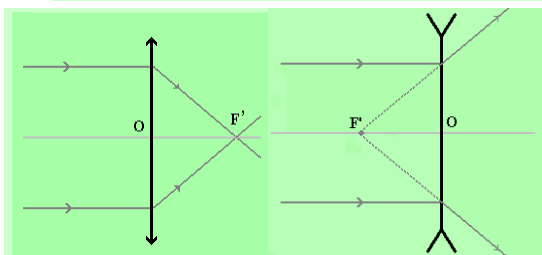


- 12 1.– Una lente planoconvexa está hecha de un plástico con un índice de refracción de 1,7 y sus distancias focales son iguales a 40 cm. Calcula:
- el radio de curvatura de la lente.
 - la distancia a la que focaliza un objeto de 2 mm de tamaño situado a 0,8 m de la lente.
 - el tamaño de la imagen producida por el objeto anterior.
- 13 2.– Una partícula de masa en reposo $m_0 = 2,4 \cdot 10^{-28}$ kg viaja con una velocidad $v = 0,8 \cdot c$, siendo c la velocidad de la luz en el vacío. ¿Cuál es la relación entre su energía cinética relativista y su energía cinética clásica?
- 11 3.– 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 30° . La lámina de vidrio, situada en el aire, tiene un espesor de 5 cm y un índice de refracción de 1,5.
- Dibuja el camino seguido por el rayo.
 - Calcula la longitud recorrida por el rayo en el interior de la lámina.
 - Calcula el ángulo que forma con la normal el rayo que emerge de la lámina.
- 12 4.– Sea una lente convergente de distancia focal 10 cm.
- Obtén gráficamente la imagen de un objeto, y comenta sus características, cuando este está situado:
 - 20 cm antes de la lente.
 - 5 cm antes de la lente.
 - Calcula la potencia de la lente.
- 10 5.– El espectro visible contiene frecuencias entre $4 \cdot 10^{14}$ Hz y $7 \cdot 10^{14}$ Hz.
- Determina las longitudes de onda correspondientes a dichas frecuencias en el vacío.
 - ¿Se modifican estos valores de las frecuencias y de las longitudes de onda cuando la luz se propaga por el agua? En caso afirmativo, calcula los valores correspondientes.
- Datos: Índice de refracción del agua respecto al aire: $n = 1,3$; $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹
- 11 6.– ¿Cómo es el ángulo de refracción cuando la luz pasa del aire al agua: mayor, menor o igual que el ángulo de incidencia? Explica razonadamente la respuesta y dibuja el diagrama de rayos.
- 11 7.– Sobre la cara lateral de un prisma de vidrio de índice de refracción 1,4 y ángulo en el vértice 50° , incide un rayo de luz con un ángulo de 20° . Determina:
- el ángulo de desviación sufrido por el rayo
 - el ángulo de desviación mínima que corresponde a este prisma.
- Datos: El prisma se encuentra situado en el aire.
Solución: $\delta = 25,1^\circ$; $\delta = 22,55^\circ$
- 12 8.– Contesta razonadamente las siguientes preguntas:
- Explica qué son una lente convergente y una lente divergente. ¿Cómo están situados los focos objeto e imagen en cada una de ellas?
 - ¿Qué es la potencia de una lente y en qué unidades se acostumbra a expresar?
- Solución: a) Convergente cuando un haz de rayos paralelos salen de la lente convergiendo en el foco imagen, detrás de la lente. Foco objeto: delante. Divergente cuando un haz de rayos paralelos salen de la lente divergiendo desde el foco imagen (delante de la lente). Foco objeto: detrás. ; b) $P = 1/f'$ (distancia focal imagen, en m)



- 13 9.– Se determina, por métodos ópticos, la longitud de una nave espacial que pasa por las proximidades de la Tierra, resultando ser de 100 m . En contacto radiofónico, los astronautas que viajan en la nave comunican que la longitud de su nave es de 120 m . ¿A qué velocidad viaja la nave con respecto a la Tierra?
 Datos: $c = 3 \cdot 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- 6 10.– ¿Qué es una fuerza central? ¿Qué ocurre con el momento de una fuerza central? ¿Y con el momento angular de una fuerza central con respecto al punto centro?
- 11.– ¿Puede existir diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos de una región en la cual la intensidad de campo eléctrico es nula? ¿Qué relación general existe entre el vector intensidad de campo eléctrico y el potencial eléctrico? Razona las respuestas.
- 7 Solución: a) No puede existir, ya que la variación del potencial es lo que da lugar al campo ;
 b) $\vec{E} = \frac{dV}{dr} \cdot \vec{e}_r$
- 12.– Se crea un campo eléctrico uniforme de intensidad $6 \cdot 10^4\text{ N/C}$ entre dos láminas metálicas planas y paralelas que distan entre sí $2,5\text{ cm}$. Calcula:
 a) la aceleración a la que está sometido un electrón situado en dicho campo.
 b) Si el electrón parte del reposo de la lámina negativa, ¿con qué velocidad llegará a la lámina positiva?
- 7 Datos: Se desprecia la fuerza gravitatoria. Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$; masa del electrón $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$
- 13.– Un electrón que se mueve con una velocidad constante \vec{v} , penetra en un campo magnético uniforme \vec{B} , de tal modo que describe una trayectoria circular de radio R . Si la intensidad del campo magnético disminuye a la mitad y la velocidad aumenta al doble, determina:
 a) el radio de la órbita
 b) la velocidad angular.
- 8 Solución: a) el radio es cuatro veces mayor ; b) la velocidad angular se reduce a la mitad
- 14.– Para transformar el voltaje de 220 V de la red eléctrica a un voltaje de 12 V que necesita una lámpara halógena se utiliza un transformador.
 a) ¿Qué tipo de transformador debemos utilizar? Si la bobina del primario tiene 2200 espiras, ¿cuántas espiras debe tener la bobina del secundario?
 b) Si la lámpara funciona con una intensidad de corriente de 5 A , ¿cuál es el valor de la intensidad de la corriente que debe circular por la bobina del primario?
- 9 15.– Se tienen tres cargas situadas en los vértices de un triángulo equilátero cuyas coordenadas (expresadas en cm) son:
 $A(0,2)$, $B(-\sqrt{3}, -1)$, $C(\sqrt{3}, -1)$
- 7 Sabiendo que las cargas situadas en los puntos B y C son idénticas e iguales a $2\text{ }\mu\text{C}$ y que el campo eléctrico en el origen de coordenadas (centro del triángulo) es nulo, determina:
 a) el valor y el signo de la carga situada en el punto A
 b) el potencial en el origen de coordenadas.
- Datos: Constante de la ley de Coulomb $K = 9 \cdot 10^9\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$
- 8 16.– Una gota de agua de lluvia de $1,0\text{ mg}$ se carga con $6 \cdot 10^{-13}\text{ C}$ y está cayendo verticalmente en la atmósfera con una velocidad de $3,0\text{ m/s}$. En esa zona existen campos gravitatorio, eléctrico y magnético, con valores respectivos $g_0 = 9,8\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, $E = 100\text{ N/C}$ y $B = 40\text{ }\mu\text{T}$. Los campos gravitatorio y eléctrico están dirigidos verticalmente hacia abajo, mientras que el magnético es horizontal hacia el Norte. Calcula la fuerza que cada campo ejerce sobre la gota.

- 17.– Tenemos una carga de 10^{-3} C en el origen y otra de $3 \cdot 10^{-3} \text{ C}$ en el punto $2 \cdot \vec{i}$ m. Determina:
- 7
- el potencial eléctrico en el punto medio entre las cargas.
 - el campo eléctrico en dicho punto.
 - la energía potencial eléctrica del conjunto de las dos cargas.
- Datos: $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$
- 18.– Dos hilos conductores de gran longitud, rectilíneos y paralelos están separados 100 cm . Si por los hilos circulan corrientes iguales a 5 A cada una en sentidos opuestos, ¿cuál es el campo magnético resultante en un punto del plano de los dos hilos, en los siguientes casos?
- 8
- El punto es equidistante de ambos conductores.
 - El punto está a una distancia de 50 cm de un conductor y a 150 cm del otro conductor.
- Datos: El medio es el vacío ; Permeabilidad magnética del vacío $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$
- 19.– Se considera el movimiento elíptico de la Tierra en torno al Sol. Cuando la Tierra está en el afelio (la posición más alejada del Sol) su distancia al Sol es de $1,52 \cdot 10^{11} \text{ m}$ y su velocidad orbital es de $2,92 \cdot 10^4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Halla:
- 6
- el momento angular de la Tierra respecto al Sol
 - la velocidad orbital en el perihelio (la posición más cercana al Sol), siendo en este punto su distancia al Sol de $1,47 \cdot 10^{11} \text{ m}$.
- Datos: Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
- 20.– Un solenoide de 200 vueltas y de sección circular de diámetro 8 cm está situado en un campo magnético uniforme de valor $0,5 \text{ T}$ cuya dirección forma un ángulo de 60° con el eje del solenoide. Si en un tiempo de 100 ms disminuye el valor del campo magnético uniformemente a cero, determina:
- 9
- el flujo magnético que atraviesa inicialmente el solenoide.
 - la fuerza electromotriz inducida en dicho solenoide.
- Solución: a) $\phi_m = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$; b) $\xi = 2,5 \text{ V}$
- 21.– Una sonda de exploración, de masa $m = 500 \text{ kg}$, describe una órbita circular en torno a Marte. Sabiendo que el radio de dicha órbita es $R_M = 3,50 \cdot 10^6 \text{ m}$, que la masa de Marte es $M_M = 6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ y que $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$, calcula:
- 6
- la velocidad orbital de la sonda y su momento angular respecto al centro de Marte.
 - las energías cinética, potencial y mecánica de la sonda.
- 22.– Una bobina circular de 30 vueltas y radio 4 cm se coloca en un campo magnético dirigido perpendicularmente al plano de la bobina. El módulo del campo magnético varía con el tiempo de acuerdo con la expresión $B = 0,01 \cdot t + 0,04 \cdot t^2$, donde t está expresado en segundos y B en teslas. Calcula:
- 9
- el flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo.
 - la fuerza electromotriz inducida en la bobina para $t = 5 \text{ s}$.
- 23.– La velocidad de un asteroide es de $20 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ en el perihelio y de $14 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ en el afelio. Determina en esas posiciones cuál es la relación entre:
- 6
- las distancias al Sol en torno al cual orbitan.
 - las energías potenciales del asteroide.
- Solución:
- 24.– Si una carga eléctrica negativa se desplaza en un campo eléctrico uniforme a lo largo de una línea de fuerza bajo la acción de la fuerza del campo,
- 7
- ¿cómo varía la energía potencial de la carga al pasar ésta desde un punto **A** a un punto **B** del campo?
 - ¿dónde será mayor el potencial eléctrico del campo en **A** o en **B**?
- Razona las respuestas.

- 25.– Contesta razonadamente:
- 8 a) ¿Puede ser cero la fuerza magnética que se ejerce sobre una partícula cargada que se mueve en el seno de un campo magnético?
- b) ¿Puede ser cero la fuerza eléctrica sobre una partícula cargada que se mueve en el seno de un campo eléctrico?
- 26.– Contesta:
- 9 a) Explica cualitativamente el funcionamiento de un transformador eléctrico.
- b) ¿Qué ocurre si el primario del transformador está conectado a una pila? Razona la respuesta.
- 27.– Se tiene un solenoide de 1 m de longitud, que consta de 1300 espiras por las que circula una corriente de $2,5\text{ A}$. Si el solenoide tiene un diámetro de $5 \cdot 10^{-2}\text{ m}$, determina:
- 9 a) el campo magnético producido en el interior del solenoide.
- b) el flujo magnético que lo atraviesa.
- 28.– Se engancha un muelle de 30 cm de longitud y constante elástica $5,0\text{ N}\cdot\text{cm}^{-1}$ a un cuerpo de masa $2,0\text{ kg}$, y el sistema se deja colgando del techo.
- 1 a) ¿En qué porcentaje se alargará el muelle?
- b) Se tira ligeramente del cuerpo hacia abajo y se suelta. ¿Cuál es el período de oscilación del sistema?
- c) Se desengancha el muelle del techo y se conecta a la pared, poniendo el muelle horizontal y el cuerpo sobre una mesa. Si se hace oscilar de nuevo el cuerpo sobre la mesa, siendo el coeficiente de rozamiento entre ambos despreciable, ¿cuál será el nuevo período de oscilación?

Datos: $g_0 = 9,81\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

- 29.– La aceleración del movimiento de una partícula viene expresada por la relación $a = -k \cdot y$, siendo y el desplazamiento respecto a la posición de equilibrio y k una constante. ¿De qué movimiento se trata? ¿Qué representa k ? ¿Cuál es la ecuación del citado movimiento?
- 1

Razona las respuestas.

Solución: vibratorio ; el cuadrado de la velocidad angular ; $y = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t + \phi_0)$

- 30.– Una partícula realiza un movimiento armónico simple con una amplitud de 8 cm y un periodo de 4 s . Sabiendo que en el instante inicial la partícula se encuentra en la posición de elongación máxima:
- 1 a) determina la posición de la partícula en función del tiempo
- b) halla cuáles son los valores de la velocidad y de la aceleración 5 s después de que la partícula pase por un extremo de la trayectoria.

Solución: a) $y = 8 \cdot 10^{-2} \cos 0,5 \cdot \pi \cdot t\text{ m}$; b) $v = -4 \cdot 10^{-2} \cdot \pi\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $a = 0$

- 31.– Por una cuerda tensa situada a lo largo del eje Ox se propaga, en el sentido positivo de dicho eje, una onda transversal armónica. En la figura 1 se muestra el perfil de la onda en $t = 0$, y en la figura 2 se representa, en función del tiempo, el desplazamiento transversal del punto de la cuerda situado en $x = 0$.

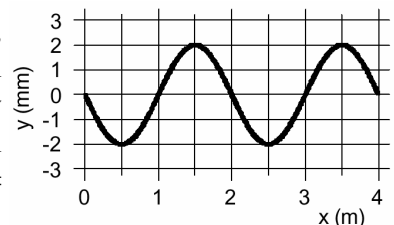


Fig. 1

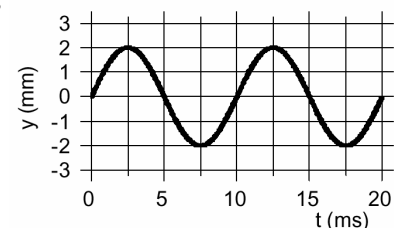
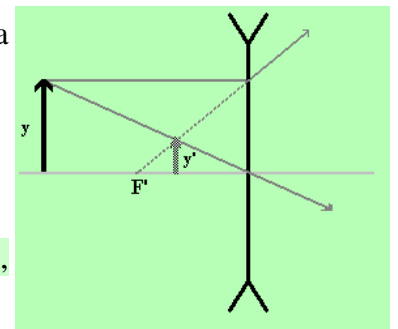


Fig. 2

- 2 a) Determina las siguientes magnitudes de la onda: amplitud, longitud de onda y velocidad de propagación.
- b) Escribe la ecuación de la onda.

- 3 32.– ¿Cuál es la intensidad de un ruido de 63 dB si sabemos que la intensidad 0 dB equivale a una intensidad de $10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$? ¿Qué es resonancia? ¿Dónde se produce?
- 33.– Dos sonidos tienen niveles de intensidad sonora de 50 dB y 70 dB, respectivamente.
3 Calcula cuál será la relación entre sus intensidades.
Solución: $I_{70} = 100 \cdot I_{50}$
- 34.– Responde:
a) Si el oído humano puede percibir sonidos de frecuencias comprendidas en el intervalo de 20 Hz a 20000 Hz, aproximadamente, ¿cuáles son las longitudes de onda en el aire que corresponden a estas frecuencias?
3 b) Si el oído humano es capaz de distinguir aproximadamente dos sonidos que se emiten con un intervalo de 0,1 s, ¿cuál es la distancia mínima a la que debe estar de una pared una persona, para que perciba el eco?
Datos: Velocidad del sonido en el aire $v = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
Solución: a) $\lambda = 17 \text{ m}$ a $1,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}$; b) 17 m
- 35.– Contesta razonadamente:
a) Define los términos “fuerza conservativa” y “energía potencial” y explica la relación entre ambos.
4 b) Si sobre una partícula actúan tres fuerzas conservativas de distinta naturaleza y una no conservativa, ¿cuántos términos de energía potencial hay en la ecuación de conservación de la energía mecánica de esa partícula? ¿Cómo aparece en dicha ecuación la contribución de la fuerza no conservativa? Razona las respuestas.
- 36.– Un cuerpo de 2 kg cae sobre un resorte elástico de constante $k = 4000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$, 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.
4 a) Explica los cambios energéticos durante la caída y la compresión del resorte.
b) Determina la deformación máxima del resorte.
Datos: $g_0 = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
- 37.– Una partícula se mueve bajo la acción de una sola fuerza conservativa. El módulo de su velocidad decrece inicialmente, pasa por cero momentáneamente y más tarde crece.
4 a) Pon un ejemplo real en el que se observe este comportamiento.
b) Describe la variación de la energía potencial y la de la energía mecánica de la partícula durante ese movimiento.
- 38.– Un cuerpo puntual de masa 2,0 g se mueve con movimiento armónico simple a lo largo de una recta horizontal. Para $t = 0$ se encuentra 7,1 cm a la derecha del punto de equilibrio moviéndose hacia la izquierda y sus energías cinética y potencial valen ambas 10^{-5} J . Escribe la ecuación de movimiento de la partícula.
1
- 39.– Un sonido de 2 m de longitud de onda en el aire penetra en el agua donde se mueve con una velocidad de 1500 m/s. ¿Cuál es su longitud de onda en el agua?
2
- 40.– ¿Cómo varían con la distancia la amplitud y la intensidad de una onda esférica?
2 Datos: en ausencia de atenuación
- 41.– Un terremoto produce ondas longitudinales y ondas transversales.
a) ¿En qué se diferencian ambos tipos de ondas?
b) En la corteza terrestre, las primeras se propagan con una velocidad de 8,0 km/s mientras que las segundas lo hacen a 5,0 km/s; si en un observatorio sísmico los dos tipos de ondas se reciben con 200 s de diferencia temporal, determina la distancia del observatorio al hipocentro del terremoto.
2
c) Si el período de ambas ondas es de 0,55 s, determina sus frecuencias y longitudes de onda.

- 42.– Una partícula de 5 g de masa se mueve con un movimiento armónico simple de 6 cm de amplitud a lo largo del eje OX. En el instante inicial ($t = 0$) su elongación es de 3 cm y el sentido del desplazamiento hacia el extremo positivo. Un segundo más tarde su elongación es de 6 cm por primera vez. Determina:
- 2
- la fase inicial y la frecuencia del movimiento.
 - la función matemática que representa la elongación en función del tiempo, $x = x(t)$.
 - los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de la partícula, así como las posiciones donde los alcanza.
 - la fuerza que actúa sobre la partícula en $t = 1$ s y su energía mecánica.
- 43.– Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, razonando las respuestas:
- 1
- 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.
 - En un movimiento armónico simple la amplitud y la frecuencia aumentan si aumenta la energía.
- 44.– Un objeto de 0,2 kg, unido al extremo de un resorte, efectúa oscilaciones armónicas de $0,1 \cdot \pi$ s de período y su energía cinética máxima es de 0,5 J.
- 1
- Escribe la ecuación de movimiento del objeto y determina la constante elástica del resorte.
 - Explica cómo cambiarían las características del movimiento si:
 - se sustituye el resorte por otro de constante elástica doble.
 - se sustituye el objeto por otro de masa doble.
- 45.– Dos planetas de masas iguales orbitan alrededor de una estrella de masa mucho mayor. El planeta 1 se mueve en una órbita circular de radio 10^{11} m y período de 2 años. El planeta 2 se mueve en una órbita elíptica, siendo su distancia en la posición más próxima a la estrella 10^{11} m y en la más alejada, $1,8 \cdot 10^{11}$ m.
- 6
- ¿Cuál es la masa de la estrella?
 - Halla el período de la órbita del planeta 2.
 - Utilizando los principios de conservación del momento angular y de la energía mecánica, halla la velocidad del planeta 2 cuando se encuentra en la posición más cercana a la estrella.
- Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
- 46.– Un objeto luminoso de 3 cm de altura está situado a 20 cm de una lente divergente de potencia -10 dioptrías. Determina:
- 12
- la distancia focal de la lente
 - la posición de la imagen
 - la naturaleza y el tamaño de la imagen
 - la construcción geométrica de la imagen.
- Solución: a) $f = -10 \text{ cm}$; b) $s' = -6,6 \text{ cm}$; c) imagen virtual, derecha y menor ;



- 47.– Una masa de 2 kg está unida a un muelle horizontal cuya constante recuperadora es $k = 10 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$. El muelle se comprime 5 cm desde la posición de equilibrio ($x = 0$) y se deja en libertad. Determina:
- 1
- la expresión de la posición de la masa en función del tiempo, $x = x(t)$
 - los módulos de la velocidad y de la aceleración de la masa en un punto situado a 2 cm de la posición de equilibrio
 - la fuerza recuperadora cuando la masa se encuentra en los extremos de la trayectoria
 - la energía mecánica del sistema oscilante.
- Datos: Considera que los desplazamientos respecto a la posición de equilibrio son positivos cuando el muelle está estirado.

48.– Escribe la expresión matemática de una onda armónica unidimensional como una función de x (distancia) y t (tiempo) y que contenga las magnitudes indicadas en cada uno de los siguientes apartados:

- 2
- frecuencia angular ω y velocidad de propagación v
 - período T y longitud de onda λ
 - frecuencia angular ω y número de onda k .
 - Explica por qué es una función doblemente periódica.

Solución: a) $y(x, t) = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t \pm \omega \cdot x/v)$; b) $y(x, t) = A \cdot \text{sen} 2 \cdot \pi \cdot (t/T \pm x/\lambda)$; c) $y(x, t) = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t \pm 2 \cdot \pi \cdot k \cdot x)$

49.– Un planeta esférico tiene un radio de 3000 km , y la aceleración de la gravedad en su superficie es $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- 5
- ¿Cuál es su densidad media?
 - ¿Cuál es la velocidad de escape para un objeto situado en la superficie de este planeta?

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

Solución: a) $7,2 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; b) $v = 6 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

50.– Una bobina de sección circular gira alrededor de uno de sus diámetros en un campo magnético uniforme de dirección perpendicular al eje de giro. Sabiendo que el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida es de 50 V cuando la frecuencia es de 60 Hz , determina el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida:

- 9
- si la frecuencia es 180 Hz en presencia del mismo campo magnético
 - si la frecuencia es 120 Hz y el valor del campo magnético se duplica.

Solución: a) 150 V ; b) 200 V

51.– Un objeto luminoso se encuentra delante de un espejo esférico cóncavo. Efectúa la construcción geométrica de la imagen e indica su naturaleza si el objeto está situado a una distancia igual, en valor absoluto, a:

- 12
- la mitad de la distancia focal del espejo
 - el triple de la distancia focal del espejo.

52.– Un haz de luz monocromática de longitud de onda en el vacío 450 nm incide sobre un metal cuya longitud de onda umbral, para el efecto fotoeléctrico, es de 612 nm . Determina:

- 14
- la energía de extracción de los electrones del metal
 - la energía cinética máxima de los electrones que se arrancan del metal.

Datos: Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Solución: a) $E = 3,25 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $E_c = 1,17 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

53.– Sobre un prisma de vidrio de ángulo 45° e índice de refracción $1,55$ incide un rayo de luz monocromática. Si el ángulo de incidencia es de 30° , calcula el ángulo de emergencia y la desviación producida en el rayo.

- 12
- Representa un dibujo del prisma donde aparezcan todos los ángulos mencionados, así como los rayos incidente, interno y saliente del prisma.

54.– Una lámina de vidrio de caras planas y paralelas, situada en el aire, tiene un espesor de 8 cm y un índice de refracción $n = 1,6$. Calcula, para un rayo de luz monocromática que incide en la cara superior de la lámina con un ángulo de 45° ,

- 12
- los valores del ángulo de refracción en el interior de la lámina y del ángulo de emergencia correspondiente
 - el desplazamiento lateral experimentado por el citado rayo al atravesar la lámina
 - Dibuja la marcha geométrica del rayo.

- 11 55.– A un prisma óptico de ángulo de refringencia $A = 50^\circ$ llega un rayo de luz monocromático bajo un ángulo de incidencia de 40° . Sabiendo que el ángulo de desviación producido por el prisma en este rayo es de 30° y que el medio que rodea al prisma es aire,
- calcula el valor del ángulo de emergencia del citado rayo
 - calcula el valor del índice de refracción del prisma
 - dibuja la marcha del rayo a través del prisma.
- 12 56.– Delante de un espejo convexo, de 30 cm de radio, se sitúa un objeto de 6 mm de altura a 12 cm del espejo. Calcula:
- la distancia focal del espejo.
 - la posición y el tamaño de la imagen.
 - cómo sería la imagen si el espejo fuera cóncavo en vez de convexo.
- 10 57.– ¿Qué analogías y diferencias esenciales se pueden establecer entre las ondas de sonido y las ondas luminosas? Explica brevemente el origen de ambas. Comenta lo que sepas sobre el espectro de las ondas electromagnéticas.
- 11 58.– Un rayo de luz monocromática que se propaga en un medio de índice de refracción $1,58$ penetra en otro medio de índice de refracción $1,23$ formando un ángulo de incidencia de 15° (respecto a la normal) en la superficie de discontinuidad entre ambos medios.
- Determina el valor del ángulo de refracción correspondiente al ángulo de incidencia anterior. Haz un dibujo esquemático.
 - Define ángulo límite y calcula su valor para este par de medios.
- Solución: a) $19^\circ 25'$; b) ángulo de incidencia para un ángulo refractado de 90° ; $51^\circ 7'$
- 12 59.– Calcula a qué distancia debe colocarse un objeto a la izquierda del vértice de un espejo cóncavo cuyo radio de curvatura es de 20 cm para que su imagen sea dos veces menor que el objeto. Interpreta los posibles resultados y efectúa las construcciones geométricas correspondientes.
- 12 60.– Explica mediante construcciones geométricas qué posiciones debe ocupar un objeto, delante de un dioptrio cóncavo, para obtener:
- una imagen virtual de tamaño menor, igual o mayor que el objeto.
 - una imagen real. ¿Cómo está orientada esta imagen y cuál es su tamaño en relación con el objeto?
- 12 61.– Contesta:
- Define para un dioptrio los siguientes conceptos: foco objeto, foco imagen, distancia focal objeto y distancia focal imagen.
 - Dibuja para los casos de dioptrio cóncavo y dioptrio convexo la marcha de un rayo que pasa (él o su prolongación) por:
 - el foco objeto
 - el foco imagen
- 7 62.– Un electrón es lanzado con una velocidad de $2 \cdot 10^6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ paralelamente a las líneas de un campo eléctrico uniforme de $5000\text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$. Determina:
- la distancia que ha recorrido el electrón cuando su velocidad se ha reducido a $0,5 \cdot 10^6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
 - la variación de la energía potencial que ha experimentado el electrón en ese recorrido.
- Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$; Masa del electrón $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$
- Solución: a) 2 mm ; b) $\Delta E = 3,4 \cdot 10^{-18}\text{ J} = 21\text{ eV}$

63.– Una bobina circular de 20 espiras y radio 5 cm se coloca en un campo magnético dirigido perpendicularmente al plano de la bobina. El módulo del campo magnético varía con el tiempo de acuerdo con la expresión $B = 0,02 \cdot t + 0,08 \cdot t^2$ (t en segundos y B en teslas)

9 Determina:

- a) el flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo
- b) la fem inducida en la bobina para $t = 5$ s.

Solución: a) $\Phi = 1,57 \cdot 10^{-4} \cdot t + 6,28 \cdot 10^{-4} \cdot t^2$ Wb ; b) $V = 0,13$ V

64.– En una misma región del espacio existen un campo eléctrico uniforme de valor $0,5 \cdot 10^4$ V·m⁻¹ y un campo magnético uniforme de valor 0,3 T, siendo sus direcciones perpendiculares entre sí.

- 8
- a) ¿Cuál deberá ser la velocidad de una partícula cargada que penetra en esa región en dirección perpendicular a ambos campos para que pase a través de la misma sin ser desviada?
 - b) Si la partícula es un protón, ¿cuál deberá ser su energía cinética para no ser desviado?

Datos: masa del protón $m_p = 1,672 \cdot 10^{-27}$ kg

Solución: a) $v = 1,66 \cdot 10^4$ m·s⁻¹ ; b) $\Delta E = 2,3 \cdot 10^{-19}$ J = 1,44 eV

65.– Una partícula de carga $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C se mueve en un campo magnético uniforme de valor $B = 0,2$ T, describiendo una circunferencia en un plano perpendicular a la dirección del campo magnético con período de $3,2 \cdot 10^{-7}$ s, y velocidad de $3,8 \cdot 10^6$ m·s⁻¹. Calcula:

- 8
- a) el radio de la circunferencia descrita
 - b) la masa de la partícula.

Solución: a) $R = 0,19$ m ; b) $m = 1,6 \cdot 10^{-27}$ kg

66.– Explica cómo se puede producir en una espira de área S una corriente alterna mediante un campo magnético uniforme \vec{B} .

9 Solución: Haciendo girar la espira con respecto al campo

67.– Responde:

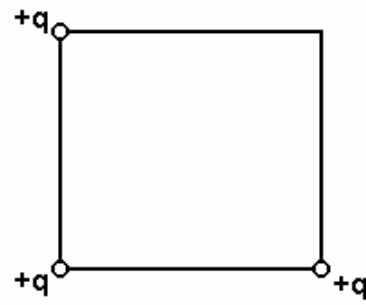
- 9
- a) ¿Qué es un transformador? ¿Por qué son útiles para el transporte de la energía eléctrica?
 - b) Si el primario de un transformador tiene 1200 espiras y el secundario 100, ¿qué tensión habrá que aplicar al primario para tener en la salida del secundario 6 V?

Solución: a) un dispositivo para conseguir variaciones de voltaje basado en la inducción ; b) por trasladar la energía con mínimas pérdidas por efecto Joule ; b) $V_p = 72$ V

68.– Tres cargas positivas e iguales de valor $q = 2 \mu C$ cada una se encuentran situadas en tres de los vértices de un cuadrado de lado 10 cm.

Determina:

- 7
- a) el campo eléctrico en el centro del cuadrado, efectuando un esquema gráfico en su explicación
 - b) los potenciales en los puntos medios de los lados del cuadrado que unen las cargas y el trabajo realizado al desplazarse la unidad de carga entre dichos puntos.



Datos: Constante de la ley de Coulomb en el vacío $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9$ N·m²·C⁻²

Solución: a) $E = 3,6 \cdot 10^6$ N·C⁻¹ hacia el otro vértice; b) $V_1 = V_2 = 8,8 \cdot 10^5$ V ; $W = 0$

- 7 69.– Dos pequeñas esferas iguales, de 5 N de peso cada una, cuelgan de un mismo punto fijo mediante dos hilos idénticos, de 10 cm de longitud y de masa despreciable. Si se suministra a cada una de estas esferas una carga eléctrica positiva de igual cuantía se separan de manera que los hilos forman entre si un ángulo de 60° en la posición de equilibrio. Calcula:
- el valor de la fuerza electrostática ejercida entre las cargas de las esferas en la posición de equilibrio
 - el valor de la carga de las esferas.
- Datos: Constante de la ley de Coulomb $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$
- 8 70.– En el seno de un campo magnético uniforme se sitúan tres partículas cargadas. Una de las partículas está en reposo y las otras dos en movimiento, siendo sus vectores velocidad perpendicular y paralelo respectivamente a la dirección del campo magnético. Explica cuál es la acción del campo sobre cada una de las partículas y cómo será su movimiento en él.
- 8 71.– Un electrón que se mueve con una velocidad de $10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ describe una órbita circular en el seno de un campo magnético uniforme de valor 0,1 T cuya dirección es perpendicular a la velocidad. Determina:
- el valor del radio de la órbita que realiza el electrón
 - el número de vueltas que da el electrón en 0,001 s.
- Datos: Masa del electrón $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 Solución: a) $R = 5,7 \cdot 10^{-5} \text{ m}$; b) $2,8 \cdot 10^6$ vueltas
- 8 72.– Una partícula cargada se mueve en línea recta en una determinada región.
- Si la carga de la partícula es positiva, ¿puede asegurarse que en esa región el campo magnético es nulo?
 - ¿Cambiaría la respuesta si la carga fuese negativa en vez de ser positiva?
- 2 73.– Una onda armónica cuya frecuencia es de 50 Hz, se propaga en la dirección positiva del eje Ox. Sabiendo que la diferencia de fase, en un instante dado, para dos puntos separados 20 cm es de $\pi/2$ radianes, determina:
- el periodo, la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
 - En un punto dado, ¿qué diferencia de fase existe entre los desplazamientos que tienen lugar en dos instantes separados por un intervalo de 0,01 s?
- Solución: a) $T = 0,02 \text{ s}$; $\lambda = 0,8 \text{ m}$; $v_p = 40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; b) $\Delta\phi = 180^\circ$
- 5 74.– La nave espacial Discovery, lanzada en octubre de 1998, describía en torno a la Tierra una órbita circular con una velocidad de $7,62 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$.
- ¿A qué altitud se encontraba?
 - ¿Cuál era su periodo? ¿Cuántos amaneceres contemplaban cada 24 horas los astronautas que viajaban en el interior de la nave?
- Datos: Constante de gravitación $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; Radio medio de la Tierra $R_T = 6370 \text{ km}$
 Solución: a) $h = 500 \text{ km}$; b) $T = 5670 \text{ s} \approx 1 \text{ h } 35 \text{ min}$; 15 amaneceres
- 1 75.– Un cuerpo de 200 g unido a un resorte horizontal oscila, sin rozamiento, sobre una mesa, a lo largo del eje Ox, con una frecuencia angular $\omega = 8,0 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. En el instante $t = 0$, el alargamiento del resorte es de 4 cm respecto de la posición de equilibrio y el cuerpo lleva en ese instante una velocidad de $-20 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. Determina:
- la amplitud y la fase inicial del movimiento armónico simple realizado por el cuerpo
 - la constante elástica del resorte y la energía mecánica del sistema.
- Solución: a) $A = 0,047 \text{ m}$; $\phi_0 = 58^\circ$; b) $k = 12,8 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$; $E_m = 1,4 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

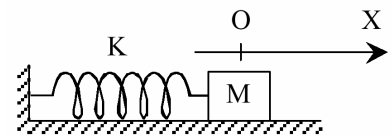
- 76.– Se coloca un satélite meteorológico de 1000 kg en órbita circular, a 300 km sobre la superficie terrestre. Determina:
- 5 a) la velocidad lineal, la aceleración radial y el periodo en la órbita
 b) el trabajo que se requiere para poner en órbita el satélite.
- Datos: Gravedad en la superficie terrestre $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; Radio medio terrestre $R_T = 6370 \text{ km}$
 Solución: a) $v = 7720 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $a = 8,94 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; $T = 5420 \text{ s} \approx 1,5 \text{ h}$; b) $W = 3,26\cdot 10^{10} \text{ J}$
- 77.– Una masa m oscila en el extremo de un resorte vertical con una frecuencia de 1 Hz y una amplitud de 5 cm . Cuando se añade otra masa de 300 g , la frecuencia de oscilación es de $0,5 \text{ Hz}$. Determina:
- 1 a) el valor de la masa m y de la constante recuperadora del resorte
 b) el valor de la amplitud de oscilación en el segundo caso, si la energía mecánica del sistema es la misma en ambos casos.
- Solución: a) $m = 0,1 \text{ kg}$; $k = 3,95 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$; b) Si la energía es la misma, la amplitud también
- 78.– Una onda armónica que se propaga por un medio unidimensional tiene una frecuencia 500 Hz y una velocidad de propagación de $350 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- 2 a) ¿Qué distancia mínima hay, en un cierto instante, entre dos puntos del medio que oscilan con una diferencia de fase de 60° ?
 b) ¿Cuál es la diferencia de fase de oscilación, en un cierto punto, para un intervalo de tiempo de 10^{-3} s ?
- Solución: a) $x_2 - x_1 = 0,12 \text{ m}$; b) π radianes
- 79.– Responde:
- 5 a) ¿A qué altitud tendrá una persona la mitad del peso que tiene sobre la superficie terrestre? Expresa el resultado en función del radio terrestre.
 b) Si la fuerza de la gravedad actúa sobre todos los cuerpos en proporción a sus masas, ¿por qué no cae un cuerpo pesado con mayor aceleración que un cuerpo ligero?
- 80.– El cometa Halley se mueve en una órbita elíptica alrededor del Sol. En el perihelio (posición más próxima) el cometa está a $8,75\cdot 10^7 \text{ km}$ del Sol y en el afelio (posición más alejada) está a $5,26\cdot 10^9 \text{ km}$ del Sol.
- 6 a) ¿En cuál de los dos puntos tiene el cometa mayor velocidad? ¿Y mayor aceleración?
 b) ¿En qué punto tiene mayor energía potencial? ¿Y mayor energía mecánica?
- Solución: a) en el perihelio; b) en el afelio; igual en todos los puntos
- 81.– Un cuerpo vibra con un m.a.s. Cuando se encuentra en la mitad de la amplitud, ¿qué porcentaje de energía es cinética y qué porcentaje es energía potencial? ¿En qué punto las dos energías son iguales?
- 1
- 82.– Una masa de 2 kg cuelga de un resorte cuya constante elástica es $k = 200 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ y puede oscilar libremente sin rozamiento. Desplazamos la masa 10 cm de su posición de equilibrio y la soltamos para que empiece a oscilar. Calcula:
- 1 a) la ecuación del movimiento de la masa
 b) el periodo del movimiento
 c) la velocidad y la aceleración máximas
 d) la fuerza recuperadora cuando la masa se encuentra 5 cm por encima de la posición de equilibrio y su aceleración.
- 2 83.– Una cuerda de 4 m tensada con una fuerza de 20 N transmite ondas con una velocidad de $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. ¿Cuánto vale su masa?

- 2 84.– Una onda armónica que viaja en el sentido negativo del eje Ox tiene una amplitud de 8 cm, una longitud de onda de 20 cm y una velocidad de propagación de 1,6 m·s⁻¹. El desplazamiento transversal en x = 0 en el instante t = 0 es nulo. Calcula:
- el periodo y la frecuencia angular
 - la ecuación de la onda
 - el número de ondas por cada metro.

- 0 85.– Deduce la ecuación de dimensiones y las unidades en el SI de las siguientes constantes:
- Constante de Gravitación Universal G
 - Permitividad eléctrica del vacío ε₀
 - Permeabilidad magnética del vacío μ₀
 - Constante de Planck h.

Solución: a) N·m²·kg⁻²; b) N⁻¹·m⁻²·C²; c) T·m·A⁻¹ = N·A⁻²; d) J·s

- 1 86.– El cuerpo de la figura tiene masa M = 0,5 kg, está apoyado sobre una superficie horizontal sin rozamiento y sujeto al extremo de un resorte de constante recuperadora k = 20 N/m. Partiendo de la posición de equilibrio, x = 0, se desplaza el bloque 5 cm hacia la derecha y se libera con velocidad inicial nula, de forma que empieza a oscilar armónicamente en torno a dicha posición.



- Calcula el periodo de la oscilación.
- Calcula las energías cinética y potencial de M en los extremos de su oscilación y cuando pasa por el centro de la misma.
- Durante la oscilación, ¿es constante la energía mecánica de M? ¿Por qué?

- 1 87.– 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.

- Calcula la posición y velocidad iniciales, así como la amplitud de la oscilación y la velocidad máxima.
- Haz 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?

- 1 88.– Explica la diferencia entre ondas longitudinales y ondas transversales. Propón un ejemplo de cada una de ellas.

- 1 89.– Justifica la relación $k/m = \omega^2$ para un movimiento armónico simple, siendo k la constante elástica recuperadora.

- 1 90.– Si se duplica la energía mecánica de un oscilador armónico, explica qué efecto tiene:

- en la amplitud y la frecuencia de las oscilaciones.
- en la velocidad y el período de oscilación.

- 1 91.– Un muelle cuya constante de elasticidad es k está unido a una masa puntual de valor m. Separando la masa de la posición de equilibrio el sistema comienza a oscilar. Determina:

- el valor del periodo de las oscilaciones T y su frecuencia angular ω.
- las expresiones de las energías cinética, potencial y total en función de la amplitud y de la elongación del movimiento del sistema oscilante.

Solución: a) $T = \frac{2 \cdot \pi}{\omega} = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$; b) $E_c = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (A^2 - x^2)$ $E_p = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$ $E_T = \frac{1}{2} \cdot k \cdot A^2$

- 92.– Una partícula de masa 3 g oscila con movimiento armónico simple de elongación en función del tiempo: $x(t) = 0,5 \cdot \cos(0,4 \cdot t + 0,1)$, en unidades SI. Determina:
- 1 a) la amplitud, la frecuencia, la fase inicial y la posición de la partícula en $t = 20$ s.
 b) las energías cinéticas máxima y mínima de la partícula que oscila, indicando en qué posiciones se alcanzan.
- 93.– Una partícula efectúa un movimiento armónico simple cuyo período es igual a 1 s. Sabiendo que en el instante $t = 0$ su elongación es 0,70 cm y su velocidad $4,39 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$, calcula:
- 1 a) la amplitud y la fase inicial
 b) la máxima aceleración de la partícula.
- Solución: a) $A = 1 \text{ cm}$; $\varphi_0 = \pi/4$; b) $a = 39,43 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-2}$
- 94.– Una partícula que realiza un movimiento armónico simple recorre una distancia total de 20 cm en cada vibración completa y su máxima aceleración es de $50 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-2}$.
- 1 a) ¿Cuáles son los valores de su amplitud, periodo y velocidad máxima?
 b) ¿En qué posiciones de la trayectoria se consiguen los valores máximos de la velocidad y de la aceleración?
- 95.– Una cuerda de 2 m de longitud oscila con sus dos extremos fijos en un modo con dos nodos internos. La frecuencia de oscilación es de 100 Hz y la amplitud máxima es de 5 cm. Determina:
- 2 a) la longitud de onda de la onda en la cuerda.
 b) la longitud de onda del sonido producido por la cuerda.
 c) la velocidad máxima del punto en el centro de la cuerda.
- 96.– Una onda en una cuerda de $0,01 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}$ de densidad lineal, viene dada por la ecuación: $y(x, t) = 0,2 \cdot \text{sen}(\pi \cdot x + 100 \cdot \pi \cdot t)$ m. Calcula:
- 2 a) la frecuencia de la onda.
 b) la velocidad de propagación de las ondas en la cuerda.
 c) la potencia que transporta la onda.
- 2 97.– ¿Cuáles de las siguientes ondas son transversales: sonido, ondas en una cuerda, rayos gamma y microondas?
- 98.– Al pulsar una cuerda de guitarra, inicialmente en reposo, ésta vibra de tal modo que cada uno de sus puntos comienza a moverse en torno a su posición inicial según la dirección perpendicular a la determinada inicialmente por la propia cuerda. Decimos entonces que en la cuerda se produce una onda armónica.
- 2 a) ¿Qué tipo de movimiento describe cada uno de los puntos de la cuerda?
 b) ¿Cómo se llaman los puntos de la cuerda que no vibran (es decir, en los que la perturbación es nula en todo instante)?
 c) Como mínimo, ¿cuántos puntos de ese tipo hay?
 d) ¿Existen instantes en los que todos los puntos de la cuerda tienen la misma velocidad? En caso afirmativo, ¿cuál es el valor de dicha velocidad?
- Datos: Razona todas las respuestas
- 99.– La expresión matemática de una onda armónica es $y(x,t) = 3 \cdot \text{sen}(200 \cdot \pi \cdot t - 5 \cdot x + \pi)$, estando todas las magnitudes en unidades SI. Determina:
- 2 a) la frecuencia y la longitud de onda.
 b) la amplitud y la velocidad de propagación de la onda.
- Solución: a) $\nu = 100 \text{ Hz}$; $\lambda = 2 \cdot \pi/5 \text{ m}$; b) $A = 3 \text{ m}$; $v = 40 \cdot \pi \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

100.– Una onda armónica unidimensional está dada, en el sistema SI de unidades, por la expresión:

$$y(x,t) = 4 \cdot \text{sen}(50 \cdot t - 4 \cdot x)$$

2 Determina:

- a) la amplitud.
- b) el periodo.
- c) la longitud de onda.
- d) la velocidad de propagación.

101.– Considera la onda de ecuación:

$$y(x, t) = A \cdot \cos(b \cdot x) \cdot \text{sen}(c \cdot t)$$

- 2
- a) ¿Qué representan los coeficientes A , b , c ? ¿Cuáles son sus unidades? ¿Cuál es el significado del factor $A \cdot \cos(b \cdot x)$?
 - b) ¿Qué son los vientres y los nodos? ¿Qué distancia hay entre vientres y nodos consecutivos?

102.– Considera la siguiente ecuación de una onda :

$$y(x, t) = A \cdot \text{sen}(b \cdot t - c \cdot x)$$

- 2
- 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 –?

103.– Contesta razonadamente:

- 2
- a) Haz 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. Explica por qué no se transmite energía a lo largo de la cuerda.

104.– Contesta razonadamente:

- 2
- a) Define: 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. Explica la relación entre las diferentes magnitudes de ambas ondas.

105.– En una cuerda tensa se tiene una onda de ecuación:

$$y(x, t) = 5 \cdot 10^{-2} \cdot \cos(10 \cdot \pi \cdot x) \cdot \text{sen}(40 \cdot \pi \cdot t) \text{ (S.I.)}$$

- 2
- a) Razona las características de las ondas cuya superposición da lugar a la onda dada y escribe sus ecuaciones.
 - b) Calcula la distancia entre nodos y la velocidad de un punto de la cuerda situado en la posición $x = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, en el instante $t = 9/8 \text{ s}$.

106.– Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, razonando las respuestas:

- 2
- 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.

107.– La ecuación de una onda en una cuerda es:

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

- 2
- a) Explica las características de la onda y calcula su periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.
 - b) Determina la distancia entre dos puntos consecutivos con amplitud cero e indica el nombre y las características de dichos puntos.

- 108.– Se hace vibrar transversalmente un extremo de una cuerda de gran longitud con un período de $0,5 \cdot \pi$ s y una amplitud de $0,2$ cm, propagándose a través de ella una onda con una velocidad de $0,1$ m·s⁻¹.
- 2
- Escribe la ecuación de la onda, indicando el razonamiento seguido.
 - Explica qué características de la onda cambian si:
 - se aumenta el período de la vibración en el extremo de la cuerda.
 - se varía la tensión de la cuerda.
- 109.– 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
- 2
- Escribe la expresión del campo eléctrico $\vec{E}(x, t)$, sabiendo que en $x = 0$ su módulo es máximo cuando $t = 0$.
 - Representa en una gráfica los campos $\vec{E}(t)$ y $\vec{B}(t)$ y la dirección de propagación de la onda.
- Datos: $c = 3 \cdot 10^8$ m·s⁻¹
- 110.– Una onda plana viene dada por la ecuación:
 $y(x, t) = 2 \cdot \cos(100 \cdot t - 5 \cdot x)$ (S.I.)
 donde x e y son coordenadas cartesianas.
- 2
- Haz un análisis razonado del movimiento ondulatorio representado por la ecuación anterior y explica si es longitudinal o transversal y cuál es su sentido de propagación.
 - Calcula la frecuencia, el período, la longitud de onda y el número de ondas, así como el módulo, dirección y sentido de la velocidad de propagación de la onda.
- 111.– La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda es: $y(x, t) = 8 \cdot \sin(100 \cdot t - 8 \cdot x)$ donde x e y se miden en centímetros y t en segundos. Calcula el tiempo que tardará la onda en recorrer una distancia de 25 m.
- 2
- 112.– Una onda tiene la siguiente ecuación: $y(x, t) = 0,25 \cdot \sin(2 \cdot t - 5 \cdot x)$, donde x viene dada en metros y t en segundos. Calcula:
- 2
- la longitud de onda, la frecuencia y la amplitud de esta onda.
 - la velocidad de una partícula del medio cuando han transcurrido 4 s y se encuentra situada a 2 m.
 - la diferencia de fase de un punto del medio transcurridos 10 s.
- 113.– Cierta onda está descrita por la ecuación
 $\Psi(x, t) = 0,02 \cdot \sin(t - x/4)$
 todo expresado en unidades del S.I. Determina:
- 2
- la frecuencia de la onda y su velocidad de propagación.
 - la distancia existente entre dos puntos consecutivos que vibran con una diferencia de fase de 120° .
- 114.– Contesta razonadamente:
- 2
- Define el concepto de intensidad de una onda en un punto.
 - Demuestra que, en ausencia de absorción, la intensidad de una onda esférica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al foco emisor.
- 115.– Una onda plana viaja a través de un medio absorbente, observándose que tras avanzar una distancia de 2 m su amplitud decrece de 10 cm a 4 cm. Calcula:
- 2
- el coeficiente de absorción del medio.
 - la amplitud que tendrá la onda tras avanzar otros 6 m.

- 116.– La expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga por una cuerda tensa coincidente con el eje Ox es: $y = 0,2 \cdot \text{sen} (100 \cdot \pi \cdot t - 200 \cdot \pi \cdot x)$, en unidades SI. Determina:
- 2
- los valores del período, la amplitud, la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
 - la expresión matemática de la onda en términos de la función coseno.
- 117.– La expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga por una cuerda tensa orientada según el eje Ox es:
- $$y = 0,5 \cdot \text{sen} (6 \cdot \pi \cdot t - 2 \cdot \pi \cdot x) \quad (x, y \text{ en metros; } t \text{ en segundos})$$
- Determina:
- los valores de la longitud de onda y de la velocidad de propagación de la onda
 - las expresiones que representan la elongación y la velocidad de vibración en función del tiempo para un punto de la cuerda situado a una distancia $x = 1,5 \text{ m}$ del origen
 - los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de vibración de los puntos de la cuerda
 - la distancia mínima que separa dos puntos de la cuerda que, en un mismo instante, vibran desfasados $2 \cdot \pi$ radianes.
- Solución: a) $\lambda = 1 \text{ m}$; $v_p = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; b) $y(1,5, t) = 0,5 \cdot \text{sen} (6 \cdot \pi \cdot t - 3 \cdot \pi)$; $v(1,5, t) = 3 \cdot \pi \cdot \cos (6 \cdot \pi \cdot t - 3 \cdot \pi)$; c) $v_{\text{máx}} = 3 \cdot \pi \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $a_{\text{máx}} = 18 \cdot \pi^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; d) es λ , o sea, 1 m
- 118.– Un punto material está animado de un movimiento armónico simple a lo largo del eje Ox, alrededor de su posición de equilibrio en $x = 0$. En el instante $t = 0$, el punto material está situado en $x = 0$ y se desplaza en el sentido negativo del eje Ox con una velocidad de $40 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. La frecuencia del movimiento es de 5 Hz .
- 2
- Determina la posición en función del tiempo.
 - Calcula la posición y la velocidad en el instante $t = 5 \text{ s}$.
- 119.– Un tren de ondas armónicas se propaga en un medio unidimensional de forma que las partículas del mismo están animadas de un movimiento armónico simple representado por:
- $$y = 4 \cdot \text{sen} \left(\frac{\pi}{3} \cdot t + \varphi \right) \quad (y \text{ en centímetros y } t \text{ en segundos})$$
- 2
- Determina:
- la velocidad de propagación de las ondas, sabiendo que su longitud de onda es igual a 240 cm .
 - la diferencia de fase en un instante dado correspondiente a dos partículas del medio separadas una distancia de 210 cm .
- 120.– Una onda armónica transversal de frecuencia 80 Hz y amplitud 25 cm se propaga a lo largo de una cuerda tensa de gran longitud, orientada según el eje Ox, con una velocidad de 12 m/s en su sentido positivo. Sabiendo que en el instante $t = 0$ el punto de la cuerda de abscisa $x = 0$ tiene una elongación $y = 0$ y su velocidad de oscilación es positiva, determina:
- 2
- la expresión matemática que representa dicha onda.
 - la expresión matemática que representa la velocidad de oscilación en función del tiempo del punto de la cuerda de abscisa $x = 75 \text{ cm}$.
 - los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de oscilación de los puntos de la cuerda.
 - la diferencia de fase de oscilación en un mismo instante entre dos puntos de la cuerda separados $37,5 \text{ cm}$.

- 121.– Una onda transversal que se propaga en una cuerda, coincidente con el eje Ox, tiene por expresión matemática: $y(x,t)=2 \cdot \text{sen}(7 \cdot t - 4 \cdot x)$, en unidades SI. Determina:
- 2 a) la velocidad de propagación de la onda y la velocidad máxima de vibración de cualquier punto de la cuerda.
 b) el tiempo que tarda la onda en recorrer una distancia igual a la longitud de onda.
- 122.– Una partícula de masa 5 g oscila con movimiento armónico simple, en torno a un punto O, con una frecuencia de 12 Hz y una amplitud de 4 cm. En el instante inicial la elongación de la partícula es nula.
- 2 a) Si dicha oscilación se propaga según una dirección que tomamos como eje Ox, con una velocidad de $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, escribe la ecuación que representa la onda unidimensional originada.
 b) Calcula la energía que transmite la onda generada por el oscilador.
- 123.– Contesta:
- 2 a) ¿Qué es una onda estacionaria? ¿Cuáles son sus características principales? Expón algún fenómeno cotidiano que tenga que ver con las ondas estacionarias.
 b) Las ondas de televisión, ¿son estacionarias o de propagación? ¿Son longitudinales o transversales? ¿Necesitan un medio como el aire para propagarse o también se propagan en el vacío? ¿Su longitud de onda es mayor o menor que la longitud de onda de la luz visible?
- 124.– Se tiene un hilo en el que se propaga una onda sinusoidal hacia la parte negativa del eje Ox, cuya amplitud es 15 mm, el número de ondas es $5,1 \text{ m}^{-1}$ y la frecuencia angular es 21 s^{-1} .
- 2 a) Escribe la función de ondas si, para el tiempo inicial, en el origen de coordenadas la perturbación vale 10 mm y está creciendo.
 b) ¿Cuál es la velocidad de la onda?
 c) ¿Cuál es la velocidad máxima de un punto del hilo?
 d) ¿Cuál es la máxima pendiente del hilo?
- 3 125.– ¿Qué intensidad posee una onda sonora de 0 dB de nivel de intensidad?
- 3 126.– ¿Qué clase de ondas son las sonoras? Expresa la ecuación que define su propagación, enunciando las cualidades del sonido.
- 127.– Contesta razonadamente:
- 3 a) ¿Qué son la intensidad y el tono de un sonido?
 b) ¿De qué parámetros de la onda dependen?
- 128.– El sonido emitido por un altavoz tiene un nivel de intensidad de 60 dB a una distancia de 2 m de él. Si el altavoz se considera como una fuente puntual, determina:
- 3 a) la potencia del sonido emitido por el altavoz.
 b) a qué distancia el nivel de intensidad sonora es de 30 dB y a qué distancia es imperceptible el sonido.
- Datos: El umbral de audición es $I_0 = 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$
- 129.– Si la velocidad del sonido en el aire es $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, ¿cuáles son los valores de la frecuencia fundamental y de los otros armónicos en el caso de las ondas estacionarias en un tubo de 1 m de longitud cerrado por ambos extremos? ¿Cuáles son los valores de las longitudes de onda correspondientes a dichas frecuencias?
- 3 Justifica las respuestas.
 Solución: $v = 170 \text{ Hz}$; $v = 170 \cdot n \text{ Hz}$
- 130.– Un altavoz que se puede asimilar a un foco sonoro puntual genera ondas esféricas con una potencia de 100 W.
- 3 a) ¿Cuáles son los valores de la intensidad de la onda sonora en dos puntos A y B que disten del altavoz 4 m y 8 m respectivamente?
 b) ¿Cuál es la razón entre las amplitudes de las ondas sonoras en dichos puntos?
- Solución: a) $I_4 = 0,5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$; $I_8 = 0,12 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$; b) 2:1

- 131.– Una fuente sonora puntual emite con una potencia de 10^{-6} W .
- 3 a) Determina el nivel de intensidad expresado en decibelios a 1 m de la fuente sonora.
 b) ¿A qué distancia de la fuente sonora el nivel de intensidad se ha reducido a la mitad del valor anterior?
- Datos: La intensidad umbral de audición es $I_0 = 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$
 Solución: a) $I = 7,9 \cdot 10^{-8} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$; $\approx 49 \text{ dB}$;
- 132.– Dibuja las líneas de campo gravitatorio producido por dos masas puntuales iguales separadas una cierta distancia. ¿Existe algún punto donde la intensidad del campo gravitatorio sea nula? En caso afirmativo, indica dónde. ¿Existe algún punto donde el potencial gravitatorio sea nulo? En caso afirmativo, indica dónde.
- 4
- 133.– Contesta razonadamente las siguientes preguntas:
- a) Define las superficies equipotenciales en un campo de fuerzas conservativo.
 b) ¿Cómo son las superficies equipotenciales del campo eléctrico creado por una carga puntual?
 4 c) ¿Qué relación geométrica existe entre las líneas de fuerza de un campo conservativo y las superficies equipotenciales?
 d) Indica un ejemplo de campo de fuerzas no conservativo.
- Solución: a) lugar geométrico de los puntos con igual potencial ; b) son esferas en el espacio tridimensional ; c) son perpendiculares entre sí ; d) el campo magnético, etc.
- 134.– Comenta las siguientes afirmaciones, razonando si son verdaderas o falsas:
- 4 a) Existe una función energía potencial asociada a cualquier fuerza.
 b) El trabajo de una fuerza conservativa sobre una partícula que se desplaza entre dos puntos es menor si el desplazamiento se realiza a lo largo de la recta que los une.
- 135.– Comenta las siguientes afirmaciones:
- 4 a) Un móvil mantiene constante su energía cinética mientras actúa sobre él:
 a.1) una fuerza.
 a.2) varias fuerzas.
 b) Un móvil aumenta su energía potencial mientras actúa sobre él una fuerza.
- 136.– Contesta:
- 4 a) ¿Qué trabajo se realiza al sostener un cuerpo durante un tiempo t ?
 b) ¿Qué trabajo realiza la fuerza peso de un cuerpo si éste se desplaza una distancia d por una superficie horizontal?
 Razona las respuestas.
- 137.– Explica y razona la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:
- 4 a) El trabajo realizado por todas las fuerzas que actúan sobre una partícula cuando se traslada desde un punto hasta otro es igual a la variación de su energía cinética.
 b) El trabajo realizado por todas las fuerzas conservativas que actúan sobre una partícula cuando se traslada desde un punto hasta otro es menor que la variación de su energía potencial.
- 138.– Razona las respuestas a las siguientes preguntas:
- 4 a) Si el cero de energía potencial gravitatoria de una partícula de masa m se sitúa en la superficie de la Tierra, ¿cuál es el valor de la energía potencial de la partícula cuando ésta se encuentra a una distancia infinita de la Tierra?
 b) ¿Puede ser negativo el trabajo realizado por una fuerza gravitatoria? ¿Puede ser negativa la energía potencial gravitatoria?

- 139.– Un automóvil arranca sobre una carretera recta y horizontal, alcanza una cierta velocidad que mantiene constante durante un cierto tiempo y, finalmente, disminuye su velocidad hasta detenerse.
- 4 a) Explica los cambios de energía que tienen lugar a lo largo del recorrido.
b) El automóvil circula después por un tramo pendiente hacia abajo con el freno accionado y mantiene constante su velocidad. Razona los cambios energéticos que se producen.
- 140.– Un bloque de 10 kg desliza hacia abajo por un plano inclinado 30° sobre la horizontal y de longitud 2 m . El bloque parte del reposo y experimenta una fuerza de rozamiento con el plano de 15 N .
- 4 a) Analiza las variaciones de energía que tienen lugar durante el descenso del bloque.
b) Calcula la velocidad del bloque al llegar al extremo inferior del plano inclinado.
Datos: $g_0 = 10\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
- 141.– Un cuerpo de 10 kg se lanza con una velocidad de $30\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ por una superficie horizontal lisa hacia el extremo libre de un resorte horizontal, de constante elástica $200\text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$, fijo por el otro extremo.
- 4 a) Analiza las variaciones de energía que tienen lugar a partir de un instante anterior al impacto con el resorte y calcula la máxima compresión del resorte.
b) Discute en términos energéticos las modificaciones relativas al apartado a) si la superficie horizontal tuviera rozamiento.
- 142.– Una fuerza conservativa actúa sobre una partícula y la desplaza, desde un punto x_1 hasta otro punto x_2 , realizando un trabajo de 50 J .
- 4 a) Determina la variación de energía potencial de la partícula en ese desplazamiento. Si la energía potencial de la partícula es cero en x_1 , ¿cuánto valdrá en x_2 ?
b) Si la partícula, de 5 g , se mueve bajo la influencia exclusiva de esa fuerza, partiendo del reposo en x_1 , ¿cuál será la velocidad en x_2 ? ¿Cuál será la variación de su energía mecánica?
- 4 143.– ¿Qué significa y qué consecuencias tiene que el campo gravitatorio sea conservativo?
- 144.– Contesta razonadamente:
- 4 a) Explica que es una fuerza conservativa y cita los ejemplos que conozca de fuerzas conservativas.
b) ¿Para qué sirve saber si una fuerza es conservativa o no?
- 145.– Contesta:
- 4 a) Enuncia la primera y la segunda ley de Kepler sobre el movimiento planetario.
b) Comprueba que la segunda ley de Kepler es un caso particular del teorema de conservación del momento angular.
- 146.– Un satélite de 5000 kg de masa gira alrededor de la Tierra con un radio de giro de 30.000 km . Calcula:
- 5 a) el período de giro.
b) la velocidad del satélite.
c) su energía total.
Datos: $G = 6,67\cdot 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; $M_T = 5,98\cdot 10^{24}\text{ kg}$
- 5 147.– Leyes de Kepler.
- 5 148.– Un satélite gira alrededor de la Tierra en una órbita circular. Tras perder cierta energía continúa girando en otra órbita circular cuyo radio es la mitad que el original. ¿Cuál es su nueva energía cinética (relativa a la energía cinética inicial)?

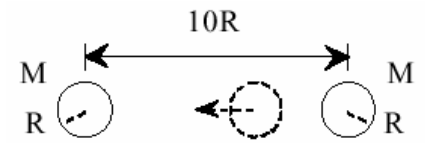
- 149.– Un satélite de 1000 kg de masa gira en una órbita geoestacionaria (es decir, la vertical del satélite siempre pasa por el mismo punto de la superficie terrestre). Calcula:
- 5 a) su velocidad angular.
 b) el módulo de su aceleración.
 c) su energía total.
 Datos: $R_T = 6370\text{ km}$
- 150.– La distancia Tierra–Luna es 384.000 km y la relación de masas entre ambas es $0,0123$.
- 5 a) Determina a qué distancia del centro de la Tierra la fuerza gravitatoria que ejerce la Luna sobre un cuerpo con masa compensa a la fuerza gravitatoria que ejerce la Tierra sobre el mismo cuerpo.
 b) Halla la distancia mínima al centro de la Tierra para la que se igualan el potencial gravitatorio terrestre y el lunar.
 c) Expón los argumentos que se esgrimieron históricamente en contra del modelo heliocéntrico.
- 151.– Desde el suelo se dispara verticalmente un proyectil de 20 kg con una velocidad inicial de $5,0\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$.
- 5 a) Representa gráficamente en función de la distancia r al centro de la Tierra las energías cinética y potencial gravitatoria del proyectil si no hay pérdidas de energía por rozamiento, para r mayor que el radio terrestre. Escala el eje de energías en MJ y el de distancias en km .
 b) Si el rozamiento del aire consume el 22% de la energía cinética inicial del proyectil, ¿qué altura máxima alcanzará?
 Datos: $G = 6,67\cdot 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; $R_T = 6371\text{ km}$; $M_T = 5,97\cdot 10^{24}\text{ kg}$
- 152.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:
- 5 a) Deduce, a partir de consideraciones dinámicas, la 3ª ley de Kepler para una órbita circular.
 b) Fobos es un satélite de Marte que posee un período de 7 horas 39 minutos 14 segundos y una órbita de 9.378 km de radio. Determina la masa de Marte a partir de estos datos.
 c) Razona qué consecuencias tiene la ley de las áreas o 2ª ley de Kepler sobre la velocidad de un cuerpo celeste en órbita elíptica alrededor del Sol.
 Datos: $G = 6,67\cdot 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$
- 153.– La bolita de un péndulo simple realiza una oscilación aproximadamente horizontal y armónica, en presencia del campo gravitatorio terrestre, con un periodo $T = 2\text{ s}$ y una amplitud $A = 2\text{ cm}$.
- 5 a) Obtén la ecuación de la velocidad de la bolita en función del tiempo, y represéntala gráficamente. Toma el origen de tiempo ($t = 0$) en el centro de la oscilación.
 b) ¿Cuál sería el periodo de oscilación de este péndulo en la superficie de la Luna, donde la intensidad del campo gravitatorio es la sexta parte del terrestre?
- 154.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:
- 5 a) Escribe y comenta la Ley de Gravitación Universal.
 b) Calcula el radio de la órbita de Neptuno en torno al Sol, supuesta circular, sabiendo que tarda 165 años terrestres en recorrerla.
 Datos: $G = 6,67\cdot 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; $M_S = 1,99\cdot 10^{30}\text{ kg}$
- 155.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:
- 5 a) La intensidad media del campo gravitatorio en la superficie de la Tierra es $g = 9,81\text{ N/kg}$. Calcula la masa de la Tierra.
 b) ¿A qué altura sobre la superficie se reduce g a la mitad del valor indicado?
 Datos: $G = 6,67\cdot 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; Radio de la Tierra: $R_T = 6,37\cdot 10^6\text{ m}$

156.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

a) Explica los conceptos de energía potencial gravitatoria y potencial gravitatorio. ¿Qué potencial gravitatorio crea una partícula de masa M ? ¿Cómo son las superficies equipotenciales?

5

b) Imagina dos esferas iguales de masa M y radio R . Se sitúan de forma que la distancia entre sus centros es $10 \cdot R$ y se libera una de ellas con velocidad inicial nula. ¿Con qué velocidad se moverá cuando llegue a chocar con la otra? Supón conocida la constante de gravitación universal, G .



157.– Un satélite artificial de 100 kg de masa se encuentra girando alrededor de la Tierra en una órbita circular de 7100 km de radio. Determina:

a) el período de revolución del satélite.

b) el momento lineal y el momento angular del satélite respecto al centro de la Tierra.

c) la variación de energía potencial que ha experimentado el satélite al elevarlo desde la superficie de la Tierra hasta esa posición.

5

d) las energías cinética y total del satélite.

Datos: Masa de la Tierra: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; Radio de la Tierra: $R_T = 6370 \text{ km}$; Constante de Gravitación Universal: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

Solución: a) $T = 1,65 \text{ h}$; b) $p = 7,495 \cdot 10^5 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; $L = 5,32 \cdot 10^{12} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$; c) $\Delta E_p = 6,44 \cdot 10^8 \text{ J}$; d) $E_c = 2,8 \cdot 10^9 \text{ J}$; $E_{total} = -2,8 \cdot 10^9 \text{ J}$

158.– La sonda espacial Mars Odyssey describe una órbita circular en torno a Marte a una altura sobre su superficie de 400 km . Sabiendo que un satélite de Marte describe órbitas circulares de 9390 km de radio y tarda en cada una de ellas $7,7 \text{ h}$, calcula:

5

a) el tiempo que tardará la sonda espacial en dar una vuelta completa.

b) la masa de Marte y la aceleración de la gravedad en su superficie.

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; Radio de Marte $R_M = 3390 \text{ km}$

159.– Analiza las siguientes proposiciones, razonando si son verdaderas o falsas:

a) El trabajo realizado por una fuerza sobre un cuerpo es igual a la variación de su energía cinética;

5

b) La energía cinética necesaria para escapar de la Tierra depende de la elección del origen de energía potencial.

160.– Contesta razonadamente:

a) Explica cualitativamente la variación del campo gravitatorio terrestre con la altura y haz una representación gráfica aproximada de dicha variación.

5

b) Calcula la velocidad mínima con la que habrá que lanzar un cuerpo desde la superficie de la Tierra para que ascienda hasta una altura de 4000 km .

Datos: $R_T = 6370 \text{ km}$; $g_0 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

161.– Contesta razonadamente:

a) Explica la influencia que tienen la masa y el radio de un planeta en la aceleración de la gravedad en su superficie y en la energía potencial de una partícula próxima a dicha superficie.

5

b) Imagina que la Tierra aumentara su radio al doble y su masa al cuádruple. ¿Cuál sería el nuevo valor de g ? ¿Y el nuevo período de la Luna? $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $R_T = 6400 \text{ km}$; $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $d_{T-L} = 3,84 \cdot 10^5 \text{ km}$

- 162.– Contesta razonadamente:
- 5 a) Supón que un cuerpo se deja caer desde la misma altura sobre la superficie de la Tierra y de la Luna. Explica por qué los tiempos de caída serían distintos y calcula su relación.
- b) Calcula la altura que alcanzará un cuerpo que es lanzado verticalmente en la superficie lunar con una velocidad de $40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- Datos: $M_T = 81 \cdot M_L$; $R_T = (11/3) \cdot R_L$; $g_0 = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
- 163.– El satélite de investigación europeo (ERS–2) sobrevuela la Tierra a 800 km de altura. Supón su trayectoria circular y su masa de 1000 kg .
- 5 a) Calcula de forma razonada la velocidad orbital del satélite.
- b) Si suponemos que el satélite se encuentra sometido únicamente a la fuerza de gravitación debida a la Tierra, ¿por qué no cae sobre la superficie terrestre? Razona la respuesta.
- Datos: $R_T = 6370 \text{ km}$; $g_0 = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
- 164.– Supón que la Tierra redujese su radio a la mitad manteniendo su masa.
- 5 a) ¿Aumentaría la intensidad del campo gravitatorio en su nueva superficie?
- b) ¿Se modificaría sustancialmente su órbita alrededor del Sol?
- Justifica las respuestas.
- 165.– Un meteorito de 1000 kg colisiona con otro, a una altura sobre la superficie terrestre de 6 veces el radio de la Tierra, y pierde toda su energía cinética.
- 5 a) ¿Cuánto pesa el meteorito en ese punto y cuál es su energía mecánica tras la colisión?
- b) Si cae a la Tierra, haz un análisis energético del proceso de caída. ¿Con qué velocidad llega a la superficie terrestre? ¿Dependerá esa velocidad de la trayectoria seguida? Razona las respuestas.
- Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $R_T = 6370 \text{ km}$; $M_T = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
- 166.– Un satélite artificial de 1000 kg gira alrededor de la Tierra en una órbita circular de 12800 km de radio.
- 5 a) Explica las variaciones de energía cinética y potencial del satélite desde su lanzamiento en la superficie terrestre hasta que alcanzó su órbita y calcula el trabajo realizado.
- b) ¿Qué variación ha experimentado el peso del satélite respecto del que tenía en la superficie terrestre?
- Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $R_T = 6400 \text{ km}$; $M_T = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
- 167.– Un satélite artificial de 500 kg gira alrededor de la Luna en una órbita circular situada a 120 km sobre la superficie lunar y tarda 2 horas en dar una vuelta completa.
- 5 a) Con los datos del problema, ¿se podría calcular la masa de la Luna? Explica cómo lo harías.
- b) Determina la energía potencial del satélite cuando se encuentra en la órbita citada.
- Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $R_L = 1740 \text{ km}$
- 168.– Un satélite artificial en órbita geostacionaria es aquél que, al girar con la misma velocidad angular de rotación que la Tierra, se mantiene sobre la misma vertical.
- 5 a) Explica las características de esa órbita y calcula su altura respecto a la superficie de la Tierra.
- b) Razona qué valores obtendrías para la masa y el peso de un cuerpo situado en dicho satélite sabiendo que su masa en la Tierra es de 20 kg .
- Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $R_T = 6370 \text{ km}$; $M_T = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
- 169.– ¿Cuál debería ser la velocidad inicial de la Tierra para que escapase del Sol y se dirigiera hacia el infinito? Supón que la Tierra se encuentra describiendo una órbita circular alrededor del Sol.
- 5 Datos: Distancia Tierra–Sol = $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$; Masa del Sol = $2,0 \cdot 10^{30} \text{ kg}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

170.– En la superficie de un planeta de 3.000 km de radio la aceleración de la gravedad es de $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. A una altura de $2,5\cdot 10^4 \text{ km}$ sobre la superficie del planeta, se mueve en una órbita circular un satélite con una masa de 100 kg .

- 5 a) Dibuja la fuerza que actúa sobre el satélite y escríbela en forma vectorial.
 b) Calcula la masa del planeta.
 c) Calcula la velocidad y la energía total que debe tener el satélite para que no caiga sobre la superficie del planeta.

Datos: $G = 6,67\cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$

171.– Si la Luna siguiera una órbita circular en torno a la Tierra, pero con un radio igual a la cuarta parte de su valor actual, ¿cuál sería su periodo de revolución?

- 5 Datos: Toma el periodo actual igual a 28 días.

172.– Los meteoritos procedentes del espacio exterior alcanzarían la superficie de la Tierra con una velocidad de $1,12 \text{ km/s}$ si no existiese rozamiento con la atmósfera.

- 5 a) ¿Desde qué altura aparente caerían, si se considerase constante el valor de la gravedad de $g_0 = 9,80 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$?
 b) ¿De qué distancia proceden en realidad, si se tiene en cuenta la variación de g con la altura?

173.– Un satélite de 250 kg de masa está en órbita circular en torno a la Tierra a una altura de 500 km sobre su superficie. Calcula:

- 5 a) su velocidad y su período de revolución.
 b) la energía necesaria para poner al satélite en órbita con esa velocidad.

174.– Contesta:

- 5 a) ¿Cuál es la velocidad de escape de un objeto situado en la superficie de la Tierra?
 b) ¿Cómo influye la dirección con que se lanza un objeto desde la superficie de la Tierra en su velocidad de escape?

Solución: a) $v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_T}{R_T}} = \sqrt{2 \cdot g_0 \cdot R_T} \approx 11 \cdot 10^3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; b) es independiente ya que se hace por energías

5 175.– Determina la relación que existe entre la energía mecánica de un satélite que describe una órbita circular en torno a un planeta y su energía potencial.

176.– Dos satélites artificiales de la Tierra S_1 y S_2 describen en un sistema de referencia geocéntrico dos órbitas circulares, de radios $r_1 = 8000 \text{ km}$ y $r_2 = 9034 \text{ km}$ respectivamente, contenidas en un mismo plano.

En un instante inicial dado, los satélites están alineados con el centro de la Tierra y situados del mismo lado.

- 5 a) ¿Qué relación existe entre las velocidades orbitales de ambos satélites?
 b) ¿Qué relación existe entre los periodos orbitales de los satélites? ¿Que posición ocupará el satélite S_2 cuando el satélite S_1 haya completado seis vueltas, desde el instante inicial?

Solución: a) $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}} = 1,063$; b) $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^3} = 1,20$; habrá dado 5 vueltas completas

177.– El período de revolución del planeta Júpiter en su órbita alrededor del Sol es aproximadamente 12 veces mayor que el de la Tierra en su correspondiente órbita.

- 5 Considerando circulares las órbitas de los dos planetas, determina la razón entre:
 a) los radios de las respectivas órbitas.
 b) las aceleraciones de los dos planetas en sus respectivas órbitas.

178.– En el movimiento circular de un satélite en torno a la Tierra, determina:

- 5 a) la expresión de la energía cinética en función de las masas del satélite y de la Tierra y del radio de la órbita
 b) la relación que existe entre su energía mecánica y su energía potencial.

Solución: a) $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \frac{G \cdot M_T}{R_T + h}$; $E_p = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T + h}$; b) $E_T = E_c + E_p = \frac{1}{2} E_p$

179.– Júpiter tiene aproximadamente una masa 320 veces mayor que la de la Tierra y un volumen 1320 veces superior al de la Tierra. Determina:

- 5 a) a qué altura h sobre la superficie de Júpiter debería encontrarse un satélite, en órbita circular en tomo a este planeta, para que tuviera un período de 9 horas 50 minutos.
 b) la velocidad del satélite en dicha órbita.

Datos: Gravedad en la superficie de la Tierra $g_0 = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; Radio medio de la Tierra $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$

180.– La nave espacial Lunar Prospector permanece en órbita circular alrededor de la Luna a una altura de 100 km sobre su superficie. Determina:

- 5 a) la velocidad lineal de la nave y el periodo del movimiento.
 b) la velocidad de escape a la atracción lunar desde esa órbita.

Datos: Constante de Gravitación, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; Masa de la Luna, $M_L = 7,36 \cdot 10^{22} \text{ kg}$; Radio medio lunar, $R_L = 1740 \text{ km}$

181.– La velocidad angular con la que un satélite describe una órbita circular en tomo al planeta Venus es $\omega_1 = 1,45 \cdot 10^{-4} \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ y su momento angular respecto al centro de la órbita es $L_1 = 2,2 \cdot 10^{12} \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$.

- 5 a) Determina el radio r_1 de la órbita del satélite y su masa.
 b) ¿Qué energía sería preciso invertir para cambiar a otra órbita circular con velocidad angular $\omega_2 = 10^{-4} \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$?

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; Masa de Venus $M_V = 4,87 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

182.– Las distancias de la Tierra y de Marte al Sol son respectivamente $149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$ y $228,0 \cdot 10^6 \text{ km}$. Suponiendo que las órbitas son circulares y que el periodo de revolución de la Tierra en torno al Sol es de 365 días,

- 5 a) ¿cuál será el periodo de revolución de Marte?
 b) Si la masa de la Tierra es 9,6 veces la de Marte y sus radios respectivos son 6370 km y 3390 km , ¿cuál será el peso en Marte de una persona de 70 kg ?

Datos: Gravedad en la superficie terrestre $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

183.– Responde:

- 5 a) ¿Qué condición debe cumplir un campo de fuerzas para ser conservativo?
 b) Pon un ejemplo de campo de fuerzas conservativo y demuestra que se cumple la citada condición.

Solución: a) Que el trabajo realizado por la fuerza a lo largo de una línea cerrada sea 0 ; b) Fuerza gravitacional o electrostática

184.– Responde:

- 5 a) ¿Cómo se define la gravedad en un punto de la superficie terrestre? ¿Dónde será mayor la gravedad en los Polos o en un punto del Ecuador?
 b) ¿Cómo varía la gravedad con la altura? ¿Qué relación existe entre la gravedad a una altura h y la gravedad en la superficie terrestre?

Razona las respuestas.

185.– Responde:

- 5 a) Compara las fuerzas de atracción gravitatoria que ejercen la Luna y la Tierra sobre un cuerpo de masa m que se halla situado en la superficie de la Tierra. ¿A qué conclusión llegas?
- b) Si el peso de un cuerpo en la superficie de la Tierra es de 100 kp , ¿cuál sería el peso de ese mismo cuerpo en la superficie de la Luna?

Datos: La masa de la Tierra es 81 veces la masa de la Luna ; La distancia entre los centros de la Tierra y la Luna es de 60 radios terrestres ; El radio de la Luna es 0,27 veces el radio de la Tierra

186.– Se pone en órbita un satélite artificial de 600 kg a una altura de 1200 km sobre la superficie de la Tierra. Si el lanzamiento se ha realizado desde el nivel del mar, calcula:

- 5 a) cuánto ha aumentado la energía potencial gravitatoria del satélite.
- b) qué energía adicional hay que suministrar al satélite para que escape a la acción del campo gravitatorio terrestre desde esa órbita.

Datos: Constante de Gravitación, $G = 6,67 \cdot 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; Masa de la Tierra, $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}\text{ kg}$; Radio medio de la Tierra, $R_T = 6,37 \cdot 10^6\text{ m}$

187.– Si se considera que la Tierra tiene forma esférica, con un radio aproximado de 6400 km , determina:

- 5 a) la relación existente entre las intensidades del campo gravitatorio sobre la superficie terrestre y a una altura de 144 km por encima de la misma
- b) la variación de energía cinética de un cuerpo de 100 kg de masa al caer libremente desde la altura de 144 km hasta 72 km por encima de la superficie terrestre.

Datos: Constante de Gravitación $G = 6,67 \cdot 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; Masa de la Tierra $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}\text{ kg}$

Solución: a) $g_0/g' = 1,045$; b) $\Delta E_c = 6,8 \cdot 10^7\text{ J}$

188.– Un planeta esférico tiene una masa igual a 27 veces la masa de la Tierra, y la velocidad de escape para objetos situados cerca de su superficie es tres veces la velocidad de escape terrestre. Determina:

- 5 a) la relación entre los radios del planeta y de la Tierra.
- b) la relación entre las intensidades de la gravedad en puntos de la superficie del planeta y de la Tierra.

189.– Un proyectil de masa 10 kg se dispara verticalmente desde la superficie de la Tierra con una velocidad de $3200\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

- 5 a) ¿Cuál es la máxima energía potencial que adquiere?
- b) ¿En qué posición se alcanza?

Datos: Gravedad en la superficie de la Tierra $g = 9,8\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; Radio medio de la Tierra $R_T = 6370\text{ km}$

Solución: a) $E_p = -5,73 \cdot 10^8\text{ J}$; b) $R = 6,94 \cdot 10^6\text{ m}$

190.– Una sonda espacial se encuentra “estacionada” en una órbita circular terrestre a una altura sobre la superficie terrestre de $2,26 \cdot R_T$ donde R_T es el radio de la Tierra.

- 5 a) Calcula la velocidad de la sonda en la órbita de estacionamiento.
- b) Comprueba que la velocidad que la sonda necesita, a esa altura, para escapar de la atracción de la Tierra es aproximadamente $6,2\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$.

Datos: Gravedad en la superficie de la Tierra $g = 9,81\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; Radio medio terrestre $R_T = 6370\text{ km}$

5 191.– Ley de la Gravitación Universal.

192.– El planeta Júpiter posee un radio 11 veces mayor que el de la Tierra y una masa 318 veces mayor que la de ésta. Calcula:

- 5 a) el peso en Júpiter de un astronauta que en la Tierra pesa 800 N .
- b) la masa del astronauta en Júpiter.
- c) la relación entre las energías potenciales del astronauta en Júpiter y en la Tierra.

- 193.– El planeta Mercurio tiene una masa de $3,3 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ y se mueve alrededor del Sol en una órbita casi circular de radio $5,8 \cdot 10^{10} \text{ m}$.
- 5 a) Determina la energía mecánica de Mercurio en su movimiento de traslación alrededor del Sol.
- b) ¿Cuánta energía adicional habría que suministrar a Mercurio para aumentar el radio de su órbita hasta $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$?
- Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; Masa del Sol $= 2,0 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
- 194.– Un astronauta, con 100 kg de masa (incluyendo el traje) está en la superficie de un asteroide de forma prácticamente esférica, con $2,4 \text{ km}$ de diámetro y densidad media $2,2 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.
- 5 Determina con qué velocidad debe impulsarse el astronauta para abandonar el asteroide. ¿Cómo se denomina rigurosamente tal velocidad? El astronauta carga ahora con una mochila de masa 40 kg , ¿le será más fácil salir del planeta? ¿Por qué?
- Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
- 195.– Un neutrón tiene una masa $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ y puede considerarse una esfera de radio aproximado de $1,2 \text{ fm}$. Una estrella de neutrones tiene la misma densidad de masa que el neutrón. Para una estrella de neutrones con masa doble de la del Sol, $4,0 \cdot 10^{30} \text{ kg}$, determina:
- 5 a) su densidad
- b) su radio
- c) cuánto pesaría un hombre de 70 kg en su superficie.
- Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.
- 6 196.– Momento angular de una partícula.
- 197.– Dos satélites idénticos A y B describen órbitas circulares de diferente radio ($R_A > R_B$) alrededor de la Tierra. Contesta razonadamente a las siguientes preguntas.
- 6 a) ¿Cuál de los dos tiene mayor energía cinética?
- b) Si los dos satélites estuvieran en la misma órbita ($R_A = R_B$) y tuviesen distinta masa ($m_A < m_B$), ¿cuál de los dos se movería con mayor velocidad?. ¿Cuál de ellos tendría más energía cinética?
- 198.– Dos satélites idénticos están en órbita alrededor de la Tierra, siendo sus órbitas de distinto radio.
- 6 a) ¿Cuál de los dos se moverá a mayor velocidad?
- b) ¿Cuál de los dos tendrá mayor energía mecánica?
- Razona las respuestas.
- 6 199.– ¿Qué es una fuerza central? ¿Cuándo se dice que un campo de fuerzas es conservativo? Los campos de fuerzas centrales ¿son conservativos? Razona la respuesta y utiliza ejemplos.
- 200.– Tenemos dos placas metálicas paralelas separadas una distancia de 10 cm y sometidas a una diferencia de potencial de 200 V . Un ion Na^+ atraviesa la zona entre ambas placas, entrando por la de menor potencial. Determina:
- 7 a) el campo eléctrico en la región comprendida entre las placas.
- b) la fuerza que experimenta el ion Na^+ en dicha región.
- c) el cambio de energía cinética que experimenta el ion Na^+ entre las dos placas.
- 7 201.– ¿Cómo es el campo eléctrico en el interior de una esfera metálica cargada? ¿Y el potencial?

202.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

- 7
- ¿Qué es una línea de campo eléctrico? ¿Qué es una superficie equipotencial?
 - ¿Qué importante relación geométrica existe entre las superficies equipotenciales y las líneas de campo eléctrico debidas a una distribución de carga en reposo?
 - Se tienen dos cargas eléctricas puntuales opuestas situadas una cierta distancia (dipolo eléctrico). En un plano cualquiera que contiene al segmento que une las cargas, dibuja las líneas de campo eléctrico generado.
 - Dibuja también las líneas de intersección de las superficies equipotenciales con el plano citado.

203.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

- 7
- Una carga eléctrica de $-5,0 \text{ mC}$ está situada en el origen de coordenadas y otra de $3,0 \text{ mC}$ está situada a 1000 m de la anterior. ¿En qué punto de la línea que une ambas cargas se anula el potencial eléctrico debido a ellas? ¿En qué punto de dicha línea se anula el campo eléctrico que producen?
 - Enumera ventajas e inconvenientes de las energías hidroeléctrica y solar.

204.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

- 7
- Explica el concepto de energía potencial eléctrica. ¿Qué energía potencial eléctrica tiene una partícula de carga q_2 situada a una distancia r de otra de carga q_1 ?
 - Una partícula de carga $q_1 = 0,1 \mu\text{C}$ está fija en el vacío. Se sitúa una segunda partícula de carga $q_2 = 0,5 \mu\text{C}$ y masa $m = 0,1 \text{ g}$ a una distancia $r = 10 \text{ cm}$ de la primera. Si se suelta q_2 con velocidad inicial nula, se moverá alejándose de q_1 . ¿Por qué? Calcula su velocidad cuando pasa por un punto a una distancia $3r$ de q_1 .

Datos: Constante de Coulomb: $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

205.– Por un largo conductor rectilíneo circula una corriente $I = 2 \text{ A}$.

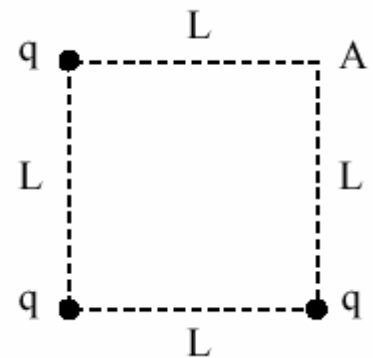
- 7
- ¿Qué campo magnético crea esta corriente a una distancia $r = 10 \text{ cm}$ del conductor? Explica cuál es la dirección y el sentido de este campo.
 - En paralelo al anterior y a la distancia indicada se sitúa un segundo conductor, por el que circula una corriente $I' = 1 \text{ A}$ en el mismo sentido. ¿Qué fuerza por unidad de longitud actúa sobre cada conductor? ¿Es atractiva o repulsiva?

Datos: $\mu_0 / 4\pi = 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$

206.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

- 7
- Explica el concepto de campo eléctrico. ¿Qué campo eléctrico crea una carga puntual?
 - Tres partículas con cargas iguales $q = 1 \mu\text{C}$ están situadas en tres de los vértices de un cuadrado de lado $L = 10 \text{ cm}$. Calcula el campo eléctrico (módulo, dirección y sentido) en el vértice vacante, A.
 - ¿Qué fuerza eléctrica actuaría sobre una carga $q' = -2 \mu\text{C}$ situada en este último punto?

Datos: $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$



207.– Contesta razonadamente a las siguientes preguntas:

- 7
- ¿Puede ser nulo el campo eléctrico producido por dos cargas puntuales en un punto del segmento que las une?
 - ¿Se puede determinar el campo eléctrico en un punto si conocemos el valor del potencial electrostático en ese punto?

208.– Contesta:

- 7
- Razona si la energía potencial electrostática de una carga q aumenta o disminuye al pasar del punto A al B, siendo el potencial en A mayor que en B.
 - El punto A está más alejado que el B de la carga Q que crea el campo. Razona si la carga Q es positiva o negativa.

- 209.– Dos cargas eléctricas puntuales, positivas e iguales están situadas en los puntos A y B de una recta horizontal. Contesta razonadamente a las siguientes cuestiones.
- 7 a) ¿Puede ser nulo el potencial en algún punto del espacio que rodea a ambas cargas? ¿Y el campo eléctrico?
- b) Si separamos las cargas a una distancia doble de la inicial, ¿se reduce a la mitad la energía potencial del sistema?
- 210.– Dos cargas puntuales, $q_1 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ y $q_2 = 12 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, están situadas, respectivamente, en los puntos A y B de una recta horizontal, separados 20 cm .
- 7 a) Razona cómo varía el campo electrostático entre los puntos A y B y representa gráficamente dicha variación en función de la distancia al punto A.
- b) ¿Existe algún punto de la recta que contiene a las cargas en el que el campo sea cero? En caso afirmativo, calcula su posición.
- Datos: $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$
- 211.– Dos cargas $q_1 = -2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ y $q_2 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ están fijas en los puntos $x_1 = -0,3 \text{ m}$ y $x_2 = 0,3 \text{ m}$ del eje Ox, respectivamente.
- 7 a) Dibuja las fuerzas que actúan sobre cada carga y determina su valor.
- b) Calcula el valor de la energía potencial del sistema formado por las dos cargas y haz una representación aproximada de la energía potencial del sistema en función de la distancia entre las cargas.
- Datos: $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$
- 212.– Dos cargas, $q_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ y $q_2 = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ están fijas en los puntos $P_1 (0,2) \text{ m}$ y $P_2 (1,0) \text{ m}$, respectivamente.
- 7 a) Dibuja el campo electrostático producido por cada una de las cargas en el punto O (0,0) m y en el punto P (1,2) m y calcula el campo total en el punto P.
- b) Calcula el trabajo necesario para desplazar una carga $q = -3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ desde el punto O hasta el punto P y explica el significado del signo de dicho trabajo.
- Datos: $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$
- 213.– Dos partículas de 10 g se encuentran suspendidas por dos hilos de 30 cm desde un mismo punto. Si se les suministra a ambas partículas la misma carga, se separan de modo que los hilos forman entre sí un ángulo de 60° .
- 7 a) Dibuja en un diagrama las fuerzas que actúan sobre las partículas y analiza la energía del sistema en esa situación.
- b) Calcula el valor de la carga que se suministra a cada partícula.
- Datos: $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$; $g_0 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- 214.– El campo eléctrico en un punto P, creado por una carga q situada en el origen, es de $2000 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$ y el potencial eléctrico en P es de 6000 V .
- 7 a) Determina el valor de q y la distancia del punto P al origen.
- b) Calcula el trabajo realizado al desplazar otra carga $Q = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ desde el punto (3, 0) m al punto (0, 3) m. Explica por qué no hay que especificar la trayectoria seguida.
- Datos: $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$
- 215.– Una partícula de carga $6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ se encuentra en reposo en el punto (0,0). Se aplica un campo eléctrico uniforme de $500 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$, dirigido en el sentido positivo del eje Oy.
- 7 a) Describe la trayectoria seguida por la partícula hasta el instante en que se encuentra en el punto A, situado a 2 m del origen. ¿Aumenta o disminuye la energía potencial de la partícula en dicho desplazamiento? ¿En qué se convierte dicha variación de energía?
- b) Calcula el trabajo realizado por el campo en el desplazamiento de la partícula y la diferencia de potencial entre el origen y el punto A.

- 216.– En tres vértices de un cuadrado de 2 m de lado se disponen cargas de $+10\ \mu\text{C}$. Calcula:
- el vector intensidad de campo eléctrico en el cuarto vértice.
 - el potencial eléctrico en dicho vértice.
 - el trabajo necesario para llevar una carga de $-5\ \mu\text{C}$ desde el centro del cuadrado hasta el cuarto vértice.
- Datos: $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9\ \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$
- 217.– Si un electrón se mueve en la misma dirección y sentido que las líneas de campo eléctrico uniforme su energía potencial, ¿aumentará, disminuirá o permanecerá constante? ¿Y si se mueve en la dirección perpendicular a las líneas de campo eléctrico? Justifica ambas respuestas.
- 218.– A una distancia r de una carga puntual Q , fija en un punto O , el potencial eléctrico es $V = 400\ \text{V}$ y la intensidad de campo eléctrico es $E = 100\ \text{N} \cdot \text{C}^{-1}$. Si el medio considerado es el vacío, determina:
- los valores de la carga Q y de la distancia r
 - el trabajo realizado por la fuerza del campo al desplazarse una carga de $1\ \mu\text{C}$ desde la posición que dista de O el valor r calculado, hasta una posición que diste de O el doble de la distancia anterior.
- Datos: Constante de la ley de Coulomb $K = 9 \cdot 10^9\ \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$
- 219.– Contesta:
- ¿Qué diferencia de potencial debe existir entre dos puntos de un campo eléctrico uniforme para que un electrón que se mueva entre ellos, partiendo del reposo, adquiera una velocidad de $10^6\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$? ¿Cuál será el valor del campo eléctrico si la distancia entre estos dos puntos es $5\ \text{cm}$?
 - ¿Qué energía cinética posee el electrón después de recorrer $3\ \text{cm}$ desde el reposo?
- Datos: Masa del electrón $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\ \text{kg}$; Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\ \text{C}$
 Solución: a) $\Delta V = 2,85\ \text{V}$; $E = 56,8\ \text{V} \cdot \text{m}^{-1}$; b) $\Delta E_c = 2,73 \cdot 10^{-19}\ \text{J}$
- 220.– Dos cargas eléctricas puntuales de valor $2\ \mu\text{C}$ y $-2\ \mu\text{C}$, se encuentran situadas en el plano xy , en los puntos $(0,3)$ y $(0,-3)$ respectivamente, estando las distancias expresadas en m .
- ¿Cuáles son los valores de la intensidad de campo en el punto $(0,6)$ y en el punto $(4,0)$?
 - ¿Cuál es el trabajo realizado por el campo sobre un protón cuando se desplaza desde el punto $(0,6)$ hasta el punto $(4,0)$?
- Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\ \text{C}$; Permitividad del vacío $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}\ \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{C}^2$
 Solución: $\vec{E}_{(0,6)} = 1778 \cdot \vec{j}\ \text{N} \cdot \text{C}^{-1}$; $\vec{E}_{(4,0)} = -864 \cdot \vec{j}\ \text{N} \cdot \text{C}^{-1}$; b) $W = 6,4 \cdot 10^{-16}\ \text{J}$
- 221.– Dos cargas puntuales e iguales de valor $2\ \text{mC}$ cada una, se encuentran situadas en el plano xy en los puntos $(0,5)$ y $(0,-5)$, respectivamente, estando las distancias expresadas en metros.
- ¿En qué punto del plano el campo eléctrico es nulo?
 - ¿Cuál es el trabajo necesario para llevar una carga unidad desde el punto $(1,0)$ al punto $(-1,0)$?
- 222.– Se tienen dos cargas eléctricas iguales y de signo opuesto, de valor absoluto $1 \cdot 10^{-9}\ \text{C}$, situadas en el plano xy , en los puntos $(-1,0)$ la carga positiva y $(1,0)$ la carga negativa. Sabiendo que las distancias están dadas en m , se pide:
- el potencial y el campo eléctrico en los puntos A $(0,1)$ y B $(0,-1)$.
 - el trabajo necesario para llevar un electrón desde A hasta B, interpretando el resultado.
- Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\ \text{C}$; Permitividad del vacío $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}\ \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{C}^2$

223.– Se tienen dos cargas puntuales sobre el eje Ox: $q_1 = -0,2 \mu\text{C}$ está situada a la derecha del origen y dista de él 1 m ; $q_2 = +0,4 \mu\text{C}$ está a la izquierda del origen y dista de él 2 m .

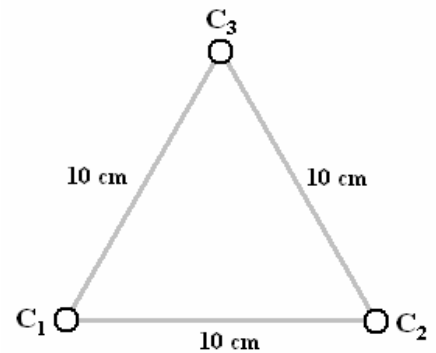
- 7 a) ¿En qué puntos del eje Ox el potencial creado por las cargas es nulo?
 b) Si se coloca en el origen una carga $q = +0,4 \mu\text{C}$ determina la fuerza ejercida sobre ella por las cargas q_1 y q_2 .

Datos: Constante de la ley de Coulomb en el vacío $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

Solución: a) En el origen y en el punto $\mathbf{P} (4, 0)$; b) $\vec{\mathbf{F}} = (108 \cdot 10^{-5}, 0) \text{ N}$

224.– Tres hilos conductores rectilíneos y paralelos, infinitamente largos, pasan por los vértices de un triángulo equilátero de 10 cm de lado, según se indica en la figura. Por cada uno de los conductores circula una corriente de 25 A en el mismo sentido, hacia fuera del plano del papel. Calcula:

- 7 a) el campo magnético resultante en un punto del conductor C_3 debido a los otros dos conductores. Especifica la dirección del vector campo magnético.
 b) la fuerza resultante por unidad de longitud ejercida sobre el conductor C_3 . Especifica la dirección del vector fuerza.



Datos: Permeabilidad magnética del vacío: $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$

225.– Tenemos una carga de $4 \cdot 10^{-3} \text{ C}$ en el origen y otra de $-4 \cdot 10^{-3} \text{ C}$ en el punto $3 \cdot \vec{\mathbf{i}} - 4 \cdot \vec{\mathbf{j}} \text{ m}$.

Determina:

- 7 a) el potencial eléctrico en el punto medio entre las cargas.
 b) el campo eléctrico en dicho punto.
 c) la energía potencial eléctrica de la carga en el origen.

Datos: $K = (4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0)^{-1} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

226.– Se sitúa en el origen de coordenadas del espacio tridimensional vacío un cuerpo puntual de masa $10,0 \text{ kg}$ y con una carga eléctrica de $-1,00 \text{ nC}$. En el punto $(1,00 \text{ m}, 1,00 \text{ m}, 1,00 \text{ m})$ se sitúa otro cuerpo puntual de masa $20,0 \text{ kg}$ y carga eléctrica -100 pC . Determinar la fuerza total que ejerce el primer cuerpo sobre el segundo. ¿Cuál es el cociente entre la fuerza eléctrica y la gravitatoria en este caso? Si se separan las cargas a una distancia de 10 m en la misma línea que antes, ¿el cociente entre las fuerzas gravitatoria y eléctrica crece, decrece o se mantiene?

- 7

Datos: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{C}^2$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

227.– Dos iones, uno con carga doble que el otro, se mueven con la misma velocidad bajo la acción de un campo magnético uniforme. El diámetro de la circunferencia que describe el ion de menor carga es cinco veces mayor que el de la circunferencia que describe el otro ion. ¿Cuál es la relación entre las masas de los iones?

- 8

228.– Un electrón penetra en una zona con un campo magnético uniforme de 10^{-3} T y lleva una velocidad de 500 m/s perpendicular al campo magnético. Determina las siguientes magnitudes del electrón en la zona con campo magnético:

- 8 a) Velocidad angular.
 b) Módulo de la fuerza que experimenta.
 c) Módulo del momento angular respecto del centro de la circunferencia que describe el electrón.

Datos: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

229.– Un electrón que se mueve horizontalmente en un tubo de rayos catódicos de un televisor con una velocidad de $3,2 \cdot 10^6$ m/s entra en una región de $5,0$ cm de longitud horizontal en la que existe un campo magnético uniforme de 10 mT, también horizontal, pero perpendicular a la velocidad inicial del electrón.

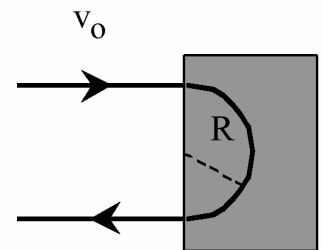
8

- Determina la fuerza que el campo magnético ejerce sobre el electrón, en módulo, dirección y sentido.
- Calcula la desviación angular sufrida por el electrón respecto de su trayectoria original al final del tubo.
- Si se colocan dos placas conductoras paralelas entre sí en el tubo, determina la disposición más sencilla de las mismas y la diferencia de potencial eléctrico entre ambas para que el campo eléctrico generado contrarreste el campo magnético.

230.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

8

- Una partícula con carga q se mueve con velocidad \vec{v} por una región donde existe un campo magnético \vec{B} . ¿Qué fuerza actúa sobre ella? Explica las características de esta fuerza. ¿Para qué orientación relativa entre \vec{v} y \vec{B} es nula dicha fuerza?
- Un electrón que viaja con velocidad $v_0 = 10^7$ m·s⁻¹ penetra en la región sombreada de la figura, donde existe un campo magnético uniforme. Se observa que el electrón realiza una trayectoria semicircular de radio $R = 5$ cm dentro de dicha región, de forma que sale de ella moviéndose en dirección paralela a la de incidencia, pero en sentido opuesto. Determina el módulo, dirección y sentido del campo magnético que existe dentro de esa región.



Datos: Relación carga/masa del electrón: $e/m = 1,76 \cdot 10^{11}$ C·kg⁻¹

231.– Una partícula de carga positiva q se mueve en la dirección del eje de las X con una velocidad constante $\vec{v} = a \cdot \vec{i}$ y entra en una región donde existe un campo magnético de dirección eje Y y módulo constante $\vec{B} = b \cdot \vec{j}$.

8

- Determina la fuerza ejercida sobre la partícula en módulo, dirección y sentido.
- Razona qué trayectoria seguirá la partícula y efectúa un esquema gráfico.

Solución: a) $\vec{F} = q \cdot a \cdot b \vec{k}$; b) será una trayectoria circular perpendicular a la dirección del campo magnético.

232.– Por dos hilos conductores, rectilíneos y paralelos, de gran longitud, separados una distancia de 10 cm, circulan dos corrientes de intensidades 2 A y 4 A respectivamente, en sentidos opuestos. En un punto P del plano que definen los conductores, equidistante de ambos, se introduce un electrón con una velocidad de $4 \cdot 10^4$ m·s⁻¹ paralela y del mismo sentido que la corriente de 2 A. Determina:

8

- el campo magnético en la posición P del electrón.
- la fuerza magnética que se ejerce sobre el electrón situado en P.

Datos: Permeabilidad magnética del vacío $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ N·A⁻² ; Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

233.– Contesta razonadamente a las siguientes cuestiones:

8

- ¿Es posible que una carga eléctrica se mueva en un campo magnético uniforme sin que actúe ninguna fuerza sobre ella?
- ¿Es posible que una carga eléctrica se mueva en un campo magnético uniforme sin que varíe su energía cinética?

234.– Contesta razonadamente:

- 8 a) ¿Cuál es la condición para que una partícula cargada, que se mueve en línea recta, siga en su trayectoria rectilínea cuando se somete simultáneamente a un campo eléctrico y a otro magnético, perpendiculares entre sí y perpendiculares a la velocidad de la carga?
- b) Dibuja las trayectorias de la partícula cargada del apartado a) si sólo existiera el campo eléctrico o el campo magnético y explica, en cada caso, si varía la velocidad.

235.– Dos conductores rectilíneos, verticales y paralelos, A a la izquierda y B a la derecha, distan entre sí 10 cm . Por A circula una corriente de 10 A hacia arriba.

- 8 a) Calcula la corriente que debe circular por B, para que el campo magnético en un punto situado a 4 cm a la izquierda de A sea nulo.
- b) Explica con ayuda de un esquema si puede ser nulo el campo magnético en un punto intermedio entre los dos conductores.

Datos: $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}\text{ T}\cdot\text{m}\cdot\text{A}^{-1}$

236.– Por dos conductores rectilíneos paralelos circulan corrientes de igual intensidad.

- 8 a) Indica la dirección y sentido de las fuerzas que se ejercen los conductores entre sí. ¿Depende esta fuerza de la corriente que circula por ellos?
- b) Representa gráficamente la situación en la que la fuerza es repulsiva.

237.– Por un conductor rectilíneo indefinido, apoyado sobre el plano horizontal, circula una corriente de 20 A .

- 8 a) Dibuja las líneas del campo magnético producido por la corriente y calcula el valor de dicho campo en un punto situado en la vertical del conductor y a 2 cm de él.
- b) ¿Qué corriente tendría que circular por un conductor, paralelo al anterior y situado a 2 cm por encima de él, para que no cayera, si la masa por unidad de longitud de dicho conductor es de $0,1\text{ kg}$?

Datos: $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}\text{ T}\cdot\text{m}\cdot\text{A}^{-1}$; $g = 9,80\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

238.– Un electrón penetra con velocidad \vec{v} en una zona del espacio en la que coexisten un campo eléctrico \vec{E} y un campo magnético \vec{B} , uniformes, perpendiculares entre sí y perpendiculares a \vec{v} .

- 8 a) Dibuja las fuerzas que actúan sobre el electrón y escribe las expresiones de dichas fuerzas.
- b) Representa en un esquema las direcciones y sentidos de los campos para que la fuerza resultante sea nula. Razona la respuesta.

239.– Un protón se mueve en el sentido positivo del eje Oy en una región donde existe un campo eléctrico de $3 \cdot 10^5\text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$ en el sentido positivo del eje Oz y un campo magnético de $0,6\text{ T}$ en el sentido positivo del eje Ox.

- 8 a) Dibuja en un esquema las fuerzas que actúan sobre la partícula y razona en qué condiciones la partícula no se desvía.
- b) Si un electrón se moviera en el sentido positivo del eje Oy con una velocidad de $10^3\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, ¿sería desviado? Explícalo.

240.– Un protón, acelerado por una diferencia de potencial de 10^5 V , penetra en una región en la que existe un campo magnético uniforme de 2 T , perpendicular a su velocidad.

- 8 a) Dibuja la trayectoria seguida por la partícula y analiza las variaciones de energía del protón desde una situación inicial de reposo hasta encontrarse en el campo magnético.
- b) Calcula el radio de la trayectoria del protón y su período y explica las diferencias que encontraría si se tratara de un electrón que penetrara con la misma velocidad en el campo magnético.

Datos: $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$

- 241.– Un protón, que se encuentra inicialmente en reposo, se acelera por medio de una diferencia de potencial de 6000 V. Posteriormente, penetra en una región del espacio donde existe un campo magnético de 0,5 T, perpendicular a su velocidad.
- 8 a) Calcula la velocidad del protón al entrar en el campo magnético y el radio de su trayectoria posterior.
- b) ¿Cómo se modificarían los resultados del apartado a) si se tratara de una partícula alfa, cuya masa es aproximadamente cuatro veces la del protón y cuya carga es dos veces la del mismo?
- Datos: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- 242.– Una partícula cargada penetra en un campo eléctrico uniforme con una velocidad perpendicular al campo.
- 8 a) Describe la trayectoria seguida por la partícula y explica cómo cambia su energía.
- b) Repite el apartado anterior si en vez de un campo eléctrico se tratara de un campo magnético.
- 243.– Una partícula, con carga q , penetra en una región en la que existe un campo.
- 8 a) Explica cómo podríamos determinar, al observar la trayectoria de la partícula, si se trata de un campo eléctrico o de un campo magnético. ¿Hay algún caso en que no sería posible determinar el tipo de campo?
- b) Haz un análisis energético del movimiento de la partícula para un campo eléctrico y para un campo magnético, ambos perpendiculares a la velocidad con que la partícula penetra en el campo.
- 8 244.– ¿En qué condiciones debería moverse un electrón en un campo magnético para que la fuerza magnética sobre él fuera nula? Explica razonadamente la respuesta.
- 245.– Un hilo conductor rectilíneo y de longitud infinita está ubicado sobre el eje Oz, y por él circula una corriente continua de intensidad I , en sentido positivo de dicho eje. Una partícula con carga positiva Q , se desplaza con velocidad v sobre el eje Ox, en sentido positivo del mismo. Determina la dirección y sentido de la fuerza magnética que actúa sobre la partícula.
- 8 246.– Una partícula alfa, cuya masa y carga es, respectivamente, $6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ y $3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, entra en una región del espacio en la que existe un campo magnético de 0,5 T con una velocidad de $5 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ perpendicular al campo. Calcula:
- 8 a) el módulo, dirección y sentido de la fuerza que actúa sobre la carga.
- b) el radio de curvatura de la trayectoria descrita por la carga.
- c) justifica cómo varía la energía cinética de la partícula cuando entra en el campo magnético.
- 8 247.– Señala brevemente qué analogías y que diferencias existen entre los campos eléctrico y magnético.
- 248.– Un protón con una energía cinética de 1 eV se mueve perpendicularmente a un campo magnético de 1,5 T.
- 8 a) Calcula la fuerza que actúa sobre esta partícula, sabiendo que su masa es de $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.
- b) Lo mismo suponiendo que la partícula fuera un electrón con la misma energía cinética.
- Datos: Es imprescindible incluir en la resolución los diagramas o esquemas oportunos
- 249.– Contesta:
- 8 a) Analiza cómo es la fuerza que ejercen entre sí dos conductores rectilíneos e indefinidos, paralelos, separados una distancia d y recorridos por una corriente de intensidad I , según que los sentidos de las corrientes coincidan o sean opuestos.
- b) Explica si es posible que un electrón se mueva con velocidad v , paralelamente a estos conductores y equidistante entre ellos sin cambiar su trayectoria.

250.– Dos isótopos, de masas $19,92 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ y $21,59 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, respectivamente, con la misma carga de ionización son acelerados hasta que adquieren una velocidad constante de $6,7 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Se les hace atravesar una región de campo magnético uniforme de $0,85 \text{ T}$ cuyas líneas de campo son perpendiculares a la velocidad de las partículas.

- 8 a) Determina la relación entre los radios de las trayectorias que describe cada isótopo.
 b) Si han sido ionizados una sola vez, determina la separación entre los dos isótopos cuando han descrito una semicircunferencia.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Solución: a) $0,923$; b) $1,6 \text{ cm}$

251.– Efectúa un estudio comparativo entre el campo gravitatorio, el campo eléctrico y el campo magnético, contemplando los siguientes aspectos: fuentes del campo, líneas de fuerza y carácter conservativo.

8 252.– Por un hilo conductor rectilíneo e infinitamente largo, situado sobre el eje Ox, circula una corriente eléctrica en el sentido positivo del eje Ox. El valor del campo magnético producido por dicha corriente es de $3 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ en el punto P (0, $-d_p$, 0), y es de $4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ en el punto Q (0, $+d_q$, 0). Sabiendo que $d_p + d_q = 7 \text{ cm}$, determina:

- 8 a) la intensidad que circula por el hilo conductor
 b) valor y dirección del campo magnético producido por dicha corriente en el punto de coordenadas (0, 6, 0) cm.

Datos: Permeabilidad magnética del vacío $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$ Las cantidades d_p y d_q son positivas.

Solución: a) $I = 6 \text{ A}$; b) $\vec{B} = (0, 0, 2 \cdot 10^{-5}) \text{ T}$

253.– Sea un conductor rectilíneo y de longitud infinita, por el que circula una intensidad de corriente $I = 5 \text{ A}$. Una espira cuadrada de lado $a = 10 \text{ cm}$ está colocada con dos de sus lados paralelos al conductor rectilíneo, y con su lado más próximo a una distancia $d = 3 \text{ cm}$ de dicho conductor. Si la espira está recorrida por una intensidad de corriente $I' = 0,2 \text{ A}$ en el sentido que se indica en la figura, determina:

- 8 a) el módulo, la dirección y el sentido del campo magnético creado por el conductor rectilíneo en cada uno de los lados de la espira paralelos a dicho conductor
 b) el módulo, la dirección y el sentido de la fuerza ejercida sobre cada uno de los lados de la espira paralelos al conductor rectilíneo.

Datos: Permeabilidad magnética del vacío $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$

8 254.– ¿Cómo son las líneas de fuerza del campo magnético?

255.– Responde:

- 8 a) Explica el funcionamiento del dispositivo experimental utilizado para la definición del amperio, la unidad de corriente eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades, que consta de dos cables eléctricos paralelos indefinidos.

Datos: $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1}$

- b) Diferencias entre el campo gravitatorio y el campo eléctrico.

9 256.– ¿Qué transformación energética tiene lugar en una dinamo?

257.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

- 8 a) Enuncia la ley de Faraday–Henry de la inducción electromagnética.
 b) Utiliza la ley anterior para determinar la fuerza electromotriz generada en una espira circular de radio 10 cm por un campo magnético variable en el tiempo de la forma $B = B_0 \cdot \sin \omega \cdot t$, con una amplitud de 80 mT y una frecuencia $f = 50 \text{ Hz}$, que forma 30° con la normal a la espira.

- c) Cita alguna aplicación de la inducción electromagnética.

Datos: Carga del electrón: $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masa del electrón: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

258.– Un solenoide de 20Ω de resistencia está formado por 500 espiras circulares de $2,5 \text{ cm}$ de diámetro. El solenoide está situado en un campo magnético uniforme de valor $0,3 \text{ T}$, siendo el eje del solenoide paralelo a la dirección del campo. Si el campo magnético disminuye uniformemente hasta anularse en $0,1 \text{ s}$, determina:

9

- el flujo inicial que atraviesa el solenoide y la fuerza electromotriz inducida.
- la intensidad recorrida por el solenoide y la carga transportada en ese intervalo de tiempo.

Solución: a) $\phi = 0,0736 \text{ Wb}$; $\varepsilon = 0,736 \text{ V}$; b) $I = 36,8 \text{ mA}$; $Q = 3,68 \text{ mC}$

259.– Contesta razonadamente a las siguientes preguntas:

9

- ¿Qué diferencias puedes señalar entre la interacción electrostática entre dos cargas puntuales y la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales?
- ¿Existe fuerza electromotriz inducida en una espira colocada frente a un imán?

260.– Razona si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

9

- La fuerza electromotriz inducida en una espira es proporcional al flujo magnético que la atraviesa.
- Un transformador eléctrico no puede utilizarse con corriente continua.

261.– Una espira cuadrada de 10 cm de lado, inicialmente horizontal, gira a 1200 revoluciones por minuto, en torno a uno de sus lados, en un campo magnético uniforme de $0,2 \text{ T}$, de dirección vertical.

9

- Calcula el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida en la espira y representa, en función del tiempo, el flujo magnético a través de la espira y la fuerza electromotriz inducida.
- ¿Cómo se modificaría la fuerza electromotriz inducida en la espira si se redujera la velocidad de rotación a la mitad? ¿Y si se invirtiera el sentido del campo magnético?

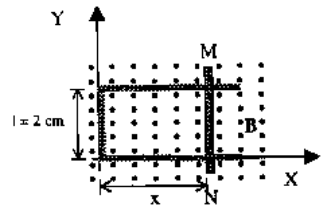
9

262.– Describe el proceso de generación de una corriente alterna en una espiral. Enuncia la ley en que se basa.

263.– Sobre un hilo conductor de resistencia despreciable, que tiene la forma que se indica en la figura, se puede deslizar una varilla MN de resistencia $R = 10 \Omega$ en presencia de un campo magnético uniforme \vec{B} , de valor 50 mT , perpendicular al plano del circuito. La varilla oscila en la dirección del eje Ox de acuerdo con la expresión $x = x_0 + \text{sen } \omega t$, siendo $x_0 = 10 \text{ cm}$, $A = 5 \text{ cm}$, y el periodo de oscilación 10 s .

9

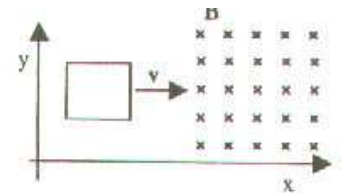
- Calcula y representa gráficamente, en función del tiempo, el flujo magnético que atraviesa el circuito.
- Calcula y representa gráficamente, en función del tiempo, la corriente en el circuito.



264.– Una espira cuadrada de 5 cm de lado, situada en el plano xy, se desplaza con velocidad $\vec{v} = 2 \cdot \vec{i} \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$, penetrando en el instante $t = 0$ en una región del espacio en donde hay un campo magnético uniforme $\vec{B} = -200 \cdot \vec{k} \text{ mT}$, según se indica en la figura.

9

- Determina la fuerza electromotriz inducida y represéntala en función del tiempo.
- Calcula la intensidad de la corriente en la espira si su resistencia es de 10Ω . Haz un esquema indicando el sentido de la corriente.



265.– Una espira se coloca perpendicularmente a un campo magnético uniforme \vec{B} . ¿En qué caso será mayor la fuerza electromotriz inducida en la espira?

9

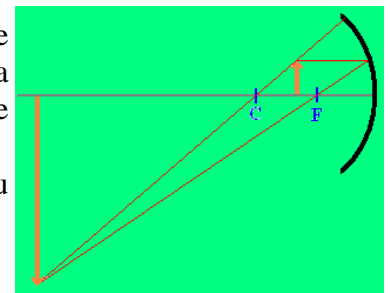
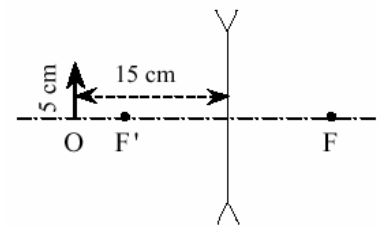
- Si B disminuye linealmente de 300 mT a 0 en 1 ms .
- Si B aumenta linealmente de 1 T a $1,2 \text{ T}$ en 1 ms .

- 10 266.– ¿Qué es un eclipse de Sol? Existen dos tipos de eclipses de Sol, uno llamado total y otro llamado parcial. Explica mediante diagramas la formación de ambos eclipses. ¿Por qué el eclipse de Sol se ve sólo desde ciertas zonas pequeñas de la Tierra y el de Luna se ve desde zonas extensas?
- 10 267.– En un átomo, un electrón pasa de un nivel de energía a otro nivel inferior. Si la diferencia de energías es de $2 \cdot 10^{-15} \text{ J}$, determina la frecuencia y la longitud de onda de la radiación emitida.
Datos: Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- 10 268.– Contesta razonadamente:
a) Los rayos X, la luz visible y los rayos infrarrojos son radiaciones electromagnéticas. Ordénalas en orden creciente de sus frecuencias e indica algunas diferencias entre ellas.
b) ¿Qué es una onda electromagnética? Explica sus características.
- 10 269.– Contesta razonadamente:
a) Describe brevemente el modelo corpuscular de la luz. ¿Puede explicar dicho modelo los fenómenos de interferencia luminosa?
b) Dos rayos de luz inciden sobre un punto. ¿Pueden producir oscuridad? Explica razonadamente este hecho.
- 10 270.– ¿Qué analogías y diferencias esenciales se pueden establecer entre los rayos X y los rayos γ ? Explica brevemente el origen de ambas radiaciones.
- 10 271.– ¿Cuáles de las siguientes ondas se pueden propagar en el vacío y cuáles no: sonido, luz, microondas y ondas de radio?
- 10 272.– Contesta:
a) Explica por qué se forman espejismos en una carretera en un día de verano. ¿Qué indica esto en relación a la dependencia del índice de refracción del aire?
b) Explica por qué al iluminar con luz blanca la yema de un huevo la vemos amarilla.
c) Ordena de menor a mayor longitud de onda de la luz en el aire: azul, infrarrojo, ultravioleta, amarillo. Haz lo mismo con la frecuencia de la luz.
- 11 273.– Responde a las siguientes preguntas:
a) Un recipiente cúbico de paredes opacas y 25 cm de lado, con sus caras orientadas hacia los puntos cardinales, está abierto en su parte superior y se coloca sobre una superficie horizontal. El Sol está situado en la dirección Sur, de modo que los rayos que provienen del mismo e inciden sobre el recipiente forman 60° con la horizontal. ¿Qué longitud tiene la sombra formada en el fondo del recipiente por la pared vertical del mismo? Si posteriormente se llena de agua con índice de refracción 1,33 hasta 20 cm de altura, ¿en cuánto aumenta o disminuye la longitud de la sombra anterior?
b) ¿Qué es el arco iris? Explica su formación.
- 11 274.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:
a) El índice de refracción del agua disminuye al hacerlo la frecuencia de la luz. Al incidir en agua rayos de luz desde el aire, ¿se desviará más la luz azul o la roja?
b) La luz del Sol incide sobre una ventana de $4,2 \text{ m}$ de alto y $2,5 \text{ m}$ de ancho en la pared vertical de un edificio orientada exactamente hacia el Sur, reflejándose hacia el exterior. Si en ese momento el Sol se encuentra en la dirección Sur de tal modo que los rayos que provienen de él forman 40° con la horizontal, ¿qué forma y tamaño tiene la mancha brillante del reflejo en el suelo horizontal de la calle?

- 275.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:
- 11 a) Un rayo de luz incide oblicuamente sobre un vidrio plano de índice de refracción 1,52, produciéndose un rayo reflejado y otro refractado. Si el ángulo de incidencia es de 20° , determina el ángulo α que forman entre sí los rayos reflejado y refractado.
- b) Si el ángulo de incidencia es un poco mayor que 20° , ¿crecerá o decrecerá el ángulo α ?
- c) Ordena en frecuencias crecientes las radiaciones: verde, violeta, infrarroja, rayos X. Haz lo mismo en longitud de onda.
- 276.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:
- 11 a) Enuncia el Principio de Huygens y, a partir de él, demuestra las leyes de reflexión y refracción para una onda que incide sobre la superficie plana de separación entre dos medios, en los que la onda se propaga con velocidades diferentes v_1 y v_2 .
- b) Una onda de frecuencia $\nu = 4 \text{ Hz}$ se propaga por un medio con velocidad $v_1 = 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ e incide sobre la frontera con otro medio diferente con ángulo de incidencia $\epsilon = 30^\circ$. En el segundo medio la velocidad de propagación de la onda es $v_2 = 2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Calcula el ángulo de refracción y la longitud de onda en este segundo medio.
- 277.– Contesta razonadamente:
- 11 a) ¿Qué se entiende por refracción de la luz? Explica que es el ángulo límite y, utilizando un diagrama de rayos, indica cómo se determina.
- b) Una fibra óptica es un hilo transparente a lo largo del cual puede propagarse la luz, sin salir al exterior. Explica por qué la luz “no se escapa” a través de las paredes de la fibra.
- 278.– Contesta razonadamente:
- 11 a) Enuncia y explica, utilizando los esquemas adecuados, las leyes de la reflexión y refracción de la luz.
- b) Un rayo láser pasa de un medio a otro, de menor índice de refracción. Explica si el ángulo de refracción es mayor o menor que el de incidencia. ¿Podría existir reflexión total?
- 279.– Contesta razonadamente:
- 11 a) Explica los fenómenos de reflexión y refracción de la luz.
- b) El índice de refracción del agua respecto del aire es $n > 1$. Razona cuáles de las siguientes magnitudes cambian, y cómo, al pasar un haz de luz del aire al agua: frecuencia, longitud de onda, velocidad de propagación.
- 280.– Un rayo de luz amarilla, emitida por una lámpara de sodio, tiene una longitud de onda en el vacío de $580 \cdot 10^{-9} \text{ m}$.
- 11 a) Determina 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 propaga por el interior de una fibra de cuarzo, no salga al exterior? Explica el fenómeno y, en su caso, calcula los valores del ángulo de incidencia para los cuales tiene lugar.
- Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- 281.– Un rayo de luz amarilla, emitido por una lámpara de vapor de sodio, posee una longitud de onda en el vacío de $5,9 \cdot 10^{-9} \text{ m}$.
- 11 a) Determina 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?
- Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

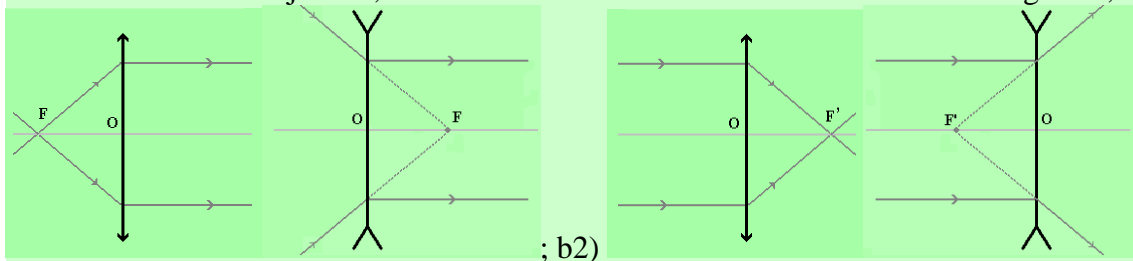
- 282.– Un rayo de luz pasa del agua al aire con un ángulo de incidencia de 30° respecto a la normal.
- 11 a) Dibuja en un esquema los rayos incidente y refractado y calcula el ángulo de refracción.
 b) ¿Cuál debería ser el ángulo de incidencia para que el rayo refractado fuera paralelo a la superficie de separación agua–aire?
 Datos: Índice de refracción del agua respecto al aire: $n = 1,3$
- 283.– Contesta razonadamente:
- 11 a) Indica las diferencias que, a tu juicio, existen entre los fenómenos de refracción y de dispersión de la luz. ¿Puede un rayo de luz monocromática sufrir ambos fenómenos?
 b) ¿Por qué no se observa dispersión cuando la luz blanca atraviesa una lámina de vidrio de caras plano–paralelas?
- 284.– El ángulo de desviación mínima en un prisma óptico es de 30° . Si el ángulo del prisma es de 50° y éste está situado en el aire, determina:
- 11 a) el ángulo de incidencia para que se produzca la desviación mínima del rayo
 b) el índice de refracción del prisma.
 Solución: a) 40° ; b) $n = 1,51$
- 285.– Responde:
- 11 a) Un rayo luminoso que se propaga en el aire incide sobre el agua de un estanque con un ángulo de 30° . ¿Qué ángulo forman entre sí los rayos reflejado y refractado?
 b) Si el rayo luminoso se propagase desde el agua hacia el aire, ¿a partir de qué valor del ángulo de incidencia se presentará el fenómeno de reflexión total?
- 286.– Un rayo de luz blanca incide desde el aire sobre una lámina de vidrio con un ángulo de incidencia de 30° .
- 11 a) ¿Qué ángulo formarán entre sí en el interior del vidrio los rayos rojo y azul, componentes de la luz blanca, si los valores de los índices de refracción del vidrio para estos colores son, respectivamente, $n_{\text{rojo}} = 1,612$ y $n_{\text{azul}} = 1,671$?
 b) ¿Cuáles serán los valores de la frecuencia y de la longitud de onda correspondientes a cada una de estas radiaciones en el vidrio, si las longitudes de onda en el vacío son, respectivamente, $\lambda_{\text{rojo}} = 656,3 \text{ nm}$ y $\lambda_{\text{azul}} = 486,1 \text{ nm}$?
 Datos: Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
 Solución: a) $\alpha_{\text{rojo}} = 18,1^\circ$; $\alpha_{\text{azul}} = 17,4^\circ$; $\Delta\alpha = 0,7^\circ$; b) $\nu_{\text{rojo}} = 4,57 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$; $\nu_{\text{azul}} = 6,17 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$; b) $\lambda_{\text{rojo}} = 407 \text{ nm}$ y $\lambda_{\text{azul}} = 290 \text{ nm}$
- 287.– Un rayo de luz monocromática que se propaga en el aire penetra en el agua de un estanque:
- 11 a) ¿Qué fenómeno luminoso se origina al pasar la luz del aire al agua? Enuncia las leyes que se verifican en este fenómeno.
 b) Explica si la velocidad, la frecuencia y la longitud de onda cambian al pasar la luz de un medio a otro.
- 288.– Una fuente luminosa emite luz monocromática de longitud de onda en el vacío $\lambda_0 = 6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ (luz roja) que se propaga en el agua, de índice de refracción $n = 1,34$. Determina:
- 11 a) la velocidad de propagación de la luz en el agua
 b) la frecuencia y la longitud de onda de la luz en el agua.
 Datos: Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
 Solución: a) $v = 2,24 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; b) $\nu = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$; $\lambda = 448 \text{ nm}$
- 11 289.– Determina el ángulo crítico para reflexión total entre el agua y el aire.
 Datos: Índice de refracción del agua 1,33.
- 12 290.– La potencia óptica, medida en dioptrías, de una lente es el doble de la distancia focal, medida en metros. ¿Cuánto valen ambos parámetros?

- 12 291.– Una lente bicóncava simétrica posee una potencia óptica de -2 dioptrías y está formada por un plástico con un índice de refracción de $1,8$. Calcula:
- la velocidad de la luz en el interior de la lente.
 - los radios de curvatura de la lente.
 - dónde hemos de colocar un objeto para que el tamaño de su imagen sea la mitad que el del objeto.
- 12 292.– Utilizando el trazado de rayos, explica la formación de imágenes por una lente divergente, para sendos objetos situados respecto de la lente el primero más lejos del foco imagen y el segundo más cerca que el foco imagen, indicando si las imágenes son reales o virtuales, derechas o invertidas y mayores o menores que los objetos.
- 12 293.– Para poder observar con detalle objetos pequeños puede emplearse una lupa.
- Explica el funcionamiento de este sistema óptico. ¿Qué tipo de lente es, convergente o divergente? ¿Dónde debe situarse el objeto a observar? La imagen que produce, ¿es real o virtual? ¿Derecha o invertida?
 - Ilustra tus explicaciones con un trazado de rayos.
- 12 294.– La lente delgada divergente de la figura tiene una focal imagen $f' = -10$ cm. El objeto O, de 5 cm de altura, está situado a 15 cm de la lente.
- Calcula la posición y tamaño de la imagen.
 - Comprueba gráficamente tus resultados mediante un trazado de rayos.
- 12 295.– Por medio de un espejo cóncavo se quiere proyectar la imagen de un objeto de tamaño 1 cm sobre una pantalla plana, de modo que la imagen sea invertida y de tamaño 3 cm. Sabiendo que la pantalla ha de estar colocada a 2 m del objeto, calcula:
- las distancias del objeto y de la imagen al espejo, efectuando su construcción geométrica.
 - el radio del espejo y la distancia focal.
- Solución: a) $s = -1$ m ; $s' = -3$ m ; b) $R = 1,5$ m ; $f' = -0,75$ m
- 12 296.– Contesta razonadamente las siguientes preguntas.
- ¿Qué combinación de lentes constituye un microscopio? Explica mediante un esquema gráfico su disposición en el sistema.
 - Dibuja la marcha de los rayos procedentes de un objeto a través del microscopio, de manera que la imagen final se forme en el infinito.
- 12 297.– Un espejo esférico convexo proporciona una imagen virtual de un objeto que se aproxima a él con velocidad constante. El tamaño de dicha imagen es igual a $1/10$ del tamaño del objeto cuando éste se encuentra a 8 m del espejo.
- ¿A qué distancia del espejo se forma la correspondiente imagen virtual?
 - ¿Cuál es el radio de curvatura del espejo?
 - Un segundo después, el tamaño de la imagen formada por el espejo es $1/5$ del tamaño del objeto. ¿A qué distancia del espejo se encuentra ahora el objeto?
 - ¿Cuál es la velocidad del objeto?
- 12 298.– Construye la imagen de un objeto situado a una distancia entre f y $2f$ de una lente:
- convergente.
 - divergente.
- Explica en ambos casos las características de la imagen.



- 299.– Contesta razonadamente:
- 12 a) Indica qué se entiende por foco y por distancia focal de un espejo. ¿Qué es una imagen virtual?
- b) Con ayuda de un diagrama de rayos, describe la imagen formada por un espejo convexo para un objeto situado entre el centro de curvatura y el foco.
- 300.– Para una lente convergente de distancia focal F , dibuja el diagrama de rayos para formar la imagen de un objeto de altura h y situado a una distancia s del foco, en los casos en que s sea mayor, igual o menor que F .
- 12 301.– ¿En qué condiciones producirá un espejo cóncavo una imagen derecha? ¿Y una imagen virtual? ¿Y una imagen menor que el objeto? ¿Y mayor que el objeto?
- Datos: Es imprescindible incluir en la resolución los diagramas o esquemas oportunos
- 302.– Utilizando las oportunas gráficas de formación de imágenes,
- 12 a) deduce qué características comunes poseen las imágenes producidas por las lentes delgadas divergentes y por los espejos convexos.
- b) para qué posiciones del objeto se manifiestan estas características comunes. Razona la respuesta.
- 303.– ¿En qué posición debe colocarse un objeto delante de una lente esférica convergente para producir una imagen virtual? Obtén gráficamente la imagen.
- 12 Solución: El objeto debe colocarse entre el foco objeto 1 y la lente ; la imagen es virtual, derecha y mayor que el objeto
- 304.– ¿Qué tipo de imagen se obtiene con un espejo esférico convexo? ¿y con una lente esférica divergente? Efectúa las construcciones geométricas adecuadas para justificar las respuestas. El objeto se supone real en ambos casos.
- 12 305.– Calcula a qué distancia debe colocarse un objeto a la izquierda del vértice de un espejo cóncavo cuyo radio de curvatura es de 12 cm para que su imagen sea tres veces mayor que el objeto. Interprete los posibles resultados y efectúe las construcciones geométricas correspondientes.
- 12 306.– Contesta:
- a) Define para una lente delgada los siguientes conceptos: foco objeto, foco imagen, distancia focal objeto y distancia focal imagen.
- b) Dibuja para los casos de lente convergente y de lente divergente la marcha de un rayo que pasa (él o su prolongación) por:
- b1) el foco objeto
- b2) el foco imagen.

- 12 Solución: a) posición del objeto sobre el eje principal para la que los rayos emergen paralelamente a dicho eje después de atravesar la lente ; punto sobre el eje principal por el que pasa un rayo que antes de atravesar la lente era paralelo a dicho eje ; distancia de la lente al foco objeto ; distancia de la lente al foco imagen ; b1)



- 12 307.– Dibuja la marcha de los rayos en un anteojo astronómico (telescopio refractor) si el objeto se encuentra en el infinito y observa un ojo normal sin acomodación ¿Qué distancia separa las lentes en este caso? Razona la respuesta.

- 12 308.– Explica mediante construcciones geométricas qué posiciones debe ocupar un objeto, delante de una lente delgada convergente, para obtener:
- una imagen real de tamaño menor, igual o mayor que el objeto.
 - una imagen virtual. ¿Cómo está orientada esta imagen y cuál es su tamaño en relación con el objeto?
- 12 309.– Responde:
- ¿Qué diferencias existen entre una imagen real y una imagen virtual formadas por un sistema óptico centrado?
 - Realiza un ejemplo de construcción geométrica para cada una de ellas utilizando espejos esféricos. Explica qué tipo de espejo puedes emplear en cada caso.
- 12 310.– Sea un sistema óptico formado por dos lentes delgadas convergentes de la misma distancia focal ($f = 20 \text{ cm}$), situadas con el eje óptico común a una distancia entre sí de 80 cm . Un objeto luminoso lineal perpendicular al eje óptico, de tamaño $y = 2 \text{ cm}$, está situado a la izquierda de la primera lente y dista de ella 40 cm .
- Determina la posición de la imagen final que forma el sistema óptico y efectúe su construcción geométrica.
 - ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?
- Solución: a) detrás de la segunda lente y a 40 cm ; b) Es real, igual y derecha
- 12 311.– Un objeto luminoso de 2 mm de altura está situado a 4 m de distancia de una pantalla. Entre el objeto y la pantalla se coloca una lente esférica delgada L, de distancia focal desconocida, que produce sobre la pantalla una imagen tres veces mayor que el objeto.
- Determina la naturaleza de la lente L, así como su posición respecto del objeto y de la pantalla.
 - Calcula la distancia focal, la potencia de la lente L y efectúa la construcción geométrica de la imagen.
- 12 312.– Un objeto luminoso está situado a 6 m de una pantalla. Una lente, cuya distancia focal es desconocida, forma sobre la pantalla una imagen real, invertida y cuatro veces mayor que el objeto.
- ¿Cuál es la naturaleza y la posición de la lente? ¿Cuál es el valor de la distancia focal de la lente?
 - Se desplaza la lente de manera que se obtenga sobre la misma pantalla una imagen nítida, pero de tamaño diferente al obtenido anteriormente. ¿Cuál es la nueva posición de la lente y el nuevo valor del aumento?
- 12 313.– Un sistema óptico centrado está formado por dos lentes delgadas convergentes de igual distancia focal ($f = 10 \text{ cm}$) separadas 40 cm . Un objeto lineal de altura 1 cm se coloca delante de la primera lente a una distancia de 15 cm . Determina:
- la posición, el tamaño y la naturaleza de la imagen formada por la primera lente
 - la posición de la imagen final del sistema, efectuando su construcción geométrica.
- 12 314.– Una lente convergente de 10 cm de distancia focal se utiliza para formar la imagen de un objeto luminoso lineal colocado perpendicularmente a su eje óptico y de tamaño $y = 1 \text{ cm}$.
- ¿Dónde hay que colocar el objeto para que su imagen se forme 14 cm por detrás de la lente? ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?
 - ¿Dónde hay que colocar el objeto para que su imagen se forme 8 cm por delante de la lente? ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?
- Efectúa la construcción geométrica en ambos casos.

- 315.– Una lente esférica delgada biconvexa, cuyas caras tienen radios iguales a 5 cm y el índice de refracción es $n = 1,5$, forma de un objeto real una imagen también real reducida a la mitad. Determina:
- 12 a) la potencia y la distancia focal de la lente
 b) las posiciones del objeto y de la imagen
 c) si esta lente se utiliza como lupa, el aumento de la lupa cuando observa un ojo normal sin acomodación.
- Efectúa las construcciones geométricas del problema.
 Datos: Distancia mínima de visión neta para el ojo $d = 25\text{ cm}$; El medio exterior es el aire
- 316.– Una lupa produce imágenes directas de objetos cercanos e invertidas de los lejanos. Utilizando trazado de rayos, ¿dónde está el límite de distancia del objeto a la lente entre ambos casos? ¿Son las imágenes virtuales o reales? Explica cómo se calcula el aumento de la lupa en los dos casos.
- 12
- 317.– Dos sucesos que ocurren en el mismo lugar y al mismo tiempo para un observador, ¿serán simultáneos para otro observador que se mueve respecto al primero?
- 13
- 318.– Suponemos dos sistemas de referencia (O, x, y, z) y (O', x', y', z') tales que O' se desplaza respecto de O a lo largo del eje Ox con velocidad constante \bar{v} . Obtén, a partir de las transformaciones de Galileo las relaciones entre las velocidades y las aceleraciones de un punto en ambos sistemas de referencia. ¿Qué conclusiones se pueden extraer del resultado?
- 13
- 319.– ¿Cuál debería ser la velocidad de una nave espacial con respecto a la Tierra, para que un observador situado en la Tierra mida que su longitud es la mitad de lo que mide un observador situado en la nave espacial? ¿Cuál sería la energía cinética de la nave espacial, si su masa en reposo es de 5000 kg ?
- 13
- Datos: velocidad de la luz: $c = 3 \cdot 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- 320.– Calcula la velocidad que debe poseer una partícula elemental para que su vida media se duplique respecto a la que tiene en estado de reposo.
- 13
- Datos: velocidad de la luz: $c = 3 \cdot 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- 321.– Un electrón es acelerado por una fuerza conservativa desde el reposo hasta una velocidad final v , próxima a la velocidad de la luz. En este proceso su energía potencial disminuye en $4,2 \cdot 10^{-14}\text{ J}$. Determina la velocidad v del electrón.
- 13
- Datos: masa del electrón en reposo: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$; velocidad de la luz: $c = 3 \cdot 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- 322.– Relatividad especial. Postulados.
- 13
- 323.– Contesta:
- 13 a) Enuncia el principio de relatividad de la mecánica.
 b) Una nave espacial que se acerca a la Tierra a una velocidad $v = 2,2 \cdot 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ emite un rayo láser con una velocidad $c = 3,0 \cdot 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ respecto a la nave. ¿Cuál es la velocidad que mediría un observador en Tierra para el rayo láser y por qué?
 c) Analogías entre el campo gravitatorio y el campo eléctrico.
- 14
- 324.– Concepto de fotón. Dualidad onda–corpúsculo.
- 14
- 325.– ¿Cuáles de las interacciones fundamentales son de largo alcance y cuáles no?
- 326.– Una onda luminosa posee una frecuencia de $4 \cdot 10^{15}\text{ Hz}$. Calcula:
- 14 a) su longitud de onda.
 b) el momento lineal de un fotón de dicha onda.
 c) si se produce una corriente fotoeléctrica cuando dicha onda incide sobre un metal con una función de trabajo de $2,3\text{ eV}$.
- Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$
- 14
- 327.– Interacciones fundamentales.
- 14
- 328.– Una onda luminosa posee una longitud de onda de 600 nm . ¿Cuál es su frecuencia?

329.– La función de trabajo del sodio es $\phi = 2,3 \text{ eV}$. Si sobre un trozo de sodio incide luz de 450 nm de longitud de onda, calcula:

14

- a) la energía de los fotones de esa luz.
- b) la energía cinética máxima de los electrones emitidos.
- c) Define y calcula la frecuencia umbral para el sodio.
- d) Determina el módulo del momento lineal (o cantidad de movimiento) de los fotones incidentes.

Datos: $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; masa del neutrón: $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

330.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

14

- a) Considera las longitudes de onda de un electrón y de un protón. ¿Cuál es menor si las partículas tienen
 - a.1) el mismo módulo de la velocidad?
 - a.2) la misma energía cinética?
 - a.3) el mismo momento lineal?
- b) ¿Cuáles son las diferencias, desde un punto de vista físico, entre los fotones y los electrones?

Datos: Razona todas las respuestas

331.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

14

- a) Dualidad onda-corpúsculo: escribe la ecuación de De Broglie y comenta su significado e importancia física.
- b) Un protón es acelerado mediante un campo eléctrico, partiendo del reposo, entre dos puntos con una diferencia de potencial de 1.000 V . Calcula su energía cinética, su momento lineal y su longitud de onda asociada.

Datos: $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

332.– Un metal tiene una frecuencia umbral de $4,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ para el efecto fotoeléctrico.

14

- a) Si el metal se ilumina con una radiación de $4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ de longitud de onda, ¿cuál será la energía cinética y la velocidad de los electrones emitidos?
- b) Si el metal se ilumina con otra radiación distinta de forma que los electrones emitidos tengan una energía cinética el doble que en el caso anterior, ¿cuál será la frecuencia de esta radiación?

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Masa del electrón en reposo: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Constante de Planck: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Solución: a) $E_c = 1,99 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $v = 6,61 \cdot 10^5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; b) $\nu' = 1,02 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

333.– A una partícula material se le asocia la llamada longitud de onda de De Broglie.

14

- a) ¿Qué magnitudes físicas determinan el valor de la longitud de onda de De Broglie? ¿Pueden dos partículas distintas con diferente velocidad tener asociada la misma longitud de onda de De Broglie?
- b) ¿Qué relación existe entre las longitudes de onda de De Broglie de dos electrones cuyas energías cinéticas vienen dadas por 2 eV y 8 eV ?

Solución: a) como $\lambda = h/p$, depende de la masa y de la velocidad ; sí cuando $m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$; b) $\lambda_1 = 2 \cdot \lambda_2$

334.– Al iluminar la superficie de un cierto metal con un haz de luz ultravioleta de frecuencia $f = 2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$, la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos es de $2,5 \text{ eV}$.

14

- a) Determina el trabajo de extracción del metal .
- b) Explica qué ocurriría si la frecuencia de la luz incidente fuera:
 - b.1) $2f$.
 - b.2) $f/2$.

Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

- 335.– Al incidir luz de longitud de onda $\lambda = 620 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ sobre una fotocélula se emiten electrones con una energía cinética máxima de $0,14 \text{ eV}$.
- 14 a) Calcula el trabajo de extracción y la frecuencia umbral de la fotocélula.
 b) ¿Qué diferencia cabría esperar en los resultados del apartado a) si la longitud de onda incidente fuera doble?
- Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- 336.– Comenta las siguientes afirmaciones relativas al efecto fotoeléctrico:
- 14 a) El trabajo de extracción de un metal depende de la frecuencia de la luz incidente.
 b) La energía cinética máxima de los electrones emitidos varía linealmente con la frecuencia de la luz incidente.
- 337.– Contesta razonadamente:
- a) De entre las siguientes opciones, elija la que crea correcta y explica por qué.
 La energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos por un metal depende de:
- 14 a.1) la intensidad de la luz incidente.
 a.2) la frecuencia de la luz incidente.
 a.3) la velocidad de la luz.
- b) Razona si es cierta o falsa la siguiente afirmación: *“En un experimento sobre el efecto fotoeléctrico los fotones con frecuencia menor que la frecuencia umbral no pueden arrancar electrones del metal”*.
- 338.– Contesta razonadamente:
- 14 a) ¿Qué significado tiene la expresión “longitud de onda asociada a una partícula”?
 b) Si la energía cinética de una partícula aumenta, ¿aumenta o disminuye su longitud de onda asociada?
- 339.– Contesta razonadamente:
- 14 a) Enuncia la hipótesis de De Broglie. ¿Depende la longitud de onda asociada a una partícula, que se mueve con una cierta velocidad, de su masa?
 b) Comenta el significado físico y las implicaciones de la dualidad onda–corpúsculo.
- 340.– Contesta razonadamente:
- 14 a) Indica por qué la existencia de una frecuencia umbral para el efecto fotoeléctrico va en contra de la teoría ondulatoria de la luz
 b) Si una superficie metálica emite fotoelectrones cuando se ilumina con luz verde, razona si los emitirá cuando sea iluminada con luz azul.
- 341.– El material fotográfico suele contener bromuro de plata, que se impresiona con fotones de energía superior a $1,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
- 14 a) ¿Cuál es la frecuencia y la longitud de onda del fotón que es justamente capaz de activar una molécula de bromuro de plata.
 b) La luz visible contiene longitudes de onda entre $380 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ y $780 \cdot 10^{-9} \text{ m}$. Explica el hecho de que una luciérnaga, que emite luz visible de intensidad despreciable, pueda impresionar una película fotográfica, mientras que no puede hacerlo la radiación procedente de una antena de televisión que emite a 100 MHz , a pesar de que su potencia es de 50 kW .
- Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- 342.– Se llama “diferencia de potencial de corte” de una célula fotoeléctrica, V_c , a la que hay que aplicar entre el ánodo y el fotocátodo para anular la intensidad de corriente.
- 14 a) Dibuja y comenta la gráfica que relaciona V_c con la frecuencia de la luz incidente y escribe la expresión de la ley física correspondiente.
 b) ¿Dependerá la gráfica anterior del material que constituye el fotocátodo? ¿Puede determinarse la constante de Planck a partir de una gráfica experimental de V_c frente a la frecuencia de la radiación incidente? Indica cómo.

- 343.– Un haz de electrones es acelerado desde el reposo por una diferencia de potencial de 100 V.
- 14 a) Haz un análisis energético del proceso y calcula la longitud de onda de los electrones tras ser acelerados, indicando las leyes físicas en que se basa.
 b) Repite el apartado anterior para el caso de protones y calcula la relación entre las longitudes de onda obtenidas en ambos apartados.
 Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- 344.– Un haz de luz de longitud de onda $546 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ incide en una célula fotoeléctrica de cátodo de cesio, cuyo trabajo de extracción es de 2 eV.
- 14 a) Explica las transformaciones energéticas en el proceso de fotoemisión y calcula la energía cinética máxima de los electrones emitidos.
 b) ¿Qué ocurriría si la longitud de onda de la radiación incidente en la célula fotoeléctrica fuera doble de la anterior?
 Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- 345.– Una célula fotoeléctrica tiene el fotocátodo de potasio, cuyo trabajo de extracción es de 2,22 eV. Mediante un análisis energético del problema, contesta razonadamente a las siguientes preguntas:
- 14 a) ¿Se podría utilizar esta célula fotoeléctrica para funcionar con luz visible? (El espectro visible está comprendido entre $380 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ y $780 \cdot 10^{-9} \text{ m}$)
 b) En caso afirmativo, ¿cuánto vale la longitud de onda asociada a los electrones de máxima energía extraídos con luz visible?
 Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- 14 346.– Enuncia la hipótesis de De Broglie y comenta algún resultado experimental que dé soporte a dicha hipótesis.
- 14 347.– Explica dos hechos experimentales que pusieron en crisis la validez de la Física Clásica y resalta cómo aborda la solución la Física Moderna.
- 348.– Contesta razonadamente:
- 14 a) ¿El efecto fotoeléctrico contradice la teoría ondulatoria de la luz? Razona la respuesta.
 b) ¿Qué es un fotón?
- 349.– Al iluminar un metal con luz de frecuencia $2,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ se observa que emite electrones que pueden detenerse al aplicar un potencial de frenado de 7,2 V. Si la luz que se emplea con el mismo fin es de longitud de onda en el vacío $1,78 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, dicho potencial pasa a ser de 3,8 V.
- 14 Determina:
 a) el valor de la constante de Planck.
 b) la función de trabajo (o trabajo de extracción) del metal.
 Datos: Datos: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- 350.– Considera las longitudes de onda de De Broglie de un electrón y de un protón. Razona cuál es menor si tienen:
- 14 a) el mismo módulo de la velocidad
 b) la misma energía cinética.
 Supón velocidades no relativistas.
 Solución: a) $\lambda_e > \lambda_p$; b) $\lambda_e > \lambda_p$
- 351.– Contesta:
- 14 a) ¿Qué velocidad ha de tener un electrón para que su longitud de onda de De Broglie sea 200 veces la correspondiente a un neutrón de energía cinética 6 eV?
 b) ¿Se puede considerar que el electrón a esta velocidad es no relativista?
 Datos: Masa del electrón = $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Masa del neutrón = $1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; Velocidad de la luz en el vacío = $3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; Carga del electrón = $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

352.– Contesta:

- 14 a) Calcula la longitud de onda asociada a un electrón que se propaga con una velocidad de $5 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
 b) Halla la diferencia de potencial que hay que aplicar a un cañón de electrones para que la longitud de onda asociada a los electrones sea de $6 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.

Datos: Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; Masa del electrón $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Solución: a) $\lambda = 1,45 \cdot 10^{-10} \text{ m}$; b) $\Delta V = 417,6 \text{ V}$

353.– Dos partículas no relativistas tienen asociada la misma longitud de onda de De Broglie. Sabiendo que la masa de una de ellas es el triple que la masa de la otra, determina:

- 14 a) la relación entre sus momentos lineales
 b) la relación entre sus velocidades.

Solución: a) son iguales; b) la de menor masa va tres veces más rápido

354.– El cátodo de una célula fotoeléctrica es iluminado con una radiación electromagnética de longitud de onda λ . La energía de extracción para un electrón del cátodo es $2,2 \text{ eV}$, siendo preciso establecer entre el cátodo y el ánodo una tensión de $0,4 \text{ V}$ para anular la corriente fotoeléctrica. Calcula:

- 14 a) la velocidad máxima de los electrones emitidos
 b) los valores de la longitud de onda de la radiación empleada λ y la longitud de onda umbral λ_0 .

Datos: masa del electrón $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; Constante de Planck $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

14 355.– Enuncia el principio de indeterminación de Heisenberg y comenta su significado físico.

356.– Las partículas alfa son núcleos de Helio, de masa cuatro veces la del protón. Consideremos una partícula alfa y un protón que poseen la misma energía cinética, moviéndose ambos a velocidades mucho más pequeñas que la luz. ¿Qué relación existe entre las longitudes de onda de De Broglie correspondientes a las dos partículas?

14

357.– Responde:

- 14 a) ¿Cuál es la hipótesis cuántica de Planck?
 b) Para la explicación del efecto fotoeléctrico, Einstein tuvo en cuenta las ideas cuánticas de Planck. ¿En qué consiste el efecto fotoeléctrico? ¿Qué explicación del mismo efectuó Einstein?

358.– Si se ilumina con luz de $\lambda = 300 \text{ nm}$ la superficie de un material fotoeléctrico, el potencial de frenado vale $1,2 \text{ V}$. El potencial de frenado se reduce a $0,6 \text{ V}$ por oxidación del material. Determina:

- 14 a) la variación de la energía cinética máxima de los electrones emitidos
 b) la variación de la función de trabajo del material y de la frecuencia umbral.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Solución: a) $-0,6 \text{ eV}$; b) $+0,6 \text{ eV}$; $\nu_0 = 1,45 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

359.– Un láser de longitud de onda $\lambda = 630 \text{ nm}$ tiene una potencia de 10 mW y un diámetro de haz de 1 mm . Calcula:

- 14 a) la intensidad del haz
 b) el número de fotones por segundo que viajan con el haz.

Datos: Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; Cte de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

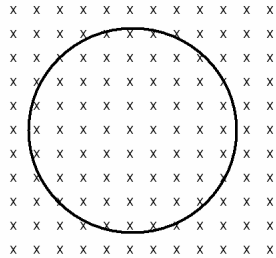
Solución: a) $I = 7,96 \cdot 10^{22} \text{ eV} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$; b) $N = 3,17 \cdot 10^{16} \text{ fotones} \cdot \text{s}^{-1}$

- 360.– Una radiación de frecuencia ν produce efecto fotoeléctrico al incidir sobre una placa de metal.
- 14 a) ¿Qué condición tiene que cumplir la frecuencia para que produzca efecto fotoeléctrico? Explica qué ocurre:
 b) si se aumenta la frecuencia de la radiación.
 c) si se aumenta la intensidad de la radiación.
- 361.– Una radiación monocromática que tiene una longitud de onda en el vacío de 600 nm y una potencia de $0,54 \text{ W}$, penetra en una célula fotoeléctrica de cátodo de cesio cuyo trabajo de extracción es de $2,0 \text{ eV}$. Determina:
- 14 a) el número de fotones por segundo que viajan con la radiación.
 b) la longitud de onda umbral del efecto fotoeléctrico para el cesio.
 c) la energía cinética de los electrones emitidos.
 d) la velocidad con que llegan los electrones al ánodo si se aplica una diferencia de potencial de 100 V .
- Datos: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Masa del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
- 362.– ¿Se puede producir el efecto fotoeléctrico cuando incide luz de $4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ sobre un metal con una función de trabajo de $2,3 \text{ eV}$?
- 14 Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- 15 363.– Tipos de radiaciones nucleares.
- 15 364.– Determina la energía de enlace del núcleo ${}^{14}_6\text{C}$, cuya masa atómica es $14,003242 \text{ u}$.
 Datos: $1 \text{ u} = 931,50 \text{ MeV}/c^2$; masa del protón = $1,007276 \text{ u}$; masa del neutrón = $1,008665 \text{ u}$
- 365.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:
- 15 a) ¿Qué es un neutrón? Expón sus principales propiedades.
 b) En una sustancia a temperatura T se dice que un neutrón es “térmico” cuando posee una energía $E = \frac{3 \cdot k \cdot T}{2}$, donde k es la constante de Boltzmann. Determina la longitud de onda de un neutrón térmico a 300 K y a 800 K .
- Datos: $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
- 366.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:
- 15 a) Determina las intensidades de las fuerzas gravitatoria y eléctrica que se ejercen dos protones separados 10 pm entre sí. ¿Son de repulsión o de atracción?
 b) ¿Qué es un antiprotón? ¿Qué propiedades físicas tiene en relación con el protón? ¿Conoces alguna otra antipartícula?
 c) ¿A qué es debido que la repulsión que se ejercen entre sí los protones en un núcleo atómico no haga que explote?
- Datos: masa del protón: $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; carga del protón: $q_p = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; constante dieléctrica del vacío: $\epsilon_0 = 8,8541 \cdot 10^{-12} \text{ N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{C}^2$
- 15 367.– Explica qué son la fisión y la fusión nucleares. ¿Por qué tienen interés? En la práctica, ¿qué isótopos se usan para realizar fusión? ¿Y para realizar fisión? Indica algún lugar en el que se esté realizando actualmente fusión. Indica algún lugar en el que se esté realizando actualmente fisión.
- 368.– El ${}^{22}\text{Na}$ es un nucleido radiactivo con un período de desintegración (tiempo necesario para que el número de núcleos se reduzca a la mitad) de $2,60$ años.
- 15 a) ¿Cuánto vale su constante de desintegración?
 b) En el instante $t = 0$ en que una muestra tiene $4,3 \cdot 10^{16}$ núcleos de ${}^{22}\text{Na}$, ¿cuál es su actividad en becquerelios (desintegraciones por segundo)?
 c) ¿Cuál será su actividad para $t = 1$ año?
 d) ¿Cuánto valdrá su constante de desintegración para $t = 1$ año?
 e) ¿Cuándo será nula su actividad?

- 369.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:
- 15 a) Explica brevemente qué es la fusión nuclear.
 b) Calcula la energía que se libera en el siguiente proceso de fusión nuclear:
 ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \longrightarrow {}^3_1\text{H} + {}^1_1\text{H}$. Expresa tu resultado en julios y en MeV.
- Datos: Las masas de los núcleos de Hidrógeno, Deuterio y Tritio son, respectivamente, $1,007825 u$, $2,014102 u$ y $3,016049 u$; $1 u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- 370.– Contesta razonadamente:
- 15 a) Algunos átomos de nitrógeno atmosférico (${}^{14}_7\text{N}$) chocan con un neutrón y se transforman en carbono (${}^{12}_6\text{C}$) que, por emisión β , se convierte de nuevo en nitrógeno. Escribe las correspondientes reacciones nucleares.
 b) Los restos de animales recientes contienen mayor proporción de ${}^{14}_6\text{C}$ que los restos de animales antiguos. ¿A qué se debe este hecho y qué aplicación tiene?
- 371.– Contesta razonadamente:
- 15 a) ¿Cuál es la interacción responsable de la estabilidad del núcleo? Compárala con la interacción electromagnética.
 b) Comenta las características de la interacción nuclear fuerte.
- 372.– Contesta razonadamente:
- 15 a) Escribe la ley de desintegración de una muestra radiactiva y explica el significado físico de las variables y parámetros que aparecen en ella.
 b) Supuesto que pudiéramos aislar un átomo de la muestra anterior discute, en función del parámetro apropiado, si cabe esperar que su núcleo se desintegre pronto, tarde o nunca.
- 373.– Contesta razonadamente:
- 15 a) La masa de un núcleo atómico no coincide con la suma de las masas de las partículas que lo constituyen. ¿Es mayor o menor? ¿Cómo justificas esa diferencia?
 b) ¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explica, cualitativamente, la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.
- 374.– Contesta razonadamente:
- 15 a) Describe el origen y las características de los procesos de emisión radiactiva alfa, beta y gamma.
 b) Indica el significado de las siguientes magnitudes: período de semidesintegración, constante radiactiva y vida media.
- 375.– Contesta razonadamente:
- 15 a) Indica las partículas constituyentes de los dos nucleidos ${}^3_1\text{H}$ y ${}^3_2\text{He}$, y explica qué tipo de emisión radiactiva permitiría pasar de uno al otro.
 b) Calcula la energía de enlace para cada uno de los nucleidos e indica cuál de ellos es más estable.
- Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $m({}^3_1\text{H}) = 3,016049 u$; $m({}^3_2\text{He}) = 3,016029 u$; $m_p = 1,00795 u$; $m_n = 1,00898 u$; $1 u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- 376.– Contesta razonadamente:
- 15 a) ¿Por qué los protones permanecen unidos en el núcleo, a pesar de que sus cargas tienen el mismo signo?
 b) Compara las características de la interacción responsable de la estabilidad nuclear con las de otras interacciones, refiriéndose a su origen, intensidad relativa, alcance, etc.

- 377.– El período de semidesintegración de un nucleido radiactivo, de masa atómica $200 u$, que emite partículas beta (β) es de $50 s$. Una muestra, cuya masa inicial era $50 g$, contiene en la actualidad $30 g$ del nucleido original.
- 15 a) Indica las diferencias entre el nucleido original y el resultante y representa gráficamente la variación con el tiempo de la masa de nucleido original.
b) Calcula la antigüedad de la muestra y su actividad actual.
Datos: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 378.– El ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ se desintegra radiactivamente para dar ${}^{222}_{86}\text{Ru}$.
- 15 a) Indica el tipo de emisión radiactiva y escribe la ecuación de dicha reacción nuclear.
b) Calcula la energía liberada en el proceso.
Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m({}^{226}\text{Ra}) = 226,0960 u$; $m({}^{222}\text{Ru}) = 222,0869 u$; $m({}^4\text{He}) = 4,00387 u$; $1 u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- 379.– En la bomba de hidrógeno se produce una reacción termonuclear en la que se forma helio a partir de deuterio y de tritio.
- 15 a) Escribe la reacción nuclear.
b) Calcula la energía liberada en la formación de un átomo de helio y la energía de enlace por nucleón del helio.
Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m({}^4_2\text{He}) = 4,0026 u$; $m({}^3_1\text{H}) = 3,0170 u$; $m({}^2_1\text{H}) = 2,0141 u$; $m_p = 1,0078 u$; $m_n = 1,0086 u$; $1 u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- 380.– En una reacción nuclear se produce un defecto de masa de $0,2148 u$ por cada núcleo de ${}^{235}\text{U}$ fisionado.
- 15 a) Calcula la energía liberada en la fisión de $23,5 g$ de ${}^{235}\text{U}$.
b) Si se producen 10^{20} reacciones idénticas por minuto, ¿cuál será la potencia disponible?
Datos: $1 u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 381.– Una muestra de isótopo radiactivo recién obtenida tiene una actividad de $84 s^{-1}$ y, al cabo de 30 días, su actividad es de $6 s^{-1}$.
- 15 a) Explica si los datos anteriores dependen del tamaño de la muestra.
b) Calcula la constante de desintegración y la fracción de núcleos que se han desintegrado después de 11 días.
- 382.– En una excavación arqueológica se ha encontrado una estatua de madera cuyo contenido de ${}^{14}\text{C}$ es el 58% del que poseen las maderas actuales de la zona. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del ${}^{14}\text{C}$ es de 5.570 años, determina la antigüedad de la estatua encontrada.
- 15 383.– Explica el fenómeno de fisión nuclear e indica de dónde se obtiene la energía liberada.
- 15 384.– Si se fusionan dos átomos de hidrógeno, ¿se libera energía en la reacción? ¿Y si se fisiona un átomo de uranio? Razona tu respuesta.
- 385.– El deuterio y el tritio son dos isótopos del hidrógeno. Al incidir un neutrón sobre un núcleo de deuterio se forma un núcleo de tritio, emitiéndose radiación gamma en el proceso. Si las masas atómicas del deuterio, del tritio y del neutrón son $2,014740 u$, $3,017005 u$ y $1,008986 u$, respectivamente,
- 15 a) escribe y ajusta la reacción nuclear citada.
b) calcula la longitud de onda del fotón emitido, así como su momento lineal o cantidad de movimiento, p.
- 386.– El isótopo del silicio ${}^{31}_{14}\text{Si}$ se desintegra por emisión beta en cierto isótopo del fósforo (P). El proceso tiene un período de semidesintegración de $2,6$ horas. Con estos datos,
- 15 a) ajusta la reacción nuclear involucrada en el proceso.
b) determina que proporción de átomos de silicio quedará al cabo de exactamente un día en una muestra inicialmente pura de ${}^{31}_{14}\text{Si}$.

- 387.– En los reactores nucleares tiene lugar cierto tipo de reacción nuclear controlada. Para que ésta se produzca satisfactoriamente, el reactor debe poseer, entre sus elementos básicos, un sistema moderador y uno absorbente.
- 15 a) ¿De qué tipo de reacción estamos hablando, y cuando se dice de la misma que está controlada?
- b) ¿Cuál es la necesidad y el funcionamiento de los sistemas de moderación y absorción?
- 388.– ¿Cuáles son los tipos de radiaciones más comunes que se producen en una desintegración radiactiva? Explica la naturaleza de cada una de dichas radiaciones.
- 15 389.– Calcula:
- a) el defecto de masa y la energía total de enlace del isótopo $^{15}_7\text{N}$, de masa atómica $15,0001089 u$
- 15 b) la energía de enlace por nucleón.
- Datos: Masa del protón $m_p = 1,007276 u$; masa del neutrón $m_n = 1,008665 u$; Unidad de masa atómica $1 u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- Solución: $\Delta m = 0,120143 u = 0,1994375 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $E_{\text{enlace}} = 1,795 \cdot 10^{-11} \text{ J}$; b) $E_{\text{nucleón}} = 1,197 \cdot 10^{-12} \text{ J} \cdot \text{nucleón}^{-1}$
- 390.– El periodo de semidesintegración del estroncio-90 es de 28 años. Calcula:
- 15 a) su constante de desintegración y la vida media
- b) el tiempo que deberá transcurrir para que una muestra de reduzca un 90%.
- Solución: a) $\lambda = 0,025 \text{ años}^{-1}$; $\tau = 40 \text{ años}$
- 391.– Razona por qué el tritio (^3H) es más estable que el helio (^3He).
- 15 Datos: masa del núcleo de helio-3 = $3,016024 u$; masa del núcleo de tritio = $3,016049 u$; masa del protón = $1,007276 u$; masa del neutrón = $1,008665 u$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $1 u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- 392.– Responde:
- 15 a) ¿Cómo se define la actividad de una muestra radiactiva? ¿Cuál es su unidad en el Sistema Internacional?
- b) El curio es la unidad de actividad definida como la actividad de una muestra de un gramo de radio. ¿Cuál es la relación entre esta unidad y la del Sistema Internacional?
- Datos: La masa atómica del radio es $226 u$; Constante de desintegración del radio $\lambda = 1,4 \cdot 10^{-11} \text{ s}^{-1}$; Número de Avogadro $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- 393.– ¿Cuáles son las interacciones fundamentales en la Naturaleza? ¿Cuál de ellas es la responsable de que los núcleos atómicos no se separen en sus componentes? ¿Cuál de ellas es la responsable de que se produzca un rayo en una tormenta? ¿Cuál de ellas es la responsable de la formación de una estrella a partir de polvo y gas?
- 15 394.– Responde:
- a) Un neutrón, con masa en reposo $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, se acelera hasta que su masa es cuatro veces la del reposo. ¿Cuál es la energía cinética del neutrón?
- 15 b) Tenemos ahora 10^{14} de tales neutrones que se frenan desde la situación citada hasta el reposo. ¿Cuántas bombillas de 100 W podrían lucir con la energía de esos neutrones durante un segundo?
- Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- c) Formula la reacción nuclear de desintegración del neutrón, sabiendo que se produce un protón, un antineutrino y otra partícula. ¿Qué partícula es ésta?

- 395.– Contesta razonadamente las siguientes preguntas:
- 1 a) Al colgar una masa en el extremo de un muelle en posición vertical, éste se desplaza 5 cm. ¿De qué magnitudes del sistema depende la relación ente dicho desplazamiento y la aceleración de la gravedad?
- b) Calcula el periodo de oscilación del sistema muelle–masa anterior si se deja oscilar en posición horizontal (sin rozamiento).
- Datos: aceleración de la gravedad $g_0 = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
- 396.– Plutón describe una órbita elíptica alrededor del Sol. Indica para cada una de las siguientes magnitudes si su valor es mayor, menor o igual en el afelio (punto más alejado del Sol) comparado con el perihelio (punto más próximo al Sol).
- 5 a) Momento angular respecto a la posición del Sol.
b) Momento lineal.
c) Energía potencial.
d) Energía mecánica.
- 397.– Contesta razonadamente las siguientes preguntas:
- 9 a) Enuncia las leyes de Faraday y de Lenz de la inducción electromagnética.
b) La espira circular de la figura adjunta está situada en el seno de un campo magnético uniforme. Explica si existe fuerza electromotriz inducida en los siguientes casos:
b.1) la espira se desplaza hacia la derecha.
b.2) el valor del campo magnético aumenta linealmente con el tiempo.
- 
- 398.– Contesta razonadamente las siguientes preguntas:
- 12 a) ¿Qué tipo de imagen se obtiene con un espejo esférico convexo?
b) ¿Y con una lente esférica divergente?
- Efectúa las construcciones geométricas adecuadas para justificar las respuestas. El objeto se supone real en ambos casos.
- 399.– Un cierto haz luminoso provoca efecto fotoeléctrico en un determinado metal. Explica cómo se modifica el número de fotoelectrones y su energía cinética si:
- 14 a) aumenta intensidad del haz luminoso.
b) aumenta la frecuencia de la luz incidente.
c) disminuye la frecuencia de la luz por debajo de la frecuencia umbral del metal.
d) ¿Cómo se define la magnitud trabajo de extracción?
- 400.– Una onda transversal se propaga a lo largo de una cuerda horizontal, en el sentido negativo del eje de abscisas, siendo 10 cm la distancia mínima entre dos puntos que oscilan en fase. Sabiendo que la onda está generada por un foco emisor que vibra con un movimiento armónico simple de frecuencia 50 Hz y una amplitud de 4 cm, determina:
- 2 a) la velocidad de propagación de la onda.
b) la expresión matemática de la onda, si el foco emisor se encuentra en el origen de coordenadas, y en $t = 0$ la elongación es nula.
c) la velocidad máxima de oscilación de una partícula cualquiera de la cuerda.
d) la aceleración máxima de oscilación en un punto cualquiera de la cuerda.
- 401.– Un electrón, con velocidad inicial $3\cdot 10^5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dirigida en el sentido positivo del eje Ox, penetra en una región donde existe un campo eléctrico uniforme y constante de valor $6\cdot 10^{-6} \text{ N/C}$ dirigido en el sentido positivo del eje Oy. Determina:
- 7 a) las componentes cartesianas de la fuerza experimentada por el electrón.
b) la expresión de la velocidad del electrón en función del tiempo.
c) la energía cinética del electrón 1 segundo después de penetrar en el campo.
d) la variación de la energía potencial experimentada por el electrón al cabo de 1 segundo de penetrar en el campo.
- Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6\cdot 10^{-19} \text{ C}$: Masa del electrón $m_e = 9,1\cdot 10^{-31} \text{ kg}$

- 402.– Un conductor rectilíneo indefinido transporta una corriente de 10 A en el sentido positivo del eje Oz. Un protón, que se mueve a $2 \cdot 10^5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, se encuentra a 50 cm del conductor. Calcula el módulo de la fuerza ejercida sobre el protón si su velocidad:
- 8
- es perpendicular al conductor y está dirigida hacia él.
 - es paralela al conductor.
 - es perpendicular a las direcciones definidas en los apartados a) y b).
 - ¿En qué casos, de los tres anteriores, el protón ve modificada su energía cinética?
- Datos: Permeabilidad magnética del vacío $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}\text{ N}\cdot\text{A}^{-2}$: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$
- 403.– Un rayo de luz monocromática incide sobre una cara lateral de un prisma de vidrio, de índice de refracción $n = \sqrt{2}$. El ángulo del prisma es $\alpha = 60^\circ$. Determina:
- 11
- el ángulo de emergencia a través de la segunda cara lateral si el ángulo de incidencia es de 30° . Efectúa un esquema gráfico de la marcha del rayo.
 - el ángulo de incidencia para que el ángulo de emergencia del rayo sea 90° .
- 404.– Un bloque de 50 g , conectado a un muelle de constante elástica 35 N/m , oscila en una superficie horizontal sin rozamiento con una amplitud de 4 cm . Cuando el bloque se encuentra a 1 cm de su posición de equilibrio, calcula:
- 1
- la fuerza ejercida sobre el bloque.
 - la aceleración del bloque.
 - la energía potencial elástica del sistema.
 - la velocidad del bloque.
- 405.– Un protón se encuentra situado en el origen de coordenadas del plano xy. Un electrón, inicialmente en reposo, está situado en el punto (2,0). Por efecto del campo eléctrico creado por el protón (supuesto inmóvil), el electrón se acelera. Estando todas las coordenadas expresadas en μm , calcula:
- 7
- el campo eléctrico y el potencial creado por el protón en el punto (2,0).
 - la energía cinética del electrón cuando se encuentra en el punto (1,0).
 - la velocidad y momento lineal del electrón en la posición (1,0).
 - la longitud de onda de De Broglie asociada al electrón en el punto (1,0).
- Datos: Constante de la ley de Coulomb $K = 9 \cdot 10^9\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$: Masa del electrón $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$: Constante de Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$
- 406.– Mercurio describe una órbita elíptica alrededor del Sol. En el afelio su distancia al Sol es de $6,99 \cdot 10^{10}\text{ m}$, y su velocidad orbital es de $3,88 \cdot 10^4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, siendo su distancia al Sol en el perihelio de $4,60 \cdot 10^{10}\text{ m}$.
- 6
- Calcula la velocidad orbital de Mercurio en el perihelio.
 - Calcula las energías cinética, potencial y mecánica de Mercurio en el perihelio.
 - Calcula el módulo de su momento lineal y de su momento angular en el perihelio.
 - De las magnitudes calculadas en los apartados anteriores, decir cuáles son iguales en el afelio.
- Datos: Masa de Mercurio $M_M = 3,18 \cdot 10^{23}\text{ kg}$: Masa del Sol $M_S = 1,99 \cdot 10^{30}\text{ kg}$: Constante de Gravitación Universal $G = 6,67 \cdot 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$
- 407.– Un objeto de 1 cm de altura se sitúa a 15 cm delante de una lente convergente de 10 cm de distancia focal.
- 12
- Determina la posición, tamaño y naturaleza de la imagen formada, efectuando su construcción geométrica.
 - ¿A qué distancia de la lente anterior habría que colocar una segunda lente convergente de 20 cm de distancia focal para que la imagen final se formara en el infinito?

- 408.– Suponiendo un planeta esférico que tiene un radio la mitad del radio terrestre e igual densidad que la Tierra, calcula:
- 6
- la aceleración de la gravedad en la superficie de dicho planeta.
 - la velocidad de escape de un objeto desde la superficie del planeta, si la velocidad de escape desde la superficie terrestre es $11,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.
- Datos: Aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
- 409.– El periodo de una onda transversal que se propaga en una cuerda tensa es de $2\cdot 10^{-3} \text{ s}$. Sabiendo, además, que dos puntos consecutivos cuya diferencia de fase vale $\pi/2$ rad están separados una distancia de 10 cm , calcula:
- 2
- la longitud de onda.
 - la velocidad de propagación.
- 410.– Un protón penetra en una región donde existe un campo magnético uniforme. Explica qué tipo de trayectoria describirá el protón si su velocidad es:
- 8
- paralela al campo.
 - perpendicular al campo.
 - ¿Qué sucede si el protón se abandona en reposo en el campo magnético?
 - ¿En qué cambiarían las anteriores respuestas si en lugar de un protón fuera un electrón?
- 411.– Un haz luminoso está constituido por dos rayos de luz superpuestos: uno azul de longitud de onda 450 nm y otro rojo de longitud de onda 650 nm . Si este haz incide desde el aire sobre la superficie plana de un vidrio con un ángulo de incidencia de 30° , calcula:
- 11
- el ángulo que forman entre si los rayos azul y rojo reflejados.
 - el ángulo que forman entre si los rayos azul y rojo refractados.
- Datos: Índice de refracción del vidrio para el rayo azul $n_{\text{azul}} = 1,55$: Índice de refracción del vidrio para el rayo rojo $n_{\text{rojo}} = 1,40$
- 412.– Se dispone inicialmente de una muestra radiactiva que contiene $5\cdot 10^{13}$ átomos de un isótopo de Ra, cuyo periodo de semidesintegración (semivida) τ es de $3,64$ días. Calcula:
- 15
- la constante de desintegración radiactiva del Ra y la actividad inicial de la muestra.
 - el número de átomos en la muestra al cabo de 30 días.