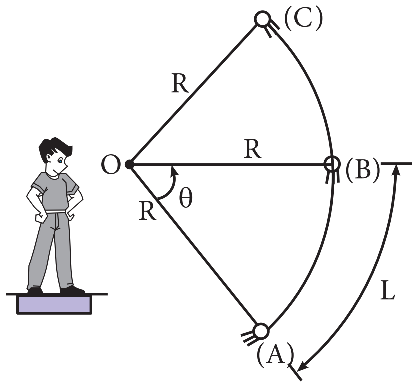
MOVIMIENTO CIRCUNFERENCIAL

¿QUÉ ES EL MOVIMIENTO CIRCUNFERENCIAL?

Para responder, analicemos lo que ocurre cuando una piedra atada a una cuerda gira en un plano vertical. **Se observa:**



1. Respecto al centro "O" la piedra cambia continuamente de posición (A, B, C, ...). Si unimos todas las posiciones por las que pasa la piedra obtenemos una línea curva denominada circunferencia.
2. El vector que parte del centro "O" y ubica a la piedra en todo instante se denomina radio vector ($\vec{R}$), el que describe un ángulo central (**θ**) y una superficie denominada círculo. Si solo consideramos la trayectoria que describe la piedra diremos que ésta desarrolla un movimiento circunferencial.

   Por lo tanto, movimiento circunferencial es un fenómeno físico que se manifiesta cuando simultáneamente un cuerpo cambia de posición y de ángulo central respecto de un punto fijo denominado centro, permitiéndole describir una circunferencia como trayectoria.

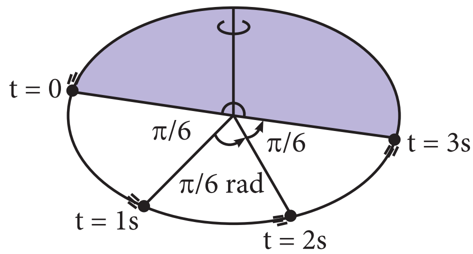
   Para medir la longitud entre dos posiciones se utiliza una magnitud denominada longitud de arco o recorrido lineal (L), la cual está relacionada con el ángulo barrido (**θ**) y el radio de giro (R).

$$\boxed{L = \theta R}$$

$\theta \rightarrow$ en radianes (rad)
$R \rightarrow$ en metro (m)
$L \rightarrow$ en metro (m)

MOVIMIENTO CIRCUNFERENCIAL UNIFORME (M.C.U.)

Es aquel movimiento donde una partícula describe una trayectoria circunferencial, experimentando en intervalos de tiempos iguales, recorridos lineales iguales, además el radio vector barre ángulos iguales.



Considerando "t" el tiempo transcurrido y "**θ**" el ángulo barrido, tenemos:

"**θ**" es D.P. a "t". Ello implica que: $\frac{\theta}{t}$ = cte., donde la constante es la rapidez angular (**ω**), la cual es el módulo de la velocidad angular ($\vec{\omega}$).

- Periodo (T): Es el tiempo que emplea un cuerpo con movimiento de rotación uniforme, para realizar un giro de 360°, es decir, una vuelta completa.

$$\boxed{T = \frac{\text{Tiempo empleado}}{\text{N° de vueltas}}} \ \text{(s)}$$

- Frecuencia (f): Es el número de vueltas o revoluciones efectuadas en un determinado tiempo. Es la inversa del periodo.

$$\boxed{f = \frac{\text{N° de vueltas}}{\text{Tiempo}}}$$

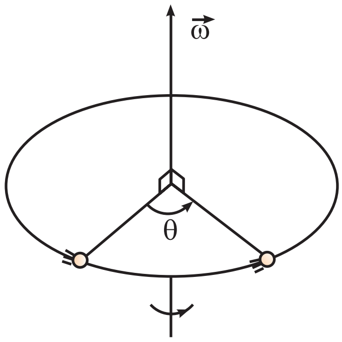
Unidad: hertz (Hz)

Obs.:

$$f = \frac{1}{T}$$

VELOCIDAD ANGULAR ($\vec{\omega}$)

Es una magnitud física vectorial que expresa la medida de la rapidez de cambio del desplazamiento angular.



Si la $\vec{\omega}$ es constante, el módulo de esta velocidad se evalúa de la siguiente manera:

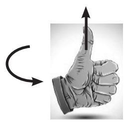
$$\boxed{\omega = \frac{\theta}{t}}$$

Unidad:

$$\frac{\text{radian}}{\text{segundo}}\left(\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)$$

θ: Ángulo barrido
ω: rapidez angular

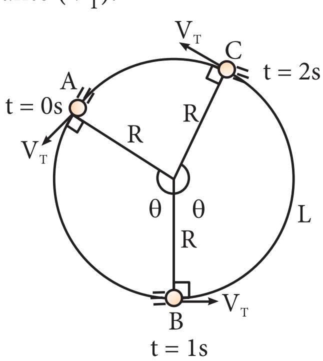
Como forma práctica para indicar la dirección de la velocidad angular se utiliza la regla de la mano derecha, la cual consiste en girar los 4 dedos juntos, menos el pulgar en el sentido del movimiento; luego de ello el dedo pulgar indica la dirección de la velocidad angular ($\vec{\omega}$), tal como se muestra en la figura.



$\vec{\omega}$: velocidad angular

Como en cada instante el móvil gira en un mismo sentido y en cada segundo el radio vector barre un ángulo constante, entonces en el M.C.U. la velocidad angular es constante ($\vec{\omega}$), tanto en valor como en dirección.

En el M.C.U. ¿qué ocurre con la rapidez lineal o rapidez tangencial (V_T)?
Debido a que en intervalos de tiempos iguales los ángulos barridos son iguales, las longitudes de arco son iguales ($L_{AB} = L_{BC}$); por ello la rapidez lineal es constante (V_T).



$$V_T = \frac{L}{t}$$

Pero: $L = \theta R$ ...(**)

Reemp. (**) en (*): $V_T = \frac{\theta R}{t}$

$\boxed{V_T = \omega R}$ Relación entre **ω** y V_T

La velocidad lineal o velocidad tangencial (V_T) no es constante en el M.C.U. porque su dirección cambia continuamente, por tal motivo en este movimiento existe aceleración, denominada aceleración centrípeta ($\vec{a}_{cp}$).

Tener en cuenta:

1RPM: Una revolución por minuto una vuelta por minuto.

$$1\text{RPM} \approx \frac{\neq}{30}\text{rad/s}$$

1RPS: Una revolución por segundo una vuelta por segundo.

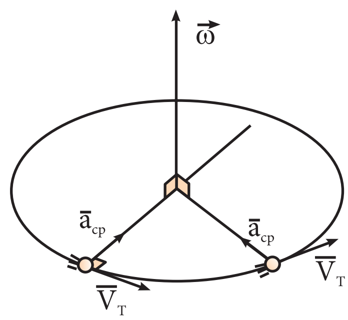
$$1\text{RPS} \approx 2\pi \text{ rad/s}$$

ACELERACIÓN CENTRÍPETA ($\vec{a}_{CP}$)

Mide la rapidez del cambio de la dirección de la velocidad tangencial cuyo módulo se determina para cada instante mediante:

$$\boxed{a_{cp} = \frac{V_T^2}{R}} ; \boxed{a_{cp} = \omega^2 R} \quad \frac{\text{unidad}}{m/s^2}$$

Además la dirección de en todo instante está dirigida hacia el centro de la circunferencia. Es decir:



Trabajando en clase

Integral

1. Si una partícula con M.C.U. genera 18° en un décimo de segundo, calcula su rapidez angular.

Resolución:

$\theta = 18” \times \frac{\pi}{180} = \frac{\pi}{10}\text{rad}$

$\boxed{w = \frac{\theta}{t}}$ $\quad w = \frac{\frac{\neq}{10}}{\frac{1}{10}} = \neq\text{rad/s}$

2. Si una partícula con M.C.U. genera 36° en un décimo de segundo, calcula su rapidez angular.

3. Si un cuerpo con M.C.U. gira con 5π rad/s, calcula su rapidez tangencial.
Radio de la circunferencia = 2 m.

4. Si una partícula con M.C.U. describe un arco de 6 m en un tiempo de 2 segundos, calcula su rapidez tangencial.

UNMSM

5. Si una rueda que gira con 120 RPM (M.C.U.). Calcula el ángulo barrido en el centro en 50 segundos.

Resolución:

$120 \times \frac{\neq}{30} = 4\neq\frac{\text{rad}}{\text{s}}$

$\boldsymbol{\theta} = \text{w . t} \quad \boldsymbol{\theta} = 4\boldsymbol{\pi} \text{ . } 50 = 200\ \boldsymbol{\pi}\text{ rad}$

6. Si una partícula con M.C.U. gira a razón de 180 RPM, calcula el ángulo que genera en 1 segundo.

7. Si una partícula con M.C.U., gira con π/6, calcula el ángulo que genera en el tercer segundo de su movimiento.

UNMSM

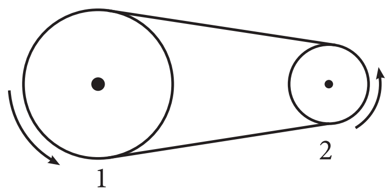
8. Si un disco gira constantemente con 7π rad/s durante 10 s, calcula el número de vueltas que genera en ese tiempo.

9. Si un disco gira con una frecuencia de 45 RPM, calcula su rapidez angular.

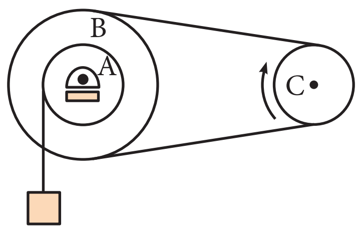
10. Si el periodo de un disco que gira con M.C.U. es de 2 segundos. Calcula su rapidez angular.

11. Calcula la rapidez angular del segundero y el minutero de un reloj. Da la respuesta en rad/s.

12. Calcula la rapidez angular de la rueda 2 si la rueda 1 gira constantemente con 12π rad/s. Además se sabe que: $\frac{R_1}{R_2} = 4$



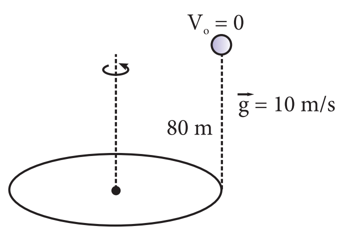
13. Calcula la rapidez con que sube el bloque en el siguiente sistema si se sabe que RA = 10 cm, RB = 30 cm, RC = 5 cm, y además a polea C gira con una rapidez de 9 rad/s.



14. Si las manecillas de un reloj (horario y minutero) marcan las 12 h, calcula el tiempo que transcurre para que ambas nuevamente coincidan.

UNI

15. Desde una altura de 80 m se suelta una piedra sobre un punto X perteneciente a la periferia de un disco de 60 RPM y cuyo radio es de 10 cm. Si la piedra es soltada justo cuando el disco empieza a girar, ¿qué distancia separa al punto X y la piedra cuando esta choca con el disco? (g = 10 m/s).



Resolución

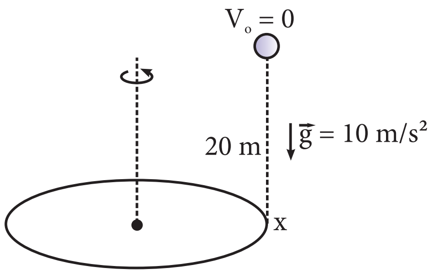
$60 \times \frac{\neq}{30} = 2\neq\frac{\text{rad}}{\text{s}} \Rightarrow$ en 1 segundo da 1 vuelta

Para la piedra: $h = \frac{gt^2}{2} \rightarrow t = 4s$

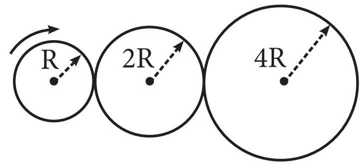
Cae justo en el punto x.

$d = 0$

16. Desde una altura de 20 m se suelta una piedra sobre un punto "X" perteneciente a la periferia de un disco de 180 RPM y cuyo radio es de 10 cm. Si la piedra es soltada justo cuando el disco empieza a girar, ¿qué distancia separa al punto X y la piedra cuando esta choca con el disco? (g = 10 m/s)



17. En el siguiente sistema se tiene 3 poleas tangentes, la polea de menor radio es inmovilizada por un motor que gira a 1800 RPM. Calcula las RPM de la polea mayor.



18. Un disco gira en un plano horizontal con M.C.U. si tiene un hueco a una cierta distancia del centro por donde pasa un móvil que luego al caer pasa por el mismo hueco, ¿cuál es la rapidez angular mínima del disco? ($g = 10\ m/s^2$)