ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
INSTITUTO DE CIENCIAS FÍSICAS
II TÉRMINO 2010-2011
PRIMERA EVALUACIÓN DE
FÍSICA A

SOLUCIÓN

Pregunta 1 (12 puntos)
La trayectoria de un móvil viene descrita por las ecuaciones

$$x = 3 + t^2 \; ; \; y = 6t,$$

donde x e y están en metros y t en segundos.

a) Determinar el módulo del vector velocidad y aceleración en el instante t = 4 s (4 puntos)

$$v_x = \frac{dx}{dt} = 2t \qquad v_y = \frac{dy}{dt} = 6$$

Para t = 4 s: $v_x = 8\,m/s$ $\qquad v_y = 6\,m/s$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 10\,m/s$$

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = 2 \qquad a_y = \frac{dv_y}{dt} = 0$$

Para t = 4 s: $a_x = 2\,m/s^2$ $\qquad a_y = 0$

b) Encuentre la ecuación de la trayectoria, es decir y = f(x) (4 puntos)

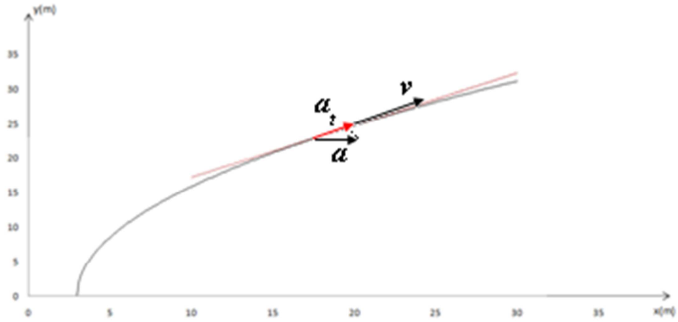
Despejando *t* de la ecuación paramétrica x(t): $t = \sqrt{x - 3}$

Reemplazando en la ecuación paramétrica y(t):

$$y = 6\sqrt{x - 3}$$

c) Determinar la componente tangencial de la aceleración para t = 4 s (4 puntos)

Se requiere determinar la proyección del vector aceleración en la dirección del vector velocidad



$$a_t = \frac{\vec{a} \cdot \vec{v}}{v} = \frac{(2\hat{\imath}) \cdot (8\hat{\imath} + 6\hat{\jmath})}{10}$$

$$a_t = 1.6\, m/s^2$$

Pregunta 2 (12 puntos)

La aceleración angular de una rueda se incrementa como α = 0.01t, donde t está en segundos y α en rad/s^2

a) Determine su velocidad angular a t = 10 s si en t = 2 s su velocidad angular fue de 0.02 rad/s. (3 puntos)

$$\omega = \int_0^t \alpha dt + \omega_0 \qquad \Rightarrow \qquad \omega = \int_0^t 0.01 t dt + \omega_0$$

$$\omega = 0.005 t^2 + \omega_0$$

$$0.02 = 0.005(2)^2 + \omega_0 \qquad \Rightarrow \qquad \omega_0 = 0$$

$$\omega = 0.005 t^2$$

Para t = 10 s:

$$\omega = 0.005(10)^2 \qquad \Rightarrow \qquad \omega = 0.5\, rad/s$$

b) Determine la rapidez de un punto a 10 cm del centro de la rueda para t = 2 s. (3 puntos)

$$v = \omega r$$

$$v = (0.02)(0.10)$$

$$v = 0.002\, m/s$$

c) Calcule la aceleración tangencial de un punto a 20 cm del centro de la rueda, para t = 2 s. (3 puntos)

Para t = 10 s:

$$\alpha = 0.01(2) \qquad \Rightarrow \qquad \alpha = 0.02\, rad/s^2$$

$$a_t = \alpha r$$

$$a_t = (0.02)(0.20) \quad \Rightarrow \quad a_t = 0.004\, m/s^2$$

d) Calcule la aceleración normal de un punto a 10 cm del centro de la rueda, para t = 10 s. (3 puntos)

$$a_n = \omega^2 r$$

$$a_n = (0.5)^2(0.10)$$

$$a_n = 0.025\, m/s^2$$

Pregunta 3 (5 puntos)

Señale V o F, si las definiciones dadas corresponden a un sistema referencial inercial (1 punto c/u)

a) Si en un sistema, un cuerpo con sus fuerzas equilibradas no experimenta aceleración

$\boxed{V}$ F

b) Si en un sistema, un cuerpo se mueve con respecto al observador

V $\boxed{F}$

c) Si en un sistema, un cuerpo con sus fuerzas equilibradas realiza movimiento circular uniforme

V $\boxed{F}$

d) Si en un sistema, un cuerpo que no experimenta fuerza externa realiza movimiento parabólico

V $\boxed{F}$

e) Si en un sistema, un cuerpo que no experimenta fuerza externa realiza movimiento rectilíneo uniforme

$\boxed{V}$ F

Pregunta 4 (3 puntos)
Indique las condiciones, si es que existen, para que las siguientes magnitudes físicas tengan el signo indicado (1 punto c/u)

a) El trabajo es negativo

El vector fuerza y el vector desplazamiento deben formar un ángulo mayor a 90°

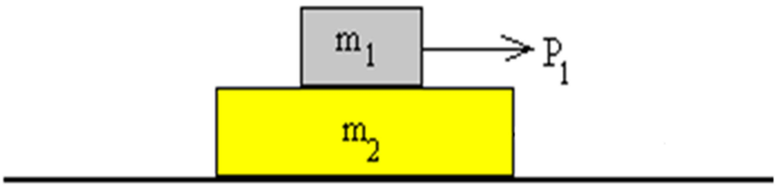
b) La energía cinética es negativa

No existen condiciones para que esto ocurra, es imposible

c) La energía potencial es positiva

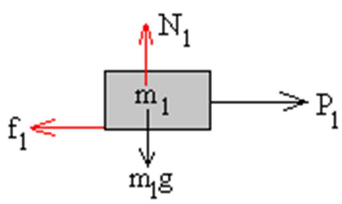
El cuerpo se debe encontrar por encima del nivel de referencia

Pregunta 5 (14 puntos)
Considere dos bloques superpuestos (m_1 = *2.0 kg*, m_2 = *3.0 kg*) que pueden deslizar uno sobre el otro. Una fuerza P_1 = 12 *N* es aplicada al bloque superior. Los valores de los coeficientes estático μ_s = 0.4 y cinético μ_k = *0.3* son para todas las superficies en contacto. Considere g = *10 m/s*^{2}



a) Construya el diagrama de cuerpo libre de cada bloque de manera independiente, identificando claramente cada una de las fuerzas que actúan sobre ellos. (6 puntos)

Las fuerzas sobre el bloque superior de masa m_1 son:



* El peso m_1g

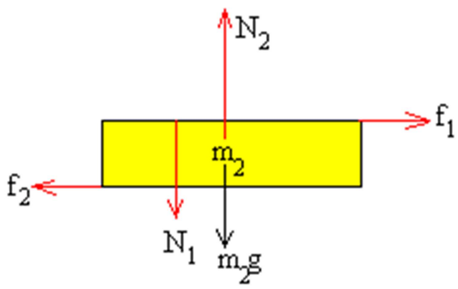
* La reacción de la superficie del bloque inferior sobre al que se apoya $N_1 = m_1g$

* La fuerza de rozamiento f_1

* La fuerza aplicada P_1

f_1 es la fuerza de rozamiento que describe la interacción entre las moléculas de las superficies de los dos bloques en contacto, su máximo valor estático es $\mu_sN_1 = \mu_s(m_1g)$ = 8.0 N y su valor cinético $\mu_kN_1 = \mu_k(m_1g)$ = 6.0 N.

Las fuerzas sobre el bloque inferior de masa m_2 son:



- El peso m_2g
- La reacción del bloque superior N_1
- La reacción del plano horizontal sobre el que se apoya $N_2 = N_1 + m_2g$
- La fuerza de rozamiento f_2, en la cara inferior
- La fuerza de rozamiento f_1, en la cara superior

f_2 es la fuerza de rozamiento que describe la interacción entre las moléculas de la superficie del bloque inferior y las del plano horizontal sobre el que descansa, su máximo valor estático $\mu_s N_2 = \mu_s(m_1g + m_2g) = 20$ N y su valor cinético $\mu_k N_2 = \mu_k(m_1g + m_2g) = 15$ N

b) Determine la aceleración de cada bloque. (8 puntos)

Bloque superior:

Como $P_1 > \mu_s N_1$, el bloque se desliza sobre el bloque inferior con una aceleración a_1. Aplicando la segunda ley de Newton:

$$P_1 - f_1 = m_1 a_1$$

$$P_1 - \mu_k N_1 = m_1 a_1$$

$$a_1 = 3\ m/s^2$$

Bloque inferior:

Como $f_1 < \mu_s N_2$, el bloque permanece estacionario con respecto al plano horizontal.

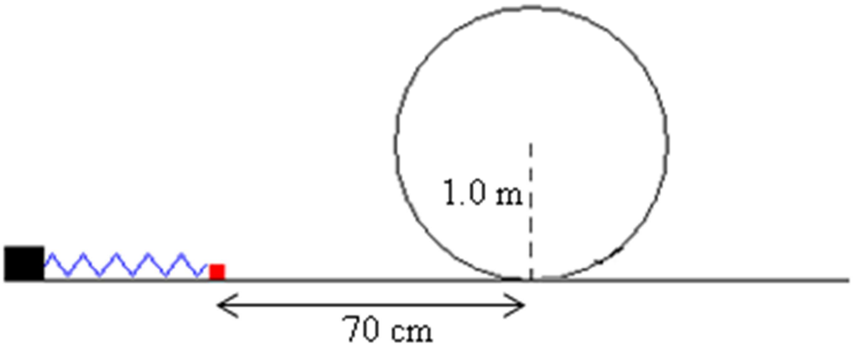
$$f_1 - f_2 = m_2 a_2 = 0$$

$$f_2 = 6\ N$$

$$a_2 = 0$$

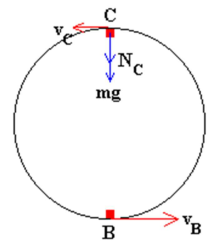
Pregunta 6 (14 puntos)

Se lanza una partícula de 1.0 kg de masa mediante un dispositivo que consiste esencialmente en un resorte comprimido, de constante elástica k = 500 N/m. Primero, la partícula desliza a lo largo de un plano horizontal. Luego, entra en un bucle de 1.0 m de radio y a continuación, si consigue describir el rizo, pasa a otro plano horizontal. Existe rozamiento entre la partícula y los planos, $\mu_k = 0.2$, pero no existe rozamiento en el bucle. La distancia que existe entre el inicio del rizo y el resorte sin deformar es 70 cm.



a) ¿Cuál debe ser la mínima rapidez que la partícula debe tener en el punto más alto del rizo para que lo pueda describir sin desprenderse de la pista? (6 puntos)

El diagrama de cuerpo libre de la partícula cuando se encuentra en la parte superior del rizo es:



De las ecuaciones de la dinámica del movimiento circular tenemos que

$$mg + N_C = m\frac{v_C^2}{R}$$

Siendo N_C la fuerza normal en C, o fuerza que ejerce la vía sobre la partícula en dicha posición. La velocidad mínima se obtiene cuando $N_C = 0$.

$$v_{Cmín} = \sqrt{gR} = 3.13\ m/s$$

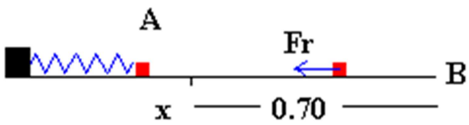
b) ¿Cuál debe ser la mínima distancia que se debe comprimir el resorte para que la partícula pueda alcanzar la rapidez del literal anterior? (8 puntos)

De la conservación de la energía (en el bucle no hay rozamiento) calculamos la velocidad de la partícula en la parte inferior B, conocida la velocidad en la parte superior del bucle C.

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}mv_C^2 + 2mgR$$

Entonces

Para que la partícula alcance esta velocidad en la entrada B del bucle se debe comprimir el resorte una distancia *x* y luego, soltarlo en la posición A.



Aplicando las ecuaciones del balance de energía.

En la posición A, la partícula solamente tiene energía potencial elástica

$$E_A = \frac{1}{2}kx^2$$

que se transforma en energía cinética en la posición B

$$E_B = \frac{1}{2}mv_B^2$$

En el trayecto AB se pierde energía mecánica debido al rozamiento

$$W_{AB} = -F_r(x + 0.7) = -\mu_k mg(x + 0.7)$$

donde $x + 0.7$ es la distancia entre los puntos A y B.

De la ecuación del balance energético $W_{AB} = E_B - E_A$:

$$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 + \mu_k mg(x + 0.7)$$

x = 32.6 cm