejemplo, que para fabricar fibras los polímeros deben ser más cristalinos, ya que una fibra es un largo cristal. Para finalizar, coménteles que, en general, las uniones intermoleculares más fuertes tienden a favorecer la formación de cristales. La complementariedad de los dipolos o la formación de puentes de hidrógeno obligan a la molécula a orientarse de una manera determinada para lograr el máximo de interacción intermolecular.

Actividad 6**Habilidad:**

aplicar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

identificar polímeros termoestables y termoplásticos, y comprender la relación que hay entre la estructura del polímero y su comportamiento frente al calor.

Resultados esperados

1. *Cortina*: nailon; *gorra de baño*: poliestireno; *cañerías*: PVC; *adhesivo*: resinas de poliestireno; *cuerda*: nailon.
2. Los polímeros, cuyas cadenas están formadas por uniones intermoleculares débiles (Van der Waals), pueden calentarse, moldearse y recalentarse para originar otros objetos. Estos polímeros reciben el nombre de termoplásticos. El polietileno es un ejemplo. En tanto, los polímeros cuyas cadenas están formadas por uniones intermoleculares fuertes (enlaces covalentes), una vez que estas se han entrecruzado, aunque se les aplique calor no pueden volver a cambiar su forma. Reciben el nombre de polímeros termoestables; un ejemplo es la melamina.

Información complementaria**Esteroespecificidad de los polímeros**

Las propiedades físicas de los polímeros dependen de varios factores. Por ejemplo, la longitud de las cadenas (peso molecular medio) y la intensidad de las fuerzas intermoleculares entre las cadenas. Otro factor es la cristalinidad de las cadenas del polímero; es decir, si hay geometría y un espaciado regular de los átomos entre las cadenas del polímero. Muchos polímeros poseen tanto regiones cristalinas como amorfas. La extensión relativa de cada tipo de región influye en las propiedades físicas del polímero.

Fuente: Petrucci, R. (2003). *Química general*. (8ª edición). Madrid: Pearson Prentice Hall.



Unidad 1

Tema 2: Polímeros sintéticos

Orientaciones didácticas

Páginas 26 y 27

Polimerización por adición

Sugerencias metodológicas

Analice, en conjunto con sus estudiantes, la polimerización por adición. Busquen el modo de representar este tipo de polimerización, ya sea usando material concreto o con los mismos estudiantes. Se sugiere que, tomando como modelo el mecanismo de polimerización catiónica, deduzcan e infieran sobre el mecanismo de polimerización aniónica. Desde el punto de vista de la reactividad, explíqueles las características del enlace doble, o sea, su alta densidad electrónica. Se puede comprender fácilmente por qué el protón de un ácido puede atacar al sustrato, pero si el reactivo es un anión, se generará repulsión entre estos reactantes; de ahí que el reactivo deba ser una base muy fuerte; por ejemplo, n-butil-litio.

Actividad 7

Habilidad:
comparar.

Nivel de complejidad:
bajo.

Objetivo de la actividad:
establecer diferencias y semejanzas entre la polimerización aniónica y catiónica.

Resultados esperados

1. En ambos tipos de polimerización, el iniciador es un ion y son procesos que constan de tres etapas: iniciación, propagación y terminación.
2. Se diferencian en que en la polimerización catiónica el iniciador es un catión, y en la aniónica, un anión.
3. Si el proceso se interrumpe en la segunda etapa, es decir en la propagación, la cadena no puede seguir creciendo y se detiene la reacción de polimerización.
4. Los polímeros obtenidos a partir de la polimerización aniónica logran una menor dispersión del peso molecular con respecto a los de la polimerización catiónica. Esto significa que las moléculas son muy similares y el promedio de sus pesos moleculares representa la mayor parte de ellos.

Actividad 8

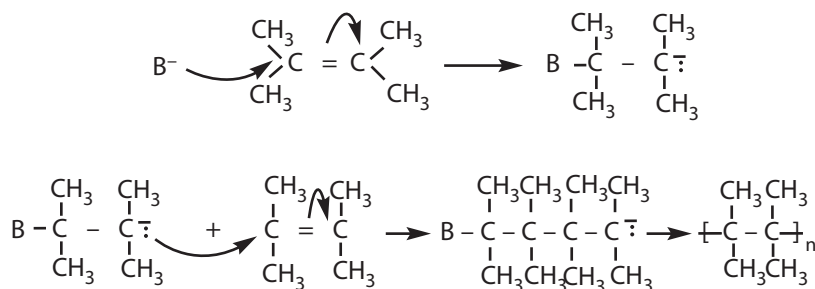
Habilidad:
inferir.

Nivel de complejidad:
bajo.

Objetivo de la actividad:
proponer un mecanismo de polimerización para el alqueno señalado.

Resultados esperados

A continuación se presenta un posible mecanismo de reacción para la polimerización de un alqueno.



Polimerización radicalaria y aplicaciones comerciales de los polímeros de adición

Sugerencias metodológicas

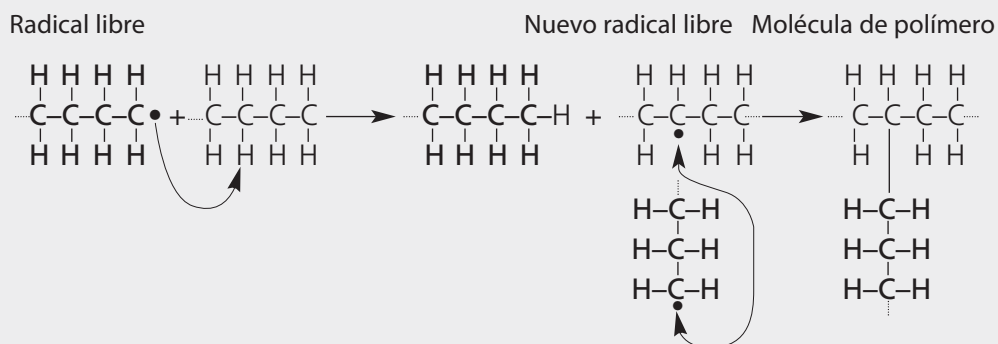
Sería conveniente aclararles a sus estudiantes los conceptos de polimerización radicalaria y ruptura homolítica. Explíqueles que, a diferencia de la ruptura homolítica, en la que se forma un radical libre, donde cada átomo se queda con un electrón proveniente del enlace covalente, existe también la ruptura heterolítica, en la que se origina un carbocatión o un carbanión. En este caso, el enlace se rompe de manera desigual, uno de los dos átomos de carbono se queda con el par de electrones que formaba el enlace covalente. Luego, invítelos a realizar la *Actividad complementaria 3*.

Para trabajar el contenido referido a las aplicaciones comerciales que tienen algunos polímeros de adición, explíqueles y comente nuevamente con los y las estudiantes qué significa que un polímero sea termoplástico o termoestable. Es importante que comprendan que, dependiendo de las propiedades del polímero, será el uso que se le dará al plástico. Una vez finalizado el estudio y análisis de la tabla de la página 29 del Texto, invítelos a realizar la *Actividad complementaria 4*.

Actividad complementaria 3

Habilidades: analizar e interpretar

Observa el esquema que muestra el mecanismo de reacción para la formación de un polímero ramificado. A continuación, responde en tu cuaderno.



1. ¿Qué papel cumple el radical libre?, ¿con qué átomo reacciona y qué se produce?
2. ¿Qué elementos deben reaccionar para producir la ramificación de la cadena?

Actividad complementaria 4

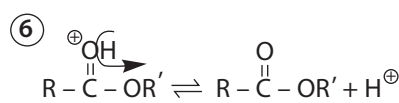
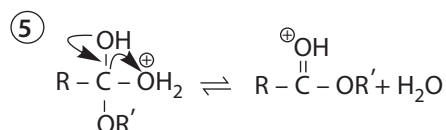
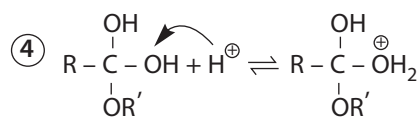
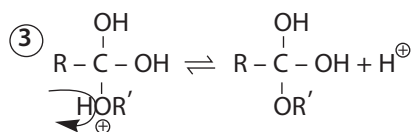
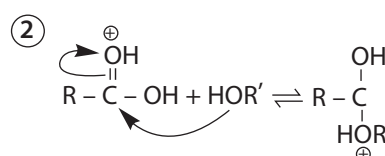
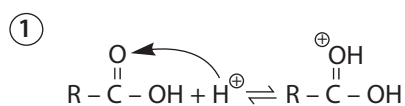
Habilidad: seleccionar información

Investiga sobre los siguientes polímeros de adición: policloropreno, teflón y plexiglás.

Luego, elabora un cuadro similar al que aparece en tu Texto. Señala el nombre del polímero, el monómero que lo constituye, sus propiedades físicas y químicas, y aplicaciones.

Sugerencias metodológicas

Explíqueles el mecanismo de la polimerización por condensación, en un medio ácido, utilizando la *Información complementaria* que se señala a continuación. Así podrán entender la formación de la molécula de agua como producto de la reacción. Al finalizar el estudio de la página 31, invítelos a realizar la *Actividad complementaria 5*.

Información complementaria**Mecanismo de esterificación de Fischer**

- $\textcircled{1}$ En esta primera etapa, se produce la transferencia de un protón, proveniente del catalizador ácido (generalmente H_2SO_4), al ácido orgánico; este se ubica en el oxígeno perteneciente al grupo carbonilo.
- $\textcircled{2}$ El alcohol se adiciona al carbono del grupo carbonilo, formando un nuevo enlace C-O.
- $\textcircled{3}$ y $\textcircled{4}$ Se produce una doble transferencia de protón, en donde se desliga el H^{\oplus} del oxígeno que pertenecía al alcohol y se une a uno de los otros dos átomos de O que pertenecen a grupos -OH.
- $\textcircled{5}$ y $\textcircled{6}$ Al eliminarse una molécula de agua, el éster queda protonado. La deprotonación del éster es el paso final de la reacción, donde se recupera el H^{\oplus} que actuó como catalizador.

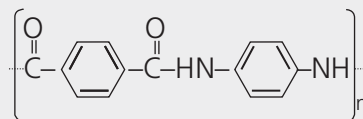
Fuente: Aldabe, S., Aramendía, P., Bonazzola, C. & Lacreu, L. (2004). *Química 2: química en acción*. (1ª edición, Capítulo I, página 51). Buenos Aires: Ediciones Colihue.

Actividad complementaria 5

Habilidades: asociar y aplicar

Lee la información y observa la estructura molecular. Luego, selecciona las opciones correctas.

El kevlar es una fibra que se utiliza para fabricar chalecos antibalas. Si tiene la siguiente estructura, podemos decir que es un polímero:

**A**

de adición.
de condensación.
de polimerización.

B

poliamida.
poliéster.
polietileno.

C

rígido.
resistente al impacto.
elástico.

Páginas 32 y 33

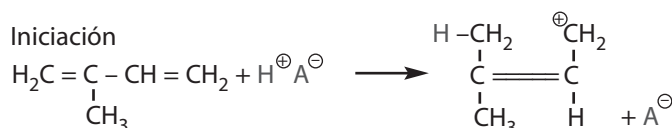
Ejemplo resuelto y aplicaciones de los polímeros de condensación

Sugerencias metodológicas

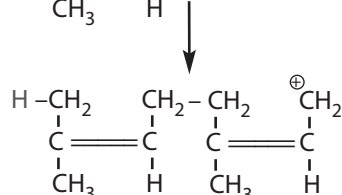
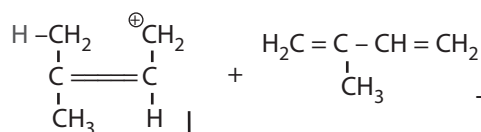
Analice, en conjunto con los y las estudiantes, el *Ejemplo resuelto* donde se representa la reacción de polimerización para el polímero sintético kevlar. Explique detenidamente, en la pizarra, cada uno de los pasos necesarios para resolver el problema. Luego, de manera individual, pídale que apliquen el método aprendido para los problemas propuestos en la sección *Para trabajar*. Corrija las respuestas considerando la información que se señala en los *Resultados esperados*.

Resultados esperados (Para trabajar)

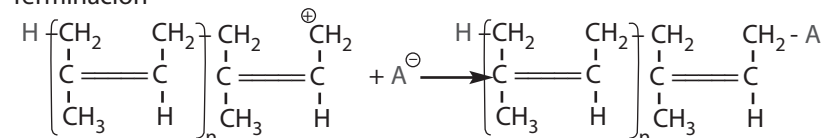
1. El alto grado de entrecruzamiento de la estructura molecular de la baquelita lo convierte en un polímero termoestable, cuyas propiedades son: moldearse a medida que se forma, una vez que se solidifica se vuelve duro y quebradizo; es resistente al agua y a solventes químicos.
2. La reacción de polimerización del isopreno es por adición, y se representa a continuación:



Propagación



Terminación

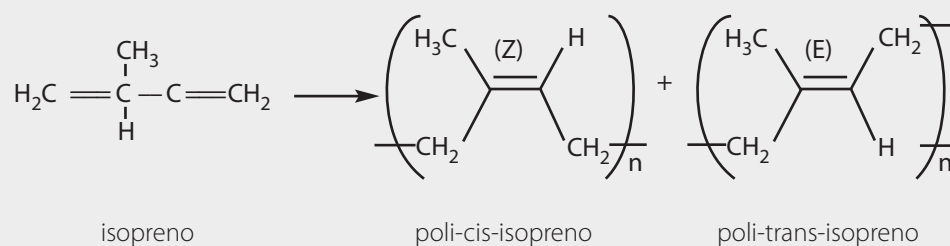


Actividad complementaria 6

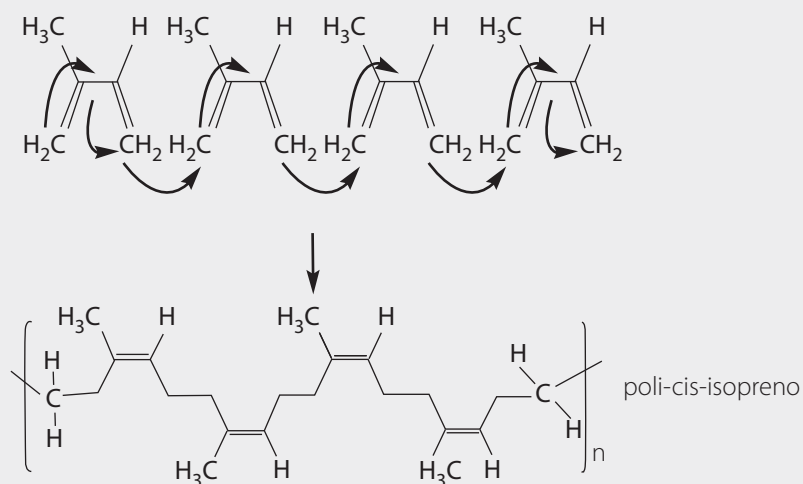
Habilidades: asociar y aplicar

Lee y resuelve, en tu cuaderno, los problemas propuestos.

Como una solución a la tala indiscriminada de *Hevea brasiliensis*, árbol del que se extrae el caucho natural (polímero de adición cuyo monómero es el cis-isopreno 2-metil-1,3-butadieno) para los procesos de vulcanización, se pensó en sintetizar el caucho sintético a partir de las unidades monoméricas de cis-isopreno.



Considerando que el caucho natural se sintetiza gracias a la acción de ciertas enzimas que permiten que todos los monómeros al unirse conformen el isómero cis, el ingeniero industrial Giulio Natta, imitando la reacción de la *Hevea brasiliensis*, propuso la síntesis estereoselectiva mediante el uso de catalizadores conocidos como los de Ziegler-Natta, obteniendo así el polímero en cuestión.



- Tomando como ejemplo el mecanismo de polimerización para el isopreno, señala los posibles isómeros geométricos que se forman de la polimerización de unidades monoméricas de cloropreno (2-clorobutadieno), nombre comercial del neopreno.
- Indica qué estrategia experimental utilizarías para obtener uno de los posibles isómeros geométricos del policloropreno.
- Averigua qué características y usos comerciales tiene el neopreno.

Habilidades:

formular hipótesis, experimentar y analizar.

Nivel de complejidad:

alto.

Tipo de actividad de indagación:

elaboración de estrategias de contrastación.

Objetivo de la actividad:

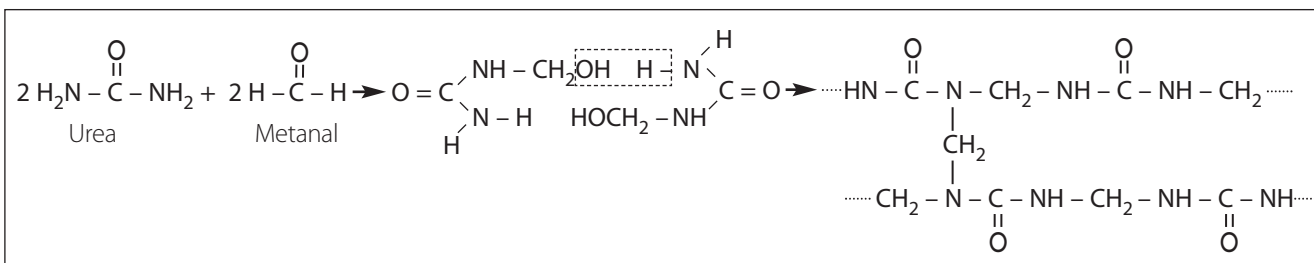
observar cómo se sintetiza una resina aplicando algunas técnicas de laboratorio.

Sugerencias metodológicas

La actividad consiste en una reacción de polimerización por condensación, ya que se elimina una molécula de agua. De acuerdo con su estructura, podrán observar que este polímero presenta grupos carbonilos y aminos ($-\text{NH}_2$); por lo tanto, entre una cadena y otra se pueden establecer infinitudes de interacciones por puentes de hidrógeno, proporcionándole al polímero una fuerte cohesión entre sus moléculas. Debe resultar muy difícil fundir este tipo de plástico. Como es una actividad de demostración, por la complejidad que involucra, es importante que los y las estudiantes observen con mucha atención los pasos realizados por el o la docente y los resultados que se obtienen. Considere las respuestas de la sección *Análisis y conclusiones*, a partir de las siguientes ideas.

Resultados esperados

- a. La reacción de condensación entre la urea y el metanal (formaldehído) se realiza en un medio ácido; se obtiene como producto un sólido blanco (polímero urea-formaldehído). La reacción supone la condensación del nitrógeno nucleófilo de la urea y el carbonilo electrófilo del formaldehído. Este proceso produce un polímero ramificado.



- b. Se trata de una condensación, ya que hay eliminación de una molécula de agua.
- c. La estructura molecular de la resina sintetizada está constituida por cadenas poliméricas entrecruzadas que originan una estructura tridimensional, lo que la convierte en un polímero termoestable. Se caracteriza por ser duro y quebradizo. Es utilizado en la fabricación de algunas herramientas eléctricas, en los conmutadores y enchufes eléctricos. **d.** Debido a que es un polímero termoestable, no se puede fundir. Una vez que ha sido moldeado, no puede volver a cambiar su forma, ya que no se ablanda cuando se le aplica calor.
- e. Respuesta abierta. A continuación se presenta un procedimiento que los y las estudiantes podrían realizar para obtener una resina a partir del fenol y formaldehído: agreguen en un tubo de ensayo 5 g de fenol, 5 mL de solución del formaldehído (36 - 48%) y 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado. Mezclen la muestra y calienten a baño María, hasta que la solución presente una marcada viscosidad. Retiren el tubo de ensayo del mechero y séquenlo. Luego, pásenlo por un baño de aceite, caliéntenlo lentamente hasta lograr una temperatura de 120 °C aproximadamente. Una vez que la resina adquiere una consistencia viscosa, déjenla enfriar y esperen que se solidifique. Cuando la resina esté totalmente endurecida, con mucha precaución, rompan el tubo de ensayo para obtener la barra de baquelita, la que presentará una coloración amarillo opalescente.

Sugerencias metodológicas

Comente con sus estudiantes sobre el impacto que ha tenido el desarrollo de la industria química en la calidad de vida de las personas. Cada vez se crean nuevos polímeros, que remplazan a los ya conocidos y también, muchas veces, la calidad de los existentes. Sin embargo, los procesos industriales químicos además han generado efectos negativos, como lo es el aumento de la contaminación ambiental.

Una vez que hayan analizado el contenido de la página 36, invítelos a realizar la sección *Interactividad*. En esta página web encontrarán información adicional sobre otras técnicas utilizadas en la industria del polímero.

Discuta respecto del objetivo que tiene codificar los productos, en especial los polímeros. Es importante que comprendan que de esta manera se obtiene un lenguaje universal y que, por ejemplo, se simplifica la separación de los plásticos provenientes de la basura, para luego ser reciclados. Se sugiere analizar y discutir el significado del símbolo empleado para indicar que un plástico es reciclable, e invítelos a proponer otras alternativas a este símbolo.

En la sección *Reflexionemos* se promueve el trabajo con el **OFT** relacionado con la protección del entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.

Es importante que tomen conciencia de la responsabilidad que tiene cada persona en el cuidado del ecosistema. Reflexionen sobre los efectos ambientales que origina la acumulación de desechos plásticos e invítelos a proponer soluciones a este problema medioambiental.

Actividad 9**Habilidades:**

seleccionar información y clasificar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Objetivo de la actividad:

clasificar, según el código de identificación, los polímeros más utilizados.

Resultados esperados

Completación de tabla.

PET: alta resistencia al desgaste, a la tensión y al ataque químico; envases de alimentos, botellas y fibras textiles.

PEAD: su estructura cristalina le confiere una alta rigidez y resistencia a la tensión; tapas de botellas con rosca, juguetes, botellas y contenedores.

PVC: transparente e incoloro (sino se le añaden pigmentos), resistente a los ácidos; tuberías de plástico, láminas de recubrimiento para pisos, recipientes para congelación, sustituto del cuero.

PEBD: material suave y flexible que funde a temperaturas más bajas que el PEAD; bolsas, botellas y aislamiento de cables eléctricos

PP: resistente al calor e impermeable; envases para alimentos y alfombras.

PS: resistente al ataque químico y aislante térmico y acústico; cubierta de computadores y otros electrodomésticos.

OFT:

Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.

Habilidad:

analizar.

Nivel de complejidad:

alto.

Sugerencias metodológicas

Tomando en cuenta la alta complejidad que presenta el contenido de la *Lectura científica*, se sugiere trabajar esta sección en forma colectiva, a modo de optimizar su comprensión. Una vez que hayan analizado la información expuesta en el documento, invítelos a responder en parejas las preguntas de la sección *Trabaja con la información*. Finalmente, en un plenario, permítales discutir sus respuestas.

Si lo estima, puede realizar la *Actividad complementaria 7*, con el propósito de potenciar la comprensión lectora de los y las estudiantes.

Resultados esperados (Trabaja con la información)

1. Su ventaja es que tienen amplias aplicaciones clínicas, como por ejemplo en terapias anticancerígenas, o como posibles agentes inmunomoduladores antivíricos y como fármacos para reconstitución enzimática.
2. Los conjugados polímero-proteína se usan con el fin de favorecer una mayor estabilidad en el suero y una disminución en la inmunogenicidad, mientras que con los conjugados polímero-fármaco se pretende incidir en la farmacocinética del mecanismo de internalización celular.
3. Ofrecen múltiples posibles aplicaciones en prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, como el desarrollo de materiales nanoestructurados para mejores implantes, nanotecnología para combatir bacterias, transporte de medicinas, destrucción de tumores, etc.
4. En base a las respuestas de las preguntas 1 y 3 el alumno tiene suficientes argumentos para corroborar la afirmación.

Actividad complementaria 7**Habilidades:** analizar y explicar

Lee la siguiente información. Luego, responde en tu cuaderno las siguientes preguntas.

¿Qué significa que un plástico sea biodegradable?

En los últimos años, el precio del petróleo ha tenido un progresivo aumento. A su vez, existe una mayor conciencia de que las reservas de este recurso se están agotando. Como consecuencia ha surgido un marcado interés por producir plásticos biodegradables. Estos polímeros son fabricados a partir de materiales de origen natural, los que pueden ser:

- a. **Plásticos biodegradables extraídos de la biomasa.** El almidón es un polímero natural que se sintetiza durante el proceso de fotosíntesis. Este polímero puede ser procesado y convertido en plástico. Para eso, primero debe ser extraído y luego transformado en moléculas de menor tamaño (ácido láctico), por acción de algunos microorganismos. Luego, el ácido láctico es tratado con productos químicos y de este modo se sintetiza finalmente el plástico llamado PLA. Este polímero se utiliza en la elaboración de insumos médicos, debido a la capacidad que tiene de disolverse transcurrido cierto tiempo.
- b. **Polímeros biodegradables empleando bacterias.** Estos microorganismos sintetizan gránulos de plásticos llamados polihidroxialcanoato (PHA) y polihidroxibutiratos (PHB). Entre sus ventajas está que las bacterias se reproducen rápidamente en cultivos, y además, el plástico puede ser extraído de manera sencilla. Estos polímeros tienen la propiedad de ser altamente flexibles.

Actualmente, la sustitución de los plásticos no reciclables, versus los plásticos degradables, constituye una vía para disminuir la contaminación por acumulación de desechos plásticos. Los polímeros biodegradables pueden ser tratados como desechos orgánicos y, de este modo, eliminarlos como depósitos sanitarios, donde su degradación tarde breves períodos de tiempo.

Fuente: Archivo Editorial.

1. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar plásticos biodegradables? Explica.
2. ¿Qué beneficios tiene el uso de plásticos cuya estructura contiene microorganismos como las bacterias?

Unidad 1

Tema 2: Polímeros sintéticos

Orientaciones didácticas

Página 40

Síntesis del Tema 2

Conocimientos previos

Antes de que sus estudiantes completen el organizador gráfico, invítelos a señalar, de manera voluntaria, todos los conceptos nuevos que aprendieron en el *Tema 2*. Luego, en forma colectiva, definan estos conceptos, procurando incorporar la mayor cantidad de ideas y aportes dados por los y las estudiantes para la construcción de estas definiciones. Finalmente, invítelos a realizar el organizador gráfico.

Sugerencias metodológicas

Los conceptos que completan el esquema conceptual de superior a inferior y de izquierda a derecha son: *de acuerdo con sus propiedades físicas, polímeros de adición, elastómeros, termoestables, aniónica, radicalaria*.

Actividad complementaria 8**Habilidad:** construir

Con los conceptos señalados en el organizador gráfico de la síntesis de Tema 2, construye un crucigrama. Después, intercámbialo con un compañero o compañera y respóndanlos.

Páginas 40 y 41

Evaluación de proceso

Aprendizajes esperados:

- Comprender cómo ocurre la formación de polímeros a través de una adición electrofílica.
- Distinguir las diversas propiedades físicas de materiales poliméricos y comprender sus aplicaciones en la elaboración de materiales de uso común.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es evaluar formativamente el nivel de logro de los aprendizajes esperados propuestos para el *Tema 2*. Para ello, pida a sus estudiantes que respondan cada ítem de la evaluación en forma individual. Posteriormente, en una puesta en común, permítales corregir y discutir sus respuestas. Es importante que motive en los y las estudiantes la reflexión sobre sus propios aprendizajes, a través de preguntas como:

- ¿Qué ítem te resultó más difícil de resolver?, ¿por qué?
- ¿Qué dificultades tuviste?, ¿cómo las resolviste?
- ¿Qué puedes hacer para mejorar tu desempeño en otras evaluaciones?
- ¿Qué conocimientos de los que ya tenías facilitaron tu aprendizaje en el *Tema 2*?

Para la completación de la tabla de la sección *Me evalúo*, indíqueles que cada respuesta correcta del *ítem I* equivale a tres puntos. En el *ítem II*, asigne cuatro puntos a cada respuesta apropiada.

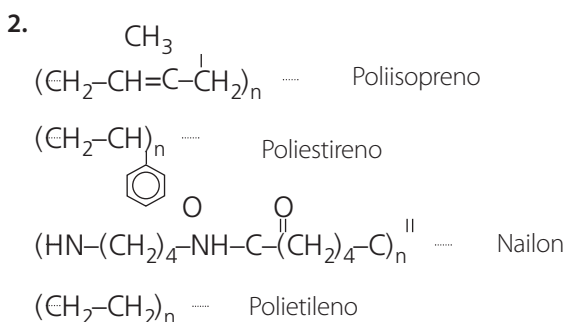
Resultados esperados

I.

- Diferencias entre la polimerización por condensación y la por adición: en la primera, al reaccionar los monómeros para formar el polímero, hay eliminación de una molécula de agua; en la otra, no; en la polimerización por adición, los monómeros solo pueden reaccionar con el polímero en crecimiento, en tanto en la de condensación ocurre por etapas. Los monómeros que reaccionan en la polimerización por adición tienen insaturaciones; los que intervienen en las polimerizaciones de condensación tienen dos grupos reactivos.
- Respuesta variable. Pueden seleccionar como polímeros de adición: polipropileno, polietileno, poliestireno y PVC; polímeros de condensación: nailon, kevlar, siliconas, PET y baquelita.
- Ventajas de los polímeros sintéticos: económicos, versátiles, livianos, resistentes a la oxidación y al ataque de ácidos y bases. Desventajas: por su resistencia son residuos difíciles de eliminar, por lo que han generado un grave problema medioambiental.

II.

- Nailon: **B**; poliestireno: **D**; poliisopreno: **A**; polietileno: **C**.



- Fibra resistente y flexible: **B**
Resistente y aislante: **D**
Pegajoso y blando en caliente: **C**
Resistente y termoplástico: **A**
- El PVC forma cadenas lineales; si las cadenas son largas, el polímero es menos flexible y adquiere alta dureza.
- El PEAD (polietileno de alta densidad) está constituido por cadenas lineales, que pueden apilarse en forma regular; es decir, una mayor cantidad de moléculas se ordenan en un menor volumen. El PEBD (polietileno de baja densidad) está formado por cadenas ramificadas que no se ordenan con facilidad, por lo que su grado de cristalinidad disminuye, y por eso se llama de baja densidad.

Unidad 1

Tema 2: Polímeros sintéticos

Orientaciones didácticas

Rúbricas - Evaluación de proceso (páginas 40 y 41 del Texto)

Ítem I		Habilidades: identificar y comparar.		Nivel de complejidad: bajo.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Reconocer las reacciones de síntesis que dan origen a los polímeros.	Señala tres diferencias entre la polimerización por adición y por condensación, y completa la tabla indicando correctamente los cinco criterios señalados para los cuatro polímeros seleccionados.	Señala dos diferencias entre la polimerización por adición y por condensación, y completa la tabla indicando correctamente tres o cuatro criterios señalados para los cuatro polímeros seleccionados.	Señala una diferencia entre la polimerización por adición y por condensación, y completa la tabla indicando correctamente menos de dos criterios señalados para los cuatro polímeros seleccionados.		
Apreciar las ventajas y desventajas de la fabricación de polímeros en el desarrollo de la industria química.	Indica dos ventajas y dos desventajas de la fabricación de polímeros.	Indica una ventaja y una desventaja de la fabricación de polímeros.	No indica correctamente las ventajas y desventajas de la fabricación de polímeros, u omite.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: selecciona un polímero de adición y uno de condensación, y averigua, en distintas fuentes, sobre las técnicas industriales empleadas en la elaboración de tales polímeros.

ML: lee el contenido referido a tipos de polimerización y responde nuevamente el ítem I de la *Evaluación de proceso*.

PL: lee nuevamente los contenidos relacionados con la polimerización por adición y condensación y elabora un cuadro resumen.

Ítem II		Habilidades: identificar, asociar y aplicar.		Nivel de complejidad: medio.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Identificar las propiedades y características de los polímeros de adición y de condensación.	Asocia de manera correcta la imagen de los cuatros polímeros, con su estructura química y propiedades. Además, explica las propiedades del PVC y del polietileno de baja y alta densidad.	Asocia la imagen de los cuatros polímeros con su estructura química y propiedades, pero comete entre cuatro y seis errores. Además, explica las propiedades del PVC, pero no las del polietileno de baja y alta densidad, o viceversa.	Asocia la imagen de los cuatros polímeros con su estructura química y propiedades, pero comete más de seis errores. No explica las propiedades del PVC ni tampoco las del polietileno de baja y alta densidad.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: diseña una actividad similar a la propuesta en el ítem II del Texto, utilizando otros cuatro polímeros. Intercámbiala con un compañero o compañera que haya alcanzado tu mismo nivel de logro y respóndanlas.

ML: clasifica los siguientes objetos: cortavientos, lentes de contacto, tapa de microondas y bolsa plástica, según lo señalado en las preguntas 1, 2 y 3 del ítem II del Texto.

PL: elabora un cuadro resumen donde se señale la estructura molecular del polímero, monómero que lo constituye, propiedades y aplicaciones de los cuatro polímeros señalados en el ítem II de la *Evaluación de proceso*.



Unidad 1

La química de los polímeros

Orientaciones didácticas

Páginas 42 y 43

Síntesis de la Unidad

Habilidades:

resumir y asociar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Sugerencias metodológicas

Esta sección tiene como objetivo sintetizar y globalizar los contenidos tratados en la Unidad. Antes de analizar la información señalada en la imagen, recuerde a los y las estudiantes las principales ideas desarrolladas tanto en el *Tema 1* como en el *Tema 2*. Pídale que, de manera individual, respondan las preguntas y, luego, en una puesta en común, las comparen con las de sus demás compañeros y compañeras.

Resultados esperados (Trabaja con la información)

1. De acuerdo con la estructura y composición de sus cadenas, los polímeros se clasifican en homopolímeros o copolímeros. Estos últimos, a su vez, se pueden clasificar en: al azar, alternado, en bloque o injertado.
2. Los polímeros de adición se obtienen a partir de la adición consecutiva de una molécula a la cadena polimérica. En esta reacción no hay pérdida de átomos. En las polimerizaciones por condensación, la reacción resulta de la unión de dos monómeros bifuncionales con pérdida de moléculas pequeñas, generalmente de agua.
3. El polietileno es un material translúcido y resistente a la acción de productos químicos, al impacto, a la flexión y a la torsión.
4. Para fabricar utensilios plásticos de cocina se puede usar el polipropileno (PP).
5. La diferencia entre el caucho natural y sintético radica en que el primero es un polímero del isopreno, que cuando es sometido a un tratamiento con azufre, se originan enlaces S-S entre las cadenas isoprénicas, obteniéndose caucho vulcanizado. El caucho vulcanizado no se funde ni se pone pegajoso al calentarlo, y tampoco se quiebra cuando se somete a bajas temperaturas, en relación al caucho natural.

Páginas 44 y 45

Química en la Historia

Habilidades:

valorar, criticar y justificar.

Nivel de complejidad:

alto.

Sugerencias metodológicas

En esta sección se promueve el trabajo con el **OFT** relacionado con las habilidades de pensamiento, específicamente las comunicativas, que se vinculan con la capacidad de exponer ideas, opiniones, convicciones, sentimientos y experiencias de manera coherente y fundamentada, haciendo uso de diversas y variadas formas de expresión.

Es importante que los y las estudiantes tengan una visión dinámica de la ciencia, comprendiendo así que continuamente se están produciendo descubrimientos y adelantos, lo que contribuye positivamente y enriquece el conocimiento científico.

Invítelos a responder en parejas la sección *Trabaja con la información*. Luego, en un plenario, permítales discutir y reflexionar en torno a sus respuestas. Promueva el respeto e interés por atender a las ideas de los y las demás. Es fundamental que puedan exponer sus opiniones libremente, en un clima de respeto y cordialidad.



Aprendizajes esperados:

- Reconocer las estructuras de polímeros orgánicos y las unidades que intervienen en su formación.
- Comprender cómo ocurre la formación de polímeros a través de una adición electrofílica.
- Distinguir las diversas propiedades físicas de materiales poliméricos y comprender sus aplicaciones en la elaboración de materiales de uso común.

Sugerencias metodológicas

Al finalizar la Unidad, invite a sus estudiantes a responder la sección en forma individual. Permítalos, en un plenario, discutir y comparar sus respuestas con las de sus demás compañeros y compañeras, y de este modo poder aclarar errores y dudas en torno a los contenidos.

Resultados esperados

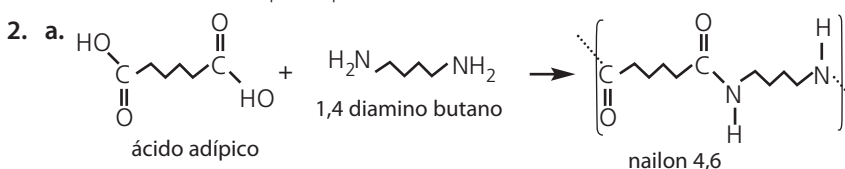
I. 1. D. 2. C. 3. E. 4. E. 5. E. 6. A. 7. A. 8. D.

II.

- Entre las cadenas se forman fuertes uniones por puentes de hidrógeno.
 - La baquelita es un polímero quebradizo, sus cadenas presentan un alto grado de entrecruzamiento (cadenas ramificadas).
 - El polietileno y el policarbonato están constituidos por cadenas lineales, con uniones intermoleculares fuertes, lo que les confieren resistencia a la tensión, pero no a la elongación.
- Mientras más cristalino sea un polímero, mayor es la densidad, el punto de fusión y rigidez que presenta. Los polímeros lineales y ordenados tienen una mayor tendencia a empaquetarse y, por ende, su densidad es mayor.
 - El PEAD es un material altamente cristalino, cuyas cadenas pueden apilarse con facilidad, no dejan espacios libres, lo que hace que la superficie de contacto entre ellas sea mayor y que las uniones intermoleculares sean más fuertes. Por ello, la energía que se necesita para fundir este polímero es superior (punto de fusión más alto). Es por esto que el polietileno de alta densidad es empleado en la fabricación de tambores y baldes, rodamientos, válvulas y engranajes. El PEBD es un polímero de cadena ramificada, con un menor grado de cristalinidad, utilizado en la fabricación de materiales de menor resistencia, tales como bolsas, envases de alimentos, cubiertas para invernadero, etcétera.

III.

- El monómero a, porque puede establecer puentes de hidrógeno con la mucosa del ojo y adherirse mejor. Las cadenas del polímero deben ser relativamente cortas para que el lente sea flexible.



- El polímero obtenido a partir de 1,4-diaminobutano y de ácido adípico es un polímero cuya degradación tarda menos tiempo. Presenta resistencia a altas temperaturas.
 - Nylon 4, 6, ya que la diamina está formada por cuatro átomos de carbono y, el diácido por seis átomos de carbono.
- Ver solucionario de la *Actividad 9* (página 37 del Texto), señalado en la página 36 de esta Guía.



Unidad 1

La química de los polímeros

Orientaciones didácticas

Rúbricas - Evaluación final (páginas 46, 47 y 48 del Texto)

Ítem I		Habilidades: identificar, asociar y aplicar.		Nivel de complejidad: medio.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr		
Identificar las propiedades y características de los polímeros de adición y condensación (preguntas 1, 2, 3 y 5).	Responde correctamente cuatro preguntas.	Responde correctamente dos o tres preguntas.	Responde correctamente menos de dos preguntas, u omite.		
Reconocer las reacciones de síntesis que dan lugar a los polímeros (preguntas 4, 6, 7 y 8).	Responde correctamente cuatro preguntas.	Responde correctamente dos o tres preguntas.	Responde correctamente menos de dos preguntas, u omite.		

Ítem II		Habilidades: analizar e interpretar.		Nivel de complejidad: alto.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr		
<ol style="list-style-type: none"> Identificar las propiedades y características de los polímeros de adición y condensación. Reconocer y diferenciar los polímeros según la composición y estructura de sus cadenas. 	Reconoce la relación que hay entre la estructura de cinco o seis polímeros y sus propiedades y aplicaciones; además, señala de qué modo se relaciona la cristalinidad del polietileno con la densidad, el rango de fusión y la rigidez relativa.	Reconoce la relación que hay entre la estructura de tres o cuatro polímeros y sus propiedades y aplicaciones; además, señala de qué modo se relaciona la cristalinidad del polietileno con otras dos propiedades.	Reconoce la relación que hay entre la estructura de menos de tres polímeros y sus propiedades y aplicaciones; señala de qué modo se relaciona la cristalinidad del polietileno solo con una de las tres propiedades señaladas.		



Ítem III			
Habilidad: aplicar.		Nivel de complejidad: alto.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
Identificar las propiedades y características de los polímeros de adición y condensación (Preguntas 1 y 2).	Señala de manera escrita la estructura del polímero sintetizado, sus propiedades y su nombre. Clasifica correctamente los cinco o seis polímeros, según su código de identificación, e indica sus usos y características.	Señala de manera escrita la estructura del polímero sintetizado, pero no sus propiedades o su nombre. Clasifica correctamente tres o cuatro polímeros, según su código de identificación, e indica sus usos, pero no sus características, o viceversa.	Señala de manera escrita la estructura del polímero sintetizado, pero no sus propiedades ni su nombre (señala solo una de las tres). Clasifica correctamente menos de tres polímeros, según su código de identificación, pero no indica sus usos ni sus características.
Apreciar las ventajas y desventajas de la fabricación de polímeros en el desarrollo de la industria química (Pregunta 3).	Señala de manera escrita tres ventajas y tres desventajas del uso de polímeros sintéticos para el medioambiente.	Señala de manera escrita dos ventajas y dos desventajas del uso de polímeros sintéticos para el medioambiente.	Señala de manera escrita una ventaja y una desventaja del uso de polímeros sintéticos para el medioambiente.

Habilidades:

diseñar, planificar y ejecutar.

Nivel de complejidad:

alto.

Sugerencias metodológicas

El objetivo del proyecto científico es potenciar en los y las estudiantes, principalmente, el **OFT** relacionado con la persona y su entorno, específicamente el que hace mención a la protección del entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.

El propósito de esta actividad, además, es que los alumnos y alumnas diseñen un proyecto que les permita reducir la cantidad de basura plástica que se acumula en sus colegios. Recuérdeles que un trabajo en equipo requiere del consenso de todos los integrantes en la toma de decisiones, y que todos conozcan la responsabilidad que cada uno tiene tanto en la planificación como en la ejecución del proyecto.

Específicamente, en la etapa de planificación del proyecto, en el punto que hace alusión al local de comida rápida, sería conveniente que estimaran la cantidad de basura plástica en alguna unidad de medida; por ejemplo, número de bolsas de basura.

Unidad 1**La química de los polímeros****Orientaciones didácticas**

Para orientar el análisis de los resultados obtenidos en el proyecto, se señalan a continuación algunas preguntas que permitirán a los y las estudiantes evaluar el trabajo realizado.

- ¿Cumplí con las tareas asignadas por el grupo?
- ¿Participé en la planificación, ejecución y evaluación del proyecto?
- ¿Contribuí de manera positiva al logro de los objetivos planteados?
- ¿Respeté las ideas propuestas por mis demás compañeros y compañeras?

Bibliografía sugerida al docente

1. Brown, L. (2004). *Química, la ciencia central*. (9ª edición, capítulo 12). Ciudad de México: Editorial Pearson.
2. Hein, M. (1992). *Química*. (Capítulo 20.24). México: Grupo Editorial Iberoamericana.
3. Hill, J. y Kolb, D. (1999). *Química para el nuevo milenio*. (8ª edición, capítulo 10: Polímeros). Ciudad de México: Prentice Hall.
4. Kotz, P. y Treichel, M. (2005). *Química y reactividad química*. (6ª edición, capítulo 11.5). Ciudad de México: Ediciones Thomson.
5. Petrucci, R. (1986). *Química general*. (Capítulo 22). Bogotá: Editorial Fondo Educativo Interamericano.

Páginas webs sugeridas al docente

1. www.pslc.ws/spanish/
En esta página podrá obtener información adicional y complementaria sobre los polímeros: características, propiedades y ejemplos, entre otros.
2. www.nuevaalejandria.com/archivos-curriculares/ciencias/nota-030.htm
Aquí encontrará información complementaria sobre la historia del nailon, su estructura química, su síntesis y aplicaciones.
3. www.fipma.org.ar/tiposdeplasticos.php
Página donde aparece información complementaria sobre los tipos de plásticos, sus características y ventajas de su utilización.
4. www.euroresidentes.com/Blogs/avances_tecnologicos/2004/11/nanotecnologia-y-avances-en-la.htm
Esta página proporciona información sobre la nanotecnología y sus aplicaciones al servicio de la medicina.

Anexo N° 1 Evaluación complementaria - Tema 1

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: / /

I. Lee las preguntas y selecciona la alternativa correcta.

- ¿Cuál de las siguientes relaciones estructura/propiedad de los polímeros es **correcta**?
 - Cadenas lineales-alta rigidez.
 - Cadenas ramificadas-alta flexibilidad.
 - Fuertes uniones intermoleculares entre cadenas-baja resistencia.
 - Fuertes uniones intermoleculares entre cadenas-alto punto de fusión.
 - Débiles uniones intermoleculares entre cadenas-alto punto de fusión.
- ¿Cuál de las siguientes alternativas es **correcta** respecto de los homopolímeros?
 - Son termoestables.
 - Presentan ramificaciones.
 - Están formados por monómeros idénticos.
 - Están formados por dos o más monómeros.
 - Presentan puentes de hidrógeno entre sus cadenas.
- Las reacciones de entrecruzamiento en los polímeros sintéticos se realizan con el fin de obtener un polímero de:
 - mayor rigidez.
 - menor flexibilidad.
 - menor elasticidad.
 - menor masa molecular.
 - menor rigidez.
- ¿Qué propiedad debería tener un polímero lineal con fuertes uniones entre sus cadenas?
 - Frágil.
 - Blando.
 - Incoloro.
 - Baja dureza.
 - Alta resistencia a la tensión.
- ¿Cómo identificarías un polímero cuya estructura es ABABABABABABABAB?
 - Homopolímero.
 - Copolímero al azar.
 - Copolímero alternado.
 - Copolímero injertado.
 - Copolímero en bloque.
- ¿Cuál(es) de la(s) siguiente(s) aseveración(es) es(son) **correcta(s)** respecto de los copolímeros?
 - Ser termoestables.
 - Presentar múltiples ramificaciones.
 - Estar formados por monómeros idénticos.
 - Estar formados por más de un tipo de monómeros.
 - Solo I
 - Solo II
 - Solo III
 - Solo IV
 - I y IV

Anexo N° 2 Evaluación complementaria - Tema 2

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: / /

I. Lee las preguntas y selecciona la alternativa correcta.

1. ¿Cuál de los siguientes polímeros sintéticos se vuelve blando y puede moldearse al aplicarle calor?
 - A. PVC.
 - B. Melamina.
 - C. Baquelita.
 - D. Polietileno.
 - E. Caucho vulcanizado.
2. ¿Qué relación hay entre cristalinidad de un polímero y su punto de fusión?
 - A. A mayor cristalinidad, mayor es el punto de fusión.
 - B. A menor cristalinidad, menor es el punto de fusión.
 - C. A mayor cristalinidad, menor es el punto de fusión.
 - D. A menor cristalinidad, mayor es el punto de fusión.
 - E. La cristalinidad de un polímero no tiene relación con su punto de fusión.
3. El caucho natural tiene escasa aplicación ya que cuando las temperaturas son bajas es frágil y cuando son altas es pegajoso. ¿A qué tratamiento se somete para mejorar sus características?
 - A. fusión.
 - B. propagación.
 - C. plastificación.
 - D. polimerización.
 - E. vulcanización.
4. ¿Cuál de los polímeros señalados a continuación presenta las siguientes propiedades: ser un material rígido, frágil y resistente a los cambios de temperatura?
 - A. Polietileno.
 - B. PVC.
 - C. Nailon.
 - D. Poliestireno.
 - E. Polipropileno.
5. La polimerización por condensación se caracteriza porque se produce:
 - A. desprendimiento de un átomo de hidrógeno.
 - B. reacción entre monómeros insaturados.
 - C. absorción de una molécula de agua durante el proceso.
 - D. liberación de moléculas simples, generalmente de agua.
 - E. liberación de átomos de oxígeno al ambiente, producto de la reacción entre los monómeros.
6. ¿Qué nombre reciben los polímeros que una vez que han sido moldeados pueden modificar su forma al aplicarles calor?
 - A. Termoplásticos.
 - B. Resinas.
 - C. Termoestables.
 - D. Copolímeros.
 - E. Ninguna de las anteriores.

Tema 1: Introducción a los polímeros

A continuación se presentan las rúbricas y el solucionario de los ítems de la evaluación complementaria del *Tema 1*, que aparece en la página 47 de esta Guía.

Rúbrica

Ítem I

Aprendizaje esperado: reconocer las estructuras de polímeros orgánicos y las unidades que intervienen en su formación.

Habilidades: identificar y aplicar.

Nivel de complejidad: medio.

Criterios de evaluación	Niveles de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
Reconocer y diferenciar los polímeros según su composición y estructura de sus cadenas.	Responde correctamente cinco o seis preguntas.	Responde correctamente tres o cuatro preguntas.	Responde correctamente menos de tres preguntas, u omite.

Solucionario

1. D. 2. C. 3. A. 4. E. 5. C. 6. D.

Tema 2: Polímeros sintéticos

A continuación se presentan las rúbricas y el solucionario de los ítems de la evaluación complementaria del *Tema 2*, que aparece en la página 48 de esta Guía.

Rúbrica

Ítem I

Aprendizaje esperado: distinguir las diversas propiedades físicas de materiales poliméricos y comprender sus aplicaciones en la elaboración de materiales de uso común.

Habilidades: identificar.

Nivel de complejidad: bajo.

Criterios de evaluación	Niveles de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
Identificar las propiedades y características de los polímeros de adición y condensación.	Responde correctamente cinco o seis preguntas.	Responde de manera correcta tres o cuatro preguntas.	Responde correctamente menos de tres preguntas, u omite.

Solucionario

1. D. 2. B. 3. E. 4. C. 5. D. 6. A.

UNIDAD

2

Polímeros naturales

Propósito de la Unidad

Esta Unidad tiene como objetivo que los y las estudiantes identifiquen las características principales de los carbohidratos, proteínas y ácidos nucleicos, información básica que les permitirá entender cómo estas macromoléculas se organizan a nivel molecular y, asimismo, cómo actúan a nivel biológico; esto es, entender la relación entre estructura y función biológica.

Objetivos Fundamentales (OF)

Relacionar la composición química de polímeros naturales con su estructura y su rol biológico.

Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO)

La siguiente tabla muestra los Contenidos Mínimos Obligatorios del nivel, y los correspondientes a años anteriores que tienen relación con los de Cuarto Medio.

2° Medio	4° Medio
<p>Química orgánica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiedades específicas del carbono que permiten la formación de una amplia variedad de moléculas. • Caracterización de los grupos funcionales; introducción a la nomenclatura de compuestos orgánicos. • Representación mediante modelos tridimensionales de moléculas orgánicas con distintos grupos funcionales. Nociones de estereoquímica. Isomería. 	<p>Polímeros sintéticos y naturales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composición de péptidos: aminoácidos esenciales. Estructura y propiedades de péptidos y polipéptidos. Niveles de organización de proteínas. Importancia de la estructura de las proteínas en relación con su función biológica. Clasificación de las proteínas. Estructura simplificada y replicación de ácidos desoxirribonucleicos.

Objetivos Fundamentales Transversales (OFT) en la Unidad		
Ámbito	Promover en los alumnos y alumnas	Actividad (presente en el Texto del Estudiante)
Crecimiento y autoafirmación personal	<ul style="list-style-type: none"> El conocimiento de sí mismo, de las potencialidades y limitaciones de cada uno. El interés y capacidad de conocer la realidad, de utilizar el conocimiento. 	Conversemos (página 51) Reflexionemos (página 67)
Desarrollo del pensamiento	<ul style="list-style-type: none"> Habilidades de investigación, que tienen relación con la capacidad de identificar, procesar y sintetizar información de una diversidad de fuentes; organizar información relevante acerca de un tópico o problema; revisar planteamientos a la luz de nuevas evidencias y perspectivas; suspender los juicios en ausencia de información suficiente. 	Lectura científica (página 77)
	<ul style="list-style-type: none"> Habilidades comunicativas, que se vinculan con la capacidad de exponer ideas, opiniones, convicciones, sentimientos y experiencias de manera coherente y fundamentada, haciendo uso de diversas y variadas formas de expresión. 	Conversemos (página 51) Reflexionemos (página 67) Taller científico (páginas 59, 74 y 75) Proyecto científico (página 89)
Formación ética	<ul style="list-style-type: none"> Respetar y valorar las ideas y creencias distintas de las propias, en los espacios escolares, familiares y comunitarios, con sus profesores, padres y pares, reconociendo el diálogo como fuente permanente de humanización, de superación de diferencias y de acercamiento a la verdad. 	Conversemos (página 51) Reflexionemos (página 67) Rincón del debate (página 61)
La persona y su entorno	<ul style="list-style-type: none"> Comprender y valorar la perseverancia, el rigor y el cumplimiento, por un lado, y la flexibilidad, la originalidad, la capacidad de recibir consejos y críticas y el asumir riesgos, por el otro, como aspectos fundamentales en el desarrollo y la consumación exitosa de tareas y trabajos. 	Química en la Historia (páginas 84 y 85)
	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar la iniciativa personal, la creatividad, el trabajo en equipo, el espíritu emprendedor y las relaciones basadas en la confianza mutua y responsable. 	Proyecto científico (página 89)
Informática	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar aplicaciones que resuelvan la necesidad de información y comunicación dentro del entorno social inmediato. Buscar y acceder a información de diversas fuentes virtuales, incluyendo el acceso a la información de las organizaciones públicas. Utilizar aplicaciones para representar, analizar y modelar información y situaciones para comprender y/o resolver problemas. Evaluar la pertinencia y calidad de la información de diversas fuentes virtuales. Hacer un uso consciente y responsable de las tecnologías de la información y comunicación. 	Inter@ctividad (páginas 57 y 72)

Unidad 2

Polímeros naturales

Orientaciones didácticas

Planificación general de la Unidad

Temas	Aprendizajes esperados	Criterios de evaluación	Actividad (presente en el Texto del Estudiante)
1. Carbohidratos y ácidos nucleicos	Reconocer las estructuras de los ácidos nucleicos y sus funciones en el mensaje genético.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar la estructura y función biológica de los carbohidratos y ácidos nucleicos. 2. Describir los procesos de replicación, transcripción y traducción en los que intervienen los ácidos nucleicos. 	<p>Indagatorias: <i>Actividad exploratoria</i> (página 54); <i>Taller científico</i> (página 59).</p> <p>Desarrollo de contenidos: <i>Actividad 1</i> (página 55); <i>Actividad 2</i> (página 56); <i>Inter@ktividad</i> (página 57); <i>Actividad 3</i> (página 57); <i>Actividad 4</i> (página 58); <i>Actividad 5</i> (página 61); <i>Rincón del debate</i> (página 61); <i>Actividad 6</i> (página 63); <i>Conexión con... Tecnología</i> (página 63).</p> <p>De evaluación: - diagnóstica: páginas 52 y 53. - de proceso: páginas 64 y 65. - final: páginas 86, 87 y 88.</p>
2. Proteínas	Comprender el rol biológico de ciertas proteínas en función de sus estructuras. Identificar aspectos estructurales relacionados con la composición y organización de las proteínas.	<ol style="list-style-type: none"> 3. Identificar la estructura y función biológica de las proteínas. 4. Reconocer los niveles de organización de las proteínas. 5. Comprender en qué consiste la desnaturación de una proteína e identificar los factores que regulan la actividad enzimática. 	<p>Indagatorias: <i>Actividad exploratoria</i> (página 65); <i>Taller científico</i> (páginas 74 y 75).</p> <p>Desarrollo de contenidos: <i>Reflexionemos</i> (página 67); <i>Actividad 7</i> (página 68); <i>Actividad 8</i> (página 69); <i>Actividad 9</i> (página 70); <i>Ejemplo resuelto</i> (página 71); <i>Inte@ktividad</i> (página 72); <i>Actividad 10</i> (página 73); <i>Actividad 11</i> (página 76); <i>Actividad 12</i> (página 78); <i>Actividad 13</i> (página 79).</p> <p>De evaluación: - diagnóstica: páginas 52 y 53. - de proceso: páginas 80 y 81. - final: páginas 86, 87 y 88.</p>

Recursos didácticos	
del Texto	de la Guía
<p>Materiales: esferas de plumavit, palos de fósforo o mondadientes (página 58); reactivo de Fehling, ácido clorhídrico, azúcar común (sacarosa), tubos de ensayo, pipetas (página 59).</p> <p>Fotografías: planta de algodón y papa (página 50); ingeniería genética (página 51); huevos, fideos y carne (página 52); coleóptero, corteza de árbol y papa (página 54); recién nacido (página 61).</p> <p>Representaciones moleculares: glucosa y fructosa (página 52); quitina, celulosa y almidón (página 54); glucosa, galactosa y fructosa (página 57); celulosa y almidón (página 58); ribosa, desoxirribosa, ácido fosfórico, grupo fosfato, bases nitrogenadas (página 60); ADN y ARN (página 61); molécula de ADN (página 62).</p> <p>Ilustraciones: representación de monosacáridos, disacáridos y polisacáridos (página 56); proceso de transcripción (página 63); grupo fosfato, pentosa y citosina (página 65).</p> <p>Página web: página 57.</p> <p>Organizador gráfico: <i>Lo que aprenderé</i> (página 51); <i>Síntesis del Tema 1</i> (página 64).</p> <p>Tablas: poder edulcorante de los azúcares (página 56).</p> <p>Gráficos: efecto de la temperatura y el pH en la actividad enzimática (página 53).</p>	<p>Materiales: veinte clips de tres colores diferentes (página 57); lugol, solución de almidón, trozos de carne, papa, pollo, pan, un tubo de ensayo, mechero, gotario y pinzas de madera (página 59).</p> <p>Ilustraciones e imágenes: ácidos nucleicos y bases nitrogenadas guanina y citosina (página 60).</p> <p>Actividades: <i>Actividad complementaria 1</i> (página 57); <i>Actividad complementaria 2</i> (página 59); <i>Actividad complementaria 3</i> (página 60).</p> <p>Anexo Nº 1 Evaluación complementaria: página 78.</p>
<p>Materiales: 200 mL de leche líquida y natural, jugo de limón, un vaso de precipitado, mechero, varilla de agitación, trípode, rejilla, embudo, pipeta, ácido nítrico concentrado, tres tubos de ensayo (página 66); vasos de precipitado de 500 mL y 250 mL, probeta de 100 mL, pipeta de 10 mL, varilla de agitación, equipo de filtración, papel filtro, cuatro tubos de ensayo, mechero, tenedor, trípode, rejilla, plato hondo de loza y solución diluida de ácido clorhídrico (página 74); gradilla, agua oxigenada de 20 o 30 volúmenes, tubos de ensayo, trípode, rejilla, mechero, pipeta de 10 mL, hígado de pollo, carne, papa, tomate, cinco vasos de precipitado y pinzas de madera (página 79).</p> <p>Fotografías: montaje de la actividad experimental (página 66); alimentos ricos en proteínas (página 67); montaje de la actividad experimental (página 74); crustáceos (página 77); montaje de la actividad experimental (página 79).</p> <p>Ilustraciones: estructura del aminoácido (página 67); enlace peptídico (página 70); estructura secundaria de la proteína (página 72); estructura terciaria y cuaternaria de una proteína (página 73); uniones intermoleculares (página 76); sitio activo de una enzima (página 78); <i>síntesis de la Unidad</i> (páginas 82 y 83); retratos de científicos (páginas 84 y 85).</p> <p>Representaciones moleculares: isómeros ópticos de la estructura del aminoácido (página 68); glicina, ácido aspártico, arginina, lisina, fenilalanina y metionina (página 68); aminoácidos en medio acuoso (página 69); enlace peptídico (página 70); formación de un tripéptido (página 71); disacárido y dos aminoácidos (página 86).</p> <p>Organizador gráfico: <i>Lo que aprenderé</i> (página 51); <i>Síntesis del Tema 2</i> (página 80).</p> <p>Tablas: caracterización de las proteínas (página 87).</p> <p>Página web: página 72.</p>	<p>Computador y conexión a internet: información sobre propiedades de los aminoácidos (página 65).</p> <p>Tabla: proteínas (página 67).</p> <p>Actividades complementarias: <i>Actividad complementaria 4</i> (página 65); <i>Actividad complementaria 5</i> (página 67); <i>Actividad complementaria 6</i> (página 69); <i>Actividad complementaria 7</i> (página 71). (4 a la 7).</p> <p>Anexo Nº 2 Evaluación complementaria: página 80.</p>
	Tiempo estimado: 5 a 6 semanas.

Conocimientos previos

Considerando que en Primero Medio, en la asignatura de Biología, los alumnos y alumnas estudiaron algunos aspectos generales sobre las proteínas, carbohidratos y ácidos nucleicos, invítelos a recordar y a relacionar estos polímeros con la función que desempeñan en el organismo. Puede dibujar en la pizarra un cuadro comparativo en el que se señale: polímeros (carbohidratos, proteínas, ácidos nucleicos), función en el organismo, elementos químicos que los constituyen y alimentos de los que se obtienen. Pídales que salgan a la pizarra y completen la tabla.

Sugerencias metodológicas

Para trabajar la sección *Lo que sé*, invítelos a reunirse en parejas y a responder las preguntas en sus cuadernos. Después, en un plenario, discutan en torno a ellas. Puede plantear otras interrogantes, tales como: ¿en qué se diferencian los polímeros naturales de los artificiales?, ¿qué entienden por monómero?, ¿qué entienden por polímero?, ¿en qué consiste la polimerización?

Trabaje en forma colectiva la sección *Reflexionemos*, ya que el objetivo de esta es promover el diálogo y la discusión en los y las estudiantes, reforzando actitudes como el saber escuchar y respetar los puntos de vista de los demás.

Es importante dejar en claro los aspectos positivos y negativos que surgen del conocimiento del genoma humano, enfatizando que, desde una perspectiva ético-histórica, lo nuevo ha generado siempre angustia y conflicto en la sociedad. Sin embargo, es esencial destacar el valor del respeto por la vida en cualquiera de sus formas. Con esta actividad se promueve el trabajo con el **OFT**: Crecimiento y autoafirmación personal.

Resultados esperados

Para orientar las respuestas de la sección *Lo que sé*, considere las siguientes ideas:

1. El pelo está formado por proteínas y la madera por polisacáridos; ambos compuestos son biomoléculas.
2. El algodón, las papas y los tallarines están constituidos por polisacáridos y la carne por proteínas. Desde el punto de vista químico, los cuatro ejemplos están integrados por macromoléculas de origen natural.
3. Los tres biopolímeros presentes mayoritariamente en la naturaleza son los carbohidratos, los ácidos nucleicos y las proteínas. La relevancia que tienen es que forman la base de la estructura de los seres vivos (carbohidratos y proteínas) y cumplen funciones esenciales para la mantención de la vida, como la transmisión de características de generación en generación (ácidos nucleicos).

Habilidades ítem I:

identificar y explicar.

Nivel de complejidad: bajo.**Habilidad ítem II:**

comparar.

Nivel de complejidad: bajo.**Habilidad ítem III:**

comparar.

Nivel de complejidad: bajo.**Habilidad ítem IV:**

plantear hipótesis.

Nivel de complejidad: alto.**Habilidades ítem V:**

analizar e interpretar.

Nivel de complejidad: alto.**Sugerencias metodológicas**

El propósito de esta sección es evaluar las conductas de entrada de los y las estudiantes. Pídeles que respondan las preguntas en forma individual y, luego, en un plenario, discutan en torno a ellas. Es importante que reconozcan sus errores y tengan la oportunidad de aclararlos. Una vez que hayan corregido sus respuestas, solicíteles que respondan, en sus cuadernos, la sección *Lo que me gustaría saber*, cuyo propósito es que los y las estudiantes propongan algunas interrogantes que puedan ser respondidas con el estudio de la Unidad.

Resultados esperados

- I.** **1.** Los huevos tienen proteínas, principalmente albúmina, los fideos tienen polisacáridos (almidón), y la carne está estructurada prácticamente a base de proteínas, principalmente actina y miosina. **2.** Respuesta abierta. **Proteínas:** función estructural enzimática y de transporte, entre otras. **Polisacáridos:** función energética y estructural.
- II.** **1.** Ambas moléculas tienen seis átomos de carbono, cinco grupos hidroxilos ($-OH$) y un grupo carbonilo ($-C=O$). **2.** La diferencia radica en que el grupo carbonilo de la glucosa está dentro de la función aldehído y en la fructosa dentro de la función cetona. **3.** Ambas moléculas son solubles en agua, debido a que poseen grupos polares ($-OH$). Los grupos hidroxilos de cada molécula interaccionan con las moléculas de agua, originando puentes de hidrógeno. **4.** Al unir una molécula de glucosa con una de fructosa se forma una molécula de sacarosa (disacárido) y se elimina una molécula de agua.
- III.** **Proteínas:** aminoácidos; carnes, huevos y lácteos; estructural, enzimática, hormonal, reguladora y de transporte. **Polisacáridos:** monosacáridos; pan, cereales, pastas y arroz; energética y estructural. **ADN:** nucleótido con desoxirribosa; contiene la información genética. **ARN:** nucleótido con ribosa; regula la expresión genética.
- IV.** **1.** Respuesta abierta. Se podría tomar una muestra significativa de quesos presentes en el mercado y comprobar con test químico la existencia de almidón. **2.** Problema: ¿Qué relación hay entre los quesos adulterados y la presencia de almidón en su composición? Hipótesis: todos los quesos adulterados tienen niveles elevados de almidón en su estructura. **3.** Respuesta abierta. Tomar una muestra significativa de quesos de distintos puntos del mercado, macerarlos en agua, y aplicarles la prueba de lugol (solución de I_2 (1%) con KI (2%) en agua destilada). La presencia de almidón en los quesos arroja la formación de un complejo almidón-lugol, que se evidencia por una coloración violeta oscuro.
- V.** **1.** Las enzimas son proteínas cuya función es acelerar las reacciones bioquímicas que tienen lugar en el organismo. **2.** Las enzimas actúan a pH y temperaturas determinadas. Esto se puede apreciar en los gráficos, donde los máximos indican los valores óptimos de estas variables.

Tema 1: Carbohidratos y ácidos nucleicos

Página 54

Actividad exploratoria

Habilidades:

comparar, interpretar y explicar.

Nivel de complejidad:

medio.

Tipo de actividad indagatoria:

parcial de indagación.

Objetivo de la actividad:

reconocer las diferencias estructurales que hay entre los tres polisacáridos.

Sugerencias metodológicas

Si lo desea, para trabajar la *Actividad exploratoria* puede dibujar en la pizarra la estructura molecular de cada polímero señalado, destacando con algún color especial (distinto) las diferencias que existen entre cada uno de ellos. Luego, pida a los y las estudiantes que se reúnan en parejas y planteen una hipótesis a la pregunta inicial propuesta en la sección. A modo de recordatorio, explíqueles que una hipótesis es una posible respuesta a una o varias interrogantes. Después de que cada pareja haya respondido las preguntas, pídale que las comparen con las de sus demás compañeros y compañeras.

Resultados esperados

1. En la celulosa y en el almidón, la unidad básica que se repite es la glucosa; en la quitina es la N-acetil-D-glucosamina.
2. La glucosa puede presentar dos formas, alfa (α) y beta (β), y se les denomina anómeros. El anómero es alfa cuando el grupo hidroxilo ($-\text{OH}$) del carbono 1 está en posición *trans* (al otro lado del plano, donde está el $-\text{CH}_2\text{OH}$ del carbono 5). El anómero es beta cuando estos dos radicales ($-\text{OH}$ y CH_2OH) están en posición *cis*, o sea, en el mismo lado del plano. Para hacerlo más simple, es necesario fijarse en la posición $-\text{OH}$ del carbono 1; si está hacia abajo es alfa, y si está hacia arriba es beta. En la quitina, las unidades de N-acetil-D-glucosa-2-amina están unidas entre sí por enlaces β -1,4-O-glucosídicos. En la celulosa, estos enlaces también son β -1,4-O-glucosídicos. Sin embargo, en el almidón, los enlaces son α 1,4 y α 1,6.
3. Se infiere que los enlaces β otorgan mayor dureza al polímero, en relación con las estructuras cuyos enlaces son α .
4. A partir de la hidrólisis de celulosa se obtiene glucosa. Para que esto ocurra es necesario romper los enlaces glucosídicos que hay entre las moléculas de glucosa.

Página 55

Polímeros de interés biológico

Sugerencias metodológicas

Invite a sus estudiantes a realizar una lectura silenciosa de la página, a modo de introducir el contenido que se trabajará en la Unidad. Es importante que recuerden las definiciones de algunos conceptos ya estudiados en la Unidad anterior (monómero y polímero). Luego, invítelos a desarrollar la *Actividad 1*. Es necesario que, previo a la clase, sus estudiantes hayan seleccionado la información necesaria para el desarrollo de esta.

Actividad 1

Habilidades:

seleccionar información y comparar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Objetivo de la actividad:

reconocer los elementos químicos que constituyen a los biopolímeros y señalar las funciones que desempeñan en el organismo las proteínas y los carbohidratos.

Resultados esperados

1. Los carbohidratos están constituidos por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. Los ácidos nucleicos contienen carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y fósforo. Las proteínas tienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, y algunas azufre.
2. Respuesta abierta. **Proteínas:** prácticamente todos los procesos biológicos dependen de la presencia o de la actividad de las proteínas. Algunas de sus importantes funciones son las siguientes: catalizar reacciones químicas (enzimas), regular actividades celulares (hormonas), transportar sustancias (hemoglobina), defensa natural contra agentes patógenos (anticuerpos), estructural y de sostén. **Carbohidratos:** función energética: intervienen en el metabolismo de las grasas e impiden la oxidación de las proteínas. Función estructural: forman parte de las membranas celulares y de la pared celular de los vegetales. **ADN:** su función biológica consiste básicamente en el almacenamiento de la información para la síntesis de proteínas. Su replicación asegura la transmisión de la información genética a las células hijas durante la división celular de generación en generación. **ARN:** participa en la transcripción y traducción de la información genética.

Con el fin de que sus estudiantes recuerden los conceptos de monómero y polímero, invítelos a realizar la *Actividad complementaria 1*.

Actividad complementaria 1**Habilidad:** construir

Consigan veinte clips de tres colores diferentes. Unan cada uno de los clips y formen una estructura con la totalidad de ellos. Luego, propongan otros modos de unión. Pueden, por ejemplo, formar cuatro cadenas de cinco clips cada una. A continuación, respondan en sus cuadernos:

1. De acuerdo con la actividad realizada, ¿cuál es el monómero?, ¿cuál es el polímero?
2. ¿En qué se diferencia la primera estructura de la segunda? Expliquen.
3. Si construyeran una cadena con un solo color de clips y otra con los tres colores de clips, ¿tendrían las mismas propiedades?, ¿por qué?

Información complementaria**Membranas biológicas**

La membrana celular regula lo que ingresa y sale de la célula y también proporciona protección y soporte. Está compuesta por proteínas, lípidos y glúcidos. La cantidad de estas moléculas varía de una célula a otra. Los glúcidos se encuentran unidos a proteínas y a fosfolípidos, constituyendo así glicoproteínas y glucolípidos, respectivamente. El conjunto de glúcidos asociados a la membrana plasmática se denomina glucocálix. En la membrana plasmática encontramos proteínas integrales y periféricas; las primeras atraviesan toda la membrana y están fuertemente unidas a los fosfolípidos; las proteínas periféricas se encuentran unidas a las caras externas de la bicapa lipídica, y actúan principalmente como enzimas y receptores de señales.

Fuente: Miller, K. y Levine, J. (2004). *Biología*. (5ª edición). Boston: Prentice Hall Internacional/Pearson Educación.

Unidad 2

Tema 1: Carbohidratos y ácidos nucleicos

Orientaciones didácticas

Páginas 56, 57 y 58

Estructura molecular de los monosacáridos y polisacáridos

Sugerencias metodológicas

Las páginas dedicadas a los carbohidratos constituyen un contenido extra para este nivel. La intención principal es dar a conocer la composición y estructura básica de estos polímeros y su función biológica en animales y vegetales. Si lo desea, puede realizar la *Actividad complementaria 2* de reconocimiento de almidón, cuyo objetivo es que sus estudiantes comprendan que este polímero está presente en muchos de los alimentos que se consumen a diario.

Actividad 2

Habilidades:

interpretar datos y seleccionar información.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

identificar y comparar el poder edulcorante de algunas sustancias.

Resultados esperados

1. El compuesto más dulce es la sacarina.
2. La fructosa endulza más que la glucosa, por lo que se necesita una menor cantidad para lograr un efecto similar; el jarabe de maíz, de alto contenido en fructosa, es un ingrediente muy útil, debido a su dulzor y a la capacidad que tiene para combinarse fácilmente con otros ingredientes. Cuando mejoraron los métodos para producir el jarabe de maíz de alta fructosa, las empresas fabricantes de alimentos y bebidas reemplazaron otros endulzantes por este producto.

Actividad 3

Habilidades:

comparar y clasificar.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

comparar la estructura molecular de algunos monosacáridos y clasificarlos en cetosa o aldosa.

Resultados esperados

1. Glucosa: aldosa; galactosa: aldosa; fructosa: cetosa.
2. Estos tres monosacáridos se parecen en que tienen cinco grupos hidroxilos ($-OH$) y un grupo carbonilo. La diferencia entre la glucosa y la galactosa radica en la posición espacial de los grupos $-OH$, pero ambas tienen un grupo aldehído. La fructosa difiere de la glucosa y la galactosa en que tiene un grupo cetona en vez de un aldehído.

Actividad 4

Habilidad:

construir.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

representar a través de un modelo la estructura cíclica de la glucosa.

Resultados esperados

1. Cuando la molécula de glucosa se cicla, no hay eliminación de ninguna molécula, ya que es una reacción de adición nucleofílica de un $-OH$ a un aldehído, con la formación de un hemiacetal.
2. La única diferencia observable es la posición de grupo $-OH$ del carbono 1.
3. Glucosa + fructosa = sacarosa; glucosa + glucosa = maltosa.

Actividad complementaria 2**Habilidades:** experimentar y comparar

1. Reunidos en grupos de tres o cuatro integrantes, consigan los siguientes materiales: lugol, solución de almidón, trozos de carne, papa, pollo, pan, un tubo de ensayo, mechero, gotario y pinzas de madera.
2. Agreguen en un tubo de ensayo solución de almidón y cuatro gotas de lugol. Caliéntenlo cinco minutos, aproximadamente, en el mechero y observen lo que sucede.
3. Coloquen en una placa de Petri los trozos de carne y de pollo, y en la otra, los de pan y de papa. Con un gotario añadan cinco gotitas de lugol a cada muestra. Observen y registren lo que sucedió. Comparen la coloración de cada muestra con la obtenida en el tubo de ensayo.
4. Lean y respondan las siguientes preguntas.
 - a. ¿Qué diferencias hay entre los resultados obtenidos entre ambas placas de Petri?, ¿a qué se deben estos resultados?
 - b. ¿En cuál de las muestras hubo reacción almidón-lugol?, ¿por qué?
 - c. Propongan un diseño experimental similar que les permita comprobar la presencia de proteínas y lípidos en los alimentos.

Página 59

Taller científico**Habilidades:**

formular hipótesis, experimentar y concluir.

Nivel de complejidad:

alto.

Tipo de actividad indagatoria:

indagación completa.

Objetivo de la actividad:

reconocer mediante una actividad experimental el poder reductor de la sacarosa.

Sugerencias metodológicas

Previo al desarrollo de la actividad, permítales reunirse en grupos y diseñar el procedimiento experimental que realizarán, con el fin de seleccionar los materiales que necesitarán para el desarrollo de esta. Para orientarlos, puede proponer, en conjunto con sus estudiantes, el problema científico y la hipótesis. Luego, cada grupo plantea su propio diseño experimental. Finalmente, entre todos y a nivel de curso, seleccionan los pasos que les permitirán poner a prueba la hipótesis planteada.

Recuérdelos a sus estudiantes que la variable independiente es aquella que da origen al trabajo de investigación y que, por lo tanto, el investigador puede manipular. La variable dependiente, en tanto, es aquella que no se puede manipular y que varía de acuerdo al manejo de la otras variables (independientes). Son justamente las variables dependientes las que pueden ser observadas y medidas para determinar el efecto de la variable independiente.

Para el diseño experimental deberán informarse acerca del método utilizado para romper el enlace glucosídico y separar las moléculas de glucosa y fructosa. A continuación se presentan algunas ideas al respecto:

1. Tomar 3 mL de solución de sacarosa y añadir diez gotas de HCl 0,1 M.
2. Calentar la solución a la llama del mechero durante unos cinco minutos.
3. Dejar enfriar. 4. Neutralizar la solución agregando 3 mL de solución de NaOH 0,1 M. 5. Realizar la prueba de Fehling. 6. Observar y registrar los resultados.

Con el propósito de orientar el análisis de los resultados, puede preguntarles:

- a. ¿Qué monosacáridos se obtienen al realizar la hidrólisis de la sacarosa?, ¿poseen grupos aldehídos?, ¿por qué? b. ¿Qué coloración tomó la disolución?, ¿qué pueden concluir a partir de ello? c. ¿Están en condiciones de aceptar o rechazar su hipótesis?, ¿por qué?

Sugerencias metodológicas

La sección *Rincón del debate* tiene como objetivo promover el trabajo con los OFT, específicamente el que está relacionado con respetar y valorar las ideas y creencias distintas de las propias, en los espacios escolares, familiares y comunitarios, con sus profesores, padres y pares, reconociendo el diálogo como fuente permanente de humanización, de superación de diferencias y de acercamiento a la verdad.

Con el fin de que los y las estudiantes dialoguen y asuman posturas frente a una temática en particular, presénteles dos puntos de vista: quienes estén a favor de las pruebas de ADN, y quienes estén en contra. Elija al azar a quienes defenderán cada postura y deles un tiempo para organizarse. Si lo desea, puede solicitarles, previo al desarrollo de la actividad, que busquen información en distintas fuentes sobre el tema, con el propósito de que puedan argumentar con mayores fundamentos.

Realice la *Actividad complementaria 3*, a fin de reforzar el contenido entregado en ambas páginas.

Actividad 5**Habilidad:**

comparar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

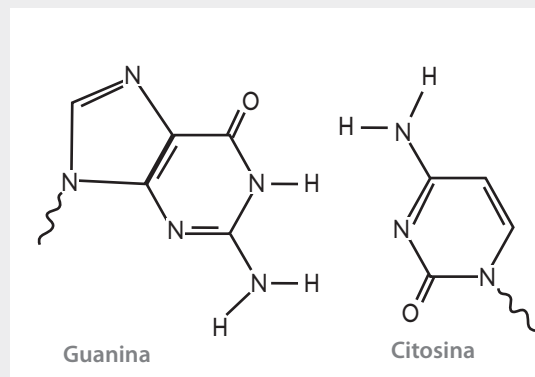
establecer diferencias entre la molécula de ADN y de ARN.

Resultados esperados

1. Diferencias entre el ADN y el ARN: el azúcar del ADN es la desoxirribosa y el del ARN es la ribosa; el ADN es una doble hebra y el ARN una simple hebra; difieren en una base nitrogenada, timina (ADN) y uracilo (ARN).
2. Pares de bases unidas en el ADN: adenina y timina; citosina y guanina.
3. Hebra complementaria de ADN: GGAATAAGGCTGGGAACG; hebra de ARNm: GGAAUAAGGCUGGGAACG.

Actividad complementaria 3**Habilidades:** inferir y representar

1. Observa los tres componentes moleculares de los ácidos nucleicos y propón una forma de unión de estos tres componentes. Explica qué tipo de reacción origina finalmente al nucleótido.
2. Sugiera una manera de enlazar varios nucleótidos y así formar una cadena.
3. Observa las siguientes imágenes y, luego, responde.
 - a. ¿Entre qué átomos de la guanina y la citosina se generan los puentes de hidrógeno? Utiliza una línea de puntos para señalar estas uniones. Indica en estas moléculas algunos enlaces covalentes.
 - b. ¿Qué tipo de enlace es más fuerte: los puentes de hidrógeno o los covalentes?, ¿por qué?
 - c. Dibuja en tu cuaderno la estructura molecular de la adenina y la timina y, luego, repite el análisis anterior.



Sugerencias metodológicas

El objetivo central de ambas páginas es que sus estudiantes comprendan la función que desempeñan los ácidos nucleicos en la transmisión de la información genética. Si bien este contenido se estudiará con mayor profundidad en el subsector de Biología, es importante trabajarlo de manera sintética en esta Unidad. Considere la información complementaria que se presenta sobre la transcripción y la traducción.

Actividad 6**Habilidades:**

explicar y analizar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

explicar en qué consiste el proceso de transcripción y comprender que las secuencias de bases nitrogenadas codifican para los aminoácidos.

Resultados esperados

1. Transcripción de la información genética: la información contenida en el ADN de un gen específico se copia en ARN. La transcripción es catalizada por la ARN polimerasa y se lleva a cabo en el núcleo de la célula.
2. Gly-Ile-Leu-Ala-Gly-Thr.
3. La enzima helicasa interviene en los procesos de replicación, transcripción, recombinación y reparación del ADN. Su función es romper los puentes de hidrógeno que unen las bases nitrogenadas y separar las hebras de ADN. La enzima ARN polimerasa inicia la lectura del ADN y la síntesis del ARN complementario.

Información complementaria**Transcripción y traducción**

La transcripción es un proceso complejo que ocurre en varias etapas y en el que participan muchas enzimas. Esta maquinaria de enzimas lee la secuencia de ADN contenida en un gen y, a la vez, sintetiza una molécula de ARN complementaria. Una vez que el ARNm se ha sintetizado y madurado, tiene lugar la síntesis de las proteínas a partir de la "lectura" de esta molécula. Este proceso se denomina traducción. En la célula existen verdaderas "fábricas de proteínas"; son los ribosomas formados por varias moléculas en las que se produce la síntesis de proteínas a partir de la información contenida en el ARN. Antes de que ocurra la polimerización de los aminoácidos que constituyen a la proteína, estos se activan y se unen por su extremo carboxilo a una molécula de ARN denominada ARN de transferencia (ARNt), capaz de "traducir" el mensaje de los codones para originar una proteína. La subunidad mayor del ribosoma tiene dos sitios: el peptidil (P) y el aminoacil (A). El sitio P es ocupado por el ARNt iniciador unido a la metionina y, de esta manera, se forma el complejo de iniciación. Los ARNt se unen a un codón específico a través de una de sus regiones, llamada anticodón. Esta unión se realiza por complementariedad de bases. Cada molécula de ARNt contiene un solo anticodón. Además del anticodón, el ARNt presenta una región a través de la cual se une a un aminoácido específico, entre todos los que se encuentran dispersos en el citoplasma. Al llegar dos ARNt a la subunidad mayor del ribosoma, se genera una región donde se produce la formación del enlace peptídico. Esta región recibe el nombre de sitio catalítico, con lo que se forman las cadenas de aminoácidos. Como existen 64 codones diferentes, hay también 64 moléculas de ARNt.

Fuente: Hein, M. (1992). *Química*. Ciudad de México: Grupo Editorial Iberoamericana.

Unidad 2

Tema 1: Carbohidratos y ácidos nucleicos

Orientaciones didácticas

Página 64

Síntesis del Tema 1

Habilidades:

asociar y recordar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es resumir los principales conceptos trabajados en el tema. De manera complementaria, puede invitarlos a definir brevemente en sus cuadernos cada uno de estos conceptos.

Los términos con los que deben completar el organizador gráfico, de superior a inferior y de izquierda a derecha, son: *carbohidratos, ácidos nucleicos, monosacáridos, *galactosa, *celulosa, bases nitrogenadas*. (*Pueden mencionar otros).

Páginas 64 y 65

Evaluación de proceso

Aprendizaje esperado:

Reconocen la estructura de los ácidos nucleicos y sus funciones.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es evaluar formativamente el nivel de logro de los aprendizajes esperados propuestos para el *Tema 1*. Para ello, pida a sus estudiantes que respondan cada ítem de la evaluación en forma individual. Posteriormente, en una puesta en común, permítale corregir y discutir sus respuestas. Es importante que motive la reflexión sobre sus propios aprendizajes a través de preguntas como:

- ¿Qué ítem te costó más resolver?, ¿por qué?
- ¿Qué dificultades tuviste?, ¿cómo las resolviste?
- ¿Qué puedes hacer para mejorar tu desempeño en otras evaluaciones?
- ¿Qué conocimientos que ya tenías facilitaron tu aprendizaje en la Unidad?

Para la completación de la tabla de la sección *Me evalúo*, indíqueles que en el *ítem I* cada respuesta correcta equivale a dos puntos. En el *ítem II*, asigne dos puntos a cada respuesta acertada.

Resultados esperados

I. 1. B. 2. E. 3. C. 4. B. 5. C. 6. C.

II. La replicación es el proceso en que se generan copias del ADN. La transcripción es el proceso por el cual la información contenida en el ADN se copia en el ARN. La traducción es la última etapa y corresponde a la síntesis de proteínas o polipéptidos.

1. ARNm: UUA CCC AGU GGU GGU AUU GGG.

2. Leucina – Prolina – Serina – Glicina – Isoleucina – Glicina.

Rúbricas - Evaluación de proceso (páginas 64 y 65 del Texto)

Ítem I		Habilidades: identificar y asociar.		Nivel de complejidad: bajo.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Identificar la estructura y función biológica de los carbohidratos y ácidos nucleicos.	Responde correctamente cinco o seis preguntas.	Responde correctamente tres o cuatro preguntas.	Responde correctamente menos de tres preguntas.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: el algodón y la seda son polímeros naturales que se utilizan para fabricar prendas de vestir. La madera se emplea para hacer muebles. Estos polímeros naturales se remplazan muchas veces por polímeros artificiales, debido a su alto costo. Indaga acerca de los polímeros que se usan hoy para remplazarlos.

ML: construye un cuadro comparativo de las tres biomoléculas; utiliza cinco criterios de comparación.

PL: elabora un resumen para las tres biomoléculas e indica: monómeros que las conforman, cómo están unidos estos monómeros, estructuras primarias, secundarias y terciarias (cuando las tengan) y sus funciones biológicas.

Ítem II		Habilidades: describir y aplicar.		Nivel de complejidad: medio.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Describir los procesos de replicación, transcripción y traducción, e indicar la secuencia de bases y aminoácidos.	Describe correctamente los procesos de replicación, transcripción y traducción, e indica correctamente la secuencia de bases y aminoácidos.	Describe correctamente dos de los tres procesos, e indica parcialmente la secuencia de bases y aminoácidos.	Describe correctamente uno de los procesos e indica de manera incorrecta la secuencia de bases y aminoácidos.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: señala la secuencia del ARNm que codifique para la síntesis de la metencefalina: Tyr-Gly-Gly-Phe-Met.

ML: construye un cuadro comparativo de los procesos de replicación, transcripción y traducción, y selecciona a lo menos tres criterios de comparación.

PL: elabora un resumen que explique los procesos de replicación, transcripción y traducción.



Unidad 2

Tema 2: Proteínas

Orientaciones didácticas

Tema 2: Proteínas

Página 66

Actividad exploratoria

Habilidades:

formular hipótesis y experimentar.

Nivel de complejidad:

alto.

Tipo de actividad indagatoria:

parcial de indagación.

Objetivo de la actividad:

reconocer la presencia de proteínas en la leche.

Sugerencias metodológicas

Pida a sus estudiantes que se reúnan en grupos de tres integrantes e invítelos a leer los antecedentes y, a partir de estos, plantear una hipótesis considerando el problema enunciado en la pregunta inicial. Deben comprender que, a partir de los resultados obtenidos, pueden validar o rechazar la hipótesis.

Además, se debe enfatizar que la etapa de recolección y registro de datos es fundamental para el análisis y la formulación de conclusiones. Los datos pueden ser cualitativos, descriptivos de un proceso o producto, o bien cuantitativos y expresarse en forma de mediciones. Finalmente, permítales discutir y comparar los resultados obtenidos en los diferentes grupos. Si existen resultados muy alejados de lo esperado, es importante que realicen nuevamente la actividad y discutan sobre los factores que pueden haber alterado los resultados.

Resultados esperados

Se espera que los y las estudiantes concluyan que en la porción sólida de la leche hay básicamente proteínas. Para evidenciar la presencia de otros nutrientes o biopolímeros, como lípidos, pueden utilizar éter, y para reconocer almidón, lugol.

Página 67

Características de las proteínas

Sugerencias metodológicas

La sección *Reflexionemos* promueve el trabajo con el OFT relacionado con el crecimiento y autoafirmación personal, específicamente: desarrollo de hábitos de higiene personal y social; desarrollo físico personal en un contexto de respeto y valoración de la vida y del cuerpo humano; cumplimiento de normas de prevención de riesgos. Enfatice sobre la necesidad de consumir una dieta basada en alimentos ricos en proteínas, aclarándoles que la carne, por ejemplo, aporta aminoácidos que no están presentes en otros alimentos, por lo cual es un alimento que no debiera ser sustituido. Para orientar a los y las estudiantes sobre algunas enfermedades ocasionadas por un déficit proteico, considere la información complementaria.

Información complementaria**Enfermedad producida por un déficit proteico**

El kwashiorkor es una enfermedad ocasionada por una ingesta insuficiente de proteínas. Se manifiesta cuando en los lactantes se reemplaza la leche materna por otra dieta carente de proteínas. Los niños y niñas que sufren esta enfermedad presentan un retraso en el crecimiento, anemia, inflamación de los tejidos por acumulación de agua y degeneración del hígado, páncreas y riñones. Estas alteraciones generan una alta tasa de mortalidad infantil. Si el infante se recupera, las secuelas producidas por la enfermedad afectarán su desarrollo físico y mental.

Fuente: <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/biomol/marasmio.htm> (Adaptación).



Sugerencias metodológicas

Destaque que los aminoácidos, al tener un solo carbono asimétrico, presentan dos ordenamientos espaciales diferentes, los cuales son imágenes especulares entre sí.

Refuerce las ideas que explican las propiedades peculiares de los aminoácidos. La razón es que un aminoácido sufre una reacción interna ácido-base para originar un ion bipolar. Los aminoácidos presentan cargas. Pueden captar o ceder protones al medio, dependiendo del pH de la disolución en la que se encuentren. Si la disolución es ácida, los aminoácidos captan protones y se comportan como una base. Si la disolución es básica, ceden protones y se comportan como un ácido. El **punto isoelectrico** es el valor de pH al que el aminoácido presenta una carga neta igual a cero. Por tener este comportamiento, se dice que los aminoácidos son **anfóteros**. Debido a las cargas iónicas resultantes, un aminoácido tiene muchas propiedades de una sal.

Actividad 7**Habilidad:**

comparar.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

identificar y comparar las propiedades químicas de algunos aminoácidos.

Resultados esperados

1. Arginina, lisina, porque tienen grupos aminos extras que incrementan el carácter básico.
2. El ácido aspártico, porque tiene un grupo carboxilo extra.
3. Quedaría una carga neta negativa, debido a que presenta un segundo grupo carboxilo en su cadena secundaria.

Actividad 8**Habilidad:**

interpretar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

identificar el carácter anfótero de los aminoácidos.

Resultados esperados

1. Orden de izquierda a derecha del tipo de medio: ácido–neutro (el pH coincide con el punto isoelectrico)–básico.
2. En un medio básico, los aminoácidos ceden un protón convirtiéndose en un anión. En tanto, en un medio ácido, aceptan un protón, convirtiéndose de este modo en un catión.
3. Se comportan como un dipolo en el punto isoelectrico. Esto depende de la naturaleza del grupo R. Por ejemplo, el punto isoelectrico del ácido glutámico será aproximadamente 3,0, y el punto isoelectrico de la arginina será aproximadamente 10,85.

Actividad complementaria 4**Habilidad:** construir

Ingresa a la siguiente página web:

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/biomol/contenidos14.htm>

Aquí encontrarás información adicional sobre las propiedades de los aminoácidos. Elabora un set de preguntas con la información señalada, e intercámbialo con un compañero o compañera, y respóndanlo.

Unidad 2

Tema 2: Proteínas

Orientaciones didácticas

Páginas 70 y 71

Enlace peptídico

Sugerencias metodológicas

Para trabajar el contenido referido al enlace peptídico, puede realizar la siguiente analogía: el idioma español utiliza 28 letras para construir miles de palabras, cada una con un significado distinto basado en la secuencia exacta de letras. De igual modo, los seres vivos construyen miles de proteínas diferentes (100 000 en el cuerpo humano, aproximadamente) a partir de un alfabeto de 20 aminoácidos, unidos mediante enlaces peptídicos. Cada proteína tiene una función fisiológica particular, de manera análoga al significado de una palabra.

Actividad 9

Habilidades:

identificar y aplicar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Objetivo de la actividad:

reconocer el tipo de reacción que se origina por la unión de dos aminoácidos.

Resultados esperados

1. El enlace peptídico se establece entre el grupo carboxilo ($-\text{COOH}$) del primer aminoácido y el grupo amino ($-\text{NH}_2$) del segundo aminoácido.
2. Es una reacción de condensación; algunos de los átomos del monómero no forman parte del polímero, sino que son liberados como H_2O , en el caso de las proteínas.
3. Se libera una molécula de agua.

Páginas 72 y 73

Niveles estructurales de las proteínas

Conocimientos previos

Muestre a los alumnos y alumnas imágenes de los cuatro niveles de organización de las proteínas. Pídale que las observen y, luego, pregúnteles:

- ¿Qué diferencias hay entre la estructura primaria y la secundaria?, ¿qué semejanzas?
- ¿Qué uniones intermoleculares les dan estabilidad a los distintos niveles de organización de las proteínas?
- ¿Qué uniones posibilitan la formación de la estructura terciaria?

Sugerencias metodológicas

En relación con la estructura primaria, centre la atención de sus estudiantes en la forma en que se encuentran unidos los aminoácidos en una determinada proteína (secuencia), destacando las características del enlace peptídico.

Es importante que comprendan que entre las cadenas polipeptídicas se establecen puentes de hidrógeno que dan lugar a una categoría de organización de proteínas llamada estructura secundaria.

Explíqueles que existen diferentes formas de clasificar las proteínas, ya que todo depende del punto de referencia en cuestión. Así, por ejemplo, de acuerdo con su estructura, las proteínas se pueden clasificar en fibrosas y globulares (ver *Información complementaria*).

Una vez que haya concluido el estudio de las páginas, invítelos a realizar la sección *Interactividad*.

Aclare los niveles de organización de las proteínas con la siguiente analogía: un cordón de teléfono se parece a la estructura secundaria de una proteína (conformación α -hélice); al estirar la espiral del cordón podemos representar la secuencia de aminoácidos, es decir, la estructura primaria; al volver la espiral del cordón a su sitio y enrollarla (esto sucede cuando el cordón se enrolla sobre sí mismo), podemos representar la estructura terciaria.

Información complementaria

Proteínas fibrosas y globulares

Las proteínas fibrosas tienen forma de filamentos u hojas de gran extensión; son insolubles en agua y en disoluciones salinas. Generalmente, están formadas por 100% de α -hélice o 100% de β -lámina plegada. El hecho de poseer una sola conformación permite a estas proteínas un alto grado de asociación entre ellas mediante uniones intermoleculares, lo que logra explicar su alta resistencia e insolubilidad en agua. Las proteínas globulares, en tanto, tienen fragmentos de α -hélice y otros de β -lámina plegada, lo que hace que la proteína se curve y enrolle, adoptando una forma globular. Las proteínas globulares poseen un elevado tamaño molecular, por lo que al disolverse en agua o disoluciones salinas dan lugar a dispersiones coloidales. La solubilidad de estas moléculas se debe a los radicales R, que, al ionizarse, establecen puentes de hidrógeno con las moléculas de agua. Así, la molécula queda cubierta por una capa de moléculas de agua que impide que se pueda unir a otras proteínas, lo que provocaría su precipitación.

Fuente: Chang, R. (2002). *Química*. (7ª edición). Colombia: Editorial McGraw-Hill.

Actividad 10

Habilidades:

representar y seleccionar información.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

representar la estructura terciaria de una proteína y establecer el tipo de interacciones que le dan estabilidad.

Resultados esperados

- La estructura terciaria de las proteínas corresponde al plegamiento de la cadena polipeptídica en el espacio. Se organiza de tal manera que los aminoácidos apolares se sitúan hacia el interior, y los polares hacia el exterior. La estructura terciaria se estabiliza mediante: enlaces covalentes que se establecen entre los puentes disulfuro; puentes de hidrógeno entre las cadenas laterales; interacciones iónicas entre las cadenas laterales; interacciones de Van der Waals entre cadenas laterales.
 - Para representar estas fuerzas que mantienen estable la estructura terciaria, los alumnos y alumnas pueden sugerir como materiales hilo y aguja, y mediante puntadas representar las uniones.
- Mioglobina:** proteína globular. Estructura terciaria, más compleja que la fibrosa. Presenta un plegamiento tridimensional.

Colágeno: proteína fibrosa. Estructura terciaria. Se organiza en paralelo, de forma lineal, en torno a una sola dimensión.

Queratina: proteína fibrosa. Estructura terciaria. Se organizan en paralelo, de forma lineal, en torno a una sola dimensión.

Insulina: proteína globular. Estructura terciaria, formada por dos cadenas de aminoácidos unidos entre sí.

Albumina del suero: proteína globular. Estructura terciaria, más compleja que la fibrosa. Presenta un plegamiento tridimensional.

Proteasas: proteína globular. Estructura terciaria, más compleja que la fibrosa. Presenta un plegamiento tridimensional. De constitución dimérica.

Unidad 2

Tema 2: Proteínas

Orientaciones didácticas

Páginas 74 y 75

Taller científico

Habilidades:

formular hipótesis, experimentar y analizar.

Nivel de complejidad:

alto.

Tipo de actividad indagatoria:

elaboración de estrategias de contrastación.

Objetivo de la actividad:

comprobar de qué manera algunos factores químicos y físicos pueden alterar la estructura de una proteína.

Sugerencias metodológicas

Antes de iniciar la actividad indagatoria, organice a los alumnos y alumnas en grupos de cuatro integrantes, como se señala en el Texto, y desles tiempo para que elaboren una hipótesis. En una puesta en común, invite a cada grupo a exponer y explicar sus hipótesis y a seleccionar entre todos, por consenso, la hipótesis que, a su juicio, represente mejor el pensar de todos. Es importante que antes de iniciar la etapa de experimentación tengan claridad sobre el objetivo de esta etapa, y lo centren y conecten con la hipótesis de trabajo. Se debe evitar que la ejecución de la experiencia se convierta en una simple receta de cocina, ya que el fin no es hacer por hacer, sino poner a prueba la hipótesis planteada.

Resultados esperados

- a. Variable independiente (controlada): temperatura y agitación; variable dependiente (respuesta): estado de la proteína (consistencia y color).
- b. Frente al aumento de la temperatura, la ovoalbúmina se desnatura y se forma un precipitado denso y blanco. La agitación provoca que se genere una espuma firme y blanca.
- c. El aumento de la temperatura. Ambos factores provocan desnaturación de la ovoalbúmina.
- d. La proteína pierde su estructura tridimensional. A veces, las desnaturaciones son reversibles y, en otros casos, irreversibles. En el caso del calentamiento, la desnaturación es irreversible; en la agitación es reversible.
- e. No hay ruptura de los enlaces peptídicos, pero sí de los otros enlaces que permiten que la estructura primaria se pliegue.
- f. Respuesta abierta. Dependerá de la hipótesis planteada.
- g. Respuesta abierta. Los y las estudiantes pueden plantear que utilizando el mismo filtrado y el mismo control, se agrega ácido clorhídrico a una porción de la muestra. Observan y registran los resultados. Se espera que la albúmina se desnature al variar el pH del medio.

Página 76

Estabilidad de las proteínas

Conocimientos previos

Para iniciar el estudio de estas páginas se recomienda recordar la actividad realizada en el *Taller científico*, del Texto del Estudiante, referida a la desnaturación de las proteínas. Explíqueles que cuando una proteína se desnatura ocurre una perturbación de las estructuras secundarias y terciarias (rigurosamente, también cuaternarias) y que este proceso, por lo general, es irreversible. Invítelos a representar, a través de un dibujo, la forma que adquiere una proteína cuando ha sufrido desnaturación.

Sugerencias metodológicas

Es importante que los y las estudiantes comprendan que el proceso de desnaturación es un indicador de la importancia de la estructura de las proteínas para asegurar el cumplimiento de sus funciones. De manera complementaria, puede invitarlos a que infieran qué ocurriría en el organismo si una determinada enzima, por ejemplo la tripsina, perdiera su funcionalidad.

Actividad 11**Habilidad:**

inferir.

Nivel de complejidad:

bajo.

Objetivo de la actividad:

reconocer las uniones intermoleculares que se establecen entre los aminoácidos de una proteína.

Resultados esperados

1. La estabilidad molecular depende de las fuerzas intermoleculares que hay entre los aminoácidos que conforman la proteína. Estas interacciones permiten la existencia de las estructuras secundaria, terciaria y cuaternaria, y son: enlaces covalentes entre átomos de S, denominados puentes disulfuro, e interacciones intermoleculares, que son más débiles que los enlaces covalentes, como puentes de hidrógeno, fuerzas de dispersión y atracciones ion-dipolo y dipolo-dipolo.
2. Cuando se modifica el medio en el que está inmersa la proteína, estas uniones sufren modificaciones, las estructuras pierden su forma y la proteína se desnaturaliza.
3. Como se vio en la *Actividad exploratoria*, la caseína se desnaturaliza en presencia de ácidos y se vuelve densa e insoluble en agua.

Página 77

Lectura científica

OFT: habilidades de investigación, que tienen relación con la capacidad de identificar, procesar y sintetizar información de una diversidad de fuentes; organizar información relevante acerca de un tópico o problema; revisar planteamientos a la luz de nuevas evidencias y perspectivas; suspender los juicios en ausencia de información suficiente.

Habilidades:

analizar y valorar.

Nivel de complejidad:

alto.

Sugerencias metodológicas

La *Lectura científica* invita a los y las estudiantes a desarrollar habilidades relacionadas con la comprensión lectora y el análisis de la información planteada. Se recomienda tomar el ejemplo del quitosano para discutir sobre el carácter dinámico de las ciencias. El conocimiento científico está en continua construcción y su desarrollo ha permitido prolongar las expectativas de vida en los seres humanos. Es importante promover el diálogo y la discusión entre sus estudiantes.

Resultados esperados (Trabaja con la información)

1. El uso de polímeros naturales en insumos médicos relacionados con tratamientos cutáneos tiene como ventaja el favorecer la cicatrización y, al ser biodegradable, se facilita su eliminación natural.
2. Este tipo de vendaje permite mantener las heridas libres de infecciones, mantiene la humedad lo que evita alteraciones de la piel mientras cicatriza.
3. El quitosano se puede usar en agricultura para encapsular semillas y elaborar pesticidas.

Actividad complementaria 5**Habilidades:** seleccionar información y construir

Busca, en diferentes fuentes, información sobre polímeros naturales que tengan aplicaciones como las del quitosano presentadas en tu Texto. Con la información seleccionada, elabora una noticia y exponla frente a tu grupo curso.

Actividad 12

Habilidades:

asociar y seleccionar información.

Nivel de complejidad:

bajo.

Objetivo de la actividad:

reconocer la especificidad de acción de las enzimas.

Resultados esperados

1. Los sustratos reconocen un sitio específico en la superficie de la enzima; este se denomina sitio activo. **2.** Las enzimas son catalizadores biológicos que aceleran la velocidad de reacción. En ausencia de ellas, algunas reacciones no podrían ocurrir y otras tardarían mucho tiempo en realizarse. **3.** Respuesta abierta. En la mayoría de las reacciones enzimáticas, los sustratos son de un tamaño molecular inferior al de las enzimas. Es así como solo un pequeño número de los aminoácidos que conforman la enzima participan, ya sea en la unión del sustrato formando el complejo enzima-sustrato, o bien en la transformación del sustrato en producto y su posterior liberación. Tanto los aminoácidos que están en contacto directo con el sustrato como aquellos que sin estarlo participan activamente en el proceso catalítico conforman el sitio activo de la enzima. El resto de los aminoácidos cumple la función de mantener la estructura tridimensional del sitio activo, necesaria para la catálisis.

Sugerencias metodológicas

Revise, junto con sus estudiantes, algunas aplicaciones prácticas de las enzimas. Por ejemplo, la obtención de yogur casero a través de un proceso de fermentación donde actúan enzimas; por lo tanto, debe existir una temperatura óptima para su funcionamiento. De hecho, el yogur no se obtiene a temperatura ambiente o al interior del refrigerador. También es importante indicarles que el proceso de fermentación hay producción de ácido láctico. La disminución del pH impide una fermentación adicional por la inhibición enzimática, debido a este efecto. De la misma manera, en los yogures, por efecto del pH no hay desarrollo bacteriano, ya que las enzimas se desnaturalizan.

Una vez realizada la *Actividad 13*, es importante que comprendan que la catalasa, enzima presente en los alimentos, es responsable de la descomposición del peróxido de hidrógeno y que en los alimentos crudos la concentración de esta enzima es mayor. La catalasa descompone el peróxido para evitar que se produzca oxidación de otras estructuras celulares.

Para orientar las respuestas de la sección *Trabaja con la información* presente en la *Lectura científica*, de la página 77 del Texto, considere las siguientes ideas.

1. La utilización de polímeros naturales como el quitosano y la quitina podría eventualmente disminuir la probabilidad de incompatibilidad en el caso de ser utilizado en el ser humano. Por otra parte, genera un mecanismo de "reciclaje" de los subproductos de la extracción pesquera, disminuyendo la acumulación de basuras orgánicas en la costas. Si bien los polímeros artificiales no son tóxicos por sí mismos, generan graves problemas al medioambiente, como contaminación de aguas y suelos producto de su acumulación. **2.** Proporciona humedad a la lesión, además de tener propiedades antifúngicas y antibacteriales que protegen el proceso de cicatrización. **3.** El quitosano se podría usar, eventualmente, en el área de la agricultura para encapsular semillas y como biopesticida; en el tratamiento de las aguas; en el área de cosmetológica, en adelgazantes, cremas hidratantes, bactericidas (jabones); y como biosensor, entre otras.

Actividad 13

Habilidades:

experimentar y analizar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

comprobar, a través de la experimentación, la función que desempeña la catalasa en las células animales y vegetales.

Resultados esperados

- a. La reacción química que corresponde a la descomposición del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno es: $2 \text{H}_2\text{O}_{2(\text{ac})} \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{O}_{2(\text{g})}$.
- b. Para determinar cuál alimento tiene mayor cantidad de catalasa los alumnos y alumnas deben moler aproximadamente la misma cantidad (masa) de cada uno de ellos con un poco de agua y, luego, agregar la misma cantidad de H_2O_2 . Según la cantidad de espuma que se genere en cada muestra, podrán determinar dónde hay más catalasa. Sugíérales que registren sus observaciones en una tabla.
- c. La catalasa elimina rápidamente el peróxido de hidrógeno de las células. Este compuesto es un desecho metabólico que proviene de la actividad celular de muchos organismos.
- d. La enzima quedaría inactiva, ya que se desnaturizaría por efecto de un aumento de la temperatura.
- e. Respuesta abierta. Los y las estudiantes pueden plantear un procedimiento similar al descrito en el Texto, pero esta vez con alimentos cocidos.

Actividad complementaria 6**Habilidades:** analizar y explicar

Lee y, después, responde las preguntas en tu cuaderno.

1. En la maduración de la fruta se libera el etileno, gas que tiene el efecto de acelerar este proceso. Al enviar un cargamento de frutas a otro continente, este se hace generalmente en bodegas cerradas y, como el trayecto en barco es largo, ocurre con frecuencia que la fruta llega a destino en malas condiciones.
 - a. ¿Qué precauciones se debieran tomar para resolver este problema? Explica.
 - b. ¿Qué procedimiento evitaría que las enzimas que participan en el proceso de maduración actúen a menor velocidad?
2. Explica por qué en la preparación del yogur casero hay una temperatura óptima para que la actividad enzimática proceda correctamente.

Página 80

Síntesis del Tema 2**Habilidades:**

asociar y recordar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Antes de analizar el esquema, a modo de recordatorio, pida a los y las estudiantes que señalen los principales contenidos asociados al esquema. Puede orientarlos mediante las siguientes preguntas:

- ¿Qué son las proteínas?, ¿cuál es su unidad fundamental?
- ¿Cuál es la estructura del aminoácido?, ¿qué propiedades presentan estos monómeros?
- ¿A través de qué enlace se unen los aminoácidos?
- ¿Qué diferencias hay entre los cuatro niveles de organización de las proteínas? Explica brevemente cada uno.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es resumir los principales conceptos trabajados en el Tema 2. Invítelos a definir brevemente en sus cuadernos cada uno de estos términos. Los que completan el organizador gráfico, de superior a inferior y de izquierda a derecha, son: aminoácido, grupo amino, secundaria, cuaternaria.

Unidad 2

Tema 2: Proteínas

Orientaciones didácticas

Páginas 80 y 81

Evaluación de proceso

Aprendizajes esperados:

- Comprenden el rol biológico de ciertas proteínas en función de sus estructuras.
- Identifican aspectos estructurales relacionados con la composición y organización de las proteínas.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es evaluar formativamente el nivel de logro de los aprendizajes esperados propuestos para el *Tema 2*. Para ello, solicite a sus estudiantes que respondan cada ítem de la evaluación en forma individual. Es importante que motive en los y las estudiantes la reflexión sobre sus propios aprendizajes a través de preguntas como:

- ¿Qué ítem te costó más resolver?, ¿por qué?
- ¿Qué dificultades tuviste?, ¿cómo las resolviste?
- ¿Qué puedes hacer para mejorar tu desempeño en otras evaluaciones?
- ¿Qué conocimientos de los que ya tenías facilitaron tu aprendizaje en la Unidad?

Para la completación de la tabla de la sección *Me evalúo*, indíqueles que en el *ítem I* cada respuesta correcta equivale a un punto. En el *ítem II*, asigne dos puntos a cada respuesta acertada.

Resultados esperados

I. 1. E. 2. C. 3. B. 4. B. 5. D. 6. E.

II. 1. Respuesta abierta. Se espera que propongan un gráfico similar a los que aparecen en la página 53 del Texto. 2. Si el pH aumenta por sobre los niveles normales, la pepsina se inactiva; debido a que un cambio extremo de pH produce la desnaturalización de las proteínas. Algunos solventes químicos y variaciones de la temperatura pueden provocar la desnaturalización de la proteína. 3. Las enzimas, al igual que las demás proteínas, poseen una propiedad característica: la especificidad de acción.

Rúbricas - Evaluación de proceso (páginas 80 y 81 del Texto)

Ítem I		Habilidades: identificar y asociar.		Nivel de complejidad: bajo.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Identificar la estructura y función de las proteínas (preguntas 1, 2 y 4).	Responde correctamente tres preguntas.	Responde correctamente dos preguntas.	Responde correctamente una pregunta.		
Reconocer los niveles de organización de las proteínas (preguntas 3, 5 y 6).	Responde correctamente tres preguntas.	Responde correctamente dos preguntas.	Responde correctamente una pregunta.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro.

L: revisa el *Tema 2* y selecciona los conceptos principales. Luego, elabora un mapa conceptual utilizando estos términos y explícaselo a uno de tus compañeros o compañeras que haya obtenido en este ítem el nivel *Por lograr*.

ML: selecciona los conceptos más importantes del *Tema 2* y elabora un set de preguntas abiertas. Intercámbialo con un compañero o compañera que haya obtenido tu mismo nivel de logro. Responde las preguntas y corrígelas.

PL: utilizando el Texto del Estudiante, resume las principales características de la estructura, las funciones y los niveles de organización de las proteínas.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)
Comprender en qué consiste la desnaturalización de una proteína e identificar los factores que regulan la actividad enzimática.	Grafica correctamente la acción enzimática de la pepsina y de la tripsina, y explica qué sucede con la primera cuando los niveles de pH aumentan por sobre el óptimo. Además, reconoce que la acción enzimática es específica.	Grafica correctamente la acción de ambas enzimas, pero comete errores en la estructura del gráfico. Explica de manera incompleta qué sucede con la pepsina cuando los niveles de pH aumentan por sobre el óptimo. No reconoce que la acción enzimática es específica, u omite.	Grafica erróneamente la acción enzimática de la pepsina y de la tripsina, y no explica u omite qué sucede con la pepsina cuando los niveles de pH aumentan por sobre el óptimo. No reconoce que la acción enzimática es específica.

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: investiga sobre la relación que hay entre digestión-enzimas. Redacta un ensayo que explique cuáles son y cómo funcionan. Luego, exponlo frente al curso.

ML: busca información acerca de las fuerzas intermoleculares y aplica estos conocimientos a las proteínas.

PL: utilizando el Texto del Estudiante, elabora resumen y explica cómo se mantiene estable la estructura terciaria de una proteína. Señala qué factores pueden alterarla.

Unidad 2

Polímeros naturales

Orientaciones didácticas

Páginas 82 y 83

Síntesis de la Unidad

Habilidades:

resumir y asociar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Sugerencias metodológicas

Se sugiere que los y las estudiantes trabajen estas páginas en parejas o en grupos de tres integrantes. Invite a enriquecer la infografía con nuevos conceptos que no se hayan incluido y que consideren relevantes. Es importante que comprendan que los polímeros naturales están presentes y forman parte de nuestra vida cotidiana.

Para orientar las respuestas de la sección *Trabaja con la información*, considere las siguientes ideas:

1. Las diferencias entre la celulosa y el almidón son: en la celulosa, los monómeros de glucosa están unidos por enlaces β -1,4, y en el almidón, por enlaces α -1,4, con ramificaciones α -1,6. La celulosa es insoluble en agua y es el principal constituyente de la pared celular; en tanto, el almidón es parcialmente soluble en agua y constituye la principal reserva energética de las plantas.
2. Las proteínas presentan cuatro niveles de organización: estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria.
3. Las diferencias entre el ADN y el ARN son: el ADN es una doble hebra; está constituido por el azúcar desoxirribosa; sus bases nitrogenadas son: adenina, timina, citosina y guanina. En tanto, el ARN es una única hebra, el azúcar que lo constituye es la ribosa, y difiere en una base nitrogenada con el ADN: posee uracilo en lugar de timina.
4. Los ácidos nucleicos intervienen en la transmisión y expresión de la información genética.

Páginas 84 y 85

Química en la Historia

Habilidades:

valorar, criticar y justificar.

Nivel de complejidad:

alto.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es que los y las estudiantes tengan una visión dinámica de la ciencia, comprendiendo así que continuamente se están produciendo descubrimientos y adelantos, lo que contribuye positivamente y enriquece el conocimiento científico. En una primera instancia, invítelos a responder en parejas la sección *Trabaja con la información*. Luego, en un plenario, permítales discutir y reflexionar en torno a sus respuestas.

1. Todos los descubrimientos de los científicos nombrados tienen relación con la estructura y función de componentes y macrocomponentes proteicos de importancia biológica, desde la síntesis artificial de urea hasta el descubrimiento del control genético por parte de complejos proteicos y el desarrollo del PGH (proyecto genoma humano). **2.** Se puede considerar, ya que la sociedad se construye sobre la base de discusiones o temáticas de índole moral y ética; dimensiones que la ciencia debe considerar al momento de implementar ciertas aplicaciones basadas en nuevos hallazgos. **3.** Debe existir una conexión, puesto que la Química nos explica la estructura molecular de los compuestos y sustancias que en Biología son de importancia vital y de acuerdo a esta estructura es que adquieren distintas funciones en los sistemas vivos. **4.** Respuesta abierta y variable.

Aprendizajes esperados:

- Reconocen las estructuras de los ácidos nucleicos y sus funciones en el mensaje genético.
- Comprenden el rol biológico de ciertas proteínas en función de sus estructuras.
- Identifican aspectos estructurales relacionados con la composición y organización de las proteínas.

Sugerencias metodológicas

Al finalizar la Unidad, invite a sus estudiantes a responder individualmente esta sección. Permítales, en un plenario, discutir y comparar sus respuestas con las de sus demás compañeros y compañeras para aclarar errores y dudas sobre los contenidos.

Resultados esperados

- I.** 1. C. 2. C. 3. C. 4. B. 5. A. 6. D.
- II.** 1. **a.** Pepsina en un rango de 1,5 a 2,5 de pH y tripsina en un rango de 7 a 9 de pH.
b. Se desnaturalizaría y provocaría que la enzima perdiera su actividad biológica.
c. La temperatura y los solventes son otros factores que pueden alterar la estructura de las enzimas y afectar su funcionalidad.
d. Uniones intermoleculares, como los puentes de hidrógeno, fuerzas de dispersión, atracciones ion-dipolo y dipolo-dipolo.
e. Las enzimas tienen una propiedad muy característica, que es la especificidad de acción.
2. **a.** (1): estructura terciaria; (2) estructura primaria; (3) estructura cuaternaria; (4) estructura secundaria.
b. Puentes de hidrógeno e interacciones diversas entre los grupos funcionales presentes en los radicales. También pueden enlazarse átomos de azufre, formando puentes disulfuro, S-S.
c. En las proteínas de estructura terciaria y cuaternaria.
d. La estructura primaria determina qué aminoácidos existen y, junto a la estructura secundaria establecen de qué manera interactúan entre sí. En términos concretos, son la base a partir de la cual la proteína podrá enrollarse.
- III.** 1. **a.** Se tritura el alimento para liberar la cromatina que se encuentra en el núcleo de la célula. **b.** Se añade la solución acuosa de NaCl para precipitar las proteínas y separarlas del ADN. Si disminuimos la concentración de agua en una solución proteica y se añade una sal muy soluble, aumentará la solubilidad de la proteína, favoreciendo su precipitación. Esta técnica de purificación de proteínas se denomina precipitación por salación o salting out. **c.** Para lograr la precipitación del ADN, ya que el ADN es insoluble en alcohol.
2. **a.** Desnaturalización de las proteínas de la carne. La desnaturalización ocurre cuando se somete a las proteínas a temperaturas o pH distintos a los que ellas actúan. Al agregar jugo de limón (pH ácido) debería ocurrir pérdida de la estructura terciaria de las proteínas globulares y cambios en su solubilidad, pero no es un cambio que provoque ruptura de enlaces químicos. Al añadir bicarbonato de sodio (pH básico) se pueden revertir los cambios físicos generados antes por el limón. **b.** El pH ácido. **c.** Para neutralizar el ácido y detener su efecto. **d.** La temperatura.
3. **a.** Cinco codones.
b. Cinco aminoácidos.
c. Si se inhibe el proceso de transcripción, se detiene el proceso de expresión génica y no se pueden sintetizar finalmente las proteínas.



Unidad 2

Polímeros naturales

Orientaciones didácticas

Rúbricas-Evaluación final (páginas 86, 87 y 88 del Texto)

Ítem I Habilidades: identificar, asociar, aplicar y diferenciar. Nivel de complejidad: medio.			
Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
1. Identificar la estructura y función de las proteínas.	Responde correctamente entre cinco y seis preguntas.	Responde correctamente entre tres y cuatro preguntas.	Responde correctamente menos de tres preguntas.
2. Identificar la estructura y función biológica de los carbohidratos y ácidos nucleicos.			

Ítems II y III Habilidades: interpretar, analizar y aplicar. Nivel de complejidad: alto.			
Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
Comprender en qué consiste la desnaturalización de una proteína e identificar los factores que regulan la actividad enzimática.	Reconoce que un cambio de pH en el medio desnatura las proteínas de la carne y señala otros factores que producen un efecto similar.	Reconoce que un cambio de pH en el medio desnatura las proteínas de la carne, pero no señala otros factores que producen un efecto similar, o viceversa.	No reconoce que un cambio de pH en el medio desnatura las proteínas de la carne, ni tampoco señala otros factores que producen un efecto similar.
Describir los procesos de replicación, transcripción y traducción en los que intervienen los ácidos nucleicos.	Indica el número de codones y aminoácidos que se forman a partir de la secuencia de ARN y explica qué sucedería con la expresión génica si se inhibiera el proceso de transcripción.	Indica de manera correcta el número de codones y aminoácidos que se forman a partir de la secuencia de ARN, pero no explica qué sucedería con la expresión génica si se inhibiera el proceso de transcripción, o viceversa.	No indica correctamente el número de codones y aminoácidos que se forman a partir de la secuencia de ARN, y explica erróneamente u omite qué sucedería con la expresión génica si se inhibiera el proceso de transcripción.

Página 89

Proyecto científico

Habilidades:

valorar, criticar y justificar.

Nivel de complejidad:

alto.

Sugerencias metodológicas

Puede orientarlos en la elaboración de la encuesta indicándoles que incorporen datos como edad, sexo, estatura, masa y actividad física. Con los datos obtenidos, pídale que elaboren tablas para ordenar la información recogida. Solicíteles, además, que calculen la tasa metabólica basal y el IMC (índice de masa corporal) de cada persona entrevistada.



El IMC (Índice de Masa Corporal) es una medida que establece la relación entre la altura y la masa acorporal. Se calcula a partir de la siguiente expresión matemática:

$$\text{IMC} = \text{masa (kilogramos)} / \text{estatura}^2 \text{ (metros)}.$$

El valor obtenido se compara con intervalos estándares, que se señalan a continuación, y que permiten establecer el estado nutricional de una persona.

Luego, explíqueles que una pauta de cotejo, se define como una lista de características, aspectos, cualidades, o secuencia de acciones sobre las que interesa determinar su presencia o ausencia.

Resultados de IMC	Categorías
Por debajo de 18,0	Peso menor que el normal.
18,1 - 24.9	Normal.
25,0 - 29.9	Sobrepeso.
30,0 o más	Obesidad.

Para orientar el análisis de los resultados obtenidos, a continuación se señalan algunas preguntas para discutir con los y las estudiantes:

- ¿Cuál es la tendencia general del estado nutricional de las personas evaluadas?
- ¿Hubo diferencias entre sexos?, ¿a qué creen que se debe esto?
- ¿Qué explicación proponen para los resultados obtenidos?

Bibliografía sugerida al docente

1. Mc Murry, J. (2004). *Química orgánica*. (6ª edición, capítulo 7). Ciudad de México: Editorial Thomson.
2. Brown, L. (2004). *Química, la ciencia central*. (9ª edición, capítulo 12). Ciudad de México: Editorial Pearson.
3. Chang, R. (2003). *Química*. (7ª edición, capítulo 25). Ciudad de México: Editorial McGraw-Hill.
4. Lehninger, A. (2006). *Principios de Bioquímica*. (4ª edición, capítulos 1, 3 y 4). Barcelona: Ediciones Omega.
5. Whitten, K.; Davis, R.; Peck, M. Y. (1999). *Química general*. (5ª edición, capítulo 28). Madrid: Editorial McGraw-Hill.

Páginas webs sugeridas al docente

1. www.umanitoba.ca/faculties/science/biological_sciences/lab2/biolab2_1.html
En esta página encontrará distintas actividades de laboratorio relacionadas con los contenidos de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.
2. <http://recursos.cnice.mec.es/biologia/principal.php?op=ud1&id=50>
Página que cuenta con actividades de laboratorio, organizadores gráficos y ejercicios relacionados con las biomoléculas estudiadas en la Unidad.
3. www2.uah.es/biomodel/biomodel-misc/anim/inicio.htm
En este sitio web accederá a animaciones para trabajar con los y las estudiantes, que les permitirán comprender de una manera gráfica algunos de los procesos químicos estudiados.
4. www.biologia.arizona.edu/human/human_bio.html
Esta página explica los variados usos del ADN en medicina legal.
5. www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?GUID=956d0e27-85f4-48ec-bd90-137b6963f06c&ID=136400
En este portal educativo encontrará fichas de trabajo relacionadas con los polímeros naturales.

Anexo N° 1 Evaluación complementaria - Tema 1

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: / /

I. Lee las preguntas y selecciona la alternativa correcta.

1. ¿Cuál de las siguientes asociaciones **no** es correcta?

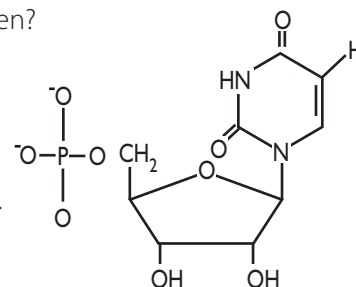
- A. Desoxirribosa-constituyente del ADN.
- B. Almidón-constituyente de la pared celular.
- C. Lactosa-fuente energética en mamíferos lactantes.
- D. Glucosa-principal fuente de energía en los organismos.
- E. Celulosa-constituyente principal de la pared celular de los vegetales.

2. La celulosa se diferencia del almidón en:

- I. su solubilidad en el agua.
 - II. en el monómero que los compone.
 - III. en el tipo de enlace glucosídico.
- A. Solo I
 - B. Solo II
 - C. Solo III
 - D. I y III
 - E. I, II y III

3. ¿Qué polímero resulta de la unión de cientos de unidades monoméricas, como la que muestra la imagen?

- A. ARN.
- B. ADN.
- C. Proteínas.
- D. Aminoácidos.
- E. Polisacáridos.



4. ¿Cuál de las siguientes alternativas es correcta respecto de las diferencias que hay entre la molécula de ARN y ADN?

- A. La pentosa del ADN es la ribosa.
- B. Difieren en dos bases nitrogenadas.
- C. La pentosa del ARN es la desoxirribosa.
- D. El ADN es una doble cadena; el ARN es una hebra simple.
- E. Ninguna de las anteriores es correcta.

II. Lee y responde las siguientes preguntas al reverso de la hoja.

1. ¿En qué consiste el proceso de replicación y transcripción de la información genética?, ¿qué moléculas intervienen?

2. A partir de la siguiente secuencia de ADN: AAT CGC TTA ATC CCG GTA:

- a. escribe la secuencia de ADN complementaria.
- b. escribe la secuencia de ARNm que se formaría a partir de la hebra de ADN original.

3. Los monosacáridos más comunes tienen la siguiente fórmula química: $C_6H_{12}O_6$. ¿Por qué los disacáridos que resultan de la unión de dos monosacáridos presentan la siguiente fórmula: $C_{12}H_{22}O_{11}$?

4. Clasifica las siguientes sustancias en monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.

- a. Sacarosa. b. Glucosa. c. Fructosa.
- d. Celulosa. e. Lactosa. f. Almidón.

A continuación se presentan las rúbricas y el solucionario de los ítems de la evaluación complementaria del *Tema 1*, que aparece en la página anterior de esta Guía.

Rúbrica

Ítem I

Aprendizaje esperado: reconocen las estructuras de carbohidratos y ácidos nucleicos y las unidades que intervienen en su formación.

Habilidades: identificar y asociar.

Nivel de complejidad: bajo.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
Identificar la estructura y función biológica de los carbohidratos y ácidos nucleicos.	Responde correctamente tres o cuatro preguntas.	Responde correctamente dos preguntas.	Responde correctamente menos de dos preguntas.

Solucionario

1. B. 2. D. 3. A. 4. D.

Ítem II

Aprendizaje esperado: reconocen las estructuras de carbohidratos y ácidos nucleicos y las unidades que intervienen en su formación.

Habilidades: explicar y asociar.

Nivel de complejidad: medio.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
Describir los procesos de replicación y transcripción en los que intervienen los ácidos nucleicos.	Explica en qué consiste el proceso de replicación y transcripción de la información genética y señala correctamente la secuencia complementaria del ADN y del ARNm, de la secuencia de ADN indicada.	Explica en qué consiste el proceso de replicación y transcripción de la información genética, pero señala parcialmente correcta la secuencia complementaria del ADN y del ARNm, de la secuencia de ADN indicada, o viceversa.	Explica de manera incorrecta el proceso de replicación y transcripción de la información genética y no señala correctamente la secuencia complementaria del ADN y del ARNm, de la secuencia de ADN indicada, u omite.
Identificar la estructura de los carbohidratos.	Explica correctamente el porqué de la fórmula química de los disacáridos y clasifica de manera correcta cinco o seis carbohidratos.	Explica el porqué de la fórmula química de los disacáridos y clasifica de manera correcta tres o cuatro carbohidratos.	No explica el porqué de la fórmula química de los disacáridos y clasifica de manera correcta menos de tres carbohidratos.

Solucionario

1. La replicación es el proceso de copia del ADN antes de cada división celular; la transcripción es el proceso por el cual la información contenida en el ADN se copia en el ARN.
 2. **a.** TTA GCG AAT TAG GGC CAT; **b.** UUA GCG AAU UAG GGC CAU. **3.** Porque hay desprendimiento de una molécula de agua, ya que es una reacción de condensación.
 4. **a.** Sacarosa: disacárido. **b.** Glucosa: monosacárido. **c.** Fructosa: monosacárido.
d. Celulosa: polisacárido. **e.** Lactosa: disacárido. **f.** Almidón: polisacárido.

Anexo Nº 2 Evaluación complementaria - Tema 2

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: / /

I. Lee las preguntas y selecciona la alternativa correcta.

1. Las enzimas son catalizadores biológicos extremadamente eficientes en reacciones químicas metabólicas. Respecto de ellas es **correcto** afirmar que:
 - I. aumentan solo la velocidad directa de la reacción.
 - II. son específicas.
 - III. disminuyen la energía de activación.
 - IV. pueden actuar en un amplio rango de pH y temperatura.
 - A. I y II
 - B. I y IV
 - C. II y III
 - D. I, II y III
 - E. Todas.

2. ¿Cuántos tripéptidos pueden resultar de la unión peptídica entre la valina, glicina y serina?
 - A. 2
 - B. 3
 - C. 4
 - D. 5
 - E. 6

3. En relación con los aminoácidos es **incorrecto** señalar que:
 - A. pueden comportarse como ácidos aceptando un protón.
 - B. pueden comportarse como bases aceptando un protón.
 - C. se enlazan entre sí mediante enlaces peptídicos.
 - D. se unen para originar cadenas polipeptídicas a través de reacciones de condensación.
 - E. se diferencian entre sí en el grupo funcional que aporta la cadena lateral R.

4. Con respecto al enlace peptídico es **correcto** señalar que:
 - I. se forma por una reacción de adición.
 - II. se origina por una reacción de condensación.
 - III. se forma por la unión del grupo carboxilo de un aminoácido y el grupo amino de otro.
 - IV. se origina por la unión de los grupos carboxilos de dos aminoácidos continuos.
 - A. Solo I
 - B. Solo IV
 - C. II y III
 - D. I y III
 - E. I y IV

II. Lee y responde las siguientes preguntas al reverso de la hoja.

1. Muchas bacterias pueden digerir la celulosa. Por esta razón, el papel y la madera son biodegradables. ¿Por qué crees que las bacterias pueden hacer lo que los seres humanos no podemos?
2. Para evitar el ennegrecimiento de las papas peladas se pueden preferir o cocer.
 - a. ¿Cómo explicarías este hecho?
 - b. Explica si sería una buena alternativa mantener las papas peladas sumergidas en agua para evitar su ennegrecimiento.
 - c. ¿Por qué crees que la adición de disoluciones salinas puede disminuir la actividad enzimática?
3. Propón un diseño experimental que te permita evidenciar el proceso de desnaturalización de las proteínas.

A continuación, se presentan las rúbricas y el solucionario de los ítems de la evaluación complementaria del *Tema 2*, que aparece en la página anterior de esta Guía.

Rúbrica

Ítem I

Aprendizaje esperado: Comprenden el rol biológico de ciertas proteínas en función de sus estructuras. Identifican aspectos estructurales relacionados con la composición y organización de las proteínas.

Habilidades: identificar y asociar.

› **Nivel de complejidad:** bajo.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
Identificar la estructura y función de las proteínas.	Responde correctamente cuatro preguntas.	Responde correctamente dos o tres preguntas.	Responde correctamente una pregunta, u omite.

Solucionario

1. D. 2. E. 3. A. 4. C.

Ítem II

Aprendizaje esperado: Comprenden el rol biológico de ciertas proteínas en función de sus estructuras. Identifican aspectos estructurales relacionados con la composición y organización de las proteínas.

Habilidad: aplicar.

Nivel de complejidad: alto.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
Comprender en qué consiste la desnaturalización de una proteína e identificar los factores que regulan la actividad enzimática.	Responde correctamente tres preguntas.	Responde correctamente dos preguntas.	Responde correctamente una pregunta.

Solucionario

1. Porque poseen diferentes sistemas enzimáticos.
2. **a.** En que las enzimas se desnaturalizan por efecto de la temperatura, ya que se rompen los enlaces peptídicos. **b.** Sí, porque se evita el contacto con el oxígeno del aire. Es necesario tener presente que el oxígeno se disuelve en un bajo porcentaje en agua. **c.** Porque la sal compite con las proteínas por el agua presente; entonces, esas se hacen insolubles y precipitan.
3. Respuesta abierta. Pueden proponer un procedimiento similar al realizado en el *Taller científico*, de las páginas 74 y 75.

UNIDAD

3

Materia y energía: radiactividad natural e inducida

Propósito de la Unidad

Esta Unidad tiene como objetivo que los alumnos y alumnas reconozcan que en el núcleo atómico existe una enorme cantidad de energía, que se puede liberar a través de reacciones nucleares inducidas por el ser humano. Estas pueden estar orientadas a fines pacíficos y de beneficio para los seres humanos, como son sus aplicaciones en la medicina, agricultura e industria, y otras muy perjudiciales, como los distintos tipos de bombas atómicas construidas con fines bélicos.

Objetivos Fundamentales (OF)

1. Reconocer las consecuencias de las tecnologías nucleares (uso de isótopos y de la radiación) sobre la vida de las personas en diversos ámbitos.
2. Distinguir entre los procesos de fisión y fusión nuclear.

Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO)

La siguiente tabla muestra los Contenidos Mínimos Obligatorios del nivel, y los de años anteriores que se relacionan con estos.

2º Medio	4º Medio
<p>Modelo atómico de la materia y enlace químico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo atómico de la materia. Descripción de modelos atómicos precursores del modelo actualmente aceptado. Caracterización de los constituyentes del átomo. • El átomo. Abundancia relativa en diferentes medios. Sus dimensiones comparadas con la materia microscópica. Número atómico. Configuración electrónica y comportamiento químico. 	<p>Fenómenos nucleares y sus aplicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Isótopos y estabilidad nuclear. Radiactividad natural y cinética de desintegración. Conceptos de vida media y de serie radiactiva. Datación de objetos de interés arqueológico e histórico. • Fisión y fusión nuclear. La bomba atómica y los reactores nucleares. El impacto de las tecnologías nucleares sobre la vida del ser humano, en particular sus consecuencias éticas, sociales y psicológicas. Ventajas, beneficios, peligros y amenazas de la utilización de las tecnologías nucleares en diversos ámbitos. • Aplicación de los isótopos y de la radiación a la medicina, agricultura e investigación química y bioquímica. Efectos de la radiación sobre los seres vivos.

Objetivos Fundamentales Transversales (OFT) en la unidad		
Ámbito	Promover en los alumnos y alumnas	Actividad (presente en el Texto del Estudiante)
Crecimiento y autoafirmación personal	<ul style="list-style-type: none"> El interés y capacidad de conocer la realidad, de utilizar el conocimiento. 	Lectura científica (página 135) Actividad 18 (página 134)
	<ul style="list-style-type: none"> El desarrollo de hábitos de higiene personal y social; desarrollo físico personal en un contexto de respeto y valoración de la vida y el cuerpo humano; cumplimiento de normas de prevención de riesgos. 	Reflexionemos (página 105) Rincón del debate (página 106) Lectura científica (página 115)
Desarrollo del pensamiento	<ul style="list-style-type: none"> Habilidades de investigación, que tienen relación con la capacidad de identificar, procesar y sintetizar información relevante acerca de un tópico o problema; revisar planteamientos a la luz de nuevas evidencias y perspectivas; suspender los juicios en ausencia de información suficiente. 	Taller científico (páginas 112 y 120)
Formación ética	<ul style="list-style-type: none"> Respetar y valorar las ideas y creencias distintas de las propias, en los espacios escolares, familiares y comunitarios, con sus profesores, padres y pares, reconociendo el diálogo como fuente permanente de humanización, de superación de diferencias y de acercamientos a la verdad. 	Reflexionemos (página 126) Rincón del debate (página 128)
La persona y su entorno	<ul style="list-style-type: none"> Comprender y valorar la perseverancia, el rigor y el cumplimiento, por un lado, y la flexibilidad, la originalidad, la capacidad de recibir consejos y críticas y el asumir riesgos, por el otro, como aspectos fundamentales en el desarrollo y la consumación exitosa de tareas y trabajos. Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano. 	Conversemos (página 91) Conexión con ... Astronomía (página 125) Química en la Historia (páginas 139 y 149)
	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar la iniciativa personal, la creatividad, el trabajo en equipo, el espíritu emprendedor y las relaciones basadas en la confianza mutua y responsable. 	Taller científico (página 98)
	<ul style="list-style-type: none"> La capacidad de reconocer la importancia del trabajo-manual e intelectual como forma de desarrollo personal, familiar, social y de contribución al bien común. Valorar la dignidad esencial de todo trabajo, y el valor eminente de la persona que lo realiza. Valorar sus procesos y resultados con criterios de satisfacción personal y sentido de vida, calidad, productividad, innovación, responsabilidad social e impacto sobre el medioambiente. 	Reflexionemos (página 113)
Informática	<ul style="list-style-type: none"> Buscar y acceder a información de diversas fuentes virtuales, incluyendo el acceso a la información de las organizaciones públicas. Evaluar la pertinencia y calidad de información de diversas fuentes virtuales. 	Inter@ctividad (página 108) Actividad 17 (página 132)

Unidad 3

Materia y energía: radiactividad natural e inducida

Orientaciones didácticas

Planificación general de la Unidad

Temas	Aprendizajes esperados	Criterios de evaluación	Actividad Actividad (presente en el Texto del Estudiante)
1. Propiedades del núcleo atómico	1. Identifican los factores determinantes de la estabilidad nuclear.	1. Comprender los conceptos de modelo atómico nuclear y de isótopo. 2. Calcular masas atómicas promedio.	Indagatorias: <i>Actividad exploratoria</i> (página 94); <i>Taller científico</i> (página 98). Desarrollo de contenidos: <i>Actividad 1</i> (página 95); <i>Actividad 2</i> (página 96); <i>Actividad 3</i> (página 97); <i>Ejemplo resuelto</i> (página 99). De evaluación: - diagnóstica: páginas 92 y 93. - de proceso: páginas 100 y 101. - final: páginas 142, 143 y 144.
2. Radiactividad natural	1. Distinguen las diferentes clases de emisiones de la estabilidad nuclear. 2. Aplican el concepto de vida media de desintegración radiactiva. 3. Reconocen y evalúan los riesgos para el ser humano de las emisiones radiactivas naturales e inducidas y aprenden sobre métodos de protección.	1. Reconocer la relación entre estabilidad nuclear y emisión radiactiva. 2. Determinar los núcleos estables con series radiactivas. 3. Caracterizar los tipos de emisiones radiactivas: alfa, beta y gamma. 4. Calcular el tiempo de vida media, siguiendo un método de resolución de problemas.	Indagatorias: <i>Actividad exploratoria</i> (página 102); <i>Taller científico</i> (página 112). Desarrollo de contenidos: <i>Actividad 4</i> (página 103); <i>Actividad 5</i> (página 106); <i>Actividad 6</i> (página 107); <i>Actividad 7</i> (página 108); <i>Actividad 8</i> (página 109); <i>Actividad 9</i> (página 110); <i>Actividad 10</i> (página 111); <i>Actividad 11</i> (página 116). <i>Reflexionemos</i> (páginas 105 y 113); <i>Rincón del debate</i> (página 106). De evaluación: - diagnóstica: páginas 92 y 93. - de proceso: páginas 119 y 120. - final: páginas 142, 143 y 144.
3. Fenómenos nucleares inducidos y sus aplicaciones	1. Reconocen los principales beneficios de la utilización de tecnologías nucleares para el ser humano. 2. Reconocen y evalúan lo riesgos para el ser humano de las emisiones radiactivas naturales e inducidas y aprenden sobre métodos de protección. 3. Aplican el concepto de vida media de desintegración radiactiva.	1. Identificar y caracterizar los fenómenos de fisión y fusión nuclear. Identificar las ventajas y desventajas del uso de energía nuclear. 2. Reconocer la importancia del uso de isótopos en distintos campos del saber.	Indagatorias: <i>Actividad exploratoria</i> (120). Desarrollo de contenidos: <i>Actividad 12</i> (página 122); <i>Actividad 13</i> (página 123); <i>Actividad 14</i> (página 127); <i>Actividad 15</i> (página 129); <i>Actividad 16</i> (página 131); <i>Actividad 17</i> (página 132); <i>Actividad 18</i> (página 134); <i>Conexión con... Astronomía</i> (página 125); <i>Reflexionemos</i> (página 126); <i>Rincón del debate</i> (página 128). De evaluación: - diagnóstica: páginas 92 y 93. - de proceso: página 136 y 137. - final: páginas 142, 143 y 144.

Recursos didácticos	
del Texto	de la Guía
<p>Materiales: dos imanes (página 98).</p> <p>Fotografías: Ernest Rutherford (página 95), imanes (página 98).</p> <p>Ilustración: experimento de Rutherford (página 94).</p> <p>Tablas: composición isotópica del C, H y N (página 96).</p> <p>Organizador gráfico: <i>Lo que aprenderé</i> (página 91); <i>Síntesis del Tema 1</i> (página 100).</p>	<p>Actividades complementarias: <i>Actividad complementaria 1</i> (página 87); <i>Actividad complementaria 2</i> (página 90); <i>Actividad complementaria 3</i> (página 91).</p> <p>Anexo Nº 1 Evaluación complementaria: página 126.</p>
<p>Materiales: caja de zapatos, monedas y cronómetro (página 112).</p> <p>Fotografías: contador Geiger (página 103); procedimiento del Taller científico (página 112); pintura de Vermeer (página 113); sarcófago (página 114); cigarrillos (página 115); quitasoles (página 117).</p> <p>Ilustraciones: emisiones radiactivas (página 104); emisión alfa y beta (página 105); emisión gamma (página 106); piel (página 116).</p> <p>Gráficos: relación entre el número de protones en una serie radiactiva (página 102); decaimiento radiactivo de U-238 (página 109); número de núcleos radiactivos de un isótopo (página 110); masa del C-14 (página 114).</p> <p>Página web: página 108.</p> <p>Tablas: núcleos radiactivos y su proceso de desintegración (página 111); tiempos medios y masas del C-14 versus tiempo (página 114).</p> <p>Organizador gráfico: <i>Síntesis del Tema 2</i> (página 118).</p>	<p>Materiales: nitrato de plata, cloruro de sodio, papel absorbente y una lámpara (página 96).</p> <p>Gráfico: gráfico Nº 1 del <i>Texto del Estudiante</i> página 102 (página 95).</p> <p>Actividades: <i>Actividad complementaria 4</i> (página 95); <i>Actividad complementaria 5</i> (página 96); <i>Actividad complementaria 6</i> (página 102).</p> <p>Anexo Nº 1 Evaluación complementaria: página 126.</p>
<p>Materiales: juego de dominó (página 123).</p> <p>Fotografías: ejemplo de radiactividad inducida (página 121); dominó (página 123); sol (página 124); energía nuclear (página 128); ciclotrón (página 130); Albert Einstein (página 134); ciudad iluminada (página 135).</p> <p>Ilustración: fusión nuclear (página 122); reacción en cadena (página 123); fusión nuclear (página 124); central nuclear (páginas 126 y 127); almacenaje de residuos radiactivos (página 129); mecanismo de acción de los radioisótopos (página 131).</p> <p>Gráfico: energía de enlace versus número másico (página 122).</p> <p>Organizador gráfico: <i>Síntesis del Tema 3</i> (página 136).</p>	<p>Tablas: elementos transuránicos y sus características (página 114).</p> <p>Ilustración: reacción nuclear entre el bario y el kriptón (página 109)</p> <p>Actividades: <i>Actividad complementaria 7</i> (página 109); <i>Actividad complementaria 8</i> (página 110); <i>Actividad complementaria 9</i> (página 111); <i>Actividad complementaria 10</i> (página 115).</p> <p>Páginas webs: <i>Actividad 8</i> (página 110); aplicaciones de las radiaciones y los trazadores (página 115).</p> <p>Anexo Nº 2 Evaluación complementaria: página 128.</p>
	Tiempo estimado: 6 a 7 semanas.

Conocimientos previos

Los alumnos y alumnas estudiaron en Primero o Segundo Medio los contenidos referidos al átomo y sus propiedades, la evolución de los modelos atómicos y el modelo actualmente aceptado, es decir, el modelo mecano-cuántico. Ayúdelos a recordar esas temáticas a través de preguntas del tipo: ¿cómo está constituido el átomo?, ¿qué partículas lo constituyen?, ¿qué propiedades y características tienen estas partículas?, ¿en qué región del núcleo se ubican los electrones?, ¿qué nos indica el número másico?

Sugerencias metodológicas

Para trabajar la sección *Lo que sé*, invite a sus estudiantes a responder, en sus cuadernos, las preguntas, para luego realizar en conjunto una puesta en común. Puede complementar el trabajo de la sección con nuevas preguntas, o bien pedirles que planteen interrogantes respecto de lo que no saben y de lo que les interesaría aprender. Por ejemplo: ¿cuánta energía, de la que hay en el interior del núcleo, se puede liberar?, ¿qué es un reactor nuclear?, ¿qué es una planta nuclear?, ¿por qué las emisiones radiactivas pueden resultar peligrosas para los seres vivos?

Luego, solicite a los y las estudiantes que se reúnan en grupos de tres o cuatro integrantes y que lean y analicen las preguntas de la sección *Reflexionemos*. Dirija el debate de manera que promueva el trabajo con los **OFT**, específicamente el que tiene relación con: conocer, comprender y actuar en concordancia con el principio ético que reconoce que todos los “seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos y, dotados de razón y conciencia, deben comportarse fraternalmente los unos con los otros” (Declaración Universal de Derechos Humanos, Artículo 1º). En consecuencia, conocer, respetar y defender la igualdad de derechos esenciales de todas las personas, sin distinción de sexo, edad, condición física, etnia, religión o situación económica.

Resultados esperados

1. El núcleo atómico es extremadamente pequeño en relación con el tamaño total del átomo. Está constituido por protones y neutrones.
2. Las partículas que constituyen el núcleo atómico están unidas por un tipo de fuerza que solo se produce entre partículas separadas por una distancia muy pequeña, del orden de 10^{-15} m; este tipo de fuerza se genera solo al interior del núcleo. Cuando estas partículas se separan, se libera una gran cantidad de energía.
3. La radiactividad es el proceso en el que los núcleos inestables de ciertos elementos emiten partículas y/o radiaciones electromagnéticas.
4. Los isótopos radiactivos son utilizados por el ser humano en distintas áreas: medicina, agricultura, industria y en el estudio del medioambiente.
5. Dependiendo del tipo de radiación, es el daño que se produce; este puede ser a nivel de la piel, de los órganos internos e incluso algunas radiaciones pueden penetrar hasta el núcleo de la célula, dañar el ADN y producir cáncer.

Actividad complementaria 1**Habilidades:** sintetizar y comparar

El modelo de átomo evolucionó a través del tiempo; desde la idea propuesta por los griegos (Demócrito y Leucipo), quienes lo imaginaban como una partícula indivisible, hasta el modelo actual. Lee y completa la siguiente tabla que sintetiza los principales modelos de átomo y el aporte teórico de cada científico.

Científico	Descripción del átomo	Fecha (aproximada)	Hecho histórico relevante ocurrido en este período
Demócrito			
Dalton			
Thomson			
Rutherford			
Bohr			

Páginas 92 y 93

Evaluación diagnóstica**Habilidades ítem I:**

identificar y aplicar.

Nivel de complejidad:

medio.

Habilidades ítem II: analizar e interpretar.

Nivel de complejidad:

alto.

Sugerencias metodológicas

Pida a sus alumnos y alumnas que respondan individualmente esta evaluación. Luego, en un plenario, discutan las respuestas dadas. Permítale reconocer sus errores, pues es importante que comprendan los conceptos, lo que les permitirá seguir avanzando e integrando los nuevos contenidos que se trabajarán en el *Tema 1*.

Recuérdelos que **Z** es el número atómico, y corresponde al número de protones de un elemento. **A**, es el número másico, y equivale a la suma de los protones y de los neutrones. Explique que para que un átomo sea neutro es necesario que el número de protones sea igual al de los electrones. Si el átomo posee más protones, tendrá carga positiva; en tanto, si tiene más electrones, su carga será negativa. Al finalizar, invítelos a responder las preguntas de la sección *Lo que me gustaría saber*. Con la realización de la evaluación diagnóstica, es muy probable que les haya surgido interés por el tema, e interrogantes que les gustaría poder responder a final de esta Unidad.

Resultados esperados

I. 1. E. 2. C. 3. E. 4. D. 5. E. 6. C.

II. 1. A y D: neutros; B: negativo; C: positivo.

2. $^{12}_6\text{C}$ ($Z = 6$; $A = 12$; 6 p^+ , 6 n , 6 e^-).

$^{13}_6\text{C}$ ($Z = 6$; $A = 13$; 6 p^+ , 7 n , 6 e^-).

^1_1H ($Z = 1$; $A = 1$; 1 p^+ , 0 n , 1 e^-).

^2_1H ($Z = 1$; $A = 2$; 1 p^+ , 1 n , 1 e^-).

^3_1H ($Z = 1$; $A = 3$; 1 p^+ , 2 n , 1 e^-).

3. Orden cronológico: Dalton, imagen 3; Thomson, imagen 1; Rutherford, imagen 2.

Tema 1: Propiedades del núcleo atómico

Página 94

Actividad exploratoria

Habilidades:

concluir y plantear hipótesis.

Nivel de complejidad:

alto.

Tipo de actividad indagatoria:

parcial de indagación.

Objetivo de la actividad:

formular conclusiones a partir de la experiencia realizada por Rutherford sobre la estructura atómica.

Sugerencias metodológicas

Considere las siguientes ideas con respecto al montaje experimental planteado por Rutherford: las partículas alfa eran emitidas por una fuente radiactiva; en aquella época estas partículas eran conocidas como partículas positivas con masa relativamente grande. Para obtener un haz de partículas fue necesario colocar el polonio en una caja de plomo con un pequeño orificio. El plomo detiene la mayor cantidad de las partículas, excepto las que escapan por el orificio; para interceptar la trayectoria del haz se interpuso una lámina muy delgada del metal (oro, cuyo espesor está en el orden de 5×10^{-5} cm) y para detectar la trayectoria de las partículas se utilizó una pantalla circular de sulfuro de cinc, sal fosforescente que produce pequeños destellos cada vez que una partícula alfa impacta en la lámina. Comente con los y las estudiantes que la genialidad del modelo nuclear del átomo radica en que dejó asentada la hipótesis de la existencia de los neutrones. Rutherford había postulado que la cantidad de protones dentro del núcleo equivalía a la mitad de la masa atómica y que cuantos más protones tenía un átomo, mayor era su masa. Así, en el núcleo debían existir, además de los protones, otras partículas, de naturaleza eléctrica neutra, que explicaran la mitad restante de masa. Veinte años más tarde, en 1932, se demostró experimentalmente la existencia de los neutrones.

Resultados esperados

1. Rutherford utilizó la pantalla circular para detectar el lugar de choque de las partículas alfa que atraviesan la lámina y de este modo determinar si seguían una trayectoria recta o si se desviaban en algún ángulo. 2. y 3. Según el modelo propuesto por Thomson, las partículas alfa atravesaban la lámina metálica sin desviar demasiado su trayectoria. La carga positiva y los electrones del átomo estaban dispersos de forma homogénea en todo el volumen del átomo. Como las partículas alfa poseen una gran masa (8000 veces mayor que la de un electrón) y gran velocidad (unos 20 000 km/s), las fuerzas eléctricas serían muy débiles e insuficientes de desviar. Además, para atravesar la lámina del metal, estas partículas se encontrarían con muchos átomos y compensarían las desviaciones hacia diferentes direcciones. 4. Los resultados fueron sorprendentes: la mayor parte de las partículas atravesó la lámina, tal como se esperaba. Sin embargo, un porcentaje de estas se desvió. Rutherford concluyó que la mayoría de las partículas atravesaban la lámina debido a que gran parte del átomo estaba vacío; por lo que la desviación indicaba la existencia de zonas positivas en su interior, generando que las partículas alfa se desviarán por repulsión; el rebote de estas partículas indicaba el choque directo con una zona positiva, y a la vez muy densa, del átomo. 5. Es probable que la hipótesis propuesta por Rutherford antes del experimento haya sido que en el átomo la carga positiva está distribuida uniformemente en todo el volumen atómico, las partículas alfas debieran desviarse ligeramente al atravesar la lámina metálica. La hipótesis planteada posterior al experimento es que el átomo está formado por una región central muy pequeña llamada núcleo, donde se concentra la carga positiva y casi toda la masa del átomo.

Sugerencias metodológicas

El contenido de esta página ya ha sido tratado en Segundo Año Medio y en la evaluación diagnóstica. Si es necesario, retome las conclusiones de la actividad exploratoria para revisar los conceptos de número atómico y número másico.

Actividad 1**Habilidad:**

aplicar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

aplicar los conceptos de número atómico y número másico y relacionarlos con la cantidad de protones, neutrones y electrones.

Resultados esperados

Elemento	Símbolo	Z	p ⁺	n	e ⁻	A
Plomo	Pb	82	82	125	82	207
Cobalto	Co	27	27	33	27	60
Aluminio	Al	13	13	14	13	27

1. El plomo.
2. Neutrones.
3. Para que el átomo sea eléctricamente neutro. Si tiene más cargas positivas que negativas, pierde la neutralidad y se transforma en un ion, el que recibe el nombre de catión.

Información complementaria**Modelo mecano-cuántico del átomo**

A partir de 1925, el modelo atómico propuesto por Bohr fue objeto de sucesivas modificaciones, hasta llegar al planteamiento actual. Este corresponde a un modelo matemático que explica el comportamiento del electrón en átomos con varias partículas de carga negativa. La teoría cuántica es uno de los principales avances de la ciencia en el siglo XX. Con este modelo mecano-cuántico es imposible calcular el lugar exacto en el que se ubica un electrón en un momento definido. Sin embargo, permite determinar la probabilidad de que el electrón se encuentre en una región específica del espacio alrededor del núcleo. Estas regiones se denominan orbitales y se describen a través de tres números cuánticos. Estos son: **a. Número cuántico principal (n)**.

Establece el nivel energético en el que se encuentra el electrón y también se relaciona con la distancia promedio del electrón al núcleo en un orbital preciso. Al aumentar n, el orbital se hace más grande y el electrón está, en promedio, más lejos del núcleo. Puede tomar los valores enteros positivos de 1, 2, 3, etc. **b. Número cuántico secundario o azimutal (l)**. Define la forma del orbital. Puede tomar valores enteros entre 0 y n-1. Por ejemplo, si n es 2, entonces habrá dos tipos de orbitales correspondientes a l = 0 y l = 1. **c. Número cuántico magnético (m o m_l)**. Describe la orientación del orbital en el espacio y puede tomar valores enteros desde -l hasta +l, pasando por el cero. Por ejemplo, si l = 1, habrá tres orientaciones distintas en el espacio de este orbital correspondientes a m_l = 1; m_l = 0 y m_l = -1.

Fuente: Brown, T, y colaboradores. (2004). *Química, la ciencia central*. (9ª edición, capítulo 6). Ciudad de México: Editorial Pearson.

Unidad 3

Tema 1: Propiedades del núcleo atómico

Orientaciones didácticas

Actividad complementaria 2

Habilidades: analizar y aplicar

Lee y analiza la siguiente información.

Cada uno de los modelos atómicos planteados a lo largo del tiempo fue consecuente con las evidencias experimentales que se tenían en el momento, y así, cada modelo fue seguido en forma sucesiva de otros más adecuados. Sin embargo, es posible que la última palabra sobre teoría atómica no sea escrita jamás.

Páginas 96 y 97

Isótopos y la interacción nuclear fuerte

Sugerencias metodológicas

Para introducir el concepto de isótopo, retome las preguntas analizadas en la evaluación diagnóstica. Explique a sus estudiantes que la mayoría de los elementos presentan más de un isótopo. Si lo estima necesario, pregúnteles: ¿cómo es la masa de todos los isótopos de un elemento: igual o distinta?, ¿a qué se debe?, ¿cómo se puede calcular la masa promedio de los átomos de un determinado elemento?

Recuérdelos que la masa atómica resulta de la comparación de la masa de un átomo de un elemento con la unidad de masa atómica; así, por ejemplo, el átomo de hidrógeno tiene 8,4% de la masa del átomo de carbono-12 y como la masa de este es de 12 u, entonces la masa del hidrógeno es 1,008 u. Comente que, en la actualidad, el método más exacto y directo para determinar la masa atómica es la espectrometría de masas. Las masas se calculan a partir de sus cargas e intensidad del campo eléctrico y del voltaje acelerador en un espectrómetro de masas. Invite a sus estudiantes a investigar sobre este método. Luego, invítelos a realizar la *Actividad 2*.

Actividad 2

Habilidad:

comparar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

calcular la masa atómica promedio de los isótopos de carbono, hidrógeno y nitrógeno.

Resultados esperados

Para medir la masa promedio se debe calcular un promedio ponderado considerando su abundancia relativa:

$$\text{Masa promedio del carbono: } \frac{98,89 \cdot 12 + 1,1 \cdot 13}{100} = 12,01 \text{ u.}$$

$$\text{Masa promedio del hidrógeno: } \frac{99,985 \cdot 1 + 0,015 \cdot 2}{100} = 1,00015 \text{ u.}$$

$$\text{Masa promedio del nitrógeno: } \frac{99,63 \cdot 14 + 0,37 \cdot 15}{100} = 14,0037 \text{ u.}$$

Actividad 3

Habilidad:

aplicar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

comparar la cantidad de energía que se libera en una reacción nuclear respecto de la que se libera en una reacción química.

1. Se aplica la fórmula $\Delta E = \Delta m \times c^2$; $\Delta m = 0,1 \text{ mg}$; entonces:

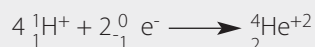
$$\Delta E = 0,1 \times 10^{-6} \text{ kg} \cdot (3 \times 10^8 \text{ m/s})^2 = 9 \times 10^9 \text{ J.}$$

2. $m = \frac{12 \cdot 9 \times 10^9 \text{ J g}}{394 \times 10^3 \text{ J}} = 274,113 \times 10^3 \text{ g.}$

En una reacción química, se observa que para obtener la misma cantidad de energía se necesita una masa muchísimo mayor. En este caso se requiere de una masa dos millones de veces mayor.

Actividad complementaria 3**Habilidades:** aplicar y comparar

Calcula la cantidad de energía que se libera cuando cuatro protones se unen con dos electrones (la masa de cada protón es de $1,67262 \times 10^{-27}$ kg y la de cada electrón es de $9,1094 \times 10^{-31}$ kg) para formar un núcleo de helio cuya masa es $6,64466 \times 10^{-27}$ kg según la siguiente ecuación:



Página 98

Taller científico**Habilidades:**

analizar y comparar.

Nivel de complejidad:

medio.

Tipo de actividad indagatoria:

parcial de indagación.

Objetivo de la actividad:

comparar, a través de una analogía, las fuerzas magnética y nuclear.

Sugerencias metodológicas

Invite a los alumnos y alumnas a reunirse en parejas y realizar la experiencia descrita. A partir de la pregunta inicial, pida que formulen una hipótesis y que la escriban en sus cuadernos. Es conveniente que discutan en torno a las hipótesis planteadas por las distintas parejas y de este modo lleguen a un consenso y seleccionen la más acertada. Recuerde que la hipótesis debe ser comprobada o rechazada a través de la realización de la actividad.

Resultados esperados

a. Sí, es necesario aplicar energía para separar los imanes. Esta energía debe producir una fuerza mayor, con relación a la magnética, para lograr separar los imanes. **b.** Los imanes representan las partículas del núcleo: protones o neutrones. **c.** No, no existe una pérdida de masa apreciable. **d.** Similitudes: ambos tipos de fuerza se explican a través de partículas y son interacciones a distancia. Diferencias: la fuerza magnética puede ser repulsiva o atractiva; en tanto, la fuerza nuclear es solo atractiva. La fuerza magnética interactúa a mayor distancia con respecto de la nuclear. **e.** Sí, se explica a través del intercambio de fotones.

Página 99

Ejemplo resuelto 1**Habilidad:**

calcular.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

calcular la masa atómica promedio de un elemento.

Sugerencias metodológicas

Es muy probable que alguno de los y las estudiantes ya haya calculado, sin complicaciones, la masa atómica promedio de los elementos señalados en la *Actividad 2* de la página 97 del *Texto del Estudiante*. Sin embargo, es importante que comprendan los pasos involucrados en el cálculo de la masa atómica promedio, para, posteriormente, realizar los problemas propuestos en la sección *Para trabajar*.

Resultados esperados (Para trabajar)

1. a. Masa promedio = $\frac{35 \cdot 75,5 + 37 \cdot 24,5}{100} = 35,49$ u.

b. El 75,5% de 80 g = 60,4 g del isótopo Cl-35. El 24,5% de 80 g = 19,6 g del isótopo Cl-37.

$$x = 64$$

2. a. $69,72 = \frac{X \cdot 69 + (100 - X) \cdot 71}{100}$ La abundancia relativa del Ga-69 es 64% y la del Ga-71 es 36%.

Unidad 3

Tema 1: Propiedades del núcleo atómico

Orientaciones didácticas

Página 100

Síntesis del Tema 1

Habilidades:

recordar y asociar

Nivel de complejidad:

bajo.

Sugerencias metodológicas

El objetivo de esta sección es resumir los principales conceptos trabajados en el *Tema 1*. Una vez resuelta la sección, invite a sus estudiantes a realizar la *Actividad complementaria 4* que se incluye a continuación; la mayoría de las preguntas señaladas apuntan a recordar tanto contenidos de este nivel como de años anteriores.

Resultados esperados (Para trabajar)

Los términos con los que debe completar el organizador gráfico. de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, son: *Rutherford; protones, neutrones; A; fuerte; A; 1. El átomo está prácticamente vacío. 2. Tiene un centro con carga positiva (núcleo). 3. Los electrones giran alrededor del núcleo; interacción nuclear; isótopos.*

Actividad complementaria 4**Habilidades:** identificar, recordar y describir

Lee y responde las siguientes preguntas en tu cuaderno.

1. ¿Quién descubrió el neutrón? Describe el experimento que realizó y las conclusiones que obtuvo a partir de esa experiencia.
2. ¿Por qué el modelo de Rutherford tuvo que ser revisado y perfeccionado?, ¿qué inconvenientes presentó?
3. ¿Qué modelo atómico se planteó posteriormente al propuesto por Rutherford?, ¿quién lo postuló?
4. ¿Cuál es el modelo atómico actualmente aceptado?, ¿qué postula?

Páginas 100 y 101

Evaluación de proceso

Aprendizaje esperado:

- Identifican los factores determinantes de la estabilidad nuclear.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es evaluar formativamente el nivel de logro de los aprendizajes esperados propuestos para el *Tema 1*. Para ello, pida a sus estudiantes que respondan individualmente cada ítem de la evaluación. Es importante que motive en los y las estudiantes la reflexión sobre sus propios aprendizajes, a través de preguntas del tipo:

- ¿Qué contenido te resultó más difícil de aprender?, ¿por qué?
- ¿Qué dificultades tuviste?, ¿cómo las resolviste?
- ¿En qué situaciones de la vida cotidiana podrías aplicar lo aprendido en este tema?

Resultados esperados**Ítem 1**

1. C. 2. E. 3. C. 4. A. 5. B. 6. B.

Ítem 2

1. 20,20 u. 2. 237,98 u. 3. La suma de las masas de los nucleones es:
 $56 \cdot 1,007276 + 85 \cdot 1,008665 = 142,143981$. Equivale a un valor mayor que 140,41 u, que corresponde a la masa del núcleo. Por lo tanto, la diferencia de masa se explica porque parte de esta se convierte en energía, según lo indica la ecuación de Einstein: $\Delta E = \Delta m \times c^2$.

Rúbricas - Evaluación de proceso (páginas 100 y 101 del Texto)

Ítem I		Habilidades: identificar y aplicar.		Nivel de complejidad: medio.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Comprender los conceptos de modelo atómico nuclear y de isótopo.	Responde correctamente cinco o seis preguntas.	Responde correctamente tres o cuatro preguntas.	Responde correctamente menos de tres preguntas, u omite.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro.

L: averigua cuáles fueron las debilidades del modelo atómico propuesto por Rutherford (modelo planetario) y cómo se replantearon.

ML: responde nuevamente la *Actividad exploratoria* de la página 94.

PL: lee nuevamente el contenido referido a modelos atómicos propuesto en el Texto para el Estudiante de Segundo Medio. Elabora un resumen con los contenidos que te causaron mayor dificultad en el *Tema 1*.

Ítem II		Habilidad: calcular.		Nivel de complejidad: alto.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Calcular masas atómicas promedio.	Calcula correctamente la masa promedio del neón y del uranio, además explica de forma correcta que la diferencia de la suma de los nucleones se debe a que parte de la masa atómica se transforma en energía.	Calcula correctamente la masa promedio del neón y del uranio, pero no explica de forma correcta a qué se debe la diferencia de masa en la suma de los nucleones.	No calcula correctamente la masa promedio del neón y del uranio, ni tampoco explica a qué se debe la diferencia de masa en la suma de los nucleones.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro.

L: si por definición 1 u es igual a la masa $C-12/12$, esta expresión significa que la masa de un átomo de carbono-12 es $C-12 = 12$. ¿Por qué la masa atómica indicada en la tabla periódica es $12,01 \text{ u}$ y no 12 u ?

ML: calcula la masa atómica del silicio (Si), considerando que 92,21% de sus átomos tienen una masa atómica de $27,92 \text{ u}$; 4,7% de $28,98 \text{ u}$ y 3,09% de $29,97 \text{ u}$.

PL: responde nuevamente los problemas planteados en la sección *Ejemplo resuelto*, de la página 99 del *Tema 1*.



Unidad 3

Tema 2: Radiactividad natural

Orientaciones didácticas

Tema 2: Radiactividad natural

Página 102

Actividad exploratoria

Habilidades:

inferir y analizar

Nivel de complejidad:

medio.

Tipo de actividad indagatoria:

parcial de indagación.

Objetivo de la actividad:

analizar el gráfico que representa la estabilidad nuclear de algunos elementos.

Sugerencias metodológicas

A partir del análisis del gráfico es importante que los y las estudiantes comprendan que los neutrones, a pesar de carecer de carga eléctrica, también están sometidos a fuerzas de cohesión nuclear y tienen gran importancia entre los factores que determinan la estabilidad nuclear. Pida a sus estudiantes que realicen la actividad de manera individual. Luego, en un plenario, discuta las conclusiones a las que llegaron a través del análisis del gráfico.

Resultados esperados

1. La línea recta que cruza el gráfico representa los átomos que tienen el mismo número de protones y de neutrones en su núcleo. **2.** En los elementos de número atómico menor a 20 (aproximadamente), la franja de estabilidad coincide con la recta que indica la relación neutrones/protones, que equivale a 1:1. Esto significa que los primeros átomos de la tabla periódica son estables cuando tienen aproximadamente el mismo número de protones que de neutrones. **3.** A medida que aumenta el número atómico de los elementos, es necesario incrementar el número de neutrones para estabilizar el núcleo. La relación neutrones-protones es mayor a uno. **4.** En el núcleo existen dos tipos de fuerzas: repulsiva, entre los protones positivos, y atractiva, entre todas las partículas que mantienen el núcleo unido. Al existir más neutrones, la fuerza de unión supera a la fuerza de repulsión y, de este modo, el núcleo se estabiliza. **5.** La franja de estabilidad termina aproximadamente en el elemento 83. Mientras más alto es el valor del número atómico de los elementos, más inestable es su núcleo. Aunque aumente el número de neutrones, la fuerza repulsiva es mayor que la atractiva. **6.** Los núcleos de los átomos se vuelven inestables.

Página 103

Radiactividad

Sugerencias metodológicas

Como se analizó en la *Actividad exploratoria*, la mayoría de los núcleos son estables. Explique a los y las estudiantes que los átomos de elementos químicos más pesados son más inestables y que tienden a emitir partículas para lograr mayor estabilidad. Es importante que comprendan que un elemento no se mantiene para siempre en su etapa radiactiva, sino que su actividad va decayendo en el tiempo. Para complementar la información entregada en el Texto respecto de los esposos Curie, coménteles que estos científicos trabajaron con sustancias radiactivas desconociendo que su manejo directo era dañino para la salud. De hecho, Pierre probó el radio sobre su piel, lo que le ocasionó algunas heridas y quemaduras. Marie murió de leucemia a los sesenta años, con marcas de quemaduras en sus dedos y con escasa visión. Explique que en la actualidad la manipulación de elementos radiactivos se realiza de manera muy cuidadosa. Comente, además, que para detectar las distintas radiaciones se utilizan algunos instrumentos, como: placa fotográfica, cámara de niebla, cámara de ionización y cámara de destellos. Explique que estos instrumentos fueron creados a medida que la necesidad de la investigación científica lo requería.



Actividad 4**Habilidad:**

seleccionar información.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

averiguar sobre el funcionamiento del contador de centelleo y las ventajas y desventajas que tiene en comparación con el contador de Geiger.

Resultados esperados

El detector de centelleo es un bloque, cubierto con una sustancia detectora. Este bloque produce destellos de luz cuando es atravesado por partículas subatómicas. El destello luminoso se transforma en un impulso eléctrico, el que se amplifica casi mil millones de veces, debido a la acción de un fotomultiplicador o válvula de vacío.

Cuando una partícula o radiación ionizante atraviesa el tubo, se produce una pequeña conducción eléctrica entre sus electrodos polarizados a alta tensión. Para detectar los diferentes tipos de partículas se emplean distintas sustancias: sulfuro de cinc dopado con plata (para partículas alfa), sustancias orgánicas del tipo del antraceno (para partículas beta), y para radiaciones gamma, lo más habitual es utilizar cristales de yoduro de sodio dopado con talio. Ventajas. A diferencia del contador Geiger, el contador de centelleo genera un pulso de voltaje proporcional a la energía de la partícula con la que es atravesado. Esto permite no solo detectar las partículas, sino también obtener un espectro de la energía de las mismas. Desventajas. Tienen un costo económico mayor que el del contador de Geiger.

Actividad complementaria 5**Habilidad:** interpretar gráficos

Analiza el gráfico N° 1 de tu Texto (página 102) y determina cuál o cuáles de los siguientes isótopos son estables: **a.** Ne-24. **b.** K-39. **c.** Cl-32. **d.** I-131.

Páginas 104, 105 y 106

Decaimiento radiactivo y tipos de emisiones**Sugerencias metodológicas**

Analice junto a sus alumnos y alumnas la imagen de la página 104. Pídales que expliquen por qué las partículas al ser sometidas a la acción de un campo electromagnético siguen esas direcciones (señaladas en la ilustración). Con respecto a la sección *Reflexionemos* (página 105), es importante que sus estudiantes verbalicen las ideas previas que tienen relación con este tema. Recuerde que debido al debilitamiento de la capa de ozono, es de vital importancia protegerse de las radiaciones UV. Luego de haber analizado los tres tipos de radiaciones, pida que analicen y discutan la información señalada en el *Rincón del debate*.

Actividad 5**Habilidad:**

seleccionar información.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

diferenciar los distintos tipos de radiaciones en función de las magnitudes de sus frecuencias y longitud de onda.

Resultados esperados

Respuesta abierta y variable. Pida a sus estudiantes que revisen en sus Textos de Química de Segundo Año Medio o Física Primero y Cuarto Medio; en ellos podrán encontrar información sobre el espectro electromagnético.



Unidad 3

Tema 2: Radiactividad natural

Orientaciones didácticas

Actividad complementaria 6

Habilidad: experimentar.

Reunidos en parejas, realicen la siguiente actividad con el propósito de comprobar el efecto que tiene la luz sobre el cloruro de plata (AgCl).

Materiales:

- 0,1 M de nitrato de plata (AgNO₃)
- 0,1 M de cloruro de sodio (NaCl)
- un trozo de papel absorbente
- una lámpara

Procedimiento

1. Agreguen una gota de AgNO₃ sobre el papel absorbente. Luego, pongan una gota de NaCl. Observarán la formación de un precipitado blanco de AgCl: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl}_{(s)}$.
2. Iluminen el trozo de papel absorbente durante cinco minutos. Registren sus observaciones.

Análisis de resultados

- a. ¿Cuál es la naturaleza del producto que se originó?
- b. ¿Cómo puedes relacionar este resultado con lo ocurrido a Henri Becquerel cuando descubrió que los minerales de uranio eran capaces de velar una placa fotográfica en ausencia de luz externa?

Páginas 107 y 108

Comparación de las emisiones y poder ionizante

Conocimientos previos

Para iniciar el estudio de estas páginas y además, para recordar los contenidos ya estudiados en clases anteriores, pregúnteles: ¿qué tienen en común las emisiones alfa y beta?, ¿en qué se diferencian?, ¿en qué se diferencian con las radiaciones gamma?, ¿cuál de los tres tipos de emisiones analizadas tiene mayor poder de penetración?, ¿qué relación tiene esto, por ejemplo, con el cáncer?, ¿cuáles son las radiaciones más peligrosas para el ser humano?, ¿qué significa que una emisión sea altamente ionizante?

Sugerencias metodológicas

Para iniciar el estudio de estas páginas pida que realicen la *Actividad 6*, cuyas respuestas esperadas se señalan en la página 97 de esta Guía. Luego, invite a los alumnos y alumnas a analizar el cuadro comparativo de los tres tipos de radiaciones analizadas.

Es importante que comprendan que las radiaciones ionizantes son mucho más dañinas para la salud de los seres vivos. Este tipo de radiación es la que produce ionización de la materia, es decir, arranca electrones de una molécula o un átomo para formar iones. Cuando la radiación ionizante atraviesa los tejidos vivos, se ioniza para formar, por ejemplo, iones H₂O⁺. Estos, a su vez, pueden interactuar con otras moléculas hasta producir radicales libres, que corresponden a moléculas inestables y muy reactivas, que tienen la propiedad de “atacar” a muchas biomoléculas circundantes, y generar nuevos radicales libres, perturbando aún más el normal funcionamiento de las biomoléculas y, por ende, del organismo. En la sección *Inter@ctividad* (página 108) sus estudiantes podrán observar la interacción de las partículas con la materia. Es importante aclarar la diferencia entre el poder de ionización y el de penetración.



Actividad 6

Habilidades:

identificar y aplicar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

interpretar el fenómeno radiactivo a través de ecuaciones nucleares.

Resultados esperados

1.
 - a. La emisión corresponde a una partícula beta (electrón). Un neutrón del núcleo del carbono se convierte en un protón, por eso aumenta en una unidad su número atómico, y emite un electrón (radiación β).
 - b. La emisión corresponde a un positrón; un protón se convierte en un neutrón emitiendo una partícula, β^+ .
 - c. El núcleo del uranio-238 es impactado con un neutrón y absorbido por él. Permanece en un estado excitado, por lo que para estabilizarse debe emitir una radiación gamma.
2.
 - a.
$${}_{92}^{238}\text{U} \longrightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He} + \text{Q}$$
 - b.
$${}_{19}^{40}\text{K} \longrightarrow {}_{18}^{40}\text{Ar} + {}_1^0\text{e} + \text{Q}$$

Actividad 7

Habilidades:

identificar y asociar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Objetivo de la actividad:

identificar las propiedades de los tres tipos de radiación.

Resultados esperados

La tabla completa debiera quedar de izquierda a derecha:

Alfa (${}^4_2\text{He}$; +2; 4 u; bajo; α ; bajo). Beta (${}^0_{-1}\text{e}$; -1; despreciable; medio; β ; mediano).Gamma (${}^0_0\gamma$; no tiene; alto; γ ; alto).

1. Los tres tipos de radiaciones son ionizantes, es decir, tienen energía suficiente como para ionizar la materia sacándole electrones; sin embargo, no todas son igualmente nocivas. Las radiaciones γ son más peligrosas, ya que penetran en los tejidos y órganos con facilidad.
2. Las radiaciones ionizantes, como se verá más adelante en el Texto, tienen aplicaciones muy importantes; por ejemplo, en la medicina se emplean en el tratamiento de pacientes con cáncer y en la detección de enfermedades; en la industria se utilizan en la generación de energía; y en la agronomía se usan en el proceso de esterilización de los alimentos.
3. Becquerel descubrió la radiactividad en los minerales de uranio. Luego, los esposos Curie descubrieron otros elementos radiactivos. La clasificación de los diferentes tipos de radiación se realizó entre los años 1898 y 1902. Ernest Rutherford, por entonces un joven estudiante, identificó dos tipos de radiación a las que denominó con las letras griegas alfa y beta, según la capacidad de penetración en la materia, siendo la alfa mucho menos penetrante que la beta. Luego, añadió un tercer tipo de radiación, todavía más penetrante que las anteriores, a la que designó como gamma. En 1907, Rutherford y Royds demostraron que las partículas alfa corresponden a núcleos de helio y determinaron que su masa era igual a la de dos protones más dos neutrones y que su carga por lo tanto era +2. Posteriormente, Becquerel encontró que las partículas beta tenían carga eléctrica y masa iguales a la del electrón.

Unidad 3

Tema 2: Radiactividad natural

Orientaciones didácticas

Páginas 109, 110 y 111

Series radiactivas y velocidad de desintegración radiactiva y vida media

Sugerencias metodológicas

Invite a sus estudiantes a reflexionar acerca de lo que creen que sucedería si la mayoría de los átomos fueran inestables. Luego de analizar el contenido de la página 110, pida que realicen la *Actividad 8*, con el objetivo de aplicar las fórmulas relacionadas con la velocidad de desintegración. Para complementar el análisis del gráfico de la *Actividad 9*, pregunte a sus estudiantes: ¿qué creen que sucede cuando el tiempo tiende a infinito?, ¿qué sucede con la gráfica cuando tiende a cero? Utilice esta actividad para introducir el concepto de vida media.

Actividad 8

Habilidades:

interpretar y representar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

representar a través de ecuaciones nucleares los procesos de una serie radiactiva.

Resultados esperados

1. a. ${}_{92}^{238}\text{U} \longrightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$
 - b. ${}_{90}^{234}\text{Th} \longrightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + {}_{-1}^0\text{e}$
 - c. ${}_{91}^{234}\text{Pa} \longrightarrow {}_{92}^{234}\text{U} + {}_{-1}^0\text{e}$
 - d. ${}_{92}^{234}\text{U} \longrightarrow {}_{90}^{230}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$
2. a. ${}_{88}^{226}\text{Ra} \longrightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + {}_2^4\text{He}$ b. ${}_{84}^{218}\text{Po} \longrightarrow {}_{85}^{218}\text{At} + {}_{-1}^0\text{e}$

Actividad 9

Habilidades:

analizar e interpretar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

analizar un gráfico relacionado con la velocidad de desintegración de ciertos núcleos.

Resultados esperados

1. Cuando $N_t = N_0/2$; $\ln(N_0/2N_0) = -kt$; $\ln(1/2) = -kt$. Cuando $N_t = N_0/4$
 $\ln(N_0/4N_0) = -kt$; $\ln(1/4) = -kt$
 $t = \frac{-\ln 1/4}{k}$; De la misma manera, cuando $N_t = N_0/8$; $t = \frac{-\ln 1/8}{k}$.
2. La relación entre tiempo y la cantidad de N_0 es: para t se tiene que la cantidad de núcleos radiactivos es $N_0/2$; para $2t$ es $N_0/4$; para $3t$ es $N_0/8$ y para $4t$ es $N_0/16$. Por lo tanto, cada vez que transcurre un tiempo igual a t , la cantidad de núcleos radiactivos disminuye a la mitad. Por esta razón a t se le designa el nombre de vida media ($t_{1/2}$). Ahora podemos decir que: $t(N_0/2) = t_{1/2} = 1$ vida media; $t(N_0/4) = 2t_{1/2} = 2$ vidas medias; $t(N_0/8) = 3t_{1/2} = 3$ vidas medias. En general, la relación se puede representar por: $t(N_0/2^n) = nt_{1/2}$.

Actividad 10

Habilidad:

calcular.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

aplicar el concepto de vida media.

Resultados esperados

1. Luego de transcurrir una vida media queda la mitad de la muestra original del isótopo, es decir, 5×10^{17} átomos.
2. Deben transcurrir dos vidas medias, es decir, 6×10^5 años.

Información complementaria

Series radiactivas

Existen núcleos radiactivos que sufren desintegraciones en sucesivas etapas, a través de emisiones α y β , hasta lograr un núcleo estable. El conjunto de reacciones se denomina serie radiactiva; se comienza con un núcleo radiactivo y se finaliza con un núcleo estable. En la naturaleza existen tres series de este tipo. Cada una inicia con un isótopo radiactivo específico cuya vida media excede a la de cualquiera de sus descendientes. Las tres series naturales son: serie de uranio (comienza con el U-238), del actinio (empieza con el uranio, U-235) y del torio (se inicia con el Th-232) y los productos finales correspondientes son tres isótopos del plomo: Pb-206, Pb-207 y Pb-208. También hay muchos isótopos radiactivos que existen naturalmente, como el C-14 y el K-40, que no forman parte de las series mencionadas. A continuación se presenta la serie radiactiva completa del uranio.

Tabla Nº 1: Serie del Uranio

Núclido	Modo de desintegración	Período de semidesintegración	Energía desprendida (MeV)	Producto de desintegración
U 238	α	4468 · 10 ⁹ a	4,270	Th 234
Th 234	β^-	24,10 d	0,273	Pa 234
Pa 234	β^-	6,70 h	2,197	U 234
U 234	α	245 500 a	4,859	Th 230
Th 230	α	75 380 a	4,770	Ra 226
Ra 226	α	1 602 a	4,871	Rn 222
Rn 222	α	3,8235 d	5,590	Po 218
Po 218	α 99,98% β^- 0,02%	3,10 min	6,115 0,265	Pb 214 At 218
At 218	α 99,90% β^- 0,10%	1,5 s	6,874 2,883	Bi 214 Rn 218
Rn 218	α	35 ms	7,263	Po 214
Pb 214	β^-	26,8 min	1,024	Bi 214
Bi 214	β^- 99,98% α 0,02%	19,9 min	3,272 5,617	Po 214 Tl 210
Po 214	α	0,1643 ms	7,883	Pb 210
Tl 210	β^-	1,30 min	5,484	Pb 210
Pb 210	β^-	22,3 a	0,064	Bi 210
Bi 210	β^- 99,99987% α 0,00013%	5,013 d	1,426 5,982	Po 210 Tl 206
Po 210	α	138,376 d	5,407	Pb 206
Tl 206	β^-	4,199 min	1,533	Pb 206
Pb 206	-	estable	-	-

Fuente información: Serway, R. (2006). *Física Moderna*. (3ª edición, capítulo 13). Ciudad de México: Thomson Learning.

Fuente tabla: Archivo Editorial.

Habilidades:

formular hipótesis, experimentar y concluir.

Nivel de complejidad:

alto.

Tipo de actividad indagatoria:

elaboración de estrategias de contrastación.

Objetivo de la actividad:

relacionar los conceptos de decaimiento radiactivo y velocidad del decaimiento radiactivo, a través de la realización de una actividad práctica.

Sugerencias metodológicas

Antes de la clase en la que se realizará la actividad, solicite a sus estudiantes reunirse en grupos de cuatro o cinco integrantes para que se pongan de acuerdo en los materiales que deberá aportar cada uno. A continuación se describen los materiales y el procedimiento que pueden realizar sus estudiantes en el punto C de *Análisis y conclusiones*.

Materiales: granos de maíz (curagua), sartén con tapa, aceite y sistema de calefacción (de preferencia un calefactor de placa).

Procedimiento

1. Pongan en un sartén una pequeña cantidad de aceite.
2. Agreguen 20 granos de maíz.
3. Tapan el sartén y comiencen a calentarlo. Agítenlo con cuidado. Observen lo que sucede.
4. Registren el tiempo desde que explota el primer grano de maíz. Es importante que mantengan la temperatura constante sin variar la velocidad de calentamiento. Detenga la cuenta cuando hayan reventado diez de los veinte granos.

Es importante supervisar a los y las estudiantes para que usen sus lentes de seguridad y calienten lentamente el aceite y, una vez alcanzada la temperatura adecuada, no sigan incrementando el aporte de calor. Esto es relativamente fácil de hacer si se utilizan calefactores de placa que se deben preferir, por razones de seguridad, a otros sistema de calefacción (mecheros, anafes y cocinillas, entre otros).

Se sugiere realizar las siguientes preguntas para complementar la actividad descrita: ¿cuál es la vida media del maíz sometido al calentamiento?, ¿qué predicción pueden hacer si tienen 100 granos de maíz en relación al tiempo que demora en reducirse la población a solo 25 granos de maíz?, ¿qué diferencias y similitudes hay entre la simulación de la determinación de la vida media de desintegración del maíz y la real desintegración de un núcleo en una serie radiactiva?

Resultados esperados

- a. Se obtiene una curva exponencial. No se puede establecer con exactitud si las variables son directamente proporcionales, ya que para el mismo tiempo transcurrido el número de núcleos padre no disminuye siempre en la misma cantidad.
- b. Para determinar la vida media de la moneda, se debe considerar el tiempo que se emplea en disminuir a la mitad el número de "caras".
- c. Ver sugerencias metodológicas.

Ejemplo resuelto 2**Habilidades:**

interpretar, analizar y calcular.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

calcular y analizar problemas de vida media.

Formulario para respuesta 1 $a^x=c$, luego $X=(\ln a/\ln c)$; $a^b=e^{(b \cdot \ln a)}$.**Sugerencias metodológicas**

Una de las aplicaciones de la radiactividad es la datación. Esta técnica ha permitido, entre otras cosas, determinar la edad de la Tierra y del sistema solar. El objetivo de la sección *Reflexionemos* es potenciar el trabajo con el OFT: reconocer la importancia del trabajo manual e intelectual como forma de desarrollo personal, familiar, social y de contribución al bien común. Valorar la dignidad esencial de todo trabajo, y el valor eminente de la persona que lo realiza. Valorar sus procesos y resultados con criterios de satisfacción personal y sentido de vida, calidad, productividad, innovación, responsabilidad social e impacto sobre el medioambiente. Es importante que sus estudiantes comprendan que lo realizado con la obra de arte del pintor Jan Vermeer no es correcto, ya que atenta contra la propiedad intelectual y los derechos de autor. Para complementar la sección, pida que averigüen sobre los derechos de autor y las sanciones para quienes los infringen. Al trabajar la sección *Ejemplo resuelto*, procure explicar detenidamente cada uno de los pasos que conducen hacia la resolución del problema. Luego, solicite que en forma individual respondan los ejercicios planteados en la sección *Para trabajar*.

Resultados esperados (Para trabajar)

1. Al cabo de 1,5 vidas medias habrá más 50 mg y menos 75 mg de C-14, exactamente 70,71 mg.
2. Si el radón-222 tiene una vida media de cuatro días, al cabo de un mes y dos días habrán transcurrido ocho vidas medias, por lo tanto quedarán 0,078 mg de este elemento.

Actividad complementaria 7**Habilidades:** calcular y aplicar

Lee y resuelve en tu cuaderno el siguiente problema.

Una persona encuentra un antiguo utensilio de madera. Al comparar su actividad radiactiva, empleando la técnica del C-14, con la de un trozo de madera nuevo de la misma masa, observa que esta es del 50%. ¿Cuál es la edad del utensilio? ¿Cómo se interpreta esto en un gráfico?

Información complementaria**Datación mediante el uso de isótopos de potasio-40**

Esta es una de las técnicas más importantes en geoquímica. El isótopo radiactivo de potasio-40 se desintegra de distintas maneras, pero la más adecuada para datación es la desintegración por captura de electrones. La acumulación de gas argón-40 sirve para estimar la edad de un espécimen. Cuando se desintegra un átomo de potasio-40 en un mineral, el argón-40 queda atrapado en la red del mineral y solo puede liberarse si el mineral se funde. Este es el procedimiento que se sigue en el laboratorio para analizar las muestras de mineral. La cantidad exacta de argón-40 que hay en la muestra se puede medir con un espectrómetro de masas. Con la relación de masas del argón-40 y del potasio-40 en el mineral, y la vida media de desintegración, es posible establecer la edad de las rocas que tienen entre millones y miles de millones de años.

Fuente: Chang, R. (2002). *Química*. (7ª edición). Ciudad de México: McGraw-Hill.

**Unidad 3****Tema 2: Radiactividad natural****Orientaciones didácticas**

Página 115

Lectura científica**Habilidades:**

comprender y analizar.

Nivel de complejidad:

medio.

OFT: Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano. Desarrollo de hábitos de higiene personal y social; desarrollo físico personal en un contexto de respeto y valoración de la vida y el cuerpo humano; cumplimiento de normas de prevención de riesgos.

Sugerencias metodológicas

Invite a los alumnos y alumnas a reunirse en grupos de tres o cuatro integrantes para leer y discutir el artículo y las preguntas planteadas en torno a él. En una puesta en común, permítales compartir sus respuestas con las de sus demás compañeros y compañeras. Promueva la capacidad de plantear las ideas en forma clara y respetuosa, así como la capacidad de escuchar y respetar a sus pares.

Resultados esperados (Trabaja con la información)

Se espera que sus estudiantes dialoguen acerca de sus propias concepciones sobre el tema, por lo que no hay respuestas correctas o incorrectas. Sin embargo, es importante hacerles ver los riesgos que tiene el consumo de cigarrillos y de la importancia de legislar al respecto.

Páginas 116 y 117

Efecto de las emisiones en el organismo**Sugerencias metodológicas**

La *Actividad 11* es apropiada para que alumnos y alumnas identifiquen el nivel de penetración de las distintas radiaciones y comprendan lo peligroso que puede resultar la exposición a estas. Ambos factores se deben tomar en cuenta al momento de medir la peligrosidad de una radiación. Para orientar la *Actividad 12* y profundizar en torno a esta, considere la *Información complementaria* que se señala en la página 103 de esta Guía.

Actividad 11**Habilidad:**

seleccionar información.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

identificar, a través de la interpretación de una imagen, el nivel de peligro que tienen los distintos tipos de radiaciones.

Resultados esperados

Las radiaciones han tenido un rol activo en el desarrollo de la vida en nuestro planeta. Esto se debe a que generan pequeñas variaciones del material genético, lo que puede provocar mutaciones dentro de una misma especie, favoreciendo así las posibilidades de adaptación y en consecuencia, la evolución.



Actividad 12

Habilidad:

analizar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

identificar y analizar los efectos biológicos de la radiación.

Resultados esperados

1. Para expresar un valor que está en Sv a rem, se debe multiplicar por cien. Por ejemplo: $0,25 \text{ Sv} = 25 \text{ rem}$.
2. La dosis de una radiografía de tórax es muy baja (0,0005 Sv). Una breve exposición a este tipo de radiación, por cortos períodos, no ocasiona daños visibles y significativos en el organismo. Sin embargo, los rayos X tienen un efecto acumulativo, es decir, si una persona se somete a este tipo de radiación de manera periódica, su material genético puede sufrir alteraciones.
3. Marie Curie estuvo por muchos años expuesta a la radiación emitida por isótopos radiactivos. Recibió el equivalente a muchas dosis de radiación, lo que probablemente le ocasionó cáncer.

Información complementaria**Efectos biológicos de la radiación**

La intensidad de la radiación depende tanto del número de desintegraciones como del tipo de radiación emitida y de la energía. La unidad más frecuente utilizada en medicina para medir la cantidad de energía de una determinada radiación es el rad (radiation absorbed dose, o dosis de radiación absorbida). El efecto biológico de la radiación depende de la región del cuerpo que se haya expuesto y del tipo de radiación.

De los tres tipos de radiación nuclear, las emisiones α resultan ser las menos penetrantes; las partículas β son más penetrantes que las partículas α , pero menos que los rayos γ . Los rayos gamma son de longitudes de onda muy cortas y de alta energía; además, como carecen de carga, no se pueden detener por los materiales protectores con la misma facilidad, como se hace con las partículas α y β .

Sin embargo, si se ingiere un emisor α o β , sus efectos dañinos se agravan porque los órganos estarán sujetos a una radiación constante de corto alcance. Por ejemplo, el estroncio-90, un emisor β , es capaz de remplazar el calcio de los huesos, donde el daño es mayor. La exposición a una dosis de radiación a corto plazo de 50 a 200 rem disminuye el número de glóbulos blancos, además de otras complicaciones.

Dosis superiores o iguales a 500 rem pueden ocasionar la muerte en el transcurso de algunas semanas. Por lo anterior, los estándares de seguridad no permiten a los trabajadores nucleares exponerse a más de cinco rem por año, y al público en general a más de 0,5 rem de la radiación que produce el ser humano.

Fuente: Chang, R. (2002). *Química*. (7ª edición). Ciudad de México: McGraw-Hill.



Unidad 3

Tema 2: Radiactividad natural

Orientaciones didácticas

Página 118

Síntesis del Tema 2

Habilidades:

recordar y asociar.

Nivel de complejidad:

medio.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es resumir los principales conceptos trabajados en el Tema 2. De manera complementaria, puede invitarlos a definir brevemente en sus cuadernos cada uno de estos conceptos. Los conceptos que completan el organizador gráfico de superior a inferior y de izquierda a derecha son: *series radiactivas; alfa; beta; gamma; datación; núcleos de helio (dos protones y dos neutrones); carga y masa igual a la de un electrón; radiación electromagnética de alta energía.*

Páginas 118 y 119

Evaluación de proceso

Aprendizajes esperados:

- Distinguen las diferentes clases de emisiones de la estabilidad nuclear.
- Aplican el concepto de vida media de desintegración radiactiva.
- Reconocen y evalúan los riesgos para el ser humano de las emisiones radiactivas naturales e inducidas y aprenden sobre métodos de protección.

Sugerencias metodológicas

Con el objetivo de que sus estudiantes evalúen formativamente el nivel de logro de los aprendizajes esperados propuestos para el Tema 2, invítelos a responder la sección de manera individual. Posteriormente, en una puesta en común, permítalos corregir y discutir sus respuestas. Es importante que motive reflexión sobre sus propios aprendizajes a través de preguntas del tipo:

- ¿Qué contenido te resultó más difícil de aprender?, ¿por qué?
- ¿Qué ítem fue el más complicado de resolver?, ¿a qué lo atribuyes?
- ¿Qué puedes hacer para mejorar tu desempeño en otras evaluaciones?
- ¿Qué conocimientos de los que ya tenías facilitaron tu aprendizaje?

Resultados esperados

- I. 1. C. 2. E. 3. C. 4. E. 5. E.
- II. Datos para completar tabla (de izquierda a derecha): **Alfa** (núcleo de helio; +2; $4u$; ${}^4_2\text{He}$; alto). **Beta** (electrón; -1; despreciable; ${}^0_{-1}\text{e}$; medio). **Gamma** (radiación electromagnética; 0; 0; γ ; bajo).
- III. 1. Después de 61,5 años habrá 0,3125 mg del isótopo.
2. Edad fósil = 40 110 años.
3. Al cabo de 12 días, la concentración del fármaco en la sangre será de $1,25 \times 10^{-7}$ M.
- IV. 1. Los daños pueden ser agudos y casi inmediatos, como quemaduras en la piel, hemorragias, diarreas, infecciones e, incluso, la muerte. Sin embargo, también existen efectos tardíos, por ejemplo, el desarrollo de células cancerígenas y efectos en las generaciones siguientes del individuo irradiado.
2. La radiación menos penetrante es detenida por la piel; por lo tanto, sus efectos serán a ese nivel. Mientras, las radiaciones con mayor poder de penetración pueden interactuar con el ADN de las células produciendo mutaciones las que pueden ocasionar enfermedades como el cáncer.



Rúbricas - Evaluación de proceso (páginas 118 y 119 del Texto)

Ítem I		Habilidades: identificar, asociar y aplicar.		Nivel de complejidad: alto.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Reconocer la relación entre estabilidad nuclear y emisión radiactiva. Determinar los núcleos estables con series radiactivas.	Responde correctamente cuatro o cinco preguntas.	Responde correctamente dos o tres preguntas.	Responde correctamente una pregunta, u omite.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro.

L: resuelve el siguiente problema: el P-32 se utiliza en medicina para estudiar tumores; su vida media es de 14,3 días Si se aplica una dosis de este isótopo radiactivo a un paciente, ¿qué porcentaje permanece en su organismo al cabo de 28,6 días?

ML: responde las siguientes preguntas utilizando tu Texto.

1. ¿En qué situaciones es posible observar el núcleo inestable de un átomo?
2. ¿Qué tipo de radiación puede emitir un átomo inestable? Descríbelas.
3. Los núcleos radiactivos se desintegran con una determinada velocidad, siguiendo una cinética de primer orden. Explica el concepto de vida media.

PL: desarrolla nuevamente la *Actividad exploratoria* de la página 102 de tu Texto.

Ítems II y III		Habilidad: identificar.		Nivel de complejidad: bajo.	
Criterios de evaluación	Niveles de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Caracterizar los tipos de emisiones radiactivas: alfa, beta y gamma. Calcular el tiempo de vida media, siguiendo un método de resolución de problemas.	Completa la tabla cometiendo solo un error. Resuelve correctamente los tres problemas propuestos.	Completa la tabla cometiendo cinco o seis errores. Resuelve correctamente dos problemas.	Completa la tabla cometiendo más de seis errores. Resuelve correctamente un problema, u omite.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro.

L: analiza la siguiente situación: los isótopos radiactivos se utilizan en medicina para estudiar distintos órganos. Por ejemplo, el yodo-131 se emplea en el estudio de la glándula tiroides. Si una persona es sometida a una dosis con yodo-131, ¿qué porcentaje de este isótopo permanece en el organismo de esta persona, si se sabe que la vida media es de 8,1 días?

ML: analiza el siguiente problema y responde. En Medio Oriente se encontró un papiro que contiene 0,065 g de C-14. Sabiendo que la vida media del C-14 es de 5730 años y que la masa inicial del C-14 era de 0,26 g, ¿cuál es la antigüedad del hallazgo? Elabora un gráfico de masa de C-14 versus tiempo.

PL: resuelve nuevamente los problemas propuestos en la página 114 de tu Texto.



Unidad 3

Tema 2: Radiactividad natural

Orientaciones didácticas

Ítem IV			
	Habilidad: identificar.		Nivel de complejidad: bajo.
Criterios de evaluación	Niveles de logro		
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)
Identificar y describir algunos efectos de las radiaciones.	Indica tres efectos de las radiaciones y explica correctamente la relación entre el poder de penetración y sus efectos sobre los seres vivos.	Indica dos efectos de las radiaciones y explica de manera parcialmente correcta la relación entre el poder de penetración y sus efectos sobre los seres vivos.	Indica un efecto de las radiaciones, pero no explica de manera correcta la relación entre el poder de penetración y sus efectos sobre los seres vivos.

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: averigua, en distintas fuentes, sobre los alimentos irradiados e indica sus beneficios y perjuicios.

ML: explica por qué al interactuar las radiaciones de alta energía con el agua se originan radicales libres.

PL: señala y explica tres ventajas y tres desventajas de la utilización de energía nuclear.



Tema 3: Fenómenos nucleares inducidos y sus aplicaciones

Página 120

Actividad exploratoria

Habilidades:

interpretar y analizar.

Nivel de complejidad:

alto.

Tipo de actividad indagatoria:

parcial de indagación.

Objetivo de la actividad:

analizar e interpretar el experimento de Rutherford que permite explicar la transmutación de un elemento en otro.

Conocimientos previos

Con el propósito de familiarizar a sus estudiantes, formule las siguientes preguntas: ¿en qué se diferencia un átomo de nitrógeno de uno de hidrógeno?; si quisieran transformar un elemento en otro, ¿qué debería hacer?, ¿por qué?, ¿qué partícula utilizarían para bombardear el núcleo?, ¿de dónde obtendrían esta partícula?

Sugerencias metodológicas

Los alumnos y alumnas ya debieran tener claridad acerca de que para transformar un núcleo en otro es necesario modificar el número de protones. Sin embargo, algunos pueden pensar que al penetrar el núcleo con un protón, el número de estos se modifica; explíqueles que esto no es así, ya que los protones se repelen con las partículas internas del núcleo, pues poseen la misma carga. Debido a que en el *Tema 2* de esta Unidad ya estudiaron sobre la radiactividad (emisión de partículas) de algunos elementos, es muy probable que puedan inferir que para transmutar un elemento, tal como lo hizo Rutherford, son estas partículas las que intervienen.

Resultados esperados

- X representa un átomo de oxígeno-17, específicamente $^{17}_8\text{O}$.
- Se espera que los y las estudiantes representen con esferas de color verde los protones; y con rojo, los neutrones.

$^{14}_7\text{N}$ = siete esferas verdes (representan siete protones) con siete esferas rojas (representan siete neutrones). Las catorce esferas representan el núcleo de O-17.

^4_2He = dos esferas verdes con dos esferas rojas; este núcleo de helio golpea al núcleo de nitrógeno y se convierte en $^{17}_8\text{O} + ^1_1\text{H}$.

$^{17}_8\text{O}$ = ocho esferas verdes y nueve esferas rojas.

^1_1H = solo una esfera verde (no tiene neutrones).
- Se podrían utilizar otras partículas subatómicas como los neutrones. Al impactar el núcleo del átomo, estas pequeñas partículas pueden ser absorbidas por este, lográndose así una transmutación.
- Rutherford concluyó que el protón es una unidad básica, que se repite en todos los núcleos atómicos. Los átomos se diferencian entre sí en el número de protones que tienen.
- A través de la transmutación nuclear artificial se obtienen isótopos radiactivos, con distintas aplicaciones. Por ejemplo, se utilizan en medicina, tanto para el diagnóstico como para el tratamiento de enfermedades como el cáncer; en la agricultura, para irradiar vegetales y, de este modo, retrasar su maduración.
- Los alquimistas no tuvieron éxito en las transmutaciones realizadas, ya que para transformar un átomo en otro debe existir una modificación a nivel del núcleo. Ellos realizaron reacciones químicas en las que intervienen únicamente los electrones externos.

Sugerencias metodológicas

Una vez que hayan realizado la *Actividad exploratoria*, invite a los alumnos y alumnas a leer esta página con el propósito de comprobar si han comprendido el concepto de radiactividad inducida y transmutación nuclear. Luego, pida que observen la figura que aparece en el *Texto del Estudiante* y pregúnteles: ¿cuál es el núcleo objetivo?, ¿con qué partícula se bombardea el núcleo objetivo?, ¿cuál es el núcleo que se obtiene?, ¿qué partícula se libera luego de la reacción?

Para explicarles la reacción en cadena, se sugiere dibujar en la pizarra varios núcleos de uranio; uno de ellos debe simular que ha sido impactado por un neutrón. Luego, dibuje los tres nuevos neutrones impactando tres núcleos de uranio de la muestra. Pregúnteles: ¿cómo creen que es la velocidad de reacción: constante o variable?, ¿por qué? Permita que los y las estudiantes deduzcan que en una reacción en cadena, al impactar un núcleo con un neutrón, se liberan tres neutrones, lo que genera que la velocidad de la reacción aumente exponencialmente, llegando, incluso, a ser explosiva (descontrolada). Luego de que sus estudiantes realicen la *Actividad 12* explíqueles que la suma de protones y neutrones de un determinado núcleo no coincide con la masa total del núcleo; el equivalente en energía de esa pérdida de masa es la energía nuclear de enlace, que se suele expresar como energía de enlace por nucleón. Este valor permite comparar distintos núcleos entre sí usando la misma base. El gráfico (*Actividad 12*) muestra que la energía de enlace media por nucleón no varía linealmente con el número de nucleones. Para núcleos que tienen entre 50 y 90 nucleones, es mayor que para el resto de la curva. Por lo tanto, los núcleos de estos átomos, de la parte superior de la curva, son más estables, pues han liberado más energía por nucleón. A mayor energía de enlace, mayor estabilidad nuclear. Por ejemplo, el hierro-56 es el núcleo más estable, junto con los elementos del centro del 4º período de la tabla periódica.

Actividad 13**Habilidad:**

interpretar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

interpretar la información del gráfico que relaciona la energía de enlace con el número másico de los átomos.

Resultados esperados

1. Los elementos más estables son: hierro, azufre y cromo.
2. Se observa que la estabilidad de un núcleo se incrementa a medida que aumenta el número másico, y es máxima para núcleos que tienen entre 50 y 90 nucleones.

Actividad 14

Habilidades:

representar y analizar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

interpretar la información del gráfico que relaciona la energía de enlace con el número másico de los átomos.

El procedimiento que deben realizar sus estudiantes se describe a continuación:

1. Dispón las piezas en filas sobre la mesa (no necesariamente en líneas rectas), de tal modo que si golpeas la pieza del extremo, esta derribará las dos siguientes, y así sucesivamente.
2. Ensayá diferentes ordenamientos con las piezas hasta que decidas cuál es el mejor: el que derribe todas las piezas con mayor eficiencia y rapidez, es decir, el que produzca la mejor reacción en cadena.
3. Cuando creas que llegaste a la mejor solución, comunica tu acierto al resto del curso, haciendo una demostración a tus compañeros y compañeras.

Resultados esperados

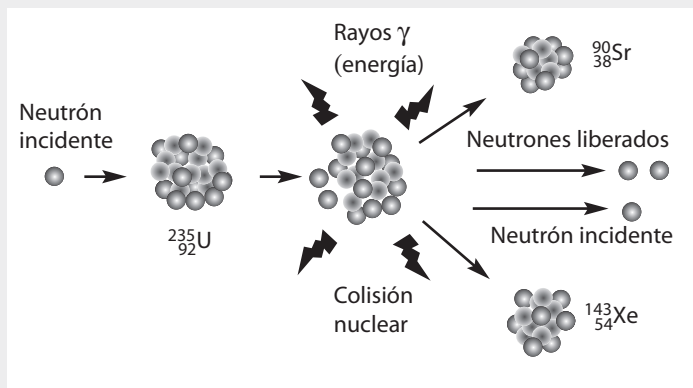
Se espera que con esta actividad alumnos y alumnas experimenten con varias disposiciones de fichas hasta que comprendan el concepto de reacción en cadena. Las preguntas invitan a la reflexión en este sentido. Es importante que lleguen a plantear que la reacción en cadena corresponde a una secuencia de reacciones, donde el producto de cada una de ellas es necesaria para la etapa siguiente.

Actividad complementaria 8

Habilidad: analizar

Observa la imagen y lee la información. Luego, realiza lo que se te indica.

Los científicos Hahn y Strassmann descubrieron bario y kriptón en una muestra de uranio bombardeada con neutrones. Tiempo después se descubrió que esta reacción genera también estroncio y xenón, tal como muestra la imagen. Escribe la reacción nuclear que representa la imagen.



Páginas 124 y 125

Fusión nuclear y relación masa-energía en las reacciones

Sugerencias metodológicas

Para iniciar el contenido referido a fusión nuclear utilice la gráfica de la *Actividad 12*. Explique que los núcleos presentan mayor estabilidad cuando tienen una mayor energía de enlace. En el gráfico se observa que los núcleos más estables tienen entre 50 y 90 protones, por lo tanto, dependiendo de su Z , presentarán preferentemente reacciones de fusión o de fisión. El análisis de la curva nos da información sobre los fenómenos de fusión y fisión nuclear. Los núcleos de la derecha de la curva se estabilizan por fisión, mientras que los de la izquierda, se estabilizan por fusión. En ambos casos se libera energía. Cuando la masa del núcleo es inferior, los productos de las reacciones de fusión nuclear, como el C-12 (a partir de ^4_2He) o el O-16 (a partir de C-12 y He-4), son más estables que los reactivos. Estas reacciones fuertemente exotérmicas se ven favorecidas para que ocurran.

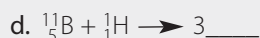
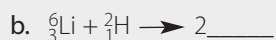
Actividad complementaria 9**Habilidades:** interpretar, aplicar y clasificar

Lee y responde las siguientes preguntas en tu cuaderno.

1. Ingresa a la página www.educacionmedia.cl/qui4/ejercicio4b.htm

Trabaja con la partícula proyectil para impactar el núcleo pesado y fisiónarlo. Luego, haz lo mismo con los núcleos más livianos para fusionarlos. Observa y compara lo que sucede y responde: ¿cómo se producen estos procesos?, ¿qué ocurre con los núcleos?, ¿qué partículas se liberan?

2. Completa las siguientes ecuaciones y clasifícalas en: reacciones de fisión o de fusión nuclear.

**Conocimientos previos**

Seleccione un grupo de tres o cuatro estudiantes y pídale que averigüen en distintas fuentes acerca de la obtención de energía eléctrica en las centrales nucleares; incluyendo las ventajas y desventajas de este método, con la finalidad de que al ser presentado y explicado frente al curso, se genere un debate y todos puedan expresar sus puntos de vista. Los alumnos y alumnas ya debieran tener los conocimientos suficientes como para comprender el tema desde el punto de vista teórico. El objetivo principal de esta actividad es que sus estudiantes se hagan una idea realista de los beneficios y perjuicios del uso de este tipo de tecnología. Potencie el trabajo con el **OFT** referido a las habilidades comunicativas, que se vinculan con la capacidad de exponer ideas, opiniones, convicciones, sentimientos y experiencias de manera coherente y fundamentada, haciendo uso de diversas y variadas formas de expresión que tienen.

Sugerencias metodológicas

Al trabajar el contenido de estas páginas procure potenciar el trabajo con el **OFT**: proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.

Generalmente, la energía nuclear se relaciona con peligro para el ser humano, contaminación del medioambiente, armas nucleares, destrucción, es decir, con una connotación negativa. Sin embargo, dado el desarrollo que ha tenido la tecnología para el uso de esta fuente de energía, es necesario que los alumnos y alumnas reconozcan los aspectos positivos que encierra. Es importante, por lo tanto, que discutan sobre la información planteada en la sección *Reflexionemos*. Para ampliar la información entregada en el *Texto del Estudiante*, invítelos a realizar la *Actividad complementaria 10*.

Actividad 15**Habilidades:**

identificar e interpretar.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

reconocer las funciones de algunos de los componentes del reactor nuclear.

Resultados esperados

1. Contener una posible fuga de radiaciones desde el núcleo del reactor.
2. Se utilizan barras de control para que la reacción nuclear pueda ser controlada.
3. Uranio-235 o plutonio-239.
4. En el generador eléctrico.

Actividad complementaria 10

Habilidades: comprender y analizar.

Lee y analiza el siguiente artículo. Luego, responde las preguntas por escrito.

Programa de Desarrollo de Centrales Nucleares en Chile 2009-2030

Inversiones cercanas a los 11 000 millones de dólares, cuatro centrales nucleares operando tanto en el norte como en el centro del país y una reducida participación del gas y del carbón en la matriz eléctrica forman parte del escenario probable que prevé el Colegio de Ingenieros en Chile para el 2030.

En el documento "Programa de Desarrollo de Centrales Nucleares en Chile, 2009-2030", del gremio del Colegio de Ingenieros, se analiza en detalle la actual situación por la que atraviesa la industria nuclear a nivel mundial, las necesidades energéticas del país y las proyecciones de demanda para los próximos años. Además de las zonas del país que podrían albergar estos proyectos, entre otras situaciones.

El gremio ve posible que Chile pueda contar hasta con cuatro reactores nucleares entre 2020 y 2030. Cada una de estas unidades sería de 1100 MW, requiriendo inversiones en torno a los US\$ 2750 millones cada una. Los reactores se deberían instalar cerca de los polos de mayor demanda eléctrica: en el norte, cerca de la actividad minera, y en la zona central, en una ubicación costera cercana a la capital.

Esta misma preocupación los tiene trabajando en un estudio adicional sobre las Energías Renovables No Convencionales (ERNC). Actualmente (con cifras del 2008), el país cuenta con el 50% de su energía proveniente de fuentes como el carbón y el gas. Esa cifra, en cuanto a la energía producida, se reduciría a un 18% hacia 2030 en caso de incorporar la opción nuclear, la que ocuparía el 26%, dejando otro 43% en la hidroelectricidad y un relevante 13% en las ERNC.

Fuente: www.minergia.cl

1. Según el artículo analizado, ¿es viable una planta de energía nuclear en Chile?, ¿por qué?
2. ¿Qué ventajas proporciona la construcción de reactores nucleares en nuestro país? Explica.
3. ¿Cuál crees que debiera ser la principal motivación de los gobiernos para invertir en este tipo de tecnología?

Sugerencias metodológicas

El propósito principal de estas páginas es que los y las estudiantes tengan una visión objetiva sobre la obtención y utilización de energía nuclear; que reconozcan las ventajas y desventajas, y a partir de estas puedan adoptar una postura frente al tema.

Pida que antes del desarrollo de la sección *Rincón del debate*, averigüen sobre la temática en torno a la que discutirán, con el propósito de que estén lo suficientemente bien preparados para enfrentar el debate. Es necesario que esté atento a las intervenciones de los y las estudiantes para poder moderar el debate, siempre teniendo en cuenta y resaltando los valores positivos y la ética dentro del problema.

Con respecto al reactor Tokomak, señalado en la *Actividad 14*, coménteles que los isótopos del hidrógeno naturalmente se repelen, pero, gracias a las altas temperaturas y los poderosos campos magnéticos logrados en el reactor, la fusión es posible.

Explique que producto de la utilización de isótopos radiactivos, por parte del ser humano, se han generado desechos radiactivos, de los cuales el mayor volumen proviene de las aplicaciones energéticas y se producen en las diferentes etapas por las que pasa el combustible nuclear. Todos estos residuos suponen aproximadamente el 95% de la producción total de los desechos; el 5% restante corresponde a las aplicaciones no energéticas, en el campo de la medicina, investigación e industria.

Actividad 16**Habilidad:**

analizar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

seleccionar información acerca de la obtención de energía por medio de la fusión nuclear.

Resultados esperados

- ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
- Las ventajas que tiene la utilización de deuterio versus la de uranio y carbón radican en: la fusión del deuterio no genera desechos radiactivos; además, tiene una mejor eficiencia en términos de producción de energía; la combustión del carbón produce y libera dióxido de carbono al ambiente, lo que a su vez incrementa el efecto invernadero; la combustión del uranio produce desechos radiactivos de difícil manejo.
- La fusión de tritio y deuterio genera helio y energía como únicos productos. No hay producción de desechos radiactivos.

Sugerencias metodológicas

Es importante que los y las estudiantes reconozcan que la finalidad de la ciencia es buscar una explicación a los fenómenos observados en la naturaleza, y utilizarla en beneficio de los propios seres humanos. Los resultados obtenidos en investigaciones científicas enfocadas en el núcleo atómico han permitido desarrollar nuevas tecnologías con diversas aplicaciones que apuntan directamente a mejorar la calidad de vida. Una aplicación de la energía nuclear es, por ejemplo, la generación de energía eléctrica, que, si bien puede parecer peligrosa y, por ende, producir resistencia a la idea, es una excelente opción para solucionar nuestro déficit energético, sin emisiones de CO_2 . También existen muchos isótopos radiactivos que tienen importantes aplicaciones para el ser humano.

Actividad 17**Habilidad:**

analizar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

identificar el mecanismo de acción de algunos radioisótopos.

Resultados esperados

1. Se le administra al paciente una dosis de glucosa radiactiva (en forma de fluorodesoxiglucosa), la que emite positrones, los que se detectan a través de un dispositivo especial y con ello se evalúa el metabolismo glucosídico de las células. Se ha demostrado que las células tumorales tienen una mayor capacidad para captar y utilizar la glucosa.
2. Se administra al paciente un cierto tipo de fármaco radiactivo que actúa sobre el órgano en estudio y mediante imágenes bidimensionales (centelleografía) o tridimensionales (tomografía), se puede observar y analizar el estado de diversos órganos del organismo. De este modo, se puede examinar el funcionamiento de la tiroides, el pulmón, el hígado y el riñón, así como el volumen y circulación sanguínea.

Isótopo	Vida media	Área del cuerpo estudiada
Yodo-131	8,1 días	Tiroides
Hierro-59	45,1 días	Glóbulos rojos
Fósforo-32	14,3 días	Ojos, hígado y tumores
Tecnecio-99	6,0 horas	Corazón, huesos, hígado y pulmones

Información complementaria

Los elementos transuránicos

Los aceleradores de partículas hicieron posible la síntesis de elementos con números atómicos mayores de 92, llamados elementos transuránicos. Desde la preparación del neptunio ($Z=93$), en 1940, se han sintetizado otros 29 elementos de este tipo. Todos los isótopos de estos elementos son radiactivos. En la siguiente tabla se incluyen algunos de estos elementos y las reacciones a través de las cuales se originan.

Número atómico	Nombre	Símbolo	Preparación
93	Neptunio	Np	${}^{238}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{239}_{93}\text{Np} + {}^0_{-1}\text{e}$
94	Plutonio	Pu	${}^{239}_{93}\text{Np} \rightarrow {}^{239}_{94}\text{Pu} + {}^0_{-1}\text{e}$
95	Americio	Am	${}^{239}_{94}\text{Pu} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{240}_{95}\text{Am} + {}^0_{-1}\text{e}$
96	Curio	Cm	${}^{239}_{94}\text{Pu} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{242}_{96}\text{Cm} + {}^1_0\text{n}$
97	Berkelio	Bk	${}^{241}_{95}\text{Am} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{243}_{97}\text{Bk} + 2{}^1_0\text{n}$
98	Californio	Cf	${}^{242}_{96}\text{Cm} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{245}_{98}\text{Cf} + {}^1_0\text{n}$
99	Einsteinio	Es	${}^{238}_{92}\text{U} + 15{}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{253}_{99}\text{Es} + 7{}^0_{-1}\text{e}$
100	Fermio	Fm	${}^{238}_{92}\text{U} + 17{}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{255}_{100}\text{Fm} + 8{}^0_{-1}\text{e}$
101	Mendelevio	Md	${}^{253}_{99}\text{Es} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{256}_{101}\text{Md} + {}^1_0\text{n}$
102	Nobelio	No	${}^{246}_{96}\text{Cm} + {}^{12}_6\text{C} \rightarrow {}^{254}_{102}\text{No} + 4{}^1_0\text{n}$
103	Lawrencio	Lr	${}^{252}_{98}\text{Cf} + {}^{10}_5\text{B} \rightarrow {}^{257}_{103}\text{Lr} + 5{}^1_0\text{n}$
104	Rutherfordio	Rf	${}^{249}_{98}\text{Cf} + {}^{12}_6\text{C} \rightarrow {}^{257}_{104}\text{Rf} + 4{}^1_0\text{n}$
105	Dubnio	Db	${}^{249}_{98}\text{Cf} + {}^{15}_7\text{N} \rightarrow {}^{260}_{105}\text{Db} + 4{}^1_0\text{n}$
106	Seaborgio	Sg	${}^{249}_{98}\text{Cf} + {}^{18}_8\text{O} \rightarrow {}^{263}_{106}\text{Sg} + 4{}^1_0\text{n}$
107	Bohrio	Bh	${}^{209}_{83}\text{Bi} + {}^{54}_{24}\text{Cr} \rightarrow {}^{262}_{107}\text{Bh} + {}^1_0\text{n}$
108	Hassio	Hs	${}^{208}_{82}\text{Pb} + {}^{58}_{26}\text{Fe} \rightarrow {}^{265}_{108}\text{Hs} + {}^1_0\text{n}$
109	Maitnerio	Mt	${}^{209}_{83}\text{Bi} + {}^{58}_{26}\text{Fe} \rightarrow {}^{266}_{109}\text{Mt} + {}^1_0\text{n}$

Fuente: Chang, R. (2002). *Química*. (7ª edición). Ciudad de México: McGraw-Hill.

Actividad complementaria 11**Habilidades:** analizar y concluir.

Los elementos transuránicos tienen número atómico superior a 92. Hasta el momento se han detectado 23 elementos que se caracterizan por ser radiactivos. Analiza la información que aparece en la tabla y luego responde las preguntas en tu cuaderno.

Tabla Nº 2: Elementos transuránicos y algunas características.

Número atómico	Nombre	Símbolo	Vida media
94	Plutonio	Pu	$8,2 \times 10^7$ años
97	Berkelio	Bk	1400 años
100	Fermio	Fm	100,5 días
103	Lawrencio	Lr	3,6 horas
108	Hassio	Hs	1 segundo

1. ¿Por qué crees que algunos de estos elementos aún no se han encontrado en la naturaleza?
2. ¿Qué relación hay entre el número atómico y la vida media?
3. ¿Por qué en los elementos transuránicos, mientras mayor es el número de protones, menor es su vida media?
4. Averigua, en distintas fuentes, sobre las aplicaciones prácticas que tiene el plutonio. Considera que este elemento se encuentra en bajas cantidades en las minas de uranio. Sin embargo, en la actualidad, se prepara en grandes proporciones en los reactores nucleares.

Páginas 132, 133 y 134

Aplicaciones de los trazadores, armas nucleares y sus efectos**Sugerencias metodológicas**

En la página 132 del Texto, comente sobre otros usos de los trazadores. Indíqueles que existen múltiples aplicaciones de esta tecnología en el ámbito de la industria, biología y agricultura. Puede señalar que en la industria metalúrgica se utilizan trazadores en ciertas piezas o mecanismos. La presencia de este radionucleido puede detectarse y medirse en el aceite de refrigeración, evaluando así la corrosión en distintas condiciones a lo largo del tiempo. Sugiera a sus alumnos y alumnas que visiten la página web que se indica a continuación; en ella encontrarán un listado con aplicaciones de las radiaciones y los trazadores: www.fisicanet.com.ar/energias/nuclear/en05_energia_nuclear.php

Para trabajar la página 133, proponga a sus estudiante investigar acerca de las consecuencias de la utilización de armas de destrucción masiva. Pídales que busquen información acerca del Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP). Dicho tratado entró en vigencia en 1970 y actualmente es el convenio respecto de la producción y posesión de armas al que se ha adherido una mayor cantidad de países. Para profundizar más sobre algunos aspectos señalados en la carta enviada por Einstein a Roosevelt, puede descargar este documento en los siguientes sitios web: Versión original: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bf/Einstein-Roosevelt-letter.png>
Versión traducida al español: www.exordio.com/19391945/codex/Documentos/cartaeinstein.html

Unidad 3

Tema 3: Fenómenos nucleares inducidos y sus aplicaciones

Orientaciones didácticas

Actividad 18

Habilidad:

seleccionar información

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

conocer la posición de Chile respecto al tema de energía nuclear.

Resultados esperados

1. Para lograr el objetivo país, la ley asignó a la Comisión Chilena de Energía nuclear la misión de atender los problemas relacionados con la producción, adquisición, transferencia, transporte y uso pacífico de la energía nuclear, así como de los materiales fértiles fisionables y radiactivos. Esta comisión asesora al gobierno en todos los asuntos relacionados con la energía nuclear y elabora planes nacionales para la investigación, desarrollo, utilización y control de la energía nuclear en todos sus aspectos. Recientemente, la CCHEN ha actualizado la información sobre el tema nucleoelectrónico (generación de energía a través de reactores nucleares); las distintas opciones de centrales nucleares disponibles en el mercado; la oferta de nuevas centrales de última generación (a punto de ingresar a la oferta comercial), y se ha participado, en la medida que los recursos lo han permitido, en distintos foros y grupos internacionales dedicados al estudio de la generación nucleoelectrónica y a la planificación energética en general.
2. En los países desarrollados se está evaluando fuertemente la aplicación de reactores de fusión nuclear, los que para su funcionamiento utilizarían litio. La producción a gran escala de energía eléctrica a partir de reactores de fusión nuclear estaría consolidada el año 2100. Según los pronósticos de uso y consumo de litio para los reactores de fusión, sería necesario entre 6,3 y 8,9 toneladas anuales de litio para generar 1,5 GW durante 8000 horas. Las proyecciones de consumo de litio para reactores de fusión, así como el consumo actual en la industria de dicho elemento, permiten señalar que el litio constituye un material estratégico, desde el punto de vista político, ya que Chile es el mayor productor mundial de este elemento.
3. En Chile hay reservas de uranio y de torio, las que no han sido explotadas debidamente. Por lo tanto, la extracción de estos elementos sería una forma de evitar la dependencia con otros países.

Actividad 19

Habilidades:

analizar y evaluar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

comprender la relación que existe entre las decisiones científicas y la sociedad.

Resultados esperados

1. Respuesta variable y abierta. Respecto de la intervención de Albert Einstein en el proyecto de construcción de la bomba atómica: un argumento a favor de su participación sería que su intervención permitió adelantarse al posible desarrollo de dicha tecnología por parte de los científicos que trabajaban para el régimen nazi. Un argumento en contra de su participación sería que su participación en el desarrollo de la bomba atómica, posibilitó y permitió su construcción y, como consecuencia de ello, su utilización sobre las ciudades de Hiroshima y Nagasaki, iniciando además una carrera armamentista que dividiría por varias décadas al mundo en dos grandes bloques.
2. Respuesta variable y abierta. Muchos de los campos de investigación científica tienen aplicaciones bélicas, así como aplicaciones en ámbitos civiles. Las posibles aplicaciones bélicas de los descubrimientos científicos se relacionan generalmente con decisiones políticas y económicas.

- Respuesta variable y abierta. La instalación de centrales nucleares de fisión, tienen como beneficio una alta producción de energía; en contraposición está la generación de desechos radiactivos, cuyo tratamiento involucra un alto riesgo, además de ser muy costoso. Es por ello que la decisión al momento de implementar esta alternativa de generación de energía debe considerar a todos los actores involucrados.

OFT:

Valorar sus procesos y resultados con criterios de satisfacción personal y sentido de vida, calidad, productividad, innovación, responsabilidad social e impacto sobre el medioambiente.

Habilidades:

reflexionar, analizar y argumentar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

reconocer las ventajas que tendría para el futuro la obtención de energía a partir de reacciones de fusión nuclear.

Sugerencias metodológicas

La *Lectura científica* invita a los y las estudiantes a desarrollar habilidades relacionadas con la comprensión lectora y el análisis de la información planteada. Con respecto a la información que se presenta, comente que la creciente demanda de energía en el mundo obliga a buscar formas más eficientes de generación de energía, que no aumenten los elevados índices de CO₂ presentes en la atmósfera. Comente con sus estudiantes que ignición termonuclear consiste en elevar la temperatura del hidrógeno hasta los 3,3 millones kelvin para que se convierta en plasma, pero ello solo constituye el punto de partida de la fusión nuclear. Un proyecto mucho más complejo es el que se lleva a cabo en la región de Cadarache, Francia (ITER) cuya ejecución y financiamiento está a cargo de una alianza internacional, similar a la estación espacial. Se espera que el reactor de fusión entre en funcionamiento el año 2019. En la siguiente dirección web se puede observar una infografía que describe el proceso de fusión termonuclear, la forma en que se eleva la temperatura del plasma y cómo la energía es contenida en el reactor: www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/03/09/140431.php

Resultados esperados (Trabaja con la información)

- Respuesta abierta y variable. Si este experimento tuviera éxito y se lograra controlar la reacción de fusión, se podría obtener una fuente de energía limpia, no contaminante, de bajo costo y altamente beneficiosa para la calidad de vida en nuestra sociedad. El principal inconveniente, es la alta cantidad de energía que requiere.
- Respuesta variable. Tal como lo dijo el director del programa, este experimento no encierra riesgos, ya que la reacción duraría billonésimas de segundos, con un consumo total del combustible radiactivo.
- Respuesta variable. Tanto este proyecto como muchos otros en los que se está trabajando implican grandes adelantos y constituyen reales expectativas de que en un futuro podremos contar con nuevas fuentes de energía menos contaminantes y con un costo económico menor.

Unidad 3

Tema 3: Fenómenos nucleares inducidos y sus aplicaciones

Orientaciones didácticas

Página 136

Síntesis del Tema 3

Habilidades:

asociar y recordar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Sugerencias metodológicas

Es propósito de esta sección es resumir los principales conceptos trabajados en el *Tema 3*. Los conceptos con los que debe completar el organizador gráfico, de superior a inferior y de izquierda a derecha, son: *fusión nuclear, radioisótopos, agricultura, medioambiente*.

Páginas 136 y 137

Evaluación de proceso

Aprendizajes esperados:

- Reconocen los principales beneficios de la utilización de tecnologías nucleares para el ser humano.
- Reconocen y evalúan los riesgos para el ser humano de las emisiones radiactivas naturales e inducidas y aprenden sobre métodos de protección.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es evaluar formativamente el nivel de logro de los aprendizajes esperados propuestos para el *Tema 3*. Para ello, pida a sus estudiantes que respondan cada ítem de la evaluación en forma individual.

Posteriormente, en una puesta en común, permítales corregir y discutir sus respuestas. Es importante que motive en los y las estudiantes la reflexión sobre sus propios aprendizajes, a través de preguntas del tipo:

- ¿Qué ítem te resultó más difícil de resolver?, ¿por qué?
- ¿Cuál resolviste con mayor facilidad?, ¿por qué?
- ¿Qué puedes hacer para mejorar tu desempeño en otras evaluaciones?

Para completar la tabla de la sección *Me evalúo*, indíqueles que cada pregunta del *ítem I* equivale a dos puntos. En el *ítem II*, asígnele dos puntos a cada respuesta.

I. 1. B. 2. E. 3. E. 4. E. 5. D.

II. 1. a. (A) $^{12}_6\text{C}$. Reacción de fusión nuclear. Un átomo de berilio se fusiona con una partícula alfa, para dar origen a un carbono-12 y un neutrón. (B) ^1_0n . Reacción de fusión entre un átomo de ^3_2He y uno de ^4_2He . (C) $^{25}_{12}\text{Mg}$. Reacción de fusión de un átomo de Al-27 con deuterio, para dar origen a un átomo de magnesio-25 y una partícula alfa.

b. En la reacción A, se da origen a un núcleo más pesado. En la reacción C, se origina uno más liviano.

c. Las reacciones en cadena son explosivas. Sin embargo, cuando la velocidad de la reacción se controla, la reacción sigue siendo en cadena, pero no es explosiva. Para controlar la velocidad de una reacción se disminuye la cantidad de neutrones que se generan en cada paso.

2. a. La mayoría de los fenómenos que ocurren en la naturaleza y los procesos que se realizan tanto en los laboratorios como en la industria están basados en el movimiento de los átomos y de las moléculas. Para investigar las trayectorias de un elemento y su forma química a través de los procesos, los elementos se marcan con elementos radiactivos, llamados trazadores. De este modo, se puede seguir su trayectoria durante las diferentes transformaciones, midiendo sus emisiones con un contador Geiger. Como es químicamente imposible diferenciar un átomo radiactivo de otro que no lo es, sus comportamientos son idénticos durante el proceso. b. La mosca de la fruta constituye una plaga; para controlar su proliferación se realiza lo siguiente: esterilización de la mosca, la que se consigue exponiendo a la mosca macho a intensas radiaciones gamma; los machos estériles son liberados en grandes cantidades; al aparearse con las hembras, no dejan descendencia. Esta técnica es muy efectiva, pues permite reducir sustancialmente la utilización de pesticidas y plaguicidas químicos, lo que constituyen un riesgo para la salud.

Rúbricas - Evaluación de proceso (páginas 136 y 137 del Texto)

Ítems I y II		Habilidades: identificar e interpretar.		Nivel de complejidad: medio.	
Criterios de evaluación	Niveles de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Identificar y caracterizar los fenómenos de fisión y fusión nuclear (I. 1, I. 3, II. 1).	Responde correctamente dos preguntas de alternativas y completa y explica las tres ecuaciones de fisión y fusión nuclear.	Responde correctamente una pregunta de alternativas y completa de manera correcta dos de las tres ecuaciones de fisión y fusión nuclear.	No responde correctamente las preguntas de alternativa y completa de manera correcta una de ecuaciones de fisión y fusión nuclear.		
Identificar las ventajas y desventajas del uso de energía nuclear (I. 2, I. 4, I. 5, I. 6, II. 2).	Responde correctamente cuatro preguntas de alternativa y responde correctamente el ítem II.2	Responde correctamente tres preguntas de alternativa y las dos preguntas del ítem II.2	Responde correctamente dos o menos preguntas de alternativa y una del ítem II.2		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro.

L: utilizando el gráfico de la *Actividad 12*, de la página 122, para los siguientes núcleos: Pu-240, Li-6 y Fe-56, indica qué tipo de reacción es más probable que enfrenten: fisión o fusión, y explica por qué.

ML: selecciona los conceptos más importantes del *Tema 3* y elabora un set de preguntas abiertas. Intercámbialo con un compañero o compañera que haya obtenido tu mismo nivel de logro. Responde las preguntas y corrégelas.

PL: utilizando tu Texto, elabora un cuadro comparativo de las reacciones de fisión y fusión nuclear. Incluye las características, ventajas y desventajas del uso de estas reacciones.

Unidad 3

Tema 3: Fenómenos nucleares inducidos y sus aplicaciones

Orientaciones didácticas

Ítem II

Habilidades: identificar e interpretar.

Nivel de complejidad: medio.

Criterios de evaluación	Niveles de logro		
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)
Reconocer la importancia del uso de isótopos en distintos campos del saber (pregunta 2).	Explica correctamente el uso de los trazadores nucleares en la medicina, agricultura e industria. Infiere acerca de cómo funciona el método de irradiación para el control de la mosca de la fruta.	Explica correctamente el uso de los trazadores nucleares solo en dos de las tres áreas del conocimiento señaladas. Infiere parcialmente sobre cómo funciona el método de irradiación para el control de la mosca de la fruta.	Explica correctamente el uso de los trazadores nucleares solo en una de las tres áreas del conocimiento señaladas. No infiere de manera correcta sobre cómo funciona el método de irradiación para el control de la mosca de la fruta.

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro.

L: averigua, en distintas fuentes, y representa a través de un esquema de qué manera se puede estudiar, con ayuda de radioisótopos, la distribución de un pesticida en un ecosistema en particular.

ML: explica qué función cumple en Chile la Comisión Chilena de Energía Nuclear en la obtención de isótopos radiactivos usados en medicina.

PL: realiza nuevamente la *Actividad 12* de la página 122 y explica la importancia de los trazadores en la medicina.

Habilidades:

identificar, asociar y analizar.

Nivel de complejidad:

medio.

Sugerencias metodológicas

El objetivo de estas páginas es resumir y representar gráficamente los principales contenidos de la Unidad. Se sugiere que los y las estudiantes trabajen en parejas. Una vez que respondan la sección *Trabaja con la información*, pídeles que incorporen otros conceptos que consideren relevantes, y, si lo estiman pertinente, que añadan dibujos o esquemas. También puede invitarlos a que planteen tres o cuatro preguntas, distintas a las presentadas, y las intercambien con un compañero o compañera.

Para orientar las respuestas de la sección, considere las siguientes ideas.

Resultados esperados (Trabaja con la información)

1. Consiste en la formación de núcleos nuevos a partir de la fusión de núcleos distintos. EL proceso de fusión, a diferencia del de fisión, no genera emisiones dañinas. En los dos procesos (fusión y fisión) se libera una gran cantidad de energía.
2. En la fusión.
3. Neutrones.
4. Alta presión (tan altas como las presentes al interior del Sol) y elevadas temperatura.

Habilidades:

valorar, criticar y justificar.

Nivel de complejidad:

alto.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es que alumnos y alumnas tengan una visión dinámica de la ciencia; que comprendan que continuamente se están produciendo adelantos, lo que enriquece el conocimiento científico. En una primera instancia, invítelos a responder en parejas la sección *Trabaja con la información*. Luego, en un plenario, permítales discutir y reflexionar en torno a sus respuestas.

1. Pregunta abierta y variable. Independiente de la respuesta que indiquen los y las estudiantes, es importante que comprendan que cada uno de los científicos indicados en la sección hizo un aporte concreto al conocimiento de lo que hoy se conoce sobre la radiactividad y la energía nuclear.
2. Pregunta abierta y variable. La respuesta debe orientarse a una sólida argumentación que demuestre quién o quiénes deberían decidir estos temas, considerando ante todo el bien común (autoridades, comunidad y científicos, entre otros).
3. Pregunta abierta y variable. La mayoría de las veces, un nuevo descubrimiento sienta las bases para nuevos hallazgos, potenciando el surgimiento de adelantos y contribuyendo de este modo al enriquecimiento del conocimiento, el que puede ser utilizado en directo beneficio de la humanidad.
4. Respuesta abierta y variable.

Aprendizajes esperados:

- Identifican los factores determinantes de la estabilidad nuclear.
- Reconocen los principales beneficios de la utilización de tecnologías nucleares para el ser humano.
- Reconocen y evalúan los riesgos para el ser humano de las emisiones radiactivas naturales e inducidas y aprenden sobre métodos de protección.
- Distinguen las diferentes clases de emisiones de la estabilidad nuclear.
- Aplican el concepto de vida media de desintegración radiactiva.

Sugerencias metodológicas

Al finalizar la Unidad, invite a sus alumnos a responder la sección en forma individual. En un plenario, permítales discutir y comparar sus respuestas con las de sus demás compañeros y compañeras.

Resultados esperados

I. 1. C. 2. B. 3. A. 4. A. 5. E. 6. E. 7. E.

II. 1. 20 años.

2. El gráfico B representa un decaimiento radiactivo, pues parte con un cierto número de núcleos radiactivos, los que disminuyen logarítmicamente.

3. **a.** 200 g. **b.** 50 g. **c.** $1,3 \times 10^9$ años. **d.** 12,5 g.

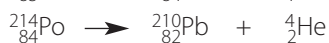
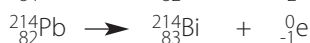
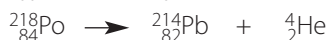
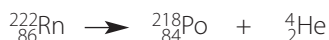
4. **a.** Falsa, todos los isótopos de un elemento presentan el mismo comportamiento químico.

b. Verdadero.

c. Verdadero

d. Verdadero; si el compuesto contiene O-17 y O-18, emite radiación, la que puede ser detectada con un instrumento apropiado.

III. 1. Las ecuaciones de los puntos **a.** y **c.** son:



b. En 24 días existirá 0,70 g de Radón-222.

2. Sí, puesto que para fechar con C-14 se requieren restos biológicos; teniendo presente que si el resultado es superior a 60 000 años, esta técnica disminuye su confiabilidad.

3. 35,21 dec/s.

Rúbricas - Evaluación de proceso (páginas 142, 143 y 144 del Texto)

Ítem I		Habilidades: identificar y asociar.		Nivel de complejidad: medio.	
Criterios de evaluación	Niveles de logro				
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr		
Caracterizar los tipos de emisiones radiactivas: alfa, beta y gamma.	Responde correctamente seis o siete preguntas.	Responde correctamente tres o cinco preguntas.	Responde correctamente menos de cuatro preguntas, u omite.		
Identificar y caracterizar fenómenos de fisión y fusión nuclear.					

Ítem II		Habilidades: interpretar y analizar.		Nivel de complejidad: alto.	
Criterios de evaluación	Niveles de logro				
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr		
Reconocer la relación entre estabilidad nuclear y emisión radiactividad.	Completa correctamente la secuencia de vida media del elemento señalado.	Alcanza el nivel logrado solo en tres preguntas.	Alcanza el nivel logrado solo en dos preguntas, u omite.		
Calcular el tiempo de vida media, siguiendo un método de resolución de problemas.	<p>Selecciona el gráfico que a su juicio representa la desintegración radiactiva y fundamenta su elección.</p> <p>Responde correctamente las cuatro preguntas referidas a la vida media del potasio-40.</p> <p>Selecciona correctamente las tres aseveraciones verdaderas respecto de la reacción entre el magnesio y el oxígeno.</p>				

Unidad 3

Materia y energía: radiactividad natural e inducida

Orientaciones didácticas

Ítem III

Habilidad: aplicar.

Nivel de complejidad: alto.

Criterios de evaluación	Niveles de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
<p>Calcular el tiempo de vida media, siguiendo un método de resolución de problemas.</p> <p>Calcular la masa atómica.</p>	<p>Escribe correctamente las cinco ecuaciones que derivan de la situación planteada y establece la vida media del radón-222.</p> <p>Explica los casos en que se utiliza C-14 para estimar la edad de los fósiles.</p> <p>Calcula correctamente la masa del estroncio 90.</p>	<p>Alcanza el nivel logrado solo en dos preguntas.</p>	<p>Alcanza el nivel logrado solo en una pregunta.</p>

Proyecto científico

Habilidades:

seleccionar información, analizar y evaluar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

evaluar las aplicaciones de la radiactividad en el tratamiento del cáncer.

Sugerencias metodológicas

Es importante que fomente entre sus estudiantes el trabajo en equipo. Explique que para tomar decisiones al interior del grupo es fundamental el consenso de todos los integrantes. Además, deben tener plena conciencia de que es necesario que cada uno adopte un rol, tanto en la planificación como en la ejecución del proyecto, el que debe cumplirse de manera responsable.

Bibliografía sugerida al docente

1. Umland, J. y Bellama. (2000). *Química general*. (3ª edición, capítulos 7 y 20). Ciudad de México: International Thomson Editores.
2. Contreras, R. (2004). *Visión de la química general a través de múltiples ejercicios*. (1ª edición, capítulo 2). Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
3. American Chemical Society. (2005). *Química, un proyecto de la American Chemical Society*. (1ª edición, capítulo 3). Barcelona: Editorial Reverté.
4. Petrucci, R. y Harwood, W. (1999). *Química general*. (7ª edición, capítulo 26). Madrid: Prentice Hall.
5. Whitten, K; Davis, R. y Peck, M. (1999). *Química general*. (5ª edición, capítulos 5 y 26). Madrid: McGraw-Hill.

Páginas webs sugeridas al docente

1. www.cchen.cl/

Página de la Comisión Chilena de Energía Nuclear. Podrá encontrar información sobre las actividades que se realizan en Chile relacionadas con la energía nuclear.

2. www.bcn.cl/carpeta_temas_profundidad/energia-nuclear

Artículo que incluye información para implementar el uso de energía nuclear en nuestro país.

3. www.lne.es/secciones/noticia.jsp?pRef=2009061000_46_766305_Sociedad-y-Cultura-Fusion-nuclea_contra-residuos-radiactivos

Artículo que entrega información sobre la utilización de la fusión nuclear como una alternativa para evitar la eliminación de residuos radiactivos generados en la fisión nuclear.

4. www.foronuclear.org

Aquí podrá obtener información sobre la energía nuclear y sus usos. Se pueden conseguir videos y esquemas interactivos.

Nota: las páginas y direcciones webs se actualizan permanentemente, por lo que sus contenidos pueden cambiar.

Anexo Nº 1 Evaluación complementaria - Tema 1 y 2

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: / /

I. Lee las siguientes preguntas y selecciona la respuesta correcta.

1. ¿Cuál de las siguientes correlaciones es incorrecta?

	Símbolo	Protones	Neutrones	Electrones	Carga
A.	$^{19}\text{F}^-$	9	10	10	-1
B.	$^{23}\text{Na}^+$	11	12	10	+1
C.	$^{35}\text{Cl}^-$	17	18	18	-1
D.	$^{40}\text{Ca}^{2+}$	20	20	18	+2
E.	$^{137}\text{Ba}^{2+}$	56	137	54	+2

2. El cloro en estado natural lo podemos encontrar como ^{35}Cl y ^{37}Cl . Si la abundancia del cloro-37 es de 24,23% y la masa atómica promedio del cloro es 35,5 u, ¿cuál es la abundancia del cloro-35?

- A. 24,4%
- B. 35,5%
- C. 50,0%
- D. 65,5%
- E. 75,8%

3. El oro (^{197}Au) es un elemento químico que no genera isótopos por lo tanto, la masa expresada en una del oro es:

- A. 79,00
- B. 118,00
- C. 196,30
- D. 197,00
- E. 198,64

II. Lee y resuelve los siguientes problemas.

- Se tiene una muestra de 20 g de polonio-210, cuyo período de semidesintegración es de 138 días. ¿Qué cantidad quedará cuando hayan transcurrido cinco vidas medias?
- El estroncio-90 es un peligroso isótopo radiactivo que resulta de una reacción de fisión nuclear. Este núclido decae por emisión de partículas beta con una vida media de 28,0 años. ¿Cuántos años deben transcurrir para que decaiga el 99% del estroncio liberado a la atmósfera durante una explosión nuclear?
- Un arqueólogo desenterra un hueso y desea saber su edad. Una amiga química determina que el 45,3% de la cantidad inicial de C-14 está presente en la muestra. Sabiendo que la vida media del C-14 es de 5730 años, ¿cuál es la edad del hueso?

A continuación se presentan las rúbricas y el solucionario de los ítems de la evaluación complementaria del *Tema 1* y *2*, que aparece en la página anterior de esta Guía.

Rúbricas

Ítem I

Aprendizaje esperado: identifican los factores determinantes de la estabilidad nuclear.

Habilidades: identificar y aplicar.

Nivel de complejidad: medio.

Criterios de evaluación	Niveles de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
Comprender los conceptos de modelo atómico nuclear y de isótopo.	Responde correctamente las tres preguntas.	Responde correctamente dos preguntas.	Responde correctamente una pregunta, u omite.

Solucionario

1. E.
2. E.
3. D.

Ítem II

Aprendizaje esperado: aplican el concepto de vida media de desintegración radiactiva.

Habilidades: aplicar y calcular.

Nivel de complejidad: alto.

Criterios de evaluación	Niveles de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
Calcular el tiempo de vida media, siguiendo un método de resolución de problemas.	Responde correctamente las tres preguntas.	Responde correctamente dos preguntas.	Responde correctamente dos o ninguna pregunta.

Solucionario

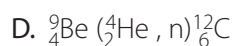
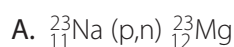
1. 0,625 g.
2. $1,9 \times 10^2$ años.
3. $6,5 \times 10^3$ años.

Anexo N° 2 Evaluación complementaria - Tema 3

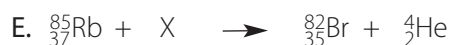
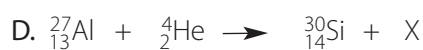
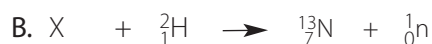
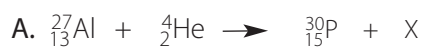
Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: / /

I. Calcula y aplica.

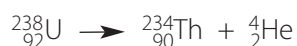
1. Formula ecuaciones nucleares a partir de las siguientes notaciones. Lo que está a la izquierda desde el centro en paréntesis son los reactantes y lo demás corresponde a los productos. Las siglas usadas son: d = deuterón (corresponde a un núcleo de deuterio); p = protón; n = neutrón.



2. Completa y balancea las siguientes ecuaciones nucleares, anotando las partículas que faltan.



3. Para la siguiente reacción:



Considerando que U-238 = 238,0003 u, Th-234 = 233,9942 u, y que He-4 = 4,0015 u. Determinar el cambio de energía por mol asociado a la liberación de energía.

II. Lee y responde las siguientes preguntas.

- ¿Qué es un marcador o trazador radiactivo?, ¿cómo funciona?
- Si quisieras localizar una fuga de gas en un tubo subterráneo, ¿cómo lo harías? Utiliza tus conocimientos sobre radiactividad.
- ¿Cuáles son las principales aplicaciones de los radioisótopos? Indica tres.

A continuación se presentan las rúbricas y el solucionario de los ítems de la evaluación complementaria del *Tema 3*, que aparece en la página anterior de esta Guía.

Rúbricas

Ítem I

Aprendizaje esperado: distinguen las diferentes clases de emisiones de la estabilidad nuclear.

Habilidades: aplicar, calcular y equilibrar.

Nivel de complejidad: alto.

Criterios de evaluación	Niveles de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
Identificar y caracterizar los fenómenos de fisión y fusión nuclear.	Formula de manera correcta cuatro ecuaciones y completa y balancea correctamente cinco ecuaciones nucleares. Calcula los tres valores solicitados sin cometer errores.	Formula de manera correcta tres o cuatro ecuaciones y completa y balancea correctamente tres o cuatro ecuaciones nucleares. Calcula solo dos valores solicitados sin cometer errores.	Formula de manera correcta menos de dos ecuaciones y completa y balancea correctamente menos de dos ecuaciones nucleares, u omite. Calcula solo un valor de los solicitados sin cometer errores.

Solucionario

- a. ${}_{11}^{23}\text{Na} + {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_{12}^{23}\text{Mg} + {}_0^1\text{n}$. b. ${}_{83}^{209}\text{Bi} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_{84}^{210}\text{Po} + {}_0^1\text{n}$. c. ${}_{92}^{238}\text{U} + {}_8^{16}\text{O} \rightarrow {}_{100}^{249}\text{Fm} + 5{}_0^1\text{n}$. d. ${}_4^9\text{Be} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_6^{12}\text{C} + {}_0^1\text{n}$.
- a. $X = {}_0^1\text{n}$. b. $X = {}_6^{12}\text{C}$. c. $X = {}_2^4\text{He}$. d. $X = {}_1^1\text{H}$. e. $X = {}_0^1\text{n}$.
- a. $4,1 \times 10^{-11}$ J.

Ítem II

Aprendizaje esperado: reconocen los principales beneficios de la utilización de tecnologías nucleares para el ser humano.

Habilidades: identificar, aplicar y explicar.

Nivel de complejidad: medio.

Criterios de evaluación	Niveles de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
Reconocer la importancia del uso de isótopos radiactivos en diversas áreas del saber.	Responde correctamente las tres preguntas.	Responde correctamente solo dos preguntas.	Responde correctamente solo una pregunta.

Solucionario

- Son isótopos radiactivos que se utilizan tanto en reacciones biológicas como no biológicas. Estos trazadores se introducen en el organismo o en cualquier otro material con el objeto de seguir su trayectoria, a través de la detección de las radiaciones que emite.
- Utilizaría un trazador.
- Medicina, industria y agricultura.

UNIDAD

4

Extracción y procesamiento de materias primas

Propósito de la Unidad

Esta Unidad tiene como objetivo que los alumnos y alumnas conozcan los procesos químicos industriales utilizados en nuestro país; que identifiquen los factores que hacen posible mejorar el rendimiento de las reacciones involucradas en estos procesos, y que sepan cómo se benefician las personas con ellos, creando nuevos y mejores productos.

Objetivos Fundamentales (OF)

1. Comprender los fundamentos químicos de procesos industriales significativos.
2. Valorar la contribución de la metalurgia a la economía nacional.

Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO)

La siguiente tabla muestra los CMO del nivel, y los vistos en años anteriores que se relacionan con estos.

1° Medio	3° Medio	4° Medio
<p>Los procesos químicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manipulación y clasificación de materiales según: conductividad térmica, conductividad eléctrica, inflamabilidad, rigidez, dureza y reactividad química frente a diversos agentes. • Comprobación y fundamentación de la reversibilidad de cambios químicos y físicos de los materiales. <p>Los materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación directa de procesos de obtención de materiales químicos comerciales e industriales de la zona. • Contribución de los grandes procesos industriales químicos al desarrollo económico de Chile, perspectivas de desarrollo de la química fina en Chile. 	<p>Nociones de reactividad y equilibrio químico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Factores energéticos asociados a la reactividad y al equilibrio químico: espontaneidad, energía libre y entropía. • Reacciones exotérmicas y endotérmicas. • Procesos espontáneos y no espontáneos. Introducción del concepto de entropía. <p>Reacciones ácido-base y redox</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicación de reacciones de oxidación y de reducción; estado de oxidación; igualación de ecuaciones redox; introducción a la electroquímica. • Pilas electroquímicas. Fundamento teórico de su funcionamiento. Semirreacciones. Importancia tecnológica de las pilas y baterías. 	<p>Procesos químicos industriales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuentes de materias primas en la hidrosfera, litosfera y biosfera para algunos procesos industriales. • Estudio de los procesos de obtención de los metales cobre, hierro y litio y de los no metales yodo y azufre a partir de sus minerales. Obtención de ácido sulfúrico. Reacciones químicas involucradas en los procesos anteriores y sus aspectos estequiométricos, termodinámicos y cinéticos. Estudio del valor agregado en la purificación de los metales hierro y cobre. Aceros. • Procesos industriales de algunos materiales de uso masivo. • Materias primas principales y los procesos básicos de obtención del vidrio, cemento y cerámica. • Aspectos elementales de la cinética de estas reacciones. Uso de catalizadores.

Objetivos Fundamentales Transversales (OFT) de la Unidad		
Ámbito	Promover en los alumnos y alumnas	Actividad (presente en el Texto del Estudiante)
Crecimiento y autoafirmación personal	<ul style="list-style-type: none"> El conocimiento de sí mismo, de las potencialidades y limitaciones de cada uno. El interés y capacidad de conocer la realidad, de utilizar el conocimiento. El desarrollo de hábitos de higiene personal y social; desarrollo físico personal en un contexto de respeto y valoración de la vida y el cuerpo humano; cumplimiento de normas de prevención de riesgos. 	<p>Conexión con... Medicina (página 178)</p> <p>Conexión con... Biología (página 166)</p> <p>Reflexionemos (página 182)</p>
Desarrollo del pensamiento	<ul style="list-style-type: none"> Habilidades de investigación, que tienen relación con la capacidad de identificar, procesar y sintetizar información relevante acerca de un tópico o problema; revisar planteamientos a la luz de nuevas evidencias y perspectivas; suspender los juicios en ausencia de información suficiente. Habilidades comunicativas, que se vinculan con la capacidad de exponer ideas, opiniones, convicciones, sentimientos y experiencias de manera coherente y fundamentada, haciendo uso de diversas y variadas formas de expresión. 	<p>Lectura científica (página 164)</p> <p>Lectura científica (página 197)</p> <p>Proyecto científico (página 207)</p>
Formación ética	<ul style="list-style-type: none"> Respetar y valorar las ideas y creencias distintas de las propias, en los espacios escolares, familiares y comunitarios, con sus profesores, padres y pares, reconociendo el diálogo como fuente permanente de humanización, de superación de diferencias y de acercamientos a la verdad. 	<p>Reflexionemos (página 182)</p> <p>Rincón del debate (página 203)</p>
La persona y su entorno	<ul style="list-style-type: none"> Comprender y valorar la perseverancia, el rigor y el cumplimiento, por un lado, y la flexibilidad, la originalidad, la capacidad de recibir consejos y críticas y el asumir riesgos, por el otro, como aspectos fundamentales en el desarrollo y la consumación exitosa de tareas y trabajos. Desarrollar la iniciativa personal, la creatividad, el trabajo en equipo, el espíritu emprendedor y las relaciones basadas en la confianza mutua y responsable. Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano. 	<p>Conversemos (página 147)</p> <p>Lectura científica (página 173)</p> <p>Reflexionemos (páginas 179 y 194)</p> <p>Rincón del debate (página 193)</p>
Informática	<ul style="list-style-type: none"> Buscar y acceder a información de diversas fuentes virtuales, incluyendo el acceso a la información de las organizaciones públicas. Evaluar la pertinencia y calidad de información de diversas fuentes virtuales. 	<p>Inter@ctividad (páginas 161 y 181)</p>

Unidad 4

Extracción y procesamiento de materias primas

Orientaciones didácticas

Planificación general de la Unidad

Temas	Aprendizajes esperados	Criterios de evaluación	Actividad (presente en el Texto del Estudiante)
1. Los minerales como materia prima	<p>1. Reconocen las principales materias primas y sus fuentes de obtención en el contexto de la industria química nacional.</p> <p>2. Comprenden y analizan aspectos básicos estequiométricos, termodinámicos y cinéticos de los procesos anteriores y de la fabricación del ácido sulfúrico.</p>	<p>1. Identificar algunas características de la industria y las etapas del proceso productivo.</p> <p>2. Reconocer los factores estequiométricos, termodinámicos y cinéticos que influyen en los procesos industriales.</p>	<p>Indagatorias: <i>Actividad exploratoria</i> (página 150).</p> <p>Desarrollo de contenidos: <i>Actividad 1</i> (página 151); <i>Actividad 2</i> (página 152); <i>Actividad 3</i> (página 153); <i>Ejemplo resuelto</i> (página 155).</p> <p>De evaluación: - diagnóstica: páginas 148 y 149. - de proceso: páginas 156 y 157. - final: páginas 204, 205 y 206.</p>
2. Recursos minerales metálicos	<p>1. Describen procesos modernos de obtención de metales de uso común a partir de sus minerales.</p>	<p>1. Identificar algunas características de los procesos de obtención de metales como el cobre, hierro, oro, plata, cinc y manganeso.</p> <p>2. Reconocer la importancia que tiene para el medioambiente el desarrollo sustentable.</p>	<p>Indagatorias: <i>Actividad exploratoria</i> (página 158); <i>Taller científico</i> (página 169).</p> <p>Desarrollo de contenidos: <i>Actividad 4</i> (página 160); <i>Interactividad</i> (página 162); <i>Actividad 5</i> (página 163); <i>Actividad 6</i> (página 166); <i>Actividad 7</i> (página 167); <i>Conexión con... Biología</i> (página 166); <i>Actividad 8</i> (página 168); <i>Actividad 9</i> (página 171); <i>Ejemplo resuelto</i> (página 165); <i>Actividad 10</i> (página 172).</p> <p>De evaluación: - diagnóstica: páginas 148 y 149. - de proceso: páginas 174 y 175. - final: páginas 204, 205 y 206.</p>

Recursos didácticos	
del Texto	de la Guía
<p>Materiales: tubo de ensayo, vaso de precipitado, soporte universal, mechero, tapón monohoradado, manguera plástica, pinzas metálicas, papel, 1g de óxido de cobre (II), agua de cal y 1 g de carbón vegetal en polvo (página 150); lupa, martillo, cincel, gafas protectoras, ácido clorhídrico, mechero y tubos de ensayo (página 151).</p> <p>Fotografías: demostración del experimento (página 150); minerales comunes (página 151); erupción volcánica (página 154); calcopirita y lámina de cobre (página 155).</p> <p>Gráficos: influencia de un catalizador en la energía de activación (página 154).</p> <p>Tablas: datos de entalpía (página 157).</p> <p>Organizador gráfico: <i>Lo que aprenderé</i> (página 147); <i>Síntesis del Tema 1</i> (página 156).</p>	<p>Actividades: <i>Actividad complementaria 1</i> (página 137); <i>Actividad complementaria 2</i> (página 142); <i>Actividad complementaria 3</i> (página 143); <i>Actividad complementaria 4</i> (página 143).</p> <p>Anexo Nº 1 Evaluación complementaria: página 186.</p>
<p>Materiales: vaso de precipitado 250 mL, lupa, solución de sulfato de cobre concentrado, electrodos de carbón, alambre de cobre y batería de 9 volt (página 158), ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, cloruro de sodio, lámina de cobre, gradilla, cinco tubos de ensayos, mechero, pinzas de madera y guantes (página 160).</p> <p>Fotografías: electrodos (página 158); Chuquicamata (página 160); bacterias (página 163); maquinaria (página 165); puente de acero (página 168); esfalerita (página 170), pirolusita (página 170), argentita (página 171); oro (página 171); edificio CEPAL (página 172); minería Potrerillos (página 173); vaso de precipitado con solución de sulfato de cobre y lámina de cinc (página 175).</p> <p>Ilustraciones: proceso de producción del cobre a partir de sus óxidos (página 161); proceso de producción del cobre a partir de sus sulfuros (página 162); proceso de obtención de hierro (página 167); proceso de obtención de acero (página 168).</p> <p>Página web: página 161.</p> <p>Organizador gráfico: <i>Lo que aprenderé</i> (página 159), <i>Síntesis del Tema 2</i> (página 174).</p> <p>Tablas: ficha técnica y comparación de la producción de cobre (página 160); comparación anual de la producción de molibdeno (página 163); ficha técnica del hierro (página 166); comparación de la producción anual de hierro (página 167); potenciales de reducción (página 169); ficha técnica y comparación de la producción anual de cinc (página 170); ficha técnica y comparación de la producción anual del manganeso (página 170); ficha técnica y comparación anual de la producción de la plata (página 171); ficha técnica y comparación de la producción anual del oro (página 171).</p>	<p>Actividades: <i>Actividad complementaria 5</i> (página 147); <i>Actividad complementaria 6</i> (página 149); <i>Actividad complementaria 7</i> (página 150); <i>Actividad complementaria 8</i> (página 151); <i>Actividad complementaria 9</i> (página 158).</p> <p>Materiales: revistas y periódicos sobre el cobre (página 151); vaso de precipitado de 250 mL, batería de 9 volts; lámina de cinc; clavo de hierro, alambre de cobre delgado y solución de sulfato de cinc (página 154).</p> <p>Páginas webs: página 149; página 158.</p> <p>Anexo Nº 1 Evaluación complementaria: página 186.</p>
	Tiempo estimado: 6 semanas.

Unidad 4

Extracción y procesamiento de materias primas

Orientaciones didácticas

Temas	Aprendizajes esperados	Criterios de evaluación	Actividad (presente en el Texto del Estudiante)
<p>3. Recursos minerales no metálicos</p>	<p>1. Describen procesos modernos de obtención de no metales de uso común a partir de sus minerales.</p> <p>2. Comprenden y analizan aspectos básicos estequiométricos, termodinámicos y cinéticos de los procesos anteriores y de la fabricación del ácido sulfúrico.</p>	<p>1. Identificar los principales minerales no metálicos que se explotan en Chile.</p> <p>2. Reconocer y describir los procesos de obtención de algunos minerales no metálicos.</p> <p>3. Escribir ecuaciones balanceadas para las reacciones de obtención de minerales no metálicos.</p>	<p>Indagatorias: <i>Actividad exploratoria</i> (página 176).</p> <p>Desarrollo de contenidos: <i>Actividad 11</i> (página 178); <i>Actividad 12</i> (página 180); <i>Actividad 13</i> (página 181); <i>inter@ctividad</i> (página 181); <i>Actividad 14</i> (página 183); <i>Actividad 15</i> (página 184); <i>Actividad 16</i> (página 185); <i>Conexión con Medicina</i> (página 178); <i>Reflexionemos</i> (páginas 179 y 182).</p> <p>De evaluación: - diagnóstica: páginas 148 y 149. - de proceso: páginas 186 y 187 - final: páginas 204, 205 y 206.</p>
<p>4. Cerámica, vidrio y cemento</p>	<p>1. Muestran un razonable dominio de los procesos y reacciones químicas involucradas en la fabricación de polímeros sintéticos y materiales inorgánicos de uso masivo: vidrio, cemento y cerámica.</p>	<p>1. Reconocer las materias primas que conforman los materiales inorgánicos.</p> <p>2. Identificar el proceso de fabricación del cemento.</p> <p>3. Identificar los tipos de vidrio y describir los métodos de obtención.</p>	<p>Indagatorias: <i>Actividad exploratoria</i> (página 188), <i>Taller científico</i> (página 196).</p> <p>Desarrollo de contenidos: <i>Actividad 17</i> (página 190); <i>Actividad 18</i> (página 191); <i>Actividad 19</i> (página 192); <i>Rincón del debate</i> (página 193); <i>Reflexionemos</i> (página 194); <i>Actividad 20</i> (página 194); <i>Actividad 21</i> (página 195).</p> <p>De evaluación: - diagnóstica: páginas 148 y 149. - de proceso: páginas 198 y 199 - final: páginas 204, 205 y 206.</p>

Recursos didácticos	
del Texto	de la Guía
<p>Materiales: balanza granataria, cuatro vasos de precipitado de 50 mL, varilla de vidrio, gradilla, nitrato de sodio o potasio, carbonato de calcio, yoduro de sodio, sulfato de calcio, agua destilada y caliente (página 176); cristales de yodo, vidrio de reloj, dos vasos de precipitado, cubos de hielo y agua caliente (página 194).</p> <p>Fotografías: montaje experimental (página 176); extracción de carbonato de litio (página 177); batería litio-yodo (página 178); pulpería (página 181); salitreras (página 182); nitratos (página 183); algas y tintura de yodo (página 185).</p> <p>Ilustraciones: método de Calcaroni y Frasch (página 179); método de contacto (página 180); método de Haber (página 183); montaje experimental de la producción de amoníaco (página 187).</p> <p>Tablas: comparación de la producción anual de litio (página 177); ficha técnica del litio (página 178); ficha técnica del yodo y comparación anual de la producción de yodo (página 184); solubilidad del carbonato de litio (página 187).</p> <p>Organizador gráfico: <i>Lo que aprenderé</i> (página 147); <i>Síntesis del Tema 3</i> (página 186).</p>	<p>Actividades: <i>Actividad complementaria 10</i> (página 163); <i>Actividad complementaria 11</i> (página 164); <i>Actividad complementaria 12</i> (página 166).</p> <p>Materiales: azufre, tubos de ensayo, cubreobjetos, xileno, portaobjetos y varilla (página 164).</p> <p>Páginas webs: página 165.</p> <p>Gráficos: página 166.</p> <p>Anexo Nº 2 Evaluación complementaria: página 188.</p>
<p>Materiales: mechero, batería de 9 volts, trozo de cerámica o plato, pinzas metálicas y de madera, dos trozos de cable, vidrio de reloj, ampolleta de 3 volt y cuchara (página 188).</p> <p>Fotografías: montaje del experimento (página 188); cerámica (página 189); vidrio cuarzo, plomo y borosilicato (página 192); vidrio prensado, colado, laminado, fibra de vidrio y vidrio al crisol (página 193); industria de cemento (página 194); lentes, botella de vidrio, cristalería fina y jarro pyrex (página 199).</p> <p>Ilustraciones: forma cristalina y amorfa del silicio (página 190); proceso de flotación y modelado del vidrio (página 191); proceso de obtención del cemento (página 195).</p> <p>Tablas: propiedades termodinámicas y físicas de las materias primas utilizadas en la elaboración del cemento (página 196).</p> <p>Organizador gráfico: <i>Lo que aprenderé</i> (página 174); <i>Síntesis del Tema 4</i> (página 198).</p>	<p>Actividades: <i>Actividad complementaria 13</i> (página 173); <i>Actividad complementaria 14</i> (página 175).</p> <p>Anexo Nº 2 Evaluación complementaria: página 188.</p>
	Tiempo estimado: 5 semanas.

Conocimientos previos

Considerando que en Primero Medio los y las estudiantes aprendieron sobre la industria química y los materiales que están presentes en la vida cotidiana, invítelos a recordar y a relacionar las principales fuentes de materias primas de nuestro país y pídeles, además, que comenten acerca del impacto ambiental y económico que tiene la industria en Chile.

Sugerencias metodológicas

Solicite a los alumnos y alumnas que se reúnan en grupos de tres o cuatro integrantes y respondan la sección *Lo que sé*. Luego, en un plenario, discutan en torno a las preguntas. Plánteeles otras interrogantes; por ejemplo: ¿cuáles son las principales regiones de Chile que aportan materias primas?, ¿cuáles son los beneficios económicos de la industria química en nuestro país?, ¿qué factores influyen en el rendimiento de las reacciones químicas que ocurren en los procesos industriales?, ¿cuáles son las etapas que intervienen en la elaboración de algunos productos?, ¿cómo resuelven los problemas ambientales las industrias químicas?

Una vez corregida y analizada esta sección, motíuelos a trabajar, también en grupos, la sección *Conversemos*. Refuerce entre sus estudiantes actitudes como el saber escuchar y respetar los distintos puntos de vista.

Es importante que analicen los costos y beneficios de una actividad tan importante para el país como la minería. Asimismo, es necesario explicarles que en los últimos años, a través de distintas normativas, se ha intentando disminuir el impacto ambiental de la industria minera en el ecosistema. A través de esta sección se promueve específicamente el trabajo con el **OFT**: proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.

Resultados esperados

Para orientar las respuestas de la sección *Lo que sé*, considere las siguientes ideas:

1. La litosfera y la hidrosfera son las principales fuentes de obtención de materias primas.
2. Respuesta abierta y variable. Pueden señalar, por ejemplo, en cuanto a los recursos minerales: cobre, salitre y molibdeno; en relación con los recursos de origen animal: la lana, las pieles y el cuero; respecto de los recursos de origen vegetal: madera, lino, corcho y algodón.
3. Algunas de las aplicaciones que se le otorgan al cobre están dadas fundamentalmente por su capacidad de ser un buen conductor eléctrico y térmico, ya sea en la elaboración de cables eléctricos, ollas, pailas y monedas, entre otros. El salitre es utilizado como fertilizante, y la plata en la orfebrería.
4. Por los beneficios económicos que conlleva. En el año 2009, las ganancias que se obtuvieron por las exportaciones mineras superaron los US\$ 23 000 millones.

Actividad complementaria 1**Habilidad:** identificar

En la siguiente tabla se indican las propiedades de dos minerales. En cada caso, escribe **F** cuando corresponda a una propiedad física y **Q** cuando sea química.

Mineral	Propiedades
	<p>Tiene dureza 6,5. Posee cristales cúbicos. Tiene brillo metálico. Se usa para producir H_2SO_4. Es poco soluble en agua.</p>
	<p>Es blando. Tiene cristales rómbicos. Es muy soluble en agua. Tiene dureza 1,5. Se usa para fabricar explosivos.</p>

Páginas 148 y 149

Evaluación diagnóstica**Habilidad ítem I:**

identificar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Habilidades ítem II: analizar, interpretar y explicar.**Nivel de complejidad:**

alto.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es evaluar los conocimientos previos de los y las estudiantes. Pida que respondan las preguntas en forma individual y, luego, en un plenario, discutan en torno a ellas. Es importante que reconozcan sus errores y tengan la oportunidad de aclararlos. Una vez corregidas sus respuestas, solicite que respondan, en sus cuadernos, la sección *Lo que me gustaría saber*. Al finalizar el estudio de la Unidad se trabajará nuevamente con esta sección, por lo que es importante que tengan registradas las respuestas.

Resultados esperados

- I. 1. a C. 2. E. 3. E. 4. E. 5. A. 6. D.
- II. 1. a. Son correctas I y III. La roca 1 es dura o muy dura, la roca 2 es blanda y la 3 es muy blanda.
 - b. Para determinar las aplicaciones de cada una de estas rocas, además de conocer la dureza, es necesario saber sobre su composición y reactividad química, entre otros aspectos.
2. a. Gráfico.
 - b. Porque se obtiene como un sub-producto de los procesos mineros.
 - c. Porque el ácido sulfúrico es reutilizado en los distintos procesos de la minería del cobre.
3. a. La solución debe ser muy concentrada.
 - b. El hilo tiene múltiples irregularidades, que permiten el crecimiento de cristales de sulfato de cobre (II).

Unidad 4

Tema 1: Los minerales como materia prima

Orientaciones didácticas

Tema 1: Los minerales como materia prima

Página 150

Actividad exploratoria

Habilidades:

observar, experimentar y concluir.

Nivel de complejidad:

alto.

Tipo de actividad indagatoria:

parcial de indagación.

Sugerencias metodológicas

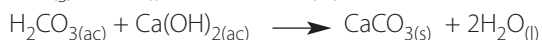
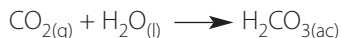
Antes de desarrollar la *Actividad exploratoria*, permítales reunirse en parejas y conseguir los materiales necesarios para realizar el procedimiento descrito. Ayúdelos a montar el sistema guiándose por la fotografía. Advértales que trabajen con cuidado para no sufrir ningún accidente.

Resultados esperados

- La reacción producida es de óxido-reducción, en la que se desprende un gas (CO_2) y se forma o precipita un sólido (cobre).
- La ecuación de formación es la siguiente:



- La función del agua de cal es impedir la liberación del dióxido de carbono ($\text{CO}_{2(g)}$) producido al ambiente. El dióxido de carbono en solución acuosa forma ácido carbónico (H_2CO_3), y luego, este reacciona con el hidróxido de calcio según las siguientes reacciones:



- En el óxido de cobre, este último posee un número de oxidación +2; al ocurrir la reacción, este se reduce a cero, captando dos electrones y disminuyendo así su número de oxidación.

Página 151

Los minerales y sus características

Sugerencias metodológicas

A modo de introducir el contenido que se trabajará en la Unidad, invite a sus alumnos y alumnas a realizar una lectura silenciosa de la página. Con el fin de apoyar la información entregada en el Texto considere la **Información complementaria** que se señala a continuación.

Información complementaria**Minerales primarios y secundarios**

Muchos depósitos minerales de importancia económica se presentan en masas lenticulares o tubulares que se conocen con el nombre de filones. Estos filones se forman por el relleno con minerales de una grieta o fisura preexistente, los cuales fueron depositados por soluciones acuosas o a partir del enfriamiento y cristalización del magma. En muchos filones, ciertos minerales pertenecen a los depósitos originales (minerales primarios), mientras que otros se formaron posteriormente (minerales secundarios). Los minerales primarios se depositan inicialmente en las aguas que ascienden por la grieta del filón. Los minerales secundarios se originan a partir de los minerales primarios, mediante ciertas reacciones químicas, generalmente por la acción de aguas oxidantes provenientes de la superficie terrestre.

Fuente: Archivo Editorial.

Luego, pida que se reúnan en parejas y desarrollen la *Actividad 1*. Es necesario que, antes de comenzar la clase, sus estudiantes hayan recolectado los materiales necesarios para el desarrollo de esta.

Actividad 1

Habilidades:

experimentar y concluir.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

determinar de manera experimental algunas propiedades físicas y químicas de las rocas.

Resultados esperados

Considere las siguientes orientaciones para guiar el trabajo de los y las estudiantes. Pida a sus alumnos y alumnas que registren las observaciones en sus cuadernos, y que elaboren una tabla comparativa donde se indique la forma, color y textura de cada muestra observada. Al utilizar la lupa, los alumnos y alumnas podrán observar en detalle la coloración y textura de las piedras o rocas recolectadas. Solicíteles que trabajen con precaución para evitar posibles accidentes. Las coloraciones de algunas rocas o minerales son distintas en su interior, esto se debe a que en el exterior se encuentran oxidadas. Una roca es un material constituido como un agregado natural formado por uno o más minerales. Por su parte, un mineral es aquel producido por procesos de naturaleza inorgánica, generalmente con una composición química definida. Utilice el material pulverizado para comprobar las propiedades químicas de las muestras recolectadas. Para analizar los resultados de la solubilidad y el color al ser sometido a una llama, guíese por la *Información complementaria* que se indica a continuación.

Información complementaria

Test de la llama

Este test se emplea en la detección de iones metálicos de un determinado mineral, ya que cada elemento posee un espectro de emisión característico. En la tabla se muestran algunos colores representativos de los metales más comunes.

Elemento	Color de la llama
Potasio (K)	Lila
Sodio (Na)	Amarillo
Litio (Li)	Rojo carmín
Calcio (Ca)	Rojo ladrillo
Estroncio (Sr)	Rojo intenso
Cobre (Cu)	Verde amarillento
Plomo (Pb)	Azul pálido

Unidad 4

Tema 1: Los minerales como materia prima

Orientaciones didácticas

Tabla de relatividad de minerales	
Solubilidad	Reactividad
En HCl	Los minerales que se disuelven sin efervescer ni dejar residuos son: ologisto, limonita, magnetita, apatito y boracita. Los minerales que se disuelven sin desprender gases pero dejando residuos son: silicatos (residuos gelatinosos), refelina, olivino, serpentina y anortita. Los óxidos de manganeso se disuelven desprendiendo gas Cl_2 .
En HNO_3	Los minerales de azufre se disuelven liberando un residuo de S. Estos son: blenda, calcopirita, wurzita y marcasita.
En H_2SO_4	Al agregar H_2SO_4 a los minerales silvanita, carnalita y sal gema, se desprende gas de HCl. Por su parte, la fluorita y la criolita desprenden tetrafluoruro de silicio, de olor picante, forman "niebla" en el tubo y enturbian el agua si el ácido ha sido diluido. Con el nitrato hay desprendimiento de vapores pardos de NO_2 .
En NH_3	Los sulfatos y carbonatos que son solubles en amoníaco son: la malaquita (deja una solución azul), la azurita, la anhidrita y la calcita.

Fuente: Archivo Editorial.

Sugerencias metodológicas

Explique a los alumnos y alumnas que así como los minerales se clasifican de acuerdo a su origen, en primarios y secundarios, también se pueden clasificar según sus propiedades químicas; por ejemplo, el diamante, el oro y la plata se clasifican como elementos nativos; la pirita, la calcopirita, como sulfuros; la blenda, como sulfosales; la halita y fluorita, como haluros; el salitre, como nitrato, y el bórax, como boratos, entre otros.

Comente que, debido a la configuración física y geográfica de nuestro país, Chile cuenta con una gran variedad de yacimientos minerales distribuidos a lo largo de su territorio. Desde la época prehispánica, diaguitas y atacameños fueron pioneros en la minería del cobre y bronce. A partir de 1850, la producción de cobre y plata adquirió auge a nivel mundial. Como dato complementario puede señalarles que cuando los españoles llegaron a territorio chileno, explotaron los lavaderos de oro y las minas de plata. De hecho, la ciudad de Villarrica debe su nombre a las minas de plata y oro de sus alrededores.

Como tarea, invítelos a investigar sobre los distintos yacimientos presentes en nuestro país, y desarrollar la *Actividad 2*. Luego, permítales corregir y comparar sus respuestas.

Actividad 2

Habilidades:

seleccionar información e inferir.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

identificar los principales minerales presentes en las distintas regiones de nuestro país, y clasificarlos en metálicos y no metálicos.

Resultados esperados

1.

Región	Metálicos	No metálicos
Decimoquinta Región de Arica y Parinacota	Plata, cobre y oro.	Nitrato de potasio (salitre), yodo y cloruro de sodio (sal común).
Primera Región de Tarapacá	Plata, cobre y oro.	Nitrato de potasio (salitre), yodo y cloruro de sodio (sal común).
Segunda Región de Antofagasta	Plata, cobre y oro.	Nitrato de sodio y potasio, carbonato de litio, cloruro de potasio, cal y cemento.
Tercera Región de Atacama	Plata, hierro, cobre y oro.	
Cuarta Región de Coquimbo	Plata, hierro, cobre, manganeso y oro.	
Quinta Región de Valparaíso	Oro y cobre.	Cemento.
Sexta Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	Cobre.	
Séptima Región del Maule		Yacimientos de carbón.
Octava Región del Biobío		Yacimientos de carbón.
Novena Región de La Araucanía		
Decimocuarta Región de Los Ríos		Yacimientos de petróleo y gas natural.
Décima Región de Los Lagos		
Undécima Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	Cinc, oro, plomo y plata.	
Duodécima Región de Magallanes y Antártica Chilena	Carbonato de calcio y carbón.	
Región Metropolitana de Santiago	Cobre.	

Fuente: Archivo Editorial.

2. a. La plata y el oro se encuentran en la naturaleza en estado nativo por su estabilidad electrónica. Esta se relaciona con sus potenciales de reducción y propiedades termodinámicas. El litio, el sodio y el hierro, en cambio, carecen de estabilidad electrónica.

b. El proceso de refinamiento de los minerales tiene un costo económico variable. La obtención de sales es el proceso menos complejo y, por tanto, tiene un costo menor en comparación, por ejemplo, con lo que ocurre con el hierro y el cobre.

Unidad 4

Tema 1: Los minerales como materia prima

Orientaciones didácticas

Actividad complementaria 2

Habilidad: seleccionar información

Averigua en distintas fuentes sobre las características de los minerales metálicos y no metálicos y completa la tabla. Luego, responde las preguntas que se señalan.

Criterio	Metales	No metales
Conductividad eléctrica		
Conductividad térmica		
Estado físico		
Maleabilidad		
Ductibilidad		
Energía de ionización		
Electronegatividad		
Tipo de iones		

1. ¿Qué tipo de mineral utilizarías para fabricar el alambrado eléctrico?
2. ¿Qué experimento diseñarías para comprobar la electronegatividad de los minerales? Descríbelo.

Páginas 153 y 154

Etapas del proceso productivo de las materias primas

Sugerencias metodológicas

El objetivo central de estas páginas es que sus estudiantes identifiquen los factores y las etapas del proceso productivo. Los procesos específicos para la obtención de los distintos minerales metálicos y no metálicos producidos en nuestro país se detallarán en los siguientes temas de esta Unidad. Comente que la industria química es una parte importante de nuestra vida, ya que aplicando principios químicos y empleando diferentes procesos productivos, es posible transformar las materias primas en productos que nos ayudan a satisfacer nuestras necesidades. De forma complementaria, recuérdelos que, de acuerdo al tipo de materia prima utilizada, las industrias químicas se clasifican en industrias químicas de base y de transformación. En las primeras se utilizan materias primas básicas y se elaboran productos intermedios, que, a su vez, sirven de materia prima para otras industrias. En tanto, las industrias químicas de transformación se dedican a la elaboración de productos destinados al consumo directo, empleando como materias primas los productos obtenidos en las industrias químicas de base.

Con respecto a los factores que influyen en la obtención de un producto, es importante recordarles que el factor estequiométrico está asociado con las relaciones cuantitativas que se pueden establecer entre los reactantes y productos; el factor termodinámico se asocia con la factibilidad de que se lleve a cabo una reacción, y el factor cinético con la velocidad en que transcurre la reacción. Resalte la importancia de los catalizadores en las reacciones químicas.

Actividad 3

Habilidades:

comparar y clasificar.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

identificar las etapas y procesos generales que intervienen en la industria química.

Resultados esperados

1. Las materias primas provienen del medioambiente.
2. El objetivo principal es satisfacer las necesidades a través de la elaboración de productos.
3. En el proceso industrial se utilizan las materias primas obtenidas del medioambiente y, a su vez, este se ve afectado, por ejemplo, por los desechos que generan las industrias.

Actividad complementaria 3

Habilidades: interpretar y calcular

Lee y responde las siguientes preguntas.

1. Determina si la siguiente reacción es espontánea a 500 K: $\text{H}_2\text{S}_{(g)} + \text{SO}_{2(g)} \longrightarrow \text{S}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$.

Sustancia	$\text{H}_2\text{S}_{(g)}$	$\text{SO}_{2(g)}$	$\text{S}_{(s)}$	$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$
ΔH_f° (kcal mol ⁻¹)	-5,3	-70,9	0	-68,3
ΔS° (cal mol ⁻¹)	49,2	59,2	7,6	16,8

*Considera que la reacción no está equilibrada.

2. ¿Qué le sucedería a la reacción anterior si se disminuye drásticamente la temperatura? Explica.
3. ¿Cuántos gramos de azufre se obtienen a partir de 3 moles de H_2S y suficiente SO_2 ?

Actividad complementaria 4

Habilidad: seleccionar información

Averigua, en distintas fuentes, y completa la siguiente tabla según la escala de dureza de Mohs.

Mineral	Mineral con características similares	Características del mineral	Dureza
Pirita	Apatito		
Carneola	Cuarzo		
Mica	Yeso		
Plata	Calcita		



Unidad 4

Tema 1: Los minerales como materia prima

Orientaciones didácticas

Página 155

Ejemplo resuelto

Habilidad:

calcular.

Objetivo de la actividad:

realizar cálculos estequiométricos aplicando el método de resolución de problemas.

Sugerencias metodológicas

Explique detenidamente cada uno de los pasos involucrados en el cálculo del rendimiento de la reacción señalada en el problema propuesto. Una vez que haya finalizado el análisis de este, invite a sus estudiantes a resolver el problema propuesto en la sección *Para trabajar*.

Resultados esperados (Para trabajar)

1. 88,27%.

Página 156

Síntesis del Tema 1

Habilidades:

sintetizar y recordar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Sugerencias metodológicas

El propósito de la sección es resumir los principales conceptos trabajados en el *Tema 1*. Los términos con los que deben completar el organizador gráfico, de superior a inferior y de izquierda a derecha, son: *estequiométrico, tratamientos químicos, termodinámico, tratamientos físicos finales*.

Páginas 156 y 157

Evaluación de proceso

Aprendizajes esperados:

- Reconocen las principales materias primas y sus fuentes de obtención en el contexto de la industria química nacional.
- Comprenden y analizan aspectos básicos estequiométricos, termodinámicos y cinéticos de los procesos químicos.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es evaluar formativamente el nivel de logro de los aprendizajes esperados propuestos para el *Tema 1*. Para ello, pida a sus estudiantes que respondan cada ítem de la evaluación en forma individual.

Para completar la tabla de la sección *Me evalúo*, indíqueles que cada respuesta correcta del *ítem I* equivale a dos puntos. En el *ítem II*, asigne tres puntos a cada respuesta.

Resultados esperados

1. E. 2. A. 3. E. 4. D. 5. A.
1. A 500 K, el ΔG es 215,7 kJ y a 1200 K es de -169,3 kJ; por lo tanto la reacción será espontánea a 1200 K.
 - a. $\text{Cu}_2\text{S}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2 \text{Cu}_{(s)} + \text{SO}_{2(g)}$.
 - b. La proporción entre los reactantes es de 1:1; y la de los productos, 2:1.
 - c. El rendimiento de la reacción es de 34,6%.



Rúbricas - Evaluación de proceso (páginas 156 y 157 del Texto)

Ítem I		Habilidades: identificar e interpretar.		Nivel de complejidad: medio.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Identificar algunas características de la industria y las etapas del proceso productivo.	Responde correctamente cuatro o cinco preguntas.	Responde correctamente dos o tres preguntas.	Responde correctamente menos de dos preguntas u omite.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: selecciona información, en diferentes fuentes, sobre las medidas medioambientales adoptadas por alguna industria de tu región y prepara una breve disertación.

ML: selecciona los conceptos más importantes del *Tema 1* y elabora un set de preguntas. Intercámbialo con un compañero o compañera que haya obtenido tu mismo nivel de logro.

PL: elabora un resumen con las etapas del proceso productivo de las materias primas.

Ítem II		Habilidades: aplicar y calcular.		Nivel de complejidad: alto.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Reconocer los factores estequiométricos y termodinámicos que influyen en los procesos industriales.	Identifica correctamente la temperatura en la que el hierro se sintetiza de forma espontánea; equilibra la ecuación del proceso de fundición del cobre; establece de manera correcta la relación estequiométrica entre los productos y reactantes y señala el rendimiento de la reacción señalada.	Alcanza el nivel logrado solo en dos o tres de las preguntas.	Alcanza el nivel logrado solo en una de las preguntas.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: realiza nuevamente la sección *Ejemplo resuelto* de la página 155 y elabora un problema similar al descrito allí. Resuélvelo y explícalo a un compañero o compañera que haya obtenido el nivel de logro *Medianamente logrado*.

ML: responde la siguiente pregunta: ¿qué crees que sucedería si un proceso químico tuviera ΔG , ΔS y ΔH positivos?

PL: revisa en el Texto de Química de Tercero Medio los contenidos referidos a cinética química y elabora un resumen sobre los factores que influyen en la obtención de un producto.

Tema 2: Recursos minerales metálicos

Página 158

Actividad exploratoria

Habilidades:

experimentar y concluir.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

simular experimentalmente el proceso de electroobtención del cobre.

Sugerencias metodológicas

En esta actividad se representará experimentalmente el proceso de la electroobtención, que consiste en introducir en una solución de sulfato de cobre (II) un ánodo (+) y un cátodo (-). El ánodo y el cátodo están formados por una placa de acero inoxidable. Por el cátodo entra la corriente eléctrica y por el ánodo sale la misma, que es de muy baja intensidad. El cobre de la solución (Cu^{2+}) es atraído por la carga negativa del cátodo, que se deposita en su superficie. De este modo se obtienen los cátodos de cobre de alta pureza (99,99%).

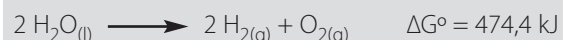
Para la preparación de la solución de sulfato de cobre, se disuelven 30 gramos de sulfato de cobre en 200 mL de agua.

Resultados esperados

- En la actividad se obtiene cobre metálico.
- No. El sulfato de cobre (II) es un compuesto químico derivado del cobre. No se encuentra en la naturaleza.
- El cambio de coloración (a rojizo) que se observa en el cátodo. Se explica porque el cobre metálico se deposita sobre el cátodo; se produce una reacción de reducción.
- La batería proporciona la energía que se requiere para llevar a cabo la reducción de cobre.

Información complementaria**Electrólisis del agua**

En condiciones atmosféricas normales (1 atm de presión y 25 °C de temperatura), el agua contenida en un vaso no se descompone de forma espontánea en oxígeno e hidrógeno gaseosos, ya que el cambio de energía libre estándar de la reacción es una cantidad positiva de gran magnitud:



Sin embargo, esta reacción se puede inducir en una celda electrolítica, la que está formada por un par de electrodos de un metal inerte (como el platino) sumergidos en agua. Cuando los electrodos se conectan a la batería, no sucede nada porque en el agua pura no hay suficientes iones como para que conduzcan corriente eléctrica. En tanto, la reacción se llevará a cabo rápidamente en una disolución de H_2SO_4 0,1 M, ya que tiene suficiente cantidad de iones para conducir la electricidad. En estas condiciones se puede observar cómo comienzan a aparecer burbujas de gas en ambos electrodos.

Reacción en el ánodo	Reacción en el cátodo
$2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow \text{O}_{2(g)} + 4 \text{H}^+_{(ac)} + 4 \text{e}^-$	$4 \text{H}^+_{(ac)} + 4 \text{e}^- \longrightarrow 2 \text{H}_{2(g)}$

Fuente: Chang, R. (2002). *Química*. (7ª edición). Ciudad de México: McGraw-Hill.

Sugerencias metodológicas

El objetivo central de esta página es que sus estudiantes identifiquen los tratamientos generales, físicos y químicos, que se realizan en la metalurgia. Es importante destacar que la industria minera es de gran importancia para el país por los beneficios económicos que aporta. A modo de complementar la información entregada en el Texto, coménteles que la geología económica se dedica al estudio de las relaciones entre los minerales de un yacimiento y su aprovechamiento económico. Cada vez que se desea explotar un yacimiento es indispensable hacer el estudio geológico para su clasificación y posterior extracción y utilización. Así, por ejemplo, se hace un estudio acabado de las menas; es decir, el mineral o agregado de minerales aptos para la comercialización. También se identifica la ganga, que corresponde a un mineral sin valor económico que está asociado con la mena. El contenido de metal de la mena se llama ley del mineral y se expresa en porcentaje. Una vez analizado el contenido de la página, invítelos a realizar la *Actividad complementaria 5*, con el fin de aplicar lo aprendido.

Actividad complementaria 5**Habilidades:** calcular y aplicar

Lee y resuelve los siguientes problemas relacionados con la ley del mineral.

1. Si se extraen 3 toneladas de un mineral de cobre sulfatado (calcantita) y se obtienen 1500 g de cobre puro, ¿cuál es la ley del mineral?
2. Si se extraen 4 toneladas de un mineral de sulfato de cobre II (CuSO_4) y se obtienen 2,5 toneladas de cobre metálico, ¿cuál es la ley del mineral?

Sugerencias metodológicas

Invite a sus alumnos y alumnas a realizar una lectura silenciosa de la página 160, y luego analicen las imágenes correspondiente a los procesos de obtención del cobre a partir de los minerales oxidados y sulfurados de las páginas 161 y 162.

Es fundamental que los y las estudiantes comprendan que en la metalurgia del cobre oxidado, la lixiviación es un proceso hidrometalúrgico que permite, aplicando una solución de ácido sulfúrico y agua, obtener el cobre de los minerales oxidados que lo contienen. En tanto, en la metalurgia del cobre sulfurado, el proceso de flotación es también un proceso hidrometalúrgico que se emplea en la extracción de cobre desde minerales sulfurados. Durante este proceso, la pulpa del material mineralizado que proviene de la molienda húmeda se mezcla en una celda de flotación con agua, aceite y productos químicos llamados colectores. En las celdas de flotación se inyecta aire para formar burbujas, a las que solo se adhieren las partículas de mineral. Estas se acumulan en una espuma que rebasa hacia las canaletas que rodean las celdas. Luego, se produce el proceso de decantación. Una vez que concluyan el estudio de la página 162, motívelos a realizar, como tarea, la sección *Inter@ctividad* propuesta en la página 161.

Unidad 4

Tema 2: Recursos minerales metálicos

Orientaciones didácticas

Información complementaria

Normativas

Todas las divisiones pertenecientes a Codelco deben cumplir con la norma ambiental ISO 14001, creada en 1996 e impulsada por la Organización Internacional de Estandarización (International Organization for Standardization, ISO). Esta normativa plantea que cualquier organización, sin importar cuál sea su actividad, tamaño o país donde opere, puede realizar una gestión ambiental responsable, sobre la base del cumplimiento de la legislación nacional y el mejoramiento continuo de su desempeño.

Las divisiones de Codelco se preocupan de reducir las emisiones de gases y el uso de agua, hacer un uso eficiente de la energía, además de controlar los residuos sólidos y líquidos.

Fuente: Archivo Editorial.

Actividad 4

Habilidades:

experimentar y aplicar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

a través de la experimentación, identificar algunas propiedades del cobre.

Resultados esperados

1. Cuando se le aplica calor a una lámina de cobre, en la región de mayor calentamiento se observa una coloración negra. En tanto, las regiones que reciben menos calor se tornan de un color rojizo.
2. La siguiente tabla muestra las reacciones que debieran producirse entre el cobre y algunas soluciones en cada tubo.

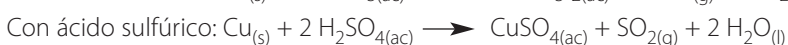
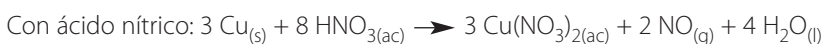
Reacciones del cobre con...	Reacción en frío	Color que adquiere la solución
Ácido nítrico (tubo 1)	Sí	Azul
Ácido sulfúrico (tubo 2)	No	Azul
Ácido clorhídrico (tubo 3)	No	Incolora
Cloruro de sodio (tubo 4)	No	No cambia de coloración
Agua (tubo 5)	No	No cambia de coloración

3. Ecuaciones de las reacciones originadas en los puntos 1 y 2, respectivamente.

Paso 1:



Paso 2:



El cobre no reacciona con el ácido clorhídrico, debido a que se ubica en la serie electroquímica de los metales, bajo el hidrógeno; lo que provoca que no haya desprendimiento de gas hidrógeno al reaccionar con ácidos. La reacción del tubo 4 tampoco ocurre ya que el Na es más activo que el Cu y este último no logra desplazar a los iones sodio en solución, porque es menos activo según la serie electroquímica. Finalmente, el cobre por su baja actividad tampoco reacciona con el agua a diferencia de lo que ocurre con otros metales, tales como el sodio, potasio y calcio.

Actividad complementaria 6**Habilidades:** interpretar y aplicar.

Lee y responde las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál o cuáles de las siguientes especies químicas es o son capaces de reducir al ion Cu^{2+} en base a sus potenciales estándares de reducción? Justifique mediante ecuaciones.

	E° (volt)		E° (volt)
$\text{Ca}^{2+} + 2 e^- \longrightarrow \text{Ca}$	-2,84	$\text{Cl}_2 + 2 e^- \longrightarrow 2 \text{Cl}^-$	+1,36
$\text{Fe}^{2+} + 2 e^- \longrightarrow \text{Fe}$	-0,44	$\text{F}_2 + 2 e^- \longrightarrow 2 \text{F}^-$	+2,87
$\text{Cu}^{2+} + 2 e^- \longrightarrow \text{Cu}$	+0,34		

2. De los siguientes pares redox: $\text{Cu}^{2+}/\text{F}^-$ y Cu^{2+}/Ca , ¿cuál formará una celda galvánica? Justifique.

Sugerencias metodológicas

Discuta con sus alumnos y alumnas sobre la importancia de los subproductos de la minería del cobre por sus variados usos y aplicaciones. Indíqueles, además, que el proceso de biolixiviación es un método alternativo para la obtención del cobre y se emplea en la extracción de metales provenientes de minerales de baja ley. Es importante que comprendan que así como muchos organismos oxidan compuestos como el azúcar para vivir, las bacterias utilizan la oxidación de compuestos inorgánicos para generar todos los componentes que necesitan. Esta capacidad metabólica es la que se aprovecha para solubilizar cobre. Esta técnica permite obtener metales con un bajo impacto ambiental. Algunas especies de bacterias que se utilizan son: *Sulfolobus acidocaldarius* y *Ferroxidans thiobacillus*.

De forma complementaria puede comentarles sobre los barros anódicos. Estos son un concentrado de metales preciosos que se producen durante las refinaciones electrolíticas. Contienen plata, oro, platino, selenio y paladio. Se utilizan en la fabricación de joyas, monedas, películas, papeles fotográficos y catalizadores, entre otros.

Para la realización de la *Actividad 5*, sugiera a sus estudiantes las siguientes páginas, donde encontrarán información sobre el ácido sulfúrico:

www.codelco.cl/areas_negocio/comercializacion/productos/productos_acido.asp
www.sonami.cl/cgibin/procesa.pl?plantilla=/boletinmensual_detalle.html&id_art=481

Unidad 4

Tema 2: Recursos minerales metálicos

Orientaciones didácticas

Actividad complementaria 7

Habilidad: analizar.

Lee y analiza la siguiente información.

¿Has oído hablar de biolixiviación? Bacterias mineras: comen piedras y liberan metales

Chile es y ha sido un gran productor y exportador de cobre, tanto así que a este mineral se le llamaba el “sueldo de Chile”. Antiguamente, luego de procesar el cobre de mejor ley, el material sobrante se acumulaba por no conocerse técnicas rentables de recuperación de las riquezas allí encerradas. A comienzos de la década de 1970 se comenzó a experimentar en Chuquicamata con unas bacterias capaces de obtener cobre de pilas de ripio que contenían mineral de muy baja ley y que no era posible extraerlo con los métodos tradicionales.

Se estudió el fenómeno en terreno, se aislaron y cultivaron estos microorganismos para luego sembrarlos en las pilas de ripio, mejorando el proceso que se daba en forma natural. Actualmente, el 5% del cobre que se produce en Chile se logra a través de la biolixiviación, y el gran desafío es incrementar significativamente la producción mediante este proceso de bajo costo. Esto se podrá conseguir conociendo mejor estas bacterias y haciendo su función más eficiente en el proceso biotecnológico.

Biominería: la biología ayuda a la minería

La aplicación de agentes biológicos en procesos mineros es la biominería. En la biolixiviación se utilizan microorganismos que obtienen su energía de la oxidación de compuestos inorgánicos: son las bacterias quimiolitotróficas; literalmente, bacterias que comen piedras. Son organismos extremófilos; es decir, que viven en condiciones extremas, en este caso, las normales de los minerales: pH ácido y altas concentraciones de metales. Los seres humanos oxidamos la glucosa para conseguir energía y a partir de esta fabricamos todos los componentes celulares; las bacterias quimiolitotróficas utilizan la oxidación de compuestos inorgánicos para generar todos los componentes de la célula. Esta capacidad metabólica es la que se aprovecha para solubilizar cobre.

Fuente: www.explora.cl/otros/biotec/biolixi.html

Lee y responde las siguientes preguntas.

1. ¿Qué características deben tener las bacterias que realizan biolixiviación? Explica.
2. ¿Qué beneficios tiene para el medioambiente esta técnica?
3. ¿Qué relación hay entre el proceso de oxidación de la glucosa y la técnica de biolixiviación?

Actividad 5

Habilidad:

seleccionar información.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

investigar sobre algunas características de la industria del ácido sulfúrico.

Resultados esperados

1. Gran cantidad del ácido sulfúrico generado es reutilizado en la minería durante el proceso de fundición, aproximadamente 48,4%.
2. Anualmente se producen más de 323 toneladas de SO₂. El límite anual de las fundiciones de Chuquicamata y Caletones es de 56,6 toneladas; Potrerillos, 100 toneladas, y Ventanas, 45 toneladas.
3. El gas dióxido de azufre (SO₂) se genera en la fundición.
4. El dióxido de azufre (SO₂) es uno de los principales responsables de la formación de la lluvia ácida, según las siguientes reacciones químicas:



La lluvia ácida tiene efectos perjudiciales en el ecosistema, ya que eleva la acidez del agua de ríos y lagos; acidifica y desmineraliza los suelos; daña los bosques y cultivos, y afecta a los materiales de construcción.

Habilidades:

identificar y asociar.

Nivel de complejidad:

bajo.

OFT: habilidades de investigación, que tienen relación con la capacidad de identificar, procesar y sintetizar información relevante acerca de un tópico o problema; revisar planteamientos a la luz de nuevas evidencias y perspectivas; suspender los juicios en ausencia de información suficiente.

Sugerencias metodológicas

El objetivo de esta sección, además de que los y las estudiantes conozcan algunas propiedades antimicrobianas del cobre, es potenciar la comprensión lectora y la capacidad de análisis, así como también generar una instancia de diálogo y reflexión en torno a un tema específico. Es importante propiciar un clima de respeto, con el propósito de que puedan plantear sus puntos de vista.

Resultados esperados (Trabaja con la información)

1. Se utiliza en la medicina por sus propiedades bactericidas y antisépticas.
2. Respuesta abierta y variable. Puede mencionar en relación con lo estudiado en la Unidad; por ejemplo, en la conducción eléctrica, calórica y telefónica.
3. Respuesta abierta y variable. Es importante que mencionen la idea de que al utilizar el cobre en distintas aplicaciones, los costos de producción se reducen, ya que este mineral se extrae en nuestro país. Además, podrían fabricarse elementos como los señalados en la sección, los que se podrían exportar, generando de este modo ganancias económicas para Chile.

Actividad complementaria 8

Habilidades: seleccionar información y diseñar

Busquen, en periódicos y/o revistas, noticias referidas al cobre, ya sea sobre su extracción, producción o aplicación. A partir de la información seleccionada, elaboren una lectura científica. Pueden seguir el formato propuesto en su Texto o plantear uno nuevo. Además, incluyan preguntas de análisis que se puedan responder a partir de esta. Finalmente, intercámbienla con un compañero o compañera y respondan las preguntas.

Habilidades:

calcular y aplicar.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

calcular la ley de un mineral siguiendo un método de resolución de problemas.

Sugerencias metodológicas

Esta sección la puede trabajar una vez finalizado el estudio de la página 159. Analice, en conjunto con los y las estudiantes, el ejemplo propuesto e indíqueles que registren, en sus cuadernos, las etapas para resolver los problemas sobre la ley de un mineral. Luego, pida que se reúnan en grupos de tres o cuatro integrantes y, aplicando el método de resolución de problemas, corrijan sus respuestas. Para ello, guíese por las respuestas que se señalan a continuación.

Resultados esperados (Para trabajar)

1. **a.** Se deben extraer 166,7 toneladas del mineral. **b.** La cantidad de molibdeno obtenida será de 0,13 toneladas.
2. No conviene explotar la mina, ya que su ley es de 0,7% lo que significa que es inferior al 1%.
3. Es conveniente explotar la mina, ya que su ley es de 3,8%
4. La ley del mineral es de 1,76%.

Sugerencias metodológicas

El objetivo primordial de estas páginas es que sus alumnos y alumnas identifiquen las principales características, usos, aplicaciones y métodos en la obtención del hierro. Es importante comentarles que el hierro ocupa el segundo lugar en la producción a nivel nacional. Explíqueles que mientras la obtención del hierro es un proceso de reducción, la conversión de hierro en acero, en tanto, es uno de oxidación en el que las impurezas indeseables se separan del hierro mediante su reacción con oxígeno gaseoso. El acero es una aleación del hierro que contiene entre 0,03 y 1,4% de carbono, además de otros elementos químicos. La amplia gama de propiedades mecánicas útiles asociadas con el acero se deben a su composición química y al tratamiento térmico. Existe una gran variedad de métodos involucrados en la manufactura del acero. Sin embargo, el más utilizado en la actualidad es el llamado proceso básico con oxígeno, debido a que es fácil de aplicar y no requiere mucho tiempo.

Invite a sus alumnos y alumnas a leer la sección *Conexión con... Biología*, motíveles a la revisión de las propiedades biológicas del hierro en nuestro organismo.

Actividad 6**Habilidad:**

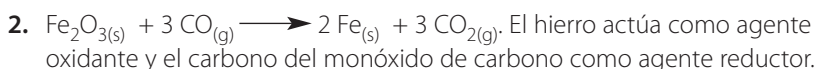
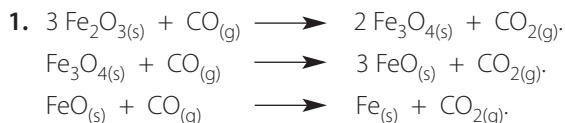
interpretar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Objetivo de la actividad:

escribir ecuaciones balanceadas para las reacciones de obtención de hierro.

Resultados esperados**Actividad 7****Habilidad:**

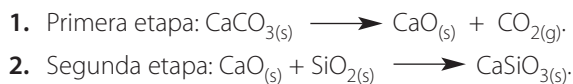
interpretar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Objetivo de la actividad:

escribir ecuaciones balanceadas para las reacciones de obtención de hierro.

Resultados esperados

Información complementaria**Reacciones de óxido-reducción**

En las reacciones de óxido-reducción, o también denominadas redox, hay transferencia de electrones. Este tipo de reacciones están muy presentes en nuestro mundo; abarcan desde la combustión de recursos fósiles hasta la acción de los blanqueadores domésticos. Asimismo, la mayoría de los elementos metálicos y no metálicos se obtienen a partir de sus minerales por procesos de oxidación o reducción; tal es el caso del hierro. Gran parte de las reacciones redox se llevan a cabo en agua.

Sin embargo, esto no implica que todas deben suceder en medios acuosos. La oxidación corresponde a la semirreacción, que implica la pérdida de electrones, en tanto la reducción equivale a la semirreacción, en la que ocurre una ganancia de electrones. Es por ello que en una reacción redox tendremos al agente oxidante y al reductor. Por ejemplo, en la reacción de formación del óxido de calcio, este se oxida, por lo que se dice que actúa como agente reductor al donar electrones al oxígeno y hace que se reduzca. El oxígeno, por su parte, se reduce y actúa como agente oxidante porque acepta electrones del calcio y hace que este se oxide.

Fuente: Chang, R. (2002). *Química*. (7ª edición). Ciudad de México: McGraw-Hill.

Actividad 8**Habilidades:**

seleccionar información y aplicar.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

conocer y explicar las ventajas que tiene el reciclado de acero.

Resultados esperados

1. El proceso de reciclaje del acero consiste en reutilizar todo tipo de material que contenga acero en su estructura y que su vida útil se haya agotado; por ejemplo, automóviles, trenes y desechos de la construcción. A este material de desecho se le denomina chatarra. En la primera etapa del reciclado se recolecta la chatarra, luego se prensa y compacta, para finalmente fundirla y moldearla.
2. De acuerdo con cifras manejadas por la Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (EPA), cuando los electrodomésticos de acero se reciclan se logran resultados como:
 - a. 74% de ahorro de energía en los procesos de producción.
 - b. 90% de ahorro en el uso de minerales vírgenes.
 - c. 97% de reducción de residuos mineros.
 - d. 88% y 76% de reducción de emisiones contaminantes al aire y al agua, respectivamente.
 - e. 97% de reducción en la generación de residuos sólidos.

Habilidades:

formular hipótesis, experimentar y concluir.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

indagación completa.

Sugerencias metodológicas

Pida a los y las estudiantes que se reúnan en grupos de tres o cuatro integrantes. Discuta con ellos los antecedentes planteados en la *Observación* sobre el proceso de galvanoplastia. Puede apoyarse con la *Información complementaria* que se señala en la siguiente página.

Resultados esperados**Hipótesis**

El cinc es el metal más apropiado según lo señalado en el Texto para el proceso de galvanización. Este metal posee un potencial de reducción más negativo que el hierro ($E^\circ = -0,44 \text{ V}$) lo que implica que se oxida con mayor facilidad, comportándose como ánodo de sacrificio. El valor de los potenciales de reducción correspondientes al cobre y a la plata, nos señala que ambas especies presentan un poder de oxidación inferior al cinc, ya que ambos son positivos.

Materiales

Sus estudiantes necesitarán los siguientes materiales: vaso de precipitado de 250 mL, batería de 9 volts, lámina de cinc, clavo de hierro, alambre de cobre delgado y solución de sulfato de cinc (preparada con anticipación).

Procedimiento

Para la preparación de la solución de sulfato de cinc, sugiérales que realicen el siguiente procedimiento, u oriénteles hacia el planteamiento de este. Considere las siguientes ideas:

1. Deben disolver 30 g de esta sustancia en 200 mL de agua destilada.
2. Una vez disuelta la sal, agreguen 3,75 gramos de cloruro de amonio (NH_4Cl) y 7,5 gramos de sulfato de aluminio hidratado ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{ H}_2\text{O}$).
3. Completen el volumen hasta 250 mL. Comprueben que el pH de la solución esté entre 3,5 y 4, de lo contrario agregue ácido sulfúrico concentrado.
4. Considere la *Información complementaria* que se presenta sobre el galvanizado.

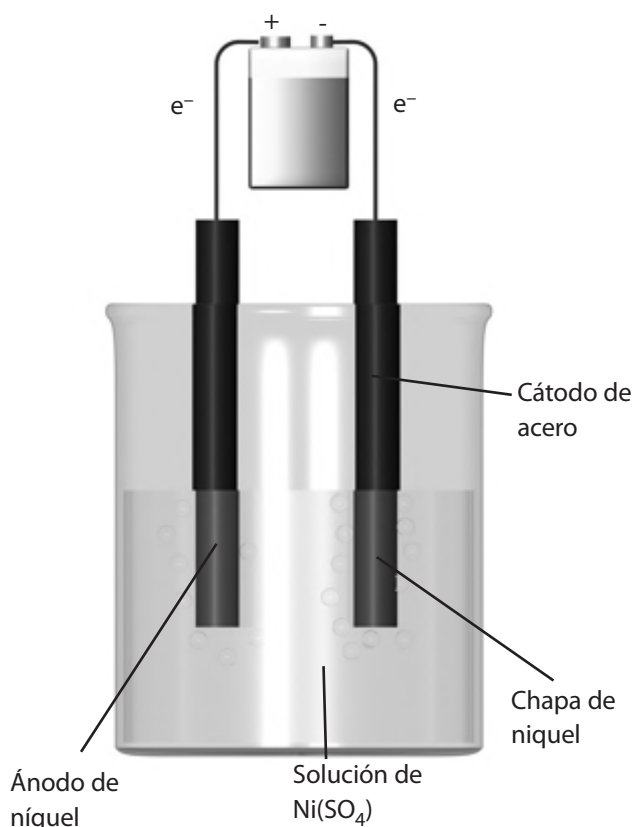
Análisis y conclusiones

1. El clavo adquiere una capa de color gris; la lámina de cinc se adelgaza.
2. El cinc se deposita en la superficie del clavo, debido a su bajo potencial de reducción; es decir, requiere una baja energía eléctrica.
3. Sí, es posible realizar la reacción a gran escala, ya que para que ocurra se debe aplicar una corriente eléctrica de baja intensidad.
4. Si, en un sistema que se encuentra en equilibrio se incrementa la cantidad de reactante, la reacción se ve favorecida hacia la formación de productos. Es decir, que, mientras mayor sea la concentración de la solución de cinc, mayor será el cinc sólido depositado en las paredes.
5. Las reacciones involucradas son:

$$\text{Zn}_{(s)} \longrightarrow \text{Zn}^{2+}_{(ac)} + 2e^-$$

$$\text{Zn}^{2+}_{(ac)} + 2e^- \longrightarrow \text{Zn}_{(s)}$$
6. La utilidad o aplicación de este proceso es aumentar la resistencia del hierro a la corrosión.

Información complementaria



Galvanoplastia

La galvanoplastia o electrodeposición es una importante aplicación industrial que se utiliza el proceso de electrólisis para depositar una delgada capa de metal sobre otro metal con el fin de embellecerlo u otorgarle resistencia a la corrosión. El objeto que se va a recubrir con la capa metálica constituye el cátodo de la celda electrolítica, mientras que el ánodo es el metal que debe formar el recubrimiento.

Los metales más utilizados para este procedimiento son el cromo (Cr), níquel (Ni), cinc (Zn), cadmio (Cd), cobre (Cu), plata (Ag), oro (Au), estaño (Sn) y plomo (Pb). Un ejemplo es la electrodeposición del níquel sobre un objeto de acero, a través del paso de corriente eléctrica a partir de una solución de sulfato de níquel. El níquel del ánodo se disuelve para formar $\text{Ni}^{2+}_{(\text{ac})}$, mientras que en el cátodo se reduce el $\text{Ni}^{2+}_{(\text{ac})}$ y forma un "depósito o chapa" de níquel sobre el acero (cátodo).

Fuente: Brown, T. (2009). Química la ciencia central. (11ª edición). Ciudad de México: Pearson Educación.

Sugerencias metodológicas

Para orientar a sus estudiantes y complementar la información señalada en el Texto, considere el contenido expuesto en la sección *Información complementaria* que se presenta a continuación. Una vez que haya concluido el estudio de ambas páginas, invítelos a realizar la *Actividad 9* de su Texto, y luego la *Actividad complementaria 9*, propuesta en esta Guía.

Unidad 4

Tema 2: Recursos minerales metálicos

Orientaciones didácticas

Información complementaria

Características de los metales

Metal	Estado natural	Propiedades	Usos
Cinc (Zn)	Se encuentra asociado a la blenda y calamina.	Resistente al agua, al aire y humedad, pero no a la acción de los ácidos.	Se utiliza en la industria para recubrir el hierro y evitar su corrosión. También en la fabricación de pilas eléctricas y en aleaciones de gran uso. En la medicina homeopática se emplea para combatir la fatiga y el agotamiento. También se utiliza en la fabricación de objetos moldeados, planchas para hacer recipientes y tuberías, entre otros.
Manganeso (Mn)	Nunca se encuentra en estado nativo. Los minerales más importantes son la pirolusita, manganesa o bióxido de manganeso, la hausmanita y braunita.	Gran dureza, tiene la capacidad de rayar el vidrio y carece de magnetismos. Es reactivo y se oxida lentamente al aire; al calentarlo arde, formando tetraóxido. A temperatura ambiente, reacciona lentamente con los no metales; a temperaturas más elevadas, lo hace más rápido.	El manganeso se usa principalmente en la industria siderúrgica, en la fabricación de baterías secas. También en la producción de acero, aleaciones ferro-manganeso y como agente purificador, debido a su gran afinidad por el oxígeno y por el azufre.
Plata (Ag)	Elemento nativo. Los compuestos más importantes son la argirosa, la proustita o plata clara, la plata córnea o cloruro de plata.	Maleable y dúctil, puede extenderse, formando láminas e hilos muy delgados. Es un buen conductor eléctrico y calórico.	Se emplea en la fabricación de espejos, joyas, medicamentos y en plateado de muchos objetos. En aleaciones con cobre se utiliza para fabricar monedas.
Oro (Au)	Elemento nativo, que puede también estar asociado a la pirita, galena y blenda.	Es el más dúctil y maleable de todos los metales. Es soluble únicamente al agua de cloro, y a una mezcla de agua y cianuro de potasio. Es muy inactivo, por lo que no se afecta por el aire, el calor, la humedad, ni la mayoría de los disolventes.	Debido a que es muy blando, puede mezclarse con otros metales que reducen su rápido desgaste. Se utiliza en aleaciones y bajo la forma de cloruro, en fotografías y para colorear vidrios y esmaltes. Además, se emplea en la elaboración de artículos para joyería, en la fabricación de monedas y en la informática, entre otros.

Fuente: Archivo Editorial.

Actividad 9

Habilidad:

seleccionar información.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

conocer las propiedades, características y usos de otros metales.

Resultados esperados

1. El plomo rara vez se encuentra en la naturaleza en estado elemental. Sus principales menas son la galena y la cerusita. Este metal se emplea como catalizador en la fabricación de pinturas y espumas de poliuretano, como pantalla protectora de los rayos X, y antiguamente se utilizaba como elevador del octanaje en las bencinas. Sus principales propiedades son:

Ficha técnica plomo (Pb)	
Número atómico	82
Peso atómico (g mol ⁻¹)	207,2
Configuración electrónica	[Xe] 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²
Punto de fusión (°C)	327,6
Punto de ebullición (°C)	1750
Densidad (g mL ⁻¹)	11,34
Calor específico (J kg ⁻¹ °C ⁻¹)	127
Conductividad eléctrica (MS m ⁻¹)	4,5
Conductividad térmica (W m ⁻¹ K ⁻¹)	35

2. El plomo es considerado un metal pesado. En condiciones normales no reacciona con el agua; sin embargo, cuando este metal entra en contacto con el aire húmedo, su reactividad con el agua aumenta, formándose una pequeña capa de óxido de plomo (PbO) que en presencia de oxígeno y agua se convierte en hidróxido de plomo (Pb(OH)₂). Nuestro organismo no requiere de este metal para su normal funcionamiento; por su carga y tamaño compite y puede sustituir al calcio, lo que en infantes es sumamente peligroso, debido a la gran cantidad de calcio que incorporan a través de la lactancia. Altas dosis de calcio provocan la remoción del plomo desde los tejidos óseos al torrente sanguíneo, produciendo neurotoxicidad e hipertensión. El mecanismo tóxico del plomo opera en tres sentidos: compite con metales esenciales, especialmente el calcio y el cinc, en sus sitios de inserción; presenta gran afinidad por los grupos sulfhidrilos (-SH) de las proteínas, lo que se traduce en alteraciones de la forma y función de ellas, e interfiere y altera el transporte de iones esenciales.

Además, el plomo interviene en algunas etapas enzimáticas de la biosíntesis del hemo, en la utilización del hierro y en la síntesis de globulina en los eritrocitos. Otros mecanismos de interferencia corresponden a la inhibición y/o estimulación de la enzima sintetasa del ácido delta aminolevulínico (AAL-S), y la inhibición de las enzimas de la transformación del coproporfirinógeno III en protoporfirina IX. Todo lo anterior se traduce patológicamente en diversos grados de anemia, cuando se alcanzan niveles de plomo en la sangre alrededor de 50 mg/dl.

Unidad 4

Tema 2: Recursos minerales metálicos

Orientaciones didácticas

Actividad complementaria 9

Habilidades: identificar y comparar

Elaboren un cuadro comparativo con las principales propiedades físicas del cobre, el oro y la plata. Luego, respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué se utiliza el cobre en la fabricación de cables de corriente eléctrica?
2. ¿Cuál de estos metales tiene mejores propiedades térmicas?, ¿qué usos les darías?
3. ¿Cuál es el metal menos reactivo?

Página 172

Desarrollo sustentable

Sugerencias metodológicas

Ingrese a la página web www.conama.cl/rm/568/article-1084.html.

En ella encontrará los lineamientos generales de acción aprobados en el año 1998 y por los que deberían guiarse las instituciones del Estado, a fin de proteger los principios y objetivos que permiten mantener un medioambiente libre de contaminación para todos los ciudadanos de nuestro país.

Actividad 10

Habilidad:

analizar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

evaluar y analizar la importancia de usar racionalmente los recursos naturales.

Resultados esperados

1. Utilizando de manera racional los recursos naturales, lo que se traduce en una mejor calidad de vida para todos los seres vivos.
2. Se debe hacer un estudio de la explotación del recurso. A partir del análisis de los resultados, se establecen medidas de protección cuando este lo requiere.
3. Las autoridades deben establecer medidas de protección de los recursos naturales y velar por su cumplimiento; las empresas, cumplir con las normas ambientales establecidas por la autoridad y utilizar tecnologías ecológicas en los procesos de producción. Las familias deben adoptar una cultura de protección de los recursos naturales en todas sus actividades.
4. Es utilizar un recurso evitando su agotamiento.
5. Respuesta variable, dependiendo de la zona donde vivan.

Página 173

Lectura científica

Habilidades:

comprender y analizar.

OFT:

proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano. Desarrollo de hábitos de higiene personal y social; desarrollo físico personal en un contexto de respeto y valoración de la vida y el cuerpo humano; cumplimiento de normas de prevención de riesgos.

Sugerencias metodológicas

Pida a sus estudiantes que se reúnan en tres o cuatro integrantes y lean y analicen la información contenida en la sección y respondan las preguntas de la sección *Trabaja con la información*. Luego, en un plenario permítale comparar sus respuestas con las de sus demás compañeros y compañeras.

Resultados esperados (Trabaja con la información)

1. Los efectos que tiene la acumulación de SO_2 son, por ejemplo, la generación de lluvia ácida y contaminación atmosférica.
2. La Conama fiscaliza que todas las empresas se rijan por las políticas dictaminadas en el modelo del desarrollo sustentable.
3. Anualmente se generan más de 323 toneladas de SO_2 . El límite anual de las fundiciones de Chuquicamata y Caletones es de 56,6 toneladas; Potrerillos, 100 toneladas, y Ventanas, 45 toneladas.

Página 174

Síntesis del Tema 2

Habilidades:

synthesize and remember.

Nivel de complejidad:

low.

Sugerencias metodológicas

The purpose of this section is to summarize the main concepts worked on in the *Tema 2*. The terms with which you must complete the organizer graphic, are according to the following order: *bajo oxidado*: *extracción, chancado y molienda, electroobtención*; *bajo sulfurado*: *extracción, chancado y molienda, flotación, fundición, electrorefinación*; in subproducts: *molibdeno, ácido sulfúrico*; as other metals: *cinc, plata, oro*.

Páginas 174 y 175

Evaluación de proceso

Aprendizajes esperados:

- Recognize the main raw materials and their sources of extraction in the context of the national chemical industry.
- Understand and analyze basic stoichiometric, thermodynamic and kinetic aspects of chemical processes.
- Describe modern extraction processes of common metals from their minerals.

Sugerencias metodológicas

Ask your students to answer each item of the evaluation in individual form, since the purpose of this section is to evaluate the level of achievement in relation to the expected learning. Then, allow them to correct and discuss their answers. It is important that both students and teachers reflect on their own learning, through questions of the type:

- ¿Qué contenido te resultó más difícil de aprender?, ¿a qué crees que se debe?
- ¿Podrías explicarle a un compañero o compañera lo aprendido en este Tema?
- ¿Qué puedes hacer para mejorar tu desempeño en otras evaluaciones?
- ¿Cuál de los contenidos estudiados en Tercero Medio fueron necesarios para entender con mayor claridad este tema?
- ¿Cuál o cuáles de los contenidos aprendidos en este tema crees que utilizarás en tu vida cotidiana?

To complete the table of the section *Me evalúo*, indicate that each correct answer of *Ítem I* is equivalent to a point. In *Ítem II* assign three points to the correct answer of the question one; two points to the two; four points to the three.

Resultados esperados

I. 1. B. 2. C. 3. A. 4. B. 5. D. 6. E.

- II. 1. Se consideran correctas las opciones b, d y e.
 2. Se obtienen 699,44 kg de hierro. (Masas atómicas: Fe= 55,85 g mol⁻¹; O= 16,00 g mol⁻¹).
 3. Respuesta abierta. En la actualidad hay una gran preocupación por la conservación de los recursos naturales, ya que es un hecho comprobado que su uso inadecuado amenaza y destruye el ecosistema. Esta preocupación se ha expresado a través del modelo de desarrollo sustentable, un concepto que pretende armonizar el crecimiento de la economía con la protección del medioambiente y el desarrollo humano: el modelo de desarrollo sustentable. Este modelo es reconocido y aceptado mundialmente como la única salida a los problemas ambientales generados por el crecimiento económico. Las ventajas que tiene para el ecosistema son: procurar su conservación, protegerlo y perpetuarlo para las próximas generaciones.

Unidad 4

Tema 2: Recursos minerales metálicos

Orientaciones didácticas

Rúbricas - Evaluación de proceso (páginas 174 y 175 del Texto)

Ítems I y II		Habilidades: identificar, asociar y aplicar.		Nivel de complejidad: medio.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Identificar algunas características de los procesos de obtención de metales como el cobre, hierro, oro, plata, cinc y manganeso.	Responde correctamente seis preguntas, selecciona las tres opciones correctas relacionadas con el proceso de galvanizado y establece correctamente la cantidad de hierro involucrada en la reacción.	Alcanza el nivel logrado solo en uno de los ítems.	No alcanza el nivel logrado en ninguno de los ítems.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro.

L: prepara una breve presentación que resuma el contenido central del *Tema 2*, y a modo de reforzamiento, lo expone frente a un grupo de compañeros o compañeras que hayan obtenido nivel de logro *PL*.

ML: realiza un resumen con todas las reacciones químicas involucradas en la obtención del hierro y cobre. Luego, plantea dos ejercicios como los presentados en la sección *Ejemplo resuelto*.

PL: elabora un cuadro resumen de los metales analizados en este Tema.

Ítem II		Habilidades: identificar y explicar.		Nivel de complejidad: bajo.	
Criterios de evaluación	Niveles de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Reconocer la importancia que tiene para el medioambiente el desarrollo sustentable.	Explica correctamente en qué consiste el modelo de desarrollo sustentable. Señala tres ventajas.	Explica correctamente en qué consiste el modelo de desarrollo sustentable. Señala dos ventajas.	Explica correctamente en qué consiste el modelo de desarrollo sustentable. Señala una ventaja, u omite.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: averigua sobre los residuos sólidos y líquidos que genera la minería en Chile y su impacto sobre el medioambiente. Construye un afiche informativo.

ML: elabora un mapa conceptual que explique el modelo de desarrollo sustentable.

PL: lee la página 172 del Texto y responde nuevamente la actividad planteada.

Tema 3: Recursos minerales no metálicos

Página 176

Actividad exploratoria

Habilidades:

experimentar, observar y concluir.

Nivel de complejidad:

alto.

Tipo de actividad indagatoria:

parcial de indagación.

Objetivo de la actividad:

determinar experimentalmente la solubilidad y recristalización de las sales.

Sugerencias metodológicas

La gran mayoría de los recursos minerales no metálicos se encuentran en la naturaleza en forma de sal; es decir, en estado sólido. La solubilidad de una sustancia varía de acuerdo al estado de agregación (sólido, líquido y gaseoso) en que se encuentre. Antes de iniciar la actividad, recuérdelos que la solubilidad corresponde a la máxima cantidad de un soluto que se puede disolver en una determinada cantidad de un disolvente, a una temperatura específica. Apóyese con la *Información complementaria* que se señala en esta página.

Resultados esperados

- a.** El sulfato y el carbonato de calcio no se disuelven en agua, ya que sus valores de K_{ps} a 25 °C son muy bajos ($\text{CaCO}_3 = 4,5 \times 10^{-9}$; $\text{CaSO}_4 = 2,4 \times 10^{-5}$). En cambio, el nitrato de sodio o potasio posee una gran solubilidad (ver gráfico *Actividad complementaria 12, de la página 166 de esta Guía*), la que se incrementa al aumentar la temperatura. El cloruro de sodio se disuelve fácilmente por ser un electrolito fuerte. **b.** Generalmente, al aumentar la temperatura se incrementa la solubilidad de las sales. Hay excepciones, como la del carbonato de calcio, en la que su solubilidad disminuye al aumentar la temperatura. **c.** Al disminuir la temperatura de las soluciones ocurre el proceso de recristalización, que corresponde a un método de purificación. Cuando los cristales se enfrían toman un aspecto cristalino y adquieren mayor tamaño.

Información complementaria**Solubilidad de los sólidos y la temperatura**

En la mayoría de los casos, la solubilidad de los sólidos aumenta con la temperatura. Sin embargo, no existe una clara correlación entre el signo del $\Delta H_{\text{disolución}}$ y la variación de la solubilidad con la temperatura. Por ejemplo, el proceso de disolución del CaCl_2 es exotérmico y el del NH_4NO_3 es endotérmico. Pero la solubilidad de ambos compuestos aumenta al incrementarse la temperatura. La solubilidad de un sólido con respecto a la temperatura varía de manera considerable. Por ejemplo, la solubilidad de NaNO_3 aumenta rápidamente con la temperatura, mientras que la de NaBr casi no cambia. Esta gran variación proporciona una forma para obtener sustancias puras a partir de mezclas. La **cristalización fraccionada** es la separación de una mezcla de sustancias en sus componentes puros con base en sus diferentes solubilidades. Muchos de los compuestos sólidos, inorgánicos y orgánicos, que se utilizan en el laboratorio, se purifican mediante la cristalización fraccionada.

Por lo general, el método funciona mejor si el compuesto que se va a purificar tiene una curva de solubilidad con una gran pendiente, es decir, si es mucho más soluble a temperaturas altas que a bajas. De lo contrario, una gran parte del compuesto permanecerá disuelto a medida que se enfría la solución. La cristalización fraccionada también funciona si la cantidad de impurezas en la solución es relativamente pequeña.

Fuente: Chang, R. (2002). *Química*. (7ª edición). Ciudad de México: McGraw-Hill.

Sugerencias metodológicas

Respecto de las propiedades y aplicaciones de litio, puede ampliar la información contenida en estas páginas comentando que debido al elevado potencial de oxidación y gran calor específico, el litio se utiliza como ánodo para las baterías eléctricas y se emplea en procesos que implican transferencias de calor. Al mezclarse con otros elementos, puede dar origen a sales con halógenos, tal es el caso del cloruro de litio, que se usa como secante por su gran higroscopicidad. El litio también se puede extraer de otros minerales; por ejemplo, de la lepidolita y de la petalita.

Además de las aplicaciones ya señaladas, el carbonato de litio es un fármaco utilizado en el tratamiento de enfermedades depresivas. Para indagar más al respecto, invite a sus alumnos y alumnas a leer la sección *Conexión con...Medicina*. Mencione que algunos tratamientos tienen efectos adversos en quienes los consumen. En el caso del carbonato de litio, los efectos secundarios más comunes son: aumento de peso, problemas gastrointestinales y de memoria.

Información complementaria**Mecanismos de acción de los estabilizadores del ánimo**

El trastorno bipolar del estado de ánimo es una enfermedad frecuente, generalmente severa y de curso crónico. A pesar de los esfuerzos de los investigadores, el conocimiento acerca de su etiología y de su fisiopatología aún es escaso. Desde hace décadas, el litio ha sido empleado exitosamente para el tratamiento de la manía y como profilaxis de la recurrencia de las fases. Como ha sido estudiado durante más tiempo y sus mecanismos de acción son más conocidos en relación con otros estabilizadores de empleo más reciente, la comprensión acerca del modo en que actúan estos fármacos ha contribuido de manera importante al conocimiento de la fisiopatología de los trastornos del estado de ánimo. Paulatinamente se han podido develar mecanismos bioquímicos involucrados en la regulación del ánimo y que pueden verse alterados de un modo patológico.

Algunos de los mecanismos de acción recientemente demostrados, in vitro, han establecido que el litio en concentraciones terapéuticas es un inhibidor de la enzima GSK-3-beta. Se sabe que esta última juega un papel importante en el sistema nervioso central, regulando variados procesos citoesqueléticos a través de sus efectos en tau y sinapsina I (proteínas asociadas a las vesículas sinápticas cuya fosforilación aumenta la liberación de neurotransmisor en respuesta a un estímulo fisiológico). Estas enzimas tienen una distribución heterogénea en el cerebro y juegan un papel importante en la excitabilidad neuronal, en la liberación de neurotransmisores y en las alteraciones de largo plazo de la expresión génica y de la plasticidad neuronal.

Fuente: Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría 2001; 39(3): 219-230.

Actividad 11

Habilidad:

aplicar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

determinar las semirreacciones redox involucradas en el proceso de obtención de litio.

Resultados esperados

1. Las oxidaciones ocurren en el ánodo y las reducciones en el cátodo; por lo tanto, el litio se oxida y el yodo se reduce.
2. La ecuación global de la reacción es: $2 \text{Li}_{(ac)} + \text{I}_{2(s)} \longrightarrow 2 \text{Li}^+_{(ac)} + 2 \text{I}^-_{(ac)}$.

Actividad complementaria 10**Habilidad:** aplicar.

Lee y analiza la siguiente información.

Una batería de litio genera un voltaje de 3,4 V; en cambio, una batería de cinc produce un voltaje de 1,5 V. ¿Por qué la batería de litio genera un mayor voltaje? Justifica tu respuesta.

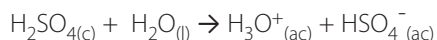
Páginas 179 y 189

El azufre**Sugerencias metodológicas**

El objetivo de la sección *Reflexionemos* es potenciar el trabajo con el OFT: proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano.

Además, se promueve la reflexión en torno a la toma de conciencia sobre los efectos producidos por el aumento de la contaminación atmosférica. Es importante señalar que las industrias químicas son las principales responsables de este tipo de contaminación, y, en un porcentaje menor, los vehículos motorizados. Explíqueles que la lluvia ácida produce distintos efectos; por ejemplo, un aumento de protones (H^+), lo que produce un arrastre de los cationes del suelo, como el hierro, calcio, aluminio, plomo o cinc, generando alteraciones en la absorción de los nutrientes, descomposición de la materia orgánica y, por consiguiente, un deterioro vegetal.

Con el fin de reducir la emisión de los contaminantes atmosféricos, nuestro país ha adoptado algunas medidas como: la eliminación del azufre que forma parte de la gasolina; a nivel industrial se ha fomentado el uso del gas natural y el uso de vehículos eléctricos, entre otros. Destaque las propiedades fisicoquímicas, usos e importancia del ácido sulfúrico. Esta sustancia, es un líquido incoloro y viscoso, es considerado como un ácido de origen inorgánico, diprótico y fuerte. El ácido sulfúrico reacciona violentamente con el agua liberando calor, debido a que el ácido inorgánico cede uno de sus protones, el que es captado por una molécula de agua:



El ácido sulfúrico se utiliza en la fabricación de fertilizantes y productos químicos, como fármacos y colorantes; en el refinamiento del petróleo, y en las baterías de automóviles.

Unidad 4

Tema 3: Recursos minerales no metálicos

Orientaciones didácticas

Actividad 12

Habilidad:

identificar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Objetivo de la actividad:

reconocer las reacciones involucradas en la formación del ácido sulfúrico.

Resultados esperados

- $S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$
 - $2 SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2 SO_{3(g)}$
 - $SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2SO_{4(ac)}$
- Para relacionar estas ecuaciones con la obtención de ácido sulfúrico por el método de contacto, considere que en el paso 3 la fórmula del dióxido de azufre es SO_2 . En el paso 4 se obtiene trióxido de azufre (SO_3). En el paso 5 se obtiene ácido sulfúrico a partir del trióxido de azufre y agua.

Información complementaria**Sales que contienen azufre**

Los sulfatos (SO_4^{2-}) y sulfitos (SO_3^{2-}) son sales provenientes de los ácidos sulfúrico y sulfuroso, respectivamente. A continuación, se muestra una tabla que resume las fórmulas y usos de los sulfatos y sulfitos más utilizados.

	Fórmulas	Usos
Sulfatos	Sulfato de sodio (Na_2SO_4).	Fabricación de vidrio.
	Sulfato de calcio ($CaSO_4$).	En la construcción.
	Sulfato de bario ($BaSO_4$).	Radiografías.
Sulfitos	Sulfito de sodio (Na_2SO_3).	Antioxidante en la industria alimentaria. Fermentación del vino.

Fuente: Archivo Editorial.

Actividad complementaria 11**Habilidades:** experimentar y analizar**Identificación de las formas alotrópicas del azufre: rómbica y monoclinica****A. Antecedentes**

En su estado nativo, el azufre tiene la propiedad conocida como alotropía; es decir, que se puede presentar en diferentes formas según su estructura interna: el azufre rómbico y el monoclinico. La forma estable a temperaturas normales es la rómbica. En ambas formas, los átomos de azufre están dispuestos en anillos de ocho (S_8). A continuación, se señala una actividad experimental que te permitirá identificar las formas alotrópicas del azufre.

B. Diseño experimental

Reunidos en parejas, consigan los siguientes materiales y realicen el procedimiento que se describe a continuación.

Materiales:

- azufre
- tubo de ensayo
- cubreobjetos
- balanza analítica
- xileno
- portaobjetos
- varilla
- mechero
- pipeta graduada

Procedimiento:

1. Coloquen 3 g de azufre en un tubo de ensayo y agréguele 10 mL de xileno.
2. Sostengan con unas pinzas de madera el tubo de ensayo, y caliéntenlo a llama suave. Precaución: eviten inhalar los vapores desprendidos en la reacción.
3. Una vez disuelto el azufre, retiren el tubo del mechero y déjenlo enfriar.
4. Con una varilla, arrastren los cristales formados, colóquenlos en un portaobjetos y cúbranlos con un cubreobjetos.
5. A través del lente de una lupa o un microscopio, observen los cristales monoclinicos formados.
6. Usando un gotario, tomen unas gotas de la solución que quedó en el tubo, pónganlas en un portaobjetos, cúbranlas y observen los cristales rómbicos bajo el lente.

C. Análisis

- a. ¿Qué diferencias hay entre los dos tipos de cristales de azufre?
- b. Describe de qué modo “crecieron” los cristales a medida que se fue enfriando la solución.
- c. ¿Qué cambios se observaron mientras se calentaba la mezcla de azufre-xileno?
- d. ¿Qué otros solventes se podrían utilizar para el reconocimiento de los alótropos del azufre? Investiguen.

Sugerencias metodológicas

Al trabajar el contenido referido al salitre, comente que este mineral, entre los años 1880 y 1930, fue uno de los recursos más importantes de nuestro país. Invítelos a realizar la actividad propuesta en la sección *Inter@ctividad* de la página 181 del Texto del Estudiante. En las páginas webs www.memoriachilena.cl y www.minmineria.cl podrán obtener información adicional sobre todas las oficinas salitreras. De manera complementaria, pídeles que elaboren una línea del tiempo cronológica con los hechos más relevantes ocurridos en Chile entre 1880 y 1930.

Una vez realizada la *Actividad 13*, organice a sus estudiantes en grupos de cinco integrantes. Motíelos a leer la sección *Reflexionemos*, que tiene por objetivo promover el **OFT**: respetar y valorar las ideas y creencias distintas de las propias, en los espacios escolares, familiares y comunitarios, con sus profesores, padres y pares, reconociendo el diálogo como fuente permanente de humanización, de superación de diferencias y de acercamiento a la verdad. Es importante que los y las estudiantes puedan exponer sus ideas y opiniones sobre las distintas realidades sociales vividas en aquella época y en la actualidad.

Unidad 4

Tema 3: Recursos minerales no metálicos

Orientaciones didácticas

Actividad 13

Habilidad:

analizar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

identificar y analizar las ecuaciones que se producen en la reacción señalada.

Resultados esperados

1. Como se analizó en la *Actividad exploratoria*, las sales que contienen iones, nitrato y cloruros son solubles en agua y la temperatura es un factor que aumenta la solubilidad de la mayoría de las sales. (Para orientar de mejor manera esta pregunta, guíese por el gráfico que se señala en la *Actividad complementaria 12*).
2. Se obtiene como precipitado cloruro de sodio y nitrato de potasio (en solución). El cloruro de sodio se utiliza comúnmente para condimentar los alimentos (sal de mesa). El nitrato de potasio se usa en la fabricación de ácido nítrico, como fertilizante y en la conservación de alimentos.
3. La ecuación del proceso es: $\text{NaNO}_{3(\text{ac})} + \text{KCl}_{(\text{ac})} \longrightarrow \text{NaCl}_{(\text{s})} + \text{KNO}_{3(\text{ac})}$.

Actividad 14

Habilidad:

interpretar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

interpretar el proceso industrial involucrado en la obtención del salitre sintético.

Resultados esperados

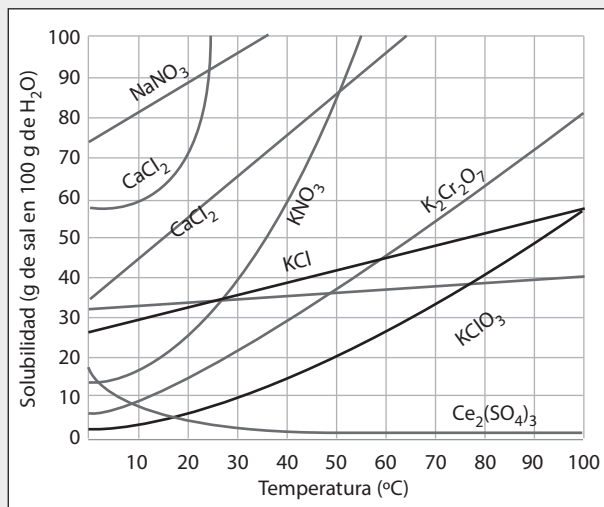
1. Los gases que intervienen en la formación de amoníaco son el hidrógeno y el nitrógeno, de acuerdo a la siguiente ecuación: $\text{N}_{2(\text{g})} + 3 \text{H}_{2(\text{g})} \longrightarrow 2 \text{NH}_{3(\text{g})}$.
2. Debido a que la reacción, termodinámicamente hablando, es desfavorable, se debe realizar a altas temperaturas y presiones. De este modo, el equilibrio se desplaza hacia los productos.
3. El catalizador se utiliza para aumentar la velocidad de la reacción.
4. En el punto 3 se observa un refrigerante, por el que pasa continuamente agua; la finalidad de esta etapa es condensar el amoníaco gaseoso.

Actividad complementaria 12

Habilidades: analizar e interpretar

Analiza el siguiente gráfico. Luego, responde en tu cuaderno.

Gráfico N° 1: Solubilidad de las sales versus temperatura.



Fuente: Archivo Editorial.

- a. ¿Cuál de las sales indicadas en el gráfico presenta mayor solubilidad a 0 °C?
- b. ¿Cuál de las sales es la menos soluble en agua?, ¿por qué?
- c. ¿De qué depende la solubilidad de un sustancia? Explica.
- d. Si se tienen 30 gramos de KNO₃ en 100 gramos de agua a 20 °C, ¿cómo se puede sobresaturar la solución?

Sugerencias metodológicas

Explique a sus estudiantes que para obtener el yodo a partir de algunas algas, estas se deben secar y quemar; las cenizas que contienen el yoduro de sodio son tratadas con dióxido de manganeso y ácido sulfúrico.

Según la siguiente reacción: $2 \text{NaI} + \text{MnO}_2 + 4 \text{H}^+ \longrightarrow \text{I}_2 + \text{Mn}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O}$.

De una tonelada de algas se pueden extraer alrededor de 5 kg de yodo. Debido a que el yodo es un elemento que juega un papel importante en el funcionamiento de la glándula tiroides, de manera complementaria pídale que averigüen los efectos producidos por la falta de ingestión de este mineral.

Actividad 15**Habilidades:**

experimentar y concluir.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

comprobar experimentalmente el proceso de sublimación del yodo.

Resultados esperados

2. a. Los vapores que emergen de los vasos de precipitado son de coloración violeta.
- b. Los principales cambios físicos son: el yodo pasa primero del estado sólido al estado gaseoso, y luego, nuevamente, al estado sólido.
- c. El yodo es poco soluble en agua, ya que es una molécula apolar. Es soluble en solventes apolares como el tetracloruro de carbono (CCl_4). (Para comparar, puede probar disolver el yodo en alcohol).
- d. Al igual que en el proceso de recristalización en el que ocurren cambios físicos, la sublimación del yodo es también un método de purificación.

Actividad 16**Habilidad:**

aplicar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

reconocer las reacciones involucradas en el proceso de obtención del yodo.

Resultados esperados

Las ecuaciones completas y balanceadas son:

1. $\text{NaIO}_3(\text{s}) + 3 \text{SO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{NaI}(\text{s}) + 3 \text{H}_2\text{SO}_4(\text{ac})$.
2. $5 \text{NaI}(\text{s}) + \text{NaIO}_3(\text{s}) + 3 \text{H}_2\text{SO}_4(\text{ac}) \longrightarrow 3 \text{I}_2(\text{s}) + 3 \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{ac}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

Habilidades:

asociar y recordar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Sugerencias metodológicas

El propósito de la sección es resumir los principales conceptos trabajados en el Tema. Los términos con los que deben completar el organizador gráfico, de superior a inferior y de izquierda a derecha, son: *Calcaroni, Frash; carbonato de litio; Lautarita, Dietzeita; NaNO_3 y KNO_3 .*

Aprendizajes esperados:

- Describen procesos modernos de obtención de no metales de uso común a partir de sus minerales.
- Comprenden y analizan aspectos básicos estequiométricos, termodinámicos y cinéticos de los procesos anteriores y de la fabricación del ácido sulfúrico.

Sugerencias metodológicas

Con el objetivo de evaluar formativamente el nivel de logro de los aprendizajes esperados alcanzados por los y las estudiantes, invítelos a responder en forma individual la evaluación de proceso del *Tema 3*. Posteriormente, en una puesta en común, permítales corregir y discutir sus respuestas. Es importante que motive en sus estudiantes la reflexión sobre sus propios aprendizajes a través de preguntas del tipo:

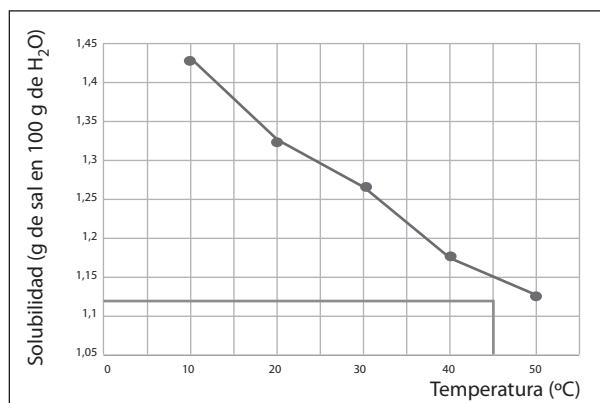
- ¿Qué ítem fue más difícil de resolver?, ¿por qué?
- ¿Cuál resolviste con mayor facilidad?, ¿por qué?
- ¿Qué puedes hacer para mejorar tu desempeño en otras evaluaciones?
- ¿Cuál de los contenidos estudiados en Primero y Tercero Medio fueron necesarios para entender con mayor claridad este Tema?

Resultados esperados

I. 1. B. 2. A. 3. D. 4. C.

II. 1. a. La reacción produce amoníaco gaseoso, que se recoge a través de un tubo que se comunica con el tubo de ensayo ubicado en el interior del vaso. b. Por cada 40 gramos de NaOH se producen 17 gramos de NH_3 ; si se tienen 100 g de NaOH, se formarán 42,5 gramos de NH_3 . c. No, ya que para obtenerlo a gran escala se necesita una enorme cantidad de reactivos y condiciones que posibiliten el buen rendimiento de esta reacción. El rendimiento de la síntesis de amoníaco a partir de hidróxido de sodio es menor si se compara con el rendimiento obtenido en la síntesis mediante el proceso de Haber; en el primero se obtiene un volumen teórico de 22,05 L y en el segundo 44,05 L de amoníaco ($d = 0,771 \text{ g L}^{-1}$). d. El amoníaco tiene variados usos; por ejemplo, se utiliza en la fabricación de abono, explosivos y productos de limpieza domésticos.

2. a. Gráfico de solubilidad del carbonato de litio.



b. Según el gráfico, a 45 °C la cantidad máxima de carbonato de litio que se disuelve en 100 gramos de agua es 1,12 gramos (línea gris). Por lo tanto, para lograr una solución saturada a partir de 200 gramos de agua se necesita el doble de cantidad de carbonato de litio, es decir, 2,24 gramos. c. Al disminuir la temperatura, el carbonato de litio se vuelve más soluble, por lo tanto, no precipita.

Rúbricas - Evaluación de proceso (páginas 186 y 187 del Texto)

Ítem I		Habilidad: identificar.		Nivel de complejidad: bajo.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Identificar los principales minerales no metálicos que se explotan en Chile.	Responde correctamente las tres preguntas.	Responde correctamente solo dos preguntas.	Responde correctamente una pregunta o ninguna.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: elabora un crucigrama con los principales conceptos del *Tema 3* y compártelo con tus compañeros y compañeras que obtuvieron el nivel ML.

ML: averigua los usos y aplicaciones que se le da al carbonato de calcio en la industria química.

PL: elabora un resumen de los principales minerales no metálicos que se explotan en nuestro país, e indica su ubicación geográfica.

Ítem II		Habilidades: aplicar y calcular.		Nivel de complejidad: alto.	
Criterios de evaluación	Niveles de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Reconocer y describir los procesos de obtención de algunos minerales no metálicos (pregunta 1. a, c y d).	Describe correctamente el proceso involucrado en la obtención del amoníaco, e indica su pertinencia a nivel industrial. Además, señala los usos del amoníaco.	Alcanza el nivel logrado solo en dos de las preguntas (indicadores del nivel logrado).	Alcanza el nivel logrado solo en una de las preguntas (indicadores del nivel logrado).		
Reconocer y describir los procesos de obtención de algunos minerales no metálicos (preguntas 2. a y c).	Construye correctamente la curva de solubilidad del litio, y señala lo que le sucedería a la solución saturada de carbonato de litio si disminuyera su temperatura.	Construye correctamente la curva de solubilidad del litio, pero no señala de manera correcta lo que le sucedería a la solución saturada de carbonato de litio si disminuyera su temperatura, o viceversa.	No construye correctamente la curva de solubilidad del litio, y tampoco señala lo que le sucedería a la solución saturada de carbonato de litio si disminuyera su temperatura, u omite.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro.

L: explica los distintos tipos de métodos utilizados para la purificación de sustancias sólidas.

ML: elabora un resumen que contenga uno de los procesos de obtención del azufre.

PL: explica, mediante un esquema, en qué consiste la obtención de amoníaco según el método de Haber.

Unidad 4

Tema 3: Recursos minerales no metálicos

Orientaciones didácticas

Rúbricas

Ítem I		Habilidades: graficar e interpretar.		Nivel de complejidad: alto.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
<p>Escribir ecuaciones balanceadas para las reacciones de obtención de minerales no metálicos. (preguntas 1. b; 2. b)</p>	<p>Señala de manera correcta el rendimiento teórico del amoníaco, e indica la cantidad de gramos que se necesitan para preparar un solución saturada.</p>	<p>Señala de manera correcta el rendimiento teórico del amoníaco, pero no indica la cantidad de gramos que se necesitan para preparar un solución saturada, o viceversa.</p>	<p>No señala de manera correcta el rendimiento teórico del amoníaco, ni indica la cantidad de gramos que se necesitan para preparar un solución saturada, u omite.</p>		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: propón un diseño experimental que permita comprobar la solubilidad del yodo en tres solventes: agua, alcohol y acetona. Predice las ecuaciones involucradas en estas reacciones.

ML: elabora un resumen con todas las reacciones químicas involucradas en la obtención del ácido sulfúrico, salitre sintético y yodo.

PL: desarrolla nuevamente las *Actividades 12, 14 y 16* de este Tema.

Tema 4: Cerámica, vidrio y cemento

Página 188

Actividad exploratoria

Habilidades:

experimentar, observar y concluir.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

comprobar, de manera experimental, las propiedades físicas de los materiales inorgánicos.

Sugerencias metodológicas

Para desarrollar la *Actividad exploratoria*, permita a sus alumnos y alumnas reunirse en parejas y conseguir, con anterioridad, los materiales necesarios. Considere la *Información complementaria* que se señala a continuación sobre la propiedad de conductividad térmica.

Resultados esperados

a. y b. La cuchara metálica es el mejor conductor del calor y de electricidad. Esto se debe a que los metales se caracterizan por presentar enlace metálico, lo que otorga a los electrones gran movilidad; esto les permite conducir la corriente y el calor. **c.** Para comprobar la resistencia de los materiales a la corrosión, considere el siguiente procedimiento: agreguen a un trozo de cerámica 10 gotas de ácido concentrado (ácido sulfúrico, clorhídrico o nítrico). Anoten sus observaciones. Repitan este paso, pero ahora con el vidrio y la cuchara. Para realizar esta actividad, utilicen guantes, ya que las soluciones concentradas de ácido pueden ocasionar quemaduras en la piel. **d.** Sugiera a sus estudiantes completar la siguiente tabla:

	Dureza	Resistencia al calor (°C)
Cerámica	Muy duro.	900 °C - 2000 °C
Vidrio	Medianamente duro.	800 °C - 1500 °C
Metal	Medianamente duro.	700 °C - 3000 °C

Información complementaria**Conductividad térmica**

La transferencia de calor por **conducción** es un proceso en el que se transfiere energía térmica mediante choques de moléculas adyacentes, a través de un medio material. Por ejemplo, si en la mitad de una varilla de metal se transfiere calor y en uno de sus extremos se coloca un hielo, después de cierto tiempo se observará que el hielo se derrite. El aumento de la actividad molecular en el lugar calentado va pasando de una molécula a otra hasta llegar al otro extremo. El proceso continuará mientras exista una diferencia de temperatura a lo largo de la varilla. La conducción del calor no se produce solo por colisiones atómicas; este proceso también es favorecido por el movimiento de los electrones libres al interior del material. Los electrones libres se disocian de sus átomos de origen, y tienen la libertad de moverse de un átomo a otro cuando son estimulados, ya sea térmica o eléctricamente. La mayoría de los metales tienen cierto número de electrones libres, por lo que son eficientes conductores del calor. En general, un buen conductor de la electricidad también es eficiente como conductor del calor. Por ejemplo, en una misma habitación se siente más frío un trozo de hierro que uno de madera, aun cuando al estar ambos en contacto con el aire se encuentran en equilibrio térmico.

Fuente: Archivo Editorial.

Conocimientos previos

Con el objetivo de detectar las conductas de entrada de los y las estudiantes con respecto al contenido que se estudiará, invítelos a completar la tabla que se señala a continuación.

Material	Propiedades físicas	Composición química	Métodos de obtención	Aplicaciones y usos
Cerámica				
Cemento				
Vidrio				

Luego, discutan sobre las semejanzas y diferencias presentes entre estos materiales.

Sugerencias metodológicas

Para iniciar el estudio referido a las cerámicas, comente que el uso de estos materiales se remonta a la Edad de Piedra; los primitivos las utilizaban en la construcción de vasijas y recipientes. Son materiales inorgánicos no metálicos; al aplicarles altas temperaturas se endurecen y se vuelven quebradizos. La palabra cerámica proviene del griego *keramikos*, que significa "sustancia quemada". En sus inicios, el término era utilizado únicamente para los materiales silicatos. Hoy forman parte de esta categoría el ladrillo, el vidrio, la porcelana, los refractarios y los abrasivos. Dentro de las características que presentan los cerámicos están: plasticidad, alta capacidad de adsorción y absorción, resistentes a las altas temperaturas y dureza (ver *Información complementaria*). De manera complementaria, señáleles que el caolín es una arcilla blanca utilizada en la fabricación de porcelanas; posee la propiedad de mantener su color durante la cocción. Los silicatos están formados en base a Si y O; son las sustancias más abundantes de la corteza terrestre. Los silicatos de alúmina hidratados presentan la siguiente relación: $2 \text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Información complementaria**Propiedades de los materiales cerámicos**

Baja conductividad eléctrica y térmica: a diferencia de los metales, estos se utilizan como aislantes eléctricos y térmicos, lo que se debe a que los electrones de su estructura se encuentran fijos en cada átomo e impiden el flujo de electricidad y el calor.

Baja ductilidad y maleabilidad: debido a que las partículas están firmemente unidas entre sí, es imposible utilizarlos en la fabricación de alambres y láminas.

Fragilidad y alta dureza: las partículas que los constituyen están fuertemente unidas entre sí, por lo que estos materiales presentan gran dureza. Además, ofrecen gran resistencia a la penetración de su superficie.

Altos puntos de fusión: poseen puntos de fusión por sobre los 3500 °C. Por este motivo, los materiales cerámicos son muy resistentes al calentamiento, a la erosión y a la corrosión, por lo que no se desgastan con facilidad.

Fuente: Archivo Editorial.

Actividad complementaria 13**Habilidad:** asociar

Une los siguientes tipos de materiales con sus respectivas propiedades y usos.

Tipo de material	Propiedades	Usos
A. Semiconductor.	1. Duro, flexible y elástico.	a. Industria eléctrica.
B. Cerámico.	2. Conductor o aislante.	b. Plásticos.
C. Polimérico.	3. Conductor, maleable y dúctil.	c. Microelectrónica.
D. Metálico.	4. Duro y quebradizo.	d. Industria del acero.

Páginas 190, 191, 192 y 193**El vidrio****Sugerencias metodológicas**

Revise, junto a sus estudiantes, el contenido referido al vidrio. Discuta con ellos en torno a la variedad de usos que se le da a este material, sus formas de obtención y el bajo impacto que tiene en el ecosistema al ser 100% reciclable. El vidrio es un sólido amorfo, pese a que presenta propiedades que lo hacen parecerse a los líquidos. La diferencia entre el vidrio y los sólidos cristalinos está en que estos últimos se forman por una red ordenada de átomos, con caras regulares y bien definidas.

La sección *Rincón del debate* tiene como objetivo promover el trabajo del OFT: Proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano. Permita que los y las estudiantes planteen sus distintos puntos de vista, fomentando el respeto hacia las opiniones de los demás. Invítelos a recordar los contenidos estudiados en la *Unidad 1* de este curso, para que puedan fundamentar acerca de las ventajas y desventajas de la utilización del vidrio versus el uso del plástico.

Actividad 17**Habilidad:**

analizar.

Nivel de complejidad:

alto.

Objetivo de la actividad:

comparar la estructura de un sólido cristalino con uno amorfo.

Resultados esperados

1. Hay un átomo de silicio (Si).
2. Los sólidos amorfos no están constituidos por celdas unitarias, ya que no existe una conformación atómica que se repita.
3. De las dos estructuras propuestas, la que corresponde al vidrio es la B, debido a que la organización de los átomos que presenta, no tienen una forma ordenada.
4. El vidrio se utiliza en la fabricación de vasos, artículos de adorno, lentes, ventanas, etcétera.

Unidad 4

Tema 4: Cerámica, vidrio y cemento

Orientaciones didácticas

Actividad 18

Habilidades:

interpretar y comparar.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

comparar los procesos que intervienen en la formación del vidrio.

Resultados esperados

1. Ambos procesos se realizan a altas temperaturas para lograr la fusión de las materias primas, y luego se someten a una etapa de enfriamiento, que permite la formación del vidrio. Los procesos se diferencian en la forma final que adquiere el vidrio, en el caso de la flotación se obtienen láminas y en el moldeado el vidrio consigue la apariencia proporcionada por un molde.
2. Las materias primas se encuentran en estado sólido. Para poder mezclarlas es necesario fundirlas. Además, se requiere de la formación de óxidos de calcio y de sodio, los que se obtienen a altas temperaturas.
3. Al calentar las materias primas estas se transforman en una mezcla líquida, la que al enfriarse aumenta su viscosidad hasta que el vidrio se endurece.
4. El vidrio que se consigue en el moldeado se utiliza en la fabricación de botellas. En tanto, el que se origina en el proceso de flotación se emplea en la fabricación de ventanas.

Actividad 19

Habilidades:

aplicar y comparar.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivos de la actividad:

identificar las reacciones involucradas en la formación del vidrio. Comparar los usos y las propiedades de los distintos tipos de vidrio.

Resultados esperados

1. Las reacciones de descomposición térmica del carbonato de sodio y de calcio, respectivamente, son:
 - a. $\text{Na}_2\text{CO}_{3(s)} \longrightarrow \text{Na}_2\text{O}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$.
 - b. $\text{CaCO}_{3(s)} \longrightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$.
2. Cuadro comparativo entre los distintos tipos de vidrio.

Tipo de vidrio	Propiedades	Usos
Cuarzo	Resistente al ataque de agentes químicos y a la absorción de la radiación electromagnética.	Fabricación de lámparas, instrumentos generadores de radiaciones electromagnéticas.
Plomo	Tiene gran poder de refracción y de dispersión. Absorbe considerablemente los rayos ultravioletas y los rayos X. Posee excelentes propiedades aislantes.	Vidrios ópticos y prismas.
Borosilicato	Alta resistencia a los cambios bruscos de temperatura.	Utensilios de cocina y materiales de laboratorio.
Soda-cal	Se funde con gran facilidad. Es resistente y transparente.	Ventanas y vasos.

Actividad complementaria 14**Habilidad:** seleccionar información

Averigua en distintas fuentes sobre la coloración que adoptan algunos vidrios cuando se les adicionan óxidos metálicos. Luego, completa la siguiente tabla y responde.

Coloración	Óxidos
Café	
Verde	
Violeta	
Azul	
Amarillo	

1. ¿Por qué la adición de distintos óxidos metálicos le confiere una determinada coloración al vidrio?
2. ¿Crees que la adición de estos óxidos afecta las propiedades del vidrio?, ¿por qué?
3. ¿La estructura molecular del vidrio se puede ver afectada por la adición de los óxidos? Explica.

Páginas 194 y 195

El cemento**Sugerencias metodológicas**

El cemento es un material muy resistente que se utiliza en la construcción. La mezcla de agua, grava y cemento es uniforme y maleable; fragua y se endurece, dando origen al hormigón o también llamado concreto. Explique, además, que el cemento es una combinación química predeterminada y cuidadosamente proporcionada de calcio, silicio, hierro y aluminio. En la actualidad, el cemento es el aglomerante hidráulico que más se emplea en la construcción; su costo económico es relativamente bajo si se compara con el de otros materiales.

Comente con sus estudiantes que uno de los tipos de cemento más utilizados en el mundo y en nuestro país es el Portland, debido a la alta resistencia mecánica que posee. Este tipo de cemento resulta de la molienda de clínker más un porcentaje de yeso, que permite regular el fraguado. Al mezclarse con agua, el cemento forma hidróxido de calcio y silicato de calcio hidratado, este último es el material responsable de su resistencia y estabilidad. Cuando el producto final fragua, su volumen permanece casi inalterado, formando una masa resistente y porosa que contiene agua y aire.

Si lo considera necesario, pídale que busquen más información sobre las propiedades de este material.

Trabaje la sección *Reflexionemos*, fomente el diálogo y el intercambio de opiniones entre sus estudiantes. Pida que formen grupos de cinco integrantes y que en un plenario expongan sus ideas sobre los efectos que tiene para el medioambiente la industria de la construcción.

Unidad 4

Tema 4: Cerámica, vidrio y cemento

Orientaciones didácticas

Actividad 20

Habilidades:

seleccionar información y comparar.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

comparar algunas características de los tres tipos de piedra caliza señalados.

Resultados esperados

El aragonito y la vaterita son polimorfos de la calcita; esto significa que tienen la misma composición química (CaCO_3). Sin embargo, la disposición de los átomos en estado sólido es distinta. Lo último se debe a que la cristalización se realiza bajo condiciones de presión y temperatura distintas. Los usos de todos estos minerales son los mismos; es decir, se utilizan como materia prima del cemento y del vidrio.

	Formas	Dureza (según escala de Mohs)	Coloración
Calcita	Hexagonal.	3	Transparente o incolora.
Aragonito	Ortorrómico.	4	Incolora y blanquecina.
Vaterita	Hexagonal.	3	Incolora con rayas blancas.

Actividad 21

Habilidad:

interpretar.

Nivel de complejidad:

medio.

Objetivo de la actividad:

identificar las etapas del proceso de obtención del cemento.

Resultados esperados

1. Las materias primas utilizadas en la fabricación del cemento son la caliza y la arcilla.
2. Durante el proceso de clinkerización ocurre un enfriamiento de la mezcla, por lo tanto, el sistema transfiere calor hacia el entorno lo que corresponde a un proceso exotérmico.
3. Los productos que se obtienen en el proceso de clinkerización están constituidos principalmente por silicatos cálcicos. Estos se obtienen por el calentamiento (entre 1400 y 1500 °C) de la mezcla formada principalmente por óxidos de calcio (CaO) y silicio (SiO_2) y, en menor cantidad, por los trióxidos de aluminio (Al_2O_3) y hierro (Fe_2O_3). Los compuestos formados son: silicato tricálcico ($3 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), silicato bicálcico ($2 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), aluminato tricálcico ($3 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) y ferroaluminato tetracálcico ($4 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$).
4. La segunda molienda se realiza con el objetivo de que al mezclarse el agua con el clínker, aumente la superficie de contacto de este último.
5. El yeso actúa como regulador de la velocidad de hidratación del cemento. Las cenizas, para potenciar la firmeza y durabilidad del cemento.

Habilidades:

analizar, interpretar y concluir.

Nivel de complejidad:

alto.

Tipo de actividad indagatoria:

parcial de indagación.

Objetivo de la actividad:

deducir la factibilidad termodinámica de la descomposición del carbonato de calcio.

Sugerencias metodológicas

Antes de realizar la sección, solicíteles que repasen el contenido referido a la energía libre de Gibbs (ΔG). Este parámetro termodinámico indica la viabilidad de las reacciones químicas. Si $\Delta G < 0$, el proceso es espontáneo; la reacción ocurrirá. Si $\Delta G > 0$, el proceso no es espontáneo; la reacción no ocurrirá. El ΔG depende de la entalpía (ΔH), la entropía (ΔS) y la temperatura en la que transcurre la reacción. Si $\Delta H > 0$, la reacción es endotérmica; es decir, será necesario proporcionar calor para que se produzca la transformación. Si $\Delta H < 0$, la reacción es exotérmica; o sea, se necesitará disminuir la temperatura para favorecer el proceso. De esta variable (ΔH) dependerá el estado físico de las sustancias participantes en cada transformación. El parámetro termodinámico que nos da cuenta de este estado es la entropía, que define el orden o el desorden de cualquier proceso físico y químico. Si $\Delta S > 0$, el sistema se ordena. Si $\Delta S < 0$, el sistema tiende al desorden. Para guiarlos en la formulación de la hipótesis, puede plantearles el siguiente ejemplo: el aumento de temperatura influye de manera favorable en la descomposición del carbonato de calcio.

Resultados esperados

1. El valor del $\Delta H^\circ_{\text{reacción}}$ es $+178 \text{ kJ/mol}$; del $\Delta S^\circ_{\text{reacción}}$ es $0,16 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; y de $\Delta G^\circ_{\text{reacción}}$ es $130,32 \text{ kJ mol}^{-1}$, bajo condiciones estándares de temperatura (298 K). Las fórmulas utilizadas son:

$$\begin{aligned}\Delta H^\circ_{\text{reacción}} &= (\Delta H^\circ_{\text{f CaO(s)}} + \Delta H^\circ_{\text{f CO}_2(\text{g})}) - \Delta H^\circ_{\text{f CaCO}_3(\text{s})} \\ \Delta S^\circ_{\text{reacción}} &= (S^\circ_{\text{CaO(s)}} + S^\circ_{\text{CO}_2(\text{g})}) - S^\circ_{\text{CaCO}_3(\text{s})} \\ \Delta G^\circ_{\text{reacción}} &= \Delta H^\circ_{\text{reacción}} - T\Delta S^\circ_{\text{reacción}}\end{aligned}$$

2. No, ya que el valor de $\Delta G^\circ_{\text{reacción}}$ es positivo; esto nos indica que no hay suficiente energía útil disponible para producir la descomposición del CaCO_3 a dicha temperatura. En consecuencia, se debe estimar una temperatura a la que el valor de ΔG sea negativo.
3. Para que la reacción se produzca de manera espontánea, el CaCO_3 se debe descomponer a una temperatura superior a los $1112,4 \text{ K}$, o equivalente a $839,4 \text{ }^\circ\text{C}$.
4. Sí, es factible aumentar la temperatura de la reacción por sobre el punto de fusión del CaCO_3 . Sin embargo, desde el punto de vista industrial, resulta desventajoso en el aspecto económico, ya que se deben optimizar los procesos de producción.
5.
 - a. De acuerdo al principio de Le Châtelier, al aumentar la temperatura, el equilibrio se desplaza hacia el sentido de la reacción endotérmica; en este caso, se ve favorecida la reacción directa; la que corresponde a la descomposición del CaCO_3 .
 - b. Si la reacción se realiza en un sistema cerrado, se genera el estado de equilibrio químico. Al aumentar la presión en el sistema, este se desplazará hacia los reactantes; es decir, en contra de la descomposición del CaCO_3 .
 - c. Si la reacción se realiza en un sistema cerrado, se logra el estado de equilibrio químico; de lo contrario, si la descomposición se lleva a cabo en un sistema abierto, se liberará dióxido de carbono hacia el entorno y, por ende, el equilibrio se desplazará hacia los productos, o sea, a favor de la descomposición del CaCO_3 .



Unidad 4

Tema 4: Cerámica, vidrio y cemento

Orientaciones didácticas

Página 197

Lectura científica

Habilidades:

analizar e interpretar.

Nivel de complejidad:

alto.

OFT:

desarrollo del pensamiento. Habilidades de investigación, que tienen relación con la capacidad de identificar, procesar y sintetizar información de diversas fuentes; organizar la información relevante acerca de un tópico o problema; revisar planteamientos a la luz de nuevas evidencias y perspectivas; suspender los juicios en ausencia de información suficiente.

Sugerencias metodológicas

La *Lectura científica* planteada en esta oportunidad tiene como finalidad dar a conocer nuevos y novedosos materiales que permiten optimizar los recursos naturales, en este caso la energía solar.

Resultados esperados (Trabaja con la información)

1. Las ventajas de utilizar este nuevo material tienen relación con aprovechar la luz solar, reduciendo notablemente el consumo de electricidad y mejorando la calidad de vida de los habitantes.
2. Porque la utilización de este nuevo material terminaría con los muros opacos y rígidos existentes hasta ahora. De esta forma, cambiaría radicalmente la percepción, la sensación y la calidad de un determinado espacio, logrando efectos realmente mágicos.
3. No, hoy en día solo se conoce el hormigón translúcido. Pese a los avances que se han logrado en torno a él, aún no se ha masificado, debido a su alto costo económico y compleja preparación.

Página 198

Síntesis del Tema 4

Habilidades:

asociar y recordar.

Nivel de complejidad:

bajo.

Sugerencias metodológicas

El propósito, de esta sección es resumir los principales conceptos trabajados en el *Tema 4*. Los términos con los que deben completar el organizador gráfico, de superior a inferior y de izquierda a derecha, son: *caolín, conformado, revestimiento; carbonatos; vidrio de plomo, vidrio de borosilicato; arcillas; clinkerización, envasado y distribución.*

Páginas 198 y 199

Evaluación de proceso

Aprendizaje esperado:

Muestran un razonable dominio de los procesos y reacciones químicas involucrados en la fabricación de polímeros sintéticos y materiales inorgánicos de uso masivo: vidrio, cemento y cerámica.

Habilidades:

identificar, aplicar y diferenciar.

Nivel de complejidad:

medio.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es evaluar formativamente el nivel de logro de los aprendizajes esperados propuestos para el *Tema 4*. Para ello, pida a sus estudiantes que respondan cada ítem de la evaluación en forma individual. Posteriormente, en una puesta en común, permítales corregir y discutir sus respuestas. Es importante que motive en los y las estudiantes la reflexión sobre sus propios aprendizajes, a través de preguntas del tipo:

- ¿Qué ítem fue más difícil de resolver?, ¿por qué?
- ¿Cuál resolviste con mayor facilidad?, ¿por qué?
- ¿Qué puedes hacer para mejorar tu desempeño en otras evaluaciones?

Para la completación de la tabla de la sección *Me evalúo*, indíqueles que en el *ítem I* cada respuesta acertada equivale a dos puntos. En el *ítem II*, asigne dos puntos a cada respuesta correcta.



Resultados esperados

I. 1. E. 2. D. 3. B. 4. A. 5. E.

II. 1. D. Vidrio de borosilicato. C. Vidrio de soda-cal. B. Vidrio de cuarzo. A. Vidrio de plomo.

2. Todos los vidrios poseen la misma estructura base, que está dada por el óxido de silicio (SiO_2). Sin embargo, para lograr distintas propiedades y usos, a su composición química original se le agregan diferentes compuestos; por ejemplo, en el caso del vidrio de borosilicato se utilizan óxidos de boro y aluminio; al vidrio de plomo se le adiciona óxido de plomo. En el caso del vidrio de cuarzo, se utiliza el dióxido de silicio en forma de cuarzo y en el vidrio de soda-cal, el óxido de silicio se extrae directamente de la arena.

Técnicas de obtención de los artículos ilustrados

Vidrio	Método de obtención
A. Vidrio de plomo	Prensado: cuando el vidrio está en su punto máximo de fusión, se vacía en moldes metálicos y se prensa.
B. Vidrio de soda-cal	Moldeado: moldear la mezcla fundida y aplicar aire comprimido. Colado: se esparce el vidrio fundido en moldes. Se deja enfriar y solidificar.
C. Vidrio de cuarzo	Moldeado: moldear la mezcla fundida y aplicar aire comprimido. Colado: se esparce el vidrio fundido en moldes. Se deja enfriar y solidificar.
D. Vidrio de borosilicato	Moldeado: moldear la mezcla fundida y aplicar aire comprimido.

Unidad 4

Tema 4: Cerámica, vidrio y cemento

Orientaciones didácticas

Rúbricas - Evaluación de proceso (páginas 198 y 199 del Texto)

Ítem I		Habilidades: identificar y asociar.		Nivel de complejidad: bajo.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Reconocer las materias primas que conforman los materiales inorgánicos, e identificar el proceso de fabricación del cemento.	Responde correctamente cuatro o cinco preguntas.	Responde correctamente dos o tres preguntas.	Responde correctamente menos de dos preguntas, u omite.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: revisa el *Tema 4*, y selecciona los principales conceptos, y elabora un mapa conceptual. Compártelo con tus compañeros y compañeras que hayan obtenido el nivel de logro PL (*Por lograr*).

ML: responde la siguiente pregunta: ¿por qué los procesos de obtención de cerámica, vidrio y cemento se realizan a altas temperaturas?

PL: describe en qué consiste el proceso de clinkerización, con las respectivas reacciones químicas involucradas.

Ítem II		Habilidades: identificar y explicar.		Nivel de complejidad: medio.	
Criterios de evaluación	Indicadores de logro				
	Logrado (L)	Medianamente logrado (ML)	Por lograr (PL)		
Identificar los tipos de vidrio y describir los métodos de obtención.	Identifica y asocia correctamente los tipos de vidrio con su respectiva imagen. Explica las diferencias estructurales presentes entre ellos. Además, describe los métodos involucrados en su obtención.	Responde correctamente dos de los indicadores señalados en el nivel logrado (L).	Responde correctamente uno de los indicadores señalados en el nivel logrado (L), u omite.		

Actividades diferenciadas: proponga a sus estudiantes las siguientes actividades para cada nivel de logro:

L: averigua en distintas fuentes sobre los usos que se le da a la fibra de vidrio y prepara una breve presentación.

ML: elabora un crucigrama con los principales conceptos referidos a los tipos de vidrio y sus métodos de obtención.

PL: elabora un resumen con los distintos tipos de vidrio, incluye sus usos e indica tres ejemplos.

Páginas 200 y 201

Síntesis de la Unidad

Habilidades:

identificar, asociar y analizar.

Nivel de complejidad:

medio.

Sugerencias metodológicas

El objetivo de estas páginas es resumir y representar gráficamente los principales contenidos de la Unidad. Se sugiere que los y las estudiantes trabajen estas páginas en parejas. Una vez que respondan la sección *Trabaja con la información*, pídeles que incorporen otros conceptos que consideren relevantes, y, si lo estiman pertinente, añadan dibujos o esquemas. También puede invitarlos a que planteen tres o cuatro preguntas, distintas a las presentadas, y las intercambien con un compañero o compañera.

Resultados esperados (Trabaja con la información)

1. Los factores que influyen en la eficiencia y productividad de la industria química son: estequiométricos, cinéticos y termodinámicos.
2. El principal mineral metálico que se extrae en nuestro país es el cobre. Representa el 50,6% de la exportación nacional.
3. Salitre: el mineral de donde se obtiene se llama caliche, que corresponde a una mezcla formada por varias sales, como cloruros, sulfatos y nitratos. Se emplea en la fabricación de fertilizantes y explosivos. Litio: se obtiene en forma de carbonato de litio y se extrae desde las salmueras. Se utiliza en la fabricación de vidrios, cerámicas, lubricantes y grasas sintéticas de alto rendimiento, en la industria farmacéutica, en el proceso de elaboración del aluminio, entre otros. Yodo: se encuentra escasamente en la naturaleza. Está presente en el agua en forma de yoduro y también en yacimientos mineros como yodato de sodio. Suele emplearse como desinfectante; además, es un componente de distintos alimentos.
4. El vidrio tarda menos tiempo en degradarse que el plástico.

Páginas 202 y 203

Química en la Historia

Habilidades:

valorar, criticar y justificar.

Nivel de complejidad:

alto.

Sugerencias metodológicas

El propósito de esta sección es que los alumnos y alumnas tengan una visión dinámica de la ciencia: comprendan que continuamente se están produciendo adelantos, lo que enriquece el conocimiento científico. En una primera instancia, invítelos a responder en parejas la sección *Trabaja con la información*. Luego, en un plenario, permítales discutir y reflexionar en torno a sus respuestas.

Aprendizajes esperados:

- Reconocen las principales materias primas y sus fuentes de obtención en el contexto de la industria química nacional.
- Describen procesos modernos de obtención de metales de uso común a partir de sus minerales.
- Comprenden y analizan aspectos básicos estequiométricos, termodinámicos y cinéticos de los procesos anteriores y de la fabricación del ácido sulfúrico.
- Muestran un razonable dominio de los procesos y reacciones químicas involucradas en la fabricación de polímeros sintéticos y materiales inorgánicos de uso masivo: vidrio, cemento y cerámica

Sugerencias metodológicas

Al finalizar la Unidad, invite a sus estudiantes a responder la sección en forma individual. Permítale, en un plenario, discutir y comparar sus respuestas con las de sus demás compañeros y compañeras.

Resultados esperados

I. 1. D. 2. E. 3. B. 4. E. 5. E. 6. D. 7. A. 8. C.

II. 1. a. Para fabricar un ampollita se debe utilizar un vidrio que conduzca débilmente el calor, para evitar un sobrecalentamiento del material. Para ello se emplea el vidrio de óxido. El vidrio de sílice se utiliza para la fabricación de vasos, ya que no se requieren propiedades específicas. Por último, para elaborar ollas se utilizan vidrios de borosilicato porque resisten cambios bruscos de temperatura.
 b. El óxido de boro modifica las propiedades del vidrio; lo vuelve más resistente a las quebraduras ocasionadas por a los cambios bruscos de temperatura.
 c. Mientras menor es la diferencia entre las conductividades térmicas a bajas y altas temperaturas, mayor es la resistencia a la circulación del calor del vidrio
 d. El vidrio de borosilicato, ya que posee un rango promedio de diferencias de conductividad térmica, de $0,3 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

2. a. En el proceso de electrorrefinación, un ánodo de cobre de 99,7% de pureza se purifica y se obtiene un cátodo de cobre de 99,99% de pureza.

b. Las reacciones involucradas son: ánodo $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$, y en el cátodo, $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$. c. 99,99%.

3. a. La ecuación balanceada es $\text{Cu}_2\text{S}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2 \text{Cu}_{(s)} + \text{SO}_{2(g)}$. b. La relación estequiométrica entre los reactantes es de 1:1. La de los productos es 2:1.

c. El rendimiento de la reacción es de 34,64%. Por cada 159 gramos de Cu_2S se forman 127 gramos de cobre. Por lo tanto, por cada 1500 gramos de Cu_2S se originan 1198,1 gramos de cobre, que corresponden al 100%, y los 415 gramos equivalen al 34,64% de rendimiento. Datos **PM Cu_2S : 159 g mol⁻¹**; **PM Cu: 63,5 g mol⁻¹**.

4. a. Al disminuir la temperatura, ambas sales se vuelven menos solubles en agua y, por lo tanto, precipitan. b. La lixiviación es un proceso hidrometalúrgico cuyo objetivo es aumentar la concentración y purificación de las soluciones. c. El salitre se utiliza como fertilizante, en la fabricación de explosivos y en la industria farmacéutica. d. El método de Haber se emplea en la obtención de amoníaco, que es el precursor para la formación de nitrato de sodio. El amoníaco se produce por la reacción entre el hidrógeno y nitrógeno gaseoso a altas temperaturas y presiones.

5. a. $\text{CaCO}_{3(s)} \longrightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ b. $\text{CaO}_{(s)} + \text{SiO}_{2(s)} \longrightarrow \text{CaSiO}_{3(s)}$

III. 1. La reacción ocurre de manera espontánea a los 850 °C, el ΔG tiene un valor de $-1,77 \text{ kJ mol}^{-1}$. La reacción a 750 °C, no transcurre de forma espontánea, ya que el ΔG es igual a $+14,2 \text{ kJ mol}^{-1}$. 2. Si, debido a que se requieren altas temperaturas en el proceso. Algunos compuestos son resistentes a esas temperaturas. Con el uso de catalizadores, sobre todo metálicos, se busca disminuir la energía de activación del proceso, con lo que el gasto energético y el tiempo de reacción se reducen considerablemente.

3. Algunos de los problemas ambientales provocados por la industria minera son: alteraciones en el pH del suelo por la extracción de minerales y la lluvia ácida ocasionada por los gases que se liberan a la atmósfera en los procesos de fundición. El ácido sulfúrico tiene un gran poder oxidativo, y además, al reaccionar con otras sustancias, puede formar sulfatos; todo esto lo hace un compuesto factible de ser reutilizado.

Rúbricas - Evaluación final (páginas 204, 205 y 206 del Texto)

Ítem I		Habilidad: identificar.		Nivel de complejidad: bajo.	
Criterios de evaluación	Niveles de logro				
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr		
Reconoces las principales materias primas y su fuente de obtención.	Responde correctamente seis u ocho preguntas.	Responde correctamente cuatro o cinco preguntas.	Responde correctamente menos de tres preguntas.		

Ítem II		Habilidades: analizar y calcular.		Nivel de complejidad: alto.	
Criterios de evaluación	Niveles de logro				
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr		
Identificar los tipos de vidrio y describir los métodos de obtención.	Indica correctamente el tipo de vidrio que utilizaría en la fabricación de los elementos señalados. Explica la finalidad de adicionar B_2O_3 al vidrio. Indica de manera correcta la relación entre conductividad térmica y resistencia del vidrio. Además, señala de qué manera las variaciones de temperatura afectan la resistencia del vidrio.	Alcanza el nivel logrado en dos o tres de las preguntas.	Alcanza el nivel logrado en una de las preguntas.		
Identificar algunas características de los procesos de obtención de algunos minerales metálicos. Escribir ecuaciones balanceadas para las reacciones de obtención de minerales metálicos.	Explica correctamente el proceso de electrorrefinación e indica las semirreacciones redox involucradas. Equilibra la ecuación planteada y señala la relación estequiométrica entre reactantes y productos. Finalmente, calcula el rendimiento de la reacción.	Alcanza el nivel logrado en dos o tres de las preguntas.	Alcanza el nivel logrado en una de las preguntas.		

Unidad 4

Extracción y procesamiento de materias primas

Orientaciones didácticas

Ítem III

Habilidades: aplicar y calcular.

Nivel de complejidad: alto.

Criterios de evaluación	Niveles de logro		
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr
Identificar el proceso de fabricación del cemento.	Indica la temperatura en la que la reacción señalada se produce de manera espontánea, y señala las ecuaciones balanceadas para ambas etapas que intervienen en la elaboración del cemento.	Alcanza el nivel logrado en dos de las preguntas.	Alcanza el nivel logrado en una de las preguntas.
Identificar algunas características de los procesos de obtención de algunos minerales no metálicos.	Explica correctamente en qué consiste el proceso de lixiviación y por qué se debe disminuir la temperatura en el proceso de cristalización. Indica los usos del caliche. Finalmente, explica correctamente en qué consiste el método Haber.	Alcanza el nivel logrado en dos o tres de las preguntas.	Alcanza el nivel logrado en una de las preguntas.
Reconocer la importancia que tiene para el medioambiente el desarrollo sustentable.	Indica tres ejemplos de problemas ambientales que ha generado la industria de la minería, y explica en qué consiste el modelo de desarrollo sustentable y sus beneficios.	Alcanza el nivel logrado en una de las preguntas.	No alcanza el nivel logrado en ninguna de las preguntas.

Habilidades:

investigar y concluir.

Nivel de complejidad:

alto.

Sugerencias metodológicas

El propósito de este proyecto es que los alumnos y alumnas investiguen en terreno acerca de las distintas tecnologías aplicadas por las industrias que apuntan a proteger y preservar los recursos naturales del medioambiente. Considere la siguiente rúbrica para evaluar el trabajo escrito de sus estudiantes.

Aspecto	3	2	1	0
Diseño	Presenta un formato atractivo.	En su mayoría, presenta un formato atractivo.	Es pobre en cuanto al atractivo de su diseño.	No presenta un diseño atractivo.
Título	El título es claro e informativo.	El título es informativo, pero poco claro.	El título no es informativo y hay problemas de claridad.	No presenta título.
Cobertura	El tema que aborda el informe está completo y es lógico.	El tema está en su mayoría cubierto y es lógico.	No incluye algunos temas importantes y/o no tiene un orden lógico.	El informe está muy incompleto y/o su estructura carece de coherencia.
Presencia de imágenes	Presenta una cantidad apropiada de imágenes, con un texto explicativo.	Presenta una cantidad apropiada de imágenes, pero carecen de un texto explicativo.	Hay pocas imágenes en relación con la cantidad de texto, y estas no presentan un texto explicativo.	No hay imágenes.
Bibliografía	La bibliografía está completa y bien escrita.	La bibliografía presenta fallas técnicas.	La bibliografía es pobre y presenta fallas técnicas.	No presenta bibliografía.

Bibliografía sugerida

1. Chang, R. (2007). *Química*. (7ª edición, capítulos 4, 6, 18 y 20). Colombia: Editorial McGraw-Hill.
2. Petrucci, R.; Harwood, W.; Herring, F. (2007). *Química general*. (8ª edición, capítulos 14, 15, 16, 19, 21, 22, 23 y 24). España: Editorial Pearson.
3. Umland, J., Bellama, J. (2000). *Química general*. (3ª edición, capítulos 6 y 11). Ciudad de México: Editorial Thomson.

Páginas webs sugeridas

1. www.codelcoeduca.cl
Aquí encontrará todos los procesos de refinación del cobre.
2. www.cemento-hormigon.com/
En este sitio web encontrará artículos referentes al cemento.
3. www.minmineria.cl/574/propertyvalue-1981.html
Esta página proporciona información adicional y datos estadísticos actualizados de los diferentes minerales que se extraen en Chile.

Anexo N° 1 Evaluación complementaria - Tema 1 y 2

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: / / .

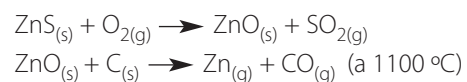
I. Lee las siguientes preguntas y selecciona la alternativa correcta.

- ¿Cuál es la secuencia correcta de las etapas que intervienen en el proceso metalúrgico?
 - Flotación-fusión-extracción-refinación.
 - Extracción-flotación-fusión-refinación.
 - Fusión-refinación-extracción-flotación.
 - Extracción-fusión-refinación-flotación.
 - Extracción-flotación-refinación-fusión.
- Al introducir una lámina de cobre en una solución de nitrato de plata se observa, con el transcurso del tiempo, que esta adquiere una coloración azulada. ¿Qué indica esto?
 - El cobre se redujo.
 - Los iones Cu^{2+} se reducen.
 - Los iones de plata se oxidan.
 - La solución presenta iones de Cu^{2+} .
 - El nitrato produce óxidos de nitrógeno.
- ¿Qué gas se utiliza en la síntesis de hierro, a partir del trióxido de hierro?
 - Oxígeno.
 - Dióxido de azufre.
 - Dióxido de nitrógeno.
 - Dióxido de carbono.
 - Monóxido de carbono.

II. Lee y responde las siguientes preguntas al reverso de la hoja.

El óxido de cinc (ZnO) se sintetiza en el proceso de tostación de la blenda (ZnS). La blenda se reduce con carbón vegetal para obtener cinc gaseoso; luego, se condensa de acuerdo con las siguientes reacciones no balanceadas:

- Equilibra las ecuaciones.
- Si reaccionan 8,14 kg de $\text{ZnO}_{(s)}$ con 2,4 kg de carbón vegetal, ¿cuántos gramos de $\text{Zn}_{(g)}$ se obtienen en el proceso?, ¿cuántos moles del reactivo en exceso quedan sin reaccionar?



A continuación se presentan las rúbricas y el solucionario de los ítems de la evaluación complementaria de los *Temas 1* y *Tema 2* que aparecen en la página 186 de esta Guía.

Rúbrica

Ítem I		Habilidad: identificar.		Nivel de complejidad: bajo.	
Criterios de evaluación	Niveles de logro				
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr		
Identificar algunas características de los procesos de obtención de metales, como el cobre, hierro, oro, plata, cinc y manganeso (ítem I).	Responde correctamente tres preguntas.	Responde correctamente dos preguntas.	Responde incorrectamente una pregunta, u omite.		

Solucionario

1. B. 2. D. 3. E.

Ítem II		Habilidades: analizar y calcular.		Nivel de complejidad: alto.	
Criterios de evaluación	Niveles de logro				
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr		
Escribir ecuaciones balanceadas para las reacciones de obtención de minerales no metálicos (ítem II).	Equilibra la ecuación del proceso de tostación del cinc y establece de manera correcta la relación estequiométrica entre los productos y reactantes. Además, señala el rendimiento de la reacción.	Equilibra la ecuación del proceso de tostación del cinc, pero no establece de manera correcta la relación estequiométrica entre los productos y reactantes. Además, señala el rendimiento de la reacción.	No equilibra la ecuación del proceso de tostación del cinc y no establece de manera correcta la relación estequiométrica entre los productos y reactantes.		

Solucionario

- II. 1. $2 \text{ZnS}_{(s)} + 3 \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2 \text{ZnO}_{(s)} + 2 \text{SO}_{2(g)}$. La segunda reacción se encuentra equilibrada.
 2. Se producen 6,54 kg de cinc y quedan sin reaccionar 100 moles de carbón vegetal.

Anexo N° 2 Evaluación complementaria - Tema 3 y 4

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: / / .

I. Lee las siguientes preguntas y selecciona la alternativa correcta.**1. De las siguientes sustancias, ¿cuál(es) es(son) subproducto(s) de la industria del salitre?**

- I. Yodo. II. Salitre. III. Ácido sulfúrico IV. Molibdeno.
A. Solo I B. Solo II C. Solo III D. Solo I y III E. Solo II y III

2. ¿Cuál de las siguientes aseveraciones es incorrecta respecto de la industria del litio?

- A. Chile es el primer productor mundial de litio.
B. El concentrado de litio se obtiene de las salmueras del salar de Atacama.
C. Las soluciones de carbonato de litio se concentran por medio de una condensación.
D. El litio se emplea en la fabricación de dispositivos que se utilizan como marcapasos.
E. El litio se encuentra en la naturaleza formando óxidos.

3. ¿Dónde se encuentran los principales yacimientos de litio en Chile?

- A. Arica.
B. Santiago.
C. Magallanes.
D. Antártica chilena.
E. Salar de Atacama.

4. Entre las características que definen a los materiales cerámicos, es correcto afirmar que:

- I. se corroen fácilmente.
II. son duros, frágiles y quebradizos.
III. son excelentes conductores de electricidad y calor.
A. Solo I B. Solo II C. Solo III D. Solo I y III E. I, III y IV

5. ¿Cuál es el principal compuesto que se utiliza para fabricar el vidrio?

- A. Óxido de cinc.
B. Óxido de calcio.
C. Sales de cuarzo.
D. Sales de potasio.
E. Carbonato de calcio.

A continuación se presentan las rúbricas y el solucionario de los ítems de la evaluación complementaria del *Tema 3* y del *Tema 4* que aparecen en la página 188 de esta Guía.

Ítem 1		Habilidad: asociar.		Nivel de complejidad: bajo.	
Criterios de evaluación	Niveles de logro				
	Logrado	Medianamente logrado	Por lograr		
Identificar los principales minerales no metálicos que se explotan en Chile.	Responde correctamente tres preguntas.	Responde correctamente dos preguntas.	Responde incorrectamente una pregunta, u omite.		
Reconocer las materias primas que conforman los materiales orgánicos de uso común.	Responde correctamente dos preguntas.	Responde correctamente una pregunta.	No responde correctamente las preguntas, u omite.		

Solucionario

1. A. 2. C. 3. E. 4. B. 5. C.

Solucionario

Unidad 1

Actividad complementaria 1 (pág. 19)

- Sí, y es recomendable el cambio, ya que las bolsas plásticas demoran 150 años en degradarse (incluso entre 600 y 1.000 años, según algunos estudios); además, la materia prima para su fabricación es el petróleo, que como recurso natural, no es renovable, por lo tanto su uso indiscriminado nos privaría eventualmente de este importante elemento. La opción para mejorar esta crisis ambiental, es el uso de papel, o una mezcla de papel y plástico menos dañina.

Actividad complementaria 2 (pág. 22)

1. Indica que es un compuesto derivado de petróleo.
2. La combustión del polietileno emite gases que incluyen compuestos como metano, etano, aldehídos, cetonas y acroleína, entre otros. El propósito de esta actividad es que el alumno medite sobre los inconvenientes que presenta la incineración como sistema de procesamiento de residuos, entre los que se encuentra la generación de gases tóxicos.

Actividad complementaria 3 (pág. 31)

1. El radical libre participa en la primera etapa de la reacción, la de iniciación; manteniendo la neutralidad eléctrica captura electrones compartidos para lo que fija un monómero, transfiriendo su inestabilidad al extremo siguiente de la cadena.
2. Debe reaccionar un radical, que se destruye, pero se crea uno nuevo que a menudo no es capaz de seguir propagándose; además, como parte de la transferencia de cadena se pierde un átomo de hidrógeno.

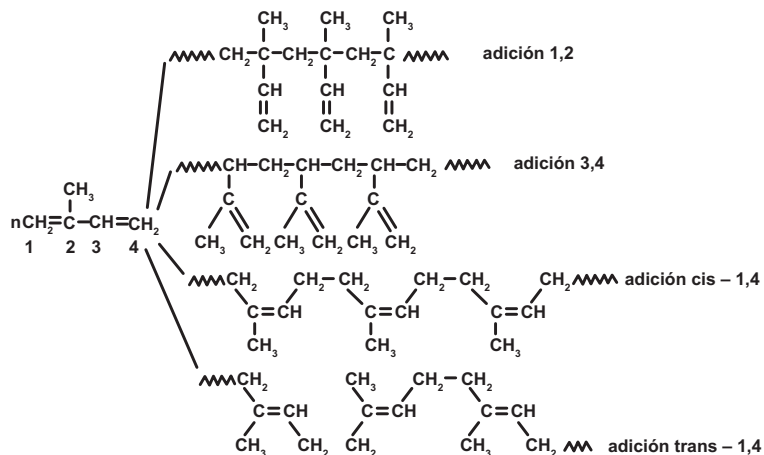
Actividad complementaria 5 (pág. 33)

- A. de polimerización, B. poliamida, C. resistente al impacto.

Solucionario

Actividad complementaria 6 (pág. 34)

- Debido a la asimetría de la molécula de isopreno, los posibles isómeros dependen de la posición de adición, con lo que se tienen las siguientes opciones:



- Una vez terminada la reacción, puede obtenerse mediante una purificación de la mezcla, eliminando impurezas como ciclopentadieno, compuestos carbonílicos, hidrocarburos acetilénicos, oxígeno y agua.
- El neopreno se usa en gran cantidad de entornos, como trajes húmedos de submarinismo, aislamiento eléctrico y correas para ventiladores de automóviles. Su inercia química le hace útil en aplicaciones como sellos (o juntas) y mangueras, así como en recubrimientos resistentes a la corrosión. También puede usarse como base para adhesivos. Sus propiedades también le hacen útil como aislante acústico en transformadores.

Actividad complementaria 7 (pág. 37)

- Ventajas: por ser fabricado a partir de materias primas naturales que son procesadas por organismos vivos, casi no produce contaminación en su producción; además tienen múltiples usos, como en embalajes y envases, biomedicina, electrónica y telefonía móvil. Desventajas: su costo de producción y su precio, que suele ser mayor que los plásticos sintéticos.
- Su beneficio es que las bacterias se reproducen rápidamente en cultivos, y el plástico puede ser extraído de manera sencilla.

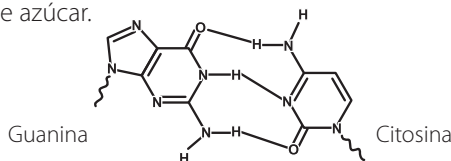
Unidad 2

Actividad complementaria 2 (pág. 59)

- Al final de la actividad, los alumnos deben haber aprendido que la mezcla almidón-lugol sirve para identificar carbohidratos, por lo que la cápsula de Petri con trozos de pan y papa darán una reacción positiva, de coloración azul, y la que contiene pollo y carne no reaccionará. Para identificar proteínas se puede ocupar reactivo de Biuret, y para identificar lípidos se puede usar el colorante Sudán IV.

Actividad complementaria 3 (pág. 60)

- La ribosa (azúcar) y un átomo de nitrógeno de la base nitrogenada se unen mediante un enlace β -N-glicosídico, formando un nucleósido; la unión posterior de uno o más grupos fosfatos forma el nucleótido.
- Los nucleótidos pueden unirse en cadenas largas por reacciones de condensación que involucran a los grupos hidroxilo de las subunidades de fosfato y de azúcar.
- Se forman 3 puentes de hidrógeno:

**Actividad complementaria 6 (pág. 71)**

- Es preciso evitar su acumulación mediante ventilación de las frutas almacenadas, a fin de aumentar su periodo de conservación.
 - Se podría disminuir su velocidad alterando uno o más de los siguientes factores que alteran la actividad enzimática: concentración de sustrato, temperatura, pH, presencia de inhibidores.
- Esto se debe a que las enzimas tienen un rango óptimo de temperatura en el que tienen su mayor efecto catalítico; los valores varían según cada enzima.

Unidad 3

Actividad complementaria 3 (pág. 91)

- $4,17 \cdot 10^{-12} \text{ J}$

Actividad complementaria 5 (pág. 95)

- Sólo K-39 es estable.

Actividad complementaria 6 (pág. 96)

- Se trata de una reacción fotoquímica en la cual un fotón de luz solar, de frecuencia adecuada, es absorbida por el ión cloro, y el electrón desprendido es absorbido por el ión plata, transformándose en plata metálica finamente dividida que ennegrece el precipitado.
- En ambos casos se tienen reacciones que son producidas por una fuente externa de electrones (luz y desintegración natural del uranio, respectivamente)

Actividad complementaria 7 (pág. 101)

- El C-14 es un elemento radiactivo con una vida media de 5 730, por lo que la mitad del C-14 en el utensilio de madera se demoró 5 730 años en desintegrarse. Gráficamente, esto se puede determinar en una curva de datación, en el punto $t/2$.

Actividad complementaria 8 (pág. 109)



Actividad complementaria 9 (pág. 109)

- Los alumnos deben responder en base a los contenidos entregados en clases y en el texto, sobre los conceptos de fisión y fusión nuclear.
- a. ${}_0^1\text{n}$ (fisión) b. ${}_2^4\text{He}$ (fusión) c. ${}_{57}^{147}\text{Ba}$ (fisión) d. ${}_2^3\text{He}$ (fusión)

Actividad complementaria 10 (pág. 111)

- Sí, debido a que se prevé una menor participación del gas y carbón como fuentes de energía, por lo que la energía nuclear pasaría a tomar un rol importante como una energía renovable no convencional.
- La energía nuclear es de bajo costo comparada con quemar combustibles fósiles, no genera emisiones a la atmósfera ni gases de efecto invernadero, no está sujeta a los constantes vaivenes del precio del petróleo y carbón, y los áridos desiertos del norte ofrecen alternativas de relativo bajo costo para el desecho definitivo de los residuos de combustibles.
- La principal motivación debería ser considerar las necesidades energéticas del país y las proyecciones de demanda para los próximos años.

Actividad complementaria 11 (pág. 115)

- La vida media de estos elementos suele decrecer con el número atómico.

Unidad 4

Actividad complementaria 1 (pág. 137)

- Mineral 1: F - F - F - Q - F Mineral 2: F - F - F - F - Q

Actividad complementaria 2 (pág. 142)

- Metales, ya que son buenos conductores de la electricidad.
- Se puede hacer un experimento para comprobar la electronegatividad **relativa** de los elementos, probando con distintas combinaciones de pares de elementos que tengan coloración distintiva, de modo que si hay cambio de coloración en el medio es por-que se llevó a cabo una reacción entre ellos y, por ende, existe una diferencia de electronegatividad. Luego de eso, se puede construir una escala relativa donde se ubican los distintos elementos que se estudiaron.

Criterio	Metales	No metales
Conductividad eléctrica	Buenos conductores	Malos conductores
Conductividad térmica	Buenos conductores	Malos conductores
Estado físico	Sólidos a temperatura ambiente (excepto Hg)	Sólidos, líquidos o gases a temperatura ambiente
Maleabilidad	Se pueden convertir en láminas	No son maleables
Ductibilidad	Se pueden transformar en hilos	No son dúctiles
Energía de ionización	Baja	Alta
Electronegatividad	Baja	Alta
Tipo de iones	Cationes	Aniones

Solucionario**Actividad complementaria 3 (pág. 143)**

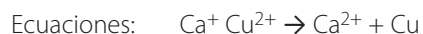
1. La reacción es espontánea a 500 K.
2. Debido a la relación $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, se tiene que una disminución de la temperatura aumentará el valor de ΔG ; si se disminuye lo suficiente, la reacción pasa a ser no espontánea
3. 144,29 gramos de azufre.

Actividad complementaria 5 (pág. 147)

1. 0,05%
2. 62,5%

Actividad complementaria 6 (pág. 149)

1. Sólo reaccionarán (y se oxidarán) los que tengan un potencial de reducción inferior a 0,34 V, es decir, Ca y Fe.



2. Cu^{2+} y F- formarán una celda galvánica, ya que $E^\circ = +0,34 - (-2,87) = +3,21 \text{ V}$

Actividad complementaria 9 (pág. 158)

- a. Se utiliza porque tiene una mejor conductividad eléctrica que cualquier otro metal, excepto la plata, que no se utiliza debido a que implica un mayor gasto económico.
- b. La plata tiene la más alta conductividad térmica y la mayor difusividad térmica de todos los metales; el oro tiene el mayor calor específico. Esto implica que son buenos aislantes térmicos, por lo que pueden ser utilizados en construcción y en industria.
- c. El oro es el menos reactivo.

Actividad complementaria 10 (pág. 163)

- Esto se debe a que las baterías de litio poseen una elevada densidad de energía (acumulan mucha mayor carga por unidad de peso y volumen)

Actividad complementaria 11 (pág. 164)

- a. La diferencia entre una y otra está en la forma que están dispuestas las moléculas en el cristal.
- b. Con una temperatura superior a 95 °C se observan cristales aciculares, y por debajo de dicha temperatura se observan cristales de tipo más grueso.
- c. Al observar el azufre monocíclico, los alumnos deberían ser capaces de distinguir cristales largos en forma de aguja, mientras que con el azufre rómbico los alumnos deberían observar cristales octaédricos amarillos.
- d. También se puede ocupar una disolución de azufre en sulfuro de carbono.

Actividad complementaria 12 (pág. 166)

- a. NaNO_3 ; b. $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$, porque a pesar de aumentar la temperatura no se aprecia un aumento en su solubilidad en agua;
- c. Se debe agregar más NaNO_3 hasta llegar a poco menos de 100 gramos hasta saturar la disolución; luego se debe calentar esta solución saturada para poder agregar más sal, y por último se tiene que enfriar lentamente y no perturbarla.

Actividad complementaria 13 (pág. 173)

- A-2-c; B-4-a; C-1-b; D-3-d.

Actividad complementaria 14 (pág. 173)

1. El color se debe a la difusión de la luz por las pequeñísimas partículas de los átomos metálicos.
2. Sí; los óxidos metálicos dotan al vidrio base de un coeficiente de absorción mayor, y así se reduce la transmisión de energía solar.
3. No cambia la estructura molecular del vidrio, por lo que la adición de óxidos metálicos pasarían a ser "impurezas" dentro de la mezcla.

Coloración	Óxidos
Café	Óxidos de níquel, óxidos de carbono
Verde	Óxidos de hierro
Violeta	Dióxido de manganeso
Azul	Óxido de cobre, óxido de cobalto
Amarillo	Óxido de hierro