

## EJERCICIOS DE MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE (M.A.S)

- La ecuación que determina la posición de una partícula que oscila en una dimensión está dada por  $x = A \cdot \sin(\omega t + \phi)$ . Una partícula de masa  $m = 0,5 \text{ Kg}$  está unida a un muelle ideal de constante recuperadora  $k = 200 \text{ N/m}$ , situado sobre una mesa horizontal. La partícula se encuentra inicialmente en reposo sobre dicha mesa. Se le da a la partícula una velocidad inicial de  $1,5 \text{ m/s}$ , que comprime el muelle para que comience a oscilar. ¿Cuál es la amplitud del movimiento,  $A$ , y cuánto vale el ángulo desfase,  $\phi$  ?  
Sol:  $A = 0,075 \text{ m}$  ;  $\phi = 0 \text{ rad}$ ;
- La aguja de una máquina de coser se mueve con un movimiento que puede considerarse vibratorio armónico. Si el desplazamiento vertical total es  $8 \text{ mm}$  y realiza  $20$  puntadas en  $10$  segundos:
  - ¿Cuál será la máxima velocidad de la aguja y en qué punto la alcanzará?
  - ¿Cuál será su máxima aceleración y en qué punto la alcanzará?
 Sol: a)  $v_{\max} = 16 \cdot \pi \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$  ; b)  $a_{\max} = -64 \cdot 10^{-3} \pi^2 \text{ m/s}^2$
- 
- La bolita de un péndulo simple realiza una oscilación aproximadamente horizontal y armónica, en presencia del campo gravitatorio terrestre, con un período  $T = 2 \text{ s}$  y una amplitud  $A = 2 \text{ cm}$ .
  - Obtén la ecuación de la velocidad de la bolita en función del tiempo y represéntala gráficamente. Toma origen de tiempo ( $t = 0$ ) en el centro de oscilación.
  - ¿Cuál sería el período de oscilación de este péndulo en la superficie de la luna, donde la intensidad del campo gravitatorio es la sexta parte del terrestre?
 Sol: a)  $v = -0,02 \cdot \pi \cdot \sin(\pi \cdot t + \frac{\pi}{2})$  ; b)  $T = 2 \cdot \sqrt{6} = 4,9 \text{ s}$
- Un bloque de  $50 \text{ g}$ , conectado a un muelle de constante elástica  $35 \text{ N/m}$ , oscila en una superficie horizontal sin rozamiento con una amplitud de  $4 \text{ cm}$ . Cuando el bloque se encuentra a  $1 \text{ cm}$  de su posición de equilibrio, calcula:
  - La fuerza ejercida sobre el bloque.
  - La aceleración del bloque.
  - La energía potencial elástica del sistema.
  - La velocidad del bloque.
 Sol: a)  $f = -0,35 \text{ N}$  ; b)  $a = -7 \text{ m/s}^2$  ; c)  $E_p = 1,75 \cdot 10^{-3} \text{ J}$  ; d)  $v = 1,025 \text{ m/s}$

6. Una masa de 2 Kg está unida a un muelle horizontal cuya constante recuperadora es  $k = 10 \text{ N/m}$ . El muelle se comprime 5 cm desde la posición de equilibrio ( $x = 0$ ) y se deja en libertad. Determina:
- La expresión de la posición de la masa en función del tiempo,  $x = x(t)$ .
  - Los módulos de la velocidad y de la aceleración de la masa en un punto situado a 2 cm de la posición de equilibrio.
  - La fuerza recuperadora cuando la masa se encuentra en los extremos de la trayectoria.
  - La energía mecánica del sistema oscilante.

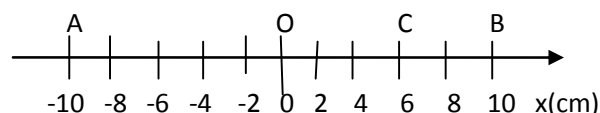
Nota: Considera que los desplazamientos respecto a la posición de equilibrio son positivos cuando el muelle está estirado.

Sol: a)  $x = 0,05 \cdot \cos(\sqrt{5} \cdot t - \pi)$  ; b)  $v = 0,1 \text{ m/s}$  ;  $a = 0,1 \text{ m/s}^2$  ; c)  $f = 0,5 \text{ N}$   
d)  $E_{\text{mec}} = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ J}$ .

7. Cuestión:
- Al colgar una masa en el extremo de un muelle en posición vertical, este se desplaza 5 cm; ¿de qué magnitudes del sistema depende la relación entre dicho desplazamiento y la aceleración de la gravedad?
  - Calcula el período de oscilación del sistema muelle – masa anterior si se deja oscilar en posición horizontal (sin rozamiento).  
Dato: Aceleración de la gravedad:  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .
- Sol: a)  $\frac{x}{g} = \frac{m}{k}$  ; b)  $T = 0,45 \text{ s}$
8. Una masa de 1 kg vibra horizontalmente a lo largo de un segmento de 20 cm de longitud con un M.A.S de período  $T = 5 \text{ s}$ . Determina:
- La ecuación que describe cada instante de tiempo la posición de la masa.
  - La fuerza recuperadora cuando el cuerpo está en los extremos de la trayectoria.
  - La posición en la que la energía cinética es igual al triple de la energía potencial.

Sol: a)  $x = 0,1 \cdot \cos(\frac{2\pi}{5} \cdot t)$  ; b)  $F = -0,158 \text{ N}$  ; c)  $x = \sqrt{\frac{A^2}{4}} = 0,05 \text{ cm}$ .

9. Una bola de masa  $m = 10 \text{ g}$  que describe un M.A.S a lo largo del eje X entre los puntos A y B que se muestran en la figura:



- ¿Cuánto vale la amplitud del m.a.s. que describe la bola?
  - Si en el punto B la aceleración del movimiento es  $a = -5 \text{ m/s}^2$ , ¿cuánto valdrá el período del m.a.s.?
  - ¿Cuánto valdrá la energía mecánica total del oscilador en el punto C?
- Sol: a)  $A = 10$  ; b)  $T = 0,895 \text{ s}$  ; c)  $E_{\text{mec}} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ .

10. Un muelle, cuya masa consideramos despreciable, tiene una longitud natural  $L_0 = 20$  cm. Cuando en su extremo inferior cuelga un cuerpo de masa  $M = 0,1$  Kg, la longitud en equilibrio del muelle es  $L_{eq} = 30$  cm:

a) Calcula la constante recuperadora,  $K$ , de este muelle. (Considera  $g = 10$ )

Partiendo de la posición de equilibrio anterior, se desplaza  $M$  hacia arriba 10 cm, es decir, hasta que el muelle recupera su longitud natural. A continuación, se suelta  $M$  con velocidad inicial nula, de forma que empieza a oscilar armónicamente en dirección vertical:

- b) Calcula la longitud máxima del muelle en el punto más bajo de la oscilación de  $M$ .  
c) Calcula la amplitud y la frecuencia de la oscilación, y la velocidad de  $M$  cuando pasa por su posición de equilibrio.

Sol: a)  $k = 10$  N/m ; b)  $L = 40$  cm ; c)  $f = \frac{5}{\pi}$  Hz ;  $A = 10$  cm ;  $v = 1$  m/s.

11. Una masa puntual de valor 150 g unida a un muelle horizontal de constante elástica  $k = 65$  N · m<sup>-1</sup> constituye un oscilador armónico simple. Si la amplitud del movimiento es de 5 cm, determina:

- a) La expresión de la velocidad de oscilación de la masa en función de la elongación.  
b) La energía potencial elástica del sistema cuando la velocidad de oscilación es nula.  
c) La energía cinética del sistema cuando la velocidad de oscilación es máxima.  
d) La energía cinética y la energía potencial elástica del sistema cuando el módulo de la aceleración de la masa es igual a 13 m·s<sup>-2</sup>.

Sol: a)  $v = \omega \cdot \sqrt{A^2 - x^2}$  ; b) y c)  $E_p = E_c = 8,125 \cdot 10^{-2}$  J ;

d)  $E_p = 2,925 \cdot 10^{-2}$  J ;  $E_c = 5,2 \cdot 10^{-2}$  J

12. Si en un m.a.s. se duplica la frecuencia, discutir que ocurre con : su periodo, su velocidad máxima, su aceleración máxima y su energía total.

Sol:  $T' = T/2$  ;  $v'_{max} = 2v_{max}$  ;  $a'_{max} = 4a_{max}$  ;  $E' = 4E$