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:
   a) La ecuación de su movimiento.
   b) La velocidad y la aceleración de la oscilación en t = 0,5 s.
   c) 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/s^2;
   c) $v_{máx} = 62,8$ cm/s; $a_{máx} = 263,2$ cm/s^2

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: $x_A = 0,02 \cos \pi t$; $x_B = 0,02 \text{ sen } \pi t$;
   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:
   a) La posición inicial.
   b) El sentido en que comienzan a moverse los osciladores.
   c) El punto en el que se cruzan.
   d) 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:
   a) La frecuencia y el período de la oscilación.
   b) La amplitud.
   c) La posición inicial de la partícula.
   d) La gráfica de los cuatro primeros segundos.
   e) La velocidad y la aceleración del oscilador en t = 5 s.
   f) 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/s^2;
   f) $v_{máx} = 5\pi$ cm/s; $a_{máx} = 5\pi^2$ cm/s^2

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:
   a) La ecuación de la posición.
   b) La velocidad y la aceleración cuando t = 5 s.
   c) La velocidad cuando pasa por la posición x = –1 cm.
   d) El desplazamiento neto y la distancia recorrida en 1 s.

   Sol: a) $x = 4 \text{ sen } (2\pi/3)t$ cm; b) $v(5) = -4,19$ cm/s; $a(5) = 15,2$ cm/s^2; 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.
   a) ¿De qué magnitudes del sistema depende la relación entre el alargamiento x y la aceleración de la gravedad?
   b) ¿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.
   a) Determina su período y su frecuencia de oscilación.
   b) Escribe la ecuación de movimiento.
   c) Calcula la velocidad y aceleración máxima.
   d) Establece la velocidad y la aceleración en x = 1 cm.
   e) 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/s^2

8. Una masa de 200 g colgada de un resorte de constante k = 10 N/m oscila con una amplitud de 4 cm. Calcula:
   a) La velocidad y la aceleración del oscilador cuando la posición de la partícula es x = 3 cm.
   b) El valor máximo de la aceleración y la velocidad.

   Sol: a) 0,18 m/s; –1,50 m/s^2;
   b) $v_{máx} = 0,28$ m/s; $a_{máx} = 2$ m/s^2

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:
   a) La ecuación representativa del movimiento.
   b) La constante elástica del muelle.
   c) El valor de la velocidad de oscilación en x = 2 cm.
   d) 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 cm.

Sol: a) 0,48 Hz; 2,1 s; b) 0,36 N/m; c) $2{,}88 \cdot 10^{-4}$ 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 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 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) $v = 17{,}32\sqrt{49 - x^2}$ cm/s; b) 0,073 5 J; c) 0,026 6 J; d) E_p = 0,010 6 J; E_c = 0,062 9 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·E; T' = T; b) v' = 2·v; a' = 2·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 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.

17. Una partícula de 3 kg describe un movimiento armónico simple a lo largo del eje X entre los puntos x = – 2 m y x = 2 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.

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 cm.
   b) Calcule las energías cinética y potencial de la partícula cuando se encuentra a 5 cm de la posición de equilibrio.