

Certamen 3. Física Mecánica—230025
 Ingeniería Civil en Automatización
 Profesores Dino E. Risso/ Carlos K. Ríos
 Universidad del Bío-Bío
 Jueves 19 Julio, 17:00 hrs

NOMBRE ALUMNO:

Sección:

1. Un objeto de masa m se lanza sobre una superficie horizontal con cierta rapidez v_0 . El coeficiente de roce cinético entre el objeto y la superficie es μ_k .

a) ¿Cuánto tiempo le toma al objeto detenerse?

06 R: $\frac{v_0}{\mu_k g}$

b) ¿Qué distancia recorre el objeto antes de detenerse?

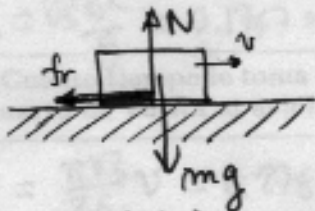
06 R: $\frac{v_0^2}{2\mu_k g}$

c) ¿Cuáles son las variables del problema?

06 R: x, v_x, t

d) ¿Cuáles son los parámetros del problema?

06 R: m, g, μ_k, v_0



$a_x = \frac{1}{m}(f_r)$ con $f_r = \mu_k N$

$a_y = \frac{1}{m}(N - mg) = 0 \Rightarrow N = mg$

$a_x = \frac{1}{m}(-\mu_k N) = -\mu_k \frac{1}{m} mg = -\mu_k g$

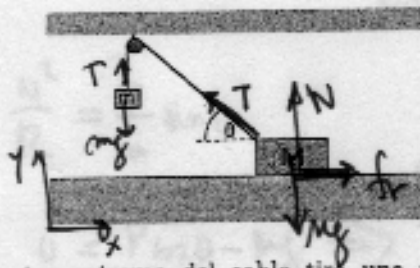
$v_x = v_0 - \mu_k g t$

$x = x_0 + v_0 t - \frac{1}{2} \mu_k g t^2$

Se detiene en $t = \frac{v_0}{\mu_k g}$

Resumiendo $d = x_0 + v_0 \frac{v_0}{\mu_k g} - \frac{1}{2} \mu_k g \left(\frac{v_0}{\mu_k g}\right)^2 = \frac{v_0^2}{2\mu_k g}$

2. La masa M está sujeta a un cable que la tira con inclinación de θ respecto de la horizontal. La superficie que hace contacto con M es rugosa y tiene coeficiente de roce estático μ_e .



Del otro extremo del cable tira una masa m (con $m \neq M$).

(a) ¿Cuál es la inecuación

$m < ?$

que satisface m para que el bloque M no deslice?

08 $m < \frac{\mu_e}{\sin\theta + \mu_e \cos\theta} M$

(b) Si se pone una masa m de valor tal que la desigualdad anterior no se cumple entonces M puede deslizar.

¿Cuál es la relación entre la tensión del cable y el ángulo del cable con la horizontal para que M esté a punto de separarse del suelo?

04 $T \sin\theta = Mg$

Bloque chico m : $\frac{T - mg}{m} = a_y \Rightarrow T = mg$ (No deslizar)

Bloque grande M : $a_x^{(M)} = \frac{1}{M}(f_r - T \cos\theta)$

$a_y^{(M)} = \frac{1}{M}(N + T \sin\theta - Mg)$

Ley del roce: estático

$f_r = T \cos\theta = mg \cos\theta$

$N = Mg - T \sin\theta = (M - m \sin\theta)g$

$|f_r| \leq \mu_e N$

$mg \cos\theta \leq \mu_e (M - m \sin\theta)g$

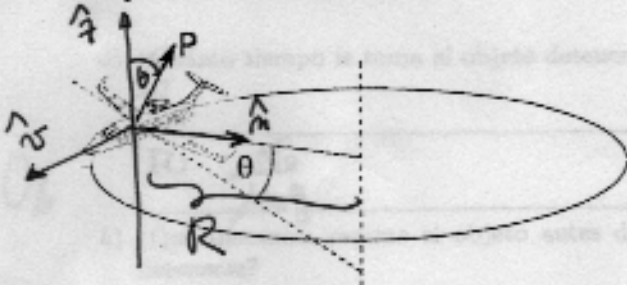
$m(\cos\theta + \mu_e \sin\theta) \leq \mu_e M$

$m < \frac{\mu_e}{\cos\theta + \mu_e \sin\theta} M$

A punto de separarse del suelo: $a_y = 0 \Rightarrow N = 0 \Rightarrow T \sin\theta = Mg$

3. El movimiento de un avión se puede describir considerando el balance entre varias fuerzas. Por un lado está la fuerza del motor que compensa el roce viscoso del aire para que el avión se pueda mover con rapidez constante. Por otro lado está la fuerza de empuje que realizan las alas y que se puede modelar como una fuerza P actuando sobre el centro del avión y perpendicular al eje central del avión (ver figura). Por supuesto la gravedad de la tierra no deja de actuar sobre el avión.

Para girar el avión necesita inclinarse un ángulo θ respecto de la horizontal.



Considere un avión jet de masa $m = 40000$ [kg].

(a) Si para girar el avión se inclina en 30° , ¿cuál es la fuerza de sustentación P necesaria para que el avión no se caiga?

06 4526426 [N]

(b) Bajo las condiciones de lo preguntado en (a) ¿Cuál es el "radio de giro" con que gira el avión?

06 $R = \frac{\sqrt{3} v^2}{g} = 0.1767 v^2$

(c) ¿Cuánto tiempo le toma entonces girar un cuarto de vuelta al avión?

06 $t = \frac{\pi \sqrt{3} v}{2g} = 0.278 v$

(d) ¿Cuál es el vector aceleración del avión? (expresé su respuesta en términos de los vectores unitarios en la dirección tangencial y normal al movimiento).

06 $\vec{a} = \frac{g}{\sqrt{3}} \hat{n} = 5.66 \hat{n} \text{ [m/s}^2\text{]}$

$$\frac{dv}{dt} \hat{r} + \frac{v^2}{R} \hat{n} + g \hat{z} = \frac{1}{m} [P \sin \theta \hat{n} + P \cos \theta \hat{z} - Mg \hat{z}] + (\text{Lift} + \text{thrust}) \hat{n}$$

$$\hat{n}: \frac{v^2}{R} = \frac{P}{m} \sin \theta$$

$$\hat{z}: 0 = P \cos \theta - Mg \Rightarrow P = \frac{2}{\sqrt{3}} Mg$$

$$P = \frac{Mg}{\cos \theta}$$

$$= \frac{2}{\sqrt{3}} 40000 \times 9.8$$

$$= 452642.6 \text{ [N]}$$

$$(b) \frac{v^2}{R} = \frac{P}{m} \sin \theta \Rightarrow R = \frac{v^2 m}{P \sin \theta}$$

$$R = \frac{v^2 m}{\frac{2}{\sqrt{3}} Mg \cdot \frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{3} v^2}{g} = 0.1767 v^2$$

$$R = \frac{v^2 m}{\frac{Mg}{\cos \theta} \sin \theta} = \frac{v^2}{g \tan \theta}$$

$$(c) t = \frac{2\pi R}{4v} = \frac{\pi \sqrt{3} v^2}{2g v} = \frac{\pi \sqrt{3}}{2g} v$$

$$t \approx 0.278 v$$

$$(d) \vec{a} = \frac{v^2}{R} \hat{n} = \frac{v^2}{\frac{v^2}{g \tan \theta}} \hat{n} = g \tan \theta \hat{n} = \frac{g}{\sqrt{3}} \hat{n} = 5.66 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \hat{n}$$