

Movimiento armónico simple Cuestiones

1. (99-R) Una partícula describa 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.
2. (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.
3. (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.
4. (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.
5. (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.
6. (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.
7. (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.
8. (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.
9. (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.

10. (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.
11. (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.
12. (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.
13. (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.
14. (11-R) 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.
15. (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.
16. (11-E) 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?
17. (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".
18. (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. 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.

Movimiento armónico simple Problemas

1. (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.
 - a) Haga un análisis energético del problema y escriba la ecuación del movimiento de la masa.
 - b) Si, en lugar de estirar el muelle 2 cm, se estira 3 cm, ¿cómo se modificaría la ecuación del movimiento del cuerpo?
2. (97-R) Un muelle de constante elástica 250 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.
 - a) Explique las variaciones de energía del muelle y del cuerpo, mientras se estira el muelle.
 - b) Calcule la velocidad del cuerpo en el instante de abandonar el muelle.
3. (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.
 - a) 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.
 - b) Represente la posición del cuerpo en función del tiempo. ¿Cómo cambiaría dicha representación si la masa del cuerpo fuera de 2 kg?
4. (98-E) Una partícula de 0,5 kg, que describe un movimiento armónico simple de frecuencia $\frac{5}{\pi} \text{ Hz}$, tiene inicialmente una energía cinética de 0,2 J y una energía potencial de 0,8 J.
 - a) Calcule la posición y la velocidad inicial, así como la amplitud de la oscilación y la velocidad máxima.
 - b) 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?
5. (98-E) Un cuerpo de 10 kg se lanza con una velocidad de 30 ms^{-1} por una superficie horizontal lisa hacia el extremo libre de un resorte horizontal, de constante elástica 200 N/m , fijo por el otro extremo.
 - a) 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.
 - b) Discuta en términos energéticos las modificaciones relativas al apartado a) si la superficie horizontal tuviera rozamiento.
6. (99-R) Un bloque de 8 kg desliza por una superficie horizontal sin rozamiento con una velocidad de 10 ms^{-1} e incide sobre el extremo libre de un resorte, de masa despreciable y constante elástica $k = 400 \text{ Nm}^{-1}$, colocado horizontalmente.
 - a) 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?

- b) 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.
7. (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 $k = 200 \text{ N m}^{-1}$.
- a) Haga un análisis energético del problema y justifique si el cuerpo llegará de nuevo al punto de partida.
- b) Calcule la máxima compresión que experimenta el resorte
 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$
8. (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.
- a) Escriba la ecuación del movimiento y explique las variaciones de energías cinética y potencial de la partícula durante un periodo.
- b) Calcule las energías cinética y potencial de la partícula cuando la elongación es de 1 cm.
9. (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.
- a) Escriba la ecuación de dicho movimiento armónico simple, sabiendo que para $t = 0$ la partícula se encuentra en el punto medio del segmento AB.
- b) Explique cómo varían las energías cinética y potencial durante una oscilación completa.
10. (00-R) Un bloque de 5 kg desliza sobre una superficie horizontal. Cuando su velocidad es de 5 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.
- a) Haga un análisis energético del problema.
- b) 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.
 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$
11. (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.
- a) Calcule la constante recuperadora del resorte y el período del movimiento.
- b) 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.
 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$
12. (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.
- a) Escriba la ecuación de movimiento del objeto y determine la constante elástica del resorte.
- b) 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.

13. (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.
- $$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$
14. (02-E) a) ¿Qué características debe tener una fuerza para que al actuar sobre un cuerpo le produzca un movimiento armónico simple?
- 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.
15. (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 N, produciéndose un alargamiento del resorte de 10 cm y en esta posición se suelta el cuerpo, que inicia un movimiento armónico simple.
- Escriba la ecuación de movimiento del bloque.
 - Calcule las energías cinética y potencial cuando la elongación es de 5 cm.
16. (03-R) Un bloque de 0,5 kg está colocado sobre el extremo superior de un resorte vertical que está comprimido 10 cm y, al liberar el resorte, el bloque sale despedido hacia arriba verticalmente. La constante elástica del resorte es 200 N m^{-1} .
- 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.
 - ¿Con qué velocidad llegará el bloque al extremo del resorte en su caída?
- $$g = 10 \text{ m s}^{-2}$$
17. (04-E) 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: $a = -16 \pi^2 x$.
- 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 $x = 10 \text{ cm}$.
 - Calcule las energías cinética y potencial de la partícula cuando se encuentra a 5 cm de la posición de equilibrio.
18. (05-R) Una partícula de 0,2 kg describe un movimiento armónico simple a lo largo del eje x, de frecuencia 20 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 J y la energía potencial es 0,6 J.
- Escriba la ecuación de movimiento de la partícula y calcule su aceleración máxima.
 - Explique, con ayuda de una gráfica, los cambios de energía cinética y de energía potencial durante una oscilación.
19. (06-E) Un bloque de 0,5 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 m s^{-1} .
- Razone los cambios energéticos que se producen en el proceso.
 - Determine la amplitud y la frecuencia de oscilación.

20. (07-R) Un bloque de 2 kg se encuentra sobre un plano horizontal, sujeto al extremo de un resorte de constante elástica $k = 150 \text{ N m}^{-1}$, comprimido 20 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.
- 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.
 - Determine la distancia recorrida por el bloque hasta detenerse. ($g = 10 \text{ m s}^{-2}$)
21. (07-E) Un cuerpo realiza un movimiento vibratorio armónico simple.
- 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.
 - Represente gráficamente la elongación y la velocidad en función del tiempo y comente la gráfica.
22. (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.
- 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.
 - Calcule la máxima velocidad que alcanza el cuerpo.
23. (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.
- Calcule la constante elástica del resorte y el periodo del movimiento.
 - Escriba la ecuación del movimiento del bloque, razonando cómo obtiene el valor de cada una de las variables que intervienen en ella.
24. (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.
- Determine el período y la amplitud del movimiento.
 - Razone cómo variaría la energía mecánica del cuerpo si se duplicara: i) la frecuencia; ii) la aceleración máxima.
25. (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.
- Si la energía mecánica del bloque es de 6 J, determine razonadamente la constante elástica del resorte y el periodo de las oscilaciones.
 - 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.
26. (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.
- Escriba la ecuación del movimiento sabiendo que en $t = 0$ la partícula se encuentra en $x = 0$.
 - 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.

27. (11-E) Un cuerpo de 0,1 kg, unido al extremo de un resorte de constante elástica 10 Nm^{-1} , se desliza sobre una superficie horizontal lisa y su energía mecánica es de 1,2 J.
- a) Determine la amplitud y el periodo de oscilación.
 - b) 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 $t = 5 \text{ s}$.

Movimiento ondulatorio

Cuestiones

1. (96-E) a) Explique la periodicidad espacial y temporal de las ondas y su interdependencia. b) Una onda de amplitud A , frecuencia f , y longitud de onda λ , se propaga por una cuerda. Describa el movimiento de una partícula de la cuerda, indicando sus magnitudes características.
2. (97-R) a) Explique las características de una onda estacionaria. b) Razone por qué la frecuencia del sonido producido por una cuerda de guitarra puede modificarse variando la tensión de la cuerda o pisando diferentes trastes (variando su longitud).
3. (97-R) a) ¿En qué consiste la refracción de ondas? Enuncie sus leyes. b) ¿Qué características de la onda varían al pasar de un medio a otro?
4. (97-R) a) ¿En qué consiste el fenómeno de polarización de las ondas? b) ¿Se puede polarizar el sonido? Razone la respuesta.
5. (98-R) a) Haga un análisis cualitativo de las ondas estacionarias indicando cómo se producen, qué las caracteriza y qué las diferencia de las ondas viajeras. b) En una cuerda se forma una onda estacionaria. Explique por qué no se transmite energía a lo largo de la cuerda.
6. (98-R) Considere la ecuación:
$$y(x,t) = A \cos(bx) \sin(ct)$$
a) ¿Qué representan los coeficientes A , b , c ?, ¿cuáles son sus unidades?, ¿cuál es el significado del factor $A \cos(bx)$.
b) ¿qué son los vientres y nodos?, ¿qué diferencia hay entre vientres y nodos consecutivos?
7. (98-R) Considere la siguiente ecuación de onda:
$$y(x,t) = A \sin(bt - cx)$$
a) ¿Qué representan los coeficientes A , b , c ? ¿Cuáles son sus unidades?
b) ¿Qué interpretación tendría que la función fuera “coseno” en lugar de “seno”?
¿Y que el signo dentro del paréntesis fuera $+$ en lugar de $-$?
8. (99-E) La ecuación de una onda armónica en una cuerda tensa es:
$$y(x,t) = A \sin(\omega t - kx)$$
a) Indique el significado de las magnitudes que aparecen en dicha expresión.
b) Escriba la ecuación de otra onda que se propague en la misma cuerda, en sentido opuesto, de amplitud mitad y frecuencia doble que la anterior.
9. (00-R) a) Explique las diferencias entre ondas longitudinales y ondas transversales. Citar un ejemplo de cada una de ellas. b) Describa cualitativamente el fenómeno de la polarización. ¿Qué tipo de ondas, de las mencionadas anteriormente, pueden polarizarse?
10. (00-R) a) Explique las características de una onda estacionaria. b) ¿Varía la amplitud de la perturbación en los puntos comprendidos entre dos nodos consecutivos? ¿Y la frecuencia?
11. (01-R) Indique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, razonando las respuestas: a) La velocidad de propagación de una onda armónica es proporcional a su longitud de onda. b) Cuando una onda incide en la superficie de separación de dos medios, las ondas reflejada y refractada tienen igual frecuencia e igual longitud de onda que la onda incidente.

12. (0-1-R) a) Defina: onda, velocidad de propagación, longitud de onda, frecuencia, amplitud, elongación y fase. b) Dos ondas viajeras se propagan por un mismo medio y la frecuencia de una es doble que la de la otra. Explique la relación entre las diferentes magnitudes de ambas ondas.
13. (02-E) a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de una onda. b) ¿Tienen igual frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación la onda incidente, la reflejada y la refractada?
14. (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
15. (03-E) a) Explique las diferencias entre ondas longitudinales y ondas transversales y ponga algún ejemplo de onda de cada tipo. b) ¿Qué es una onda estacionaria? Comente sus características.
16. (03-R) Dos fenómenos físicos vienen descritos por las expresiones siguientes:
 $y = A \sin b t$; $y = A \sin (b t - c x)$ en las que “x” e “y” son coordenadas espaciales y “t” el tiempo. a) Explique de qué tipo de fenómeno físico se trata en cada caso e identifique los parámetros que aparecen en dichas expresiones, indicando sus respectivas unidades. b) ¿Qué diferencia señalaría respecto de la periodicidad de ambos fenómenos?
17. (03-R) Considere la ecuación de onda: $y(x, t) = A \sin (b t - c x)$
 a) ¿Qué representan los coeficientes A, b y c? ¿Cuáles son sus unidades?
 b) ¿Qué cambios supondría que la función fuera “cos” en lugar de “sen”? ¿Y que el signo dentro del paréntesis fuera “+” y no “-”?
18. (05-R) La ecuación de una onda armónica en una cuerda tensa es:

$$y(x,t) = A \sin (\omega t - kx)$$
 a) Indique el significado de las magnitudes que aparecen en dicha expresión.
 b) Escriba la ecuación de otra onda que se propague en la misma cuerda en sentido opuesto, de amplitud mitad y frecuencia doble que la anterior.
19. (06-R) a) Comente la siguiente afirmación: “las ondas estacionarias no son ondas propiamente dichas” y razone si una onda estacionaria transporta energía. b) Al arrojar una piedra a un estanque con agua y al pulsar la cuerda de una guitarra se producen fenómenos ondulatorios. Razone qué tipo de onda se ha producido en cada caso y comente las diferencias entre ambas.
20. (06-R) a) Explique qué son una onda transversal y una onda longitudinal. ¿Qué quiere decir que una onda está polarizada linealmente? b) ¿Por qué se dice que en un fenómeno ondulatorio se da una doble periodicidad? ¿Qué magnitudes físicas la caracterizan?
21. (07-R) a) Explique qué es una onda armónica y escriba su ecuación. b) Una onda armónica es doblemente periódica. ¿Qué significado tiene esa afirmación? Haga esquemas para representar ambas periodicidades y coméntelos.
22. (07-R) a) Defina qué es una onda estacionaria e indique cómo se produce y cuáles son sus características. Haga un esquema de una onda estacionaria y coméntelo. b) Explique por qué, cuando en una guitarra se acorta la longitud de una cuerda, el sonido resulta más agudo.

23. (08-E) a) Explique qué son ondas estacionarias y describa sus características. b) En una cuerda se ha generado una onda estacionaria. Explique por qué no se propaga energía a través de la cuerda.
24. (09-E) a) Razone qué características deben tener dos ondas que se propagan por una cuerda tensa con sus dos extremos fijos, para que su superposición origine una onda estacionaria. b) Explique qué valores de la longitud de onda pueden darse si la longitud de la cuerda es L .
25. (09-R) a) Explique qué magnitudes describen las periodicidades espacial y temporal de una onda y explique si están relacionadas entre sí. b) Razone qué tipo de movimiento efectúan los puntos de una cuerda por la que propaga una onda armónica.
26. (10-E) La ecuación de una onda armónica es: $y(x,t) = A \sin(bt - cx)$
a) Indique las características de dicha onda y lo que representa cada uno de los parámetros A , b y c .
b) ¿Cómo cambiarían las características de la onda si el signo negativo fuera positivo?
27. (10-R) a) Escriba la ecuación de una onda estacionaria en una cuerda con sus dos extremos fijos, y explique el significado físico de cada una de los parámetros que aparecen en ella. b) Explique qué puntos de la cuerda del apartado anterior permanecen en reposo. ¿Qué puntos oscilan con amplitud máxima?
28. (10-R) a) Explique qué son ondas longitudinales y transversales. b) ¿Qué diferencias señalarías entre las características de las ondas luminosas y sonoras?
29. (12-R) a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de una onda en la superficie de separación de dos medios. b) Razone si es verdadera o falsa la siguiente afirmación: "las ondas reflejada y refractada tienen igual frecuencia, igual longitud de onda y diferente amplitud que la onda incidente".
30. (12-R) a) Defina el concepto de onda e indique las características de las ondas longitudinales y transversales. Ponga un ejemplo de cada tipo. b) ¿Qué es una onda polarizada? Comente la siguiente frase: "las ondas sonoras no se pueden polarizar".

Movimiento ondulatorio

Problemas

1. (96-E) El periodo de una onda que se propaga a lo largo del eje x es de $3 \cdot 10^{-3}$ s, y la distancia entre los dos puntos más próximos cuya diferencia de fase es $\pi/2$ radianes es de 20 cm.
 - a) Calcule la longitud de onda y la velocidad de propagación.
 - b) Si el periodo se duplicase, ¿qué le ocurriría a las magnitudes del apartado anterior?
2. (97-E) La ecuación de una onda que se propaga en una cuerda es:
$$y(x,t) = 0,5 \sin \pi (8t - 4x) \quad (\text{en unidades SI})$$
 - a) Determine la velocidad de propagación de la onda y la velocidad de un punto de la cuerda y explique el significado de cada una de ellas.
 - b) Represente gráficamente la posición de los puntos de la cuerda en el instante $t = 0$, y la elongación en $x = 0$ en función del tiempo.
3. (97-R) La ecuación de una onda en una cuerda es:
$$y(x,t) = 10 \cos (\pi/3)x \sin 2\pi t \quad (\text{en unidades SI})$$
 - a) Explique las características de la onda y calcule su periodo y su longitud de onda. ¿Cuál es la velocidad de propagación?
 - b) Determine la velocidad de una partícula situada en el punto $x = 1,5$ m, en el instante $t = 0,25$ s. Explique el resultado.
4. (98-E) Una onda plana viene dada por la ecuación:
$$y(x,t) = 2 \cos (100t - 5x) \quad (\text{en unidades SI})$$
donde x e y son coordenadas cartesianas.
 - a) Haga un análisis razonado del movimiento ondulatorio representado por la ecuación anterior y explique si es longitudinal o transversal y cuál es su sentido de propagación.
 - b) Calcule la frecuencia, el periodo, la longitud de onda y el número de onda, así como el módulo, dirección y sentido de la velocidad de propagación de la onda.
5. (98-R) En una cuerda tensa se tiene una onda de ecuación:
$$y(x,t) = 5 \cdot 10^{-2} \cos (10\pi x) \sin (40\pi t) \quad (\text{en unidades SI})$$
 - a) Razone las características de las ondas cuya superposición da lugar a la onda dada y escriba sus ecuaciones.
 - b) Calcule la distancia entre nodos y la velocidad de un punto de la cuerda situado en la posición $x = 1, 5 \cdot 10^{-2}$ m, en el instante $t = 9/8$ s.
6. (99-E) La cuerda de una guitarra vibra de acuerdo con la ecuación:
$$y(x,t) = 0,01 \sin (10\pi x) \cos (200\pi t) \quad (\text{en unidades SI})$$
 - a) Indique de qué tipo de onda se trata y calcule la amplitud y la velocidad de propagación de las ondas cuya superposición puede dar lugar a dicha onda.
 - b) ¿Cuál es la energía de una partícula de la cuerda situada en el punto $x = 10$ cm? Razone la respuesta.
7. (99-R) La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda tensa es:
$$y(x,t) = 4 \sin \pi (50t - 4x) \quad (\text{en unidades SI})$$
 - a) Calcule la amplitud, la longitud de onda y el periodo de dicha onda. ¿Qué significado físico tiene el signo menos que aparece dentro del paréntesis?
 - b) Determine la velocidad de propagación de la onda. ¿Se mueven los puntos del medio con esa velocidad?

8. (00-E) La ecuación de una onda transversal que se propaga por una cuerda es:

$$y(x,t) = 0,06 \cos 2\pi(4t - 2x) \quad (\text{S.I.})$$

- Calcule la diferencia de fase entre los estados de vibración de una partícula de la cuerda en los instantes $t = 0$ y $t = 0,5$ s.
- Haga una representación gráfica aproximada de la forma que adopta la cuerda en los instantes anteriores.

9. (00-R) Una onda estacionaria tiene por ecuación:

$$y(x,t) = 10 \cos(\pi x/6) \sin(10\pi t) \quad (\text{S.I.})$$

- Calcule las características de las ondas cuya superposición da lugar a la onda dada.
- ¿Cuál sería la velocidad de la partícula situada en la posición $x = 3$ m? Comente el resultado.

10. (00-E) La ecuación de una onda es:

$$y(x,t) = 4 \sin(6t - 2x + \pi/6) \quad (\text{S.I.})$$

- Explique las características de la onda y determine la elongación y la velocidad, en el instante inicial, en el origen de coordenadas.
- Calcule la frecuencia y la velocidad de propagación de la onda, así como la diferencia de fase entre dos puntos separados 5 m, en un mismo instante.

11. (01-E) Se hace vibrar transversalmente un extremo de una cuerda de gran longitud con un período de $0,5 \pi$ s y una amplitud de 0,2 cm, propagándose a través de ella una onda con una velocidad de $0,1 \text{ m s}^{-1}$.

- Escriba la ecuación de la onda, indicando el razonamiento seguido.
- Explique qué características de la onda cambian si: i) se aumenta el período de la vibración en el extremo de la cuerda; ii) se varía la tensión de la cuerda.

12. (01-R) La ecuación de una onda en una cuerda es:

$$y(x,t) = 0,2 \sin 6\pi x \cdot \cos 20\pi t \quad (\text{S.I.})$$

- Explique las características de la onda y calcule su período, longitud de onda y velocidad de propagación.
- Determine la distancia entre dos puntos consecutivos con amplitud cero e indique el nombre y las características de dichos puntos.

13. (02-E) a) Se hace vibrar una cuerda de guitarra de 0,4 m de longitud, sujeta por los dos extremos.

- Calcule la frecuencia fundamental de vibración, suponiendo que la velocidad de propagación de la onda en la cuerda es de 352 m s^{-1} .
- Explique por qué, si se acorta la longitud de una cuerda en una guitarra, el sonido resulta más agudo.

14. (02-R) La perturbación, ψ , asociada a una nota musical tiene por ecuación:

$$\psi(x,t) = 5,5 \cdot 10^{-3} \sin(2764,6 t - 8,11 x) \quad (\text{S.I.})$$

- Explique las características de la onda y determine su frecuencia, longitud de onda, período y velocidad de propagación.
- ¿Cómo se modificaría la ecuación de onda anterior si, al aumentar la temperatura del aire, la velocidad de propagación aumenta hasta un valor de 353 m s^{-1} ?

15. (02-R) Por una cuerda tensa (a lo largo del eje x) se propaga una onda armónica transversal de amplitud $A = 5 \text{ cm}$ y de frecuencia $f = 2 \text{ Hz}$ con una velocidad de propagación $v = 1,2 \text{ m s}^{-1}$.
- Escriba la ecuación de la onda.
 - Explique qué tipo de movimiento realiza el punto de la cuerda situado en $x = 1 \text{ m}$ y calcule su velocidad máxima.

16. (03-E) Un altavoz produce una onda sonora de 10^{-3} m de amplitud y una frecuencia de 200 Hz , que se propaga con una velocidad de 340 m s^{-1} .
- Escriba la ecuación de la onda, suponiendo que ésta se propaga en una sola dirección.
 - Represente la variación espacial de la onda, en los instantes $t = 0$ y $t = T / 4$.

17. (03-R) Una onda armónica de amplitud $0,3 \text{ m}$ se propaga por una cuerda con una velocidad de 2 m s^{-1} y longitud de onda de $0,25 \text{ m}$.
- Escriba la ecuación de la onda en función de x y t .
 - Determine la velocidad de un punto de la cuerda situado en $x = 13/16 \text{ m}$, en el instante $t = 0,5 \text{ s}$.

18. (04-E) Por una cuerda se propaga un movimiento ondulatorio caracterizado por la función de onda:

$$y = A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T} \right)$$

Razone a qué distancia se encuentran dos puntos de esa cuerda si:

- La diferencia de fase entre ellos es de π radianes.
 - Alcanzan la máxima elongación con un retardo de un cuarto de periodo.
19. (05-R) La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda tensa es:
- $$y(x,t) = 0,05 \sin \pi(25t - 2x) \text{ (S.I.)}$$
- Explique de qué tipo de onda se trata y en qué sentido se propaga e indique cuáles son su amplitud, frecuencia y longitud de onda.
 - Calcule la velocidad de propagación de la onda y la velocidad del punto $x = 0$ de la cuerda en el instante $t = 1 \text{ s}$ y explique el significado de cada una de ellas.

20. (05-E) La ecuación de una onda en una cuerda es:

$$y(x,t) = 0,4 \sin 12\pi x \cos 40\pi t \text{ (S.I.)}$$

- Explique las características de la onda y calcule su periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.
- Determine la distancia entre dos puntos consecutivos con amplitud cero.

21. (06-R) La ecuación de una onda en una cuerda tensa es:

$$y(x,t) = 4 \cdot 10^{-3} \sin 8\pi x \cos 30\pi t \text{ (S.I.)}$$

- Indique qué tipo de onda es y calcule su periodo y su longitud de onda.
 - Explique cuál es la velocidad de propagación de la onda y cuál es la velocidad de los puntos de la cuerda. Calcule la velocidad máxima del punto $x = 0,5 \text{ m}$.
22. (06-R) Por una cuerda se propaga la onda;
- $$y = \cos (50t - 2x) \text{ (S.I.)}$$
- Indique de qué tipo de onda se trata y determine su velocidad de propagación y su amplitud.
 - Explique qué tipo de movimiento efectúan los puntos de la cuerda y calcule el desplazamiento del punto situado en $x = 10 \text{ cm}$ en el instante $t = 0,25 \text{ s}$.

23. (07-R) La ecuación de una onda armónica que se propaga por una cuerda es:
 $y(x, t) = 0,08 \cos(16t - 10x)$ (S.I.)
- Determine el sentido de propagación de la onda, su amplitud, periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.
 - Explique cómo se mueve a lo largo del tiempo un punto de la cuerda y calcule su velocidad máxima
24. (07-E) La ecuación de una onda es:
 $y(x, t) = 0,16 \cos(0,8x) \cos(100t)$ (S. I.)
- Con la ayuda de un dibujo, explique las características de dicha onda.
 - Determine la amplitud, longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación de las ondas cuya superposición podría generar dicha onda.
25. (08-R) En una cuerda tensa de 16 m de longitud, con sus extremos fijos, se ha generado una onda de ecuación:
 $y(x, t) = 0,02 \sin \pi x \cos 8\pi t$ (S. I.)
- Explique de qué tipo de onda se trata y cómo podría producirse. Calcule su longitud de onda y su frecuencia.
 - Calcule la velocidad en función del tiempo de los puntos de la cuerda que se encuentran a 4 m y 6 m, respectivamente, de uno de los extremos y comente los resultados
26. (08-R) La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda es:
 $y(x, t) = 0,02 \sin \pi (100t - 40x)$ (S. I.)
- Razone si es transversal o longitudinal y calcule la amplitud, la longitud de onda y el periodo.
 - Calcule la velocidad de propagación de la onda. ¿Es ésta la velocidad con la que se mueven los puntos de la cuerda? ¿Qué implicaría que el signo negativo del paréntesis fuera positivo? Razone las respuestas.
27. (08-R) En una cuerda tensa, sujeta por sus extremos, se tiene una onda de ecuación:
 $y(x, t) = 0,02 \sin(4\pi x) \cos(200\pi t)$ (S. I.)
- Indique el tipo de onda de que se trata. Explique las características de las ondas que dan lugar a la indicada y escriba sus respectivas ecuaciones.
 - Calcule razonadamente la longitud mínima de la cuerda que puede contener esa onda. ¿Podría existir esa onda en una cuerda más larga? Razone la respuesta.
28. (09-E) Una onda armónica se propaga de derecha a izquierda por una cuerda con una velocidad de 8 ms^{-1} . Su periodo es de 0,5 s y su amplitud de 0,3 m.
- Escriba la ecuación de la onda, razonando cómo obtiene el valor de cada una de las variables que intervienen en ella.
 - Calcule la velocidad de una partícula de la cuerda situada en $x = 2 \text{ m}$, en el instante $t = 1 \text{ s}$.
29. (09-R) La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda tensa es
 $y(x, t) = 0,03 \sin(2t - 3x)$ (en unidades SI)
- Explique de qué tipo de onda se trata, en qué sentido se propaga y calcule el valor de la elongación en $x = 0,1 \text{ m}$ para $t = 0,2 \text{ s}$.
 - Determine la velocidad máxima de las partículas de la cuerda y la velocidad de propagación de la onda.

30. (09-R) Por una cuerda tensa se propaga la onda:
 $y(x,t) = 8 \cdot 10^{-2} \cos(0,5x) \sin(50t)$ (unidades S.I.)
- Indique las características de la onda y calcule la distancia entre el 2º y el 5º nodo.
 - Explique las características de las ondas cuya superposición daría lugar a esa onda, escriba sus ecuaciones y calcule su velocidad de propagación.
31. (10-E) En una cuerda tensa se genera una onda viajera de 10 cm de amplitud mediante un oscilador de 20 Hz. La onda se propaga a 2 ms^{-1} .
- Escriba la ecuación de la onda suponiendo que se propaga de derecha a izquierda y que en el instante inicial la elongación en el foco es nula.
 - Determine la velocidad de una partícula de la cuerda situada a 1 m del foco emisor en el instante 3 s.
32. (10-R) La ecuación de una onda es:
 $y(x,t) = 10 \sin(\pi x) \sin(100\pi t)$ (S.I.)
- Explique de qué tipo de onda se trata y describa sus características.
 - Determine la amplitud y la velocidad de propagación de las ondas cuya superposición daría lugar a dicha onda. ¿Qué distancia hay entre tres nodos consecutivos?
33. (11-R) Por una cuerda se propaga la onda de ecuación:
 $y(x,t) = 0,05 \sin 2\pi(2t - 5x)$ (S. I.)
- Indique de qué tipo de onda se trata y determine su longitud de onda, frecuencia, periodo y velocidad de propagación.
 - Represente gráficamente la posición de un punto de la cuerda situado en $x = 0$, en el intervalo de tiempo comprendido entre $t = 0 \text{ s}$ y $t = 1 \text{ s}$.
34. (11-R) Una onda transversal se propaga por una cuerda en el sentido negativo del eje X con las siguientes características: $A = 0,2 \text{ m}$, $\lambda = 0,4 \text{ m}$, $f = 10 \text{ Hz}$.
- Escriba la ecuación de la onda sabiendo que la perturbación, $y(x,t)$, toma su valor máximo en el punto $x = 0$, en el instante $t = 0$.
 - Explique qué tipo de movimiento realiza un punto de la cuerda situado en la posición $x = 10 \text{ cm}$ y calcule la velocidad de ese punto en el instante $t = 2 \text{ s}$.
35. (11-R) La ecuación de una onda en una cuerda es:
 $y(x,t) = 0,1 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{3}x\right) \cos(2\pi t)$
- Explique las características de la onda y calcule su periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.
 - Explique qué tipo de movimiento realizan las partículas de la cuerda y determine la velocidad de una partícula situada en el punto $x = 1,5 \text{ m}$, en el instante $t = 0,25 \text{ s}$.
36. (12-E) En una cuerda tensa de 16 m de longitud con sus extremos fijos se ha generado una onda de ecuación:
 $y(x,t) = 0,02 \cdot \sin(\pi x) \cos(8\pi t)$
- Explique de qué tipo de onda se trata y cómo podría producirse. Calcule su longitud de onda y su frecuencia.
 - Calcule la velocidad en función del tiempo de los puntos de la cuerda que se encuentran a 4 m y 4,5 m, respectivamente, de uno de los extremos y comente los resultados.
37. (12-E) Una onda transversal se propaga en el sentido negativo del eje X. Su longitud de onda es 3,75 m, su amplitud 2 m y su velocidad de propagación 3 ms^{-1} .

- a) Escriba la ecuación de la onda suponiendo que en el punto $x = 0$ la perturbación es nula en $t = 0$.
- b) Determine la velocidad y la aceleración máximas de un punto del medio.
38. (12-R) Una cuerda vibra de acuerdo con la ecuación:
- $$y(x, t) = 5 \cdot \cos\left(\frac{1}{3}\pi x\right) \sin(40t)$$
- a) Indique qué tipo de onda es y cuáles son su amplitud y frecuencia. ¿Cuál es la velocidad de propagación de las ondas que por superposición dan lugar a la anterior?
- b) Calcule la distancia entre dos nodos consecutivos y la velocidad de un punto de la cuerda situado en $x = 1,5$ m, en el instante $t = 2$ s
39. (12-R) Un radar emite una onda de radio de $6 \cdot 10^7$ Hz.
- a) Explique las diferencias entre esa onda y una onda sonora de la misma longitud de onda y determine la frecuencia de esta última.
- b) La onda emitida por el radar tarda $3 \cdot 10^{-6}$ s en volver al detector después de reflejarse en un obstáculo. Calcule la distancia entre el obstáculo y el radar.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $v_{\text{sonido}} = 340 \text{ m s}^{-1}$
40. (12-R) La ecuación de una onda en la superficie de un lago es:
- $$y(x, t) = 5 \cdot 10^{-2} \cdot \cos(0.5t - 0.1x) \text{ (S. I.)}$$
- a) Explique qué tipo de onda es y cuáles son sus características y determine su velocidad de propagación.
- b) Analice qué tipo de movimiento realizan las moléculas de agua de la superficie del lago y determine su velocidad máxima.
41. (12-R) Una onda en una cuerda viene descrita por:
- $$y(x, t) = 0.5 \cdot \cos(x) \sin(30t) \text{ (S. I.)}$$
- a) Explique qué tipo de movimiento describen los puntos de la cuerda y calcule la máxima velocidad del punto situado en $x = 3,5$ m.
- b) Determine la velocidad de propagación y la amplitud de las ondas cuya superposición darían origen a la onda indicada.