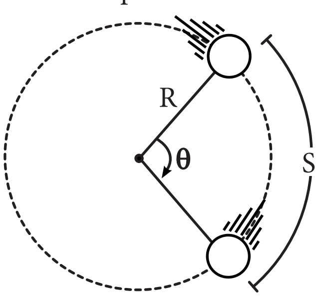
MOVIMIENTO CIRCUNFERENCIAL

En la naturaleza se observan movimientos cuyas trayectorias son curvas; estos movimientos reciben el nombre de movimientos curvilíneos.

El caso más simple de un movimiento curvilíneo es el movimiento circunferencial, el cual se conoce y utiliza desde la Antigüedad. Por ejemplo, Aristóteles afirmaba que el Sol, la Luna y los planetas giraban en torno a la Tierra con movimiento circunferencial uniforme, y que este era eterno. Posteriormente, Ptolomeo planteo que los planetas, el Sol y la Luna giraban en pequeñas circunferencias cuyos centros giraban a su vez alrededor de circunferencias mucho más grandes que tenían su centro en la Tierra. De esta manera vemos cómo el movimiento circunferencial fue de gran utilidad cuando el hombre intenta dar una explicación al universo.

Elementos del movimiento circunferencial

Consideremos el análisis del movimiento circunferencial de una partícula.



Algunos elementos geométricos asociados con el movimiento de esta partícula son los siguientes:

Radio de giro (R)

Es el segmento de recta trazado desde el centro de la circunferencia hasta la partícula. Su unidad es el metro (m).

Desplazamiento angular (θ)

Es el ángulo central correspondiente, descrito por la partícula. Se mide en radianes (rad).

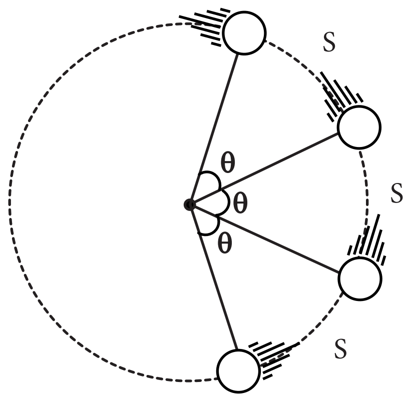
Longitud de arco (S)

Es la longitud del arco de la circunferencia, el cual coincide con el recorrido de la partícula. Su unidad es el metro (m).

$$S = \theta . R$$

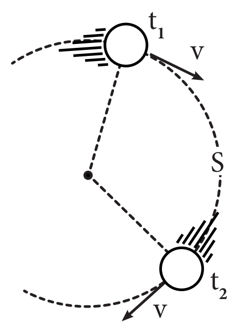
Movimiento circunferencial uniforme (MCU)

Es aquel tipo de movimiento en el cual la partícula o cuerpo describe una trayectoria curva llamada circunferencia, y recorre arcos iguales en tiempos también iguales debido a que posee una rapidez constante.



Rapidez tangencial (V)

También llamada rapidez lineal, la dirección es tangente a la curva.



Debemos tener presente que, al igual que en el MRU, la rapidez (V) es constante; por lo tanto:

$$V = \frac{s}{t}$$

Donde:

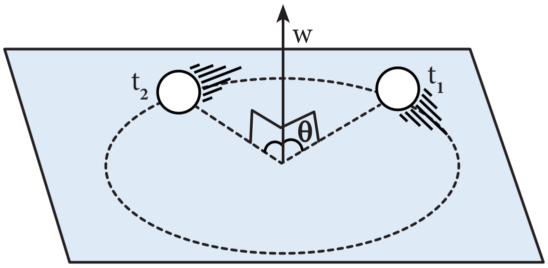
S: longitud de arco (m)

V: rapidez tangencial (m/s)

t: tiempo (s)

Rapidez angular (w)

Se define la rapidez angular constante como aquella que no cambia a través del tiempo, y cuyo valor nos indica el desplazamiento angular que experimenta un móvil en cada unidad de tiempo.



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

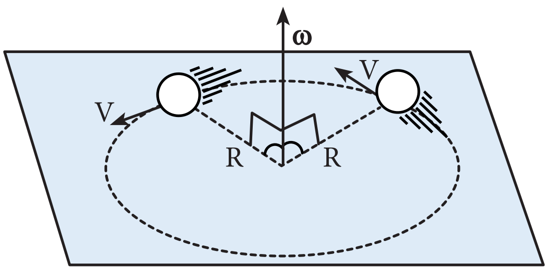
Donde:

w: rapidez angular (rad/s)

θ: ángulo barrido (rad)

t: tiempo (s)

Relación entre rapidez tangencial y rapidez angular



$$V = w.R$$

Donde:

V: rapidez tangencial o lineal (m/s)

w: rapidez angular (rad/s)

R: radio (m)

Características adiciones de MCU

Otras dos magnitudes importantes que se usan frecuentemente para describir el movimiento circunferencial son el periodo y la frecuencia.

Periodo (T)

En el MCU, se denomina periodo al intervalo de tiempo que emplea una partícula en realizar una vuelta, una revolución o un ciclo. El periodo se calcula de la siguiente manera:

$$T = \frac{\text{tiempo empleado}}{\text{número de vueltas}}$$

El periodo siempre será expresado en segundos

Frecuencia (f)

Es una magnitud física escalar que expresa el número de vueltas, revoluciones o ciclos que realiza una partícula por cada unidad de tiempo al desarrollar un MCU.

$$f = \frac{\text{número de vueltas}}{\text{tiempo empleado}}$$

Es común expresar la frecuencia en revoluciones por segundo (RPS) y en otros casos revoluciones por minuto (RPM). El número de vueltas, revoluciones o ciclos son términos descriptivos que, en consecuencia, no tienen unidad; por ello, la unidad de la frecuencia es 1/s o s^{-1}, y se le denomina Hertz (HZ).

La frecuencia y el periodo están relacionados:

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

El periodo y la frecuencia también se pueden relacionar con la rapidez angular. En una vuelta, el radio de giro barre un ángulo $\theta = 2\pi$ rad, y el tiempo que emplea una vuelta es justamente el periodo; entonces:

$$w = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

Trabajando en clase

Integral

1. Una partícula periférica de una polea que rota con velocidad angular constante, realiza 10 vueltas en un minuto; calcula su periodo.

Resolución:

$$T = \frac{\text{tiempo empleado}}{\text{número de vueltas}}$$

$$T = \frac{1\text{ min}}{10}$$

$$T = \frac{60}{10}$$

$$T = 6\text{ s}$$

2. Un disco logra dar 50 vueltas en 60 segundos, determina el periodo del disco.

3. Calcula la frecuencia (en rev/s) de un disco que efectúa uniformemente 15 revoluciones en 3 s.

4. Un disco realiza un movimiento de rotación uniforme con una velocidad angular de 20 RPM, calcula su periodo.

UNMSM

5. Si las llantas de un automóvil tienen una frecuencia de 120 RPM, calcula la rapidez angular de dichas llantas.

   Resolución:
   Utilizamos la fórmula para la frecuencia:
   $f = \dfrac{\text{número de vueltas}}{\text{tiempo empleado}}$
   $f = \dfrac{120\text{ vueltas}}{60\text{ s}}$
   $f = 2\text{ Hz}$
   Esto significa, 2 vueltas por cada segundo.
   Además:
   $w = 2\pi f$
   $w = 2\pi(2)$
   $w = 4\pi\text{ rad/s}$

6. La hélice de un ventilador tiene una frecuencia de 180 RPM, calcula la rapidez angular de la hélice.

7. La hélice da 60 vueltas cada 3 segundos; calcula la rapidez angular de la hélice.

8. Una partícula que gira con MCU tiene una rapidez angular de 4 rad/s. Calcula el ángulo que habrá girado en un minuto.

9. Una partícula que gira con MCU tiene una rapidez angular de 3 rad/s. Calcula el ángulo que habrá girado en 2 minutos.

10. Se sabe que una partícula giró 24 rad en 3 s, ¿qué ángulo giraría dicha partícula en 6 s?

11. Una partícula con MCU describe un arco de 8 m en un tiempo de 2 segundos; calcula su rapidez tangencial.

UNI

12. Una polea de radio 0,5 gira con velocidad angular de 120 RPM, calcula la velocidad lineal de un punto periférico de la polea.

    Resolución:
    Nos dan la velocidad angular:
    $w = 120\text{ RPM} = 120 \times \dfrac{1\text{rev}}{\text{min}}$
    $w = 120 \times \dfrac{2\pi\text{ rad}}{60\text{ s}}$
    $w = 4\pi \times \dfrac{\text{rad}}{\text{s}}$
    Luego:
    $v = wR$
    $v = 4\pi(0,5)$
    $v = 2\pi\text{ m/s}$

13. Una polea de radio 2 m gira con velocidad angular de 60 RPM, determina la rapidez lineal de un punto periférico de la polea.

14. Una partícula gira describiendo una trayectoria circunferencial de radio 12 m. Si su rapidez lineal es de 36 m/s, calcula su rapidez angular.

15. Con un instrumento de observación cuyo ángulo de visión es 3°, se observa el paso de un satélite artificial que se encuentra a 260 km de altura. Si el tiempo en cubrir dicho ángulo es 4 s, calcula la rapidez del satélite en km/s.