Relación Problemas Tema 8: Movimiento Ondulatorio

0.- Una partícula vibra según la ecuación $y = 0{,}03 \cdot sen\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (S.I.) Calcular:

a) Amplitud, periodo y frecuencia del movimiento.
b) Tiempo mínimo que transcurre entre dos instantes en fase.
c) Posición y velocidad iniciales de la partícula.
d) Represente posición y velocidad de dicho movimiento en función del tiempo.

Solución: a) A = 0,03 m , T = 0,2 s , υ=5 Hz ; b) 0,2 s ; c) y_0= 0,03 m , v_{yo} = 0 m/s

1.- De un resorte elástico de constante K = 500 N/m, cuelga una masa puntual de 5 kg. Estando el conjunto en equilibrio, se desplaza la masa 10 cm, dejándola oscilar libremente a continuación. Calcule:

a) Ecuación de movimiento armónico que describe la masa puntual.
b) Puntos en los que la aceleración de dicha masa es nula.
c) Tiempo que transcurre entre dos instantes en oposición de fase.

Solución: a) x = 0,1 cos (10 t) m , ó x = 0,1 sen (10 t +1,57) m ; b) x = 0 m ; c) t = T/2 = 0,31 s

2. Una partícula de 0,5 kg, que describe un movimiento armónico simple de frecuencia 5/π Hz, tiene inicialmente una energía cinética de 0,2 J, y una energía potencial de 0,8 J.

a) Calcule la posición y velocidad iniciales, 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?

Solución: a) v_I = 0,89 m/s ; x_I = 0,18 m ; $v_{MÁX}$ = 2 m/s; b) 0,14 m

3.- Un movimiento ondulatorio viene dado, en unidades del S.I., por $y = 5 \cdot \cos(4t + 10x)$; con "y" expresada en metros. Calcular:

a) λ, υ, ω, A.
b) Velocidad de propagación de la onda.
c) Perturbación que sufre un punto situado a 3 m. del foco a los 20 s.
d) Expresiones generales de la velocidad y la aceleración de las partículas afectadas por la onda.

Solución: a) λ=0,63 m; υ=0,64Hz; ω=4 rad/s; A=5m; b) 0,4m/s; c) y=-5m ; d) v_y=-20sen (4t+10x); a_y=-80·cos(4t+10x)

4.- La ecuación de una onda es y = 2·sen [2π(5t+0,1x)], en unidades C.G.S. ("y" dada en cm).

a) Calcular: λ, υ, y velocidad de propagación de la onda.
b) ¿Cuál es la velocidad máxima que adquirirán los puntos afectados por la onda? ¿En qué instantes adquirirá dicha velocidad un punto situado a 10 cm de la fuente de perturbación?

Solución: a) λ=0,1 m ; υ=5 Hz ; v=0,5 m/s hacia la izda. ; b) $v_{máx}$=0,628 m/s ; t=(n-2)/10 s

5. La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda es: y(x,t) = 0,5 sen π (8 t - 4 x) (S.I.)

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.

Solución: a) v = 2 m/s; v_y = 4π cos (8πt - 4πx) m/s

6.- La ecuación de un onda transversal es y = 10·sen(2πt-10πz) en el S.I. Calcular:

a) Velocidad de propagación.
b) υ, ω, λ, T y k.

c) Velocidad y aceleración máximas de las partículas de la cuerda afectadas por la onda

Solución: a) 0,2 m/s; b) υ=1 Hz ; $\omega=2\pi$ rad/s ; λ=0,2 m ; T=1s ; $k=10\pi$ m^{-1} c) $v_{máx} = 20\pi$ m/s ; $a_{máx} = 40\pi^2$ m/s^2

7.- Escribir la expresión de una onda sinusoidal que se propaga por una cuerda en el sentido positivo del eje OX. La amplitud es 0,02 m, la frecuencia 60 Hz y la velocidad de propagación 10 m/s.

Solución: $y = 0{,}02\ \text{sen}(120\pi t - 12\pi x)$ m

8.- El periodo de un movimiento ondulatorio que se propaga por el eje OX es $3{\cdot}10^{-3}$ s y la distancia entre los dos puntos más próximos con diferencia de fase $\pi/2$ rad. es de 30 cm en el eje X.

a) Calcular λ y la velocidad de propagación.
b) Si el periodo se duplicase ¿qué le ocurriría a las magnitudes del apartado anterior?

Solución: 1,2 m; 400 m/s

9.- Una onda sinusoidal se propaga a lo largo de una cuerda. El tiempo que transcurre entre el instante de elongación máxima y el de elongación nula en un punto de la cuerda es de 0,17 s. Calcular:

a) Periodo y frecuencia de la onda
b) Velocidad de propagación si $\lambda = 1{,}4$ m.

Solución: a) T=0,68 s ; υ=1,47 Hz ; b)v=2,06 m/s

10.- Una onda armónica se propaga por una cuerda tensa según $y = 0{,}4{\cdot}\cos(50t-0{,}2x)$ (S.I). Calcular:

a) Longitud de onda λ, y periodo T.
b) Velocidad máxima de oscilación de los puntos de la cuerda.
c) Diferencia de fase, en el mismo instante, entre dos puntos separados 7,5 m.

Solución a) λ = 31,4 m ; T = 0,125 s ; b) vmáx =20 m/s ; c) 1,5 rad

11.- Una onda longitudinal se propaga a lo largo de un resorte en el sentido negativo del eje OX y la distancia más próxima entre dos puntos en fase es de 20 cm. El foco emisor, fijo a un extremo del resorte, vibra con una amplitud de 3 cm y υ = 25 Hz. Determinar:

a) Velocidad de propagación de la onda.
b) Expresión de la onda sabiendo que la perturbación en el instante inicial en x = 0 es nula. Represente gráficamente la elongación en función de la distancia para el instante inicial.
c) Velocidad y aceleración máximas de un punto del resorte.

Solución a) 5 m/s ; b) $y = 0{,}03\ \text{sen}\ (50\pi t + 10\pi x)$; c) 4,7 m/s ; 740,22 m/s^2

12.- Una onda transversal y sinusoidal tiene una frecuencia de 40 Hz y se desplaza en la dirección negativa del eje x con una velocidad de 28,8 cm/s. En el instante inicial, la partícula situada en el origen tiene un desplazamiento de 2 cm y su velocidad es de -377 cm/s. Encontrar la ecuación de la onda. ¿Qué datos pueden obtenerse de ella? Represente gráficamente la elongación en función de la distancia en el instante inicial.

Solución $y = 0{,}024\ \text{sen}(80\pi t + 872{,}6x - 0{,}95)$ m ; λ = 0,0072 m ; T = 0,025 s

13.- Una onda estacionaria viene dada por $y = 0{,}04\ \text{sen}(0{,}4x)\ \cos(25t)$ (S.I.). ¿Cuál es su velocidad de propagación?. Calcular υ, λ, A y la velocidad de propagación de las O.V.

Solución: v_{OE} = 0 m/s ; υ= 3,97 Hz ; λ = 15,7 m ; A = 0,02 m ; v_{OV} = 62,36 m/s

14.- Un alambre vibra según $y = 0{,}5{\cdot}\text{sen}(\pi/3x){\cdot}\cos(40\pi t)$ (C.G.S). Calcular:

a) υ, A, λ y velocidad de propagación de las ondas viajeras.
b) Distancia entre los nodos.
c) Velocidad de una partícula del alambre que está en x = 1,5 cm en el instante t = 9/8 s.

Solución: a) υ = 20 Hz ; A = 0,25 cm ; λ = 6 cm ; v_{OV} = 1,5 cm/s ; b) 3 cm ; c) 0 cm/s

15.- La ecuación de una onda transversal en una cuerda es $y = 10{\cdot}\cos \pi(2x-10t)$ (C.G.S):

a) Escribir la expresión de la onda que, al interferir con ella, producirá una O.E.

b) Indicar la distancia entre los nodos en la O. E. y la amplitud que tendrán los antinodos.

Solución: a) $y = 10\cos\pi(2x + 10t)$; b) $d = 0,5$ cm ; $A = 20$ cm

16.- Una onda viene dada por $y = 10\cdot\cos(\pi/6\ x)\cdot\cos(10t)$ (C.G.S). Calcular la A de las ondas viajeras y su velocidad de propagación, la distancia entre nodos y entre un nodo y un vientre.

Solución: $A_{OV} = 5$ cm ; $v_{OV} = 19,1$ cm/s ; $d_{nodos} = 6$ cm ; $d_{nodo\text{-}vientre} = 3$ cm

17.- La ecuación de una onda es $y = 6\cdot\cos(0,2\pi x)\cdot\text{sen}(4\pi t)$ (S.I). Calcular la amplitud de la onda estacionaria y de las ondas cuya superposición podría originarla; la posición de los nodos y antinodos; y la velocidad de una partícula situada en $x = 2$ m.

Solución: $A_{OE} = 6$ m ; AOV $= 3$ m ; $x_{nodos} = 2,5\text{ m} + n l/2$; $x_{anti} = 0\text{ m} + n\lambda/2$; $v_y = 7,4\ \pi\cos(4\pi t)$ m/s

18.- La ecuación de una onda en una cuerda es $y = 0,2\cdot\cos(0,5\pi x)\cdot\text{sen}(30\pi t)$ (S.I.). Determinar:

a) Magnitudes características
b) ¿En qué instantes será máxima la velocidad del punto $x = 0,5$ m?
c) Amplitud y velocidad de fase de las ondas cuya superposición podría producirla.

Solución: a) $A_{OE} = 0,2$ m ; $\lambda = 4$ m ; $\upsilon = 15$ Hz ; $T = 0,066$ s ; $k = 0,5\pi$ rad/m ; b) $t = n/30$ s. c) $A = 0,1$ m ; $v = 60$m/s

19.- Calcular la energía cinética de una partícula oscilante de 3 g de masa a su paso por la posición de equilibrio, siendo su periodo 0,2 s y su amplitud 4 cm. Representar dicha energía cinética en función del tiempo y de la elongación.

Solución: $Ec = 2,37\cdot 10^{-3}$ J

20.- 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 de movimiento del cuerpo?

Solución: a) $x = 0,02\ \text{sen}\ (14,14\ t + 3\pi/2)$ m ; b) sólo cambia A, que toma el valor 0,03 m.

21.- Una partícula describe un movimiento oscilatorio armónico simple, de forma que su aceleración máxima es de 18 m/s^2 y su velocidad máxima es de 3 m/s. Encontrar:

a) La frecuencia de oscilación de la partícula.
b) La amplitud del movimiento.

Solución: 0'955 Hz, 0'5 m *(P.A.U. Sep 92)*

22.- Una partícula de 5 g está sometida a una fuerza de tipo $F = -kx$. En el instante inicial pasa por $x=0$ con una velocidad de 1 ms^{-1}. La frecuencia del movimiento resultante es de $2/\pi$ Hz. Hallar:

a) la aceleración en el punto de máxima elongación.
b) la energía cinética en función del tiempo

Solución: 4 ms^{-2}; 0'0025 $\cos^2 4t$ *(P.A.U. Sep 93)*

23.- Si un reloj de péndulo adelanta, ¿se debe aumentar o disminuir la longitud del péndulo para corregir la desviación? Razona la respuesta. *(P.A.U. Jun 94)*

24.- Un punto material de masa 25 g describe un M.A.S. de 10 cm de amplitud y período igual a 1 s. En el instante inicial, la elongación es máxima. Calcular

a) La velocidad máxima que puede alcanzar la citada masa y
b) El valor de la fuerza recuperadora a cabo de un tiempo igual a 0'125 s.

Solución: 0'63 m/s; 0'07 N *(P.A.U. Sep 94)*

25.- La energía total de un cuerpo que realiza un M.A.S. es de 3.10^{-4} J y la fuerza máxima que actúa sobre el es $1'5.10^{-2}$ N. Si el período de las vibraciones es 2 s y la fase inicial 60º, determinar:

a) La ecuación del movimiento de este cuerpo;

b) Su velocidad y aceleración para t = 0.

Solución: $x = 0'04\ \text{sen}(\pi t+\pi/3)$; $v_0= 0'0628$ m/s; $a_0= -0'342$ m/s^2 *(P.A.U.)*

26.-La ecuación de una onda transversal que se propaga a lo largo de una cuerda viene dada por la expresión: $y= 25\ \text{sen}\ [2\pi(0.80t-1.25x)]$, donde x e y se expresan en cm y t en segundos. Determinad la velocidad máxima de oscilación que puede tener un punto cualquiera de la cuerda. (Mayo 91; mayo 93 Anaya Sel., Extremadura, 89)

27.-Una onda sinusoidal transversal que se propaga de derecha a izquierda tiene una longitud de onda de 20 m, una amplitud de 4 m y una velocidad de propagación de 200 m/s. Hallar:

a) La ecuación de la onda.
b) Velocidad transversal máxima de un punto alcanzado por la vibración.
c) Aceleración transversal máxima de un punto del medio en vibración.
d) Definir qué se entiende por onda estacionaria. (Mayo 91; Anaya Sel., Salamanca, 89)

Solución: $y=4\cdot\text{sen}2\pi(t/0.1 - x/20)$; 80π m/s; $1600\pi^2$ m/s^2.

28.- Determinar la diferencia de fase que habrá entre las vibraciones de dos puntos que se encuentran, respectivamente, a las distancias de 10 y 16 m del centro de vibración, sabiendo que la velocidad de propagación es de 300 m/s y el período es de 0.04 s. Calcula la longitud de onda, el número de onda k y la frecuencia f. (Mayo 91; mayo 93; Anaya Sel., Valencia, junio 89).

Solución: π *rad*

29.-Una onda sinusoidal viaja a lo largo de una cuerda de 1.4 m de longitud, sujeta por sus extremos, y vibrando en su modo fundamental (armónico fundamental, n=1). El tiempo que tarda un punto en pasar de su desplazamiento máximo a su desplazamiento nulo es de 0.17 s. Determinad la frecuencia de vibración, la velocidad de propagación de la onda, y la longitud de onda. (Mayo 91; Anaya Sel., Cádiz, 89)

Solución:: 1.47 Hz; 4.116 m/s; 2.8 m.

30.-Una onda transversal se propaga por una cuerda según la ecuación $y=0.4\cos(100t-0.5x)$ en unidades S.I. Calculad: Amplitud, periodo, frecuencia y longitud de onda. Determinad la velocidad de propagación. Calculad el estado de vibración (elongación, velocidad y aceleración) de un punto situado a 20 cm del foco en t=0.5 s. (Mayo 93; Anaya Sel., Granada, junio 91)

Solución: 0.4 m; 15.9 Hz; 0.063 s; 4 m; 200 m/s; 0.374 m, 14.296 m/s, -3735 m/s^2.

31.-Se dispone de un cilindro de 5 m de longitud con una de sus bases plateada en forma de espejo plano. El cilindro es transparente y de índice de refracción n=2. Si por la base no plateada y perpendicularmente a ella penetra un rayo de luz de longitud de onda en el vacío de 6•10-7 m, determínese el tiempo que tarda en salir el rayo de luz del cilindro y la distancia entre los nodos de las ondas estacionarias que forma la onda incidente y la reflejada en el cilindro. (Mayo 93; Anaya Sel., Córdoba, 89)

Solución: $6.7\ 10^{-8}$ s; $3\ 10^{-7}$ m.

32.-Una onda se propaga por una cuerda según la ecuación $y=5\ \text{sen}(10t - 4x)$, donde x e y vienen medidos en metros y t en segundos.

a) Determina la amplitud, frecuencia, longitud de onda, velocidad, dirección y sentido de propagación de la onda.
a) b) Escribe la ecuación de otra onda que interfiriendo con la anterior produjese una onda estacionaria.
b) c) Determina la ecuación de la onda estacionaria producida.
c) d) Calcula la velocidad de vibración de un punto de la primera onda situado a x=0.5 m del foco. Ídem para la onda estacionaria. (Sept. 97; Selectividad, Universidad de Murcia, 1992)

Solución: 5m; 5 Hz; 0.2 s; 2.5 m/s; 0.5 m; $y = 5\ \text{sen}\ (10\pi t+4\pi x)$: $y=10\cos4\pi x\,\text{sen}10\pi t$; $50\pi\cos10\pi t$; 0 (nodo)

33.-En una cuerda tensa, sujeta por sus extremos, de 1 m de longitud, observamos la existencia de una onda estacionaria. La velocidad de propagación de la perturbación vale 293,7 m/s, y observamos el armónico cuya frecuencia es de 440 Hz. ¿De qué armónico se trata: el fundamental, el 2º, el 3º,.... ? ¿Cuántos nodos presenta? ¿Y cuántos vientres? ¿Qué frecuencia tendría el armónico o modo fundamental? (Mayo 98 ; Bruño, 8, 248)

Solución: El 3º ; 4 nodos y 3 vientres ; 146.85 Hz

34.-En dos vértices consecutivos de un cuadrado de 4 cm de lado hay dos focos que emiten ondas idénticas de amplitud 3 cm, longitud de onda 1 cm y frecuencia 100 Hz. Escribid las ecuaciones de ambas ondas. Encontrad la ecuación de la perturbación resultante en uno cualquiera de los otros vértices. ¿Cuánto vale la máxima amplitud de la perturbación obtenida en ese vértice? Razona, sin hacer más cálculos, cuanto valdrá la amplitud resultante en el centro del cuadrado. (Mayo 99)

Solución: 2.83 cm; 6 cm

35.-Una onda sinusoidal de 10 m de amplitud se propaga de izquierda a derecha con un periodo de 12 s. Calcula la elongación en el origen para t=1 s a partir del inicio del movimiento desde la posición de equilibrio. En el instante t = 1 s la elongación se anula en un punto situado a 4 cm a la derecha del origen. Calcula la longitud de onda (Mayo 99; Sel. 88)

Solución: 5 m; 0.48 m

36.-La ecuación de una onda armónica transversal que se propaga en una cuerda viene dada por la expresión $y= 0.5$ sen [$(x-0.1t- 1/3)$. Determina:

a) La amplitud, el período y la longitud de onda.
b) La frecuencia y la velocidad angular.
c) La velocidad de propagación.
d) La velocidad máxima de un punto en vibración. (Mayo 91; Anaya Sel., Sevilla, 89)

Solución: 0.5 m; 20 s; 2 m; 0.1 m/s; 0.5 Hz; $\pi/10$ rdn/s; 0.05π m/s.

37.-Un punto está sometido a la acción de las perturbaciones producidas en dos focos coherentes (que producen ondas idénticas) y situado a 4 m de uno y a 6 m del otro. Determina la ecuación que define su estado de vibración sabiendo que el movimiento ondulatorio de los focos se propaga a 1600 m/s, con una amplitud de 10 cm y una frecuencia de 400 Hz. (Mayo 91; Edelvives, X, 212, 3)

Solución: $y=0$.

38.-Una onda atraviesa la superficie de separación entre dos medios diferentes. En el segundo la velocidad de propagación de la onda es el doble que en el primero. Calculad para qué valores del ángulo de incidencia es posible la refracción. (Mayo 91; mayo 93; Anaya Sel., Valladolid, 89).

Solución: $\hat{\imath} \leq 30º$

39.- La ecuación de onda de un movimiento ondulatorio viene dada por la expresión siguiente: $y= 2$ sen $(10 t+x)$, donde x está en cm y t en segundos. Determinad el sentido de propagación, frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación de la onda. Calculad también en qué instante alcanza su velocidad máxima un punto que dista 10 cm de la fuente de ondas. (Mayo 92; Anaya Sel., las Islas Baleares , junio 91).

Solución: 5 Hz; 2π cm; -10π cm/s; t=[0.0817+n0.1] s.

40.- Dos ondas armónicas tienen en el S.I. las ecuaciones $y_1=10\text{sen}(1000t-200x)$ e $y_2=10\text{sen}(1000t+200x)$. Determinad la ecuación de la onda estacionaria resultante, la amplitud en los nodos, y la distancia entre dos vientres consecutivos. (Mayo 93; Schaum, XIV, 303, 32)

Solución: $y=20\cos 200x \text{sen} 1000t$; 0; $\pi/200$ m.

41.-Dos fuentes vibrantes, A y B, de la misma frecuencia 100 Hz están en fase, separadas 3 cm, produciendo ambas vibraciones idénticas de 2 mm de amplitud que se propagan a una velocidad de 0.6 m/s. Determina el estado vibratorio y la amplitud de un punto P que está situado a una distancia $r_2=3.3$ cm de A y a una distancia $r_1=2.4$ cm de B. Determina la posición de los puntos situados en la recta AB que estén inmóviles. (Set. 93; Anaya Sel., Barcelona, junio 92)

Solución: $y=0$; 1.65, 1.95, 2.25, 2.55, 2.85 m.

42.- De cierta onda se sabe que tiene una amplitud máxima de 8 m, que se desplaza de izquierda a derecha con una velocidad de 3 m/s, y que la mínima distancia entre dos puntos que vibran en fase es de 10 m. Escribid su ecuación. Escribid la ecuación de otra onda idéntica pero desplazándose en sentido contrario. Escribid la ecuación de la onda resultante de la interferencia que se produce entre las dos ondas anteriores. Calculad las posiciones de los nodos y los vientres de esta onda resultante. (Mayo 97; Crespo, Selectividad, 238, 31)

Solución: $y=8\text{sen}2\pi(0.3t-0.1x)$; $y=8\text{sen}2\pi(0.3t+0.1x)$; $y=16\cos(0.2\pi x)\text{sen}(0.6\pi t)$; 2.5, 7.5, 12.5,...; 0, 5, 10,...

43.- Por una cuerda se desplaza una onda cuya ecuación es $y(x,t)=0.03$ sen $2(x-0{,}1t)$ en el S.I.. Calculad su período, frecuencia y longitud de onda. Calculad el desfasaje (en radianes) entre dos puntos alcanzados por la onda separados entre sí 2π metros. (Mayo 98)

Solución: π m ; 10π s ; $1/10\pi$ Hz ; 4π rad

44.- A la onda anterior se le hace una película con una cámara de vídeo que sólo graba una pequeña porción de la cuerda, situada a 10 metros del foco. ¿Qué se verá en esa película ? Explicadlo y dibujadlo. ¿Cuál será la ecuación de lo que se ve? (Mayo 98)

Solución: $0.03\text{sen}2(10-0.1t)$

45.- La ecuación de una onda viene dada en el SI por $y(x,t) = 0.5\ \text{sen}[(\pi/2)(x - 12\ t + 2)]$. Calculad la amplitud, la frecuencia, el período, la longitud de onda y la velocidad de propagación. Calculad su fase inicial en radianes. Calculad el valor de la perturbación en el foco en el instante inicial. Calculad la velocidad de vibración en el foco en el instante inicial. Comentad los resultados obtenidos. (Mayo 99)

Solución: 0.5 m; 3 Hz; 0.33 s; 12 m/s; π rdn ; 0 m; 3π m/s

46.- De una onda estacionaria se sabe que tiene una amplitud máxima de 6 cm, una longitud de onda de 4 m y un período de 0.02 s. Escribid su ecuación y las ecuaciones de las dos ondas que la originaron. Calculad la posición de sus tres primeros nodos y de sus tres primeros vientres. Haced un dibujo en donde se vean los resultados obtenidos. (Mayo 99)

Solución: $6\cdot\cos(2\pi x/4)\cdot\text{sen}(2\pi 50t)$; $3\text{sen}2\pi(50t-x/4)$; $3\text{sen}2\pi(50t+x/4)$; 1, 3, 5...0, 2, 4... m

47.- La ecuación de una onda transversal que se propaga la través de una cuerda es $y=0{,}1\text{sen}[2\pi(0{,}4t–6{,}25x)]$ (sistema internacional). Determina:

a) La amplitud, longitud de onda, frecuencia, constante y velocidad de propagación.
b) Velocidad y aceleración transversal de las partículas del medio en x = 0, t = T / 2.

Solución: a) A = 0,1 m; λ = 0,16 m; f = 0,4 Hz; k = 39 rad/m; v = 0,064 m/s; b) v = -0,25 m/s; a = 0

48.- Una onda se transmite a lo largo de una cuerda. El punto situado en x=0 oscila según la ecuación $y=0{,}1\cos10\pi t$ y otro punto situado en x=0,03m oscila según la ecuación $y=0{,}1\cos(10\ \pi\ t - \pi / 4)$. Calcula:

a) La constante de propagación, la velocidad de propagación y la longitud de onda.
b) La velocidad de oscilación de un punto cualquiera de la cuerda.

Solución: a) k = 26 rad/m; v = 1,2 m/s; λ = 0,24 m; b) $v = - \pi \cdot \text{sen}\ (10\ \pi\ t - 8{,}33\ \pi\ x)$ m/s

49.- La función de onda que describe la propagación de un sonido es $y(x) = 6\cdot10^{-2}\cos(628t–1{,}90x)$ (magnitudes en el sistema internacional). Calcula:

a) La frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación.
b) La velocidad y la aceleración máximas de un punto cualquier del medio en el que se propaga la onda.

Solución: a) f = 100 Hz; λ = 3,31 m; v = 330 m/s; b) $v_{máx}$ = 40 m/s; $a_{máx} = 2\cdot10^4$ m/s^2

50.- Una onda armónica transversal se propaga en la dirección del eje x: y (x, t) = 0,5 sen (4x – 6t) (S.I.). Calcula:

a) La longitud de onda, la frecuencia con la que vibran las partículas del medio y la velocidad de propagación de la onda.
b) La velocidad de un punto situado en x = 1 m en el instante t = 2 s
c) Los valores máximos de la velocidad y la aceleración.

Solución: a) λ = 1,6 m; f = 0,96 Hz; v = 1,5 m/s; b) v1 = 0,44 m/s; c) $v_{máx}$ = 3 m/s; $a_{máx}$ = 18 m/s^2

51.- La ecuación de propagación de un movimiento ondulatorio es $y(x, t) = 2\ sen(8\pi t - 4\pi x)$ (S.I.)

a) ¿Cuál es la amplitud, la frecuencia y la velocidad de propagación de la onda?

b) ¿Cuál es (en función del tiempo) la velocidad y la aceleración de un punto para el que x es constante?

Solución: a) A = 2 m; n = 4 Hz; v = 2 m/s; b) $v = 16\pi \cdot \cos(8\pi t - 4\pi x)$ m/s; $a = -128\pi^2 \cdot sen(8\pi t - 4\pi x)$ m/s^2

52.- La ecuación de una onda sonora que se propaga en la dirección del eje X es: $y = 4\ sen\ 2\pi\ (330\ t - x)$ (S.I.). Halla:

a) La velocidad de propagación.

b) La velocidad máxima de vibración de un punto del medio en el que se transmite la onda.

c) Define la energía de una onda armónica.

Solución: a) v = 330 $m \cdot s^{-1}$; b) $v_{máx} = 8{,}3 \cdot 10^3$ m/s

53.- Por una cuerda tensa se propaga una onda transversal con amplitud 5 cm, frecuencia 50 Hz y velocidad de propagación 20 m/s. Calcula:

a) La ecuación de onda y(x, t)

b) Los valores del tiempo para los que y(x, t) es máxima en la posición x = 1 m

Solución: a) $y = 0{,}05 \cdot sen(100\pi t - 5\pi x)$ [m]; b) t = 0,055 +0,02 n [s], (n = 0, 1, 2 ...)

54.- Una onda periódica viene dada por la ecuación $y(t, x) = 10\ sen\ 2\pi(50t - 0{,}2x)$ en unidades del S.I. Calcula:

a) Frecuencia, velocidad de fase y longitud de onda.

b) La velocidad máxima de una partícula del medio y los valores del tiempo t para los que esa velocidad es máxima (en un punto que dista 50 cm del origen)

Solución: a) f = 50 Hz; λ = 5,0 m; v = 250 m/s; b) $v_{máx}$ = 3,1 km/s; t = 0,002 + 0,010 n [s], (n = 0, 1, 2 ...)

55.- Una onda plana se propaga en la dirección x positiva con velocidad v = 340 m/s, amplitud A = 5 cm y frecuencia f = 100 Hz (fase inicial $\varphi_0 = 0$)

a) Escribe la ecuación de la onda.

b) Calcula la distancia entre dos puntos cuya diferencia de fase en un instante dado es $2\pi/3$.

Solución: a) $y = 0{,}05 \cdot sen(200\pi t - 0{,}588\pi x)$ [m]; b) Δx = 1,13 m

56.- La ecuación de una onda es $y(x, t) = 2\cos 4\pi\ (5t - x)$ (S.I.). Calcula:

a) La velocidad de propagación.

b) La diferencia de fase entre dos puntos separados 25 cm.

c) En la propagación de una onda ¿qué se transporta materia o energía? Justifícalo con un ejemplo.

Solución: a) v = 5 m/s; b) $\Delta\varphi = \pi$ rad

57.- La ecuación de una onda transversal es $y(t, x) = 0{,}05\cos(5t - 2x)$ (magnitudes en el S.I.). Calcula:

a) Los valores de t para los que un punto situado en x = 10 m tiene velocidad máxima.

b) ¿Qué tiempo ha de transcurrir para que la onda recorra una distancia igual a 3λ?

c) ¿Esta onda es estacionaria?

Solución: a) f = 50 Hz; λ = 5,0 m; v = 250 m/s; b) $v_{máx}$ = 3,1 km/s; t = 0,002 + 0,010 n [s], (n = 0, 1, 2 ...)

58.- La ecuación de una onda es $y(t, x) = 0{,}2\ sen\ \pi\ (100\ t - 0{,}1\ x)$. Calcula:

a) La frecuencia, el número de ondas k, la velocidad de propagación y la longitud de onda.

b) Para un tiempo fijo t, ¿qué puntos de la onda están en fase con el punto que se encuentra en x = 10 m?

c) Para una posición fija x, ¿para qué tiempos el estado de vibración de ese punto está en fase con la vibración para t = 1 s?

Solución: a) f = 50 Hz; k = 0,31 rad/m; v = $1{,}0 \cdot 10^3$ m/s; λ = 20 m ; b) x = 10+20 n; c) t=1,0+0,020 n

59.- Una onda armónica se propaga en dirección x con velocidad v = 10 m/s, amplitud A = 3 cm y frecuencia f = 50 Hz. Calcula:

a) La ecuación de la onda.
b) La velocidad y aceleración máxima de un punto de la trayectoria.
c) Para un tiempo fijo t, ¿qué puntos de la onda están en fase con el punto x = 10 m?

Solución: a) $y = 0{,}030\ \text{sen}(100\pi\ t - 10\pi\ x)$ [m]; b) $v_{max} = 9{,}42$ m/s; $a_{max} = 2{,}96\cdot10^3$ m/s2; c) $x´=10+0{,}2\ n$

60.- De un resorte elástico de constante $k = 500\ N\cdot m^{-1}$ cuelga una masa puntual de 5 kg. Estando el conjunto en equilibrio, se desplaza la masa 10 cm, dejándola oscilar a continuación libremente.
Calcula:

a) La ecuación del movimiento armónico que describe la masa puntual.
b) Los puntos en los que la aceleración de esta masa es nula.

Solución: a) $y = 0{,}1 \cdot \cos(10\ t)$ [m], b) $y = 0$

61.- Una butaca está montada sobre un resorte. Cuando se sienta una persona de 75 kg, oscila con una frecuencia de 1 Hz. Si sobre ella se sienta ahora otra persona de 50 kg,

a) ¿Cuál será la nueva frecuencia de vibración?
b) ¿Cuánto descenderá la butaca cuando alcance el equilibrio?

DATOS: $g = 9{,}81\ m\cdot s^{-2}$

Solución: a) f = 0,8 Hz; b) $\Delta y = 0{,}2$ m

62.- Un objeto de 100 g, unido a un muelle de $k = 500\ N\cdot m^{-1}$, realiza un movimiento armónico simple.
La energía total es de 5 J. Calcula:

a) La amplitud.
b) La velocidad máxima y la frecuencia de la oscilación.
c) Indica cualitativamente en una gráfica como varían la energía total, cinética y potencial con la elongación x.

Solución: a) A = 0,14 m; b) $v_{max} = 9{,}9$ m/s; f = 11 Hz

63.- Una masa de 0,05 kg realiza un M.A.S. según la ecuación $x = A \cos(\omega\cdot t + \varphi_0)$. Sus velocidades son 1 m/s y 2 m/s cuando sus elongaciones son, respectivamente, 0,04 y 0,02 m. Calcula:

a) El período y la amplitud del movimiento.
b) La energía del movimiento oscilatorio y la energía cinética y potencial cuando x = 0,03 m.

Solución: a) T = 0,13 s; A = 0,045 m; b) E = 0,125 J; EP = 0,056 J; Ec = 0,069 J

64.- Un cuerpo de masa 100 gramos está unido a un resorte que oscila en uno plano horizontal. Cuando se estira 10 cm y se suelta, oscila con un período de 2 s. Calcula:

a) La velocidad cuando se encuentra a 5 cm de su posición de equilibrio.
b) La aceleración en ese momento.
c) La energía mecánica.

Solución: a) $v_5 = 0{,}27$ m/s, b) $a = -0{,}49\ m/s^2$; c) $E = 4{,}93\times10^{-3}$ J

65.- La fuerza máxima que actúa sobre una partícula que realiza un movimiento armónico simple es $2\cdot10^{-3}$ N y la energía total es de $5\cdot10^{-4}$ J.

a) Escribe la ecuación del movimiento de esa partícula si el período es de 4 s y la fase inicial es de 30º.
b) ¿Cuánto vale la velocidad al cabo de 1 s de comenzar el movimiento?

Solución: a) $x = 0{,}50 \cdot \cos(\pi\ t / 2 + \pi / 6)$ [m]; b) $v_1 = -0{,}68$ m/s.

66.- Una masa de 0,1 kg unida a un resorte de masa despreciable realiza oscilaciones alrededor de su posición de equilibrio con una frecuencia de 4 Hz siendo la energía total del sistema oscilante 1 J. Calcula:

a) La constante elástica del resorte y la amplitud de las oscilaciones.

b) La energía cinética y potencial de la masa oscilante en un punto situado a distancia A/4 de la posición de equilibrio.

Solución: a) $k = 63\ N\cdot m^{-1}$; $A = 0,18\ m$; b) $Ep = 6,3\cdot 10^{-2}\ J$; $Ec \approx 0,9\ J$

67.- Un resorte de masa despreciable se estira 10 cm cuando se le cuelga una masa de 200 g. A continuación el sistema formado por el resorte y la masa se estira con la mano otros 5 cm y se suelta en el instante t = 0 s. Calcula:

a) La ecuación del movimiento que describe el sistema.
b) La energía cinética y potencial cuando la elongación y = 3 cm.

Dato $g = 9,80\ m/s^2$

Solución: a) $y = 0,05 \cdot \cos(9,9t)$ [m]; b) $Ec = 15,7\cdot 10^{-3}\ J$; $Ep = 8,8\cdot 10^{-3}\ J$.

68.- Un resorte de masa despreciable se estira 0,1 m cuando se le aplica una fuerza de 2,45 N. Se fija en su extremo libre una masa de 0,085 kg y se estira 0,15 m a lo largo de una mesa horizontal a partir de su posición de equilibrio y se suelta dejándolo oscilar libremente sin rozamiento. Calcula:

a) La constante elástica del resorte y el período de oscilación.
b) La energía total de la oscilación y las energías potencial y cinética cuando x = 0,075 m.

Solución: a) $k = 24,5\ N/m$; $T = 0,37\ s$; b) $E = 0,28\ J$; $E_p = 0,07\ J$; $E_c = 0,21\ J$

69.- Una masa de 0,01 kg realiza un movimiento armónico simple de ecuación $y = 5\cos(2t+\pi/6)$. (Magnitudes en el S.I.). Calcula:

a) Posición, velocidad y aceleración en t = 1 s.
b) Energía potencial en y = 2 m.
c) La energía potencial, ¿es negativa en algún instante?

Solución: a) $y_1 = -4,08\ m$; $v_1 = -5,79\ m/s$; $a_1 = 16,3\ m/s^2$; b) $E_p = 0,08\ J$

70.- De un resorte de 40 cm de longitud se cuelga un peso de 50 g de masa y, alcanzado el equilibrio, la longitud del resorte es de 45 cm. Se estira con la mano el conjunto masa-resorte 6 cm y se suelta. Halla:

a) La constante del resorte.
b) La ecuación del M.A.S. que describe el movimiento.
c) Deduce la ecuación de la energía potencial elástica.

Dato: g = 9,8 m·s-2

Solución: a) $k = 9,8\ N/m$; b) $y = 0,060 \cdot \cos(14\ t)$ [m]

71.- Una masa de 5 g realiza un movimiento armónico simple de frecuencia 1 Hz y amplitud 10 cm. Si en t=0 la elongación es la mitad de la amplitud, calcula:

a) La ecuación del movimiento.
b) La energía mecánica.
c) ¿En qué punto de la trayectoria es máxima la energía cinética y en cuáles es máxima la energía potencial?

Solución: a) $x = 0,100 \cdot \text{sen}(2\pi \cdot t + \pi / 6)$ [m] b) $E = 9,87\cdot 10^{-4}\ J$

72.- Un péndulo simple oscila con una elongación de 18º dando 10 oscilaciones cada segundo. Tomando como instante inicial la posición de equilibrio:

a) Escribe su elongación en función del tiempo.
b) Determina su período de oscilación en la Luna, donde la gravedad es aproximadamente un sexto de la terrestre.

Solución: a) $s = 7,81\times 10^{-4} \cdot \text{sen}(20\pi\ t)$ [m]; b) $T_L = 0,245\ s$.

Selectividad: MAS

(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?

(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.

(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?

(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.

a) Calcule la posición y la velocidad iniciales, 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?

(98-E) Un cuerpo de 10 kg se lanza con una velocidad de 30 m s^{-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.

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

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.

(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.

(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 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 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.

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.

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

a) Escriba la ecuación de movimiento del objeto y determinar 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.

(01-R) Un cuerpo de 2 kg cae sobre un resorte elástico de constante k = 4000 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.

a) Explique los cambios energéticos durante la caída y la compresión del resorte.
b) Determine la deformación máxima del resorte. g = 10 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 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.

a) Escriba la ecuación de movimiento del bloque.
b) Calcule las energías cinética y potencial cuando la elongación es de 5 cm.

(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}.

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 m s^{-2}

(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: $a = -16\pi^2 x$.

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.

(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.

a) Escriba la ecuación de movimiento de la partícula y calcule su aceleración máxima.
b) Explique, con ayuda de una gráfica, los cambios en la energía cinética y potencial durante una oscilación.

(06-E) Un bloque de 0,5 kg cuelga del extremo inferior de un resorte de constante elástica $k = 72$ 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}.

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 kg se encuentra sobre un plano horizontal, sujeto al extremo de un resorte de constante elástica k = 150 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.

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. ($g = 10$ m s^{-2})

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

a) Escriba la ecuación de movimiento si la aceleración máxima es $5\pi^2$ 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 $k = 15$ N·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 m s^{-1} y 7,2 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.

Movimiento Ondulatorio Problemas

(96-E) Una antena emite una onda electromagnética de frecuencia 50 Hz.

a) Calcule su longitud de onda.
b) Determine la frecuencia de una onda sonora de la misma longitud de onda.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $v_s = 340 \text{ m s}^{-1}$

(97-R) El espectro visible en el aire está comprendido entre las longitudes de onda 380 nm (violeta) y 780 nm (rojo).
a) Calcule las frecuencias de estas radiaciones extremas. ¿Cuál de ellas se propaga a mayor velocidad?
b) Determine entre qué longitudes de onda está comprendido el espectro visible del agua, cuyo índice de refracción es 4/3.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(97-R) Una onda electromagnética tienen, en el vacío, una longitud de onda de $5 \cdot 10^{-7}$ m.
a) Determine la frecuencia y el número de onda. ¿Cuál es la energía de los fotones?
b) Si dicha onda entra en un determinado medio, su velocidad se reduce a 3c/4. Determine el índice de refracción del medio y la frecuencia y la longitud de onda en el medio.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $h = 6{,}36 \cdot 10^{-34}$ J s

(98.R) Un rayo de luz amarilla, emitida por una lámpara de sodio, tiene una longitud de onda en el vacío de $580 \cdot 10^{-9}$ m.
a) Determine la velocidad de propagación y la longitud de onda de dicha luz en el interior de una fibra de cuarzo, cuyo índice de refracción es n = 1,5.
b) ¿Pueden existir valores del ángulo de incidencia para los que un haz de luz, que se propague por el interior de una fibra de cuarzo, no salga al exterior? Explique el fenómeno y, en su caso, calcule los valores del ángulo de incidencia para los cuales tiene lugar.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(98-R) Un rayo de luz pasa del agua al aire con un ángulo de incidencia de 30º respecto a la normal.
a) Dibuje en un esquema los rayos incidente y refractado y calcule el ángulo de refracción.
b) ¿Cuál debería ser el ángulo de incidencia para que el rayo refractado fuera paralelo a la superficie de separación agua-aire?

(Índice de refracción del agua respecto al aire: n = 1,3)

(98-R) El espectro visible tiene frecuencias comprendidas entre $4 \cdot 10^{14}$ Hz y $7 \cdot 10^{14}$ Hz.
a) Determine las longitudes de onda correspondientes a dichas frecuencias en el vacío.
b) ¿Se modifican estos valores de las frecuencias y de las longitudes de onda cuando la luz se propaga por el agua? En caso afirmativo, calcule los valores correspondientes.

(Índice de refracción del agua respecto al aire: n = 1,3) ; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(99-E) Un objeto se encuentra frente a un espejo plano a una distancia de 4 m del mismo.
a) Construya gráficamente la imagen y explique sus características.
b) Repita el apartado anterior si se sustituye el espejo plano por uno cóncavo de 2 m de radio.

(99-R) a) Un objeto se encuentra a una distancia de 0,6 m de una lente delgada convergente de 0,2 m de distancia focal.
a) Construya gráficamente la imagen que se forma y explique sus características.
b) Repita el apartado anterior si el objeto se coloca a 0,1 de la lente.

(99-R) Cuando un rayo de luz se propaga a través del agua (n = 1,33) emerge hacia el aire para ciertos valores del ángulo de incidencia y para otros no.
a) Explique este fenómeno e indique para qué valores del ángulo de incidencia emerge el rayo.
b) ¿Cabría esperar un hecho similar si la luz pasa del aire al agua?

(00-R) Un diamante está sumergido en agua y un rayo de luz incide a 30º sobre una de sus caras.
a) Haga un esquema del camino que sigue el rayo luminoso y determine el ángulo con que se refracta dentro del diamante.
b) ¿Cuál es el ángulo límite para la luz que pasa del diamante al agua? ¿Y si pasa del agua la diamante?

n (diamante) = 2,41 ; n (agua) = 1,33

(00-R) Una lámina de caras paralelas, de vidrio de índice de refracción 1,54 y de espesor 10 cm, está colocada en el aire. Sobre una de sus caras incide un rayo de luz con un ángulo de incidencia de 30º.

a) Haga un esquema de la marcha del rayo y determine el tiempo que este tarda en atravesar la lámina.
b) ¿Con qué ángulo se refracta el rayo en la segunda cara? Compare este resultado con el ángulo de incidencia.

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(01-R) Un rayo de luz amarilla, emitido por una lámpara de vapor de sodio, posee una longitud de onda en el vacío de $5,9 \times 10^{-9}$ m.
a) Determine la frecuencia, velocidad de propagación y longitud de onda de la luz en el interior de una fibra óptica de índice de refracción 1,5.
b) ¿Cuál es el ángulo de incidencia mínimo para que un rayo que incide en la pared interna de la fibra no salga al exterior? ¿Cómo se denomina este ángulo?

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(01-R) Al iluminar la superficie de un cierto metal con un haz de luz ultravioleta de frecuencia $f = 2 \cdot 10^{15}$ Hz, la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos es de 2,5 eV.
a) Determine el trabajo de extracción del metal.
b) Explique qué ocurriría si la frecuencia de la luz incidente fuera: i) 2f; ii) f/2.

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} \quad ; \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

(01-R) Construya la imagen de un objeto situado a una distancia entre f y 2f de una lente:
a) Convergente.
b) Divergente.
Explique en ambos casos las características de la imagen.

(01-R) Una onda electromagnética armónica de 20 MHz se propaga en el vacío, en el sentido positivo del eje OX. El campo eléctrico de dicha onda tiene la dirección del eje OZ y su amplitud es de $3 \cdot 10^{-3}$ N C^{-1}
a) Escriba la expresión del campo eléctrico **E**(x, t), sabiendo que en x = 0 su módulo es máximo cuando t = 0.
b) Represente en una gráfica los campos **E**(t) y **B**(t) y la dirección de propagación de la onda.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(02-E) Un haz de luz roja penetra en una lámina de vidrio, de 30 cm de espesor, con un ángulo de incidencia de 45º.
a) Explique si cambia el color de la luz al penetrar en el vidrio y determine el ángulo de refracción.
b) Determine el ángulo de emergencia (ángulo del rayo que sale de la lámina con la normal). ¿Qué tiempo tarda la luz en atravesar la lámina de vidrio?

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} \quad ; \quad n_{vidrio} = 1,3$$

(02-R) Un haz de luz monocromática de frecuencia $5 \cdot 10^{14}$ Hz se propaga por el aire.
a) Explique qué características de la luz cambian al penetrar en una lámina de vidrio y calcule la longitud de onda.
b) ¿Cuál debe ser el ángulo de incidencia en la lámina para que los rayos reflejado y refractado sean perpendiculares entre sí?

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}; \; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; \; n_{vidrio} = 1,2$$

(02-R) Construya gráficamente la imagen y explique sus características para:
a) Un objeto que se encuentra a 0,5 m frente a una lente delgada biconvexa de 1 m de distancia focal;
b) Un objeto situado a una distancia menor que la focal de un espejo cóncavo.

(03-E) Un rayo de luz monocromática emerge desde el interior de un bloque de vidrio hacia el aire. Si el ángulo de incidencia es de 19,5º y el de refracción de 30º.
a) Determine el índice de refracción y la velocidad de propagación de la luz en el vidrio.
b) Como sabe, pueden existir ángulos de incidencia para los que no hay rayo refractado; es decir, no sale luz del vidrio. Explique este fenómeno y calcule los ángulos para los que tiene lugar.

$$c = 3 \; 10^8 \text{ m s}^{-1}; \; n_{aire} = 1$$

(03-R) Un rayo de luz, cuya longitud de onda en el vacío es $6 \cdot 10^{-7}$ m se propaga a través del agua.

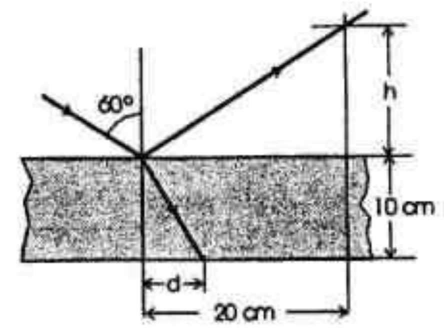
a) Defina el índice de refracción y calcule la velocidad de propagación y la longitud de onda de esa luz en el agua.
b) Si el rayo emerge del agua al aire con un ángulo de 30º, determine el ángulo de incidencia del rayo en la superficie del agua.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} \; ; \; n_{agua} = 1{,}33$$

(03-R) Construya gráficamente la imagen de:
a) Un objeto situado a 0,5 m de distancia de un espejo cóncavo de 2 m de radio.
b) Un objeto situado a la misma distancia delante de un espejo plano.
Explique en cada caso las características de la imagen y compare ambas situaciones.

(04-E) Una lámina de vidrio, de índice de refracción 1,5, de caras paralelas y espesor 10 cm, está colocada en el aire. Sobre una de sus caras incide un rayo de luz, como se muestra en la figura. Calcule:
a) La altura **h** y la distancia **d** marcadas en la figura.
b) El tiempo que tarda la luz en atravesar la lámina.

$$c = 3{\cdot}10^8 \text{ m s}^{-1}$$



(05-E) Un rayo de luz que se propaga por un medio a una velocidad de 165 km s^{-1} penetra en otro medio en el que la velocidad de propagación es 230 km s^{-1}. a) Dibuje la trayectoria que sigue el rayo en el segundo medio y calcule el ángulo que forma con la normal si el ángulo de incidencia es de 30º. b) ¿En qué medio es mayor el índice de refracción? Justifique la respuesta.

(05-R) a) ¿Cuál es la longitud de onda de una estación de radio que emite con una frecuencia de 100 MHz? b) Si las ondas emitidas se propagaran por el agua, razone si tendrían la misma frecuencia y la misma longitud de onda. En el caso de que varíe alguna de estas magnitudes, determine su valor.

$$c = 3{\cdot}10^8 \text{ m s}^{-1}; \; n_{agua/aire} = 1{,}3$$

(05-R) Un haz de luz que viaja por el aire incide sobre un bloque de vidrio. Los haces reflejado y refractado forman ángulos de 30º y 20º, respectivamente, con la normal a la superficie del bloque. a) Calcule la velocidad de la luz en el vidrio y el índice de refracción de dicho material. b) Explique qué es el ángulo límite y determine su valor para al caso descrito.

$$c = 3{\cdot}10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(06-E Un rayo de luz monocromática incide en una de las caras de una lámina de vidrio, de caras planas y paralelas, con un ángulo de incidencia de 30º. La lámina está situada en el aire, su espesor es de 5 cm y su índice de refracción 1,5.

a) Dibuje el camino seguido por el rayo y calcule el ángulo que forma el rayo que emerge de la lámina con la normal.

b) Calcule la longitud recorrida por el rayo en el interior de la lámina.

(06-R) Un rayo luminoso que se propaga en el aire incide sobre el agua de un estanque formando un ángulo de 20º con la normal.

a) ¿Qué ángulo formarán entre sí los rayos reflejado y refractado?

b) Variando el ángulo de incidencia, ¿podría producirse el fenómeno de reflexión total? Razone la respuesta.

$$n_{aire} = 1 \; ; \; n_{agua} = 1{,}33$$

(06-R) El ángulo límite vidrio-agua es de 60º. Un rayo de luz, que se propaga por el vidrio, incide sobre la superficie de separación con un ángulo de 45º y se refracta dentro del agua.

a) Explique qué es el ángulo límite y determine el índice de refracción del vidrio.

b) Calcule el ángulo de refracción en el agua.

$n_a = 1{,}33$

(07-R) Un foco luminoso puntual está situado bajo la superficie de un estanque de agua. a) Un rayo de luz pasa del agua al aire con un ángulo de incidencia de 30º. Dibuje en un esquema los rayos incidente y refractado y calcule el ángulo de refracción. b) Explique qué es el ángulo límite y determine su valor para este caso.

$n_{aire} = 1$; $n_{agua} = 1{,}33$

(07-E) El láser de un reproductor de CD genera luz con una longitud de onda de 780 nm medida en el aire.
a) Explique qué características de la luz cambian al penetrar en el plástico del CD y calcule la velocidad de la luz en él.
b) Si la luz láser incide en el plástico con un ángulo de 30º, determine el ángulo de refracción.

$c = 3 \cdot 10^8$ m s^{-1}; $n_{aire} = 1$; $n_{plástico} = 1{,}55$

(07-E) Un haz de luz de $5 \cdot 10^{14}$ Hz viaja por el interior de un diamante.
a) Determine la velocidad de propagación y la longitud de onda de esa luz en el diamante.
b) Si la luz emerge del diamante al aire con un ángulo de refracción de 10º, dibuje la trayectoria del haz y determine el ángulo de incidencia.

$c = 3 \cdot 10^8$ m s^{-1} ; n (diamante) = 2,42

(08-R) Un teléfono móvil opera con ondas electromagnéticas de frecuencia $f = 9 \cdot 10^8$ Hz.
a) Determine la longitud de onda y el número de onda en el aire.
b) Si la onda entra en un medio en el que su velocidad de propagación se reduce a 3c/4, razone qué valores tienen la frecuencia y la longitud de onda en ese medio y el índice de refracción del medio.

$c = 3 \cdot 10^8$ m s^{-1} ; $n_{aire} = 1$

(08-R) Un haz de luz láser cuya longitud de onda en el aire es $550 \cdot 10^{-9}$ m incide en un bloque de vidrio.
a) Describa con ayuda de un esquema los fenómenos ópticos que se producen.
b) Si el ángulo de incidencia es de 40º y el de refracción 25º, calcule el índice de refracción del vidrio y la longitud de onda de la luz láser en el interior del bloque.

$n_{aire} = 1$

(08-R) Sobre la superficie de un bloque de vidrio de índice de refracción 1,60 hay una capa de agua de índice 1,33. Una luz amarilla de sodio, cuya longitud de onda en el aire es $589 \cdot 10^{-9}$ m, se propaga por el vidrio hacia el agua.
a) Describa el fenómeno de reflexión total y determine el valor del ángulo límite para esos dos medios.
b) Calcule la longitud de onda de la luz cuando se propaga por el vidrio y por el agua.

$c = 3 \cdot 10^8$ m s^{-1}

(09-R) Un haz de luz roja penetra en una lámina de vidrio de 30 cm de espesor con un ángulo de incidencia de 30 º.
a) Explique si cambia el color de la luz al penetrar en el vidrio y determine el ángulo de refracción.
b) Determine el ángulo de emergencia (ángulo que forma el rayo que sale de la lámina con la normal) y el tiempo que tarda la luz en atravesar la lámina de vidrio.

$c = 3 \cdot 10^8$ m s^{-1} ; $n_{vidrio} = 1{,}3$; $n_{aire} = 1$

(09-R) Un rayo láser de $55 \cdot 10^{-8}$ m emerge desde el interior de un bloque de vidrio hacia el aire. El ángulo de incidencia es de 25º y el de refracción de 40º.
a) Calcule el índice de refracción del vidrio y la longitud de onda del rayo láser en el aire.
b) Explique para qué valores del ángulo de incidencia el rayo no sale del vidrio.

$n_{aire} = 1$

(09-E) Una antena 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 de radio penetra en un medio y su velocidad se reduce a 0,75c. Determine su frecuencia y su longitud de onda en ese medio.

$$c=3\cdot 10^{8}\ ms^{-1};\ \ v_{sonido}=340\ ms^{-1}$$

(10-E) Una antena 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 de radio penetra en un medio material y su velocidad se reduce a 0,75 c. Determine su frecuencia y su longitud de onda en ese medio.

$$c = 3\cdot 108\ m\ s^{-1};\ v_{(sonido\ en\ el\ aire)} = 340\ m\ s^{-1}$$

(10-R) Un haz láser que se propaga por un bloque de vidrio tiene una longitud de onda de 550 nm. El haz emerge hacia el aire con un ángulo de incidencia de 25º y un ángulo de refracción de 40º.
a) Calcule el índice de refracción del vidrio y la longitud de onda de la luz láser en el aire.
b) Razone para qué valores del ángulo de incidencia el haz láser no sale del vidrio.

$$c = 3\cdot 108\ m\ s^{-1};\ n_{aire} = 1$$

(10-R) Un teléfono móvil opera con ondas electromagnéticas cuya frecuencia es $1{,}2\cdot 10^{9}$ Hz.
a) Determine la longitud de onda.
b) Esas ondas entran en un medio en el que la velocidad de propagación se reduce a 5c/6. Determine el índice de refracción del medio y la frecuencia y la longitud de onda en dicho medio.

$$c = 3\cdot 10^{8}\ m\ s^{-1};\ n_{aire} = 1;\ v_{sonido} = 340\ m\ s^{-1}$$