

8. Movimiento Circular Uniforme

En la vida cotidiana se presentan situaciones donde un objeto gira alrededor de otro cuerpo con una trayectoria circular. Un ejemplo de ellos son los planetas que giran alrededor del sol en orbitas casi circulares y los electrones en el nivel atómico, que circulan alrededor del núcleo en los átomos. Esto quiere decir que en la naturaleza se presenta con frecuencia el movimiento de rotación.

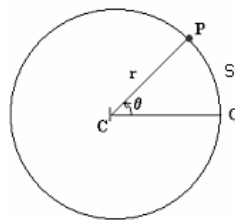


El **Movimiento Circular** es el que posee un cuerpo sobre una trayectoria curva, de radio constante, un cuerpo describe un movimiento circular cuando su trayectoria es una circunferencia y gira alrededor de un punto central llamado eje de rotación. Éste movimiento se efectúa en un mismo plano y **es el movimiento más simple en dos dimensiones**.

Los conceptos que estudiaremos son: **Desplazamiento, Tiempo, Velocidad y Aceleración**

Las trayectorias de éste movimiento son circunferencias concéntricas de longitud diferente y de radio igual a la distancia entre la partícula considerada y el eje de rotación. Debido a ello se introducen los conceptos de **ángulo y radián**.

Ángulo: Es la abertura comprendida entre dos radios que limitan un arco de circunferencia.



En Física, las medidas de los ángulos no suelen expresarse en el sistema sexagesimal, sino en radianes. El radián es la unidad de ángulo utilizada en el Sistema Internacional de Unidades. **El radián es el ángulo cuyo arco tiene una longitud igual al radio**.

Radián: Es el ángulo central al que corresponde un arco de longitud igual al radio.

Equivalencias		
$2 \pi \text{ rad} = 360^\circ$	1 rev = 360°	1 vuelta = 360°
1 rad = 57.3°	1 rev = 1 vuelta	1 rev = $2 \pi \text{ rad}$

Ejemplos: Realiza las siguientes conversiones.

1) $3 \text{ rev} = 1080^\circ$ $\frac{3 \cancel{\text{ rev}} \quad \quad 360^\circ \cancel{}}{1 \cancel{\text{ rev}}} = 1080^\circ$	2) $2 \text{ rad} = 114.6^\circ$ $\frac{2 \cancel{\text{ rad}} \quad \quad 57.3^\circ \cancel{}}{1 \cancel{\text{ rad}}} = 114.6^\circ$
3) $180^\circ = 3.14 \text{ rad}$ $\frac{180^\circ \cancel{}}{57.3^\circ \cancel{}} \quad \quad 1 \text{ rad} = 3.14 \text{ rad}$	4) $1 \text{ vuelta} = 360^\circ$ $\frac{1 \cancel{\text{ vuelta}} \quad \quad 360^\circ \cancel{}}{1 \cancel{\text{ vuelta}}} = 360^\circ$
5) $720^\circ = 2 \text{ vueltas}$ $\frac{720^\circ \cancel{}}{360^\circ \cancel{}} \quad \quad 1 \text{ vuelta} = 2 \text{ vueltas}$	6) $720^\circ = 2 \text{ rev}$ $\frac{720^\circ \cancel{}}{360^\circ \cancel{}} \quad \quad 1 \text{ vuelta} \quad \quad 1 \text{ rev} = 2 \text{ rev}$
7) $4 \text{ rev} = 25.13 \text{ rad}$ $\frac{4 \cancel{\text{ rev}} \quad \quad 2 \pi \text{ rad}}{1 \cancel{\text{ rev}}} = 25.13 \text{ rad}$	8) $200 \text{ rad} = 31.82 \text{ rev}$ $\frac{200 \cancel{\text{ rad}} \quad \quad 1 \text{ rev}}{2 \pi \cancel{\text{ rad}}} = 31.82 \text{ rev}$

Desplazamiento Angular

Desplazamiento angular es la distancia recorrida por una partícula en una trayectoria circular y se expresa en radianes (rad), grados ($^\circ$) y revoluciones (rev).

El radián es una unidad de medida angular, así como el metro es la unidad de medida lineal.

La ecuación de **desplazamiento angular** es la siguiente:

$$\theta = \frac{s}{r}$$

donde:

θ = desplazamiento angular

s = longitud de arco

r = radio

Unidades

rad, $^\circ$, rev

cm m

cm m

El **radián** como unidad no tiene dimensiones. El **radián** es la relación entre dos longitudes y por lo tanto tiene el mismo valor en todos los sistemas de unidades. Es por esta razón que se puede eliminar o agregar en los resultados o donde sea necesario.

Ejemplos: Dados los siguientes problemas encuentra lo que se te pide.

1) Si la longitud de arco de un círculo es de 183 cm, y la del radio es de 304.8 cm. Calcular el desplazamiento angular en **rad, ° y rev.**

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$s = 183 \text{ cm}$ $r = 304.8 \text{ cm}$ $\theta = ?$	$\theta = \frac{s}{r}$	$\theta = \frac{183 \text{ cm}}{304.8 \text{ cm}}$	$\theta = 0.60 \text{ rad}$ Se realizan las conversiones correspondientes y obtenemos: $\theta = 34.38^\circ$ $\theta = 0.095 \text{ rev}$

2) Se tiene una polea de 25 cm de radio, si se toma de la misma una longitud de arco de 30 cm, determina el desplazamiento angular que comprende este segmento circunferencia, expresar en **rad, rev y °.**

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$s = 30 \text{ cm}$ $r = 25 \text{ cm}$ $\theta = ?$	$\theta = \frac{s}{r}$	$\theta = \frac{30 \text{ cm}}{25 \text{ cm}}$	$\theta = 1.2 \text{ rad}$ Se realizan las conversiones correspondientes y obtenemos: $\theta = 68.76^\circ$ $\theta = 0.1910 \text{ rev}$

3) Una marca del borde de un disco de 8 cm de radio se mueve un ángulo de 37° . Calcular la longitud del arco descrita en el movimiento.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$s = ?$ $r = 8 \text{ cm}$ $37^\circ \quad \quad 1 \text{ rad} \quad \quad 0.645 \text{ rad}$ <hr/> 57.3°	$\theta = \frac{s}{r}$ $s = \theta r$	$\theta = 0.645 \text{ rad}$ $s = (0.645 \text{ rad})(8 \text{ cm})$	$s = 5.16 \text{ cm}$

$\theta = 37^\circ$

Movimiento Circular Uniforme

Este movimiento se produce cuando un cuerpo con velocidad angular constante describe ángulos iguales en tiempos iguales.

En el movimiento circular uniforme el vector velocidad mantiene constante su magnitud, pero no su dirección, toda vez que ésta siempre se conserva tangente a la trayectoria del cuerpo.

Velocidad angular

La **velocidad angular** es la razón de cambio del desplazamiento angular con respecto al tiempo transcurrido.

La ecuación de velocidad angular:

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

Unidades

donde:

ω = velocidad angular

rad/s

θ = desplazamiento angular

rad

t = tiempo

s

Ejemplo: Resuelve el siguiente problema.

Calcular la velocidad angular de un disco de larga duración de 33 r.p.m.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$\omega = ?$ $\theta = 33\text{rev} = 207.24 \text{ rad}$ $t = 1\text{min} = 60\text{s}$	$\omega = \frac{\theta}{t}$	$\omega = \frac{207.24 \text{ rad}}{60 \text{ s}}$	$\omega = 3.45 \text{ rad/s}$

Velocidad angular media

Cuando la velocidad angular de un cuerpo no es constante o uniforme, podemos determinar la velocidad angular media al conocer su velocidad angular inicial y su velocidad angular final:

$$\omega = \frac{\omega_f + \omega_i}{2}$$

donde:

ω_m = velocidad angular media

ω_f = velocidad angular final

ω_i = velocidad angular inicial

Periodo y Frecuencia

El movimiento circular uniforme presenta en su trayectoria el paso en un punto fijo, equivalente a un ciclo por cada vuelta o giro completo de 360° . En Física son llamados también revoluciones para un determinado tiempo.

El **periodo** de un movimiento circular es el tiempo que tarda una partícula en realizar una vuelta completa, revolución o ciclo completo. La unidad utilizada para el periodo es el segundo.

Se denomina **frecuencia** de un movimiento circular al número de revoluciones, vueltas o ciclos completos en la unidad de tiempo. La unidad utilizada para medir la frecuencia de un movimiento es el Hertz (Hz), que indica el número de ciclos por cada segundo.

Estos conceptos de **periodo y frecuencia** son muy útiles para comprender los fenómenos que se producen en los movimientos periódicos, que se observaran con mayor detenimiento en los temas de acústica y óptica.

El periodo y la frecuencia esta representados con las siguientes ecuaciones:

$$T = \frac{1}{f} \quad f = \frac{1}{T} \quad \omega = 2\pi f \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

Ejemplos: Dados los siguientes problemas encuentra lo que se te pide:

1) Calcular la velocidad angular y la frecuencia con que gira una piedra atada a un hilo si su periodo es de 0.5 s.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$\omega = ?$ $f = ?$ $T = 0.5 \text{ s}$	$\omega = \frac{2\pi}{T}$ $f = \frac{1}{T}$	$\omega = \frac{2\pi}{0.5 \text{ s}}$ $f = \frac{1}{0.5 \text{ s}}$	$\omega = 12.56 \text{ rad/s}$ $f = 2 \text{ ciclos/s}$

2) Calcular la velocidad angular con la que gira un disco que realiza un total de 456 revoluciones en 34 segundos.

Datos	Fórmula	Sustitución	Resultado
$\omega = ?$ Ciclos = 456 $t = 34 \text{ s}$	$\omega = 2\pi f$	$f = \frac{456 \text{ ciclos}}{34 \text{ s}} = 13.41 \text{ ciclos/s}$ $\omega = 2\pi (13.41 \text{ ciclos/s})$	$\omega = 84.21 \text{ rad/s}$

Ejercicio 8-1

Instrucciones: De los conceptos que se encuentran entre paréntesis, subraya la opción correcta que complete los siguientes enunciados.

- 1) **(Ángulo/Radián)** Es la abertura comprendida entre dos radios que limitan un arco de circunferencia.
- 2) **(Radián/ Grado)** Es el ángulo central al que corresponde un arco de longitud igual al radio.
- 3) El desplazamiento angular se mide en **(radianes/ metros)**.
- 4) **(El periodo / la frecuencia)** es el tiempo que tarda una partícula en realizar una vuelta completa, revolución o ciclo completo.
- 5) La velocidad angular se expresa en **(m/s / rad/s)**.

Ejercicio 8-2

Instrucciones: Resuelve los siguientes problemas

- 1) Si la longitud de arco de un círculo es de 180 cm, y la del radio es de 300 cm. Calcular el desplazamiento angular en **rad, ° y rev.**

Datos

Fórmula

Sustitución

Resultado

- 2) Una marca el borde de un disco de 9 cm de radio se mueve un ángulo de 39°. Calcular la longitud del arco descrita en el movimiento.

Datos

Fórmula

Sustitución

Resultado

3) Calcular la velocidad angular y la frecuencia con que gira una piedra atada a un hilo si su periodo es de 0.7 s.

Datos

Fórmula

Sustitución

Resultado

4) Calcular la velocidad angular con la que gira un disco que realiza un total de 356 rev 24 s.

Datos

Fórmula

Sustitución

Resultado