

1. Una partícula que oscila armónicamente con una amplitud de 15 cm tarda 1,5 s en realizar una oscilación completa. Sabiendo que en $t = 0$ su velocidad es nula y su elongación es positiva, determina:

- La ecuación de su movimiento.
- La velocidad y la aceleración de la oscilación en $t = 0,5$ s.
- Los valores absolutos de velocidad y aceleración máxima.

Sol: a) $x = 15 \cos(4\pi/3)t$ cm; b) $v = -54,4$ cm/s; a) $131,25$ cm/s²; c) $v_{\text{máx}} = 62,8$ cm/s; $a_{\text{máx}} = 263,2$ cm/s²

2. Representa en una misma gráfica los movimientos de los siguientes osciladores:

- Oscilador A: se suelta desde el extremo $x = +2$ cm de la posición de equilibrio, y su período es de 2 s.
- Oscilador B: idéntico al anterior, pero la oscilación parte de la posición de equilibrio hacia amplitudes positivas.

¿Qué ecuaciones representan a ambos osciladores? ¿En qué puntos se cruzan estos?

Sol: $x_A = 0,02 \cos \pi t$; $x_B = 0,02 \sin \pi t$; se cruzan en $\pm 1,41$ cm de la posición de equilibrio

3. Dos osciladores armónicos cuyas ecuaciones de posición son $x_1 = A \cos(\pi t + \pi/2)$ y $x_2 = A \cos(\pi t - \pi/2)$. Determina:

- La posición inicial.
- El sentido en que comienzan a moverse los osciladores.
- El punto en el que se cruzan.
- La diferencia de fase entre los dos.

Sol: a) $x_{10} = 0$; $x_{20} = 0$; c) en $x = 0$; d) π rad

4. La ecuación de posición de un oscilador es: $x = 5 \cos(\pi t + \pi)$ cm. Determina:

- La frecuencia y el período de la oscilación.
- La amplitud.
- La posición inicial de la partícula.
- La gráfica de los cuatro primeros segundos.
- La velocidad y la aceleración del oscilador en $t = 5$ s.
- La velocidad y la aceleración máximas.

Sol: a) $f = 0,5$ Hz; $T = 2$ s; b) $A = 5$ cm; c) $x_0 = -5$ cm; e) $v(5) = 0$; $a(5) = -5\pi^2$ cm/s²; f) $v_{\text{máx}} = 5\pi$ cm/s; $a_{\text{máx}} = 5\pi^2$ cm/s²

5. Una partícula oscila en el eje X con un movimiento armónico simple. Si parte de la posición de equilibrio y comienza a oscilar hacia la derecha con una amplitud de 4 cm y una frecuencia de $1/3$ Hz, determina:

- La ecuación de la posición.
- La velocidad y la aceleración cuando $t = 5$ s.
- La velocidad cuando pasa por la posición $x = -1$ cm.
- El desplazamiento neto y la distancia recorrida en 1 s.

Sol: a) $x = 4 \sin(2\pi/3)t$ cm; b) $v(5) = -4,19$ cm/s; $a(5) = 15,2$ cm/s²; c) $v = -8,11$ cm/s; d) 3,46 cm; 4,54 cm

6. Al colgar una masa del extremo de un muelle vertical, este sufre un alargamiento de 7 cm.

- ¿De qué magnitudes del sistema depende la relación entre el alargamiento x y la aceleración de la gravedad?
- ¿Cuál es el período de oscilación del sistema si comienza a oscilar en posición horizontal sin rozamiento?

Sol: b) 0,53 s

7. Una masa de 50 g unida a un resorte horizontal de constante $k = 200$ N/m es soltada después de haber sido desplazada 2 cm con respecto a su posición de equilibrio.

- Determina su período y su frecuencia de oscilación.
- Escribe la ecuación de movimiento.
- Calcula la velocidad y aceleración máxima.
- Establece la velocidad y la aceleración en $x = 1$ cm.
- Representa con los valores correspondientes las gráficas x , v y a frente al tiempo.

Sol: a) $T = 0,1$ s; $f = 10$ Hz; b) $x = 0,02 \cos(2\pi t)$; c) 1,26 m/s; e) $v = \pm 1,09$ m/s; a) $-39,44$ m/s²

8. Una masa de 200 g colgada de un resorte de constante $k = 10$ N/m oscila con una amplitud de 4 cm. Calcula:

- La velocidad y la aceleración del oscilador cuando la posición de la partícula es $x = 3$ cm.
- El valor máximo de la aceleración y la velocidad.

Sol: a) 0,18 m/s; $-1,50$ m/s²; b) $v_{\text{máx}} = 0,28$ m/s; $a_{\text{máx}} = 2$ m/s²

9. Una masa de 1,5 kg unida a un muelle realiza oscilaciones armónicas sin rozamiento sobre una superficie horizontal; sabemos que la amplitud es de 3 cm y la frecuencia es de 2 Hz. Si las oscilaciones comienzan desde la máxima elongación positiva, determina:

- La ecuación representativa del movimiento.
- La constante elástica del muelle.
- El valor de la velocidad de oscilación en $x = 2$ cm.
- La energía mecánica del oscilador y la posición en que las energías cinéticas y potencial del oscilador son iguales.

Sol: a) $3 \cos 4\pi t$ cm; b) 237 N/m; c) 28,1 cm/s; d) 0,106 J; 2,12 cm

10. Dos partículas de masas m y m' , respectivamente, efectúan oscilaciones armónicas de igual amplitud unidas a resortes de la misma constante k . Si $m' > m$:

- a) ¿Qué partícula tiene mayor energía mecánica?
- b) ¿Cuál de las dos tiene mayor energía cinética al pasar por la posición de equilibrio?
- c) ¿Son iguales sus velocidades en la posición de equilibrio?
- d) ¿Son iguales sus períodos de oscilación?
11. Una partícula de 40 g de masa unida a un muelle horizontal describe un MAS mediante el cual recorre una distancia total de 16 cm en cada ciclo completo de oscilación. Sabiendo que su aceleración máxima es de 36 cm/s^2 , halla:
- a) La frecuencia y el período del movimiento.
- b) La constante elástica del muelle.
- c) La energía mecánica del sistema.
- d) La velocidad del oscilador en $x = 2 \text{ cm}$.
- Sol:** a) 0,48 Hz; 2,1 s; b) 0,36 N/m; c) $2,88 \cdot 10^{-4} \text{ J}$; d) 10,4 cm/s
12. Una masa de 500 g unida a un resorte oscila armónicamente con una frecuencia de 0,4 Hz. Si la energía mecánica del oscilador es de 3 J:
- a) Calcula la constante k del resorte.
- b) Determina la amplitud de la oscilación.
- c) Representa en una misma gráfica las variaciones de la energía cinética y potencial del oscilador frente al tiempo en los cinco primeros segundos y compara dicha gráfica con la de la posición.
- Sol:** a) 3,15 N/m; b) 1,38 m
13. Una masa de 100 g unida a un muelle horizontal de constante elástica $k = 30 \text{ N/m}$ oscila armónicamente sin amortiguamiento. Sabiendo que su amplitud es de 7 cm, halla:
- 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 en $x = 3 \text{ cm}$.
- d) La energía cinética y potencial elástica del sistema cuando el módulo de la aceleración de la masa es de 8 m/s^2 .
- Sol:** a) $v = 17,32\sqrt{49 - x^2} \text{ cm/s}$; b) 0,073 5 J; c) 0,060 0 J; d) $E_p = 0,010 6 \text{ J}$; $E_c = 0,062 9 \text{ J}$
14. Si la amplitud de un movimiento armónico simple se duplica, calcula cuanto varía:
- a) Su energía mecánica y período.
- b) Su velocidad máxima y aceleración máxima.
- Sol:** a) $E' = 4 \cdot E$; $T' = T$; b) $v' = 2 \cdot v$; $a' = 2 \cdot a$
15. Un péndulo simple de 2 m de longitud tiene un período de 2,84 s para pequeñas oscilaciones.
- a) Determina la intensidad del campo gravitatorio en el lugar de la medición.
- b) Si la velocidad de la bolita del péndulo cuando pasa por la posición de equilibrio es de 0,4 m/s, calcula su amplitud.
- c) Si la oscilación comienza en uno de los extremos, escribe la ecuación de posición en el eje X y represéntala gráficamente en función del tiempo.
- Sol:** a) 9,78 m/s^2 ; b) 0,18 m; c) $x = 0,18 \cos 2,21t \text{ m}$
16. Un bloque de un 1 kg, apoyado sobre una mesa horizontal y unido a un resorte, realiza un movimiento armónico simple de 0,1 m de amplitud. En el instante inicial su energía cinética es máxima y su valor es 0,5 J.
- a) Calcule la constante elástica del resorte y el periodo del movimiento.
- b) Escriba la ecuación del movimiento del bloque, razonando cómo obtiene el valor de cada una de las variables que interviene en ella.
- Sol:** a) $k = 100 \text{ N/m}$; $T = 0,2\pi \text{ s}$; b) $x = 0,1\text{sen}10t \text{ (m)}$
17. Una partícula de 3 kg describe un movimiento armónico simple a lo largo del eje X entre los puntos $x = -2 \text{ m}$ y $x = 2 \text{ m}$ y tarda 0,5 segundos en recorrer la distancia entre ambos puntos.
- a) Escriba la ecuación del movimiento sabiendo que en $t = 0$ la partícula se encuentra en $x = 0$.
- b) Escriba las expresiones de la energía cinética y de la energía potencial de la partícula en función del tiempo y haga una representación gráfica de dichas energías para el intervalo de tiempo de una oscilación completa.
- Sol:** a) $x = 2\text{sen}2\pi t \text{ (m)}$; b) $E_c = 24\pi^2 \cos^2 2\pi t$; $E_p = 24\pi^2 \text{sen}^2 2\pi t$
18. Una partícula de 50 g vibra a lo largo del eje X, alejándose como máximo 10 cm a un lado y a otro de la posición de equilibrio ($x = 0$). El estudio de su movimiento ha revelado que existe una relación sencilla entre la aceleración y la posición que ocupa en cada instante: $a = -16 \pi^2 x$.
- a) Escriba las expresiones de la posición y de la velocidad de la partícula en función del tiempo, sabiendo que este último se comenzó a medir cuando la partícula pasaba por la posición $x = 10 \text{ cm}$.
- b) Calcule las energías cinética y potencial de la partícula cuando se encuentra a 5 cm de la posición de equilibrio.
- Sol:** a) $x = 0,1\cos 4\pi t \text{ (m)}$; $v = -0,4\pi\text{sen}4\pi t \text{ (m/s)}$; b) $E_p = 0,001\pi^2 \text{ J}$; $E_c = 0,003\pi^2 \text{ J}$