Eduardo

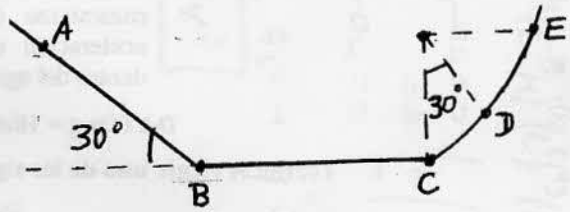
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y DISEÑO INDUSTRIAL

EXAMEN DE FISICA I

Fecha: 11-1-16 **CONVOCATORIA: Febrero** **CURSO: 2015/16**

1. Se pide calcular por Análisis Dimensional la potencia "P" necesaria para vencer el rozamiento del aire de densidad "ρ" que experimenta un coche de sección "A" cuando éste se mueve con velocidad "v". Asimismo se construye un modelo reducido a escala 1:20 operando con el mismo fluido (aire). Se pide calcular la potencia del prototipo, si la del modelo son 50 W y la velocidad de dicho modelo es 1/3 de la del prototipo. (**similitud completa.**) **(1,7 puntos)**

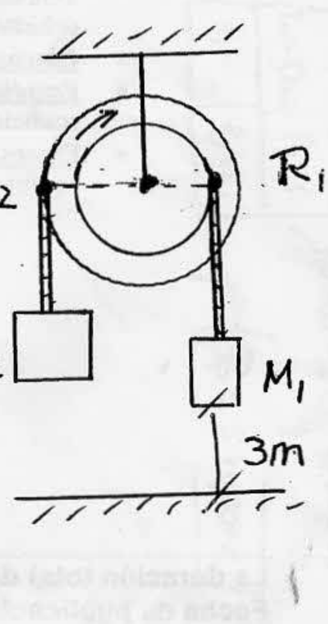
2. Un deportista de 50 kg. Parte del reposo desde el punto "A" y desliza por la pista de la figura. El plano inclinado AB tiene 5 m. de longitud, mientras que el plano horizontal BC tiene 0,5 m siendo el coeficiente de rozamiento cinético igual a 0,3 en ambos planos. El tramo final CE de la pista es circular de 2,5 m. de radio y supondremos despreciable el rozamiento en todo él. Se pide, hallar:



   a. El trabajo total realizado por la fuerza de rozamiento desde A hasta C **(0,6 puntos)**
   b. La velocidad del patinador en los puntos C y D **(0,8 puntos)**
   c. La reacción normal que ejerce el suelo sobre el patinador en el punto D **(0,6 puntos)**

DATO: g = 10m/s²

3. La polea de la figura tiene un momento de inercia respecto de su eje de rotación de 0,17 kg. m². De dicha polea cuelgan dos cajas de madera de masas M_1 = 8 kg y M_2 desconocida, unidas a cuerdas ideales de masa despreciable, que van enrolladas a una distancia R_1 = 10 cm y R_2 = 20 cm del eje de la polea. Partiendo del reposo, se deja al sistema moverse en libertad, y una vez en movimiento se pide:



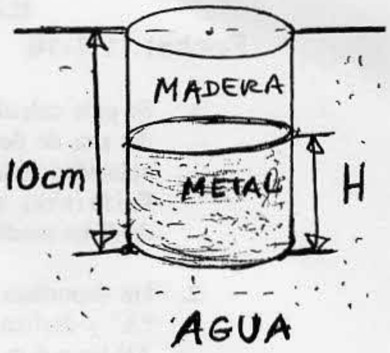
   a. Despreciando todo rozamiento y suponiendo que M_2 = 1 kg, calcular el tiempo que tardará la caja M_1, que se encuentra a 3 metros del suelo, en llegar al suelo **(1punto)**
   b. En el caso del apartado anterior, calcular la energía cinética de la polea, en el instante en que la caja M_1 llega al suelo **(0,5 puntos)**
   c. Si M_1 = 8 kg y la masa de la otra caja se puede variar, se pregunta: ¿Qué valor debería tener M_2 para que ambas cajas se muevan con velocidad constante (aceleración nula)? **(0,5 puntos)**

DATO: g = 10m/s²

4. Una pieza cilíndrica de 10 cm de altura consta de una parte de madera (densidad = 0,8 g/cm^3) y otra parte de metal (densidad = 7 g/cm^3). Se pide:

   a. Si se desea que esta pieza de madera y metal flote en el agua pero sumergida totalmente, tal como se indica en la figura, hallar el valor que debe tener la altura H de la parte del metal **(0,9 puntos)**

   b. Suponga ahora que fabricamos la pieza cilíndrica, de manera que la altura H de la parte del metal, sea la mitad de la altura total de la pieza. Despreciando el rozamiento de la pieza con el agua, hallar la aceleración con la que ***descenderá*** este cilindro dentro del agua **(0,9 puntos)**



DATO: g = 10m/s^2

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

a) Desarrollar las siguientes preguntas teóricas de temas varios

- Formulación de las componentes intrínsecas de los vectores de velocidad y aceleración, explicando el sentido físico de cada una de ellas
- Enunciado y ***demostración*** del teorema del movimiento del centro de masas de un sistema de partículas (obtención de la velocidad y aceleración del centro de masas)
- ***Demostrar*** que el momento de una fuerza respecto de un punto cualquiera "O" no varía si la fuerza se desliza sobre su línea de acción
- Concepto y formulación del momento respecto de un eje. Demostrar que el momento respecto de un eje es una magnitud invariante, es decir, no depende del origen que tomemos para hallarlo

b) Desarrollar las siguientes preguntas teóricas de temas varios

- ***Enunciado, formulación y demostración*** del Teorema de Bernoulli. Aplicar dicho Teorema para tres aplicaciones prácticas cualesquiera, debiendo estar todas ellas debidamente desarrolladas
- ***Obtener*** la ecuación fundamental que se produce en cualquier tipo de choque central
- ***Estudio*** del choque central totalmente inelástico, calculando velocidad final y coeficiente de restitución
- Expresar y formular las ecuaciones que debe tener una partícula, para que esté en equilibrio estático

(2,5 puntos)

La duración total del examen es de 3 horas.
Fecha de publicación de las preactas: 26 de enero
Fecha de solicitud de revisión del examen ante el Tribunal de la asignatura: 27, 29 de enero y 1 de febrero

Consultar al profesor del grupo las fechas de publicación **previa** de las calificaciones de revisión **preliminar** del examen ante el profesor

1)
$$M = P^{a_1}\rho^{a_2}A^{a_3}V^{a_4} \Rightarrow (L^2 M T^{-3})^{a_1}(L^{-3}M)^{a_2}(L^2)^{a_3}(L^{1}T^{-1})^{a_4} = L^0 M^0 T^0$$

$[P] = L^2 M T^{-3}$
$[\rho] = L^{-3} M$
$[A] = L^2$
$[V] = L\ T^{-1}$

$$\begin{cases} L: 2a_1 - 3a_2 + 2a_3 - a_4 = 0 \\ M: a_1 + a_2 = 0 \\ T: -3a_1 \quad -a_4 = 0 \end{cases} \qquad A = \begin{pmatrix} 2 & -3 & 2 & -1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ -3 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \quad r(A) = 3, \quad i = 4-3 = 1$$

1 MONOMIO Pi

$\boxed{a_1 = 1} \rightarrow a_2 = -1,\ a_3 = -1$ y $a_4 = -3 \Rightarrow \Pi = \dfrac{P}{\rho A V^3}$

$f(\Pi) = 0$
$\Pi = K$

$$\boxed{P = K \rho A V^3}$$

MODELO	PROTOTIPO
l_M	$l_P = 20 l_M$
V_M	$V_P = 3V_M$
$P_M = 50W$	$P_P = ?$
ρ_M	$\rho_P = \rho_M$

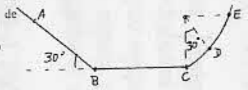
$\Pi_M = \Pi_P$ condición de similitud total

$$\frac{P_M}{\rho_M A_M V_M^3} = \frac{P_P}{\rho_P A_P V_P^3} \Rightarrow \frac{50}{l_M^2 V_M^3} = \frac{P_P}{400 l_M^2 (3V_M)^3}$$

$$\Rightarrow \boxed{P_P = 540000W}$$

2) Un deportista de 50 kg parte del reposo desde el punto A y desliza por la pista de la figura. El plano inclinado AB tiene 5 m de longitud mientras que el plano horizontal BC tiene 0,5 m, siendo el coeficiente de rozamiento cinético igual a 0.3 con ambos planos. El tramo final CE de la pista es circular de 2,5 m de radio y supondremos despreciable el rozamiento en todo él. Se pide, hallar:

a) El trabajo total realizado por la fuerza de rozamiento desde A hasta C.
b) La velocidad del patinador en los puntos C y D
c) La reacción normal al apoyo en D
DATO: g = 10 m/s²



ⓐ $\boxed{W_{roz}} = \int_A^C \vec{F}_{r,c}\cdot d\vec{r} = -(\mu_c N_1 s_1 + \mu_c N_2 s_2)$
$= -(\mu_c m g \cos(30°)\cdot \overline{AB} + \mu_c m g \overline{BC}) = \underline{-724{,}5\ J}$

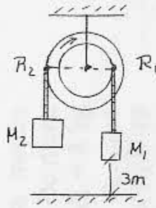
ⓑ $\boxed{AC}$ $E_{M,i} = E_{M,F} + |W_{roz}|$
$mgh_A = \frac{1}{2} m v_C^2 + |W_{roz}|$ $\quad h_A = \overline{AB}\cdot \text{Sen}\,30°$
$\Rightarrow 50\times 10\times 2{,}5 = \frac{1}{2}\times 50 v_C^2 + 724{,}5$
$\boxed{v_C = 4{,}58\ m/s}$

$\boxed{CD}$ $E_{M,i} = E_{M,F}$
$\frac{1}{2} m v_C^2 = \frac{1}{2} m v_D^2 + mgh_D;\ h_D = R[1-\cos(30°)] = 0'335$
$v_D^2 = v_C^2 - 2gh_D = 14{,}27\ (m/s)^2 \Rightarrow v_D = \sqrt{14'27} = 3'78\ m/s$

ⓒ $\sum\vec{F} = m\cdot\vec{a} \Rightarrow \sum F_n = m\cdot a_n \Rightarrow$
$N - W_n = m v_D^2/R \Rightarrow N = m\left(g\cos 30° + \frac{v_D^2}{R}\right)$
$\boxed{N = 50\times\left(10\times\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{14{,}27}{2{,}5}\right) = \underline{718{,}4\ N}}$

3) La polea de la figura tiene un momento de inercia respecto de su eje de rotación de 0,17 kg m². De dicha polea cuelgan dos cajas de madera de masas M_1 = 8 kg y M_2 desconocida, unidas a cuerdas de masa despreciable que van enrolladas a una distancia R_1 = 10 cm y R_2 = 20 cm del eje de la polea. Partiendo del reposo se deja al sistema moverse en libertad y se pide.

a) Despreciando todo rozamiento y suponiendo que M_2 = 1 Kg, el tiempo que tardará la caja de masa M_1 en llegar al suelo.
b) En el caso del apartado anterior, la energía cinética de la polea en el instante en que la caja M_1 llega al suelo.
c) Si M_1 = 8 kg y la masa de la otra caja se puede variar, ¿qué valor debe tener M_2 para que ambas cajas se muevan con velocidad constante?
DATO: g = 10 m/s².



ⓐ $\sum\vec{F} = m\cdot\vec{a} \Rightarrow \begin{cases} W_1 - T_1 = m_1 a_1 & a_1 = \alpha R_1 \\ T_2 - W_2 = m_2 a_2 & a_2 = \alpha R_2 \end{cases}$
$M_{ext} = I\cdot\alpha \Rightarrow T_1 R_1 - T_2 R_2 = I\cdot\alpha$

$\Rightarrow \begin{cases} W_1 - T_1 = 0{,}8\alpha \\ T_2 - W_2 = 0{,}2\alpha \\ 0{,}1T_1 - 0{,}2T_2 = 0{,}17\alpha \end{cases} \Rightarrow \alpha = 20'7\ rad/s^2$
$a_1 = 2'07\ m/s^2$

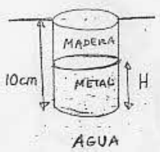
M.R.U.A $\quad s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow \boxed{t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = 1'7\ s}$

ⓑ $E_{c,rot} = \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2} I\left(\frac{v_1}{R_1}\right)^2 = \underline{105'57\ J}$
$\omega = v_1/R_1 \qquad v_1^2 = v_0^2 + 2as = 12'42\ (m/s)^2$

ⓒ $v = cte \Rightarrow a_1 = a_2 = \alpha = 0 \Rightarrow$
$\Rightarrow \begin{cases} W_1 - T_1 = 0 \\ T_2 - W_2 = 0 \\ T_1 R_1 - T_2 R_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} T_1 R_1 = T_2 R_2 \\ M_1 g R_1 = M_2 g R_2 \end{matrix}$
$\boxed{M_2 = M_1\frac{R_1}{R_2} = 8\times\frac{0{,}1}{0{,}2} = 4\ kg}$

4) Un pieza cilíndrica de 10 cm de altura consta de una parte de madera (densidad = 0,8 g/cm³) y otra parte de metal (densidad = 7 g/cm³). Se pide.

a) Si se desea que esta pieza flote en el agua sumergida totalmente, tal como se muestra en la figura, hallar el valor que debe tener la altura H de la parte de metal.
b) Suponga ahora que fabricamos la pieza de modo que la altura H de la parte de metal sea la mitad de la altura total de la pieza. Despreciando el rozamiento, hallar la aceleración con la que descenderá este cilindro dentro del agua



ⓐ $\sum\vec{F} = 0 \Rightarrow W = E$
$\rho_{mad}\, g\, V_{mad} + \rho_{metal}\, g\, V_{metal} = \rho_{H_2O}\, g\, V_{total}$
$0{,}8\times S(10-H) + 7\times S\times H = 1\times S\times 10 \Rightarrow$
$\boxed{H = 0{,}32\ cm}$ de metal

ⓑ $\sum\vec{F} = m\cdot\vec{a}$
$W - E = m\cdot a$
$m = m_{mad} + m_{metal} = 0{,}8\times S\times H + 7\times S\times H = 7{,}8\times S\times H$
$W = 7{,}8\cdot S\cdot H\, g$
$E = \rho_{H_2O}\, g\, V_{total} = 1\times g\times S\times 2H = 2SH\cdot g$
$\boxed{a = \frac{W - E}{m}} = \frac{7{,}8SHg - 2{,}5Hg}{7{,}8\,SH} = \cancel{7'73\ m/s^2}$
$7{,}44$