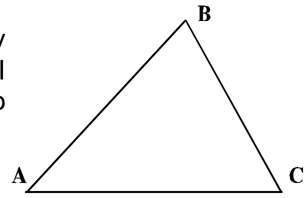
FÍSICA 2 - MECÁNICA Y ONDAS
1ª EVALUACIÓN - 9 de Diciembre de 2006

CUESTIONES *(1 punto)*

1.- Una masa M se mueve desde el punto A hasta el B de la figura y posteriormente hasta el C. Compare el trabajo mecánico realizado en el desplazamiento A B C con el que se hubiera realizado en un desplazamiento desde A hasta C.

a) Si no hay rozamiento.
b) En presencia de rozamiento.
Justifica tus respuestas.



2.- Dibuja la gráfica v-t para un vibrador que en t=0 se encuentra en y=+A, sabiendo que el periodo del movimiento es 2 s y la amplitud de la oscilación es 20 cm.

3.- Un alumno coloca un clic sobre una carpeta. Despacito va inclinando la carpeta, hasta que el clic inicia el descenso justamente con 25º de inclinación. Realiza un dibujo y calcula el coeficiente de rozamiento entre la carpeta y el clic.

4.- Una masa de 200 g unida a un muelle de constante de elasticidad K=20 N/m oscila con una amplitud de 5 cm sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Calcula la energía mecánica del sistema y la velocidad máxima con que se mueve la masa.

PROBLEMAS *(3 puntos)*

5.- Un bloque de 500 g de masa es lanzado por un muelle, de constante elástica 200 N/m, al ser comprimido 25 cm. De resultas de esto, el cuerpo sale deslizando por una superficie horizontal que se continúa con otra superficie inclinada 20º. El coeficiente de rozamiento dinámico con ambas superficies es 0,1. Suponiendo que el cuerpo se mueve, inicialmente, sobre la superficie plana durante 2 metros, calcula:

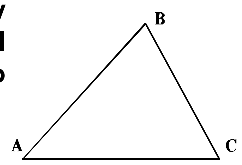
a) Velocidad que imprime el muelle al cuerpo.
b) Velocidad con que el cuerpo inicia el ascenso por el plano inclinado.
c) La altura máxima que alcanza el bloque.
Dato: g= 10 $m \cdot s^{-2}$

6.- Por una cuerda se propaga la onda: $y = \cos(50t - 2x)$ (S.I.)

a) Indique de qué tipo de onda se trata y determine su velocidad de propagación y amplitud.
b) Calcule el desplazamiento del punto situado en x = 10 cm en el instante t = 0,25 s.
c) Determine los instantes en los que un punto situado a 5 m del foco tendrá velocidad nula.

NOTA: *Recuerda que los problemas hay que explicarlos. Cuida el orden en la exposición, la limpieza y la ortografía.*

1.- Una masa M se mueve desde el punto A hasta el B de la figura y posteriormente hasta el C. Compare el trabajo mecánico realizado en el desplazamiento A B C con el que se hubiera realizado en un desplazamiento desde A hasta C.



a) Si no hay rozamiento.
b) En presencia de rozamiento.
Justifica tus respuestas.

Según el teorema de conservación de la energía mecánica: $E_F = E_0 + W_{no,\ cons}$

Es decir, la variación en la energía mecánica de un cuerpo es: $\Delta E = W_{no,\ cons}$

a) Eso supone, que si no actúan fuerzas disipativas, como es el caso del rozamiento, la energía mecánica será constante.

En ese caso, para desplazar el cuerpo habrá que actuar en oposición a fuerzas de tipo conservativo, de modo que en todo momento el valor de la fuerza a aplicar será igual y de signo opuesto, a la/s fuerza/s conservativa/s de que se trate. Es decir el trabajo será el mismo, cambiado de signo, que el que realiza una fuerza conservativa, cuyo valor sólo depende del punto inicial y final.

Es decir: $W_{A\to C} = W_{A\to B\to C} = -W_{cons} = \Delta E_p = E_{p,C} - E_{p,A}$

b) En presencia del rozamiento ya no se cumple que $W_F=-W_{cons}$ pues la fuerza impulsiva ha de vencer, además, al rozamiento. De manera que el trabajo total será mayor por el camino más largo.

$$W_{A\to C} < W_{A\to B\to C}$$

2.- Dibuja la gráfica v-t para un vibrador que en t=0 se encuentra en y=+A, sabiendo que el periodo del movimiento es 2 s y la amplitud de la oscilación es 20 cm.

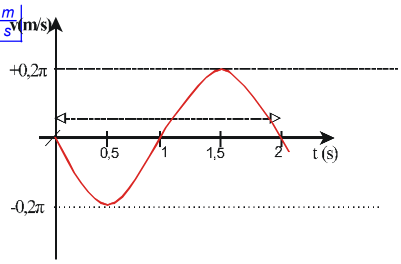
$$\left.\begin{array}{l} t=0 \\ y=+A \\ T=2s \\ A=20cm=0{,}2m \end{array}\right\}$$

La ecuación del MVAS: $y(t)= A\cdot sen(\omega t+\varphi_0)$

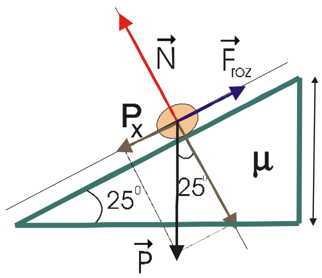
y la ecuación de velocidad: $v(t)=\dfrac{dy(t)}{dt}=\underbrace{A\omega}_{v_{máx}}\cdot cos(\omega t+\varphi_0)$

$$v_{máx}=A\cdot\omega=\frac{A\cdot 2\pi}{T}=\frac{0{,}2m\cdot 2\pi}{2s}=0{,}2\pi\ \tfrac{m}{s}$$

En el instante inicial, el oscilador está en su máxima elongación positiva, por consiguiente se tendrá velocidad nula e iniciará un movimiento en sentido negativo, valores negativos de velocidad. Por consiguiente la gráfica es:



3.- Un alumno coloca un clic sobre una carpeta. Despacito va inclinando la carpeta, hasta que el clic inicia el descenso justamente con 25º de inclinación. Realiza un dibujo y calcula el coeficiente de rozamiento entre la carpeta y el clic.



En el equilibrio que precede a la caída ocurre que: $\sum \vec{F}=0$

Es decir, desciende cuando: $P_x \geq F_{roz} \Rightarrow mg\cdot sen\alpha \geq mg\cdot cos\alpha\cdot\mu$

Por tanto: $\mu \leq \dfrac{sen\alpha}{cos\alpha} \Rightarrow \mu \leq tg25º$

Así pues: $\mu \leq 0{,}47$

El descenso se da con inclinación de 25º para rozamiento inferiores a 0,47. En nuestro caso μ=0,47.

4.- Una masa de 200 g unida a un muelle de constante de elasticidad K=20 N/m oscila con una amplitud de 5 cm sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Calcula la energía mecánica del sistema y la velocidad máxima con que se mueve la masa.

$$\left.\begin{array}{l} m = 200g \\ K = 20N/m \\ A = 5cm \end{array}\right\} \text{ como } E_m = \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}20\tfrac{N}{m}\cdot(0{,}05m)^2 = \underline{0{,}025J}$$

Como en los puntos de elongación nula (punto de equilibrio) toda la energía mecánica se transforma en cinética, tendremos que:

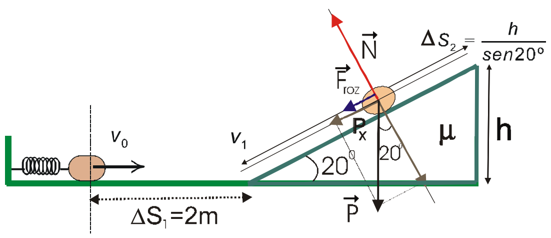
$$\tfrac{1}{2}mv_{máx}^2 = E_m \quad \Rightarrow \quad v_{máx} = \sqrt{\frac{2E_m}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot 0{,}025J}{0{,}2kg}} = \underline{0{,}5\tfrac{m}{s}}$$

PROBLEMAS *(3 puntos)*

5.- Un bloque de 500 g de masa es lanzado por un muelle, de constante elástica 200 N/m, al ser comprimido 25 cm. De resultas de esto, el cuerpo sale deslizando por una superficie horizontal que se continúa con otra superficie inclinada 20º. El coeficiente de rozamiento dinámico con ambas superficies es 0,1. Suponiendo que el cuerpo se mueve, inicialmente, sobre la superficie plana durante 2 metros, calcula:

a) Velocidad que imprime el muelle al cuerpo.
b) Velocidad con que el cuerpo inicia el ascenso por el plano inclinado.
c) La altura máxima que alcanza el bloque.
Dato: g= 10 m·s^{-2}

Según el enunciado, parece que no hemos de considerar rozamientos durante la aceleración impresa por el muelle. Supongamos que tras la acción del muelle quedan 2 metros por recorrer en el plano horizontal.



$$datos:\left\{\begin{array}{l} m = 500g = 0{,}5kg \\ K = 200\,{}^{N}\!/\!_{kg} \\ \Delta l = 25cm = 0{,}25m \end{array}\right.$$

$$F_{roz,1} = \mu\cdot mg$$

$$F_{roz,incl} = \mu\cdot mg\cdot sen\alpha$$

a) La energía potencial elástica contenida en el muelle es transmitida a energía cinética, de modo que:

$$E_{c,F} = E_{p,o} \quad \Rightarrow \quad \cancel{\tfrac{1}{2}}mv_f^2 = \cancel{\tfrac{1}{2}}K\Delta l^2$$

$$v_f = \sqrt{\frac{K\cdot\Delta l^2}{m}} = \sqrt{\frac{200\tfrac{N}{m}\cdot(0{,}25m)^2}{0{,}5kg}} = \underline{5\,{}^{m}\!/\!_{s}}$$

b) Durante el recorrido sobre el plano horizontal, el cuerpo perderá parte de la E_c como consecuencia del rozamiento, iniciando el ascenso con una velocidad v_1, inferior a la velocidad con que salió del muelle.

Se cumplirá que: $E_1 = E_0 + W_{roz}$

$\frac{1}{2}\, m\, v_1^2 = \frac{1}{2}\, m\, v_o^2 - \mu\cdot mg\cdot\Delta S_1$

Eliminando masas y despejando v_1, tenemos: $v_1 = \sqrt{v_0^2 - 2\mu g\Delta S_1} = \underline{4{,}58\tfrac{m}{s}}$

c) En el ascenso, vuelve a cumplirse que: $E_f = E_1 + W_{roz}$

La energía final será toda potencial, así como la inicial es cinética. Por tanto:

$$\cancel{m}gh = \tfrac{1}{2}\cancel{m}v_1^2 - \mu\cancel{m}g\cdot\cos\alpha\cdot \underbrace{\Delta S_2}_{\Delta S_2 = \frac{h}{sen\alpha}}$$

$$2gh = v_1^2 - 2\mu g\cdot\cos\alpha\cdot\frac{h}{sen\alpha} = v_1^2 - 2\mu g\cdot\frac{h}{tg\alpha}$$

Reordenamos y despejamos h:

$$2gh(1+\frac{\mu}{tg\alpha}) = v_1^2 \quad\Rightarrow\quad h=\frac{v_1^2}{2g\cdot(1+\frac{\mu}{tg\alpha})} = \frac{(4{,}58\,\frac{m}{s})^2}{20\,\frac{m}{s^2}\cdot(1+\frac{0{,}1}{tg20^o})} \simeq 0{,}823m = \underline{82{,}3cm}$$

6.- **Por una cuerda se propaga la onda: y = cos (50 t - 2 x) (S.I.)**
a) Indique de qué tipo de onda se trata y determine su velocidad de propagación y amplitud.
b) Calcule el desplazamiento del punto situado en x = 10 cm en el instante t = 0,25 s.
c) Determine los instantes en los que un punto situado a 5 m del foco tendrá velocidad nula.

a) y= cos (50t-2x) (S.I.)

Se tratará de una onda transversal ya que relaciona el movimiento de las partículas en una dimensión y, perpendicular a la disposición de las mismas en el medio (coordenada x). La onda es unidimensional ya que la amplitud de vibración es la misma para todos los puntos.

No existe fase inicial, por lo que el foco (x=0) en el instante inicial (t=0) se encuentra en el punto de máxima elongación positiva y=+1m, es decir en fase π/2

Comparando con la ecuación general del M.O: $y(x,t) = A\cdot\cos(\omega t \pm kx + \varphi_0)$, tenemos:

A=1 m
ω= 50 π rad·s^{-1}
k = 2 m^{-1}

$$como: \quad v=\frac{\lambda}{T} \xrightarrow[y\ T=\frac{2\pi}{\omega}]{con\ \lambda=\frac{2\pi}{k}} v = \frac{\cancel{2\pi}/k}{\cancel{2\pi}/\omega} = \frac{\omega}{k} = \frac{50\pi\,\frac{rad}{s}}{2m^{-1}} = \underline{25\,\frac{m}{s}}$$

El signo negativo significa que el movimiento se da de izquierda a derecha, según convenio, por tanto: $\vec{v} = 25\hat{i}\,(\frac{m}{s})$

b) Introduciendo los datos en la ecuación de movimiento:

y(x=0,1m, t=0,25s)= cos (50·0,25 - 2·0,1)= <u>0,97m</u>

El punto indicado se encuentra en elongación 0,97m por encima del punto de equilibrio.

c) El punto situado a 5 m, tiene la siguiente ecuación de vibración:

y (5,t)= cos(50t - 2·5)= cos (50t - 10)

y la ecuación de velocidad de vibración se obtiene de la anterior por derivación:

$$v(5,t) = \frac{dy(5,t)}{dt} = -50 \cdot sen(50t - 10)$$

La velocidad será nula cuando la parte armónica de la ecuación valga cero, lo cual ocurre siempre que la fase sea múltiplo entero de π. Esto es:

$sen(50t - 10) = 0 \quad \Rightarrow \quad 50t - 10 = n\pi \quad$ (con n=0,1,2,3...)

Operando para despejar t:

$$\boxed{t = \frac{n\pi + 10}{50}}$$

Los primeros instantes serán:

$$\left.\begin{array}{l} \text{con } n=0 \;\rightarrow\; t_0 = 0{,}200s \\ \text{con } n=1 \;\rightarrow\; t_1 = 0{,}263s \\ \text{con } n=2 \;\rightarrow\; t_2 = 0{,}326s \\ \text{con } n=3 \;\rightarrow\; t_3 = 0{,}389s \\ \ldots \end{array}\right\}$$

cada $\pi/50$ s ($\frac{T}{2}$), que es cuando la partícula pasa por el punto de equilibrio.

de hecho: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi rad}{50\, rad/s} = \frac{\pi}{25} s$