2aConv.-2020.pdf

eclaudel_

Física I

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

Escuela Politécnica Superior
Universidad de Sevilla

APELLIDOS:______________ NOMBRE: ______________ GRUPO: ______________

EXAMEN FINAL. Física I. Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y D.P. 11-09-2020
Doble Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y D.P. e Ing. Mecánica

<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.***

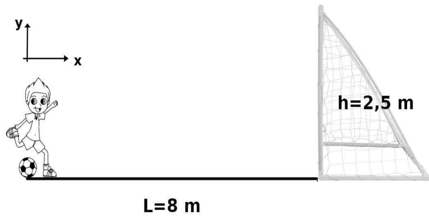
3ª.- *Cada pregunta debe responderse en una hoja distinta y no se pueden presentar las respuestas escritas a lápiz. La calificación del examen se obtendrá dividiendo la suma de los puntos obtenidos entre 3.*

4ª.- *Las dudas sobre el enunciado del examen se formularán en voz alta, desde el asiento que ocupe cada alumno.*

1.- Un futbolista se encuentra en un instante de tiempo a $L = 8$ m de distancia de la portería contraria cuando comunica a la pelota la velocidad de 10 m/s con un ángulo de 37º con la horizontal, tal y como se indica en la figura. Si la altura de la portería es de $h = 2,5$ m :

a) Determinar si hay posibilidades de gol. Justificar la respuesta

b) Calcular los vectores aceleración tangencial y aceleración normal de la pelota en función de los vectores unitarios correspondientes a los ejes X e Y indicados en el dibujo, a los $0,5$ s después del lanzamiento.



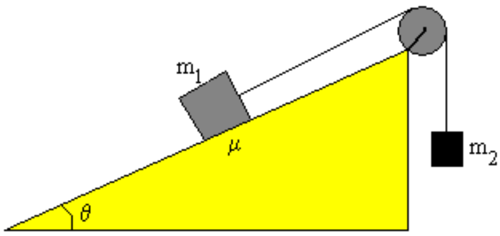
(Calificación máxima: 10 puntos)

2. En el extremo superior del plano inclinado de $\theta = 30^o$ de la figura hay una polea de $M = 2$ kg de masa. La cuerda inextensible y de masa despreciable que pasa por la polea une a los cuerpos de masas $m_1 = m_2 = 10$ kg. Si el coeficiente de rozamiento dinámico entre el cuerpo de masa m_1 y el plano inclinado es $\mu = 0,3$, calcular:

a) la aceleración de los cuerpos

b) las tensiones de la cuerda.

Dato: momento de inercia con respecto a su centro de masa de una polea de masa M y radio R es igual a $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$.



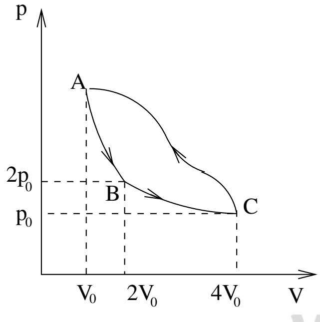
(Calificación máxima: 10 puntos)

3. Un gas ideal ($\gamma = 1,7$) realiza un ciclo compuesto por una adiabática reversible AB, una isoterma reversible BC y un proceso desconocido CA, como se indica en la figura. Se sabe que en el proceso CA el gas cede una cantidad de calor $4p_0V_0$. Utilizando los datos de presión y volumen de los estados A, B y C que se dan en la figura, obtenga:

a) La presión en el estado A.

b) El trabajo realizado sobre el gas en el proceso CA.

c) la eficiencia del ciclo.

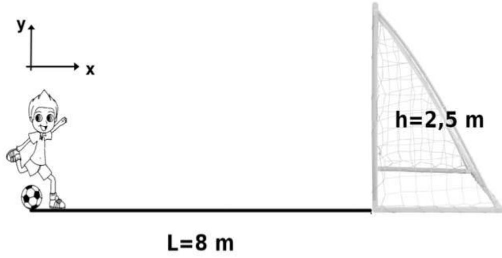


(Calificación máxima: 10 puntos)

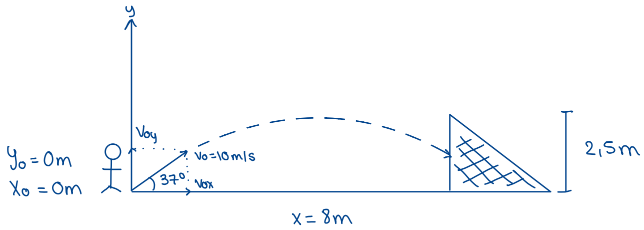
1.- Un futbolista se encuentra en un instante de tiempo a $L = 8$ m de distancia de la portería contraria cuando comunica a la pelota la velocidad de 10 m/s con un ángulo de 37º con la horizontal, tal y como se indica en la figura. Si la altura de la portería es de $h = 2,5$ m :

a) Determinar si hay posibilidades de gol. Justificar la respuesta

b) Calcular los vectores aceleración tangencial y aceleración normal de la pelota en función de los vectores unitarios correspondientes a los ejes X e Y indicados en el dibujo, a los $0,5$ s después del lanzamiento.



(Calificación máxima: 10 puntos)



$V_{ox} = V_o \cdot \cos \sigma = 10 \cdot \cos 37 = 7{,}98 \ m/s$

$V_{oy} = V_o \cdot \text{sen}\ \sigma = 10 \cdot \text{sen}\ 37 = 6{,}01 \ m/s$

a)

Para determinar si hay posibilidad de gol, la altura final del tiro tiene que ser inferior a 2,5m.

Aplicamos las ecuaciones de MRU y MRUA para calcularla.

MRU: $X = X_o + V_{ox} \cdot t$;

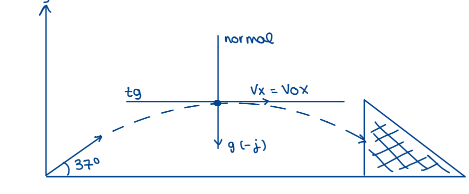
$t = \frac{X - X_o}{V_{ox}} = \frac{8-0}{7{,}98} = 1s$

MRUA: $y = y_o + V_{oy} \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$

$y = 0 + 6{,}01 \cdot 1 - \frac{1}{2} \cdot 9{,}8 \cdot (1)^2 = 1{,}11 \ m$

Por tanto, al ser la altura de la portería, mayor que la que alcanza la pelota, si habrá posibilidad de gol.

b) A los 0,5s del lanzamiento, el cuerpo se encontraría a mitad del recorrido, en el punto de máxima altura.



$\vec{a_{tg}} = 0 \cdot \vec{\tau} = 0 \ m/s^2$; $\boxed{\vec{a_{tg}} = 0 \ m/s^2}$

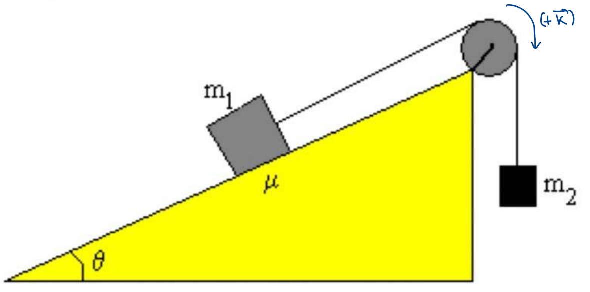
$\vec{a_n} = g(-\vec{j}) \cdot \vec{n} = (9{,}8(-\vec{j}) \cdot \vec{n}) \ m/s^2$; $\boxed{\vec{a_n} = (9{,}8(-\vec{j}) \cdot \vec{n}) \ m/s^2}$

2. En el extremo superior del plano inclinado de $\theta = 30^\circ$ de la figura hay una polea de $M = 2$ kg de masa. La cuerda inextensible y de masa despreciable que pasa por la polea une a los cuerpos de masas $m_1 = m_2 = 10$ kg. Si el coeficiente de rozamiento dinámico entre el cuerpo de masa m_1 y el plano inclinado es $\mu = 0,3$, calcular:

a) la aceleración de los cuerpos

b) las tensiones de la cuerda.

Dato: momento de inercia con respecto a su centro de masa de una polea de masa M y radio R es igual a $I_{cm} = \frac{1}{2} M R^2$.

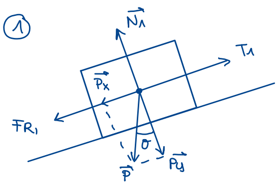


(Calificación máxima: 10 puntos)

a) Descomponemos las fuerzas de los diferentes cuerpos que forman el sistema.

Teniendo en cuenta que al estar los cuerpos unidos por una misma cuerda, todos tienen la misma aceleración, $a_1 = a_2 = a$.

①



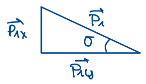
Eje x: $\Sigma F = m \cdot a$

$T_1 - P_{1x} - F_{1x} = m_1 \cdot a_1$

$T_1 - (m g \cdot sen\theta) - \mu \cdot N_1 = m_1 \cdot a$

$T_1 - m_1 g \cdot sen\theta - \mu \cdot m_1 g \cos\theta = m_1 \cdot a$

$T_1 = m_1 \cdot g\,(sen\theta + \mu \cdot \cos\theta) + m_1 \cdot a$ ①



$P_{1x} = P \cdot sen\,\theta = mg \cdot sen\theta$

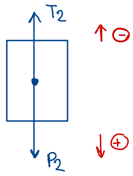
$P_{1y} = P \cdot \cos\theta = mg \cdot \cos\theta$

Eje y: $\Sigma F = 0$

$N_1 - P_{1y} = 0$

$N_1 = P_{1y} = m_1 g \cdot \cos\theta$

②



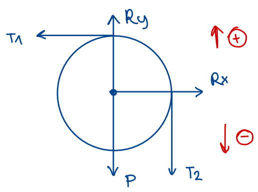
Eje y: $\Sigma F = m \cdot a$

$P_2 - T_2 = m_2 \cdot a_2$

$m_2 \cdot g - T_2 = m_2 \cdot a$

$T_2 = m_2\,(g - a)$ ②

③



Eje x: $\Sigma F = 0$

$R_x - T_1 = 0$; $R_x = T_1$ ③

Eje y: $\Sigma F = 0$

$R_y - P - T_2 = 0$; $R_y = M \cdot g + T_2$ ④

$\Sigma \vec{M} = I_0 \cdot \vec{\alpha}$

Para el momento de P, Rx y Ry, se anula, pues la distancia entre estas fuerzas y el eje de giro es nula.

$\vec{M}_P = 0$

$\vec{M}_{Rx} = 0$

$\vec{M}_{Ry} = 0$

$$\vec{M}_{T_1} = r_{T_1} \times T_1 = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & +R \\ -T_1 & 0 & 0 \end{vmatrix} = -T_1 R \vec{j}$$

$$\vec{M}_{T_2} = r_{T_2} \times T_2 = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & +R \\ 0 & -T_2 & 0 \end{vmatrix} = T_2 R \vec{i}$$

Así: $\Sigma\vec{M} = \vec{M}_P + \vec{M}_{Rx} + \vec{M}_{Ry} + \vec{M}_{T_1} + \vec{M}_{T_2} = -T_1 R + T_2 R = R(T_2 - T_1)$

$\Sigma\vec{M} = I_O \cdot \vec{\alpha}$

$\cancel{R}(T_2 - T_1) = \frac{1}{2} M \underbrace{R^{\cancel{2}} \cdot \vec{\alpha}}_{a}$; $T_2 - T_1 = \frac{1}{2} M \cdot a$ ⑤

Teniendo en cuenta las expresiones anteriores:

① $T_1 = m_1 \cdot g(\operatorname{sen}\theta + \mu \cdot \cos\theta) + m_1 \cdot a$

② $T_2 = m_2(g - a)$

⑤ $T_2 - T_1 = \frac{1}{2} M \cdot a$

$m_2(g-a) - [m_1 \cdot g(\operatorname{sen}\theta + \mu \cdot \cos\theta) + m_1 \cdot a] = \frac{1}{2} M \cdot a$

$10(9{,}8 - a) - [10 \cdot 9{,}8(\operatorname{sen}30) + 0{,}3(\cos 30) + 10 \cdot a] = \frac{1}{\cancel{2}} \cdot \cancel{2} \cdot a$

$98 - 10a - 49{,}25 - 10a = a$

$48{,}75 = 21a$; $\boxed{a = 2{,}32 \ m/s^2}$

Sabiendo que: $a = \alpha \cdot R$; $\boxed{\alpha = \frac{a}{R} = \frac{2{,}32}{R} \ rad/s^2}$

b) Teniendo en cuenta el valor de la aceleración:

① $T_1 = m_1 \cdot g(\operatorname{sen}\theta + \mu \cdot \cos\theta) + m_1 \cdot a$

$T_1 = 10 \cdot 9{,}8(\operatorname{sen}30 + 0{,}3 \cdot \cos 30) + 10 \cdot 2{,}32 = \boxed{72{,}45 \ N}$

② $T_2 = m_2(g - a)$

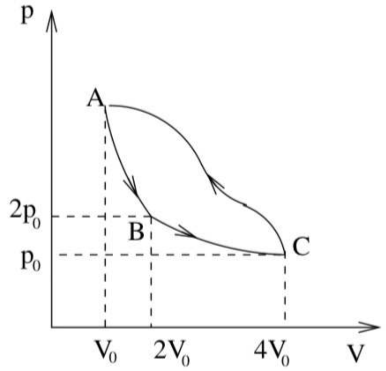
$T_2 = 10(9{,}8 - 2{,}32) = \boxed{74{,}8 \ N}$

3. Un gas ideal ($\gamma = 1,7$) realiza un ciclo compuesto por una adiabática reversible AB, una isoterma reversible BC y un proceso desconocido CA, como se indica en la figura. Se sabe que en el proceso CA el gas cede una cantidad de calor $4p_0V_0$. Utilizando los datos de presión y volumen de los estados A, B y C que se dan en la figura, obtenga:

a) La presión en el estado A.

b) El trabajo realizado sobre el gas en el proceso CA.

c) la eficiencia del ciclo.



(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	$4P_0$	V_0	$1{,}5\,T_0$
B	$2P_0$	$2V_0$	T_0
C	P_0	$4V_0$	T_0

AB → Adiabático (Q=0)

BC → Isotérmico (T=0)

CA → ?

$\gamma = 1,7$

Necesitamos conocer todos los datos, de modo que:

Estado B:

$$PV = nRT \;;\quad n = \frac{P_B V_B}{R T_B} = \frac{2P_0 \cdot 2V_0}{R \cdot T_B} = \frac{4P_0 \cdot V_0}{R \cdot T_B}$$

Estado A:

Teniendo en cuenta que el proceso AB es adiabático:

$$PV^{\gamma} = cte$$
$$P_A V_A^{\gamma} = P_B V_B^{\gamma} \;;\quad \boxed{P_A} = \frac{P_B \cdot V_B^{\gamma}}{V_A^{\gamma}} = \frac{2P_0 \cdot 2\cancel{V_0}^{\gamma}}{\cancel{V_0}^{\gamma}} = 2P_0 \cdot 2 = \boxed{4P_0}$$

$$PV^{\gamma} = cte$$
$$P_A \cdot V_A^{\gamma} = P_B \cdot V_B^{\gamma}$$
$$P_A \cdot \left(\frac{n \cdot R \cdot T_A}{P_A}\right)^{\gamma} = P_B \cdot \left(\frac{n \cdot R \cdot T_B}{P_B}\right)^{\gamma}$$

$$4P_0 \cdot \left(\frac{\frac{\cancel{4P_0} \cdot V_0}{\cancel{R} \cdot T_B} \cdot \cancel{R} \cdot T_A}{\cancel{4P_0}}\right)^{\gamma} = 2P_0 \left(\frac{\frac{\cancel{4P_0} \cdot V_0}{\cancel{R} \cdot \cancel{T_B}} \cdot \cancel{R} \cdot \cancel{T_B}}{\cancel{4P_0}}\right)^{\gamma} \;;\quad 4P_0 \left(\frac{V_0 \cdot T_A}{T_B}\right)^{\gamma} = 2P_0 (V_0)^{\gamma} \;;\quad \left(\frac{V_0 \cdot T_A}{T_B}\right)^{\gamma} = \frac{2\cancel{P_0}}{4\cancel{P_0}} (V_0)^{\gamma} \;;\quad \frac{V_0 \cdot T_A}{T_B} = 2^{1/\gamma} \cdot V_0 \;;$$

$$T_A = \frac{2^{1/\gamma} \cdot \cancel{V_0}\, T_B}{\cancel{V_0}} = 2^{1/1,7} \cdot T_B = 1,5\, T_B$$