UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

FISICA I

GUIA DE PROBLEMAS

UNIDAD 8-b: MOVIMIENTO OSCILATORIO ARMÓNICO

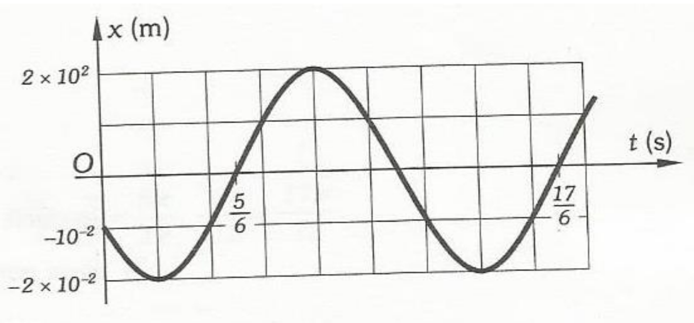
1) El cono de un altavoz vibra con MAS a una frecuencia de 262 Hz ("do medio"). La amplitud en el centro del cono es $A = 1{,}5 \cdot 10^{-4}$ m y en $t = 0$, $x = A$. a) ¿Cuál es la ecuación que describe el movimiento en el centro del cono? b) ¿Cuáles son las velocidad y la aceleración como función del tiempo? c) ¿Cuál es la posición del cono en $t = 1{,}00$ ms?

Rtas: a) $x = A\cos(\omega t) = (1{,}5 \cdot 10^{-4}\text{m})\cos(1646t)$; b) $v = -\left(0{,}25\,\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)\text{sen}(1646t)$,
$a = -(406\text{m/s}^2)\cos(1646t)$; c) $x = -1{,}13 \cdot 10^{-5}\text{m}$.

2) Un resorte se estira 0,150 m cuando se cuelga suavemente de él una masa de 0,300 kg. Luego el resorte se coloca horizontalmente con la masa de 0,300 kg descansando sobre una mesa sin fricción. La masa se empuja de manera que el resorte se comprime 0,100 m del punto de equilibrio y se libera a partir del reposo. Determine: a) la constante de rigidez del resorte k y la frecuencia angular ω; b) la amplitud de la oscilación horizontal A; c) la magnitud de la velocidad máxima, $v_{\text{máx}}$, d) la magnitud de la aceleración máxima de la masa, $a_{\text{máx}}$; e) el periodo T y la frecuencia f; f) el desplazamiento en función del tiempo, y g) la velocidad en $t = 0{,}150$ s.

Rtas: a) $K = 19{,}6$ N/m $\omega = 8{,}08\ \text{s}^{-1}$; b) $A = 0{,}100$ m; c) $v_{\text{máx}} = 0{,}808$ m/s; d) $a_{\text{máx}} = 6{,}53\ \text{m/s}^2$ e) $T = 0{,}777$s f $=1{,}29$ Hz; f) $x = 0{,}100\ \text{m}\cos(8{,}08t - \pi)$; g) $v = 0{,}756$ m/s $(+)$

3) La aceleración de un movimiento queda determinada por la expresión: $\vec{a} = (-16\pi^2 \frac{1}{s^2})\vec{x}$ (x: distancia al origen en cm). Sabiendo que el desplazamiento máximo es de 4 cm y que se ha comenzado a contar el tiempo cuando la aceleración adquiere su máximo valor absoluto, en los desplazamientos positivos, determinar: a) las ecuaciones de movimiento x(t), v(x), a(x). b) La velocidad y aceleración máximas. c) La velocidad y aceleración cuando el desplazamiento es la mitad del máximo.



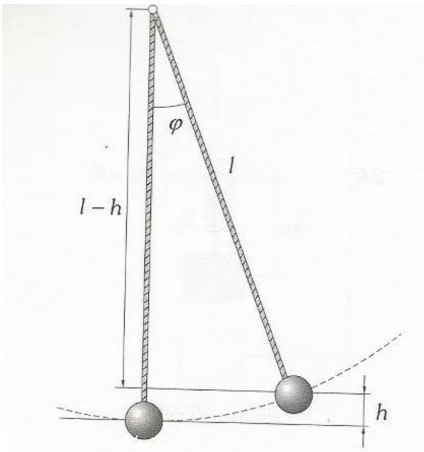
Rtas: a) $x = 4\cos(4\pi t)$; $v = -4\pi\sqrt{16 - x^2}$; $a = -16\pi^2 x$; b) $v_{\text{máx}} = \mp 16\pi$ cm/s, $a_{\text{máx}} = \mp\, 64\pi^2\,\frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$
c) $v = -8\pi\sqrt{3}$ cm/s, $a = -32\pi^2\,\frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$

4) En la siguiente gráfica se muestra la posición en función del tiempo de una partícula que oscila en torno al origen. Determinar: a) Sus ecuaciones horarias $x = x(t)$, $v = v(t)$ y $a = a(t)$ y representar las dos últimas. b) El espacio recorrido por la partícula en el primero, segundo y tercer segundo a partir de $t = 0$.

Rtas: a) $x(t) = 2 \times 10^{-2}\text{sen}\left(\pi t + \frac{7\pi}{6}\right)$, $v(t) = 2\pi 10^{-2}\cos\left(\pi t + \frac{7\pi}{6}\right)$ y $a(t) = -2\pi^2 10^{-2}\text{sen}\left(\pi t + \frac{7\pi}{6}\right)$ b) $s_1 = 4\text{ cm}, s_2 = 8\text{ cm}$ y $s_3 = 12\text{ cm}$

5) Tenemos un péndulo simple, formado por una esfera sólida de 100 g de masa, suspendida de un hilo de 1 m de longitud. Separamos la esfera de su posición de equilibrio hasta formar un ángulo de 10 ° y luego la soltamos para que oscile libremente sin ningún tipo de fricción.

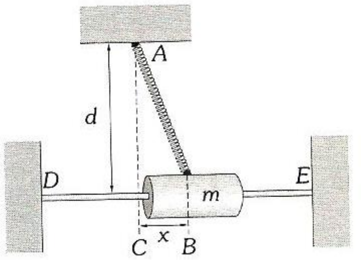
Calcular: a) La energía potencial cuando la elongación es máxima. b) La velocidad máxima que alcanzará. c) La energía cinética máxima que adquirirá. d) El tiempo que empleará en 10 oscilaciones completas. (Se supone que los rozamientos son despreciables).

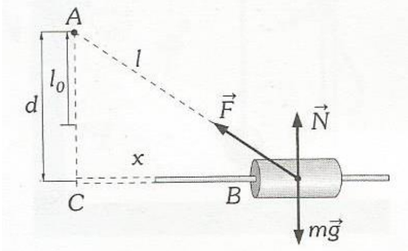


Rtas: a) $U = 0{,}015\text{J}$; b) $v = 0{,}54\text{ m/s}$; c) $K = 0{,}015\text{J}$; d) $t = 20\text{s}$

6) Demostrar que la energía total (cinética más potencial) en cualquier punto del trayecto de una partícula de masa M que tiene MAS de amplitud A y frecuencia v es: $E = 2\pi^2 M A^2 v^2$.

7) En la figura el resorte ideal es de constante K y de longitud natural l_0; el punto A es fijo, la distancia AC es $d > l_0$ y el cuerpo B de masa m puede moverse sin rozamiento a lo largo de la varilla horizontal DE. Dejamos el cuerpo en libertad a partir del reposo en el punto B a una distancia $x = a$ de C; determinar la velocidad de m cuando pasa por C. Demostrar que el movimiento para pequeños desplazamientos es armónico simple y obtener su frecuencia.





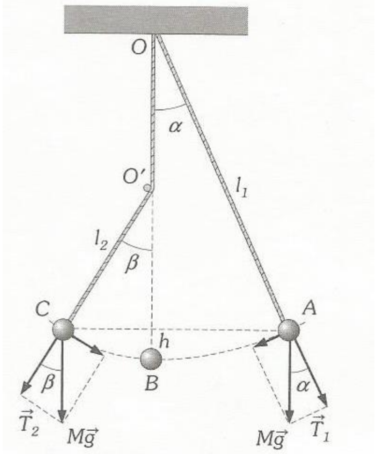
Rtas: a) $v = \sqrt{\frac{K}{m}\left(\sqrt{a^2 + d^2} - l_0\right)^2 - (d - l_0)^2}$; b) $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}\frac{d - l_0}{d}}$

8) De un fino cordel pendiente del techo de una habitación colgamos una masa de plomo, siendo la distancia entre su centro de gravedad y el suelo 14,2 cm. La hacemos oscilar y observamos que 50 oscilaciones completas se realizan en 5 min 45,4 seg. Hacemos que el centro de gravedad de la bola de plomo esté a 2,20 m del suelo, observando que otras 50 oscilaciones completas se realizan en 5 min 14 seg. Calcular la altura del techo y la aceleración de la gravedad del lugar.

Rtas: $x = 12$ m, $g = 981$ cm/s^2

9) Un péndulo está constituido por una pequeña esfera, de dimensiones que consideramos despreciables, cuya masa $M = 200$ g, suspendida de un hilo inextensible y sin peso apreciable, de 2 m de largo. a) Calcular el período para pequeñas amplitudes. b) Supongamos que en el momento de su máxima elongación la esfera se ha elevado 20 cm por encima del plano horizontal que pasa por la posición de equilibrio. Calcular su velocidad y su energía cinética cuando pase por la vertical. c) Supongamos que al pasar por la vertical el hilo se encuentra un clavo O’ situado 1m por debajo del punto de suspensión O y normal al plano de oscilación. Describir el movimiento ulterior de la esfera. Calcular la relación de las tensiones del hilo cuando el péndulo alcanza posiciones extremas. d) Calcular el período de este péndulo, tal como lo se describe en c), para pequeñas amplitudes.

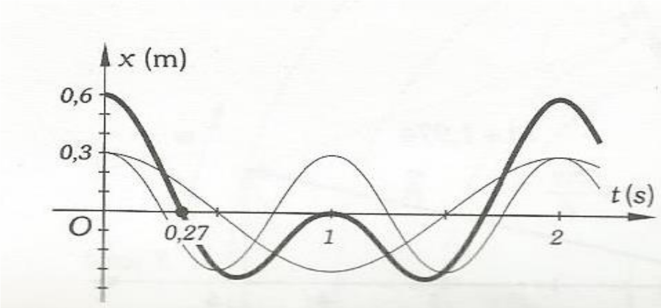
Rtas: a)$T_1 = 2\sqrt{2}$s ; b) $v = 2\,\frac{m}{s}$, K = 0,4 J; c) $\frac{T_1}{T_2} = 1{,}12$; d) T = 2,4s.



FISICA I

GUIA DE PROBLEMAS

10) Una partícula participa simultáneamente de dos MAS de la misma dirección, cuyas ecuaciones son: $y_1 = 0{,}3 \text{ cm} \cos(\pi\omega t)$ y $y_2 = 0{,}3 \text{ cm} \cos(2\pi\omega t)$. a) Determinar la ecuación del movimiento resultante y su período. b) Hallar el instante en que la partícula se encuentra por primera vez en su máxima separación al origen ($x = 0$) y calcular ésta. c) Momento en que se toma el valor absoluto y por primera vez su máxima velocidad y calcular ésta. d) Representar gráficamente y en función del tiempo las ecuaciones de los MAS componentes y del movimiento resultante.



Rtas: a) $y = 0{,}6 \cos(1{,}5\omega t) \cos(0{,}5\omega t)$, T=2 s; b) t =0, $y_{máx} = 0{,}6$ cm; c) t = 0,27 s ,
$v = -2{,}57$ m/s.

11) Un esfera sólida de 50,0 g se mueve en el extremo de un resorte cuya constante de fuerza es $k = 25{,}0$ N/m. Su desplazamiento inicial es de 0,300 m. Una fuerza amortiguadora $F_x = -\, b.v_x$ actúa sobre la esfera, y la amplitud del movimiento disminuye a 0,100 m en 5,00 s. Calcule la constante de amortiguamiento b.

Rtas: b = 0,022 kg/s

12) Un paquete experimental y su estructura de soporte que se colocarán a bordo de la Estación Espacial Internacional actúan como sistema de resorte-masa subamortiguado con constante de fuerza de $2{,}1 \times 10^6$ N/m y masa de 108 kg. Un requisito de la NASA es que no haya resonancia para oscilaciones forzadas en ninguna frecuencia menor que 35 Hz. ¿Satisface el paquete tal requisito?

Rta: Frecuencia de resonancia $f_r = 22{,}2$ Hz, por lo tanto no se cumple la condición. Para que cumpla, es necesario aumentar la constante k.

13) Un niño malcriado está deslizando su plato de 250 g de un lado a otro, sobre una superficie horizontal en MAS con amplitud de 0,100 m. En un punto a 0,060 m de la posición de equilibrio, la rapidez del plato es de 0,300 m/s. a) Calcule el periodo. b) Encuentre el desplazamiento cuando la rapidez es de 0,160 m/s. c) En el centro del plato hay una rebanada de zanahoria de 10,0g, que está a punto de resbalar en el extremo de la trayectoria. Calcule el coeficiente de fricción estática entre la rebanada de zanahoria y el plato.

Rtas: a) T=1,68 s ; b) x = 0,090m; c) $\mu_s = 0,143$

14) Un objeto de 2 kg oscila sobre un resorte de constante de fuerza k = 400 N/m. La constante de amortiguamiento es b = 2,00 kg/s. Está forzado por una fuerza sinusoidal de valor máximo 10N y frecuencia angular ω = 10rad/s. a) ¿Cuál es la amplitud de las oscilaciones? b) Si se varía la frecuencia de la fuerza impulsora ¿a qué frecuencia se producirá la resonancia? c) Halla la amplitud de las vibraciones en la resonancia.

Rtas: a) A = 4,98 cm; b) ω_r=14,1rad/s; c) A_r =35,5 cm