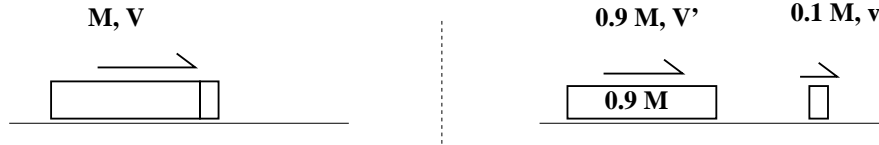


SOLUCION CONTROL No 4
INTRODUCCION A LA FISICA – OTOÑO 2000

Por: H. F. A.

Departamento de Física, FCFM, Universidad de Chile

PROBLEMA 1



PARTE A:

- Conservación de momentum antes y despues de la eyección:

$$MV = 0.9MV' + 0.1Mv$$

- La velocidad v es el de la fracción eyectada relativa al piso:

$$v \equiv v_{frac/piso} = V_{frac/carro} + V_{carro/piso} = u_o + V'$$

- Sustituyendo en ecuacion de conservación:

$$MV = 0.9MV' + 0.1M(u_o + V')$$

- Despejando:

$$V' = V - 0.1u_o$$

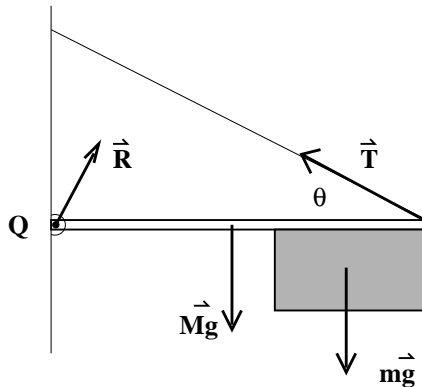
PUNTUACION: 1Pto cons mtum + 1 Pto mov relativo + 1 Pto despeje.

PARTE B: De la relación anterior se observa que cada vez que se eyecta el 10% de la masa hacia adelante el carro disminuye su velocidad en $0.1u_o$. Para frenar totalmente al cabo de N eyecciones se impone

$$N0.1u_o = V_o \quad \Rightarrow \quad N = 10 \frac{V_o}{u_o}$$

PUNTUACION: 1,5Pto resultado correcto + 1,5Pto justificación

PROBLEMA 2



- Considerando el sistema {barra⊕letrero}, las fuerzas externas son: Reacción en la articulación (\vec{R}), tensión en extremo de la barra (\vec{T}), peso de la barra ($M\vec{g}$) y peso del letrero ($m\vec{g}$).
- Estática del centro de masas:

$$\vec{R} + \vec{T} + M\vec{g} + m\vec{g} = \vec{0}$$

- Proyectando según x e y :

$$\begin{aligned} H - T \cos \theta + 0 + 0 &= 0 \\ V + T \sin \theta - Mg - mg &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

- Limpiando

$$H = T \cos \theta \quad (2)$$

$$V = (m + M)g - T \sin \theta \quad (3)$$

- El sistema no rota \rightarrow torque neto nulo. Tomando torques c/r a Q y considerando componente \perp al plano del papel:

$$\tau_Q(\vec{R}) + \tau_Q(\vec{T}) + \tau_Q(M\vec{g}) + \tau_Q(m\vec{g}) = 0$$

- Evaluando (torque positivo en sentido antihorario):

$$0 + LT \sin(\theta) - \frac{L}{2}Mg - (L - \frac{b}{2})mg = 0 \quad (4)$$

$$\Rightarrow T = g \frac{M + m(2 - \frac{b}{L})}{2 \sin \theta}$$

- Sustituyendo T en Ecs. (3) y (3):

$$H = g \frac{M + m(2 - \frac{b}{L})}{2 \tan \theta} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} V &= (m + M)g - g \frac{M + m(2 - \frac{b}{L})}{2} \\ &= \frac{Mg}{2} + \frac{mgb}{2L} \end{aligned} \quad (6)$$

PUNTUACION: 1Pto Ecs. correcta de fzas + 1Pto Ec. correcta de torques + 1Pto despeje correcto.

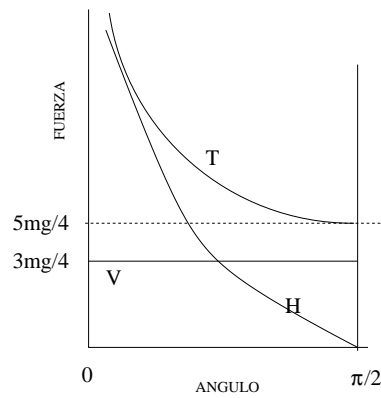
PARTE B:

- Haciendo $m=M$ y $b=L/2$:

$$T = \frac{5mg}{4 \sin \theta} \quad (7)$$

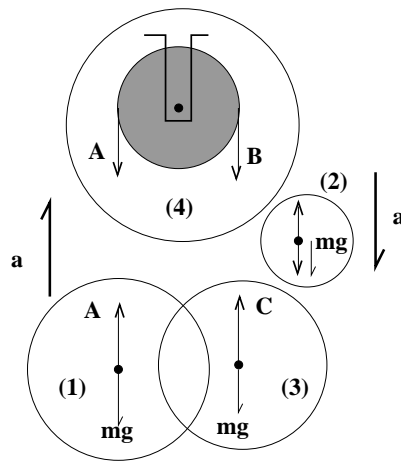
$$H = \frac{5mg}{4 \tan \theta} \quad (8)$$

$$V = \frac{3mg}{4} \quad (9)$$



PUNTUACION: 1,5Pto Ecs. sustituciones correctas + 1,5Pto grafico debidamente rotulado.

PROBLEMA 3



- De los DCL para las componentes de las fuerzas escribimos:

$$T_A - mg = ma \quad (10)$$

$$T_C - T_B + mg = ma \quad (11)$$

$$mg - T_C = ma \quad (12)$$

- Ec. de torques para el cilindro:

$$T_B R - T_A R = I\alpha = \frac{1}{2}MR^2\alpha$$

- Haciendo $a = \alpha R$ y despejando ...

$$T_B - T_A = \frac{1}{2}Ma$$

- Sumando las tres primeras ecuaciones:

$$T_A - T_B + mg = 3ma$$

- Usando la ecuación de torques ...

$$\frac{1}{2}Ma = mg - 3ma \Rightarrow a = \frac{mg}{3m + M/2}$$

- Calculamos las tensiones de las tres primeras ecuaciones:

$$T_A = ma + mg \quad (13)$$

$$T_B = 2(mg - ma) \quad (14)$$

$$T_C = mg - ma \quad (15)$$

con a calculada arriba; álgebra directa \rightarrow

$$mg + ma = g \frac{4m + M/2}{3m + M/2} \quad (16)$$

$$mg - ma = g \frac{2m + M/2}{3m + M/2} \quad (17)$$

- Con esto:

$$T_A = ma + mg = mg \frac{4m + M/2}{3m + M/2} \quad (18)$$

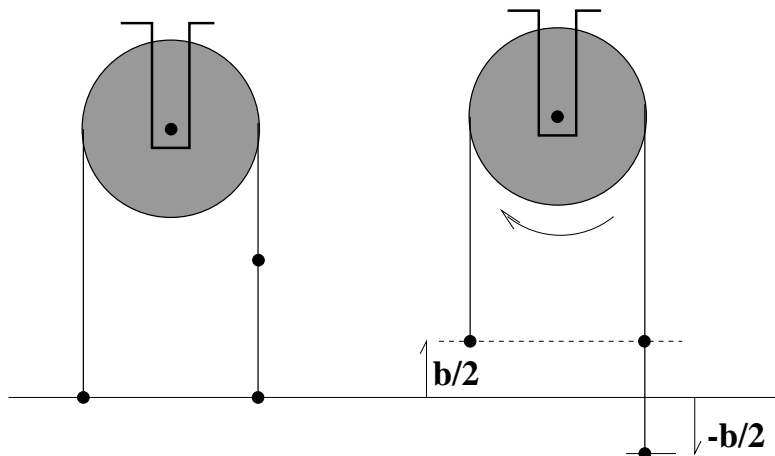
$$T_B = 2(mg - ma) = mg \frac{4m + M}{3m + M/2} \quad (19)$$

$$T_C = mg - ma = mg \frac{2m + M/2}{3m + M/2} \quad (20)$$

- Claramente: $T_B > T_A$ y $T_A > T_C$. Con esto: $T_B > T_A > T_C$

PUNTUACION: 1Pto Ec. movimiento perlas + 1Pto Ec mov cilindro + 1 Pto despeje tensiones y ordenamiento.

PARTE B:



Conservación de la energía { partícula1 + partícula2 + partícula3 + cilindro }:

$$0 + mgb + 0 + U_g(cil) = \left(\frac{1}{2}mv^2 + \frac{mgb}{2}\right) + \left(\frac{1}{2}mv^2 + \frac{mgb}{2}\right) + \left(\frac{1}{2}mv^2 - \frac{mgb}{2}\right) + \frac{1}{2}I\omega^2 + U_g(cil)$$

• Sin resbalar: $v = \omega R \rightarrow$

$$mgb = 3mv^2 + I\omega^2 \quad \Rightarrow \quad \omega^2 = \frac{mgb}{3mR^2 + MR^2/2}$$

PUNTUACION: 1Pto energías cinéticas correctas + 1Pto energías potenciales correctas + 1Pto despeje correcto.