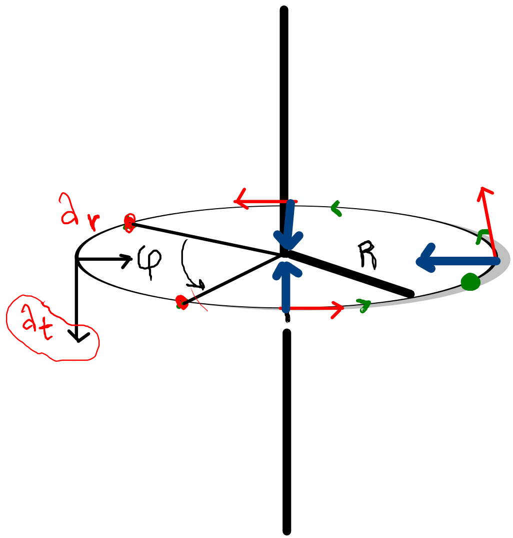
M.C.U. : movimiento circular uniforme



- v
- a_c $\Big\}$ $\boxed{a_c = \dfrac{v^2}{R}}$

$\quad\;\; \shortparallel$
$\quad\;\; a_r$

$v = \dfrac{dist}{tiempo}$

$\omega = \dfrac{ángulo}{tiempo}$

- $\varphi(t) = \overline{\omega}\, t$

$a = \Delta v / \Delta t$

- $\boxed{v = \omega \cdot R}$

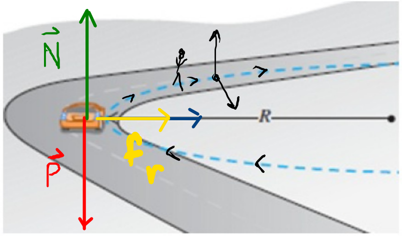
$\alpha = \Delta \omega / \Delta t$

- $\dfrac{d\omega}{dt} = \alpha \rightsquigarrow a_c = R \cdot \alpha$

$|\vec{v}|$ cte $\qquad |\vec{a}_c| =$ cte

$\vec{v}$ No es cte $\qquad \vec{a}_c$ No cte

1.- a) Un automóvil de masa m = 1.500 kg recorre una curva cuyo radio es R= 35,0 m. Si el coeficiente de fricción estático entre los neumáticos y el pavimento seco de la carretera vale $\mu_s = 0{,}50$ (un valor típico en estas situaciones), encuentre el módulo de la velocidad máxima $v_{máx}$ que el automóvil puede tener para tomar la curva sin derrapar.



$$\boxed{\sum \vec{F} = m\vec{a}}$$

↳ es la centrípeta

$F = ma \rightarrow a = \frac{F}{m}$ || $a_c = \frac{F_c}{m}$

$\cdot \sum F_y = N - mg = m \cdot a_y = 0 \rightsquigarrow N = mg$

$\cdot \sum F_r = F_c \stackrel{\cdot}{=} f_{roz} \cdot$

$\frac{v^2}{R} = a_c = \frac{F_c}{m}$

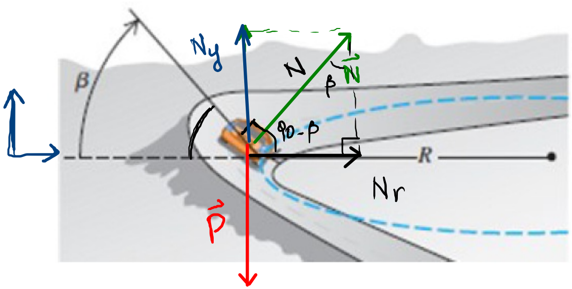
$f_{roz} \overset{es}{\leq} \mu_s N = \mu_s \cdot m \cdot g \Rightarrow$

$F_c = f^{roz}$ $\quad f_{max} = \mu_s N$

$v^2 = R a_c = R F_c / m$

$v^2_{max} = R a_{c_{max}} = R \frac{F_{c\,max}}{m} = R \frac{f^{roz}_{max}}{m} = R \frac{\mu_s N}{m} = R \frac{\mu_s \cancel{m} g}{\cancel{m}}$

$$\boxed{v_{max} = \sqrt{R \mu_s g} = 13 \, m/s}$$



b) Para un automóvil que viaja con cierta rapidez, es posible peraltar una curva con un ángulo tal que el automóvil no necesite fricción para mantener el radio con que da vuelta. Entonces el automóvil podría tomar con seguridad la curva aún sobre hielo húmedo. Un ingeniero propone reconstruir la curva del ejemplo anterior de modo que un automóvil con rapidez *v pueda dar la* vuelta sin peligro aunque no haya fricción. ¿*Qué ángulo* de peralte β debería tener la curva?

- $F_c = F_R = N_x = N_r = \vec{N} \cdot \operatorname{sen} \beta = \frac{mg}{\cos \beta} \cdot \operatorname{sen} \beta = mg \tan \beta$
- $\sum F_y = 0 = N_y - P = N \cdot \cos \beta - mg = 0 \Rightarrow N = \frac{mg}{\cos \beta}$

$F_c = m \cdot a_c = m \cdot \frac{v^2}{R}$

$\cancel{m} g \tan(\beta) = \frac{\cancel{m} v^2}{R}$

$\tan(\beta) = v^2 / gR$

$$\boxed{\beta = \arctan\left(\frac{v^2}{gR}\right)}$$

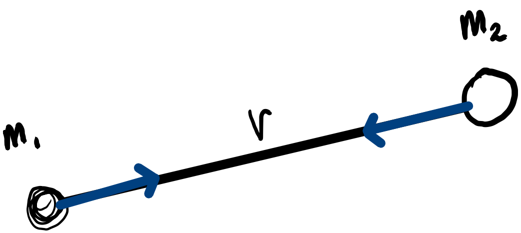
9.- La Estación Espacial Internacional se encuentra orbitando a unos 400 km por encima de la superficie de la Tierra.

a) ¿Cuánto demora en dar una vuelta completa a la Tierra?

b) ¿Cuánto valdría la aceleración de la gravedad a esa altura?

c) ¿Por qué se usa la Estación Espacial para realizar experimentos sobre el efecto de la falta de gravedad en plantas y animales? ¿Es realmente tan pequeña la fuerza de gravedad a esa altura?

Fuerza Grav



$$\boxed{F_G = \frac{G\, m_1\, m_2}{r^2}}$$

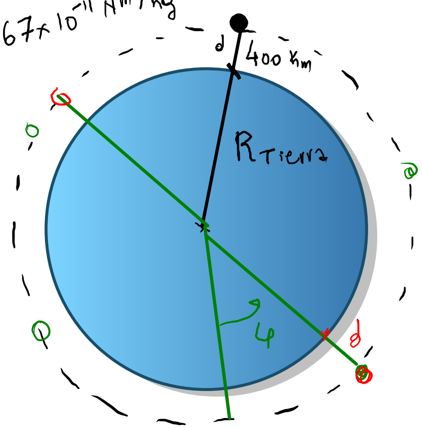
9.- La Estación Espacial Internacional se encuentra orbitando a unos 400 km por encima de la superficie de la Tierra.

a) ¿Cuánto demora en dar una vuelta completa a la Tierra?

b) ¿Cuánto valdría la aceleración de la gravedad a esa altura?

c) ¿Por qué se usa la Estación Espacial para realizar experimentos sobre el efecto de la falta de gravedad en plantas y animales? ¿Es realmente tan pequeña la fuerza de gravedad a esa altura?

$$\left\{\begin{array}{l} M_T = 5{,}97\times10^{24}\ \mathrm{Kg} \\ R_T = 6371\ \mathrm{km} \\ G = 6{,}67\times10^{-11}\ \mathrm{Nm^2/Kg^2} \end{array}\right.$$



$$F_G = \frac{G m M_T}{(R_T + d)^2} = \left[\frac{G \cdot M_T}{(R_T + d)^2}\right] \cdot m = g_d \cdot m$$

$$P = mg = \frac{G M_T}{R_T^2} \cdot m$$

$$= g \approx 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$$

$\underline{\underline{a}}$

- ω = vel angular $= \Delta\varphi/\Delta t = \dfrac{2\pi}{T} = \omega$
- T = tiempo en dar 1 vuelta
- $f = \dfrac{1}{T} \rightsquigarrow \omega = \dfrac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot \dfrac{1}{T} = 2\pi f$
- f = cant de vueltas x segundo Hz

a

$$\boxed{v = \omega \cdot R}$$

$$\frac{\Delta s}{T} = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2\pi}{T} \cdot R = \omega \cdot \underbrace{R}$$

es el radio de la trayectoria: $R = R_T + d$

$$\underbrace{a_c} = \frac{v^2}{R} = \frac{\omega^2 R^2}{R} = \omega^2 R = \left[\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R\right] = \left[\frac{G M_T}{(R_T+d)^2}\right]$$

$$\cancel{m} \cdot a_c = \frac{F_c}{m} = \frac{F_G}{m} = \frac{G \cancel{m} \cdot M_T}{(R_T+d)^2}$$

$$a_c = \frac{G M_T}{(R_T+d)^2}$$

$$\frac{4\pi^2}{T^2} (R_T+d) = \frac{G M_T}{(R_T+d)^2}$$

$$4\pi^2 (R_T+d)^3 = G M_T T^2$$

$$\frac{2\pi \cdot (R_T+d)^{3/2}}{\sqrt{G M_T}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 (R_T+d)^3}{G M_T}} = \boxed{T = 5548\,s \sim 92{,}5 \text{ min}}$$

$d = 400 \times 10^3$ m

$R_T = 6371$ km $= 6371 \times 10^3$ m

$M_T = 5{,}97 \times 10^{24}$ kg $\quad G = 6{,}67 \times 10^{-11}$

$\sqrt{4} = 2 \quad \sqrt{\pi^2} = \pi \quad \sqrt{R^3} = (R^3)^{1/2} = R^{3/2}$

b) ¿Cuánto valdría la aceleración de la gravedad a esa altura?
c) ¿Por qué se usa la Estación Espacial para realizar experimentos sobre el efecto de la falta de gravedad en plantas y animales? ¿Es realmente tan pequeña la fuerza de gravedad a esa altura?

b

$$F_G = m \cdot \underbrace{\frac{M_T G}{R_T^2}}_{= g} = mg$$

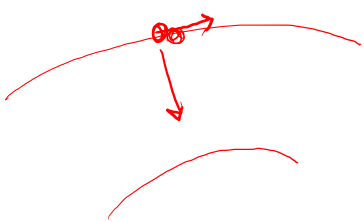
$$g_s = 9{,}81\ m/s^2$$

$$F_G = m \cdot \underbrace{\frac{M_T G}{(R_T + d)^2}}_{= g_d}$$

→ si $F = ma$

$$a_g = \frac{F_g}{m} = \frac{M_T G}{(R_T + d)^2} = 8{,}7\ m/s^2$$

c



PR 4

PROBS 1-5

- $a_c = \frac{v^2}{R}$ $+$ $m \cdot a = F$
  $m a_c = F_c$
- $v = R\omega$
- $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$

6-11

- $F_c = F_G = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$

12