

## **Movimiento armónico simple**

### **Movimiento armónico simple Cuestiones**

(99-R) Una partícula describa un movimiento armónico simple de amplitud  $A$  y frecuencia  $f$ .

- Represente gráficamente la posición y la velocidad de la partícula en función del tiempo y explique las analogías y diferencias entre ambas representaciones.
- 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.

- Indique las fuerzas que actúan sobre la partícula explicando si son o no conservativas.
- 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:

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

- Indique el significado físico de cada una de las magnitudes que aparecen en ella.
- 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.

(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.

### **Movimiento armónico simple**

(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

$$x(t) = A \operatorname{sen}(\omega t + \delta).$$

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.

(08-E) a) Describa el movimiento armónico simple y comente sus características cinemáticas y dinámicas.

b) Una masa oscila verticalmente suspendida de un muelle. Describa los tipos de energía que intervienen y sus respectivas transformaciones.

(09-E) a) Escriba la ecuación de un movimiento armónico simple y explique el significado físico de cada una de las variables que aparecen en ella.

b) ¿Cómo cambiarían las variables de dicha ecuación si se duplicaran el periodo de movimiento y la energía mecánica de la partícula.

(10-R) a) Explique qué es un movimiento armónico simple y cuáles son sus características dinámicas.

b) Razone cómo cambiarían la amplitud y la frecuencia de un movimiento armónico simple si: i) aumentara la energía mecánica, ii) disminuyera la masa oscilante.

(11-E) a) Movimiento armónico simple; características cinemáticas y dinámicas.

b) Un bloque unido a un resorte efectúa un movimiento armónico simple sobre una superficie horizontal. Razone cómo cambiarían las características del movimiento al depositar sobre el bloque otro de igual masa.

(11-R) a) Escriba la ecuación de un movimiento armónico simple y explique el significado de cada una de las variables que aparecen en ella.

b) ¿Cómo cambiarían las variables de dicha ecuación si el periodo del movimiento fuera doble? ¿Y si la energía mecánica fuera doble?

(11-E) a) Movimiento armónico simple; características cinemáticas y dinámicas.

b) Razone si es verdadera o falsa la siguiente afirmación: En un movimiento armónico simple la amplitud y la frecuencia aumentan si aumenta la energía mecánica.

(12-E) a) Escriba la ecuación de un movimiento armónico simple y explique cómo varían con el tiempo la velocidad y la aceleración de la partícula.

b) Comente la siguiente afirmación: "si la aceleración de una partícula es proporcional a su desplazamiento respecto de un punto y de sentido opuesto, su movimiento es armónico simple".

(12-R) a) Energía mecánica de un oscilador armónico simple. Utilice una representación gráfica para explicar la variación de las energías cinética, potencial y mecánica en función de la posición.

### **Movimiento armónico simple**

b) Dos partículas de masas  $m_1$  y  $m_2$  ( $m_2 > m_1$ ), unidas a resortes de la misma constante  $k$ , describen movimientos armónicos simples de igual amplitud. ¿Cuál de las dos partículas tiene mayor energía cinética al pasar por su posición de equilibrio? ¿Cuál de las dos pasa por esa posición a mayor velocidad? Razone las respuestas.

(13-E) a) Explique el significado de las magnitudes que aparecen en la ecuación de un movimiento armónico simple e indique cuáles son sus respectivas unidades en el Sistema Internacional.

b) Demuestre que en un oscilador armónico simple la aceleración es proporcional al desplazamiento de la posición de equilibrio pero de sentido contrario.

(13-R) a) Una partícula describe un movimiento armónico simple a lo largo del eje X. Escriba la ecuación que expresa la posición de la partícula en función del tiempo e indique el significado de las magnitudes que aparecen en ella.

b) Explique cómo varían las energías cinética y potencial de la partícula a lo largo de una oscilación completa.

(14-R) a) Describa el movimiento armónico simple y comente sus características dinámicas.

b) Un oscilador armónico simple está formado por un muelle de masa despreciable y una partícula de masa,  $m$ , unida a uno de sus extremos. Se construye un segundo oscilador con un muelle idéntico al del primero y una partícula de masa diferente,  $m'$ . ¿Qué relación debe existir entre  $m'$  y  $m$  para que la frecuencia del segundo oscilador sea el doble que la del primero?

(14-R) a) Describa el movimiento armónico simple y comente sus características cinemáticas.

b) Una partícula de masa  $m$  está unida a un extremo de un resorte y realiza un movimiento armónico simple sobre una superficie horizontal. Determine la expresión de la energía mecánica de la partícula en función de la constante elástica de resorte,  $k$ , y de la amplitud de la oscilación,  $A$ .

(15-E) a) Defina movimiento armónico simple y explique sus características cinemáticas.

b) Un cuerpo de masa  $m$  sujeto a un resorte de constante elástica  $k$  describe un movimiento armónico simple. Indique cómo variaría la frecuencia de oscilación si: i) la constante elástica se duplicara; ii) la masa del cuerpo se triplicara. Razone sus respuestas.

(15-E) a) Explique las características cinemáticas del movimiento armónico simple.

b) Dos bloques, de masas  $M$  y  $m$ , están unidos al extremo libre de sendos resortes idénticos, fijos por el otro extremo a una pared, y descansan sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Los bloques se separan de su posición de equilibrio una misma distancia  $A$  y se sueltan. Razone qué relación existe entre las energías potenciales cuando ambos bloques se encuentran a la misma distancia de sus puntos de equilibrio.

(15-R) a) Explique qué es un movimiento armónico simple y cuáles son sus características cinemáticas.

b) Comente la siguiente frase: "Si se aumenta la energía mecánica de una partícula que describe un movimiento armónico simple, la amplitud y la frecuencia del movimiento también aumentan".

### **Movimiento armónico simple**

(15-R) Una partícula de masa  $m$  sujeta a un muelle de constante  $k$  describe un movimiento armónico simple expresado por la ecuación:

$$x(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$$

a) Represente gráficamente la posición y la aceleración de la partícula en función del tiempo durante una oscilación. Explique ambas gráficas y la relación entre las dos magnitudes representadas.

b) Explique cómo varían la energía cinética y la energía potencial de la partícula durante una oscilación.

(16-E) a) Explique las características cinemáticas de un movimiento armónico simple.

b) Dos partículas de igual masa,  $m$ , unidas a dos resortes de constantes  $k_1$  y  $k_2$  ( $k_1 > k_2$ ), describen movimientos armónicos simples de igual amplitud. ¿Cuál de las dos partículas tiene mayor energía cinética al pasar por su posición de equilibrio? ¿Cuál de las dos oscila con mayor periodo? Razone las respuestas.

## **Movimiento armónico simple**

### **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.

## **Movimiento armónico simple**

(99-E) Un cuerpo de 0,5 kg se encuentra inicialmente en reposo a una 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 período 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 determine 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.

### **Movimiento armónico simple**

- a) Explique los cambios energéticos durante la caída y la compresión del resorte.
  - b) 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

$$y = 5 \cos (10 t + \pi/2) \text{ (S I)}$$

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

## **Movimiento armónico simple**

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.

(09-R) Un cuerpo de 2 kg se encuentra sobre una mesa plana y horizontal sujeto a un muelle, de constante elástica  $k = 15 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ . Se desplaza el cuerpo 2 cm de la posición de equilibrio y se libera.

a) Explique cómo varían las energías cinética y potencial del cuerpo e indique a qué distancia de su posición de equilibrio ambas energías tienen igual valor.

b) Calcule la máxima velocidad que alcanza el cuerpo.

(09-R) Un bloque de 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 intervienen en ella.

(10-E) Un cuerpo, situado sobre una superficie horizontal lisa y unido al extremo de un resorte, efectúa un movimiento armónico simple y los valores máximos de su velocidad y aceleración son  $0,6 \text{ m s}^{-1}$  y  $7,2 \text{ m s}^{-2}$  respectivamente.

a) Determine el período y la amplitud del movimiento.

b) Razone cómo variaría la energía mecánica del cuerpo si se duplicara: i) la frecuencia; ii) la aceleración máxima.

(10-R) Un bloque de 0,12 kg, situado sobre una superficie horizontal lisa y unido al extremo de un resorte, oscila con una amplitud de 0,20 m.

a) Si la energía mecánica del bloque es de 6 J, determine razonadamente la constante elástica del resorte y el periodo de las oscilaciones.

b) Calcule los valores de la energía cinética y de la energía potencial cuando el bloque se encuentra a 0,10 m de la posición de equilibrio.

(11-R) 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.

(11-R) Un cuerpo de 0,1 kg, unido al extremo de un resorte de constante elástica  $10 \text{ N m}^{-1}$ , se desliza sobre una superficie horizontal lisa y su energía mecánica es de 1,2 J.



## **Movimiento armónico simple**

- Determine la amplitud y el periodo de oscilación.
- Escriba la ecuación de movimiento, sabiendo que en el instante  $t = 0$  el cuerpo tiene aceleración máxima, y calcule la velocidad del cuerpo en el instante  $t = 5$  s.

(13-R) Un cuerpo de 80 g, unido al extremo de un resorte horizontal, describe un movimiento armónico simple de amplitud 5 cm.

- Escriba la ecuación de movimiento del cuerpo sabiendo que su energía cinética máxima es de  $2,5 \cdot 10^{-3}$  J y que en el instante  $t = 0$  el cuerpo pasa por su posición de equilibrio.
- Represente gráficamente la energía cinética del cuerpo en función de la posición e indique el valor de la energía mecánica del cuerpo.

(14-E) La energía mecánica de una partícula que realiza un movimiento armónico simple a lo largo del eje X y en torno al origen vale  $3 \cdot 10^{-5}$  J y la fuerza máxima que actúa sobre ella es de  $1,5 \cdot 10^{-3}$  N.

- Obtenga la amplitud del movimiento.
- Si el periodo de la oscilación es de 2 s y en el instante inicial la partícula se encuentra en la posición  $x_0 = 2$  cm, escriba la ecuación de movimiento.

(14-R) Sobre una superficie horizontal hay un muelle de constante elástica desconocida, comprimido 4 cm, junto a un bloque de 100 g. Al soltarse el muelle impulsa al bloque, que choca contra otro muelle de constante elástica  $16 \text{ N m}^{-1}$  y lo comprime 10 cm. Suponga que las masas de los muelles son despreciables y que no hay pérdidas de energía por rozamiento.

- Determine la constante elástica del primer muelle.
- Si tras el choque con el segundo muelle el bloque se queda unido a su extremo y efectúa oscilaciones, determine la frecuencia de oscilación.

(15-R) El extremo de una cuerda realiza un movimiento armónico simple de ecuación:

$$y(t) = 4 \text{ sen}(2\pi t) \text{ (S. I.)}$$

La oscilación se propaga por la cuerda de derecha a izquierda con velocidad de  $12 \text{ m s}^{-1}$ .

- Encuentre, razonadamente, la ecuación de la onda resultante e indique sus características.
- Calcule la elongación de un punto de la cuerda que se encuentra a 6 m del extremo indicado, en el instante  $t = 3/4$  s.

(15-R) Un bloque de 2,5 kg está en reposo sobre una superficie horizontal sin rozamiento y unido al extremo de un muelle de masa despreciable y constante elástica  $k = 10^3 \text{ N m}^{-1}$  que, por el otro extremo, está unido rígidamente a una pared. Se estira el muelle hasta una cierta longitud aplicando al bloque una fuerza constante F, siendo el trabajo que realiza esta fuerza de 5 J. En un instante dado, la fuerza deja de actuar sobre el bloque.

- Razone que el bloque describirá un movimiento armónico simple, calcule su amplitud y frecuencia y escriba la ecuación de dicho movimiento.
- Haga un análisis energético del problema y, a partir de él, calcule la fuerza F. Si hubiera un pequeño rozamiento entre el bloque y la superficie, de modo que la partícula oscilara, ¿se mantendría constante la amplitud de la oscilación? Razone la respuesta.

(15-R) Un bloque de 200 g se mueve sobre un plano horizontal sin rozamiento con una velocidad de  $10 \text{ m s}^{-1}$  y choca con el extremo libre de un resorte de masa despreciable y constante elástica  $k = 1500 \text{ N m}^{-1}$ , comprimiéndolo.

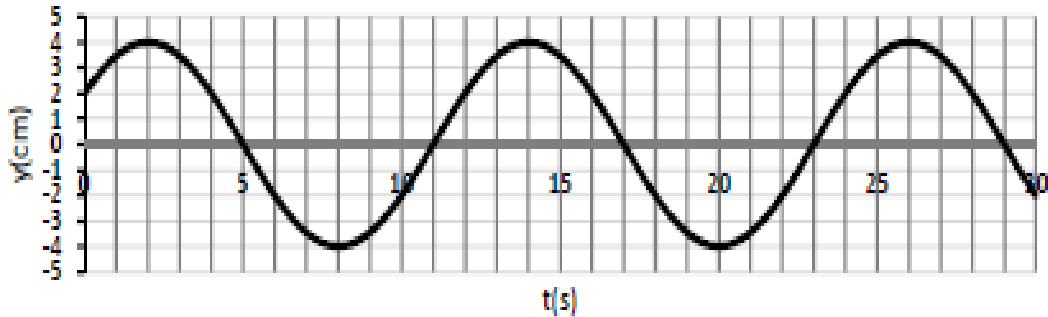
- Haga un análisis energético del problema y calcule la compresión máxima del resorte.
- Determine la velocidad del bloque cuando el muelle se ha comprimido 6 cm.

## Movimiento armónico simple

(16-R) Un bloque de masa  $m = 10 \text{ kg}$  realiza un movimiento armónico simple. En la figura adjunta se representa su elongación,  $y$ , en función del tiempo,  $t$ .

- Escriba la ecuación del movimiento armónico simple con los datos que se obtienen de la gráfica.
- Determine la velocidad y la aceleración del bloque en el instante  $t = 5 \text{ s}$ .

(16-E) Un bloque de masa  $m = 10 \text{ kg}$  realiza un movimiento armónico simple. En la figura adjunta se representa su elongación,  $y$ , en función del tiempo,  $t$ .



- Escriba la ecuación del movimiento armónico simple con los datos que se obtienen de la gráfica.
- Determine la velocidad y la aceleración del bloque en el instante  $t = 5 \text{ s}$ .

(16-R) Sobre un plano horizontal sin rozamiento se encuentra un bloque, de masa  $m = 0,25 \text{ kg}$ , sujeto al extremo libre de un resorte horizontal fijo por el otro extremo. El bloque realiza un movimiento armónico simple con un periodo de  $0,1\pi \text{ s}$  y su energía cinética máxima es  $0,5 \text{ J}$ .

- Escriba la ecuación de movimiento del bloque sabiendo que en el instante inicial se encuentra en la posición de equilibrio.
- Razone cómo cambiarían la amplitud y la frecuencia del movimiento si se sustituye el resorte por otro de constante elástica doble, manteniendo la misma energía cinética máxima.