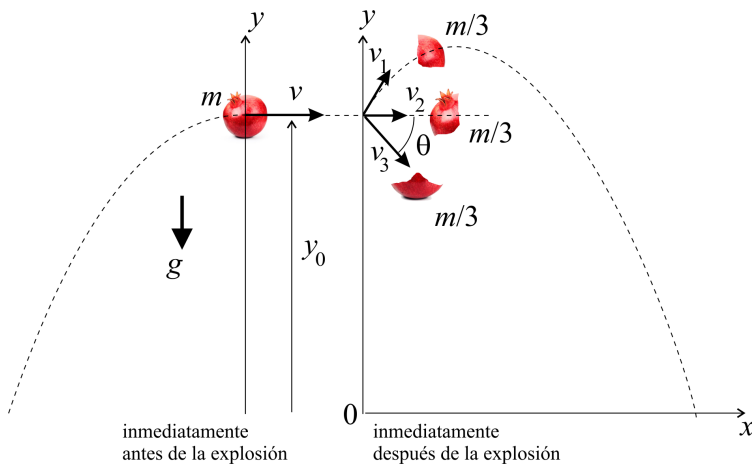


# Examen de Física 1 para Tecnólogo Mecánico

13 de diciembre de 2019

## Ejercicio 1

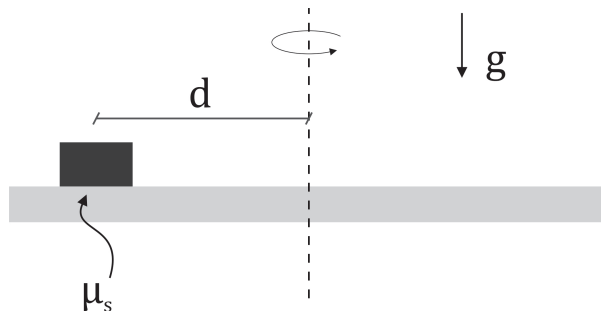


Una granada de masa  $m$ , que inicialmente se movía horizontalmente hacia la derecha a una velocidad  $v = 40,0$  m/s, explota en tres fragmentos de igual masa ( $m/3$  cada uno). Uno sale horizontalmente a  $v_2 = 80,0$  m/s, otro fragmento sale por debajo de la horizontal formando un ángulo  $\theta = 30^\circ$  respecto a la misma a  $v_3 = 20,0$  m/s.

- Determinar el vector velocidad  $\vec{v}_1$  del fragmento que sale hacia arriba.
- Determinar el alcance de este fragmento si la granada inicialmente se encontraba a  $y_0 = 15$  m del suelo.
- ¿Qué porcentaje de la energía cinética inicial tiene este fragmento después de la explosión?

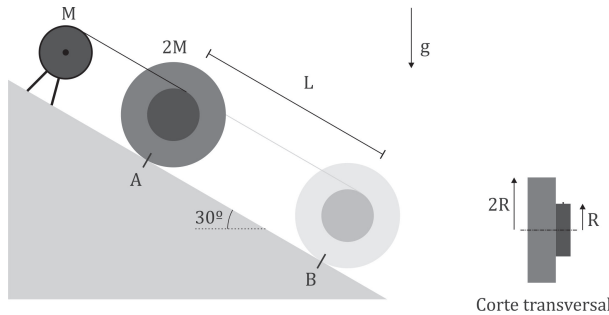
## Ejercicio 2

Un bloque de masa  $m$  se encuentra apoyado sobre una barra horizontal. Entre el bloque y la barra hay fricción, siendo el coeficiente de rozamiento estático  $\mu_s$ . La barra gira respecto a un eje vertical y el bloque se encuentra a una distancia  $d$  del eje.



- Si la barra gira con velocidad angular  $\omega$  y el bloque no desliza, calcular el módulo y el sentido de la fuerza de fricción.
- Determine la velocidad angular máxima de la barra de modo que el bloque no deslice sobre ella.

### Ejercicio 3

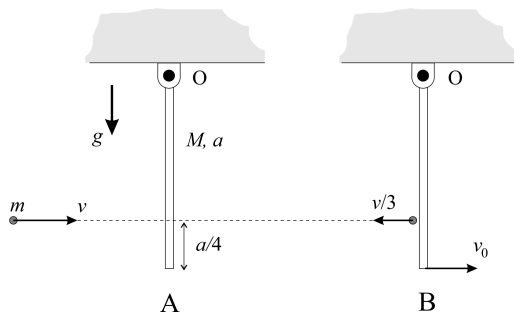


polea y la rueda no desliza sobre el plano. El sistema se libera desde el reposo, con la rueda sobre el punto A. Al alcanzar el punto B, la cuerda se desenrolla una longitud  $L$ .

- Calcule el trabajo del peso sobre el sistema conformado por la rueda y la polea durante el descenso de la rueda desde el punto A al punto B.
- Calcule la velocidad angular de rueda al llegar al punto B.

[Nota: El momento de inercia de un cilindro homogéneo de radio  $R$  y masa  $M$  respecto a su eje es  $I = \frac{1}{2}MR^2$ ]

### Ejercicio 4



Una varilla homogénea de masa  $M$  y longitud  $a$  se encuentra verticalmente en equilibrio sostenida desde el techo por una articulación en el punto O. Un proyectil de masa  $m$  se dirige con velocidad  $v$  perpendicularmente a la varilla a impactar a una distancia  $a/4$  desde su punto inferior, como se indica en la figura A. Inmediatamente luego del impacto el proyectil rebota con velocidad  $v/3$  en la misma dirección, como se ilustra en la figura B.

- Hallar la velocidad inicial  $v_0$  del extremo inferior de la varilla inmediatamente después del impacto.
- La varilla comienza a hacer pequeñas oscilaciones. Hallar su período.
- Calcular el máximo ángulo de desviación de la varilla (la amplitud de las oscilaciones).

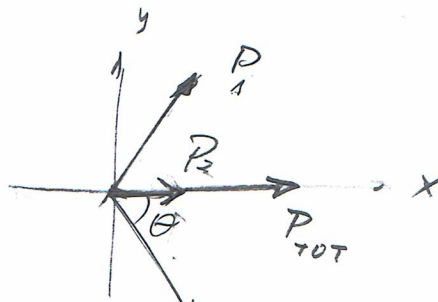
[Nota: El momento de inercia de una varilla homogénea de longitud  $a$  y masa  $M$  respecto a un eje por su centro de masas es  $I = \frac{1}{12}Ma^2$ ]

Ejercicio 1

$$P_x = P_{2x} + P_{1x} + P_{3x}$$

$$m \cdot 40 = \frac{m}{3} 80 + \frac{m}{3} v_{1x} + \frac{m}{3} 20 \cos 30^\circ$$

$$\Rightarrow v_{1x} = 22,7 \text{ m/s}$$



$$P_{TOT} = m v = P_x$$

$$P_{2x} = \frac{m}{3} v_2$$

$$P_{1x} = \frac{m}{3} v_1 \cos \alpha = \frac{m}{3} v_{1x}$$

$$P_{3x} = \frac{m}{3} v_3 \cos \theta$$

$$P_y = 0 = P_{1y} - P_{3y} = \frac{m}{3} v_{1y} - \frac{m}{3} v_3 \sin \theta \Rightarrow v_{1y} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

a) 
$$\vec{v}_1 = \hat{i} 22,7 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \hat{j} 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



$$x_f = v_{1x} t$$

$$y_f = 0 = y_0 + v_{1y} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$t = \frac{v_{1y}}{g} + \sqrt{\left(\frac{v_{1y}}{g}\right)^2 + \frac{2y_0}{g}} = 3,05 \text{ s}$$

b) 
$$x_f = 69,1 \text{ m}$$

$$K_{ini} = \frac{1}{2} m v^2 = m \cdot 800$$

$$K_{fin} = \frac{1}{2} \frac{m}{3} v_1^2 = \frac{m}{6} (22,7^2 + 10^2)$$

$$K_{fin} = m \cdot 102,5$$

$$\frac{K_{fin}}{K_{ini}} = \frac{102,5}{800} = 0,128$$

c) 
$$\frac{K_{fin}}{K_{ini}} = 12,8\%$$

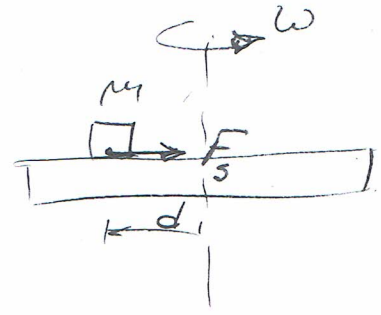
## Ejercicio 2

$$a) \quad \bar{F}_s = \bar{F}_{cp} = m\omega^2 d$$

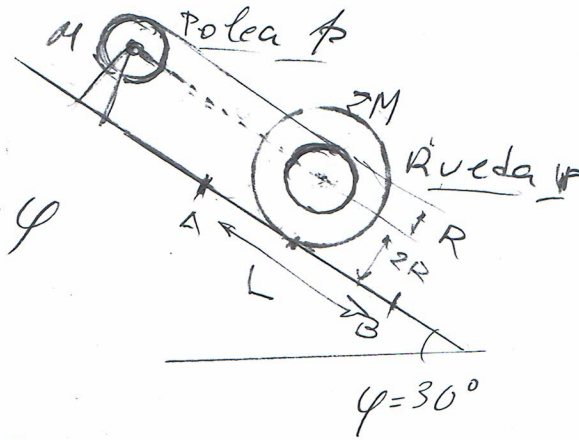
$$b) \quad F_{s \max} = \mu_s N = \mu_s mg$$

$$\Rightarrow m\omega_{\max}^2 d = \mu_s mg$$

$$\omega_{\max} = \sqrt{\frac{\mu_s g}{d}}$$



# Ejercicio 3



$$W_{AB}(P) = 2Mgh_A - 2Mgh_B = 2MgL \sin \varphi$$

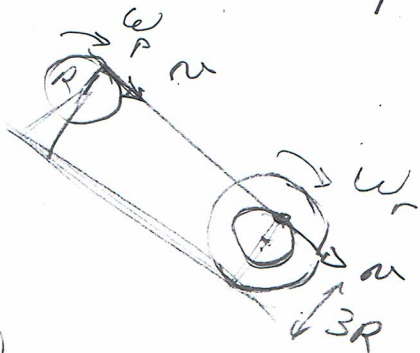
a) 
$$W_{AB}(P) = 2MgL \cos 30^\circ = MgL$$

$$2Mgh_A = 2Mgh_B + \frac{1}{2} I_P \omega_P^2 + \frac{1}{2} I_r \omega_r^2 + \frac{1}{2} (2M) v_{CM}^2$$

$$N_{CM} = \omega_r \cdot 2R \Rightarrow 2Mg(h_A - h_B) = \frac{1}{2} I_P \omega_P^2 + \frac{1}{2} I_r \omega_r^2 + 4MR^2 \omega_r^2$$

$$MgL = \frac{1}{4} MR^2 \omega_P^2 + \frac{1}{2} \left( \frac{1}{2} MR^2 + 2MR^2 \right) \omega_r^2 + 4MR^2 \omega_r^2$$

$$gL = \frac{1}{4} R^2 \omega_P^2 + \frac{5}{4} R^2 \omega_r^2 + 4R^2 \omega_r^2 = \frac{1}{4} R^2 \omega_P^2 + \frac{21}{4} R^2 \omega_r^2 \quad (1)$$



$$v = \omega_P R = \omega_r \cdot 2R \Rightarrow \omega_P = 2\omega_r$$

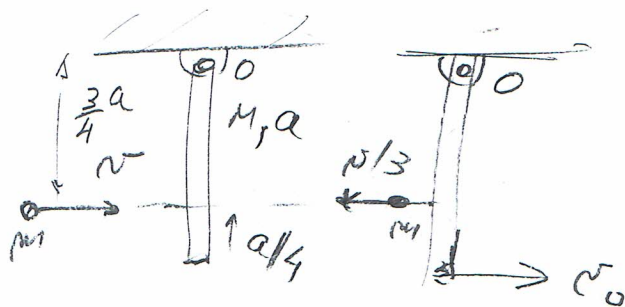
$$\Rightarrow \text{de (1)}: gL = \frac{1}{4} R^2 (2\omega_r)^2 + \frac{21}{4} R^2 \omega_r^2$$

$$gL = \frac{15}{2} R^2 \omega_r^2 \Rightarrow \boxed{\omega_r = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{2gL}{15}}}$$

b) 
$$\omega_f^2 - \omega_i^2 = 2 \alpha \theta = 2 \alpha \frac{L}{2R} = \alpha \frac{L}{R} \Rightarrow \boxed{\alpha = \omega_f^2 \frac{R}{L}}$$

# Ejercicio 4

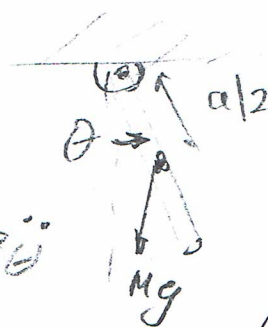
Conservación de momento angular respecto a O



$$L_0 = m v \frac{3}{4} a = - m \frac{v}{3} \frac{3}{4} a + I_0 \omega \Rightarrow$$

$$m v \frac{3}{4} a = \frac{1}{3} M a^2 \omega$$

a) 
$$\boxed{\omega_0 = \frac{3 m v}{M}}$$



$$\tau_0 = I_0 \ddot{\theta} \Rightarrow - M g \frac{a}{2} \sin \theta = \frac{1}{3} M a^2 \ddot{\theta}$$

$\sin \theta \approx \theta$   
(pequeñas oscilaciones)

$$\ddot{\theta} + \frac{3g}{2a} \theta = 0 \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{3g}{2a}}$$

b) 
$$\boxed{T = 2\pi \sqrt{\frac{2a}{3g}}}$$

$$\theta(t) = \theta_0 \sin \omega t \quad (\text{en } t=0 \text{ parte de } \theta=0)$$

$$\dot{\theta}(t) = \omega \theta_0 \cos \omega t \quad \dot{\theta}_{\text{máx}} = \omega \theta_0 = \frac{\omega_0}{a} \Rightarrow$$

c) 
$$\theta_0 = \frac{\omega_0}{a \omega} = \frac{\omega_0}{a} \sqrt{\frac{2a}{3g}} \Rightarrow \boxed{\theta_0 = \omega_0 \sqrt{\frac{2}{3ga}}}$$

También se puede hacer por conservación de la energía sin aproximación de pequeñas oscilaciones.