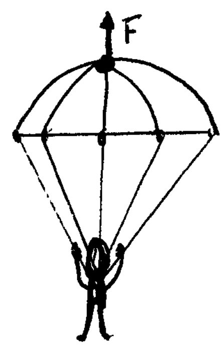
Eduardo

ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL

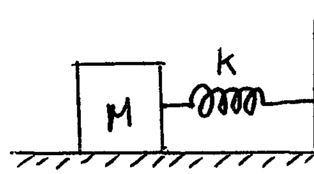
EXAMEN DE FISICA I

Fecha: 15-1-13 CONVOCATORIA: Febrero CURSO: 2012/13

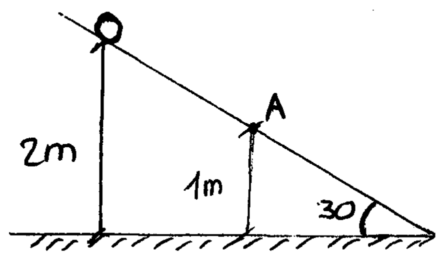
1. Se sabe que cuando un paracaidista se lanza desde una aeronave y abre el paracaídas sufre una fuerza resistiva "F" que depende de la densidad del aire "ρ", de la velocidad del cuerpo "v" y del área transversal del paracaídas "A". Se pide calcular por **<u>análisis dimensional</u>** la expresión de la fuerza resistiva "F". **(1,15 puntos)**
Para calcular dicha fuerza resistiva ensayamos con un modelo construido a escala 1:10 en el mismo aire y observamos que dicho modelo alcanza una velocidad de 3 m/s cuando la velocidad del prototipo vale 2,7 m/s; si la fuerza resistiva en el modelo vale 10 N, calcular cuánto valdrá la fuerza resistiva en el prototipo. **(0,6 puntos)**



2. Un bloque de 450 g unido a un resorte de constante elástica k=100 N/m está inicialmente en reposo sobre una mesa horizontal sin rozamiento. Una bala de 50 g de masa y velocidad igual a 20 m/s golpea horizontalmente el bloque, de modo que el conjunto bloque/bala se mueva unido tras la colisión. Se pide:
   a. La longitud máxima que se comprime el resorte al detener al conjunto bloque-bala **(0,8 puntos)**
   b. Período de las oscilaciones generadas y la ecuación del movimiento resultante, una vez que se descomprime el muelle **(0,45 puntos)**
   c. La velocidad del conjunto cuando la deformación del resorte sea la mitad de la máxima **(0,5 puntos)**

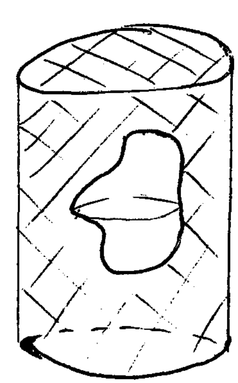


3. Una pelota hueca cuyo momento de inercia vale $I = 2/3\ mR^2$ tiene una masa m = 450 g y se abandona sin velocidad inicial sobre un plano inclinado 30 ° respecto a la horizontal y a una altura de 2 m sobre el nivel del suelo. Sabiendo que la pelota rueda sin deslizar, se pide hallar:
   a. La aceleración de su centro y el tiempo que tarda en llegar a la base del plano **(0,9 puntos)**
   b. La fuerza de rozamiento con el plano **(0,2 puntos)**
   c. La velocidad del centro de la pelota, y su energía cinética de traslación y de rotación cuando llega al punto <u>medio</u> del plano "A" **(0,55 puntos)**
   d. Demostrar que se conserva la energía mecánica de la pelota calculando las energías mecánicas inicial y final de la pelota **(0,35 puntos)**



DATO: $g = 10 m/s^2$

4. Una pieza cilíndrica de acero ($\rho_{acero} = 7{,}2\ g/cm^3$) de volumen $V_1 = 754\ cm^3$ tiene en su interior una cavidad vacía (sin aire) de volumen desconocido V_x. Al introducirla en agua se observa que, al flotar, quedan ¾ partes de su volumen V_1 sumergidas. Hallar:
   a. La masa de la pieza **(0,75 puntos)**
   b. A continuación, **<u>se cambia el agua por gasolina</u>** ~~y se aplica una fuerza vertical constante hacia abajo a la pieza cilíndrica~~, ~~que la hace descender~~ con una aceleración constante $a = 0{,}8\ m/s^2$. Hallar el empuje que experimenta la pieza debido al principio de Arquímedes y la densidad de dicha gasolina suponiendo despreciable el rozamiento **(0,55 puntos)** el cuerpo no flota y desciende
   c. El volumen V_x de la cavidad interior vacía **(0,7 puntos)**



DATOS: $g = 10 m/s^2$

1. **Teoría: A elegir uno de los siguientes temas teóricos:**

a) Desarrollar las siguientes preguntas teóricas de temas varios

- Deducir razonadamente las componentes intrínsecas del vector aceleración, explicando el significado físico de dichas componentes.
- Enunciar y demostrar el Teorema de la cantidad del movimiento así mismo enunciar y demostrar el Teorema de la conservación de la cantidad de movimiento.

(2,5 puntos)

b) Desarrollar las siguientes preguntas teóricas de temas varios

- Demostrar el momento de una fuerza respecto de un punto cualquiera "O" no varía si la fuerza se desliza sobre su línea de acción
- Enunciar y demostrar el Teorema del momento cinético. Así mismo enunciar y demostrar el Teorema de la conservación del momento cinético
- Definición del **momento de inercia** "I" y del **radio de giro** "k", explicando el significado físico de ambas magnitudes. Así mismo obtener el radio de giro de una varilla uniforme y homogénea que gira respecto a un eje perpendicular a la varilla y que pasa por su centro sabiendo que el momento de inercia de la varilla respecto de ese eje vale $I = (1/12)\, M\, L^2$ (M: masa de la varilla y L: longitud de la varilla)
- Aplicando el Teorema de Steiner averiguar el momento de inercia de la varilla precedente respecto a un eje paralelo al anterior y que pasa por uno de sus extremos

(2,5 puntos)

La duración total del examen es de 3 horas.
Fecha de publicación de las preactas: 6 de febrero
Fecha de solicitud de revisión del examen ante el Tribunal de la asignatura: el 7, 8 y 11 de febrero

1) $[F] = LMT^{-2}$

$[\rho] = L^{-3}M$

$[A] = L^2$

$[V] = LT^{-1}$

$\Pi = F^{a_1}\rho^{a_2}A^{a_3}V^{a_4} \sim (LMT^{-2})^{a_1}(L^{-3}M)^{a_2}(L^2)^{a_3}(LT^{-1})^{a_4} = L^{a_1-3a_2+2a_3+a_4}M^{a_1+a_2}T^{-2a_1-a_4} = L^0M^0T^0$

$L: a_1 - 3a_2 + 2a_3 + a_4 = 0$

$M: a_1 + a_2 = 0$

$T: -2a_1 - a_4 = 0$

$\begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ -2 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$, $\underbrace{\begin{vmatrix} -3 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{vmatrix}}_{\neq 0}$ $\quad h = 3 \quad i = 4 - 3 = 1$

$a_1 = 1 \Rightarrow a_2 = -1 \quad a_3 = -1 \quad a_4 = -2 \rightarrow \Pi = F^1\rho^{-1}A^{-1}V^{-2} = \dfrac{F}{\rho A V^2}$

$F(\Pi) = 0 \Rightarrow \Pi = K \rightarrow \dfrac{F}{\rho A V^2} = K \rightarrow \boxed{F = K\rho A V^2}$

MODELO	PROTOTIPO
ρ_M	$\rho_P = \rho_M$
A_M	$A_P = 100 A_M$
$V_M = 3\,m/s$	$V_P = 2'7\,m/s$
$F_M = 10\,N$	$F_P = ?$

$\Pi_M = \Pi_P$

$\dfrac{F_M}{\cancel{\rho_M} V_M^2 A_M} = \dfrac{F_P}{\cancel{\rho_P} V_P^2 A_P}$

$\dfrac{10}{3^2 \cancel{A_M}} = \dfrac{F_P}{2'7^2(100\cancel{A_M})}$

$\boxed{F_P = \dfrac{2'7^2 \cdot 10 \cdot 100}{9} = 810\,N}$

2°

a. Choque: $\vec{p} = cte \Rightarrow mv = (m+M)v_F$

$V_F = \dfrac{m}{m+M}\cdot V = \dfrac{50\times10^{-3}}{500\times10^{-3}}\times 20 = \boxed{2\,m/s}$

• Después del choque: $E_M = E_c + E_p = cte \Rightarrow$

$\dfrac{1}{2}(m+M)v_F^2 = \dfrac{1}{2}Kx_{máx}^2$

$\boxed{x_{máx} = A = \sqrt{\dfrac{(m+M)V_F^2}{K}} = 0{,}14\,m}$

b) $\omega = \sqrt{\dfrac{K}{(m+M)}} = 14{,}14\,rad/s$

$\omega = 2\pi/T \Rightarrow \boxed{T = 0{,}44\,s}$

$t=0 \Rightarrow x = A \Rightarrow \varphi = \pi/2$

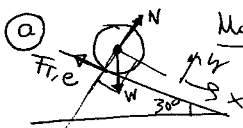
$x(t) = A\,\text{sen}(\omega t + \pi/2) = 0'14\,\text{sen}(14'14t + \pi/2)$

c) $E_M = E_c + E_p = \dfrac{1}{2}mv^2 + \dfrac{1}{2}K\left(\dfrac{A}{2}\right)^2$

$v = \pm\sqrt{\dfrac{K}{m}\left(A^2 - \left(\dfrac{A}{2}\right)^2\right)} = \pm 1'71\,(m/s)$

3°

a)



Mov. del c.m.

$\Sigma F_x = m\cdot a_{cm}$

$W_x - F_{r,e} = m\cdot a_{cm}$

Rotación $(M_{ext} = I\alpha)$ $\quad R\cdot F_{r,e} = I\cdot\alpha$

Rueda sin deslizar: $\quad a_{cm} = \alpha R$

$\Rightarrow$

$W_x = (m + I/R^2)\,a_{cm} \qquad a_{cm} = \dfrac{m\cdot g\cdot \text{Sen}\alpha}{m + 2/3\,m}$

$\boxed{a_{cm} = 3/5\,g\,\text{Sen}\,30° = 3\,m/s^2}$ $\quad s = \frac{1}{2}a_{cm}t^2 \rightarrow t = 1'63\,s$

b) $\boxed{F_{r,e} = I/R^2 \cdot a_{cm} = \dfrac{2}{3}m\,a_{cm} = 0{,}9\,N}$

c) $V_{cm}^2 = \cancel{V_0^2} + 2a_{cm}\cdot S = 2\times3\times h/\text{sen}(30°) \quad h = 1$

$V_{cm}^2 = 2\times3\times2 = 12\,(m/s)^2 \quad V_{cm} = 3{,}46\,m/s$

$E_{c,traslación} = \dfrac{1}{2}mV_{cm}^2 = 2{,}7\,J$

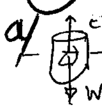
$E_{c,rot} = \dfrac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}I(V_{cm}/R)^2 = 1{,}8\,J \quad = E_{M,F}$

d) Se conserva. $E_{M,i} = m\cdot g\,h =$

$E_{MEC\,TOT\,A} = 9\,J = E_{C\,N\,T\,A} + E_{C\,ROT\,A} + E_{P\,A} = 2'7 + 1'8 + 4'5 = 9\,J$

4°

a)



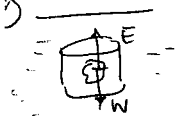
$\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow W - E = 0$

$m\cdot\cancel{g} = \rho_{H_2O}\cdot\cancel{g}\cdot V_{sum}$

$\boxed{m = \rho_{H_2O}\cdot V_{sumerg} = \rho_{H_2O}\frac{3}{4}V_1} = 565{,}5\,g$

$\rho_{acero} = \dfrac{m}{V_{sól}} \Rightarrow V_{sól} = \dfrac{m}{\rho_{acero}} = 78{,}54\,cm^3$

b)



$\Sigma\vec{F} = m\cdot\vec{a} \Rightarrow W - E = m\cdot a$

$\boxed{E = m(g-a) = 5{,}20\,N}$

$E = \rho_{fluido}\cdot g\cdot V_{sum} \Rightarrow$

$\boxed{\rho_{gasolina} = \dfrac{E}{g\cdot V_{total}}} = 690\,kg/m^3$

c) $V_{TOTAL} = V_{sól} + V_X \Rightarrow V_X = V_T - V_{sól}$

$= 754 - 78'54 = 675'46\,cm^3$