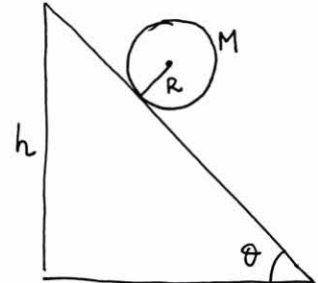


Fundamentos Físicos de la Ingeniería Industrial: Física I

Segundo parcial: 13 diciembre 2012 (Dinámica de sistemas, Sólido rígido y Mecánica de fluidos)

Problemas: (8p)

- 1) Un disco circular de radio R y masa M rueda sin deslizar por un plano inclinado un ángulo θ . Calcular:
- Las aceleraciones angular y lineal del disco.
 - La fuerza de rozamiento entre el disco y el plano inclinado.
 - El ángulo máximo de inclinación en función del coeficiente de rozamiento μ para que el disco pueda rodar sin deslizar.
 - La velocidad del disco en la parte inferior del plano si la caída en vertical ha sido h .



2)

La tubería de suministro de agua a un calentador de gas se estrecha desde 10 mm de diámetro en el punto A hasta 7 mm en el punto B (Figura 6.3). Si la tubería es horizontal, calcular la diferencia de presión entre A y B cuando la velocidad del agua en A es 4,5 m/s.

Esta diferencia de presión acciona la apertura del gas a través de conexiones tomadas hasta un cilindro horizontal donde se mueve un pistón de 20 mm de diámetro. Despreciando la fricción y el área del vástago, ¿cuál es la fuerza sobre el pistón?

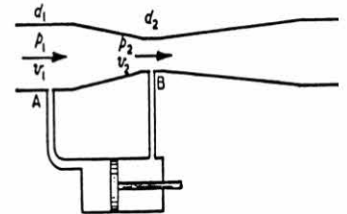
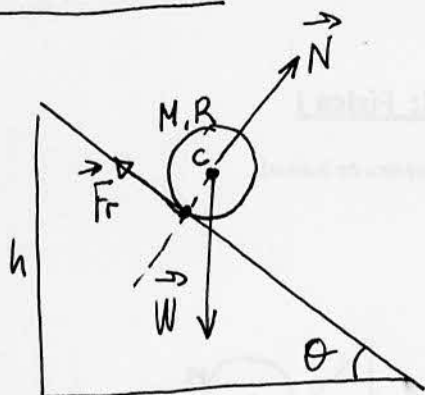


Figura 6.3.

Cuestiones:(2p)

- ¿Por qué se conserva el momento lineal total en una colisión entre dos partículas?
- Si una pelota choca contra una pared, ¿el ángulo de incidencia es igual al ángulo de rebote?
- En el laboratorio habrá realizado la práctica que tiene por objeto la medida de densidades y que aplica las leyes de la hidrostática. ¿a qué principios o leyes de la hidrostática nos referimos?
- ¿Qué relación existe entre el caudal másico y el caudal volumétrico de un fluido en movimiento?
- El teorema de Bernoulli, es la expresión del principio de balance de energía aplicado al movimiento de un fluido. Describa los distintos tipos de energía que puede contener un fluido en movimiento.
- Supóngase que se desprende en el polo norte un gigantesco iceberg cuya masa es una millonésima parte de la masa terrestre y que, debido a las corrientes marinas, se sitúa en el ecuador terrestre sin haberse derretido. Razonar si afectará esto a la duración del día terrestre.

PROBLEMA 1



$$\left. \begin{aligned} Ma_c &= Mg \sin \theta - F_r \\ I_c \alpha &= R \cdot F_r \\ a_c &= \alpha \cdot R \end{aligned} \right\}$$

$$a) Ma_c = Mg \sin \theta - \frac{I_c}{R^2} a_c \Rightarrow a_c = \frac{Mg \sin \theta}{M + \frac{I_c}{R^2}}$$

$$\text{ya que } I_c = \frac{1}{2} MR^2,$$

$$\boxed{a_c = \frac{2}{3} g \sin \theta} \quad \text{y} \quad a_\alpha = \frac{a_c}{R} \Rightarrow \boxed{a_\alpha = \frac{2g \sin \theta}{3R}}$$

b) La fuerza de rozamiento esta comprendida entre 0 y $F_{r \max} = \mu \cdot N$, pero en general es un valor intermedio cuya magnitud es

$$\boxed{F_r = \frac{I_c a_\alpha}{R} = \frac{I_c a_c}{R^2} = \frac{1}{3} Mg \sin \theta}$$

c) Cuando se alcanza el valor máximo de F_r este vale $F_{r \max} = \mu \cdot N$

$$\mu \cdot Mg \cos \theta = \frac{1}{3} Mg \sin \theta \Rightarrow \tan \theta = 3\mu \Rightarrow \boxed{\theta = \arctg(3\mu)}$$

d) Por energías: $E_{\text{ARRIBA}} = E_{\text{ABAJO}}$.

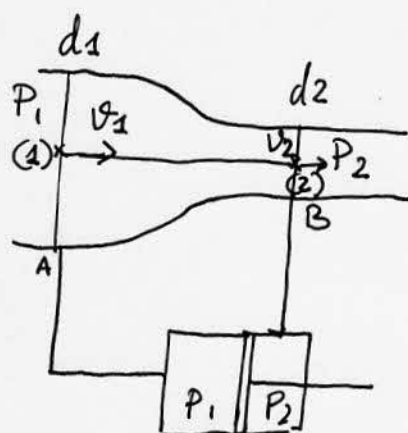
$$Mgh = \frac{1}{2} M v_c^2 + \frac{1}{2} I_c \omega^2 = \frac{1}{2} M v_c^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} MR^2 \right) \cdot \left(\frac{v_c}{R} \right)^2 = \frac{3}{4} M v_c^2$$

por tanto:

$$\boxed{v_c = \sqrt{\frac{4}{3} gh}}$$

Nota: Tambien puede hacerse aplicando momento unif. acelerado.

PROBLEMA 2



1) APLICANDO EL TEOREMA DE BERNOULLI A LA LINEA DE CORRIENTE HORIZONTAL (1) - (2)

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{1}{2} v_1^2 + g z_1 = \frac{P_2}{\rho} + \frac{1}{2} v_2^2 + g z_2$$

$$v_1 S_1 = v_2 S_2$$

ademas: $z_1 = z_2$

$$P_1 - P_2 = \frac{\rho}{2} (v_2^2 - v_1^2) = \frac{\rho}{2} \left(\left(\frac{S_1}{S_2} \right)^2 - 1 \right) \cdot v_1^2$$

y finalmente, como $S = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 = \pi \frac{d^2}{4}$

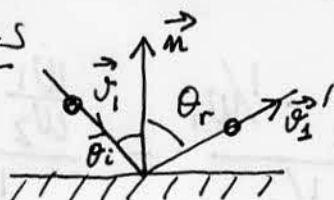
$$P_1 - P_2 = \frac{\rho}{2} \left(\left(\frac{d_1}{d_2} \right)^4 - 1 \right) \cdot v_1^2 = 32,045 \text{ Pa.}$$

2) La fuerza sobre el pistón sera

$$F = (P_1 - P_2) \cdot S = (P_1 - P_2) \cdot \pi \frac{d^2}{4} = 10,067 \text{ Nw}$$

CUESTIONES

2)



Solo hay cambio de momento lineal en la dirección normal $\vec{n}$

$$v_{1t} = v'_{1t}$$

$$e = -\frac{v'_{1n}}{v_{1n}} \quad e \equiv \text{coef. de restitución}$$

$$v_{1t} = v_1 \sin \theta_i$$

$$v'_{1t} = v'_1 \sin \theta_r$$

$$v_{1n} = -v_1 \cos \theta_i$$

$$v'_{1n} = v'_1 \cos \theta_r$$

$$v_1 \sin \theta_i = v'_1 \sin \theta_r$$

$$e v_1 \cos \theta_i = v'_1 \cos \theta_r$$

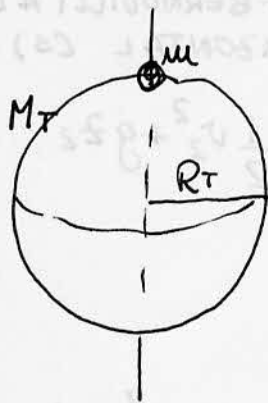
$$\frac{1}{e} \tan \theta_i = \tan \theta_r$$

Si $e=1$ (choque elástico) $\Rightarrow \theta_i = \theta_r$

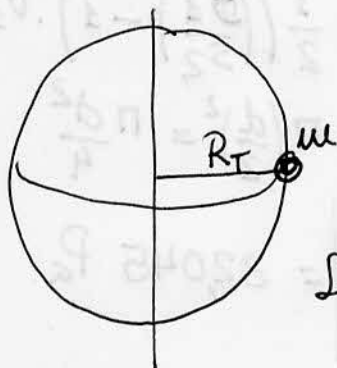
Si $e=0$ (choque plástico) $\Rightarrow \theta_r = \frac{\pi}{2}$ para cualquier θ_i

CUESTIONES

6)



$$L_1 = I \cdot \omega_1 = \frac{2}{5} M_T R_T^2 \cdot \omega_1$$



$$L_2 = I' \omega_2 = \left(\frac{2}{5} M_T R_T^2 + m R_T^2 \right) \cdot \omega_2$$

$$L_1 = L_2 \Rightarrow$$

$$\omega_2 = \frac{\frac{2}{5} M_T R_T^2}{\frac{2}{5} M_T R_T^2 + m R_T^2} \cdot \omega_1$$

$$\omega_2 \lesssim \omega_1 \text{ (muy poco)}$$

El resultado es que ~~la diferencia en la duración es de una millonésima de revolución por día~~ la diferencia en la duración es de una millonésima de revolución por día

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \frac{\Delta T}{T} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} = \frac{\frac{2\pi}{\omega_2} - \frac{2\pi}{\omega_1}}{\frac{2\pi}{\omega_1}} = \frac{\frac{\omega_1}{\omega_2} - 1}{1} \approx 10^{-6}$$