

BLOQUE 2: VIBRACIONES Y ONDAS

EJERCICIOS TEMA 5: EL MOVIMIENTO OSCILATORIO

1. La ecuación del movimiento de un oscilador armónico es $x = 6 \text{ sen } \pi t$, expresado en unidades del SI. Calcula el período, la frecuencia y la amplitud.

2. El oscilador del ejercicio anterior, ¿en qué instante alcanzará la separación máxima por primera vez?

$t?$ $x = A$

3. Representa gráficamente el movimiento armónico

$x = 8 \text{ sen } (3 - 2t)$ en unos ejes $x-t$.

4. Se tiene un muelle de $k = 300 \text{ N/m}$ con un cuerpo de $0,2 \text{ kg}$ en su posición de equilibrio. Se le comunica una velocidad hacia arriba de 1 m/s . ¿Con qué amplitud oscilará?

$A = 0,025 \text{ m}$

5. Una partícula se mueve con un movimiento vibratorio armónico simple con un período de 4 s y un desfase de $0,8 \text{ rad}$. Se toma el origen en la posición de equilibrio.

Si se sabe que en $t = 2 \text{ s}$ la velocidad de la partícula es de $v = -3 \text{ m/s}$, halla la ecuación que describe su posición en función del tiempo.

$A = 2,74 \text{ m}$

6. En el caso del problema 5, calcula:

a) La elongación, la velocidad y la aceleración en $t = 1,82 \text{ s}$. $x = -1,26$ $v = -3,75 \text{ m/s}$ $a = 3,36$

b) La velocidad máxima y el instante en que la adquiere por primera vez. $v = 4,32 \text{ m/s}$

$t = 3,14 \text{ s}$

7. Una partícula lleva el movimiento dado por la expresión $x = 5 \text{ sen } (2t + \pi/4)$. Calcula:

a) La posición cuando $t = 0,1 \text{ s}$. $4,47 \text{ m}$

b) La velocidad en ese instante. $8,525$

c) El período, la amplitud y la frecuencia.

8. Una partícula material de 10 g de masa describe un movimiento armónico simple de amplitud 5 cm , y en cada segundo realiza media vibración.

Calcula:

a) Ecuación que rige el movimiento. $x = 0,005 \text{ sen } (\pi t)$

b) Naturaleza y valor de la fuerza capaz de producirlo. $F = -419 \cdot 10^{-3} \text{ sen } (\pi t)$ $E = 5,68 \cdot 10^{-5}$

c) Valores de la elongación para los cuales la velocidad será máxima. $v_{\text{max}} \rightarrow x = 0$

d) Valores de la elongación para los cuales la aceleración será nula.

$a(x=0) = 0$

9. Un muelle se estira 2 cm cuando se cuelga de él un peso de 300 g . Calcula la constante de elasticidad del muelle y la frecuencia angular con que oscilaría si se separase de su posición de equilibrio.

$k = 147 \text{ N/m}$

$\omega = 22,106 \text{ rad/s}$

10. Una masa de 1 kg vibra verticalmente a lo largo de un segmento de 20 cm de longitud con un movimiento armónico de período $T = 4 \text{ s}$. Determina:

a) La amplitud.

b) La velocidad en cada instante.

c) La velocidad y aceleración en los extremos.

d) La fuerza recuperadora cuando el cuerpo está en los extremos del camino.

e) La fuerza recuperadora cuando la elongación es de 8 cm .

11. De un muelle de constante $k = 20 \text{ N/m}$ se cuelga una masa de 5 kg . Después, se sustituye por otra de 1 kg .

a) Calcula la longitud final del muelle en cada caso si inicialmente era de 15 cm .

b) Calcula el período con que oscilaría en cada caso si se produjese un m.v.a.s.

12. El movimiento del pistón de un automóvil puede considerarse como armónico simple. Si la carrera del pistón es 10 cm (doble de la amplitud) y la velocidad angular del cigüeñal 3600 rpm :

a) Calcula la aceleración del pistón en el extremo de la carrera. $a = 7206 \text{ m/s}^2$

b) Si la masa del pistón es de $0,5 \text{ kg}$, ¿qué fuerza resultante se ejercerá sobre este en el extremo de la carrera? $F = 3553 \text{ N}$

c) Calcula la velocidad máxima del pistón.

$v = 2885 \text{ m/s}$

13. ¿Qué velocidad llevará, para $t = 0,25 \text{ s}$, un oscilador armónico cuya ecuación es $x = 6 \text{ sen } \pi t$. Si su masa es $0,25 \text{ kg}$, ¿cuál será su energía cinética?

$v = 28,98$ $E_c = 22,2 \text{ J}$

14. Un oscilador de 2 kg tiene una frecuencia de 40 Hz , una amplitud de 3 m y comienza su movimiento en la posición de equilibrio. ¿Cuál es su máxima energía?

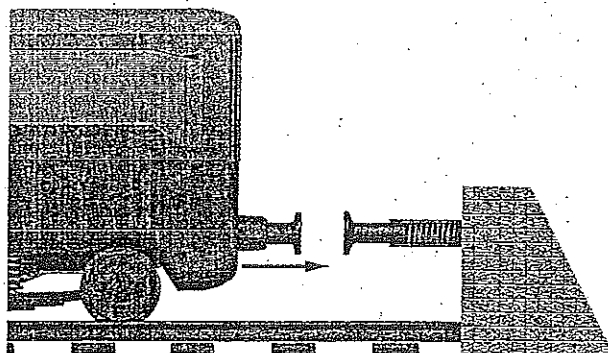
15. Calcula la fracción de energía potencial y cinética de la energía total de un cuerpo de masa m suspendido de un muelle de constante k , en función del ángulo de fase.

3. Un oscilador de 2 kg tiene una frecuencia de 40 Hz, una amplitud de 3 m y comienza su movimiento en la posición de equilibrio. ¿En qué posición se encuentra cuando su energía potencial es la mitad de su energía cinética?

4. En el caso del oscilador del ejercicio anterior, ¿qué tiempo transcurrirá desde el comienzo de su movimiento hasta que su energía cinética sea igual a su energía potencial?

¿En qué posición se encuentra un oscilador cuando su energía cinética es la cuarta parte de su energía total?

19. El paragolpes de un ferrocarril está constituido por un muelle de constante k . Un vagón de 100 toneladas choca con él a una velocidad de 0,02 m/s. Si se quiere que en estas condiciones el paragolpes se comprima 10 cm hasta detener el vagón, ¿cuál ha de ser el valor de la constante k del muelle?



HACIA LA UNIVERSIDAD:

U1. Un bloque de masa $m = 1$ kg está apoyado en una mesa horizontal sin rozamiento y unido a una pared fija mediante un resorte también horizontal de constante elástica $k = 36$ N/m. Estando el bloque en reposo en su posición de equilibrio, se le da un impulso hacia la derecha, de forma que empieza a oscilar armónicamente en torno a dicha posición con amplitud $A = 0,5$ m.

- Durante la oscilación, ¿es constante la energía mecánica de m ? Explica por qué.
- ¿Con qué frecuencia oscila m ? Determina y representa gráficamente su velocidad en función del tiempo. Toma origen de tiempos, $t = 0$, en el instante del golpe.

Respuesta: b) $v = 0,96$ Hz, $v(t) = -3 \sin\left(6t + \frac{\pi}{2}\right)$ m/s

U2. Un muelle de masa despreciable tiene una longitud natural de $L_0 = 10$ cm. Cuando colgamos un cuerpo de masa $m = 0,1$ kg de su extremo inferior, su longitud en equilibrio es $L_{eq} = 20$ cm. Considera $g = 10$ m/s².

- ¿Cuál es la constante recuperadora de este resorte? Supón que, partiendo de la posición de equilibrio, desplazamos la masa 5 cm hacia abajo y la soltamos con velocidad inicial nula, de forma que empieza a oscilar armónicamente.
- ¿Con qué amplitud oscilará? ¿Con qué frecuencia? ¿Con qué velocidad pasará por la posición de equilibrio?
- Haz una representación gráfica de la longitud del resorte en función del tiempo, a partir del instante en que soltamos m .

Respuesta: a) $K = 10$ N/m

b) $A = 0,05$ m, $\nu = 1,6$ Hz, $v = 0,5$ m/s

U3. Un cuerpo de 10 kg de masa describe un movimiento armónico simple de 30 mm de amplitud y con un período de 4 s. Calcula la energía cinética máxima de dicho cuerpo. ¿Qué puede decirse de la energía potencial del cuerpo en el instante en que su energía cinética es máxima?

Respuesta: $E_{c,max} = 0,011$ J

U4. Si se duplica la energía mecánica de un oscilador armónico, explica qué efecto tiene:

- En la amplitud y la frecuencia de las oscilaciones.
- En la velocidad y el período de la oscilación.

U5. Una butaca está montada sobre un muelle. Cuando se sienta una persona de 75 kg, oscila con una frecuencia de 1 Hz. Si sobre ella se sienta ahora otra persona de 50 kg:

- ¿Cuál será la nueva frecuencia de vibración?
- ¿Cuánto descenderá la butaca cuando haya alcanzado el equilibrio? ($g = 9,81$ m/s²)

Respuesta: a) $\nu = 1,2$ Hz; b) $\Delta L = 0,17$ m

U6. Calcula los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de un punto dotado de movimiento armónico simple de amplitud 10 cm y período 2 s.

Respuesta: $v_{máx} = 0,31$ m/s, $a_{máx} = 0,99$ m/s²

U7. Un punto material está dotado de movimiento armónico simple a lo largo del eje x , alrededor de su posición de equilibrio en $x = 0$, y se desplaza en el sentido negativo del eje x con una velocidad de 40 cm s⁻¹. La frecuencia del movimiento es de 5 Hz.

- Determina la posición en función del tiempo.
- Calcula la posición y la velocidad en el instante $t = 5$ s.

Respuesta: a) $x(t) = 13 \cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (mm)

b) $x(5) = 0$ m, $v(5) = -0,41$ m/s