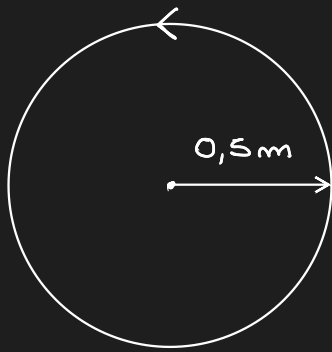


Práctica N° 3: movimiento circular

Parte I: cinemática

- ① Un cuerpo realiza un movimiento circular de radio $R = 50\text{cm}$ sobre un plano horizontal. La velocidad angular del movimiento es 2seg^{-1} y el sentido es antihorario.
- (a) ¿Cuánto vale el período del movimiento?
 - (b) Calcule y represente gráficamente los vectores \mathbf{r} , \mathbf{v} , \mathbf{a} en distintos puntos del recorrido.
 - (c) Halle la posición en la cual se encuentra el objeto al cabo de 10 segundos (considere que a $t = 0\text{s}$ partió de la posición $x = R$ e $y = 0$).



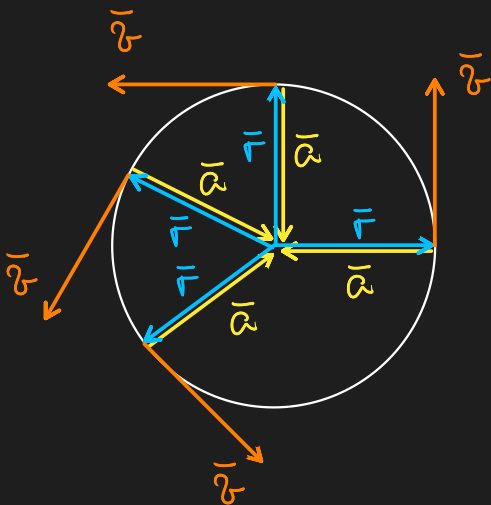
2 Rad, por segundo

$$a) \omega = \dot{\theta} = 2 \cdot \frac{1}{s}$$

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

$$\Rightarrow \boxed{T = \pi \cdot s}$$

b)



Polares

$$x(t) = R \cdot \cos(\omega t)$$

$$y(t) = R \cdot \sin(\omega t)$$

$$\text{con } R = 0,5 \text{ m (cte)}$$

$$\theta \in [0, 2\pi)$$

c) Cada vuelta tarda π segundos

$$\pi = 3,14$$

$$2\pi = 6,28$$

$$3\pi = 9,43 \leftarrow \text{A los 10 segundos dió poco más}$$

$$4\pi = 12,57 \quad \text{de 3 vueltas}$$

$$\pi \text{ seg} \text{ — } 1 \text{ vuelta}$$

$$10 \text{ seg} \text{ — } x = \frac{10}{\pi} \simeq 3,18 \text{ vueltas}$$

$$1 \text{ vuelta} \text{ — } 2\pi \text{ Rad.}$$

$$0,18 \text{ vueltas} \text{ — } x = 1,15 \text{ Rad}$$

$$x(10s) = 0,5 \text{ m} \cdot \cos(1,15) = 0,204 \text{ m}$$

$$y(10s) = 0,5 \text{ m} \cdot \sin(1,15) = 0,456 \text{ m}$$

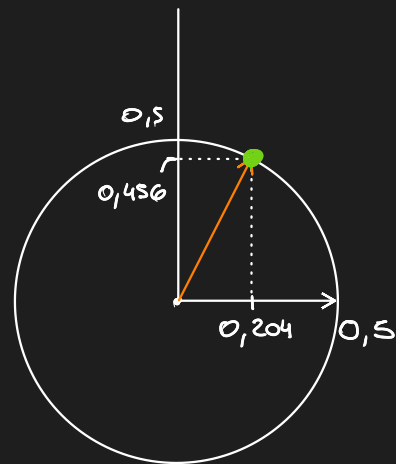
Directamente puedo usar

$$x(t) = R \cdot \cos(\omega t)$$

$$x(10s) = 0,5 \text{ m} \cdot \cos\left(2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 10s\right) = 0,204 \text{ m}$$

$$y(t) = R \cdot \sin(\omega t)$$

$$y(10s) = 0,5 \text{ m} \cdot \sin\left(2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 10s\right) = 0,456 \text{ m}$$



- ② Un modelo de rotor de helicóptero tiene cuatro aspas, cada una de 3.4m de longitud desde el eje central hasta la punta. El modelo se gira en un túnel de viento y alcanza 550rpm (revoluciones por minuto).

- (a) ¿Qué velocidad lineal tiene la punta del aspa en m/s?
(b) ¿Qué aceleración radial tiene la punta del aspa, expresada como un múltiplo de la aceleración debida a la gravedad, es decir, g ?

a) Me pide la circunferencia recorrida por cada segundo transcurrido

$$550 \text{ rpm} \Rightarrow \frac{550}{60} \text{ r.p.s.} = 9,167 \text{ r.p.s.}$$

$$\omega = 9,167 \cdot 2\pi \quad \leftarrow \text{Vueltas por seg}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{6}{55} \cdot \frac{2\pi}{2\pi} = 0,109 \text{ s (por vuelta)}$$

Para medir la circunferencia de un círculo usamos:

$$\text{Circ} = 2\pi \cdot \text{radio}$$

↖ "Caminó recorrido"

$$\Rightarrow V_L = \omega \cdot R$$

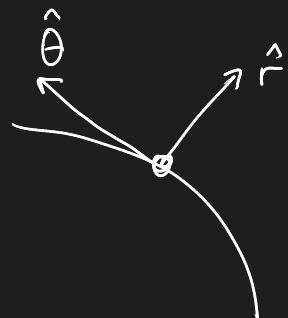
$$V_L = \frac{55 \cdot 2\pi}{6} \cdot \frac{1}{5} \cdot 3,4 \text{ m}$$

$$V_L = \frac{187}{3} \pi \frac{\text{m}}{\text{s}} = 195,83 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$b) \vec{a} = -R_0 \cdot \omega^2 \cdot \hat{r}$$

$$a = 3,4 \text{ m} \cdot \left(9,167 \cdot 2\pi \cdot \frac{1}{5} \right)^2$$

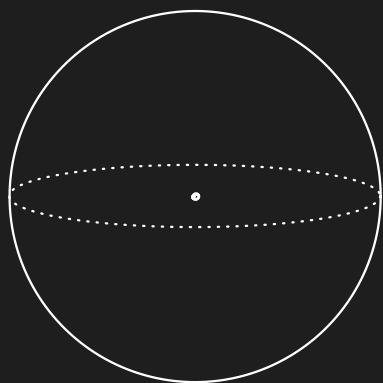
$$a = 11.279,59 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



$$a = 1127,96. g \quad \text{con} \quad g = 10 \frac{m}{s^2}$$

③ La Tierra tiene 6380km de radio y gira una vez sobre su eje en 24hs.

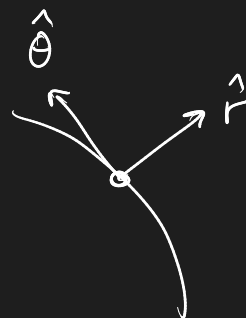
- (a) ¿Qué aceleración radial tiene un objeto en el ecuador? Dé su respuesta en m/s^2 y como fracción de g .
- (b) Si la aceleración radial en el ecuador fuese mayor que g , los objetos saldrían volando hacia el espacio. ¿Cuál tendría que ser el periodo de rotación para que esto sucediera?



$$24\text{hs} = 86.400 \text{ s}$$

$$R = 6380 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$a) \quad \vec{a} = -R_0 \cdot \omega^2 \cdot \hat{r}$$



$$T = 86.400 \text{ s}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 7,2722 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{s}}$$

$$a = R \cdot \omega^2$$

$$= 6380 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \omega^2$$

$$a = 0,0337 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$a = 3,37 \cdot 10^{-3} \cdot g \quad \text{con } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- b) La aceleración radial es la aceleración que apunta perpendicularmente hacia afuera de la tierra en el ecuador.

Imagino una pelota mojada girando muy rápido, desprendiendo un disco de gotitas de agua que se separan de la misma por esta fuerza (superando la tensión superficial que las mantenía pegadas a la pelota)



Notar que las gotitas solo se desprenden desde el ecuador, pero de ninguna otra parte de la superficie de la pelota, lo que nos dice cual es el eje de giro de la pelotita.

$$a = R \cdot \omega^2$$

busco que $a > g$

\Rightarrow • R es fijo

• Veño ω^2 : $\omega^2 = \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$

$$R \cdot \omega^2 = 6380 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$$

$$6380 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \overset{\text{quiero}}{\downarrow} > g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$6380 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} > 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\frac{6380 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot 4\pi^2}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} > T^2$$

$$\underbrace{\hspace{10em}}_{=: C}$$

$$T^2 < C$$

$$|T| < \sqrt{C}$$

$$T > 0$$

$$T < 5018,69 \text{ s}$$

Lo cual es 17.2 veces más rápido que la velocidad de giro de la Tierra real

$$(T = 86.400 \text{ s})$$

④ En el Centro de Investigación Ames de la NASA, se utiliza el enorme centrifugador "20-G" para probar los efectos de aceleraciones muy elevadas ("hipergravedad") sobre los pilotos y los astronautas. En este dispositivo, un brazo de 8.84m de largo gira uno de sus extremos en un plano horizontal, mientras el astronauta se encuentra sujeto con una banda en el otro extremo. Suponga que el astronauta está alineado en el brazo con su cabeza del extremo exterior. La aceleración máxima sostenida a la que los seres humanos se han sometido en esta máquina comúnmente es de 12.5g.

- ¿Qué tan rápido debe moverse la cabeza del astronauta para experimentar esta aceleración máxima?
- ¿Cuál es la diferencia entre la aceleración de su cabeza y pies, si el astronauta mide 2m de altura?
- ¿Qué tan rápido, en rpm, gira el brazo para producir la aceleración máxima?



$$\bar{a} = -R \cdot \omega^2 \cdot \hat{r}$$

$$a = 8,84 \text{ m} \cdot \omega^2$$

$$8,84 \text{ m} \cdot \omega^2 \stackrel{\text{quiero}}{\downarrow} = 12,5 \text{ g}$$

$$\omega^2 = 14,14 \frac{1}{\text{s}^2}$$

$$\omega > 0$$

$$\omega = \sqrt{14,14 \frac{1}{\text{s}^2}}$$

$$\omega = 3,76 \frac{1}{\text{s}}$$

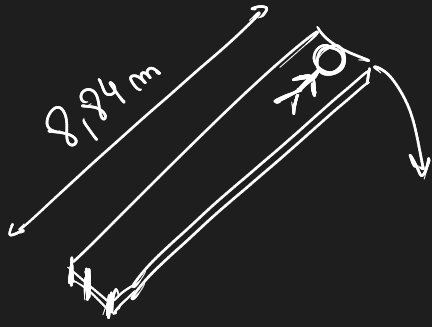
$$\omega = 0,599 \cdot 2\pi \cdot \frac{1}{\text{s}}$$

$$V = \omega \cdot R$$

$$V = 0,599 \cdot 2\pi \cdot \frac{1}{\text{s}} \cdot 8,84 \text{ m}$$

$$V = 33,24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b)



Es lo mismo pero lo calculo para $R=6.84\text{m}$

$$c) \quad \omega = 0,599 \cdot 2\pi \cdot \frac{1}{5}$$

$$\Rightarrow 0,599 \text{ rev. por seg.}$$

$$\Rightarrow 0,599 \cdot 60 = 35,94 \text{ r.p.m.},$$