1aConv.-2021.pdf

eclaudel_

Física I

1º Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Escuela Politécnica Superior
Universidad de Sevilla

APELLIDOS:……………………………………………………………………NOMBRE:……………………………………….…………………GRUPO…..

FÍSICA I.	**GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y D.P.** **DOBLE GRADO EN ING. EN DISEÑO INDUSTRIAL Y D.P. E ING. MECÁNICA**	12-02-2021

<u>*Observaciones:*</u>

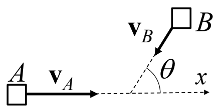
1ª.- Escribir el nombre y los apellidos en todas las hojas.

2ª.- La calificación de cada pregunta no será la máxima si no está convenientemente explicada.

3ª.- Cada pregunta debe responderse en una hoja distinta y no se pueden presentar las respuestas a lápiz.

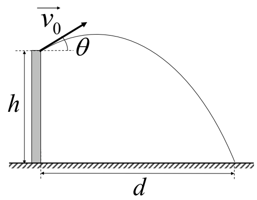
4ª.- La calificación del examen se obtendrá dividiendo la suma de los puntos obtenidos entre 2,5.

1.- a) Un cuerpo A de 16 kg que se mueve en línea recta a 3 m/s según el eje x, impacta con un objeto B de 2 kg que se mueve con una velocidad de 8 m/s formando un ángulo de $\theta = 60^o$ con la horizontal, como se indica en la figura. Determinar la velocidad final de ambos cuerpos, si tras el impacto permanecen unidos.



b) Una partícula que parte del reposo, describe un círculo de radio $R = 30$ cm. Si su aceleración tangencial es igual a 2 m/s^2, determinar el instante de tiempo t_s en que la aceleración normal es igual a la tangencial. ¿Qué ángulo barre la partícula en el tiempo t_s?

c) Un mono se sube a la copa de un árbol situada a una altura $h = 20$ m con respecto al suelo. Desde allí lanza una piedra con una velocidad $v_0 = 15$ m/s y un ángulo θ con respecto a la horizontal. El tiempo que tarda la piedra en alcanzar el punto más alto de su trayectoria es 0,765 s. Calcular los vectores de las componentes intrínsecas de la aceleración ($\vec{a}_t$ y $\vec{a}_n$) de la piedra en el instante en que cae al suelo.

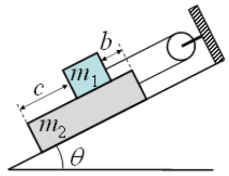


(Calificación máxima: 5 puntos)

2.- Dos cuerpos con masa $m_1 = m$ y $m_2 = 3m$ se encuentran sobre un plano inclinado, tal y como se muestra en la figura. Los dos cuerpos a su vez están conectados con una cuerda inextensible y de masa despreciable que pasa por una polea, cuya masa también se desprecia. El coeficiente de rozamiento dinámico entre el cuerpo de masa m_2 y el plano inclinado y el coeficiente de rozamiento dinámico entre los cuerpos con masas m_1 y m_2 ambos son iguales a $\mu_d = 0{,}15$. Datos: $m = 3$ kg, $b = 10$ cm, $c = 30$ cm.

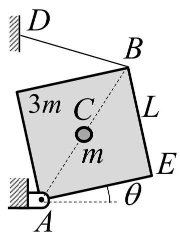
a) Calcular el coeficiente de rozamiento estático entre todas las superficies (suponer que son todos iguales entre sí) si se conoce que el valor máximo del ángulo θ para el cual los cuerpos continúan en reposo es igual a 30º.

b) Si $\theta = 40^o$, calcular las aceleraciones de los cuerpos y la tensión en la cuerda.



(Calificación máxima: 10 puntos)

3.- La estructura de la figura consta de un cuadrado de lado $L = 0{,}6$ m y masa $3m$ que tiene soldado justo en su centro C una partícula de masa $m = 2$ kg. El vértice A del cuadrado se une mediante un pasador a una articulación respecto a la que puede girar libremente. En el instante representado, en el que el lado AE del cuadrado forma un ángulo $\theta = 15^o$ con la horizontal, la estructura se mantiene en equilibrio mediante un cable BD, que forma el mismo ángulo θ con la horizontal, y que se une al vértice B del cuadrado como se indica en la figura.



a) Calcular la tensión que soporta el cable BD en el instante mostrado en la figura.

Si en el instante representado se rompe inesperadamente el cable BD:

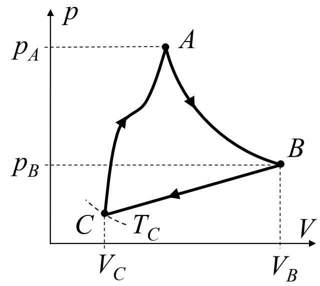
b) Hallar en el instante en el que el lado AE alcanza la posición horizontal, la reacción en A si en dicho instante la estructura gira con velocidad angular $\omega = 2{,}42$ rad/s.

(Calificación máxima: 10 puntos)

(CONTINÚA POR DETRÁS)

APELLIDOS:……………………………………………………………………NOMBRE:…………………………………….………………………GRUPO…..

4.- Una cantidad de 5 moles de un gas ideal ($\gamma = 1{,}6$) recorre el ciclo reflejado en la figura, que consta de un proceso adiabático AB, de una transformación BC representada por una recta en el diagrama pV y de un proceso reversible CA no controlado. Los datos conocidos de los estados son: $p_A = 3$ atm, $p_B = 1{,}8$ atm, $V_B = 60\ \ell$, $V_C = 35\ \ell$ y $T_C = 128$ K. El rendimiento de dicho ciclo, que corresponde a un motor, es del 12 %.



a) Determinar las presiones, temperaturas y volúmenes que no se conocen de los tres estados.

b) Calcular el trabajo realizado, el calor intercambiado y la variación de energía interna en cada uno de los tres procesos realizados.

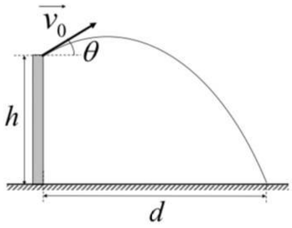
(Calificación máxima: 10 puntos)

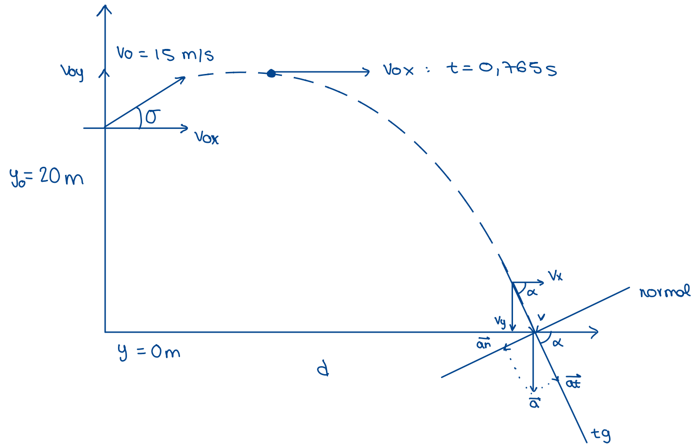
DATOS: I_G (cuadrado) $= ML^2/6$; R = 8,314 J/mol.K = 0,082 atm.ℓ/mol.K;

FÍSICA I.	**GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y D.P.** **DOBLE GRADO EN ING. EN DISEÑO INDUSTRIAL Y D.P. E ING. MECÁNICA**	12-02-2021

c) Un mono se sube a la copa de un árbol situada a una altura $h = 20$ m con respecto al suelo. Desde allí lanza una piedra con una velocidad $v_0 = 15$ m/s y un ángulo θ con respecto a la horizontal. El tiempo que tarda la piedra en alcanzar el punto más alto de su trayectoria es 0,765 s. Calcular los vectores de las componentes intrínsecas de la aceleración ($\vec{a}_t$ y $\vec{a}_n$) de la piedra en el instante en que cae al suelo.

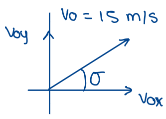
(Calificación máxima: 5 puntos)





si en el punto más alto, t = 0,765,
al ser un tiro parabólico, al caer:
$t_f = 2 \cdot 0{,}765 = 1{,}53$ s

Para calcular las componentes intrínsecas de la aceleración, primero debemos conocer los datos al inicio del lanzamiento.



$V_{ox} = V_o \cdot \cos\sigma$

$V_{oy} = V_o \cdot \text{sen}\,\sigma$

Aplicamos las ecuaciones de MRUA, para calcular el valor del ángulo inicial.

<u>MRUA</u>: $y = y_0 + V_{oy} \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$; $y = y_0 + (V_o \cdot \text{sen}\,\sigma) \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$

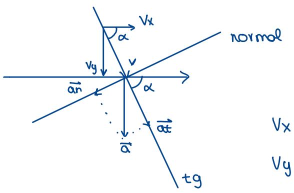
$0 = -20 + 15 \cdot \text{sen}\,\sigma \cdot 1{,}53 - \frac{1}{2} \cdot 9{,}8 \cdot (1{,}53)^2$; $-20 = 22{,}95 \cdot \text{sen}\,\sigma - 11{,}47$; $22{,}95\ \text{sen}\,\sigma = -8{,}53$

$\sigma = \text{arcsen}\left(\frac{-8{,}53}{22{,}95}\right) = -21{,}81°$

$V_{ox} = V_o \cdot \cos\sigma = 15 \cdot \cos(-21{,}81) = 13{,}92$ m/s

$V_{oy} = V_o \cdot \text{sen}\,\sigma = 15 \cdot \text{sen}(-21{,}81) = -5{,}57$ m/s

En el instante final:



$V_x = V \cdot \cos\alpha$

$V_y = V \cdot \text{sen}\,\alpha$

Teniendo en cuenta que:

$V_x = V_{ox}$

$V \cdot \cos\alpha = 13{,}92$

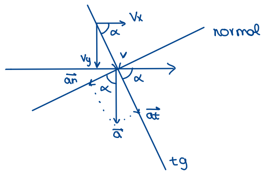
$V_y = V_{oy} - g \cdot t$

$V \cdot \text{sen}\,\alpha = -5{,}57 - 9{,}8 \cdot 1{,}53$

$V \cdot \text{sen}\,\alpha = -20{,}55$

$V \cdot \cos\alpha = 13{,}92$; $V = \frac{13{,}92}{\cos\alpha}$

$V \cdot \text{sen}\,\alpha = -20{,}55$; $\frac{13{,}92}{\cos\alpha} \cdot \text{sen}\,\alpha = -20{,}55$; $\alpha = \text{arctg}\left(\frac{-20{,}55}{13{,}92}\right) = -55{,}88°$



$a_t = a \cdot \text{sen}\,\alpha = g \cdot \text{sen}\,\alpha$

$a_n = a \cdot \cos\alpha = g \cdot \cos\alpha$

Las componentes intrínsecas de la aceleración vienen dados por:

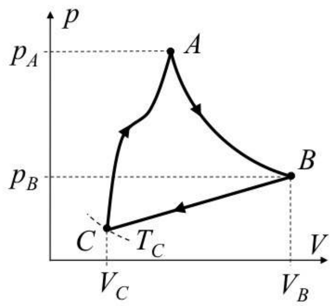
$$\vec{a} = \vec{a_t} + \vec{a_n} = a_t \cdot \vec{\tau} + a_n \cdot \vec{n}$$

$$\vec{\tau} = \vec{n} = \frac{v}{|\vec{v}|} = \frac{V_x \vec{i} + V_y \vec{j}}{v} = \frac{\cancel{v}\,(\cos\alpha\, \vec{i} + \text{sen}\,\alpha\,(-\vec{j}))}{\cancel{v}} = \cos(55{,}88)\,\vec{i} - \text{sen}(55{,}88)\,\vec{j} = 0{,}56\,\vec{i} - 0{,}82\,\vec{j}$$

$$\vec{a_t} = a_t \cdot \vec{\tau} = (g \cdot \text{sen}\,\alpha) \cdot \vec{\tau} = 9{,}8 \cdot \text{sen}(55{,}88) \cdot (0{,}56\,\vec{i} - 0{,}82\,\vec{j}) = \boxed{(4{,}54\,\vec{i} - 6{,}65\,\vec{j})\ m/s^2}$$

$$\vec{a_n} = \vec{a} - \vec{a_t} = (0\,\vec{i} - 9{,}8\,\vec{j}) - (4{,}54\,\vec{i} - 6{,}65\,\vec{j}) = \boxed{(-4{,}54\,\vec{i} - 3{,}15\,\vec{j})\ m/s^2}$$

4.- Una cantidad de 5 moles de un gas ideal ($\gamma = 1{,}6$) recorre el ciclo reflejado en la figura, que consta de un proceso adiabático AB, de una transformación BC representada por una recta en el diagrama pV y de un proceso reversible CA no controlado. Los datos conocidos de los estados son: $p_A = 3$ atm, $p_B = 1{,}8$ atm, $V_B = 60\ \ell$, $V_C = 35\ \ell$ y $T_C = 128$ K. El rendimiento de dicho ciclo, que corresponde a un motor, es del 12 %.



a) Determinar las presiones, temperaturas y volúmenes que no se conocen de los tres estados.

b) Calcular el trabajo realizado, el calor intercambiado y la variación de energía interna en cada uno de los tres procesos realizados.

(Calificación máxima: 10 puntos)

a) A partir de los datos dados, teniendo en cuenta los cambios de unidades necesarios, realizamos una tabla termodinámica,

Estado	Pres.	Vol.	Temp.
A	3atm	43,60 ℓ	319,02 K
B	1,8 atm	60 ℓ	263,41 K
C	1,49atm	35 ℓ	128 K

AB → Adiabático (Q=0)
BC → ?
CA → ?

n = 5moles
$\gamma = 1{,}6$
$\eta = 12\%$

Necesitamos conocer todos los dato, de modo que:

Estado A:

Teniendo en cuenta que el proceso AB es adiabático:

$PV^{\gamma} = cte$

$P_A V_A^{\gamma} = P_B V_B^{\gamma}$; $(V_A{}^{\gamma})^{1/\gamma} = \left(\frac{P_B \cdot V_B{}^{\gamma}}{P_A}\right)^{1/\gamma}$; $\boxed{V_A} = \frac{P_B^{\frac{1}{\gamma}} \cdot V_B}{P_A^{1/\gamma}} = \frac{1{,}8^{1/1{,}6} \cdot 60}{3^{1/1{,}6}} = \boxed{43{,}60\ \ell}$

$PV = nRT$; $\boxed{T_A} = \frac{P_A \cdot V_A}{nR} = \frac{3 \cdot 43{,}60}{5 \cdot 0{,}082} = \boxed{319{,}02\ K}$

Estado B:

$PV = nRT$; $\boxed{T_B} = \frac{P_B \cdot V_B}{n \cdot R} = \frac{1{,}8 \cdot 60}{5 \cdot 0{,}082} = \boxed{263{,}41\ K}$

Estado C:

$PV = nRT$; $P_C = \frac{nRT_C}{V_C} = \frac{5 \cdot 0{,}082 \cdot 128}{35} = \boxed{1{,}49\ atm}$

b) Necesitamos conocer el valor de Cv:

$\gamma = \frac{Cp}{Cv}$; $Cp = \gamma Cv$

$Cp - Cv = R$; $\gamma Cv - Cv = R$; $Cv\ (\gamma - 1) = R$; $Cv = \frac{R}{\gamma - 1}$

Jovenmind

Tu mente está gritando: ¡BASTA!

No es drama, es real. Hazle caso.

Haz terapia psicológica online por 30€ sin complicarte. Jovenmind.
Salud mental sin tanto rollo.

¡Escanea!

Proceso AB (Adiabático)

$Q_{AB} = 0$

$\boxed{\Delta U_{AB}} = n \cdot C_v \cdot \Delta T = n \cdot \frac{R}{\gamma - 1} \cdot (T_B - T_A) = 5 \cdot \frac{0,082}{1,6 - 1} \cdot (263,41 - 319,02) = \boxed{-38 \text{ atm} \cdot \ell}$

$\Delta U = \cancel{Q}^{0} - W$; $\boxed{W_{AB}} = -\Delta U = -(-38) = \boxed{38 \text{ atm} \cdot \ell}$

Proceso BC

$\Delta U = Q - W$; $\boxed{Q_{BC}} = \Delta U + W = -462,65 + (-41,12) = \boxed{-503,77 \text{ atm} \cdot \ell}$

$\boxed{\Delta U_{BC}} = n \cdot C_v \cdot \Delta T = n \cdot \frac{R}{\gamma - 1} \cdot (T_C - T_B) = 5 \cdot \frac{0,082}{1,6 - 1} \cdot (128 - 263,41) = \boxed{-462,65 \text{ atm} \cdot \ell}$

$W_{BC} = \int_{V_B}^{V_C} P(V) = \int_{V_B}^{V_C} \frac{nRT}{V} \, dV$ ⇒ Al no poder resolverse ⇒

⇒ $\boxed{W_{BC}} = \text{Área}_{BC} = \frac{B + b}{2} \cdot h = \frac{P_B + P_C}{2} \cdot (V_C - V_B) = \frac{1,8 + 1,49}{2} (35 - 60) = \boxed{-41,12 \text{ atm} \cdot \ell}$

Proceso CA

$\Delta U = Q - W$; $\boxed{Q_{CA}} = \Delta U + W = 123,69 + (-19,30) = \boxed{104,39 \text{ atm} \cdot \ell}$

$\boxed{\Delta U_{CA}} = n \cdot C_v \cdot \Delta T = n \cdot \frac{R}{\gamma - 1} \cdot (T_A - T_C) = 5 \cdot \frac{0,082}{1,6 - 1} \cdot (309,02 - 128) = \boxed{123,69 \text{ atm} \cdot \ell}$

$W_{CA} = \int_{V_C}^{V_A} P(V) = \int_{V_C}^{V_A} \frac{nRT}{V} \, dV$ ⇒ Al no poder resolverse ⇒

⇒ $\boxed{W_{CA}} = \text{Área}_{CA} = \frac{B + b}{2} \cdot h = \frac{P_A + P_C}{2} \cdot (V_C - V_A) = \frac{3 + 1,49}{2} (35 - 43,60) = \boxed{-19,30 \text{ atm} \cdot \ell}$