ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

PRIMERA EVALUACIÓN DE FÍSICA A
JULIO 2 DE 2014

SOLUCIÓN

Pregunta 1 (4 puntos)

Una partícula se lanza verticalmente hacia arriba en una región donde la resistencia del aire es despreciable.

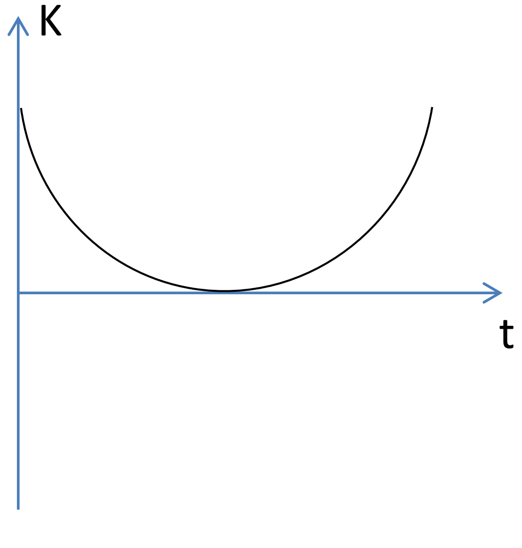
a) Deducir expresiones para la energía cinética (K) y la energía potencial (U) en función del tiempo (2 puntos)

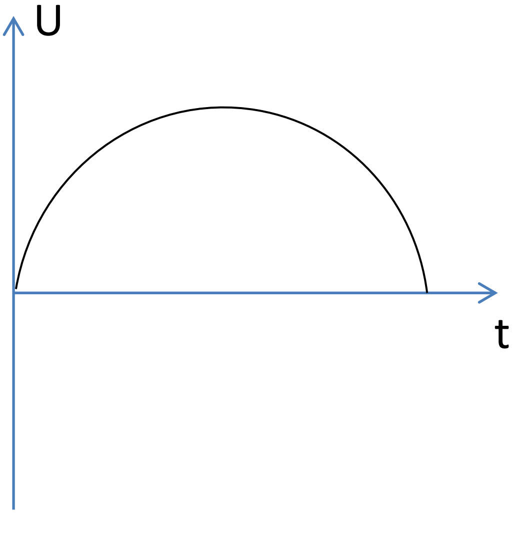
$$v = v_0 - gt \qquad\qquad y = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2}m(v_0 - gt)^2$$

$$U = mgy \Rightarrow U = mg\left(v_0 t - \frac{1}{2}gt^2\right)$$

b) En los ejes adjuntos grafique como varía la energía cinética (K) y la energía potencial (U) de la partícula en función del tiempo (t) desde que es lanzada hasta que regresa al punto de lanzamiento. (2 puntos)





Pregunta 2 (8 puntos)

Una partícula con una masa de 0.10 kg parte del origen del sistema de referencia y se desplaza en línea recta. Su velocidad en cualquier momento está dada por v(t) = 3 + 3t^2, en donde *v* está en m/s y t en segundos.

a) Encuentre una expresión para la posición de la partícula en cualquier momento. (2 puntos)

$$x = \int v dt + x_0 = \int (3 + 3t^2) dt = 3t + t^3 \ (m)$$

b) Determine la aceleración de la partícula y la fuerza neta que actúa sobre la partícula en cualquier instante? (4 puntos)

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(3 + 3t^2) = 6t \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$F = ma = (0.10) \cdot 6t = 0.60t \ (N)$$

c) ¿Qué cantidad de trabajo realiza esta fuerza sobre la partícula desde de t = 1.0 s a t = 3.0 s? (2 puntos)

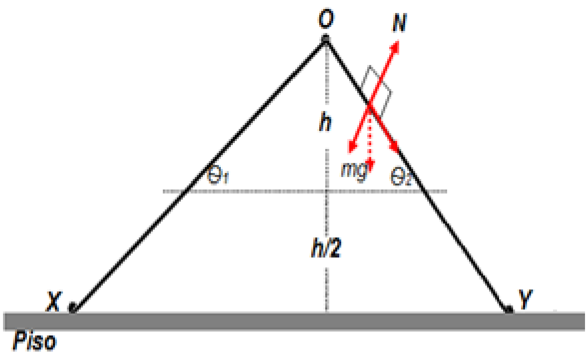
$$W = \Delta K = \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2)$$

$$W = \frac{1}{2}(0.10)(3)^2\{[1 + (3.0)^2]^2 - [1 + (1.0)^2]^2\}$$

$$W = 43.2 \ J$$

Pregunta 3 (6 puntos)

Desde un mismo punto O, situado a una altura h, se dejan caer simultáneamente dos cuerpos, por dos planos inclinados OX y OY de diferentes pendientes y sin rozamiento, tal como se muestra en la gráfica adjunta. En el instante que se encuentran a una altura h/2 medida desde la base del suelo, determine, explicando claramente su razonamiento:



a) ¿cuál cuerpo tiene mayor aceleración? (2 puntos)

Analizando el diagrama de cuerpo libre se tiene:

$$mgsen\theta = ma \quad \therefore \quad a = gsen\theta$$

Es decir, a mayor ángulo, mayor será la aceleración del cuerpo.

Entonces: $\boldsymbol{a_{\theta 1} < a_{\theta 2}}$

b) ¿cuál cuerpo tarda más en llegar a esa altura? (2 puntos)

$$d = \frac{1}{2}at^2 \quad \therefore \quad t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\frac{2\left(\frac{h}{2sen\theta}\right)}{gsen\theta}} = \sqrt{\frac{h}{gsen^2\theta}}$$

Es decir, a mayor ángulo, menor será el tiempo que tarda el cuerpo.

Entonces: $\boldsymbol{t_{\theta 1} > t_{\theta 2}}$

c) ¿cuál cuerpo tiene mayor rapidez? (2 puntos)

Analizando principio de conservación de energía para cada cuerpo (referencia en piso), desde su partida hasta que llegan a una altura h/2 respectivamente, se tiene:

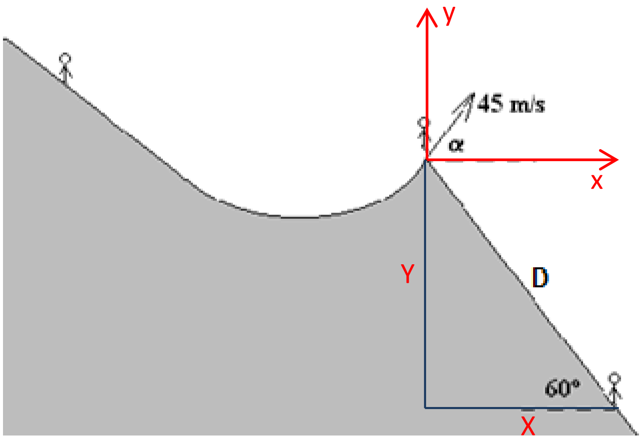
$$mgh = mg\left(\frac{h}{2}\right) + \frac{1}{2}mv^2$$

$$mg\left(\frac{h}{2}\right) = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{gh}$$

Debido a que ambos cuerpos llegan a la misma altura, entonces: $\boldsymbol{v_1 = v_2}$

Pregunta 4 (15 puntos)



Un esquiador desciende por una pista helada, alcanzando al finalizar la pista una rapidez de 45 m/s. El ángulo de la velocidad con la horizontal es α = 30º al desprenderse de la pista. Considere g = 10 m/s^2

a) Calcule la distancia D que alcanzara el esquiador sobre una pendiente inclinada 60º respecto de la horizontal (5 puntos)

Planteando las ecuaciones de posición:

$$X = Dcos60° = (v_0 cos30°)t \Rightarrow t = \frac{Dcos60°}{v_0 cos30°}$$

$$Y = -Dsen60° = (v_0 sen30°)t - \tfrac{1}{2}gt^2 = (v_0 sen30°)\left(\frac{Dcos60°}{v_0 cos30°}\right) - \tfrac{1}{2}g\left(\frac{Dcos60°}{v_0 cos30°}\right)^2$$

$$-sen60° = tan30°cos60° - \frac{gDcos^2 60°}{2v_0^2 cos^2 30°}$$

$$D = \frac{(2v_0^2 cos^2 30°)(tan30°cos60° + sen60°)}{gcos^2 60°}$$

$$D = 1400\ m$$

b) ¿Cuánto tiempo tarda en aterrizar? (5 puntos)

$$t = \frac{Dcos60°}{v_0 cos30°} = \frac{(1400)cos60°}{45cos30°}$$

$$t = 18.0\ s$$

c) Calcular y dibujar las componentes tangencial y normal de la aceleración en el instante t = 2.0 s (5 puntos)

Para t = 2.0 s:

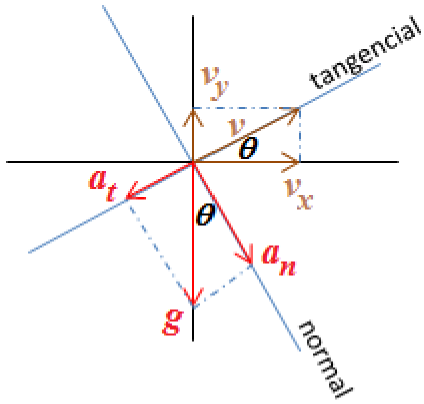
$$a_x = 0; \qquad a_y = -10\ m/s^2$$

$$v_x = v_0 cos30° = 39.0\ m/s; \qquad v_y = v_0 sen30° - (10)(2.0) = 2.50\ m/s$$

$$tan\theta = \frac{v_y}{v_x} \Rightarrow \theta = 3.67°$$

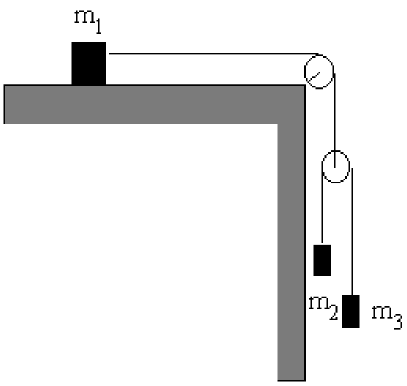
$$a_t = gsen\theta = 0.64\, m/s^2$$

$$a_n = gcos\theta = 9.98\, m/s^2$$

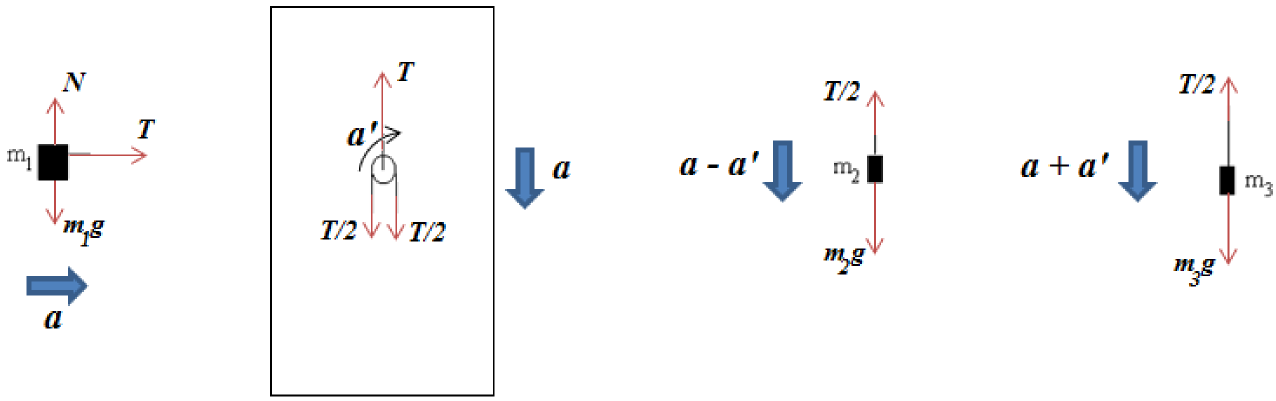


Pregunta 5 (12 puntos)

En el sistema mostrado en la figura, las poleas y las cuerdas son ideales y las superficies en contacto son lisas. Considere m_1 = 1.0 kg, m_2 = 2.0 kg, m_3 = 3.0 kg, g = 10 m/s^2 y un sistema de referencia en el piso.



a) Construya el diagrama de cuerpo libre de cada bloque identificando claramente cada una de las fuerzas que actúan. (3 puntos)



b) Plantee las ecuaciones del movimiento para cada bloque (Segunda Ley). (5 puntos)

$T = m_1 a$	*(A)*	$T = 1.0a$
$m_2 g - T/2 = m_2(a - a')$	(B)	$20 - T/2 = 2.0(a - a')$
$m_3 g - T/2 = m_3(a + a')$	(C)	$30 - T/2 = 3.0(a + a')$

c) Determine la magnitud y dirección de la aceleración de cada bloque. (4 puntos)

2.5(A) + 3(B) + 2(C) $\Rightarrow$ 120 = 14.5a $\Rightarrow$ a = 8.28 m/s^2

(C) – (B) $\Rightarrow$ 10 = a + 5a' $\Rightarrow$ a' = 0.34 m/s^2

Bloque	Aceleración (m/s^2)	Dirección
m_1	a = 8.28	Derecha
m_2	$a - a'$ = 7.94	Abajo
m_3	$a + a'$ = 8.62	Abajo

Pregunta 6 (4 puntos)

Un automóvil acelera uniformemente a lo largo de una carretera horizontal recta desde una rapidez inicial de 12 m/s hasta una rapidez final de 28 m/s y en una distancia de 250 m. La masa del automóvil es de 1200 kg.

a) Encuentre el tiempo que tarda el automóvil en cambiar su rapidez de 12 m/s a 28 m/s. (2 puntos)

El movimiento del automóvil es mruv:

$$v^2 = v_0^2 + 2ad \Longrightarrow a = 1.28\,m/s^2$$

$$v = v_0 + at \Longrightarrow t = 12.5\,s$$

$$\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2} = 20\,m/s$$

$$d = \bar{v}t \Longrightarrow t = 12.5\,s$$

b) Determine la potencia del motor necesaria para que en el automóvil se produzca este incremento de energía cinética. (2 puntos)

$$W = \Delta K = \tfrac{1}{2}m(v^2 - v_0^2) = 384\,kJ$$

$$W = Fd = mad = 384\,kJ$$

$$P = \frac{384000}{12.5} = 31\,kW$$

Pregunta 7 (6 puntos)

Un automóvil de 1200 kg se desplaza a lo largo de una carretera horizontal recta a su rapidez máxima de 56 m/s. La potencia de salida requerida en las ruedas es de 0.13 MW (1 MW = 10^6 W).

a) Calcule la fuerza de resistencia total que actúa sobre el automóvil al desplazarse a una rapidez constante de 56 m/s. (2 puntos)

La fuerza de resistencia total que actúa sobre el automóvil debe tener la misma magnitud que la fuerza que permite que el automóvil se desplace hacia adelante

$$P = Fv \Rightarrow F = \frac{0.13 \times 10^6}{56} = 2300\ N$$

$$f = F = 2300\ N$$

b) La fuerza de resistencia F es proporcional al cuadrado de la rapidez $F \propto v^2$. Si mantenemos la potencia del motor, determine la aceleración del automóvil a una rapidez de 28 m/s. (4 puntos)

Debido a que la rapidez es la mitad del valor anterior, la fuerza de resistencia total que ahora actúa sobre el automóvil es la cuarta parte del caso anterior.

$$f' = \frac{f}{4} = 575\ N$$

$$\Sigma F = F - f' = ma$$

$$a = 1.44\ m/s^2$$

Pregunta 8 (5 puntos)

Un conductor conduce un automóvil de 1200 kg en una trayectoria horizontal circular con radio de 200 m. Cada uno de los cuatro neumáticos perderá la adherencia a la carretera si la fuerza de rozamiento entre un neumático y la carretera cae por debajo de 1500 N.

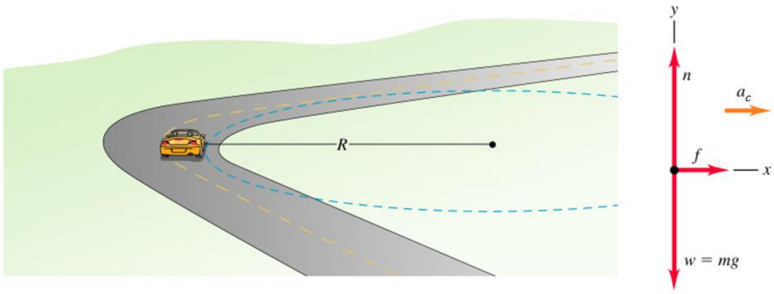
a) Calcule la rapidez máxima a la que el automóvil puede continuar moviéndose en una trayectoria circular. Suponga que el radio de la trayectoria es el mismo para cada neumático. (3 puntos)

La fuerza centrípeta que actúa sobre el automóvil no debe superar un valor de 6000 N.

$$F_c = m\frac{v^2}{R}$$

$$v = \sqrt{\frac{F_c R}{m}}$$

$$v = 31.6\, m/s$$



b) Si la pista estuviera peraltada la fricción lateral puede hacérsela cero y mantener el automóvil a la misma velocidad anterior. Calcule el ángulo de peralte necesario. (2 puntos)

La fuerza centrípeta en este caso es proporcionada por la componente radial de la fuerza normal.

$$n sen\beta = m\frac{v^2}{R}$$

$$n cos\beta = mg$$

$$tan\beta = \frac{v^2}{gR}$$

$$\beta = 27°$$