

## Movimiento armónico simple      Cuestiones

(99-R) Una partícula describe un movimiento armónico simple de amplitud  $A$  y frecuencia  $f$ . a) Represente gráficamente la posición y la velocidad de la partícula en función del tiempo y explique las analogías y diferencias entre ambas representaciones. b) Explique cómo varían la amplitud y la frecuencia del movimiento y la energía mecánica de la partícula al duplicar el periodo de oscilación.

(99-R) Un bloque de masa  $m$  cuelga del extremo inferior de un resorte de masa despreciable, vertical y fijo por su extremo superior. a) Indique las fuerzas que actúan sobre la partícula explicando si son o no conservativas. b) Se tira del bloque hacia abajo y se suelta, de modo que oscila verticalmente. Analice las variaciones de energía cinética y potencial del bloque y del resorte en una oscilación completa.

(99-R) Un movimiento armónico simple viene descrito por la expresión:

$$x(t) = a \sin(\omega t + \delta)$$

a) Indique el significado físico de cada una de las magnitudes que aparecen en ella. b) Escriba la velocidad y la aceleración de la partícula en función del tiempo y explique si ambas magnitudes pueden anularse simultáneamente.

(00-E) a) Explique las variaciones energéticas que se dan en un oscilador armónico durante una oscilación. ¿Se conserva la energía del oscilador? Razone la respuesta. b) Si se duplica la energía mecánica de un oscilador armónico, ¿cómo varía la amplitud y la frecuencia de las oscilaciones? Razone la respuesta.

(00-E) a) Un cuerpo de masa  $m$ , unido a un resorte horizontal de masa despreciable, oscila con movimiento armónico simple. Si su energía mecánica es  $E$ , analice las variaciones de energía cinética y potencial durante una oscilación completa. b) Si el cuerpo se sustituye por otro de masa  $m/2$ , ¿qué le ocurre al periodo de oscilación? Razone la respuesta.

(01-R) Indique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, razonando las respuestas: a) Si la aceleración de una partícula es proporcional a su desplazamiento respecto de un punto y de sentido opuesto, el movimiento de la partícula es armónico simple. b) En un movimiento armónico simple la amplitud y la frecuencia aumentan si aumenta la energía.

(02-R) a) Represente gráficamente las energías cinética, potencial y mecánica de una partícula que vibra con movimiento armónico simple. b) ¿Se duplicaría la energía mecánica de la partícula si se duplicase la frecuencia del movimiento armónico simple? Razone la respuesta.

(02-R) a) Explique las diferencias entre ondas transversales y ondas longitudinales y ponga algún ejemplo. b) ¿Qué es una onda estacionaria? Comente sus características.

(05-E) Una partícula describe un movimiento armónico simple de amplitud  $A$  y frecuencia  $f$ . a) Represente en un gráfico la posición, la velocidad y la aceleración de la partícula en función del tiempo y comente sus características. b) Explique cómo varían la amplitud y la frecuencia del movimiento y la energía mecánica de la partícula al duplicar el periodo de oscilación.

(06-E) a) Demuestre que en un oscilador armónico simple la aceleración es proporcional al desplazamiento pero de sentido contrario.

b) Una partícula realiza un movimiento armónico simple sobre el eje OX y en el instante inicial pasa por la posición de equilibrio. Escriba la ecuación del movimiento y razone cuándo es máxima la aceleración.

(07-R) Un movimiento armónico simple viene descrito por la ecuación  $x(t) = A \sin(\omega t + \delta)$ .

a) Escriba la velocidad y la aceleración de la partícula en función del tiempo y explique cómo varían a lo largo de una oscilación.

b) Deduzca las expresiones de las energías cinética y potencial en función de la posición y explique sus cambios a lo largo de la oscilación.

## Movimiento armónico simple Problemas

(97-E) Al suspender un cuerpo de 0,5 kg del extremo libre de un muelle que cuelga verticalmente, se observa un alargamiento de 5 cm. Si a continuación, se tira hacia abajo del cuerpo, hasta alargar el muelle 2 cm más, y se suelta, comienza a oscilar.

- Haga un análisis energético del problema y escriba la ecuación del movimiento de la masa.
- Si, en lugar de estirar el muelle 2 cm, se estira 3 cm, ¿cómo se modificaría la ecuación del movimiento del cuerpo?

(97-R) Un muelle de constante elástica  $250 \text{ Nm}^{-1}$ , horizontal y con un extremo fijo, está comprimido 10 cm. Un cuerpo de 0,5 kg situado en su extremo libre, sale despedido al librarse el muelle.

- Explique las variaciones de energía del muelle y del cuerpo, mientras se estira el muelle.
- Calcule la velocidad del cuerpo en el instante de abandonar el muelle.

(97-R) Sobre una superficie horizontal se dispone un cuerpo de 0,5 kg, unido a uno de los extremos de un muelle que está fijo por el otro. Cuando se tira del cuerpo hasta alargar el muelle 10 cm y se suelta, comienza a oscilar con un período de 2 s.

- Haga un análisis energético del problema y calcule los valores de las energías cinética y potencial en los puntos extremos de la oscilación y en el punto de equilibrio.
- Represente la posición del cuerpo en función del tiempo. ¿Cómo cambiaría dicha representación si la masa del cuerpo fuera de 2 kg?

(98-E) Una partícula de 0,5 kg, que describe un movimiento armónico simple de frecuencia  $\frac{5}{\pi}$  Hz, tiene inicialmente una energía cinética de 0,2 J y una energía potencial de 0,8 J.

- Calcule la posición y la velocidad iniciales, así como la amplitud de la oscilación y la velocidad máxima.
- Haga un análisis de las transformaciones de energía que tienen lugar en un ciclo completo. ¿Cuál sería el desplazamiento en el instante en que las energías cinética y potencial son iguales?

(98-E) Un cuerpo de 10 kg se lanza con una velocidad de  $30 \text{ m s}^{-1}$  por una superficie horizontal lisa hacia el extremo libre de un resorte horizontal, de constante elástica  $200 \text{ N/m}$ , fijo por el otro extremo.

- Analice las variaciones de energía que tienen lugar a partir de un instante anterior al impacto con el resorte y calcule la máxima compresión del resorte.
- Discuta en términos energéticos las modificaciones relativas al apartado a) si la superficie horizontal tuviera rozamiento.

(99-R) Un bloque de 8kg desliza por una superficie horizontal sin rozamiento con una velocidad de  $10 \text{ m s}^{-1}$  e incide sobre el extremo libre de un resorte, de masa despreciable y constante elástica  $k = 400 \text{ N m}^{-1}$ , colocado horizontalmente.

- Analice las transformaciones de energía que tienen lugar desde un instante anterior al contacto del bloque con el resorte hasta que éste, tras comprimirse, recupera la longitud inicial, ¿cómo se modificaría el balance energético anterior si existiera rozamiento entre el bloque y la superficie?
- Calcule la compresión máxima del resorte y la velocidad del bloque en el instante de separarse del resorte, en el supuesto inicial de que no haya rozamiento.

(99-E) Un cuerpo de 0,5 kg se encuentra inicialmente en reposo a un altura de 1 m por encima del extremo libre de un resorte vertical, cuyo extremo inferior está fijo. Se deja caer el cuerpo sobre el resorte y, después de comprimirlo, vuelve a subir. El resorte tiene una masa despreciable y una constante elástica  $k = 200 \text{ N m}^{-1}$ .

- Haga un análisis energético del problema y justifique si el cuerpo llegará de nuevo al punto de partida.
  - Calcule la máxima compresión que experimenta el resorte
- $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

(99-R) Una partícula de 2 g oscila con movimiento armónico simple de 4 cm de amplitud y 8 Hz de frecuencia y en el instante  $t = 0$  se encuentra en la posición de equilibrio.

- Escriba la ecuación del movimiento y explique las variaciones de energías cinética y potencial de la partícula durante un periodo.
- Calcule las energías cinética y potencial de la partícula cuando la elongación es de 1 cm.

(99-R) Una partícula describe un movimiento armónico simple, entre dos puntos A y B que distan 20 cm, con un periodo de 2 s.

- Escriba la ecuación de dicho movimiento armónico simple, sabiendo que para  $t = 0$  la partícula se encuentra en el punto medio del segmento AB.
- Explique cómo varían las energías cinética y potencial durante una oscilación completa.

(00-R) Un bloque de 5 kg desliza sobre una superficie horizontal. Cuando su velocidad es de  $5 \text{ m s}^{-1}$  choca contra un resorte de masa despreciable y de constante elástica  $k = 2500 \text{ N/m}$ . El coeficiente de rozamiento bloque superficie es 0,2.

- Haga un análisis energético del problema.
- Calcule la longitud que se comprime el resorte y la distancia que recorrerá el bloque cuando se mueve despedido por el resorte, medida desde la posición de equilibrio de éste.

$g = 10 \text{ m s}^{-2}$

(00-R) Un resorte vertical se alarga 2 cm cuando se cuelga de su extremo inferior un cuerpo de 10 kg. Se desplaza dicho cuerpo hacia abajo y se suelta, de forma que el sistema comienza a oscilar con una amplitud de 3 cm.

- Calcule la constante recuperadora del resorte y el periodo del movimiento.
- Haga un análisis de las transformaciones energéticas que tienen lugar en una oscilación completa y calcule el valor de las energías cinética y potencial elástica cuando el desplazamiento es de 1,3 cm.

$g = 10 \text{ m s}^{-2}$

(01-E) Un objeto de 0,2 kg, unido al extremo de un resorte, efectúa oscilaciones armónicas de  $0,1 \pi \text{ s}$  de periodo y su energía cinética máxima es de 0,5 J.

- Escriba la ecuación de movimiento del objeto y determinar la constante elástica del resorte.
- Explique cómo cambiarían las características del movimiento si: i) se sustituye el resorte por otro de constante elástica doble; ii) se sustituye el objeto por otro de masa doble.

(01-R) Un cuerpo de 2 kg cae sobre un resorte elástico de constante  $k = 4000 \text{ N m}^{-1}$ , vertical y sujeto al suelo. La altura a la que se suelta el cuerpo, medida sobre el extremo superior del resorte, es de 2 m.

- Explique los cambios energéticos durante la caída y la compresión del resorte.
- Determine la deformación máxima del resorte.

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(02-E) a) ¿Qué características debe tener una fuerza para que al actuar sobre un cuerpo le produzca un movimiento armónico simple?

b) Represente gráficamente el movimiento armónico simple de una partícula dado por  $y = 5 \cos(10t + \pi/2)$  (S I) y otro movimiento armónico que tenga una amplitud doble y una frecuencia mitad que el anterior.

(03-R) Sobre un plano horizontal sin rozamiento se encuentra un bloque de masa  $m = 1,5 \text{ Kg}$ , sujeto al extremo libre de un resorte horizontal fijo por el otro extremo. Se aplica al bloque una fuerza de  $15 \text{ N}$ , produciéndose un alargamiento del resorte de  $10 \text{ cm}$  y en esta posición se suelta el cuerpo, que inicia un movimiento armónico simple.

a) Escriba la ecuación de movimiento del bloque.

b) Calcule las energías cinética y potencial cuando la elongación es de  $5 \text{ cm}$ .

(03-R) Un bloque de  $0,5 \text{ kg}$  está colocado sobre el extremo superior de un resorte vertical que está comprimido  $10 \text{ cm}$  y, al liberar el resorte, el bloque sale despedido hacia arriba verticalmente. La constante elástica del resorte es  $200 \text{ N m}^{-1}$ .

a) Explique los cambios energéticos que tienen lugar desde que se libera el resorte hasta que el cuerpo cae y calcule la máxima altura que alcanza el bloque.

b) ¿Con qué velocidad llegará el bloque al extremo del resorte en su caída?

$$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$

(04-E) Una partícula de  $50 \text{ g}$  vibra a lo largo del eje X, alejándose como máximo  $10 \text{ cm}$  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  $5 \text{ cm}$  de la posición de equilibrio.

(05-R) Una partícula de  $0,2 \text{ kg}$  describe un movimiento armónico simple a lo largo del eje x, de frecuencia  $20 \text{ Hz}$ . En el instante inicial la partícula pasa por el origen, moviéndose hacia la derecha, y su velocidad es máxima. En otro instante de la oscilación la energía cinética es  $0,2 \text{ J}$  y la energía potencial es  $0,6 \text{ J}$ .

a) Escriba la ecuación de movimiento de la partícula y calcule su aceleración máxima.

b) Explique, con ayuda de una gráfica, los cambios de energía cinética y de energía potencial durante una oscilación.

(06-E) Un bloque de  $0,5 \text{ kg}$  cuelga del extremo inferior de un resorte de constante elástica  $k = 72 \text{ N m}^{-1}$ . Al desplazar el bloque verticalmente hacia abajo de su posición de equilibrio comienza a oscilar, pasando por el punto de equilibrio con una velocidad de  $6 \text{ m s}^{-1}$ .

a) Razone los cambios energéticos que se producen en el proceso.

b) Determine la amplitud y la frecuencia de oscilación.

(07-R) Un bloque de  $2 \text{ kg}$  se encuentra sobre un plano horizontal, sujeto al extremo de un resorte de constante elástica  $k = 150 \text{ N m}^{-1}$ , comprimido  $20 \text{ cm}$ . Se libera el resorte de forma que el cuerpo desliza sobre el plano, adosado al extremo del resorte hasta que éste alcanza la longitud de equilibrio, y luego continúa moviéndose por el plano. El coeficiente de rozamiento es de  $0,2$ .

a) Explique las transformaciones energéticas que tienen lugar a lo largo del movimiento del bloque y calcule su velocidad cuando pasa por la posición de equilibrio del resorte. b) Determine la distancia recorrida por el bloque hasta detenerse. ( $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ )

(07-E) Un cuerpo realiza un movimiento vibratorio armónico simple.

a) Escriba la ecuación de movimiento si la aceleración máxima es  $5\pi^2 \text{ cm s}^{-2}$ , el periodo de las oscilaciones 2 s y la elongación del cuerpo al iniciarse el movimiento 2,5 cm.

b) Represente gráficamente la elongación y la velocidad en función del tiempo y comente la gráfica.