

Guía de Movimiento Circular Uniforme (M.C.U)

Objetivo: - Aplicar las nociones físicas fundamentales para explicar y describir el movimiento circular; utilizar las expresiones matemáticas de estas nociones en situaciones diversas.

Observe con atención Un reloj de punteros , el auto que gira y el carrusel en movimiento y luego conteste:

- Forma de la trayectoria de los movimientos observados.
- Tiempo aproximado que emplea uno de los cuerpos en realizar una vuelta completa (periodo).
- Cantidad de vueltas que realiza uno de los cuerpos (frecuencia) en 1segundo y 1 minuto.
- Ángulo que describe el cuerpo y que distancia recorre en una vuelta completa.

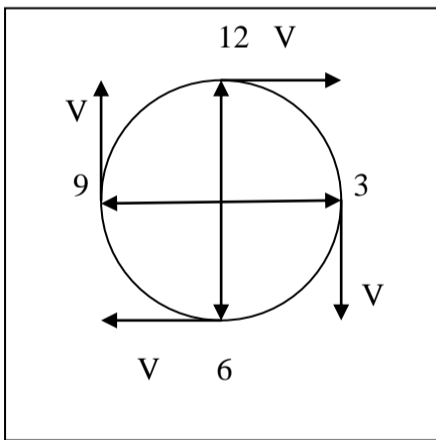
Conteste : ¿qué significa que?

- Un taladro gire a 600 rpm
- el tambor de la centrifuga de una lavadora gire a 1800 rpm
- Una jugera gire a 2400 rpm

Un movimiento circular es aquel que realiza un cuerpo que describe una trayectoria curva, ya sea un arco o una circunferencia completa.. Ejemplo de este movimiento tenemos a diario, como el movimiento de la rueda de un auto, un disco ,el puntero del reloj, etc.

Si a la trayectoria circular se agrega que la “ velocidad angular” debe ser constante , estamos en presencia de un Movimiento Circular Uniforme.(M.C.U.).

Analicemos, el movimiento del extremo del segundero de un reloj, consideraremos el movimiento cuando pasa por el numero 12.



Tiempos ocupados por el segundero

En ir del 12 al 3 emplea 15 segundos.

En ir del 3 al 6 emplea 15 segundos

En ir del 6 al 12 emplea 30 segundos

El extremo del segundero desde el 12 al 3 recorre un cuarto de circunferencia si el radio es r su longitud será:

$$d = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{4} \quad \text{Calculemos la velocidad lineal en este tramo:}$$

$$v = d/t \quad v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r / 4}{15} \quad v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{60}$$

Si calculamos la velocidad lineal para la última etapa, entre 6 y 12 el resultado será:

$$v = d/t \quad v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r / 2}{30} \quad v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{60}$$

Nos da el mismo valor que en el caso anterior lo que nos estaría indicando que el extremo del segundero se **mueve con una rapidez lineal constante**. La velocidad lineal es siempre tangente a la trayectoria y no es constante ya que la dirección va cambiando punto a punto a lo largo de su trayectoria.

Como conclusión diremos que un cuerpo experimenta un movimiento circular uniforme cuando:

- En tiempos iguales recorre arcos (distancias) iguales. (Rapidez lineal constante)

Regresemos nuevamente al movimiento del segundero y analicemos los ángulos descritos:

- Al ir del 12 al 3 describe un ángulo de 90° , que corresponde a un ángulo de $\pi/2$ radianes (1,57 Rad.) en un tiempo de 15 segundos.
- Al ir del 6 al 12, describe un ángulo de 180° que corresponde a π radianes, en un tiempo de 30 segundos. Del análisis anterior se concluye finalmente que:

“Movimiento Circular Uniforme es aquel en el cuál, el móvil que se desplaza en una trayectoria circular, en tiempos iguales describe ángulos iguales y recorre arcos iguales”.

Repaso Matemático

- a) Determinar el valor de la longitud de una circunferencia, cuyo radio es igual a 5 cm.

$$L = 2\pi r = 2 \cdot 3,14 \cdot 5 \text{ cm.} = 31,4 \text{ Cm.}$$

- b) Un arco equivale a la quinta parte de la circunferencia anterior. ¿Cuánto mide su arco y su ángulo en radianes?

$$\frac{31,4}{1} = \frac{x}{1/5} \rightarrow x = 6,28 \text{ cm.} \quad \text{Angulo en radianes} = \frac{3,14}{5} = 0,628 \text{ rad}$$

- c) Transforme 30° a radianes.

$$\frac{30^\circ}{180^\circ} = \frac{x}{3,14} \rightarrow X = \frac{30 \circ \pi}{180} = \frac{\pi}{6} \text{ rad.}$$

Definiciones

En el movimiento circular uniforme podemos definir los siguientes conceptos:

Periodo: Es el tiempo que emplea el móvil en dar una vuelta completa, se le asigna la letra T, sus unidades de medida son ; segundos, minutos, horas, días etc.:

Frecuencia: Es la cantidad o número de vueltas que realiza el móvil en una unidad de tiempo y se denota por “f”. Sus unidades de medidas más frecuentes son:

$$\text{rpm (revoluciones por minutos)} = \frac{\text{vueltas}}{\text{min utos}} = \frac{\text{giros}}{\text{min utos}} = \text{min}^{-1}$$

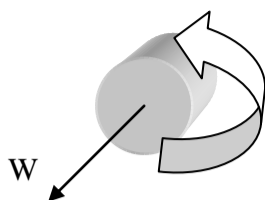
$$\text{rps(revoluciones por segundos)} = \frac{\text{Vueltas}}{\text{seg}} = \frac{\text{giros}}{\text{seg}} = \text{seg}^{-1} = 1 \text{ Hertz}$$

Un ejemplo de frecuencia es la frecuencia de la corriente eléctrica de 50Hz, lo que significa que la onda eléctrica tiene una intermitencia de 50 veces en un segundo.

Velocidad Angular. Se determina mediante “el cociente entre el ángulo descrito medido en radianes y el tiempo que emplea en describir el ángulo”. ,se representa por la letra W:

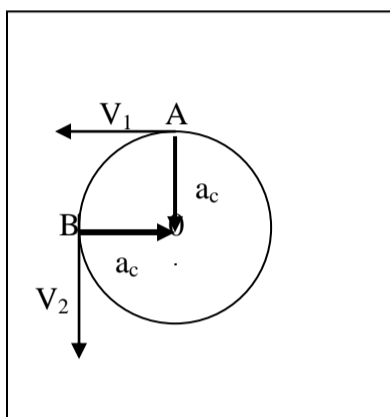
$$W = \frac{\text{angulo}(r)}{\text{tiempo}(s)}$$

El sentido de la velocidad angular obedece a la regla de la mano derecha, es decir “si se coloca la mano derecha de tal modo que los dedos coincidan con el giro del móvil, el dedo pulgar indicará el sentido de la velocidad angular”



Aceleración Centrípeta

Cuando un cuerpo se mueve describiendo una circunferencia su velocidad lineal cambia de dirección en cada punto, la dirección y magnitud esta dada por la tangente en cada punto.



En la figura, la velocidad en el punto A esta representada por V_1

En el punto B es V_2 . Aunque la rapidez entre A y B no varié

La dirección de la velocidad ha cambiado y por lo tanto, entre los dos puntos se ha movido aceleradamente.

Esta aceleración originada por el cambio de dirección de la Velocidad lineal, recibe el nombre de **aceleración centrípeta** Y como su nombre lo indica, esta siempre dirigida hacia el Centro de giro.

$$a_c = \frac{V^2}{r} \quad a_c = \omega^2 \cdot r \quad a_c = \omega \cdot v$$

Ejercicios de Aplicación

La rapidez lineal en un movimiento uniforme se puede expresar matemáticamente con esta relación:

$$v = \frac{d}{t}$$

Entonces, responde estas preguntas:

- ¿Cuál es la rapidez lineal de un autobús que se mueve con velocidad constante si recorre 100 km en 1,5 horas?
- ¿Cuánto tiempo demora una persona en recorrer 2 km si mantiene una rapidez constante de $1 \frac{m}{s}$?
- Expresa la medida de estos ángulos en radianes. (Recuerda que $360^\circ = 2\pi \text{ rad}$)
 - 60°
 - 90°
 - 120°
 - 180°
- Un trozo de madera se hace girar, describiendo un círculo, con rapidez uniforme. Si el radio de giro es de 2 m ¿qué distancia recorre el trozo de madera en una vuelta?

La rapidez angular de un cuerpo que describe un movimiento circular uniforme se puede calcular con la siguiente relación matemática.

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

donde $\Delta\theta$ se mide en radianes.

5. En una pista circular un auto da 3 vueltas en 9 minutos. ¿Cuál es su velocidad angular? ¿Su frecuencia y su período?
6. Expresa 720 r.p.m. (revoluciones por minuto) en $\frac{rad}{s}$ y determina su período.
7. Antiguamente existían los discos de 33 r.p.m. para escuchar música. Expresar este valor en $\frac{rad}{s}$.
8. Una rueda gira con una velocidad angular de $20\pi \frac{rad}{s}$ ¿Cuál es su frecuencia en r.p.m.?
9. Un cuerpo que gira describiendo un círculo demora 0,9 s en dar $4\frac{1}{2}$ vueltas. Determina la velocidad angular del cuerpo.
10. Resuelve las siguientes situaciones:

a. Una rueda de radio 20 cm gira en torno de su eje con un movimiento circunferencial uniforme. Una partícula "A" está ubicada en su borde y otra partícula "B" está a 10 cm del centro. ¿Cómo es comparativamente en magnitud la rapidez angular de estas partículas? Explica

.....

b. Suponiendo que la luna describe una circunferencia alrededor de la Tierra en su movimiento de traslación (MCU) y que el período de traslación es de 28 días, determina su rapidez angular en $\frac{rad}{s}$

Resuelva las siguientes situaciones

1). Una hélice de 10 cm de radio gira a 1500 rpm Calcular;

- a) Tiempo que emplea en dar una vuelta (R. 0,04 seg)
- b) Frecuencia de la hélice (R.25 rps)
- c) Velocidad tangencial (R. 1570 cm./s)
- d) Velocidad angular (R. 157 rad/s)
- e) Aceleración centrípeta (246.490 cm/s²)

2) . Un disco de 25 cm de radio gira a 78 rpm . Calcular:

- a) Frecuencia del movimiento. (R. 1,3 rps)
- b) Periodo del movimiento (R.0,769 seg)
- c) Velocidad angular (R. 8,16 rad/s)
- d) Velocidad tangencial (R. 204,16 cm./s)
- e) Aceleración centrípeta (R. 1664,64 cm/s²)

3) Un disco de 10 cm de radio, emplea 12 segundos en completar 84 vueltas, calcular:

- a) Periodo (R. 0,14 s)
- b) frecuencia (R. 7,14 rps)
- c) Velocidad tangencial (R. 448,57 cm/s)
- d) Velocidad angular (R. 44,85 rad/s)
- e) Aceleración centrípeta (R. 20.121,5 cm/s²)

4) Una plataforma de 10 m de diámetro gira un ángulo de 573° en 10 seg con un M.C.U. Calcular:

- a) Velocidad angular de la plataforma (R. 1 rad/s)
- b) velocidad lineal de la plataforma (R.5 m/s)

- c) Periodo del movimiento (R. 6,28 seg)
 d) frecuencia (R. 0,159 rps)
 e) arco que describe en 15 seg. (R. 75 m)
 f) Aceleración centrípeta (R. 5 m/s²)

5) En la periferia de un círculo de 50 cm de radio un cuerpo gira a 600 rpm. Calcular:

- a) Velocidad tangencial (R. 3140 cm/s)
 b) Velocidad angular (R.62,8 rad/s)
 c) Periodo (R: 0,1 s)
 d) Frecuencia (600 rpm o 10 rps)

6) Un volante de una máquina gira con una velocidad angular de 10π rad/s Calcular:

- a) velocidad tangencial de un punto a 25 cm del eje. (R. 785 cm/s)
 b) Periodo (R. 0,2 s)
 c) Frecuencia (5 rps)

7) Un ciclista pedalea con una rapidez de constante ,si las ruedas tienen 25 cm de diámetro y giran a 20 rad/s
 ¿Cuánto Km recorrerá en 3 horas y 24 minutos?(R.91,4Km)

8) Sabiendo que un cuerpo describe un ángulo de 120° con un radio de 20m, en 4 seg. Calcular:

- a) Velocidad lineal (R. 10,47 m/s)
 b) distancia (arco) recorrida por el cuerpo (R. 41,8 m)
 c) Velocidad angular. (R. 0,52 rad/s)
 d) Aceleración centrípeta (R. 5,405 m/s²)

9) Nuestro planeta tiene un radio promedio de 6437 Km. Calcular para el movimiento de rotación:

- a) Periodo de la tierra
 b) Frecuencia de la tierra (R. 0,04 rph)
 c) Velocidad tangencial de la tierra (1666.03 Km/h)
 d) Velocidad angular de la tierra (0,26 rad/h)
 e) Aceleración centrípeta (435,94 km/h²)

10) Dos engranajes no conectados giran con velocidades angulares que están en la razón de 2 :3 ,el radio del engranaje mas pequeño es 4 cm y gira a 2 rad/s. Calcular:

- a) Velocidad lineal de ambos engranajes (R.8 y 12 Cm/s)
 b) Velocidad angular de ambos engranajes (R. 2 y 3 rad/s)
 c) Periodo de ambos engranajes (R. 3,14 y 2,09 s)
 d) Frecuencia de ambos engranajes (R. 0,318 y 0,477 rps)

11) Un remo de 2,5 m tiene dentro del bote , $\frac{1}{5}$ de él ,el remo gira con una velocidad angular de 1 rad/s
 calcular:

- a) Velocidad lineal de la pala y el puño (R: 2 m/s y 0,5 m/s)

12) En una pista de carrera circular de 200 m de radio , corren dos autos , el primero con una velocidad lineal de 100 Km/h y el segundo con una velocidad angular de de 0,15 rad/s .

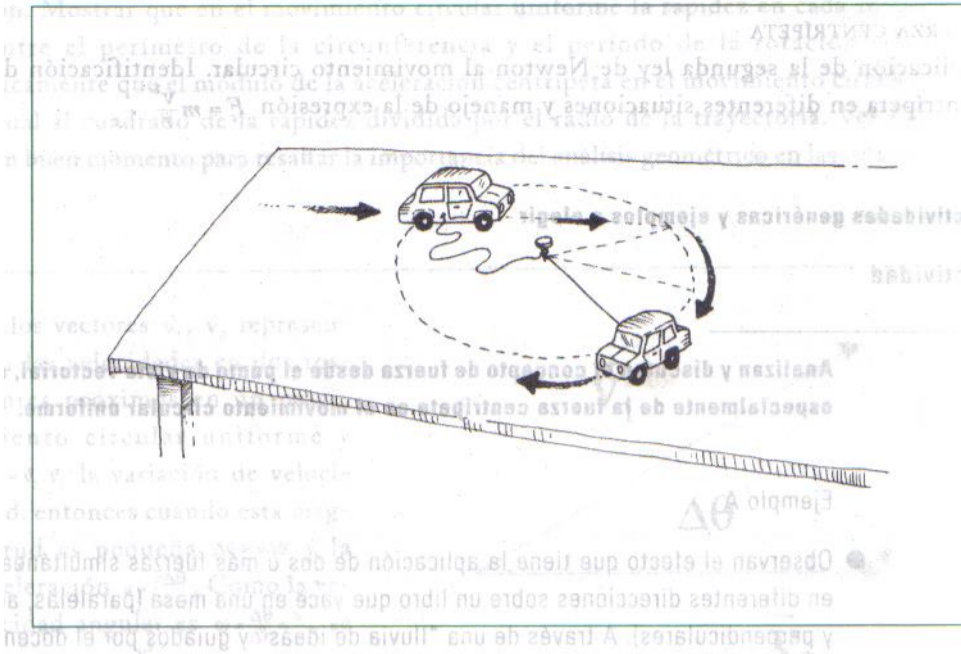
Determine que vehículo completa primero dos vuelta.

13) Dos atletas que corren en un estadio de pista circular de 400m de perímetro, salen desde un mismo punto pero en direcciones opuestas. El atleta A se mueve a 2,4 m/s y el B a 0,05 rad/s Determine:

- a) Que Atleta completa primero una vuelta. (R: B)
 b) Luego de cuanto tiempo se cruzan en la pista. (R. 71,68 s)
 c) Qué distancia recorre cada uno al encontrarse. (R. A = 172 m , B = 228 m)

Fuerza Centrípeta

Observe con atención el auto que gira atado a un cordel y luego conteste:



- Cuanto es el valor de la fuerza que actúa sobre el auto antes que el cordel se tense.
- .- Cuando la cuerda se tensa, sobre el auto actúa una fuerza a través del cordel dibújuela,
- El auto ejerce alguna fuerza a través del cordel, dibújela ¿sobre quién actúa?
- ¿Hacia donde se encuentra dirigida la fuerza que recibe el auto?
- que sucedería con el auto si la cuerda se cortara ¿en que dirección continuaría Moviéndose?
- Si el auto aumentará su rapidez que sucede con la tensión de la cuerda ¿aumenta, disminuye o se mantiene constante?
- Existe algún caso o situación donde un cuerpo gira y no es necesario que actúe sobre él una fuerza hacia el centro de giro. Coméntela con su profesor y discúptala con sus compañeros.

Concepto: Todo cuerpo que gira necesita que sobre él actúe una fuerza dirigida hacia el centro de giro para que le permita ir cambiando redirección la velocidad continuamente en torno al eje. Esta fuerza está siempre dirigida hacia el centro razón por la cual recibe el nombre de **Fuerza centrípeta** (F_c) y coincide con la dirección de la aceleración centrípeta.

La reacción a la fuerza centrípeta y actuando sobre el otro cuerpo es la fuerza que se conoce como Centrifuga y su dirección es hacia fuera del eje de giro.

De acuerdo a la segunda ley de Newton la fuerza centrípeta se puede determinar su valor mediante la expresión $F_c = m \cdot a_c$ Reemplazando las expresiones para la aceleración centrípeta nos queda:

$$F_c = m \cdot \frac{V^2}{r}$$

$$F_c = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$F_c = m \cdot v \cdot \omega$$

Resuelva:

- Considere que el auto de la figura tiene una masa de 500 gr y gira con una velocidad de 2 rad/s con un radio de 50 cm . Calcule la fuerza centrípeta.
- Una persona hace girar a un niño con los brazos extendidos dando 1 vuelta en 2 segundos si el niño posee una masa de 12 kg y gira a 80 cm de la persona. Determine la fuerza que ejerce la persona sobre el niño,
- Investigue cuanta es la masa que posee la luna y a que distancia se encuentra la luna de la tierra, luego calcule. Cual es el valor de la fuerza centrípeta que actúa sobre la luna.
 - Quien ejerce la fuerza centrípeta sobre la luna.
 - Sobre quien actúa la fuerza centrifuga.
 - nombre los efectos que producen ambas fuerzas sobre la tierra y luna.

- 4) Nuestro planeta tiene un radio promedio de 6437 Km. Calcular para el movimiento de un satélite de 2000 Kg que se encuentra a girando a 563 Km de altura en torno a la tierra si realiza 8 vueltas completas en 24 horas :
- Periodo
 - Velocidad tangencial
 - Velocidad angular
 - Aceleración centrípeta
 - Fuerza centrípeta que actúa sobre el satélite.

PRUEBA FORMATIVA

Liceo Antonio Salamanca Morales
 Dpto. de Física
 Prof. José Sáez N
Coronel

Pje Máx : 34 Pts
 Nota 4.0 : 20 Pts.

Nombre.....curso 3º Puntaje.....Nota.....

Objetivo: - Aplicar las nociones físicas fundamentales para explicar y describir el movimiento circular; utilizar las expresiones matemáticas de estas nociones en situaciones diversas.

I.- Selección Múltiple. Encierre en un círculo la letra de la alternativa que Ud. Considere correcta, cada respuesta correcta vale 1 puntos. Conteste solo con lápiz a pasta, no se aceptaran **Correcciones o su respuesta será anulada..**

- La unidad de medida de la frecuencia es:
 - m/s
 - m/s²
 - rps
 - rps /s²
- La dirección de la aceleración centrípeta es:
 - paralela a la velocidad tangencial
 - perpendicular al radio
 - paralela al plano de rotación
 - perpendicular a la velocidad lineal
- Para calcular la aceleración centrípeta se requiere conocer:
 - La velocidad tangencial y la velocidad angular.
 - La velocidad angular y el periodo
 - El periodo y la frecuencia
 - Todas son correctas

- 4.- En un movimiento circular uniforme cuando el cuerpo ha realizado una vuelta completa.
- transcurre un tiempo igual a un periodo.
 - Su aceleración centrípeta ha cambiado punto a punto.
 - Su velocidad angular a cambiado punto a punto.
 - a) y b) son correctas
- 5.- La velocidad angular en un movimiento circular uniforme. Aumenta cuando:
- Disminuye la frecuencia.
 - Disminuye el periodo.
 - Aumenta el radio de giro.
 - Todas son correctas
- 6- En un movimiento circular para determinar la velocidad angular se necesita conocer:
- Sólo la velocidad lineal.
 - Sólo la aceleración centrípeta.
 - Sólo su periodo.
 - Todas son correctas

Problemas. En su evaluación se considerará fórmula reemplazo y resultado con sus respectivas unidades de medida. No se considerarán resultados sin su debido procedimiento, entregue sus resultados con lápiz de pasta color negro o azul. Se autoriza el uso de calculadora considere $\Pi = 3$

1.- Un cuerpo de 400 g de masa gira con un radio de 20 cm , emplea 20 segundos en completar 40 vueltas, calcular:

- Periodo (4 Ptos)
- Velocidad tangencial o lineal (4 Ptos)
- Velocidad angular (4 Ptos)
- Aceleración centrípeta (4Ptos)
- Fuerza centrípeta

2.- Una rueda de bicicleta tiene un diámetro de 80 cm, considerando que gira describiendo un ángulo de 720° en 4 segundos .Determine:

- Velocidad angular de la rueda (4 Pts)
- Velocidad lineal de la rueda. (3 Ptos)
- Distancia en Km que recorre la rueda en 1 hora y 10 minutos (5 ptos)

SOLUCIONES

Selección múltiple

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

Desarrollo

Problema 1

a) 0,5 s b) 2,4 m/s c) 12 rad /s d) $28,8 \text{ m/s}^2$ e) 11,52 N

Problema 2

- a) 3 rad/s b) 2,4 m/s c) 10080 m 10,08 km

Bibliografía: - Programa de estudio Tercer Año Medio Ministerio de Educación
- Pagina Wep Educarchile.cl
- Alvarenga Máximo A .1976 Física General. 3° Edición