ASIGNATURA

FÍSICA GENERAL

Profesor: Jesus Alvarado Huayhuaz

Setiembre 2024

Sesión 07/08

OBJETIVOS

Al finalizar el cadete estará en facultad de determinar magnitudes del movimiento circular uniforme y uniformemente variado tales como velocidad tangencial, velocidad angular, frecuencia angular, aceleración tangencial y aceleración angular; describir las características de la relación entre velocidad tangencial y angular, así como también la relación entre aceleración tangencial y angular, e identificar las aplicaciones del movimiento circular en la ciencia y la tecnología.

CONTENIDO

1. Movimiento circular uniforme
2. RPM, frecuencia y periodo
3. Relación entre velocidad angular y tangencial
4. Movimiento circular uniformemente variado.
5. Aceleración angular
6. Relación entre aceleración angular, velocidad angular y aceleración tangencial.

PRIMERA PARTE

Movimiento circular uniforme

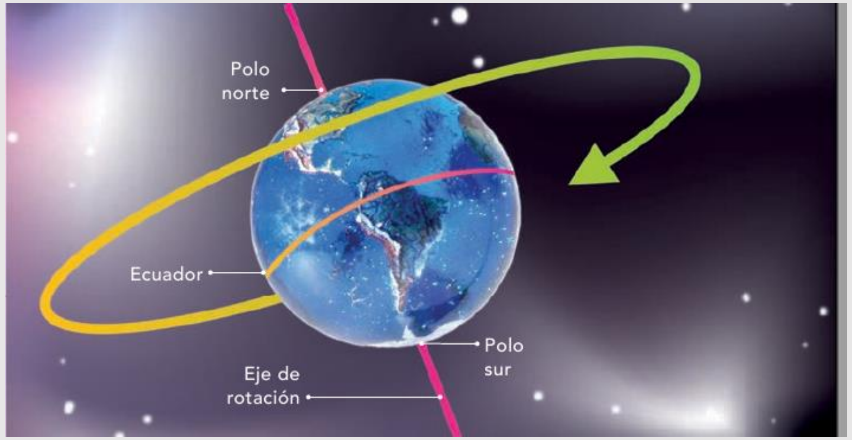
MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME (MCU)

La Naturaleza y tu día a día están llenos de **movimientos circulares uniformes (MCU)**: La Tierra dando vueltas alrededor de su eje, un disco de vinilo o las aspas de un ventilador entre otros.

El movimiento circular uniforme (m.c.u.) es un movimiento de ***trayectoria circular*** en el que ***la velocidad angular es constante***. Esto implica que *describe* ***ángulos iguales en tiempos iguales***.

Periodo y Frecuencia

PERIODO (T) : Tiempo que toma una revolución o ciclo.



Ejemplo: El periodo de revolución de la Tierra es igual a un día sideral equivalente a 86164 segundos.

FRECUENCIA (f) : Número de revoluciones o ciclos por unidad de tiempo.

Ejemplo: La frecuencia de un disco de vinilo es de 33 revoluciones por minuto (RPM).

Relación entre Periodo y Frecuencia

$$\boxed{f \cdot T = 1}$$

es decir:

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

o

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

Ejemplo 1:

Las aspas de un molino giran con un periodo de medio segundo, hallar su frecuencia.

Solución:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.5\ s} = \mathbf{2}\ \mathbf{ciclos}/_{\boldsymbol{s}}$$

Ejemplo 2:

La rueda de una bicicleta gira a 5 revoluciones por segundo, hallar su periodo.

Solución:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5\,{}^{cic}/_{s}} = \mathbf{0.2\ s}$$

Ejemplo 3:

Las aspas de un ventilador giran a 1440 RPM. Hallar su frecuencia en ciclos por segundo y su periodo.

Solución:

$$f = 1440\frac{ciclos}{60s} = \mathbf{24}\, {}^{\boldsymbol{cic}}\!/_{\boldsymbol{s}}$$

$$T = \frac{1}{24\, {}^{cic}\!/_{s}} \approx \mathbf{0.042\ s}$$

Actividad 1:

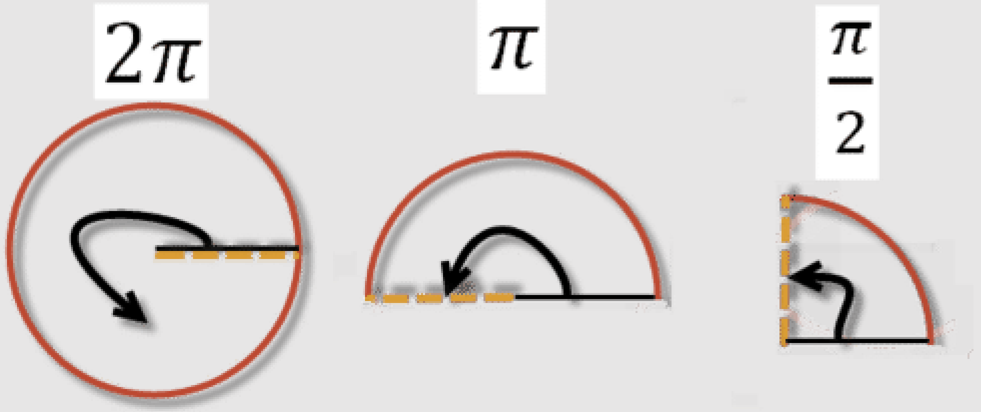
a) Las ruedas de un automóvil giran con un periodo de un cuarto de segundo, hallar su frecuencia.

b) Un disco compacto gira a 8 revoluciones por segundo, hallar su periodo.

c) Un trompo gira a 480 RPM. Hallar su frecuencia en ciclos por segundo y su periodo.

Medidas angulares y revoluciones

radianes



una vuelta

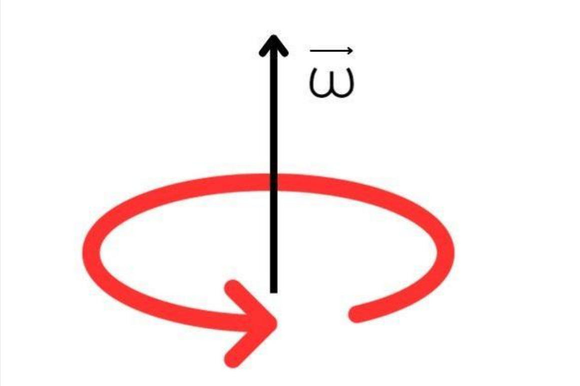
media vuelta

Un cuarto de vuelta

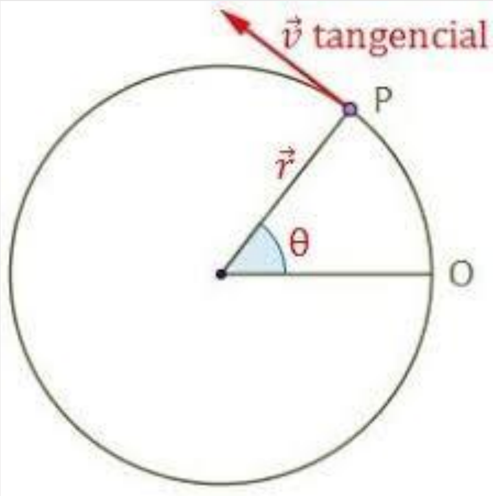
Grados	Radianes
360°	2π rad
180°	π rad
90°	π /2 rad
60°	π /3 rad
45°	π /4 rad
30°	π /6 rad
57,3°	1 rad

Velocidad angular y velocidad tangencial

Velocidad angular (ω): Esta velocidad define la cantidad de radianes que un cuerpo rota en cierta cantidad de tiempo y se expresa en rad/s.



Velocidad tangencial (v_t): Esta velocidad mantiene una dirección tangente a la trayectoria del móvil y está expresada en m/s.



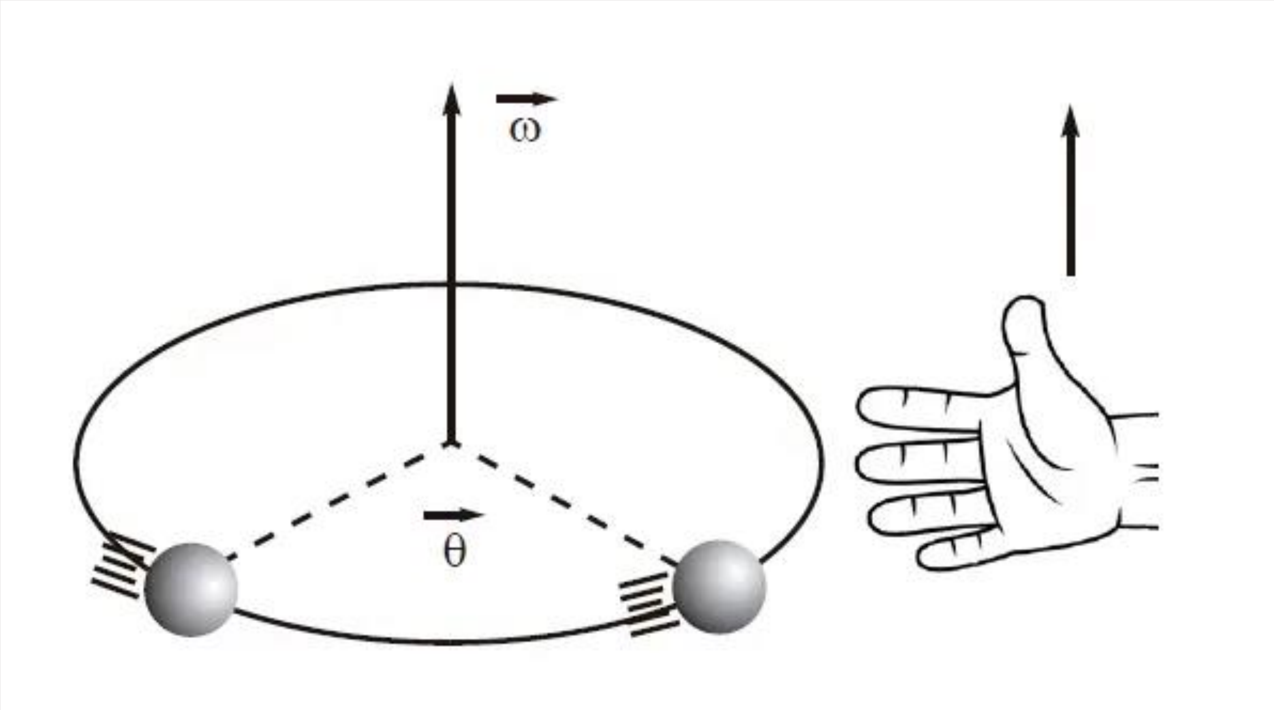
VELOCIDAD ANGULAR (rad/s)

Velocidad angular (ω)

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

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = 2\pi f$$



Ejemplo 4:

Hallar la velocidad angular de un disco que gira 84 radianes en 24 segundos.

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{84\,rad}{24s} = \boldsymbol{3.5\,rad/s}$$

Ejemplo 5:

Hallar la velocidad angular de una rueda que gira con un periodo de 5 segundos.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{5\,s} = \boldsymbol{0.4\,\pi\,rad/s}$$

Ejemplo 6:

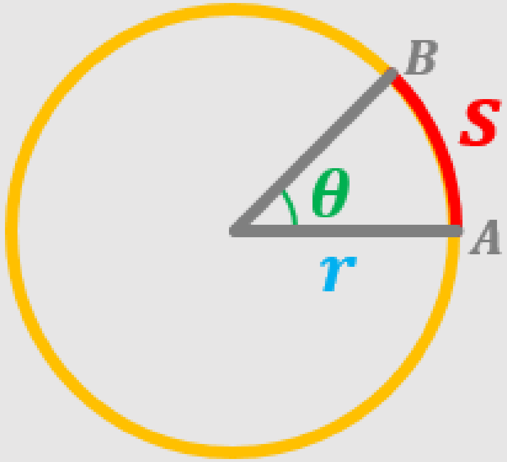
Hallar la velocidad angular de un trompo que gira con una frecuencia de 8 cic/s.

$$\omega = 2\pi f = 2\pi(8) = \boldsymbol{16\,\pi\,rad/s}$$

VELOCIDAD TANGENCIAL (m/s)

Longitud de arco (S)

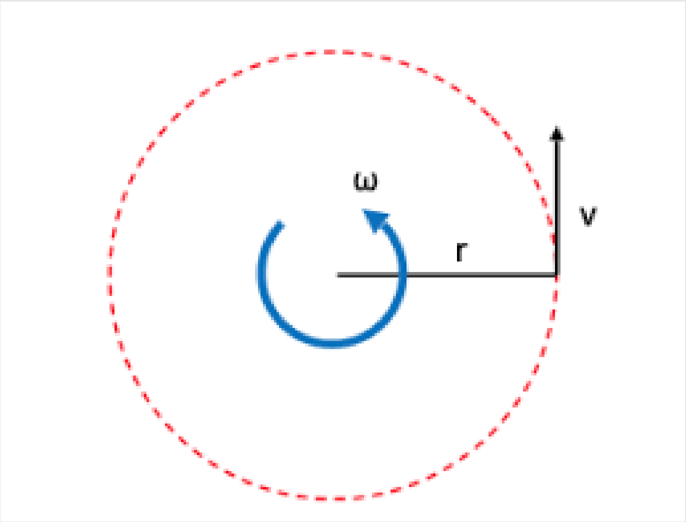
$$S = \theta\, r$$



Longitud de arco y ángulo central

Velocidad tangencial (V)

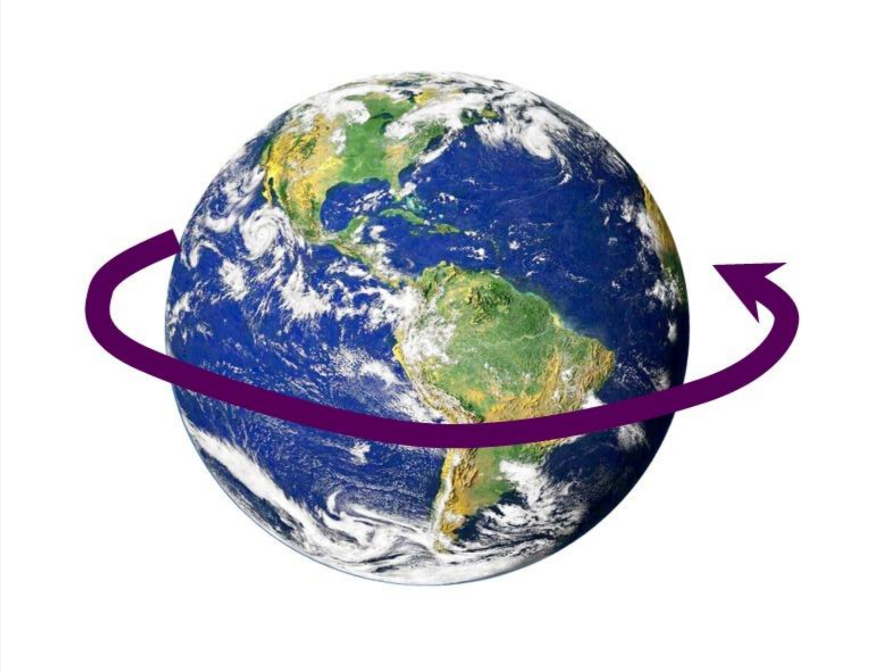
$$V = \omega\, r$$



Velocidad tangencial y velocidad angular

Ejemplo 4:

El periodo del día sideral de la Tierra es de 86164 segundos. Si el radio ecuatorial de la Tierra mide 6378 km, hallar su velocidad tangencial en m/s.



Solución:

Hallamos su velocidad angular y luego su velocidad tangencial:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{86164} \approx \mathbf{0.00007292}\, \boldsymbol{rad/s}$$

$$v = \omega\, r = (0.00007292)(6378000)$$
$$\approx \mathbf{465}\, \boldsymbol{m/s}$$

Actividad 2:

Un caballo de carrusel da una vuelta completa en 24 segundos y está a 5 metros del eje de giro. Hallar su velocidad tangencial en m/s.

Ejercicio 1: Un disco de 25 cm de radio gira uniformemente en sentido horario a 780 RPM. Hallar:

a) Su frecuencia (por segundo) y su periodo.
b) Su velocidad angular.
c) Su velocidad tangencial.
d) Si el disco gira durante 28 minutos y 20 segundos, hallar el número de revoluciones efectuadas.
e) Hallar el ángulo (en grados sexagesimales) que formará con la posición de origen al término del giro.

Ejercicio 2: Un vehículo se desplaza a 72 km/h sobre una carretera. Si el radio desde el centro del aro a la superficie de la llanta del vehículo mide 10 pulgadas, hallar:

a) Su velocidad tangencial en m/s.
b) Su velocidad angular.
c) Su periodo y su frecuencia (por segundo).
d) Si el vehículo recorre 24 km, hallar el número de revoluciones efectuadas.

Ejercicio 3: Un tanque sobre orugas tiene una rueda pequeña de 10 cm de radio y una rueda grande de 15 cm de radio. Si la rueda grande gira a 600 RPM, hallar:

a) La velocidad angular de la rueda grande.

b) La velocidad del tanque en km/h.

c) La velocidad angular de la rueda pequeña.

SEGUNDA PARTE

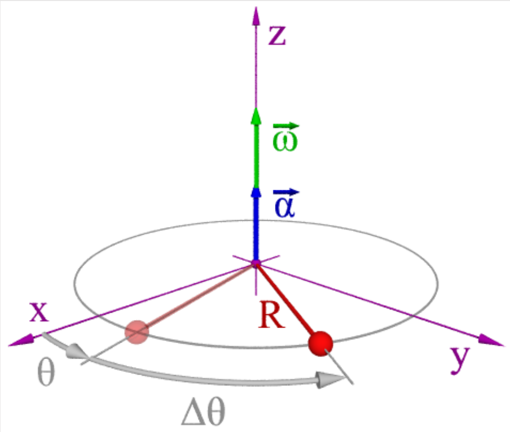
Movimiento circular uniformemente variado

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE VARIADO (MCUV)

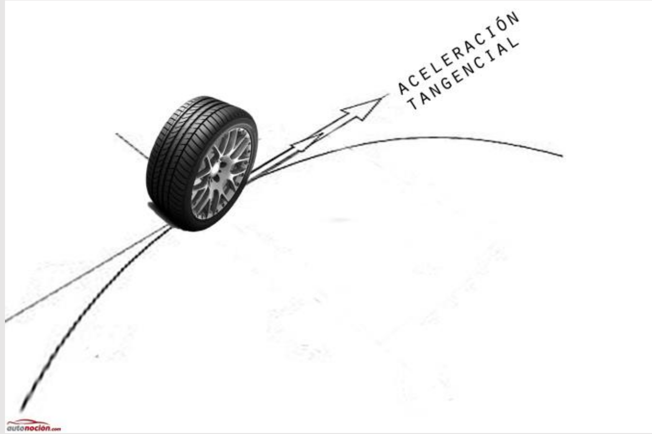
El **movimiento circular uniformemente variado** es un movimiento de ***trayectoria circular*** en el que ***la velocidad angular varía de modo uniforme***.

Aceleración angular y aceleración tangencial

Aceleración angular (α): Esta aceleración aumenta o disminuye la velocidad angular y se expresa en rad/s^2.



Aceleración tangencial (a_t): Esta aceleración aumenta o disminuye la velocidad tangencial y se expresa en m /s ^{2}.



FÓRMULAS PRINCIPALES:

Ecuaciones angulares:

$$\propto = \frac{\omega_f - \omega_0}{t}, \qquad \theta = \omega_0\, t + \frac{1}{2} \propto t^2, \qquad {\omega_f}^2 = {\omega_0}^2 + 2 \propto \theta, \qquad \theta = \left(\frac{\omega_0 + \omega_f}{2}\right) t$$

Ecuaciones tangenciales:

$$a_t = \frac{v_f - v_0}{t}, \qquad s = v_0\, t + \frac{1}{2} a t^2, \qquad {v_f}^2 = {v_0}^2 + 2 a_t s, \qquad s = \left(\frac{v_0 + v_f}{2}\right) t$$

Relaciones entre magnitudes angulares y tangenciales:

$$v_f = \omega_f \cdot r, \qquad v_0 = \omega_0 \cdot r, \qquad a_t = \propto \cdot r, \qquad s = \theta \cdot r$$

Ejemplo 5:

La bobina de un dinamo que tiene 80 cm de radio comienza su rotación desde el reposo, y al cabo de 8 segundos alcanza una velocidad angular de 0.6 rad/s. ¿Cuál es la aceleración angular aplicada y la velocidad tangencial en ese momento?

$$\propto = \frac{\omega_f - \omega_0}{t} = \frac{0.6-0}{8} = 0.075\, rad/s$$

$$v_f = \omega_f \cdot r = 0.6 \cdot 0.8 = 0.48\, m/s$$

Actividad 3: Las aspas de un molino de viento están quietas debido a que no hay viento, pero de pronto viene un viento que las comienza a mover. Si la aceleración aplicada a las aspas es de 0.05 rad/s^2 ¿Cuánto tiempo se tardó en llegar a una velocidad de 4.2 rad/s?

Rpta: 84 s

Actividad 4: Una noria de feria que tiene 5 metros de radio comienza su rotación desde el reposo, y al cabo de 30 segundos alcanza una velocidad angular de 0.2 rad/s. ¿Cuál es la aceleración angular aplicada y la velocidad tangencial en ese momento?

Rptas: 0.0067 rad/s^2 , 1 m/s

Ejemplo 6:

Las ruedas de un camión en marcha constante tienen un radio de 50 cm y están girando a 30 rad/s, luego aceleran a 6 rad/s^2. Hallar la velocidad que el camión alcanza después de 200 metros de recorrido.

$$s = \theta \cdot r \;\rightarrow\; 200 = \theta \cdot 0.50 \;\rightarrow\; \theta = \frac{200}{0.50}$$

$$\boxed{\theta = 400\, rad}$$

$$\omega_f{}^2 = \omega_0{}^2 + 2 \propto \theta \;\rightarrow\; \omega_f{}^2 = 30^2 + 2(6)(400) = 5700$$

$$\omega_f = \sqrt{5700} \;\rightarrow\; \boxed{\omega_f \;\approx 75.50 \text{ rad/s}}$$

$$v_f = \omega_f \cdot r \rightarrow v_f = (75.50)(0.50)$$

$$\boxed{v_f \approx 37.75\, m/s}$$

Ejercicio 4: Un coche que recorre una pista circular de 23 metros de diámetro va girando a lo largo de la pista a una velocidad angular de 0.5 rad/s, si desde un cierto momento el conductor acelera a razón de 0.01 rad/s^2 durante 2 segundos, ¿Cuántos radianes habrá rotado desde que aceleró y cuál fue la distancia que recorrió?

Rptas: 1.02 rad, 11.73 m

Ejercicio 5: El diámetro de la llanta de una camioneta es 50 cm. La camioneta inicia su marcha acelerando uniformemente durante 10 segundos hasta que las ruedas alcanzan una frecuencia de 120 RPM. Hallar la distancia (en metros) recorrida por la camioneta hasta ese momento.

Rpta: 15.71 m

Lecciones Aprendidas

- ✓ ¿Qué es el RPM, la frecuencia y el periodo?
- ✓ ¿Cuál es la relación entre velocidad angular y tangencial?
- ✓ ¿Qué es el movimiento circular uniforme?
- ✓ ¿Qué es aceleración angular y tangencial?
- ✓ ¿Cuál es la relación entre aceleración angular y tangencial?
- ✓ ¿Cómo aplico el movimiento circular uniformemente variado?

Bibliografía

✓ Young, H. D., Freedman, R. A., Ford, A. L., Flores, F. V. A., & Rubio, P. A. (2009). Sears-Zemansky, Física universitaria, decimosegunda edición, volumen 1. Naucalpan de Juárez: Addison-Wesley.

✓ Bedford, A. & Fowler, W. (2008). Mecánica para la ingeniería: Estática. México D.F.: Pearson Educación.

✓ Tippens, P. (2007). Física, Conceptos y Aplicaciones. Séptima edición. Mac Graw Hill interamericana.

✓ Serway, R. & Jewet, J. (2009). Física para ciencias e ingeniería. Sétima edición internacional. Thompson editores.