E3

Universidad Simón Bolívar.
Departamento de Física.

Tercer examen parcial de FISICA 1111

Abril 5 de 2013

Nombre: ALFREDO BELLO **Carnet:** 73-03165 **Sección:** 03 y 04

Bloque Aa

Instrucciones:

* En cada una de las preguntas de selección marque la respuesta correcta. Cada una vale **2 puntos**, cada respuesta incorrecta resta **0,5 puntos**.
* Cuando lo necesite use como valor numérico para la aceleración de gravedad, $g = 10\ m/s^2$

En este examen se usará, para los vectores unitarios cartesianos, la siguiente notación:

$$\mathbf{i} = \hat{i} = \hat{x} = \hat{u}_x \ ; \ \mathbf{j} = \hat{j} = \hat{y} = \hat{u}_x \ ; \ \mathbf{k} = \hat{k} = \hat{z} = \hat{u}_z$$

NO ESTA PERMITIDO EL USO DE CALCULADORAS, CELULARES, etc.

1) Una partícula está sometida a varias fuerzas (conservativas y no conservativas). El cambio de su energía cinética es igual

( ) al trabajo que realizan las fuerzas conservativas.
(X) al trabajo de las fuerzas conservativas más el trabajo de las no conservativas.
( ) al trabajo que realizan las fuerzas no conservativas.
( ) al negativo de la variación de la energía potencial total.
( ) a la variación de la energía mecánica total.

$\Delta K = W_T$
Teorema del trabajo y la energía

2) En un oscilador armónico simple, respecto al punto de equilibrio:

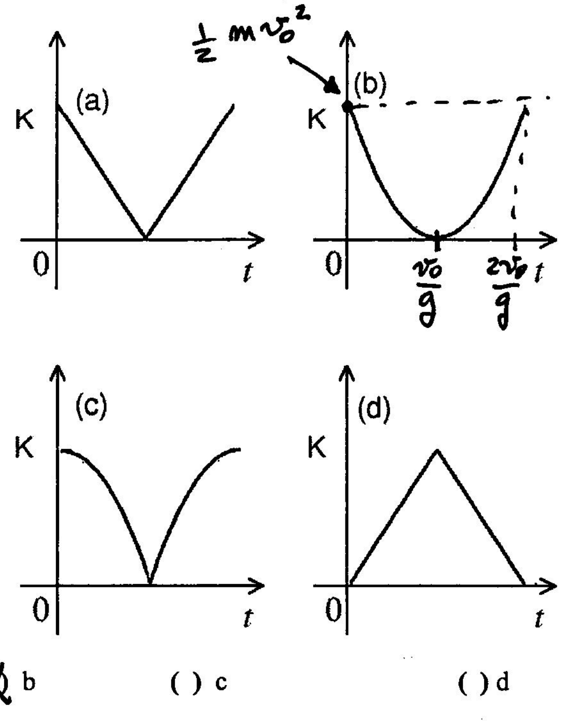
Oscilador armónico simple

(X) la aceleración es proporcional y de sentido contrario al desplazamiento.
( ) la velocidad es proporcional al desplazamiento.
( ) el período es proporcional a la velocidad en cada punto.
( ) la fuerza es constante y de signo contrario al desplazamiento.
( ) la aceleración siempre está en fase con la velocidad.

$a + \omega_0^2 x = 0$

$a = -\omega_0^2 x$

3) Una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba y regresa a su punto de partida. Entonces la forma como cambia su energía cinética en función del tiempo es:



Cuando sube
$\bar{v}_s = \bar{v}_0 - g t \hat{j}$
$v_s^2 = v_0^2 - 2gt v_0 + g^2 t^2$
ecuación de una parábola con mínimo en $t = t_s = \frac{v_0}{g}$
y es decreciente

Cuando baja
$\bar{v}_B = -g t \hat{j} + g t_s$
$v_B^2 = g^2 (t - t_s)^2$
parábola con mínimo en $t = t_s$ y creciente hasta $t = 2v_0/g$

( ) a (X) b ( ) c ( ) d ( ) ninguna de las mostradas.

Universidad Simón Bolívar.
Departamento de Física.

Tercer examen parcial de FISICA 1111

Abril 5 de 2013

4) Si se duplica la amplitud de un movimiento armónico simple, entonces la energía del sistema:

( ) no varía.
(X) se cuadruplica.
( ) disminuye a la mitad.
( ) se duplica.
( ) ninguna de las anteriores.

$E_0 = U_{max\,0} = \frac{1}{2} k A_0^2$ Duplico $A_0 \Rightarrow A_F = 2A_0$

$E_F = U_{max\,F} = \frac{1}{2} k A_F^2 = 4\left(\frac{1}{2} k A_0^2\right) = 4E_0$

5) Una partícula realiza un movimiento armónico simple y su posición está dada por la expresión x (t) = A cos (ωt + ϕ). Si en el instante t = 0 la partícula se encuentra en x = A/2 y se mueve hacia la derecha del origen, luego de transcurridos 5/6 del período la partícula estará en:

( ) x = -A/2, moviéndose hacia la izquierda.
(X) x = -A/2, moviéndose hacia la derecha.
( ) x = 0, moviéndose hacia la izquierda.
( ) x = A, con velocidad cero.
( ) x = -A, con velocidad cero.

Para los problemas de selección 5, 6 y 7 Ver solución ó explicación en las siguientes hojas

6) Un carro de masa *m* se desplaza por un carril de aire horizontal y recto con rapidez *v* y choca con otro carro de masa 2*m* que está en reposo. Los carros se quedan pegados después de la colisión, entonces el impulso ejercido por uno de los carros sobre el otro tiene magnitud

( ) mv ( ) $3mv/2$ ( ) $2mv$ ( ) 0 (X) $2mv/3$

7) Dos objetos de masas m_1 y m_2, moviéndose con igual rapidez a lo largo de la misma línea recta pero en sentidos opuestos, chocan frontalmente. Después del choque, el de masa m_1 queda en reposo y el de masa m_2 se aleja del punto de choque moviéndose en sentido contrario al que tenía originalmente. Entonces

( ) la masa m_1 es menor que la masa m_2
( ) la masa m_1 es igual que la masa m_2
(X) la masa m_1 es mayor que la masa m_2
( ) solamente si el choque es elástico se puede determinar la relación entre las masas m_1 y m_2
( ) si el choque es inelástico NO podemos determinar la relación entre las masas m_1 y m_2

8) Si simultáneamente se dejan caer desde una misma altura dos cuerpos de 1 y 5 kg, respectivamente, se verifica que en su caída:

(X) el cuerpo más pesado tiene una energía potencial mayor que el otro en todo momento
( ) el cuerpo más liviano tiene una energía cinética superior a la del otro en todo momento
( ) en todo instante, la cantidad de movimiento (momentum) lineal de uno de los cuerpos es igual a la del otro.
( ) el cuerpo más pesado recorre una distancia mayor en el mismo tiempo
( ) ninguna de las anteriores se cumple.

La velocidad con que caen es la misma luego la energía cinética del de 5 kg es <u>siempre mayor</u> que la del de 1 kg. Lo mismo para la energía potencial porque la posición es la misma para ambos cuerpos y uno es mas masivo que el otro. Las cantidades de movimientos son distintas porque igual velocidad pero distintas masas.

5) $t=0$, $x=\frac{A}{2}$, $v_0>0$ $\qquad x(t)=A\cos(\omega t+\phi)$

$v(t)=-A\omega \operatorname{sen}(\omega t+\phi)$

Como $T=\frac{2\pi}{\omega}$ se pueden reescribir

$$x(t)=A\cos\left(\frac{2\pi}{T}t+\phi\right)$$

$$v(t)=-A\frac{2\pi}{T}\left(\frac{2\pi}{T}t+\phi\right)$$

Con las condiciones iniciales calculamos ϕ

$$\frac{A}{2}=A\cos\phi \Rightarrow \phi=\frac{\pi}{3} \text{ ó } -\frac{\pi}{3}$$

$v_0=-A\frac{2\pi}{T}\operatorname{sen}\phi \Rightarrow \phi$ debe ser $-\frac{\pi}{3}$ para que $\operatorname{sen}\phi<0$ y $v_0>0$

Finalmente

$$x(t)=A\cos\left(\frac{2\pi}{T}t-\frac{\pi}{3}\right)$$

Cuando $t=\frac{5}{6}T$ $\qquad x(t)=A\cos\left(\frac{2\pi}{T}\frac{5}{6}T-\frac{\pi}{3}\right)$

$$x\left(\frac{5}{6}T\right)=A\cos\left(\frac{5}{3}\pi-\frac{\pi}{3}\right)=A\cos\left(\frac{4\pi}{3}\right)$$

Como $\frac{4\pi}{3}=240°$ la magnitud de $\cos\left(\frac{4\pi}{3}\right)$ es la de $\cos\frac{\pi}{3}$ pero negativo $\cos\frac{4\pi}{3}=-\frac{1}{2}$ luego $x\left(\frac{5}{6}T\right)=-\frac{A}{2}$ y como el $\operatorname{sen}240°>0$, $v\left(\frac{5}{6}T\right)$ va hacia la derecha.

6) Llamemos carro 1 al de masa m y carro 2 al de masa $2m$

$P_{1o}=mv \qquad P_{1F}=mV$

$P_{2o}=0 \qquad P_{2F}=2mV$

Calculamos V la velocidad de ambos despues del choque usando la conservación de la cantidad de movimiento

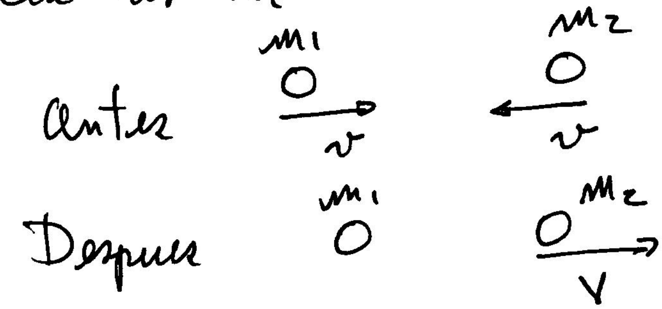
$$mv=(m+2m)V$$

$$V=\frac{v}{3}$$

$\Delta P_1=m\frac{v}{3}-mv=\frac{2}{3}mv$ $\qquad \Delta P_1=\Delta P_2=\frac{2}{3}mv=$ Impulso

$\Delta P_2=2m\frac{v}{3}-0=\frac{2}{3}mv$

7) Siempre se conserva el momentum lineal o cantidad de movimiento. Supongamos que m_1 va inicialmente hacia la derecha y m_2 hacia la izquierda. Se v la rapidez de ambos antes del choque y V la del bloque m_2 despues del choque. Coloquemos el eje X positivo hacia la derecha



$P_0 = m_1 v - m_2 v$

$P_F = 0 + m_2 V$

es por definición positivo ya que el sentido esta en el signo

Como $P_0 = P_F$

$$m_1 v - m_2 v = m_2 V$$

$$(m_1 - m_2) v = m_2 V$$

$$\left(\frac{m_1 - m_2}{m_2}\right) v = V$$

La única manera en que $V > 0$ es que $\underline{\underline{m_1 > m_2}}$

De manera que se pueda determinar la relación entre las masas sea el choque elástico o sea inelástico lo cual descarta las 2 últimas opciones: <u>"solamente"</u> elástico y NO se puede si es inelástico.

Universidad Simón Bolívar.
Departamento de Física.

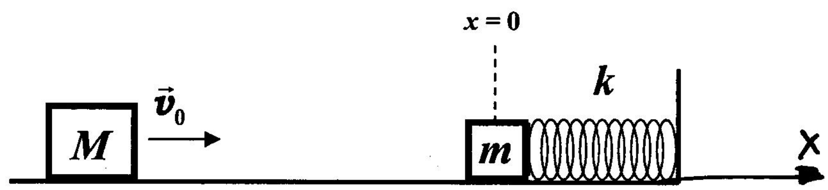
Tercer examen parcial de FISICA 1111

Abril 5 de 2013

PROBLEMAS DE DESARROLLO

1.- Un bloque de masa $M = 5$ **kg** se desplaza hacia la derecha sobre una superficie horizontal sin fricción con rapidez $v_o = 9m/s$. El bloque choca con un bloque de masa $m = 4$ **kg** en reposo que está atado el extremo libre de un resorte de constante $k = 400$ **N/m** (el otro extremo del resorte está fijo a una pared). Luego del impacto las dos masas continúan moviéndose solidariamente hacia la derecha hasta comprimir el resorte una cierta distancia x, se detienen un instante muy breve y luego el resorte se descomprime. Finalmente la masa M es lanzada hacia la izquierda y la masa m queda oscilando con el resorte.

a) ¿Cuánto se comprime el resorte? *(4 puntos)*
b) ¿Qué rapidez llevan las dos masas cuando M empieza a desprenderse de m? (*4 puntos*)
c) Tomando como origen de coordenadas la posición de equilibrio del resorte y como instante inicial (t =0) el momento en que las dos masas se separan, determine la ecuación que describe la rapidez $V(t)$ de la masa a m. *(4 puntos)*



a) El choque es completamente inelástico y puedo calcular la velocidad de ambos bloques justo después del choque. Después del choque se conserva la energía mecánica y puedo calcular lo que se comprimió el resorte.

$$M\vec{v}_o = (M+m)\vec{V}$$ donde V es la velocidad justo después del choque

$$V = \left(\frac{M}{M+m}\right)\vec{v}_o = \frac{5 kg}{9 kg} \times 9 m/s\,\hat{i} = 5\hat{i}\, m/s$$

Después del choque $\Delta K + \Delta U_k = 0$ y la máxima compresión ocurre cuando se detiene

$$0 - \frac{1}{2}(M+m)V^2 + \frac{1}{2}kx^2 - 0 = 0$$

$$x^2 = \left(\frac{M+m}{k}\right)V^2 = \frac{9 kg}{400 N/m}5^2 = \frac{9}{16} m^2$$

$$\boxed{x = \frac{3}{4} m = 0.75 m}$$

b) Los bloques van juntos comprimiendo el resorte y luego siguen juntos cuando se descomprime. Cuando pasan la posición de equilibrio, el resorte empieza a estirarse y frena al bloque de masa m, mientras que el de masa M sigue con la velocidad que tenían ambos. cuando pasaron por la posición de equilibrio. Como se conserva la energía mecánica esa velocidad es la que tenían cuando empezó a comprimirse el resorte justo después del choque pero en sentido contrario

$$\boxed{\vec{V} = -5\hat{\imath}\ m/s}$$

Si no está convencido de que tienen la misma velocidad justo antes y justo después de la posición de equilibrio observe que entre justo antes y justo después de la posición de equilibrio no hay fuerzas externas en la dirección del eje X horizontal, luego se conserva la cantidad de movimiento y la única manera es que ambos bloques tengan justo después la misma velocidad.

c) Una vez que se despega el bloque de masa M, el de masa m se queda oscilando. Las condiciones iniciales de este movimiento son $x = 0$ en $t = 0$ y $v = -5\ m/s$ en $t = 0$ (se mueve hacia la izquierda). Lo demás es coser y cantar

$$x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)$$
$$v(t) = -A\omega\,\text{sen}(\omega t + \varphi)$$
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\,s^{-1}$$

$$0 = A\cos\varphi \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ ó } \frac{3\pi}{2}$$
$$-5 = -10A\,\text{sen}\,\varphi \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$$
$$A = \frac{5}{10} = \frac{1}{2} = 0.5\,m$$ para que A sea positivo

$$x(t) = 0.5\cos(10t + \pi/2)\ m$$
$$\boxed{v(t) = 5\,\text{sen}(10t + \pi/2)\ m/s}$$

ó

$$x(t) = 0.5\,\text{sen}(10t + \pi)$$
$$\boxed{v(t) = 5\cos(10t + \pi)}$$

si usamos sen para x(t)

Universidad Simón Bolívar.

Departamento de Física.

Tercer examen parcial de FISICA 1111

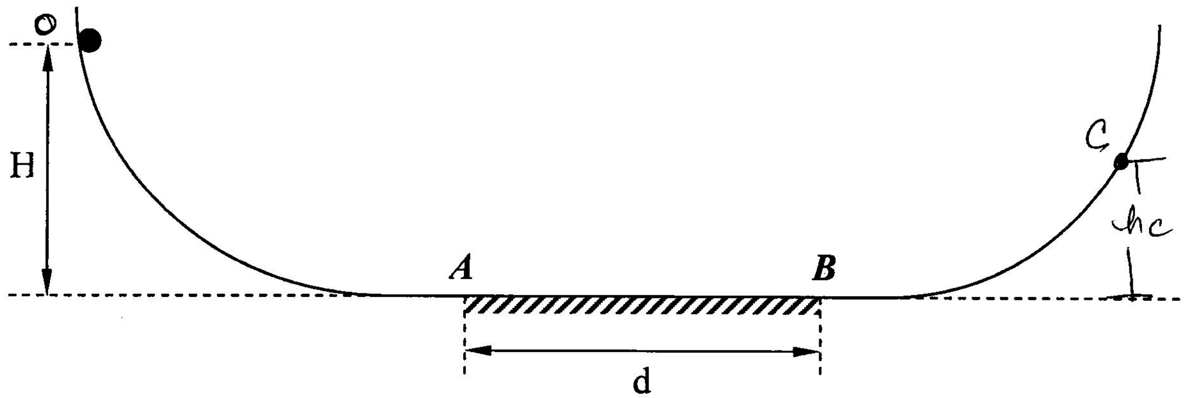
Abril 5 de 2013

2) Una partícula de masa $m = 7$ kg se desplaza sobre una superficie como la mostrada en la figura. Solo hay fricción en el tramo horizontal A-B. Este tramo tiene una longitud $d = 1$m y su coeficiente de fricción cinético (dinámico) es $\mu c = 6/7$. La partícula se encuentra inicialmente en reposo y a una altura $H = 3$ m (ver la figura).

a) Para la primera vez que pasa por el tramo A-B, determine la máxima altura h (con respecto al tramo horizontal) a la que llega la partícula cuando se encuentra en la parte de la superficie que está a la derecha del punto B. *(4 puntos)*

b) ¿Cuántas veces recorre la partícula el tramo A-B antes de detenerse?*(4 puntos)*

c) ¿Cuál es el trabajo total realizado por la fuerza de fricción? *(4 puntos)*



a) Sea O el punto inicial y C el punto mas alto al lado derecho en la primera pasada. En el trayecto horizontal se pierde energía

$$W_f = -\mu m g d = -\frac{6}{7}\times 7\times 10\times 1\,J = -60\,J$$

y esto ocurre cada vez que pasa ese trayecto y lo recorre completo. Inicialmente solo tenemos energía potencial. Apliquemos el teorema del trabajo y la energía en el trayecto O→C

$$\Delta U + \Delta K = W_f$$

$$mgh_c - mgH + 0 - 0 = -\mu m g d$$

$$70 h_c - 210 = -60$$

$$h_c = \frac{210-60}{70}$$

$$\boxed{h_c = \frac{15}{7}\,m}$$

b) Como dijimos cada vez que para el trayecto AB se pierden 60 J de energía

	Dir.	Inicial	Final
1ra vez	$\rightarrow$	210	150
2da vez	$\leftarrow$	150	90
3ra vez	$\rightarrow$	90	30

La cuarta vez va hacia la izquierda pero se le acaba la energía antes de terminar. Teniendo 30 J, solo puede recorrer una distancia D dada por

$$-30\,J = -\mu m g D$$

$$D = 0.5\,m.$$

lo cual indica que se para en la mitad del trayecto AB. Es decir recorre el tramo AB 3 veces y en el cuarto intento se detiene en la mitad.

c) Aplicando el teorema del trabajo y la energía en todo el trayecto hasta que se detiene entre A y B

$$\Delta K + \Delta U = W_{Tf}$$

$$0 - 0 + 0 - mgH = W_{Tf}$$

$$\boxed{W_{Tf} = -210\,J}$$