

## TRES PROBLEMAS DE DINÁMICA DEL MOVIMIENTO CIRCULAR

1. - Un disco de 12 pulgadas de diámetro gira a 33,3 rpm en un antiguo tocadiscos. Una moneda de masa 3g descansa en el borde exterior del disco. ¿Cuánto vale la fuerza de rozamiento si la moneda no se desliza? ¿Por qué factor debe incrementarse esta fuerza si la rotación del disco se incrementa a 45rpm? Sol. :  $5,56 \times 10^{-3}\text{N}$ ; 1,82.

2. - Un coche de 2.000Kg toma una curva sin peralte que tiene un radio de curvatura de 100m. La fuerza máxima de fricción que la carretera puede ejercer sobre el coche es de 800Kg-fuerza (recordad las indicaciones de las básculas). ¿A qué velocidad máxima (en Km/h) puede el coche viajar alrededor de la curva sin deslizarse? Sol. : 71Km/h.

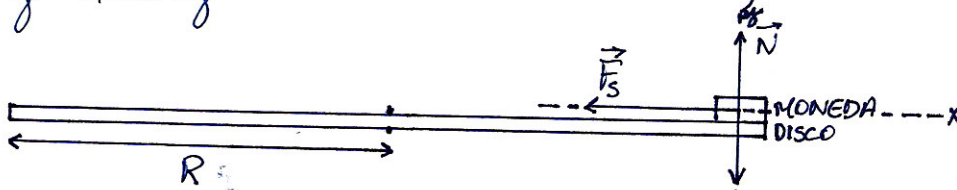
3. - Una curva de 30,48m de radio está peraltada de modo que un coche pueda tomarla a 48,3Km/h, a pesar de que la carretera está pulida y no hay rozamiento. Demostrar en un diagrama de fuerzas que una componente de la fuerza normal ejercida por la carretera sobre el coche puede proporcionar la fuerza centrípeta necesaria si el ángulo  $\theta$ , de inclinación de la misma, es suficientemente grande. Determinar el ángulo de peralte,  $\theta$ , en estas condiciones. Sol. :  $\approx 31^\circ$ .

$$\textcircled{1} D = 12'' = 30,48 \text{ cm} = 0,3048 \text{ m} \Rightarrow R = 0,1524 \text{ m}$$

$$\omega = 33,3 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} = 3,487 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$m = 3 \text{ g} = 0,003 \text{ kg}$$

a)



$\vec{F}_s$  = Fuerza de rozamiento estático.

$$2^{\text{a}} \text{ Ley de Newton: } \rightarrow \text{Eje } O_y: N - P = 0 \Rightarrow N = P = mg$$

$$\rightarrow \text{Eje } O_x: F_s = m a_c = m \frac{v^2}{R} = m \omega^2 R$$

$$\boxed{F_s = 0,003 \text{ kg} \cdot \left(3,487 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2 \cdot 0,1524 \text{ m} = 0,0056 \text{ N}}$$

$$\text{b) } \omega' = 45 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} = \frac{3\pi}{2} \frac{\text{rad}}{\text{s}} = 4,712 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

La situación es análoga a la del apartado a.

$$F_s' = m \omega'^2 R = 0,003 \text{ kg} \cdot \left(4,712 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2 \cdot 0,1524 \text{ m} = 0,0102 \text{ N}$$

$$\frac{F_s'}{F_s} = 1,82 \Rightarrow \boxed{F_s' = 1,82 F_s}$$

La nueva fuerza de rozamiento estático es 1,82 veces la del apartado a.



②  $m = 2000 \text{ kg}$   
 $R = 100 \text{ m}$   
 $F_{k_{\text{max}}} = 800 \text{ kg}$ ?  
 $v_{\text{max}}$ ?

La fuerza de rozamiento está dada en kg-fuerza, es decir, en kilopondios, kp. Un kp es el peso de una masa de un kg.

$$1 \text{ kp} = 1 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9,8 \text{ N}.$$

Por tanto,

$$F_{k_{\text{max}}} = 800 \text{ kg-fuerza} = 800 \text{ kp} \cdot \frac{9,8 \text{ N}}{1 \text{ kp}} = 7.840 \text{ N}$$

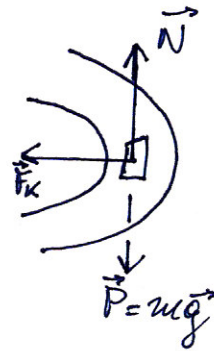
2ª Ley de Newton:

Eje Oy:  $N - P = 0 \Rightarrow N = P = mg = 19.600 \text{ N}$

Eje Ox:  $F_k = ma_c = m \frac{v^2}{R}$

$$v^2 = \frac{R F_k}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{R F_k}{m}}$$

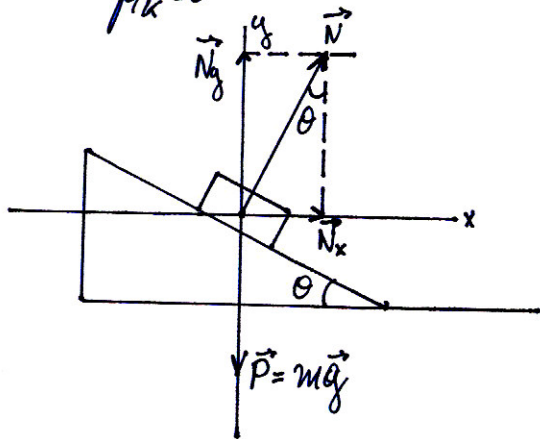
Si  $F_k = F_{k_{\text{max}}} \Rightarrow v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{100 \text{ m} \cdot 7.840 \text{ N}}{2000 \text{ kg}}} = 19,799 \frac{\text{m}}{\text{s}} \left( 71 \frac{\text{km}}{\text{h}} \right)$



$$\textcircled{3} R = 30,48 \text{ m}$$

$$V = 48,3 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 13,417 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \left. \vphantom{V} \right\} ; \theta?$$

$$\mu_k = 0$$



$N_x = N \sin \theta$  es la fuerza centrípeta necesaria para que el coche no se salga de la carretera.

2<sup>a</sup> ley de Newton:

Eje Oy:  $N_y - P = 0 \Rightarrow N_y = P = mg = j?$

$$N_y = N \cos \theta \Rightarrow N = \frac{N_y}{\cos \theta} = \frac{mg}{\cos \theta}$$

Eje Ox:  $N_x = m a_c = m \frac{V^2}{R}$

$$N \sin \theta = m \frac{V^2}{R}$$

$$\frac{mg \cdot \sin \theta}{\cos \theta} = m \frac{V^2}{R}$$

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{V^2}{Rg} = \frac{(13,417 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{30,48 \text{ m} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,603$$

$$\theta = \operatorname{arctg} 0,603 = 31,076^\circ$$

$$\theta = 31^\circ 4' 31,94''$$