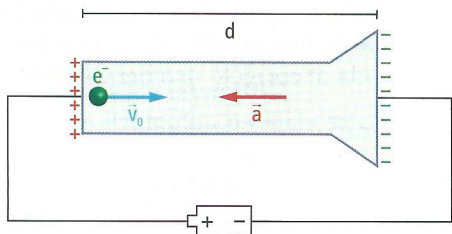


Actividades

- 8 Un electrón sale del cátodo de un tubo de rayos catódicos con una velocidad de 200 m/s, pero cambiamos el signo de las placas para frenarlo. Determina la aceleración negativa necesaria para que llegue a la placa opuesta con $v = 0$ si el tubo mide 40 cm de longitud.



- 9 Un coche parte del reposo desde un punto, situado sobre el eje OX , 10 m a la izquierda del origen de coordenadas. Al cabo de 40 s moviéndose por el eje OX ha adquirido una velocidad de 72 km/h, que mantiene constante durante 2 minutos. A continuación, frena hasta pararse tras recorrer una distancia de 400 m. Calcula:

- La aceleración en ese intervalo de tiempo.
- La posición que ocupa al cabo de los 2 primeros minutos.
- La aceleración con que frena.
- El tiempo que tarda en parar.
- La posición final.
- La distancia total recorrida.
- Las gráficas $x-t$, $v-t$ y $a-t$ de todo el recorrido.

- 10 Se lanza verticalmente desde la superficie de la Tierra un pequeño cohete experimental con una velocidad de 10 m/s. Determina la altura hasta la que llega. Repite los cálculos para el caso de un satélite artificial que se lanza con una velocidad de 400 m/s.

- 11 Se lanzan verticalmente hacia arriba y desde el suelo dos objetos con una misma velocidad inicial de 20 m/s, pero separados por un intervalo de 1 s. Calcula:

- La altura máxima que alcanzan.
- El tiempo que transcurre desde que se lanza el primero hasta que se cruza con el segundo.
- La altura a la que se cruzan.
- La velocidad de cada uno de ellos en el momento de cruzarse.

- 12 Una partícula describe un MAS cuya ecuación es:

$$x(t) = 0,4 \text{ sen}(\pi/2 \cdot t) \text{ en unidades SI}$$

Determina:

- Su amplitud, periodo y frecuencia.
- Las ecuaciones de su velocidad y su aceleración.
- Los valores de su posición, su velocidad y su aceleración para $t = 1$ s.

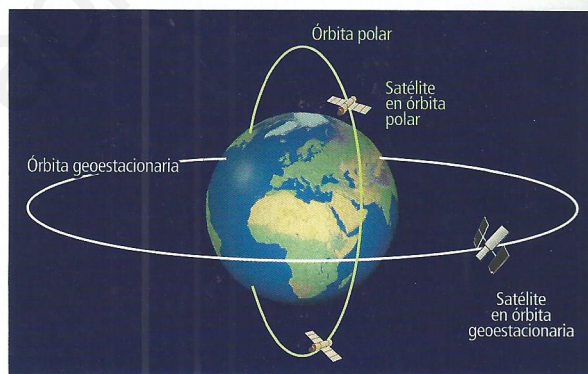
- 13 Un móvil efectúa un MAS cuya amplitud es de 3 cm y su periodo 4 s. Determina la ecuación de este movimiento si para $t = 0$, $x = 3$ cm.

- 14 Un CD gira a una velocidad de 300 rpm. Sabiendo que el diámetro del CD es de 12 cm, calcula:

- Su velocidad angular en rad/s.
- La velocidad lineal de un punto de su periferia y de otro que dista 4 cm del centro.
- El ángulo descrito por esos puntos durante 5 min.
- El arco descrito en ese mismo tiempo por ambos puntos.

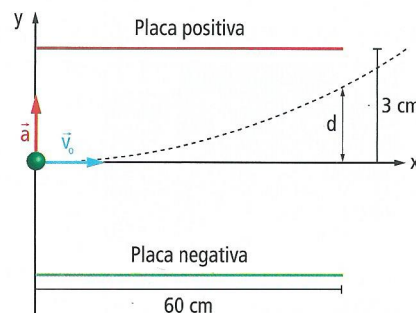
- 15 La velocidad lineal media de Júpiter es de 13,1 km/s y su velocidad angular media es de $16,7 \cdot 10^{-9}$ rad/s. Determina el radio de su órbita y el periodo de traslación de Júpiter alrededor del Sol.

- 16 Los satélites geoestacionarios tienen un periodo de traslación idéntico al de rotación terrestre. Sabiendo que se encuentran a una altura de 36 000 km y que el radio de nuestro planeta es de 6 400 km, calcula:



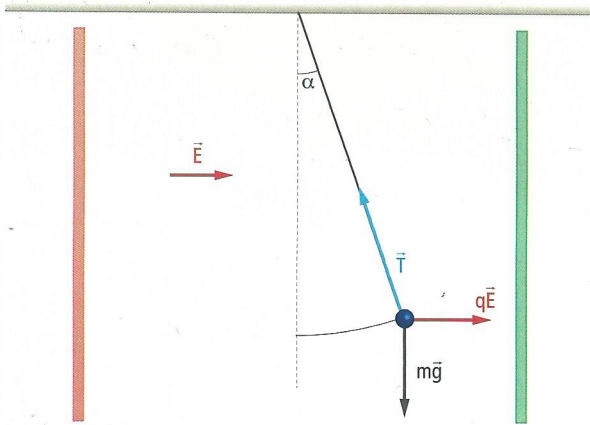
- Su periodo de traslación.
- Sus velocidades angular y lineal.
- La longitud de su órbita.
- El desplazamiento angular y lineal cada minuto.

- 17 Se lanza el electrón de la figura con una velocidad de 30 m/s y una aceleración de 400 m/s². Determina el tiempo que está en movimiento entre las placas y la desviación, d , que experimenta en ese tiempo.

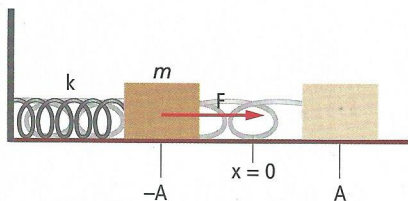


¿El electrón sale de entre las placas, o choca con la positiva antes de salir?

- 18 Una bola de 5 g de masa y X de carga se encuentra situada entre las placas de un condensador colgando de un hilo fino como indica la figura, formando un ángulo de 40° . El campo eléctrico es perpendicular a las placas y tiene un valor de 8 N/C. Determina:

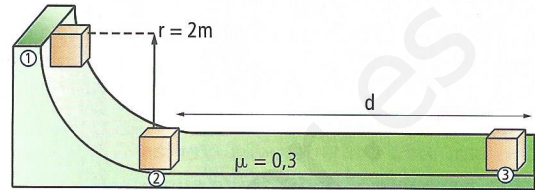


- El peso de la bola.
 - La tensión del hilo.
 - La fuerza eléctrica, F , que actúa sobre la bola.
 - El valor X de la carga.
- 19 Sabiendo que nuestro satélite natural, la Luna, tiene una masa de $7,3 \cdot 10^{22}$ kg, y que la distancia media Luna-Tierra es de 384 400 km, calcula:
- Su velocidad lineal media.
 - Su momento angular respecto a nuestro planeta.
 - Su velocidad areolar.
- 20 Comprimos 5 cm un muelle de constante de elasticidad $k = 3$ N/cm. Determina:
- La fuerza necesaria para ello.
 - La energía potencial que almacena dicho muelle deformado.
- 21 Un muelle situado sobre una superficie horizontal sin rozamiento tiene uno de sus extremos fijo y el otro libre unido a una masa de 300 g. Estiramos su extremo libre 3 cm mediante una fuerza de 6 N y lo soltamos. La masa comienza a describir un MAS. Determina:

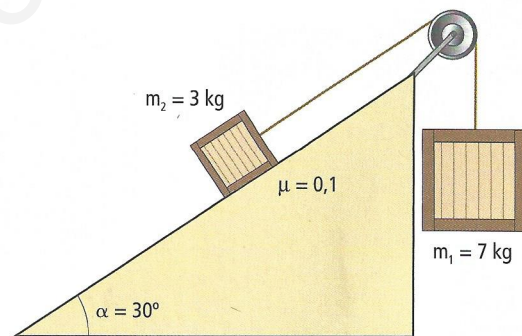


- La constante de elasticidad del muelle.
- La energía potencial máxima de la masa.
- Sus energías potencial y cinética cuando $x = 2$ cm.
- Su energía mecánica.

- 22 Desde el punto 1 de la pista de la figura se deja caer un bloque de 2,5 kg de masa. Sabiendo que el objeto pasa por el punto 2 con $v = 4$ m/s, calcula:
- La energía mecánica inicial del bloque.
 - La energía mecánica en el punto 2.
 - La energía perdida por rozamiento en el tramo 1-2.
 - La distancia que recorre el bloque hasta pararse en el punto 3 si $\mu = 0,3$ en el tramo 2-3.



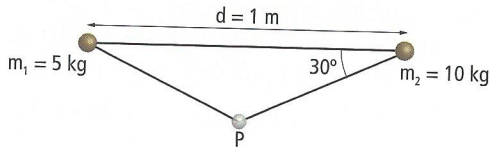
- 23 Calcula la velocidad máxima con que una moto puede entrar en una curva de 150 m de radio para no derrapar, si su masa es de 300 kg y el coeficiente de rozamiento es $\mu_e = 0,45$. Representa antes gráficamente todas las fuerzas que actúan.
- 24 Calcula la aceleración y la tensión del sistema de la figura. Antes de calcularlas, representa gráficamente las fuerzas que actúan.



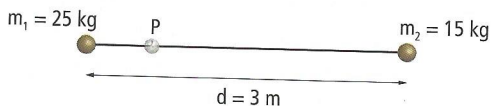
- 25 Una moto entra a 108 km/h en una curva con un peralte de 25° .
- Calcula el radio mínimo que debe tener la curva para que la moto no derrape. Supón ausencia de rozamiento de la moto con el suelo.
 - Explica y calcula cómo variarían los resultados anteriores si la moto tuviera un rozamiento con la carretera peraltada de coeficiente $\mu_e = 0,3$.
- 26 Un ciclista y su bicicleta tienen una masa en conjunto de 100 kg. Mediante la fuerza de sus músculos, el ciclista recorre una carretera que tiene una longitud de 0,5 km. Los rozamientos (viento y suelo) equivalen a una fuerza de 100 N. Sabiendo que ha partido del reposo y que ha alcanzado una velocidad de 36 km/h, calcula:
- El trabajo efectuado por cada una de las fuerzas que actúan sobre él.
 - El trabajo resultante y la energía cinética adquirida.

Actividades

- 8 Calcula el módulo y el vector intensidad de campo gravitatorio, así como el potencial que las dos masas de la figura crean en P , simétrico de ambas.



- 9 Dada una masa puntual de 10 kg:
- Calcula el módulo de la intensidad de campo gravitatorio que crea en un punto P a 4 m de ella.
 - Determina el valor del potencial en P .
 - Calcula el módulo de la fuerza que esta masa ejerce sobre otra de 15 kg situada en el mismo punto.
 - Determina el valor de la energía potencial del conjunto de las dos masas.
- 10 Dos masas de 15 kg y 25 kg, respectivamente, se hallan a tres metros de distancia, como vemos en la figura:



- Calcula el módulo y el vector de la intensidad de campo gravitatorio que las dos masas crean conjuntamente en el punto P , distante 0,5 m de la masa de la izquierda.
 - Halla el punto en que la intensidad de campo se anula. Indica su distancia respecto a m_1 .
 - Determina el potencial gravitatorio en ese punto. ¿Es nulo?
 - Calcula el trabajo necesario para que la masa m_2 se traslade hasta una distancia de 2 m de m_1 .
 - ¿Quién realiza ese trabajo?
- 11 Una masa de 100 kg se encuentra situada en el punto (3, 0) (metros). Calcula:
- El potencial que crea en P_1 (8, 0) y P_2 (15, 0).
 - La diferencia de potencial entre los dos puntos.
 - El trabajo que se realiza para llevar una masa de 300 kg desde el punto P_1 hasta el punto P_2 .
 - Analiza el signo del trabajo para concluir si lo realiza el campo o no.
- 12 Para un conjunto de tres masas: m_1 , de valor 50 kg y situada en el punto (-4, 0); m_2 , de valor 100 kg y situada en el punto (6, 0); y m_3 , de valor 200 kg y situada en el punto (0, 20), donde todas las distancias están expresadas en metros. Calcula:
- El potencial que crea el conjunto de las masas en el punto (0, 0).
 - La energía potencial del conjunto de las masas.

- 13 Un objeto de 25 kg se encuentra sobre la superficie de la Luna. Calcula:
- La aceleración de la gravedad que experimenta.
 - El peso de dicho objeto sobre la superficie de la Luna y sobre la de la Tierra.
 - La aceleración de la gravedad y el peso del objeto a una altura de 500 km sobre la superficie de la Luna.
- Datos: $M_L = 7,35 \cdot 10^{22}$ kg; $R_L = 1,738 \cdot 10^6$ m

- 14 Queremos subir una masa de 100 kg desde la superficie lunar hasta una altura de 30 m. Calcula:
- El trabajo necesario para subirla.
 - El trabajo necesario en la Luna para subirla a una altura de 300 km.
 - Compara y analiza los dos resultados obtenidos en los apartados anteriores.
- Datos: $g_L = 1,6$ m/s²; $M_L = 7,35 \cdot 10^{22}$ kg; $R_L = 1,738 \cdot 10^6$ m

- 15 Plutón describe una órbita elíptica de mucha excentricidad en torno al Sol. La distancia mínima al Sol, esto es, la distancia correspondiente al perihelio, es de 4437,1 millones de kilómetros, mientras que la distancia máxima al Sol, es decir, la correspondiente al afelio, es de 7333,5 millones de kilómetros. Calcula la relación entre las velocidades de Plutón en esos dos puntos.
- 16 Se lanza un satélite artificial desde la superficie terrestre para que describa órbitas circulares de 15000 km de radio en torno a nuestro planeta. Sabiendo que su masa es de 2000 kg, calcula:
- La velocidad orbital que deberá tener para mantenerse en órbita.
 - Las energías cinética, potencial y mecánica que tendrá en órbita.
 - Las energías cinética, potencial y mecánica con que se debe lanzar.
 - Compara los valores entre cada tipo de energía del satélite en el lanzamiento y en órbita.
 - El trabajo empleado en subirlo hasta dicha altura. ¿Quién realiza ese trabajo?
- Datos: $R_T = 6,378 \cdot 10^6$ m; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg
- 17 Un objeto de 300 kg de masa está situado a una altura de 1000 km sobre la superficie de la Tierra. Calcula:
- La aceleración de la gravedad a la que está sometido.
 - El peso de dicho objeto a esa altura.
 - Su peso sobre la superficie de la Tierra.
 - El trabajo necesario para subirlo desde la superficie de la Tierra hasta esa altura.
 - ¿Qué signo tiene ese trabajo?
- Datos: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg; $R_T = 6,378 \cdot 10^6$ m

- 18 Un satélite de 400 kg se sitúa en órbita alrededor de la Luna a una altura de 150 km.

Determina:

- El periodo de revolución de ese satélite.
- Su velocidad orbital.
- Sus energías cinética, potencial y mecánica.
- La velocidad necesaria para que escape de la atracción lunar a la distancia a la que se encuentra.

Datos: $M_L = 7,35 \cdot 10^{22}$ kg; $R_L = 1,738 \cdot 10^6$ m

- 19 Plutón describe una órbita de gran elipticidad en torno al Sol. De las siguientes magnitudes, indica si su valor es mayor, menor o igual en el perihelio que en el afelio:

- Velocidad lineal.
- Momento lineal.
- Momento angular.
- Energía potencial.
- Energía cinética.
- Energía mecánica.

- 20 Venus gira alrededor del Sol con un periodo de 224,7 días. Determina:

- La distancia de Venus al Sol.
- La velocidad orbital de Venus alrededor del Sol.
- Las energías potencial, cinética y mecánica de Venus.
- El módulo del momento angular de Venus respecto al centro del Sol. ¿Es constante ese momento angular? Explica por qué.

Datos: masa de Venus, $m = 4,9 \cdot 10^{24}$ kg; masa del Sol, $M = 1,99 \cdot 10^{30}$ kg

- 21 Sabiendo que el radio de la órbita de Caronte en torno a Plutón es de 19640 km y que el tiempo que tarda en dar una vuelta en torno a él es de 6,387 días, calcula:

- La masa de Plutón.
- La velocidad de Caronte.
- Su aceleración.
- Las energías potencial, cinética y mecánica de Caronte, sabiendo que su masa es de $1,77 \cdot 10^{21}$ kg.

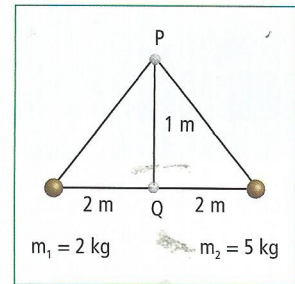
- 22 Saturno describe una órbita elíptica alrededor del Sol. Sabiendo que su distancia al Sol en el afelio es de 1500 millones de kilómetros, y en el perihelio es de 1240 millones de kilómetros, determina:

- La velocidad del planeta en el perihelio, sabiendo que su velocidad en el afelio es de 8,5 km/s.
- Las energías cinética, potencial y mecánica en el perihelio.
- Los módulos de su momento lineal y de su momento cinético en el perihelio.
- Cuáles de estas magnitudes son iguales en el afelio.

Datos: masa del Sol, $M = 1,99 \cdot 10^{30}$ kg; masa de Saturno, $m = 5,68 \cdot 10^{26}$ kg

- 23 Para el par de masas de la figura, determina:

- El vector intensidad de campo gravitatorio que las dos masas crean en P .
- El vector fuerza que las dos masas ejercen sobre una tercera, m_3 , de 10 kg situada en P .



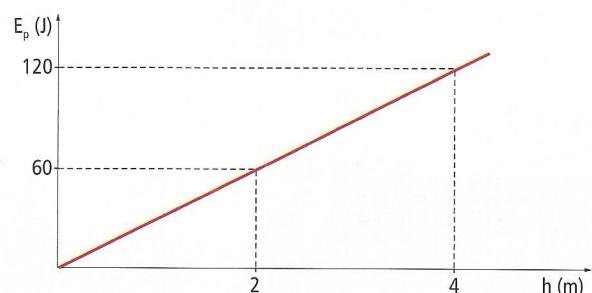
- El potencial que las dos masas crean en P . La energía potencial de m_3 en P .
- El trabajo necesario para llevar la masa m_3 , desde P hasta el punto medio entre las masas, Q .

- 24 Un punto P está situado a 2000 km de altura sobre la superficie terrestre. Calcula:

- El módulo de la intensidad de campo gravitatorio en el punto P .
- El módulo de la fuerza que ejerce la Tierra sobre una masa de 20 kg situada en P .
- La energía potencial de esa masa.
- El peso de esa masa en P .
- El trabajo empleado para subirla desde la superficie terrestre hasta P .
- La velocidad perpendicular al suelo con que se ha debido lanzar.
- La velocidad tangente a la trayectoria que le deberemos dar para que se ponga a girar en una órbita circular a partir de P .

Datos: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$ kg; $R_T = 6,378 \cdot 10^6$ m

- 25 En un planeta de 3000 km de radio la relación entre la energía potencial de un objeto de 5 kg con la altura (suponiendo pequeñas alturas) es como la que observamos en la gráfica siguiente:



Determina:

- El valor de la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta.
- La masa del planeta.
- La velocidad de escape desde la superficie del planeta.
- La energía potencial de ese objeto a una altura de 500 km.

Actividades

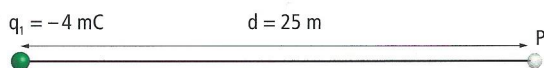
Conoce lo esencial: www.tiching.com/744310

12 Describe cómo son las líneas de campo de una carga puntual positiva y las de una negativa. Explica sus semejanzas y sus diferencias.

13 En un punto del espacio se encuentra una carga q_1 , de 6 mC, dentro del vacío. Calcula:

- El módulo de la intensidad de campo eléctrico y el valor del potencial que crea en un punto P distante 5 m de ella.
- El módulo de la fuerza que ejerce sobre otra carga q_2 de $-10 \mu\text{C}$ situada en P , así como el valor de la energía potencial del par de cargas.

14 Teniendo en cuenta los datos de la figura, para una carga situada en el vacío, calcula:

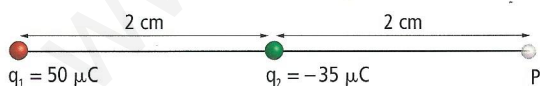


- El vector intensidad de campo eléctrico que crea en el punto P .
- El vector fuerza sobre $q_2 = -20 \mu\text{C}$ situada en P .
- El potencial eléctrico que q_1 crea en P .
- La energía potencial del par de cargas.

15 Una carga, q_1 , de $+50 \mu\text{C}$, está situada en el vacío en el origen de coordenadas. Calcula:

- El vector intensidad de campo que crea en los puntos P_1 y P_2 , de coordenadas $(0, 3)$ y $(0, 10)$. Las distancias se miden en metros.
- Los vectores fuerza que la carga q_1 ejerce sobre una segunda carga, q_2 , de -15 mC , situada en cada uno de esos puntos.
- La diferencia de potencial que la carga q_1 crea entre P_1 y P_2 .

16 Para las cargas de la figura, situadas en el vacío:

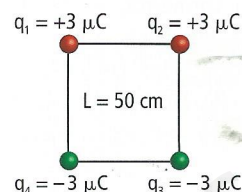


- Calcula el módulo y el vector campo eléctrico que las dos cargas crean en P .
- Calcula el valor del potencial eléctrico en P .

17 Tres cargas eléctricas puntuales positivas, de 3 mC cada una, están situadas en los vértices de un triángulo equilátero de 4 m de lado y en el vacío. Calcula:

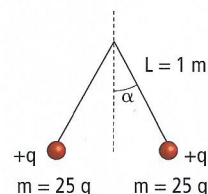
- El valor de la fuerza que experimenta cada carga por la presencia de las otras dos.
- El potencial eléctrico en el centro del triángulo y en el centro de un lado cualquiera del triángulo.
- La energía potencial electrostática almacenada en el sistema de tres cargas.

18 Las cuatro cargas de la figura se encuentran en el vacío. Determina:



- El vector intensidad de campo que las tres primeras crean en el punto en que se encuentra la cuarta.
- La fuerza que las tres primeras ejercen sobre la cuarta.
- El potencial en el cuarto vértice.
- La energía potencial de la cuarta debida a la presencia de las otras tres.

19 Las dos cargas de la figura están en el vacío y penden de los extremos de sendos hilos de 1 m de longitud. En situación de equilibrio cada hilo forma un ángulo $\alpha = 45^\circ$ con la vertical. Haz el diagrama de las fuerzas que actúan sobre cada carga y determina:



- La fuerza con que se repelen.
- El valor de las cargas q .
- El ángulo α' si el valor de las cargas se duplica.

20 Según el modelo del átomo de Bohr, el átomo de hidrógeno consiste en un protón alrededor del cual gira un electrón. Si el radio de la órbita de este electrón es $r = 5 \cdot 10^{-9} \text{ cm}$, determina:

- Las fuerzas con que se atraen ambas cargas.
- La intensidad de campo eléctrico que el protón crea en los puntos por donde pasa el electrón.
- La energía potencial del conjunto de las cargas.
- La velocidad con que gira el electrón.
- La frecuencia con que gira el electrón.
- La energía mecánica del electrón.

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

21 El módulo de la intensidad de campo eléctrico y el potencial a una cierta distancia de una carga puntual situada en el vacío son 50 N/C y 250 V, respectivamente. Determina:

- La distancia a la carga puntual.
- El valor de la carga.

22 Una esfera de 20 cm de radio y +45 mC de carga se encuentra en el vacío. Determina:

- El módulo del campo eléctrico que crea en un punto, P_1 , que dista 50 cm de su centro, y en otro, P_2 , que dista 15 cm.
- Indica la dirección del vector \vec{E} , así como su sentido en ambos casos.
- El potencial en los dos mismos puntos.
- El trabajo necesario para llevar una carga puntual de +3 μC desde P_1 hasta P_2 . Analiza el signo del resultado y explica quién realiza ese trabajo.

23 Sabiendo que el potencial de una esfera de radio 3 cm y situada en el vacío es de 25 V, calcula:

- El valor de su carga.
- El valor de E a 5 cm de su centro.
- La diferencia de potencial entre un punto de su superficie y otro que está a 10 cm de su centro.
- La fuerza que ejerce sobre otra esfera de 5 cm de radio, que se encuentra a un potencial de -40 V, si los centros entre ambas distan 0,5 m.

24 Un electrón entra con $\vec{v}_0 = 3000 \vec{i}$ m/s en un campo eléctrico uniforme $\vec{E} = 500 \vec{i}$ N/C. Calcula:

- La aceleración que experimenta el electrón.
- La distancia que recorre hasta que su velocidad se reduzca a $\vec{v} = 1000 \vec{i}$ m/s.
- La variación de su energía potencial a lo largo de este recorrido.

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

25 Una partícula de masa 0,5 g cuelga de un hilo de 0,5 m de longitud en una zona con un campo eléctrico $\vec{E} = 40 \vec{i}$ N/C. Sabiendo que el hilo se desvía hacia la derecha y forma un ángulo de 20° con la vertical, dibuja el esquema de fuerzas y calcula:

- El valor y el signo de la carga de la partícula.
- La diferencia de potencial entre el punto que ocupaba la partícula sin campo y la que ocupa debido a la presencia del campo.
- La diferencia de energía potencial eléctrica que ha experimentado la partícula entre ambas situaciones.

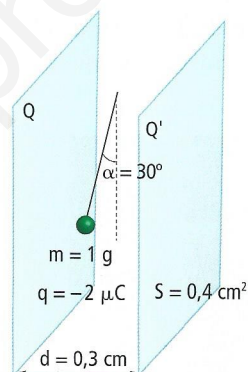
26 Una esfera de 4 cm de radio tiene una carga de 6 mC y se encuentra en el vacío.

- Calcula el valor del campo eléctrico y del potencial en los puntos de su superficie.
- Si se pone en contacto con otra esfera de 6 cm de radio inicialmente descargada y luego se separan, calcula el potencial al que estarán ambas esferas y la nueva carga de cada una.
- Calcula el nuevo valor del campo eléctrico para cada una de las esferas.

27 Dos cargas iguales, cada una de valor $q = 4 \mu\text{C}$, se encuentran en el vacío y fijas en los puntos (0, 5) y (0, -5). Las distancias se miden en metros.

- Calcula el vector intensidad de campo eléctrico en el punto $P(6, 0)$.
- Calcula la fuerza total que efectúan sobre una tercera carga $q_3 = -8 \mu\text{C}$ situada en P .
- Determina el trabajo necesario para llevar q_3 desde el punto P hasta el origen de coordenadas.
- Si la carga q_3 tiene una masa de 2 g, se encuentra en reposo en el punto P y se deja libre, calcula la velocidad con la que llega al origen de coordenadas.

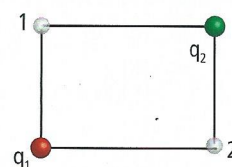
28 En el interior de un condensador que está situado en el vacío se encuentra una partícula, de 1 g de masa y -2 μC de carga, colgando de un hilo como indica la figura.



Si el tamaño de las placas es de 0,4 cm², la separación entre ellas es de 0,3 cm y el ángulo $\alpha = 30^\circ$, representa el diagrama de fuerzas y calcula:

- El módulo, la dirección y el sentido de la intensidad de campo en el interior del condensador.
- El valor de la carga de cada placa.
- Cuál es la placa positiva y cuál es la negativa.
- La diferencia de potencial entre las placas.

29 En dos vértices no contiguos del rectángulo de la figura se encuentran situadas dos cargas: $q_1 = 4$ mC y $q_2 = -2$ mC.

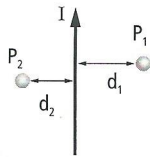


Sabiendo que los lados del rectángulo miden, respectivamente, 10 y 20 cm, y que se encuentra en el vacío, calcula:

- El vector intensidad de campo y su módulo en los puntos 1 y 2.
- El potencial en esos mismos puntos.
- El trabajo necesario para llevar una tercera carga de +10 mC desde el punto 1 hasta el punto 2.

Actividades

- 8 Analiza si estas afirmaciones son verdaderas o falsas:
- Las cargas eléctricas en reposo crean un campo eléctrico y otro magnético.
 - Las cargas eléctricas no crean campo magnético.
 - Las cargas eléctricas en movimiento crean un campo eléctrico y uno magnético.
- 9 Por el hilo conductor indefinido y rectilíneo de la figura circula una corriente de intensidad 1 A.

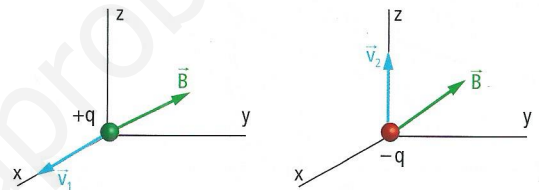


- Haz la representación gráfica y calcula el vector campo magnético que crea en los puntos P_1 y P_2 si $d_1 = 2$ cm y $d_2 = 1$ cm.
 - Explica qué pasaría si la corriente circulara en sentido opuesto.
- 10 Se tienen dos conductores paralelos, indefinidos y rectilíneos contenidos en el plano del papel, paralelos al eje OZ y separados una distancia $d = 3$ cm. El sentido de la corriente es el mismo en ambos conductores y la intensidad es de 40 mA. Determina el valor del campo magnético en estos puntos:
- En el punto medio entre los dos conductores.
 - A 2 cm a la izquierda del conductor izquierdo.
 - A 5 cm a la derecha del conductor derecho.
- 11 Calcula y representa la intensidad de corriente que circula por una espira circular de radio 30 cm si el módulo del campo magnético que crea en su centro es de 10^{-5} T. Supón que la espira está situada sobre el plano YZ y el vector campo magnético es paralelo al eje OX y con sentido hacia las X positivas.
- 12 Calcula el módulo del campo magnético que crea en su interior una bobina de 300 espiras y 20 cm de longitud, por la que circula una corriente de intensidad 0,5 A.
- 13 Determina la intensidad de corriente que debe pasar por una bobina de 40 espiras por centímetro, para que el campo que crea en su interior tenga el mismo valor que la componente horizontal del campo magnético terrestre: $B_H = 2 \cdot 10^{-5}$ T.
- 14 Una partícula cargada se encuentra en reposo en las proximidades de un hilo conductor rectilíneo por el que pasa corriente.

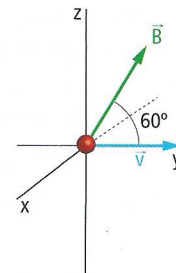
- ¿Existe campo magnético en el punto en donde se encuentra la carga?
- ¿Experimenta alguna fuerza dicha carga?

- 15 Analiza si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:
- Las cargas en reposo experimentan fuerzas en los campos eléctricos y en los magnéticos.
 - Las cargas en movimiento solo experimentan fuerzas en los campos eléctricos.
 - Las cargas en movimiento solo experimentan fuerzas en los campos magnéticos.
 - Las cargas en movimiento experimentan fuerzas en los campos eléctricos y en los campos magnéticos.

- 16 En cada uno de los casos del dibujo el vector \vec{B} está en el plano YZ. Describe y representa la dirección y el sentido del vector fuerza sobre la carga. Haz lo mismo con la trayectoria que describe.



- 17 El electrón de la figura entra con una velocidad \vec{v} de valor 10^7 m/s, paralela al eje OY y en el sentido de la y positiva, en una zona del espacio donde existe un campo magnético B , de 10^{-2} T, contenido en el plano YZ y que forma un ángulo de 60° con el vector velocidad.

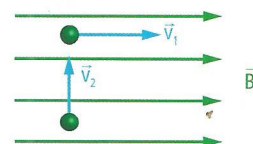


Determina:

- El vector fuerza que experimenta el electrón.
- El radio de la circunferencia que este describirá.
- Explica en qué plano estará la trayectoria.

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

- 18 Una carga positiva entra en una zona donde existe un campo magnético uniforme. Indica en cada uno de los casos de la figura cómo es el vector fuerza que experimenta y la trayectoria que describirá la carga. ¿Cómo cambiarían las cosas si la carga fuese negativa?

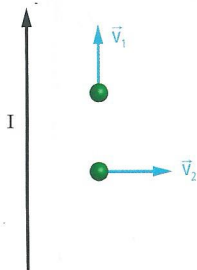


19 Un electrón con velocidad $\vec{v} = 10^5 \vec{i}$ m/s penetra en una zona donde existe un campo magnético \vec{B} perpendicular a \vec{v} y que ejerce sobre el electrón una fuerza $\vec{F} = -5 \cdot 10^{14} \vec{j}$ N.

- Determina el vector \vec{B} .
- ¿Qué trayectoria seguirá el electrón y sobre qué plano estará situada?
- Calcula el módulo de la velocidad del electrón al cabo de 5 ms de entrar en el campo magnético.
- Calcula la variación en su energía cinética.

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

20 Por el conductor de la figura circula una intensidad $I = 0,3$ A.



- Determina la fuerza que experimentará la carga $q = 10^{-18}$ C, que lleva una velocidad $v = 10^6$ m/s y dista 5 cm del hilo en los dos casos de la figura.
- Haz una descripción gráfica de los vectores correspondientes: \vec{B} y \vec{F} .

21 Por un conductor de 30 cm de longitud y 20 g de masa, colocado horizontalmente, circula una corriente de 2 A. Se encuentra situado en una zona donde existe un campo magnético cuya dirección es horizontal y perpendicular al conductor. El conductor está en equilibrio flotando en este campo magnético.

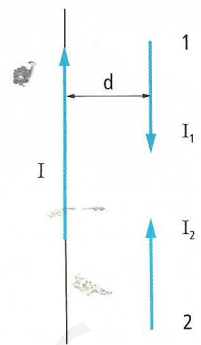
- Representa gráficamente las fuerzas que actúan sobre el conductor. ¿Qué sentido ha de tener \vec{B} ? ¿Qué valor tiene \vec{B} ?
- Explica la naturaleza de cada fuerza.

22 Una espira cuadrada cuyos lados miden 5 cm se encuentra dentro de un campo magnético horizontal de 10^{-4} T y situada perpendicularmente a \vec{B} .

Sabiendo que circula una corriente de 0,1 A, calcula:

- El valor de las fuerzas que experimentan los lados verticales de la espira.
- El valor del momento del par de fuerzas que actúa sobre ella en el instante inicial.
- Indica el efecto del campo magnético sobre esta espira.
- Calcula el valor del momento inicial si, en lugar de una sola espira, se tratara de un solenoide de 200 espiras como ésta.

23 Sabiendo que el valor de $I = 2$ A, $d = 4$ cm, $I'_1 = 4$ A y $I'_2 = 6$ A, determina los módulos, direcciones y sentidos de los vectores fuerza que los conductores rectilíneos 1 y 2, de longitudes respectivas 10 cm y 15 cm, experimentan a consecuencia del campo magnético que la corriente indefinida y rectilínea I crea en los puntos en que se encuentran.



24 Por dos conductores rectilíneos, paralelos e indefinidos, circulan corrientes de 3 A y 4 A respectivamente. Si los conductores están separados una distancia de 4 cm:

- Determina la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada conductor.
- Haz una representación gráfica de los sentidos de las fuerzas sobre cada conductor en el caso en que las intensidades sean del mismo sentido y otra para el caso en que sean de sentidos opuestos.

25 Una espira cuadrada de 2 cm de lado se encuentra en el interior de una bobina situada paralelamente a sus espiras. La bobina, de 10 cm de longitud, tiene 200 espiras y por ella circula una intensidad de 0,5 A. Si por la espira cuadrada pasa una intensidad de 2 A, calcula:

- El campo magnético que crea la bobina en su interior, así como su dirección y sentido.
- El valor de las fuerzas que experimentan los lados verticales de la espira.
- El momento del par de fuerzas que actúa sobre ella en el instante inicial.
- El momento inicial si, en lugar de una sola espira, se tratara de una bobina con 50 espiras como ésta.

26 En un ciclotrón de radio 0,3 m se acelera un protón. Si el campo magnético en el interior del ciclotrón es $B = 0,1$ T, determina:

- La velocidad final con que saldrá el protón.
- La energía cinética máxima del protón.
- El tiempo que emplea en dar cada vuelta
- La frecuencia a la que da vueltas el protón.

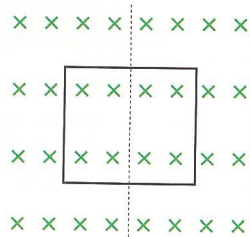
Datos: $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27}$ kg

27 Se tienen tres conductores rectilíneos y paralelos, de longitud 2 m, por los que circula una intensidad de corriente igual en todos ellos y de valor $I = 2$ A. Vistos desde un plano perpendicular a ellos, los tres conductores pasan por los vértices de un triángulo equilátero de 10 cm de lado. El sentido de la intensidad es el mismo en dos de los conductores y opuesto en el otro.

Calcula el vector fuerza que los dos por los que pasa la corriente en el mismo sentido ejercen sobre el tercero.

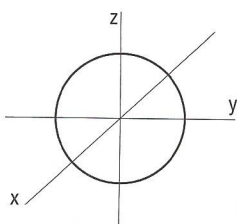
Actividades

- 6 Una espira rectangular está situada en el plano del papel y dentro de un campo magnético vertical y hacia dentro. Indica si pasará corriente inducida por la espira en los casos siguientes:



- La espira gira alrededor del eje paralelo a \vec{B} .
- La espira gira alrededor del eje perpendicular a \vec{B} .
- La espira se mueve paralelamente a \vec{B} .
- La espira se mueve perpendicularmente a B .

- 7 Una espira circular de 5 cm de radio se encuentra en el plano YZ. Calcula el valor del flujo magnético que la atraviesa si existe un campo magnético de 3 T:



- Paralelo al eje OY.
- Paralelo al eje OX.
- Paralelo a la bisectriz del plano XY (cuadrante con x positivas e y negativas).

- 8 Una espira rectangular de 5 cm de largo por 3 cm de ancho está atravesada por un campo magnético $B = 3$ T, perpendicular a la espira:

- Determina el valor del flujo del campo magnético que la atraviesa.
- Si el campo magnético disminuye hasta valer 0,1 T en un intervalo de tiempo de 2 segundos, calcula la f.e.m. media inducida en la espira.

- 9 Un campo magnético varía con el tiempo según la expresión: $B(t) = 3 \cdot \sin(20 \cdot t)$ T.

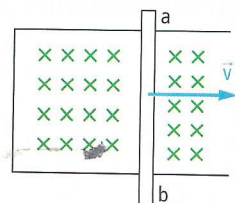
Determina:

- El flujo que atraviesa una espira cuadrada de 6 cm de lado y 2Ω de resistencia, cuyo plano forma 20° con el vector campo magnético.
- La f.e.m. instantánea que el campo magnético induce en la espira.
- La f.e.m. máxima que se induce en la espira.
- La intensidad inducida instantánea.
- El valor de la intensidad máxima.

- 10 Un conjunto de 100 espiras circulares de 3 cm de radio se encuentran situadas perpendicularmente a un campo magnético de 0,25 T:

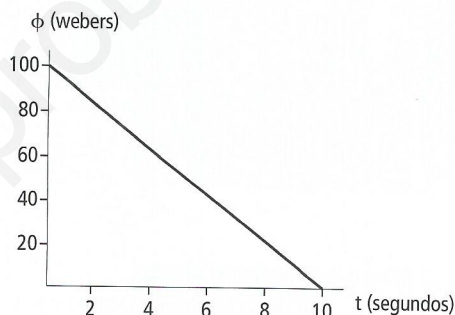
- Calcula el flujo magnético que las atraviesa.
- Comienzan a girar como en un generador de c.a. con velocidad angular de 5 rad/s. Calcula cómo varía el flujo mientras giran y el valor de la f.e.m. que se induce en el conjunto.

- 11 Describe en qué sentido circula la corriente en el circuito de la figura cuando la barra ab se desplaza:



- Hacia la derecha.
- Hacia la izquierda.
- Si la barra ab quedase fija y el valor del campo magnético aumentara, en qué sentido circularía la corriente inducida.
- ¿Cómo debería moverse la barra ab si quisiéramos obtener corriente alterna?

- 12 Dada la gráfica de la figura, que representa los valores del flujo magnético en función del tiempo, calcula el valor de la f.e.m. inducida.



- 13 En un alternador, un conjunto de 400 espiras cuadradas de 4 cm de lado giran alrededor de un eje perpendicular a un campo magnético de 10 T. Si la velocidad con que giran es de 100 rad/s, calcula:

- La f.e.m. instantánea inducida.
- El valor de la f.e.m. máxima.
- El valor de la intensidad instantánea si la resistencia del circuito es de 50Ω .
- Los valores eficaces de la f.e.m. y de la intensidad.

- 14 La intensidad de corriente que circula por un solenoide es variable con el tiempo y tiene la siguiente expresión: $I(t) = 0,4 + 2 \cdot t$. Sabiendo que su coeficiente de autoinducción es $L = 0,5$ H, calcula la f.e.m. autoinducida en el solenoide.

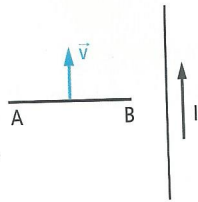
- 15 Una bobina de 100 espiras, con una superficie cada una de 5 cm^2 , tiene una longitud de 20 cm:

- Calcula su coeficiente de autoinducción.
- Si por la bobina descrita circula una corriente de intensidad variable: $I(t) = 5 \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t)$, calcula la f.e.m. autoinducida en el solenoide.

- 16 La bobina del circuito primario de un transformador tiene 1000 espiras y la del circuito secundario, 250. Calcula la tensión que se obtiene en el circuito secundario si en el circuito primario entra una tensión eficaz de 220 V. ¿Se trata de un transformador elevador o reductor?

17 Una varilla conductora se mueve con velocidad constante en dirección vertical y hacia arriba desplazándose cerca de una corriente rectilínea como indica la figura:

a) ¿Cómo es el vector campo magnético que la corriente rectilínea crea en la zona en donde está la varilla?



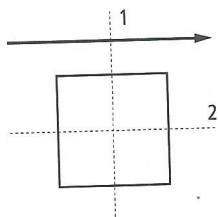
b) Describe el proceso que seguirán los electrones libres que contiene dicha varilla.

c) Describe el vector fuerza que experimentan dichos electrones.

d) ¿En qué sentido se creará la corriente eléctrica, de A a B o de B a A?

e) ¿Cuál de los extremos de la varilla tendrá un mayor potencial?

18 En las proximidades de un conductor rectilíneo por el que pasa corriente en el sentido de la figura se encuentra una espira.



Indica si pasa corriente inducida por ella y el sentido que tiene en estos casos:

a) La espira gira alrededor de su eje 1 (perpendicular al conductor).

b) La espira gira alrededor de su eje 2 (paralelo al conductor).

c) La espira se mueve paralelamente al eje 1 acercándose al conductor.

d) La espira se mueve paralelamente al eje 2.

19 El conjunto de 1000 espiras de 4 cm^2 de superficie de un alternador giran con una frecuencia cuyo valor es 50 Hz :

a) Determina el valor del campo magnético necesario para que el alternador produzca una tensión máxima de 800 V .

b) Si la resistencia del circuito es de 300Ω , calcula los valores eficaces de la f.e.m. y de la intensidad.

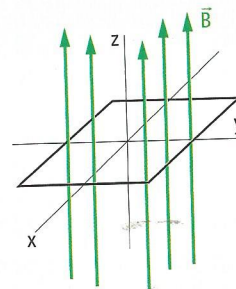
c) Calcula los valores instantáneos de la f.e.m. y de la intensidad.

20 Explica las diferencias entre inducción y autoinducción.

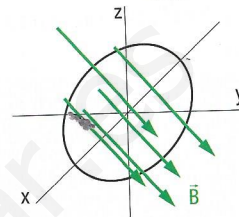
21 ¿Sirve un transformador para modificar el valor de una tensión de corriente continua?

22 ¿Por qué los transformadores tienen las dos bobinas enrolladas sobre un mismo núcleo de hierro?

23 Una espira cuadrada de 10 cm de lado se encuentra situada en el plano XY y sumergida en un campo magnético paralelo al eje OZ . Calcula el valor del campo \vec{B} si el flujo magnético que la atraviesa es igual a 25 Wb .



24 Se tiene una espira circular de 8 cm de radio situada en el plano XZ y sumergida en un campo magnético cuya dirección es paralela y del mismo sentido que la bisectriz de un cuadrante del plano XY , y de módulo $B(t) = 5 \cdot e^{-t} \text{ T}$. Determina:



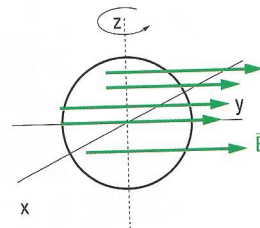
a) El valor del flujo instantáneo a través de la espira.

b) El valor del flujo en el instante $t = 5 \text{ s}$.

c) El valor de la f.e.m. inducida en la espira.

d) El sentido de la corriente inducida en la espira.

25 Una espira circular de 2 cm de radio gira alrededor de un diámetro paralelo al eje OZ , dentro de un campo magnético paralelo al eje OY con una velocidad de $4 \cdot \pi \text{ rad/s}$. Sabiendo que el valor de B es de $0,5 \text{ T}$, calcula el valor instantáneo y el máximo de la f.e.m. inducida en la espira.



26 Las 2000 espiras cuadradas de 6 cm de lado de un alternador giran con una frecuencia de 60 Hz :

a) Determina el valor del campo magnético necesario para que el alternador produzca una tensión máxima de 500 V .

b) Si la resistencia del circuito es de 100Ω , calcula los valores eficaces de la f.e.m. y de la intensidad.

c) Da las expresiones de los valores instantáneos de la f.e.m. y de la intensidad.

27 Para un generador de corriente alterna:

a) Calcula el número de espiras de 6 cm^2 de superficie que debe tener el generador para que, girando con una velocidad de 100 rad/s dentro de un campo magnético de 3 T , produzca una f.e.m. de valor máximo 126 V .

b) Da la expresión de la f.e.m. instantánea obtenida.

c) Calcula los valores eficaces de la f.e.m. y de la intensidad si la resistencia es de 300Ω .

Actividades

Conoce lo esencial: www.tiching.com/744326

- 3 Explica de qué tipo son las ondas sonoras y describe cómo se propaga el sonido.
- 4 Explica por qué el sonido no se propaga en el vacío. ¿Crees que se pueden oír sonidos en la Luna?
- 5 Calcula la velocidad del sonido en un gas de constante $\gamma = 1,6$, a una presión el doble de la atmosférica y de densidad $\rho = 1,65 \text{ kg/m}^3$. Toma la presión atmosférica como 101325 Pa .
- 6 Calcula la velocidad del sonido en una cuerda de densidad lineal de masa $\mu = 0,004 \text{ kg/m}$, sometida a una tensión de 50 N .
- 7 Transcurren 10 s desde que un sensor detecta el sonido del silbato de un tren a través de los raíles de la vía hasta que oímos el mismo sonido a través del aire. Calcula la distancia a la que se encuentra el tren sabiendo que los raíles son de acero y la velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s y en el acero es de 5100 m/s .
- 8 Sabiendo que la velocidad del sonido en el agua del mar es de 1530 m/s , calcula a qué distancia está un obstáculo detectado por el sonar de un barco, si la señal emitida ha tardado $2,5 \text{ s}$ en volver a ser detectada.
- 9 Sabiendo que la velocidad del sonido en el vidrio es de 4500 m/s y en la madera es de 3900 m/s , ¿qué tipo de puertas aíslan más del sonido, las de vidrio o las de madera? Explica por qué.
- 10 Dos altavoces emiten dos sonidos idénticos, que llegan a una persona se encuentra a 1 m de uno de ellos y a $1,50 \text{ m}$ del otro.
Determina las frecuencias más bajas para las que se cumple que:
 - a) La persona no oye ningún sonido porque está en un punto de amplitud mínima.
 - b) La persona oye sonido porque está en un punto de amplitud máxima.
- 11 Para el caso de una guitarra:
 - a) ¿Por qué no puede una cuerda de una guitarra producir todas las notas que queremos?
 - b) ¿Cuáles puede producir una cuerda de 70 cm atada por sus dos extremos si la velocidad del sonido en la cuerda es de 1000 m/s ?
 - c) ¿Qué nombre tienen esos sonidos que puede emitir?
- 12 El tubo de un instrumento de viento está abierto por los dos extremos y mide 60 cm . Calcula:
 - a) Las longitudes de onda de los 4 primeros armónicos que puede emitir.
 - b) Las frecuencias correspondientes a dichas longitudes de onda.
 - c) Las diferencias en los resultados anteriores si el tubo tuviera un extremo cerrado.
- 13 Calcula la velocidad del sonido en el aluminio si su módulo de Young es $\gamma = 7 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$ y su densidad es $\rho = 2,7 \text{ g/cm}^3$.
- 14 El sonar de un barco en reposo emite una onda sonora de 40000 Hz que llega a un banco de peces que se aleja del barco. La onda se refleja en dicho banco y vuelve al sonar, que detecta en la onda de vuelta una frecuencia de 38840 Hz . Calcula la velocidad a la que se desplaza el banco de peces.
- 15 Un coche de policía que se desplaza a 108 km/h hace sonar su alarma, que emite un sonido de $0,2 \text{ m}$ de longitud de onda.
Calcula la frecuencia y la longitud de onda que percibirá el conductor de otro coche que circula a 72 km/h si:
 - a) Se acerca al coche de policía.
 - b) Se aleja del coche de policía.
- 16 Si el tono de un sonido aumenta, describe cómo variará:
 - a) Su frecuencia.
 - b) Su longitud de onda.
 - c) Su amplitud.
 - d) Su intensidad.
- 17 Con respecto a los sonidos que nos llegan:
 - a) ¿A qué llamamos umbral de dolor?
 - b) ¿Y umbral de audición? ¿Cómo se expresan ambos en decibelios?
 - c) ¿Cuál es, en dB, el límite de intensidad sonora recomendado por la OMS?
- 18 Contesta las siguientes preguntas:
 - a) ¿Qué rango de frecuencias percibe el oído humano?
 - b) ¿Todos los animales perciben el mismo rango de frecuencias?
- 19 El oído humano es capaz de percibir sonidos entre 20 Hz y 20000 Hz . Calcula:
 - a) El rango de longitudes de onda que puede percibir en el aire.
 - b) El rango de longitudes de onda que puede percibir en el agua del mar.Velocidad sonido: en el aire, $v = 340 \text{ m/s}$; en el agua del mar, $v = 1530 \text{ m/s}$.
- 20 La intensidad de un sonido a 2 m del foco emisor es de $10^{-4} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Calcula:
 - a) La potencia de esta onda sonora.
 - b) Su nivel de intensidad a la distancia de 2 m .
 - c) La intensidad del sonido a 30 m del foco.
 - d) Su nivel de intensidad a esta distancia.
- 21 Calcula el máximo ángulo de incidencia en el aire de las ondas sonoras para que puedan refractarse en la madera, sabiendo que la velocidad del sonido en la madera es de 3900 m/s .

- 24 Una fuente sonora puntual emite un sonido con una potencia de 10 W. Determina:
- El nivel de intensidad sonora a 3 m de distancia de la fuente sonora, expresado en dB.
 - La distancia de la fuente sonora a la que el nivel de intensidad se ha reducido a la cuarta parte del valor anterior.
 - Si en alguno de estos dos puntos se puede considerar molesto el ruido.
- 25 Sabiendo que el coeficiente de absorción de un material es de $0,5 \text{ m}^{-1}$, calcula la distancia a la que la intensidad de una onda sonora se reduce a su cuarta parte.
- 26 Una cuerda de una guitarra mide 50 cm. Calcula:
- Las cinco primeras longitudes de onda de las ondas estacionarias que pueden establecerse en ella.
 - Las frecuencias propias correspondientes a esas longitudes de onda si la velocidad del sonido en esa cuerda es de 500 m/s.
 - El valor de la tensión a que está sometida dicha cuerda si la densidad de masa de ésta es de $0,005 \text{ kg/m}$.
- 27 Una cuerda de $0,006 \text{ kg/m}$ de densidad lineal, atada por sus dos extremos emite armónicos entre los que encontramos uno de 25 cm y el siguiente de 20 cm de longitud de onda. Sabiendo que la velocidad de propagación de las ondas en la cuerda es de $223,6 \text{ m/s}$, calcula:
- La tensión a la que está sometida la cuerda.
 - Las frecuencias correspondientes a las longitudes de onda de dichos sonidos.
 - La frecuencia fundamental.
 - La longitud de la cuerda.
 - Los armónicos a que corresponden dichos sonidos.
- 28 Dos fuentes sonoras emiten sendos sonidos idénticos de frecuencia 85 Hz. Una persona se encuentra a 5 m de una fuente y a 9 m de la otra. Sabiendo que cuando emite una sola de las fuentes dicha persona percibe un nivel de intensidad sonora de 60 dB, determina:
- La intensidad del sonido que percibe de una sola fuente.
 - Si hay interferencia constructiva o destructiva en el punto en que se encuentra la persona.
 - La intensidad de sonido que percibe si funcionan las dos fuentes a la vez.
 - El nivel de intensidad sonora que percibe en caso de funcionar ambas fuentes sonoras.
- 29 ¿Qué propiedad diferencia la nota tocada en una guitarra y en un violín si ambas tienen el mismo tono e intensidad?
- 28 Una ambulancia hace funcionar su sirena emitiendo un sonido de 1200 Hz. Si la ambulancia lleva una velocidad de 54 km/h, calcula la frecuencia observada por un peatón en reposo sobre la acera:
- Cuando la ambulancia se acerca al peatón.
 - Cuando la ambulancia se aleja del peatón.
- 29 Un barco se encuentra situado sobre un batiscafo (pequeño submarino para investigación) y emite una onda sonora de frecuencia 20 MHz. Si el batiscafo se mueve verticalmente hacia abajo a una velocidad de 5 m/s, y sabiendo que la velocidad del sonido en el agua del mar es de 1530 m/s y que la onda sonora recibida se refleja en el pequeño submarino y vuelve al barco, que la capta, determina:
- La frecuencia del sonido que percibe el batiscafo.
 - La frecuencia captada por el barco, después de que se produzca la reflexión en el pequeño submarino.
- 30 Calcula el nivel de intensidad sonora de dos sonidos, uno de $10^{-5} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ y otro de $10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, sabiendo que el umbral de audición es $10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. ¿Puede considerarse molesto alguno de estos dos sonidos? Indica cuál y por qué motivo.
- 31 El sonar de un barco en reposo emite una onda sonora de 30 000 Hz que alcanza a un submarinista que se dirige al barco a una velocidad de 1,8 km/h. La onda se refleja en el submarinista y retorna al sonar. Calcula la frecuencia de la onda reflejada que detecta el sonar.
 $v_{\text{sonido mar}} = 1530 \text{ m/s}$.
- 32 ¿Qué relación hay entre las intensidades de dos sonidos cuyos niveles de audición son 40 dB y 80 dB? ¿Qué relación hay entre los niveles de audición de dos sonidos cuyas intensidades son $10^{-6} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ y $10^{-2} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$?
- 33 a) ¿Qué es una onda estacionaria? Explica qué condiciones deben cumplirse para que se forme una onda estacionaria en una cuerda tensa y fija por sus dos extremos.
- b) Una cuerda de guitarra de longitud $L = 65 \text{ cm}$ vibra estacionariamente en su modo fundamental a una frecuencia $f = 440 \text{ Hz}$. Representa gráficamente el perfil de esta onda, indicando la posición de nodos y vientres, y calcula la velocidad de propagación de ondas transversales en esta cuerda.
- 34 Dos altavoces separados una distancia de 3,00 m están emitiendo sendas ondas acústicas idénticas y en fase. Consideramos una recta paralela a la que une los altavoces y que está a 8 m de la misma. Un oyente recorre dicha recta encontrando puntos en los que la intensidad del sonido es máxima y otros en los que es mínima.
- En concreto en O encuentra un máximo y en P , situado a 0,350 m de O , encuentra el primer mínimo. Calcula la frecuencia de las ondas emitidas.
- Dato: velocidad del sonido en el aire, $v = 340 \text{ m/s}$

Actividades

- 1 ¿Cómo explica Newton la naturaleza de la luz? Según su teoría, ¿en qué medios es más grande la velocidad de la luz, en el vacío o en otros medios más densos?
- 2 ¿Cómo explica Huygens la formación de los sucesivos frentes de onda? Según su teoría, ¿en qué medios tiene la luz una velocidad más grande, en el vacío o en otros medios más densos?
- 3 ¿Qué relación geométrica hay entre los rayos y los frentes de onda?
- 4 ¿Cómo son los frentes de onda producidos por una fuente luminosa muy lejana? ¿Y los producidos por una fuente luminosa próxima?
- 5 Resume la manera mediante la cual Fizeau y Foucault midieron la velocidad de la luz. ¿A qué teoría dio la razón el resultado que obtuvieron al medir esta velocidad en el aire y en el agua?
- 6 Explica la teoría de Maxwell sobre las ondas electromagnéticas. ¿Estas ondas necesitan la existencia del éter para propagarse?
- 7 ¿Solamente la luz visible tiene características de onda electromagnética?
- 8 ¿Qué es el espectro electromagnético? Cita los diferentes tipos de ondas que pertenecen al espectro electromagnético y ponlas en orden creciente de frecuencia. ¿A qué velocidad se propaga cada una?
- 9 El rango de longitudes de onda del espectro visible va desde 400 nm hasta 700 nm. Calcula el rango de frecuencias entre ambas longitudes de onda.



- 10 Dadas las siguientes frecuencias, calcula sus longitudes de onda y sitúalas en el espectro electromagnético, indicando a qué tipo de ondas pertenecen:

a) 10^5 Hz	e) 10^{11} Hz
b) 10^{14} Hz	f) 10^{21} Hz
c) $3 \cdot 10^{17}$ Hz	g) $3 \cdot 10^{16}$ Hz
d) 10^8 Hz	h) $7 \cdot 10^{14}$ Hz
- 11 Clasifica de menos a más energía estas radiaciones electromagnéticas:

a) microondas	e) espectro visible
b) ondas de telefonía móvil	f) rayos X
c) rayos gamma	g) radiación infrarroja
d) radiación ultravioleta	h) ondas de radio
	i) ondas wifi

- 12 Indica si son verdaderas o falsas las siguientes frases. Cuando encuentres una frase falsa, sustitúyela por otra que sea cierta:
 - a) En todos los medios las ondas luminosas se propagan a la velocidad de 300 000 km/s.
 - b) Las ondas luminosas se propagan en el vacío.
 - c) La longitud de onda y la velocidad de una onda luminosa tienen esta relación: $\lambda = c \cdot f$
 - d) En un mismo medio la longitud de onda de la luz roja es superior a la de la luz azul.
 - e) La energía de la luz de color verde es superior a la de color violeta.
 - f) Los rayos X no son perjudiciales para las personas, las microondas sí.
 - g) Cuanta menos frecuencia tiene una onda, más grande es su energía.
 - h) Cuanto más grande es la frecuencia de una onda, más grande es su longitud de onda.
 - i) Las ondas luminosas no son ondas electromagnéticas.
 - j) Las ondas electromagnéticas no se reflejan.
- 13 Relaciona estas utilidades con la radiación correspondiente del espectro electromagnético:

Utilidad	Radiación
radares	ondas de radio
radiografías	radiación infrarroja
radio	radiación ultravioleta
mandos a distancia	radiación gamma
difracción de cristales	rayos X
gammagrafías	microondas
cocinar	radiación infrarroja
fijar el calcio en los huesos	radiación ultravioleta
desinfectar instrumental médico	rayos X

- 14 Describe dos experiencias que pongan en evidencia el carácter ondulatorio de la luz.
- 15 Explica qué vemos sobre una pantalla a la cual llega la luz que pasa a través de una rendija, según si ésta es ancha o muy fina.
- 16 Describe la experiencia de la doble rendija realizada por Young y explícala basándote en el principio de Huygens.
- 17 ¿Qué condición deben tener las anchuras de las dos rendijas en el experimento de Young para que se vean claramente las interferencias?
- 18 ¿De qué tamaño tiene que ser el obstáculo o el agujero que encuentra la luz al propagarse para que se vea el fenómeno de la difracción?

19 Una onda electromagnética se propaga por el vacío con una frecuencia de $3 \cdot 10^{12}$ Hz. Sabiendo que su vector campo eléctrico tiene una amplitud de 0,06 N/C y que es paralelo al eje OX, determina:

- La longitud de onda de esta onda.
- La expresión del vector campo eléctrico $E(x, t)$ teniendo en cuenta que en $x = 0$ su elongación es máxima para $t = 0$.
- La expresión del módulo del campo magnético que lleva asociada la onda con el eléctrico.

Dato: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

20 El módulo del vector campo eléctrico de una onda electromagnética que se propaga en el vacío tiene la siguiente expresión:

$$E(x, t) = E_0 \cdot \text{sen}(2 \cdot \pi \cdot 10^{10} \cdot t - k \cdot x) \text{ (unidades SI)}$$

Determina:

- La frecuencia de la onda.
- La longitud de onda de la misma.
- El valor de k .

21 ¿De qué color es la luz que procede del Sol?

22 ¿Tiene un solo color la luz blanca?

23 ¿Qué es el espectro visible? ¿Qué rango de longitudes de onda comprende?

24 Explica qué ocurre cuando hacemos pasar la luz blanca a través de un prisma. ¿Por qué razón? ¿Cómo se denomina este fenómeno?

25 Explica la formación del arco iris. ¿Se podría producir iluminando las gotas de agua con una luz monocromática?

26 Relaciona los conceptos de las dos columnas:

$v_{\text{luz}}(\text{agua}) > v_{\text{luz}}(\text{aire})$	luz como onda
arco iris	energía elevada
interferencias y difracción	ondas electromagnéticas
longitud de onda grande	Newton
rayos X, microondas y luz verde	interferencias
frecuencia elevada	Fizeau y Foucault
$v_{\text{luz}}(\text{agua}) < v_{\text{luz}}(\text{aire})$	frecuencia pequeña
doble rendija	dispersión

27 ¿Qué significa que la luz esté polarizada? ¿Está siempre polarizada la luz?

28 Indica procedimientos por medio de los cuales podemos apreciar la composición de la luz blanca.

29 Explica el efecto Doppler en la luz y para qué se utiliza. ¿Qué significado tiene el llamado desplazamiento hacia el rojo?

30 Las estrellas dobles constan de dos estrellas que giran en torno a su centro de gravedad. Una forma en que se han detectado algunas de ellas es mediante el efecto Doppler, ya que, al girar, cada estrella se aleja y se acerca de forma periódica, por eso las frecuencias de los espectros que vemos de ella varía también periódicamente.

Si la velocidad con que se mueven cada una de las estrellas de una estrella doble es 1000 km/s, determina las frecuencias que se observan al acercarse y al alejarse de nosotros, correspondientes a las del gas hidrógeno incandescente que contienen: luz roja con una longitud de onda de 656,3 nm, y luz azul de longitud de onda de 486,1 nm

31 ¿Qué se entiende por dispersión cromática de la luz?

32 Enuncia el principio de Huygens y describe cómo explica los fenómenos siguientes:

- La reflexión.
- La refracción.
- Las interferencias.
- La difracción.

33 Explica estos aspectos sobre la naturaleza de la luz contenidos en las teorías de Newton y Huygens:

- ¿En qué se diferencian sus explicaciones de la reflexión y la refracción?
- ¿Qué medida fue clave para aceptar una de las dos teorías? ¿Cuál se admitió?
- ¿Por qué se llamaba teoría corpuscular la que estableció Newton? ¿Explica la difracción y las interferencias?

34 El vector campo eléctrico $E(t)$ de una onda luminosa que se propaga por el interior de un vidrio viene dado por la ecuación:

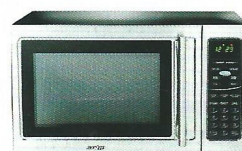
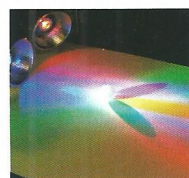
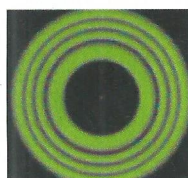
$$E(t) = E_0 \cdot \cos[\pi \cdot 10^{15} \cdot (t - x/0,65 \cdot c)]$$

En la anterior ecuación el símbolo c indica la velocidad de la luz en el vacío, E_0 es una constante y la distancia y el tiempo se expresan en metros y segundos, respectivamente. Calcula:

- La frecuencia de la onda y su longitud de onda.
- La diferencia de fase entre dos puntos del vidrio distantes 130 nm en el instante $t = 0$ s.

Dato: $c = 3 \cdot 10^8$ m \cdot s⁻¹

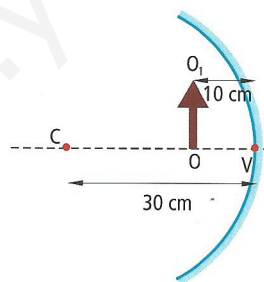
35 Relaciona cada una de las siguientes imágenes con el fenómeno luminoso que le corresponda, y haz una explicación resumida.



Actividades

Conoce lo esencial: www.tiching.com/744332


- 8 Determina la velocidad de la luz en el hielo sabiendo que su índice de refracción es de 1,31.
- 9 Un rayo de luz que se propaga por el aire incide sobre la superficie plana del agua de un estanque. Si el ángulo de incidencia es de 40° , determina el valor del ángulo de refracción sabiendo que el índice de refracción del agua es 1,33.
- 10 Un rayo de luz sale del agua y pasa al aire. Incide con un ángulo de 20° sobre la superficie plana de separación de los dos medios. Sabiendo que el índice de refracción del agua es 1,33, determina:
- El valor del ángulo de refracción.
 - El valor del ángulo límite.
 - Si experimentará reflexión total un rayo que incida con un ángulo de 50° .
- 11 Un rayo de luz incide en la superficie de separación entre el aire y un determinado líquido. Cuando el ángulo de incidencia es de 40° , el de refracción vale 25° . ¿Qué ángulo de refracción correspondería a uno de incidencia de 50° ? ¿Cuánto vale el índice de refracción del líquido?
- 12 Explica por qué los espejos convexos se utilizan para los retrovisores y en la vigilancia de los comercios.
- 13 Describe los convenios de signos para los espejos esféricos: los que se establecen para las distancias de los objetos al espejo y para sus alturas.
- 14 Colocamos frente a un espejo cóncavo de 30 cm de radio un objeto que está a 10 cm del espejo.
- Determina la posición, la altura y la naturaleza de la imagen que forma sabiendo que la altura del objeto es de 5 cm y que está situado sobre el eje óptico.
 - Comprueba gráficamente los resultados por medio de la marcha de rayos.
- 15 Tenemos un espejo cóncavo de 40 cm de radio. Se coloca frente a él un objeto de 2 cm de altura. Determina numéricamente la posición, la altura y la naturaleza de la imagen cuando dicho objeto está situado:
- A 50 cm del vértice.
 - A 25 cm del vértice.
 - A 5 cm del vértice.
 - A 80 cm del vértice.
- Comprueba gráficamente los resultados.
- 16 Tenemos una varilla cilíndrica de $n = 1,6$, cuya separación con el aire es una superficie semiesférica y cóncava de 3 cm radio. Situamos fuera de ésta, sobre su eje y a 10 cm, un objeto de 0,6 cm de altura, en forma de flecha y vertical. Calcula:
- La posición en que se forma su imagen.
 - Las dos distancias focales del objeto.
 - La altura de la imagen.
- 17 Calcula a qué profundidad está el fondo de una piscina si verticalmente lo vemos a 2,5 m por debajo del nivel del agua y el índice de refracción del agua es de 1,33.
- 18 Describe los elementos de las lentes delgadas y haz una representación gráfica de cada uno.
- 19 Explica la dirección con que salen de una lente convergente:
- Un rayo que llega paralelo al eje óptico.
 - Un rayo que llega pasando por el foco objeto.
 - Un rayo que llega pasando por el centro óptico.
- 20 Explica, mediante una representación gráfica, el criterio de signos para las lentes delgadas.
- 21 Haz una representación gráfica de todos los casos de imágenes que se pueden formar con una lente convergente:
- Objeto más alejado del foco a una distancia superior dos veces la distancia focal.
 - Objeto más alejado del foco a una distancia intermedia entre $2 \cdot f$ y f .
 - Objeto más alejado del foco a una distancia inferior a la distancia focal.
 - Objeto situado sobre el foco.
- Describe la naturaleza de la imagen que se forma en cada caso.
- 22 Haz una representación gráfica de todos los casos de imágenes que se pueden formar con una lente divergente y describe la naturaleza de la imagen que se forma en cada caso.
- 23 ¿Qué son la potencia y el aumento lateral de una lente? Indica qué signos pueden tener estas magnitudes y su significado.
- 24 Situamos un objeto de 1 cm de altura frente a una lente delgada convergente de 15 cm de distancia focal. Determina numérica y gráficamente la posición y el tamaño de la imagen, y si es real o virtual, derecha o invertida, en los casos siguientes:
- Objeto situado a 40 cm de la lente.
 - Objeto situado a 20 cm de la lente.
 - Objeto situado a 10 cm de la lente.



- 25** Determina la distancia focal y la potencia de una lente convergente sabiendo que, situándola entre un objeto y una pantalla, da una imagen nítida del objeto sobre la pantalla cuando ésta está situada a 50 cm a la derecha de la lente y el objeto se halla a 25 cm a la izquierda de la lente.
- 26** Explica el funcionamiento del ojo como instrumento óptico.
- 27** Un ojo miope tiene el punto próximo a una distancia de 10 cm.
- Explica el tipo de lente que necesita para ver como un ojo normal.
 - Determina el número de dioptrías que ha de tener esta lente.
- 28** Un ojo hipermetrope tiene el punto próximo a una distancia de 50 cm.
- Explica el tipo de lente que necesita para ver como un ojo normal.
 - Calcula el número de dioptrías que ha de tener esta lente.
- 29** ¿Qué tipo de instrumento óptico es una lupa? ¿Qué tipo de lente lleva? ¿Cómo hay que usar una lupa?
- 30** Un coleccionista de sellos quiere utilizar una lupa de distancia focal 10 cm para ver con claridad los detalles de sus sellos.
Calcula:
- ¿A qué distancia de la lupa ha de colocar un sello si quiere verlo 10 veces más grande que el original?
 - ¿A qué distancia verá la imagen?
 - La potencia de la lupa.
- Haz una representación gráfica del caso.
- 31** Indica cuáles son las distintas partes de una cámara fotográfica y explica su función.
- 32** Disponemos de un dioptrio esférico cóncavo de 10 cm de radio que separa el aire de otro medio de 1,4 de índice de refracción. Si colocamos sobre el eje óptico un objeto puntual a 70 cm a la izquierda del dioptrio, ¿a qué distancia del vértice o polo del dioptrio se forma la imagen?
- 33** Situamos un objeto de 2 cm de altura frente a una lente de -10 dioptrías. Explica de qué tipo de lente se trata y determina numéricamente la posición y el tamaño de la imagen, y también si es virtual, derecha o invertida, en los casos siguientes:
- Objeto situado a 20 cm de la lente.
 - Objeto situado a 5 cm de la lente.
 - Objeto situado a 2 cm de la lente.
- Comprueba gráficamente los resultados.
- 34** Un entomólogo utiliza una lupa para ver insectos de forma que para observar las imágenes en el punto próximo de sus ojos, de visión normal, ha de colocar la lupa a 5 cm de los insectos. Determina:
- La distancia focal de la lupa.
 - La potencia de la lupa.
- Haz la representación gráfica del caso.
- 35** Situamos un objeto de 3 cm de altura frente a una lente de 5 dioptrías.
- Explica de qué tipo de lente se trata y calcula su distancia focal.
 - Determina la posición y el tamaño de la imagen si el objeto está a 40 cm y a 10 cm de la lente.
 - Explica si es real o virtual, derecha o invertida, mayor o menor que el objeto.
- Comprueba gráficamente los resultados.
- 36** El objetivo de una cámara fotográfica, que es una única lente convergente, tiene una distancia focal de 25,3 mm. Se desea tomar con la cámara una fotografía de un árbol de 2 m de altura. Sabiendo que la película fotográfica se halla a 2,5 cm de la lente, calcula:
- A qué distancia del árbol tenemos que colocar el objetivo de la cámara.
 - La altura del árbol en el negativo.
 - ¿Cómo cambiarían estas dos respuestas si el objetivo tuviera 30 mm de distancia focal?
- 37** Un sistema óptico centrado está formado por dos lentes delgadas convergentes de igual distancia focal ($f = 10$ 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.
- 38** 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.
Sabido 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.
- 39** Delante de un espejo cóncavo cuyo radio de curvatura es de 0,4 m se sitúa un objeto de 0,05 m de altura a una distancia de 0,6 m del centro óptico.
Calcula la distancia focal del espejo, y encuentra la posición y el tamaño de la imagen. Compruébalo gráficamente.

Actividades

Conoce lo esencial: www.tiching.com/744336

- 13 ¿Qué trayectoria sigue un paquete lanzado desde un avión visto desde el avión y visto desde el suelo?
- 14 Estamos en el interior de un ascensor sin ventanas:
- ¿Podemos distinguir si subimos o bajamos con velocidad constante o si estamos en reposo?
 - ¿Por qué? Pon algún ejemplo.
 - ¿Podemos distinguir si nos movemos con aceleración? Pon algún ejemplo.
- 15 Determina la velocidad que lleva un tren si, al pasar por un andén que mide 800 m, lo observas de 500 m de longitud.
- 16 Un observador en reposo advierte dos naves espaciales, la 1 y la 2, que se mueven en sentidos opuestos y observa que las velocidades respectivas de ambas naves son $0,7 \cdot c$ y $0,85 \cdot c$.
- Calcula la velocidad a la que parece que va la nave 2 vista desde la nave 1.
 - Calcula lo mismo suponiendo que las naves van en el mismo sentido.
 - Explica la diferencia de los resultados con los que se obtendrían a partir del principio de relatividad de Galileo.
- 17 Calcula la masa que tendrán los electrones obtenidos en un acelerador de partículas sabiendo que salen con una velocidad de $0,99 \cdot c$.
La masa del electrón de reposo: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.
- 18 Indica cómo se puede medir el trabajo de extracción (función trabajo) de un metal.
- 19 En el efecto fotoeléctrico:
- ¿Qué indica el potencial de frenado en una experiencia con efecto fotoeléctrico?
 - ¿Qué otra magnitud nos permite conocer dicho potencial?
 - ¿Tiene cada metal su propio potencial de frenado?
- 20 Iluminamos la superficie de un metal con una radiación electromagnética de $1,5 \cdot 10^{-7}$ m de longitud de onda. Sabiendo que el potencial de frenado de los electrones emitidos es de 3,5 V, calcula:
- La frecuencia y energía de la radiación incidente. ¿A qué zona del espectro electromagnético pertenece esta radiación?
 - La energía cinética máxima, en J y en eV, de los electrones emitidos.
 - El valor del trabajo de extracción (función trabajo) de este metal.
 - La frecuencia umbral del metal.
- Datos: masa del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; valor absoluto de la carga del electrón, $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
- 21 Indica cómo varía el número de electrones emitidos en un metal por efecto fotoeléctrico, así como su energía cinética en los siguientes casos:
- Aumenta la longitud de onda de la luz incidente sobre el metal.
 - Aumenta la intensidad de la luz incidente sobre el metal.
 - Disminuye la frecuencia de la luz incidente por debajo de la frecuencia umbral del metal.
- 22 Para un fotón de energía 5 eV, calcula:
- Su frecuencia.
 - Su longitud de onda.
 - Su cantidad de movimiento o momento lineal.
- Dato: carga del electrón, $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
- 23 Determina cuántos fotones por segundo se propagan en una onda luminosa que tiene una potencia de $3 \cdot 10^{-5}$ W y una longitud de onda de 450 nm.
- 24 El hidrógeno emite, en su espectro de emisión y dentro del visible, cuatro radiaciones, con las siguientes longitudes de onda:
- Color naranja (6560 Å).
 - Color azul (4858 Å).
 - Color añil (4337 Å).
 - Color violeta (4098 Å).
- 
- Calcula para los fotones de todas ellas:
- La frecuencia.
 - La energía en J y en eV.
 - La cantidad de movimiento o momento lineal.
- Dato: carga del electrón, $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
- 25 Un protón que parte del reposo es acelerado en un campo eléctrico por una diferencia de potencial de 30 V. Calcula:
- La energía que dicho campo da al protón, expresada en J y en eV.
 - La velocidad adquirida por el protón.
 - La longitud de onda de De Broglie asociada al protón con dicha velocidad.
 - La frecuencia de la onda asociada al protón.
- Datos: masa del protón, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg; carga del protón, $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

- 26 Se tienen dos partículas con la misma longitud de onda de De Broglie. Si la masa de una es cuádruplo de la de la otra, determina la relación entre sus velocidades.
- 27 Para la luz de los diferentes colores del espectro visible explica si es verdadero o falso:
- Sus fotones tienen la misma energía.
 - Se mueven en el vacío a la misma velocidad.
 - Tienen la misma longitud de onda.
 - La luz más energética es la roja.
 - La luz de más longitud de onda es la azul.
- 28 Un fotón tiene una energía de $3,2 \cdot 10^{-20}$ J. Explica si son verdaderas o falsas las siguientes opciones:
- Su frecuencia es de $4,8 \cdot 10^{13}$ Hz.
 - Su longitud de onda es de $2 \cdot 10^{-5}$ m.
 - Su cantidad de movimiento tiene un valor de $1,06 \cdot 10^{-38}$ kg · m/s.
 - No tiene cantidad de movimiento porque su masa en reposo es cero.
 - El fotón no tiene frecuencia porque es una partícula.
- 29 La incertidumbre con que se mide la velocidad de una pelota de 50 g es de 350 m/s y la correspondiente a la velocidad de un protón es de 200 m/s. Calcula la mínima indeterminación con que se miden sus posiciones.
- Dato: masa del protón, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.
- 30 La incertidumbre con que se mide la velocidad de un avión de 5000 kg es de 200 m/s y la correspondiente a la velocidad de un electrón es de 20 m/s. Calcula la mínima indeterminación con que se miden sus posiciones y comenta los resultados.
- Dato: masa del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.
- 31 Si iluminamos un metal con una radiación de longitud de onda 650 nm, la energía cinética máxima de los electrones emitidos es de 0,2 eV. Calcula:
- La energía de los fotones en eV y en J.
 - El potencial de frenado.
 - La frecuencia umbral del metal.
 - El trabajo de extracción (función trabajo) del metal, expresado en eV y en J.
 - Si la frecuencia de la radiación con que se ilumina fuera el doble, ¿cuál sería el valor de la energía cinética máxima? Expresa el resultado en eV y en J.
 - La velocidad máxima de los electrones emitidos con esta segunda frecuencia.
 - La longitud de onda de De Broglie y la frecuencia de la onda asociada a los electrones del apartado f).
- Datos: masa del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; valor absoluto de la carga del electrón, $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
- 32 Calcula la longitud de onda de De Broglie asociada en los siguientes casos:
- Una avioneta de 500 kg que se mueve a la velocidad de 150 km/h.
 - Una pelota de tenis de 150 g a una velocidad de 30 km/s.
 - Un protón a una velocidad de 10000 m/s.
- Datos: masa del protón, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J · s.
- 33 El trabajo de extracción para el magnesio es de 2,7 V. Calcula:
- El trabajo de extracción del magnesio, en J.
 - La frecuencia y la energía de los fotones con que debemos iluminar una lámina de magnesio para que emita electrones a 10^6 m/s.
 - La longitud de onda de De Broglie asociada a dichos electrones.
- Datos: masa del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ C; valor absoluto de la carga del electrón, $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.
- 34 Si la frecuencia mínima que ha de tener la luz para extraer electrones de un determinado metal es de $8,5 \cdot 10^{14}$ Hz:
- Halla la energía cinética máxima de los electrones, expresada en eV, que emite el metal cuando se ilumina con luz de $1,3 \cdot 10^{15}$ Hz.
 - ¿Cuál es la longitud de onda De Broglie asociada a esos electrones?
- Datos: constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J · s; carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; masa del electrón: $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.
- 35 Un microondas doméstico proporciona 500 W a una frecuencia de 2450 MHz:
- ¿Cuál es la longitud de onda de esta radiación?
 - ¿Cuál es la energía de cada fotón emitido?
 - ¿Cuántos fotones por segundo emite?
- Dato: $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J · s.
- 36 Se lleva a cabo un experimento de interferencias con un haz de electrones que incide en el dispositivo interferencial con velocidad v y se obtiene que la longitud de onda de estos electrones es λ_e . Posteriormente se repite el experimento pero utilizando un haz de protones que incide con la misma velocidad v , obteniéndose un valor λ_p para la longitud de onda.
- Sabiendo que la masa del protón es, aproximadamente, 1838 veces la masa del electrón, ¿cuánto valdrá la relación ente las longitudes de onda medidas, λ_e/λ_p ?
- En vistas a este resultado, si queremos lograr la máxima resolución posible en un microscopio, ¿qué sería preferible utilizar, electrones o protones?

Actividades

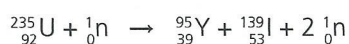
Conoce lo esencial: www.tiching.com/744351

- 10 Define los siguientes conceptos: número de masa, número atómico, masa atómica, isótopo y nucleón.
- 11 ¿Por qué la masa atómica casi nunca es un número entero, incluso la del carbono?
- 12 Determina qué partículas y cuántas hay de cada tipo en los átomos siguientes: $^{24}_{12}\text{Mg}$, $^{28}_{14}\text{Si}$, $^{59}_{27}\text{Co}$, $^{127}_{53}\text{I}$, $^{75}_{71}\text{Lu}$ y $^{139}_{57}\text{La}$.
- 13 Expresa en kilogramos la masa de un átomo de $^{20}_{10}\text{Ne}$ y de uno de $^{79}_{35}\text{Br}$, sabiendo que sus masas atómicas son 19,99 u y 78,92 u, respectivamente.
- 14 El bromo es un elemento que tienen dos isótopos naturales: $^{79}_{35}\text{Br}$ y $^{81}_{35}\text{Br}$, con abundancias de 50,7 % y 49,3 % respectivamente. Calcula la masa atómica ponderada del bromo, sabiendo que las masas atómicas de estos isótopos son, respectivamente, 78,9183 u y 80,9163 u.
- 15 Calcula el defecto de masa para el cobre-63, $^{63}_{29}\text{Cu}$, sabiendo que su masa atómica es 62,9296 u.
- 16 Calcula la energía de enlace para la plata-107, $^{107}_{47}\text{Ag}$, si su masa atómica es 106,9051 u.
- 17 Calcula la energía de enlace para el potasio-39, $^{39}_{19}\text{K}$, sabiendo que su masa atómica es 38,963 u.
- 18 Sabiendo que la energía de enlace por nucleón para el cloro-35, $^{35}_{17}\text{Cl}$, es 8,268 MeV/nucleón, calcula la masa atómica de este isótopo.
- 19 ¿Qué núcleos son más estables, los del helio-4, ^4_2He , o los del litio-7, ^7_3Li ? Datos de las masas atómicas: ^4_2He , 4,0026 u; ^7_3Li , 7,0160 u.
- 20 Por desintegración radiactiva, el neptunio-239, $^{239}_{93}\text{Np}$, emite una partícula beta. El núcleo que resulta también es radiactivo, y emitiendo una partícula da lugar al uranio-235, $^{235}_{92}\text{U}$. ¿De qué partícula se trata? ¿Cuál es el núcleo intermedio?
- 21 ¿Por qué en los depósitos de uranio se encuentra siempre plomo? Calcula cuántas partículas alfa y cuántas beta emite el uranio-238, $^{238}_{92}\text{U}$, hasta llegar al plomo-206, $^{206}_{82}\text{Pb}$.
- 22 La actividad de 1 curio (Ci) es la correspondiente a $3,7 \cdot 10^{10}$ becquerels (Bq). Si 1 gramo de radio-226, $^{226}_{88}\text{Ra}$, tiene una actividad de 1 Ci y la masa atómica de este elemento es de 226 u.
- Determina:
- Su constante de desintegración.
 - Su vida media.
 - Su período de semidesintegración en años.
 - La masa de radio restante al cabo de 12 h.
- 23 Cuando se bombardea con neutrones el flúor-19, $^{19}_9\text{F}$, se forma un nuevo elemento y se emite una partícula alfa:
- Calcula el número atómico y el número másico del nuevo elemento.
 - ¿De qué elemento se trata?
 - Escribe la reacción de transmutación correspondiente.
- 24 Para el plutonio-241, $^{241}_{94}\text{Pu}$:
- Calcula el número de átomos que hay en una muestra de 2 kg de plutonio.
 - Si la constante de desintegración del plutonio-241, $^{241}_{94}\text{Pu}$, es $\lambda = 1,46 \cdot 10^{-4}$ días $^{-1}$, y su masa atómica es de 241 u, calcula su período de semidesintegración, su vida media y la actividad de la muestra.
- 25 Completa las reacciones nucleares que se indican a continuación:
- $^{23}_{11}\text{Na} + \dots \rightarrow ^{11}_5\text{B} + ^{14}_7\text{N}$
 - $^9_4\text{Be} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{12}_6\text{C} + \dots$
 - $^{35}_{17}\text{Cl} + ^1_0\text{n} \rightarrow 2\ ^4_2\text{He} + \dots$
- 26 Determina si es exotérmica o endotérmica la reacción nuclear siguiente:
- $$^7_3\text{Li} + \text{p} \rightarrow \text{n} + ^7_4\text{Be}$$
- Datos de las masas atómicas: ^7_3Li , 7,0160 u; ^7_4Be , 7,0169 u.
- 27 Determina si es exotérmica o endotérmica la reacción nuclear siguiente:
- $$^{20}_{10}\text{Ne} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{16}_8\text{O} + ^8_4\text{Be}$$
- Datos de masas atómicas: $^{20}_{10}\text{Ne}$, 19,9924 u; ^4_2He , 4,0026 u; $^{16}_8\text{O}$, 15,9949 u; ^8_4Be , 8,0053 u.
- 28 ¿Cuál de las reacciones nucleares siguientes no da el producto indicado?
- $^{14}_7\text{N} + ^1_1\text{p} \rightarrow ^1_0\text{n} + ^{14}_{12}\text{C}$
 - $^{27}_{13}\text{Al} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{27}_{12}\text{Mg} + ^1_1\text{p}$
 - $^9_4\text{Be} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{12}_6\text{C} + ^1_0\text{n}$
- 29 Una de las tres reacciones siguientes es falsa. Explica cuál:
- $^{31}_{15}\text{P} + ^1_1\text{p} \rightarrow 2\ ^{16}_8\text{O}$
 - $^{226}_{88}\text{Ra} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{82}_{32}\text{Ge} + ^{142}_{56}\text{Ba} + 2\ ^1_0\text{n}$
 - $^{197}_{79}\text{Au} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{56}_{26}\text{Fe} + ^{144}_{55}\text{Cs} + ^1_0\text{n}$
- 30 Respecto a la energía de enlace por nucleón:
- Describe cómo es la gráfica de la energía de enlace por nucleón.
 - Explica a qué tienen tendencia los núcleos pesados.
 - ¿Y los ligeros?

- 31 Explica los procesos de fisión y de fusión. ¿Por qué en los dos casos se libera energía?

¿Puedes imaginar algún proceso de fisión o de fusión en que se absorba energía en vez de liberarla? ¿Se puede dar en la naturaleza?

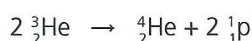
- 32 Tenemos la reacción de fisión siguiente:



- a) Calcula la cantidad de energía que se desprende por cada núcleo.
b) La cantidad de energía desprendida por cada 100 g de uranio.

Datos masas atómicas: ${}_{92}^{235}\text{U}$, 235,0439 u; ${}_0^1\text{n}$, 1,008665 u; ${}_{39}^{95}\text{Y}$, 94,9128 u; ${}_{53}^{139}\text{I}$, 138,9260 u.

- 33 En las estrellas, una de las fusiones que se producen es la del isótopo de helio, ${}^3_2\text{He}$, para dar ${}^4_2\text{He}$, según la reacción siguiente:



Calcula la energía que se libera.

Datos masas atómicas: ${}^3_2\text{He}$, 3,01603 u; ${}^4_2\text{He}$, 4,0026 u; ${}^1_1\text{p}$ = 1,007277 u

- 34 Para el potasio-41, ${}^{41}_{19}\text{K}$:

- a) ¿Cuáles son el número atómico y el número másico del potasio-41?
b) ¿Cuántas partículas de cada tipo tiene en su átomo?
c) ¿Cuántos nucleones tiene?
d) Sabiendo que la masa atómica de este isótopo es 40,9618260 u, exprésala en gramos.
e) Calcula su defecto de masa, su energía de enlace y la energía de enlace por nucleón.

- 35 El fósforo-30, capturando un electrón, da lugar al silicio-30.

Escribe la reacción nuclear correspondiente y calcula la energía puesta en juego. Indica si la reacción es exoenergética o endoenergética.

Datos masas atómicas: silicio-30, 29,9737702 u; fósforo-30, 29,9783138 u.

- 36 Si la masa atómica del hierro-56, ${}^{56}_{26}\text{Fe}$, es igual a 55,9349 u, determina:

- a) El defecto de masa.
b) La energía de enlace.
c) La energía de enlace por nucleón.
d) Compara esta energía de enlace por nucleón con las correspondientes al ${}^{39}_{19}\text{K}$ y al ${}^{63}_{29}\text{Cu}$, de masas atómicas 38,9637 u y 62,9296 u respectivamente.
e) Analiza los resultados a la vista del lugar de la gráfica de estabilidad que ocupan respecto al hierro.

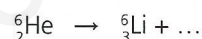
- 37 Una determinada cantidad de una sustancia radiactiva se reduce a su octava parte en 30 días.

Calcula:

- a) El período de semidesintegración.
b) La constante radiactiva.
c) La vida media.
d) Qué tanto por ciento de la muestra queda sin desintegrar al cabo de 60 días.

- 38 Se quiere saber en qué época vivió un hombre, cuyos huesos se han hallado. Se comprueba que tiene un 80 % menos de carbono-14 que los seres vivos en la actualidad. Sabiendo que el período de semidesintegración del carbono-14 es de 5730 años, ¿cuántos años de antigüedad tienen estos huesos?

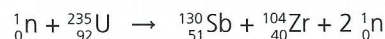
- 39 El isótopo del helio-6 es radiactivo y se desintegra según la reacción siguiente:



- a) Completa la reacción.
b) Sabiendo que su período de semidesintegración es de 806,7 ms, calcula su vida media y su constante de desintegración.
c) Calcula la energía puesta en juego en la reacción e indica si es exotérmica o endotérmica.

Datos masas atómicas: ${}^6_2\text{He}$, 6,0188881 u; ${}^6_3\text{Li}$, 6,0151223 u

- 40 Una de las reacciones de fisión del uranio-235 es la siguiente:



Calcula:

- a) La energía que se desprende por cada núcleo de uranio, expresada en MeV y en J.
b) La masa de uranio-235 que se gasta en 1 hora en una central nuclear de 1000 MW de potencia.

Datos: 1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ J

Masas atómicas: ${}_{92}^{235}\text{U}$, 235,0439231 u; ${}_{51}^{130}\text{Sb}$, 129,9115465 u; ${}_{40}^{104}\text{Zr}$, 103,9287800 u.

- 41 Otra posible reacción del uranio ${}_{92}^{235}\text{U}$ es la siguiente:



Determina:

- a) La energía que se produce en la fisión de cada núcleo.
b) La cantidad de uranio-235 que se consume cada mes en una central nuclear que tiene una potencia de 1 GW, suponiendo un rendimiento del 90 % y que siempre tiene lugar este tipo de fisión.

Datos masas atómicas: ${}_{92}^{235}\text{U}$, 235,0439231 u; ${}_{56}^{141}\text{Ba}$, 140,9144064 u; ${}_{36}^{92}\text{Kr}$, 91,9261528 u.



ANEXO C. SOLUCIONES NUMÉRICAS DE LAS ACTIVIDADES

Tema 1

1. 105 m/s
2. a) 19,8 m/s
b) 20,0 m/s
c) 19,9 m/s
3. a) 0,04 m; 8 s; 0,125 Hz
b) 0,04 m
c) $10^{-2} \cdot \text{m/s}$; $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \text{ m/s}^2$
d) $-7 \cdot 10^{-3} \cdot \text{m/s}$; $1,75 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \text{ m/s}^2$
4. a) $5,8 \cdot 10^7 \text{ km}$
b) $2,1 \cdot 10^3 \text{ horas}$
5. a) $1,05 \cdot 10^{-3} \text{ rad/s}$; 7,5 km/s
b) $4,5 \cdot 10^4 \text{ km}$
c) $6,3 \cdot 10^{-2} \text{ rad}$; 450 km
7. a) 29,8 km/s
b) $2,68 \cdot 10^{34} \text{ kg} \cdot \text{km}^2/\text{s}$
c) $2,23 \cdot 10^9 \text{ km}^2/\text{s}$
8. $-5 \cdot 10^4 \text{ m/s}^2$
9. a) $0,5 \text{ m/s}^2$
b) 2790 m
c) $-0,5 \text{ m/s}^2$
d) 40 s
e) 3190 m
f) 3200 m
10. 5,1 m; 8, 2 km
11. a) 2,53 m
b) 19,4 m
c) $-4,5 \text{ m/s}$; 5,3 m/s
12. a) 0,4 m; 4 s; 0,25 Hz
c) 0,4 m; 0; $0,1 \cdot \pi^2 \text{ m/s}^2$
14. a) $10 \cdot \pi \text{ rad/s}$
b) $0,6 \cdot \text{m/s}$; $0,4 \cdot \text{m/s}$
c) $3000 \pi \text{ rad}$
d) $180 \cdot \pi \text{ m}$; $120 \cdot \pi \text{ m}$
15. a) $7,8 \cdot 10^8 \text{ km}$
b) 11,9 años
16. a) 86400 s
b) $7,3 \cdot 10^{-5} \text{ rad/s}$; 3,1 km/s
c) $2,7 \cdot 10^5 \text{ km}$
d) $4,4 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$; 186 km
17. a) $2 \cdot 10^{-2} \text{ s}$ b) 2 cm
18. a) $4,9 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
b) $6,4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
c) $4,1 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
d) $5 \cdot 10^{-3} \text{ C}$
19. a) 1 km/s
b) $2,8 \cdot 10^{28} \text{ kg} \cdot \text{km}^2/\text{s}$
c) $2 \cdot 10^5 \text{ km}^2/\text{s}$
20. a) 15 N b) 0,38 J

21. a) 2 N/cm
b) $9 \cdot 10^{-2} \text{ J}$
c) $4 \cdot 10^{-2} \text{ J}$; $5 \cdot 10^{-2} \text{ J}$
d) $9 \cdot 10^{-2} \text{ J}$
22. a) 49 J c) -29 J
b) 20 J d) 2,7 m
23. 25,7 m/s
24. $5,13 \text{ m/s}^2$; 32,7 N
25. a) 197 m b) 102,5 m
26. a) 110 N
b) 5000 J
c) 5000 J

Tema 2

1. a) $\vec{E} = (-3,49 \cdot 10^{-10} \vec{i} - 6,01 \cdot 10^{10} \vec{j}) \text{ N/kg}$
b) $\vec{F} = (-3,49 \cdot 10^{-8} \vec{i} - 6,01 \cdot 10^8 \vec{j}) \text{ N}$
2. a) $6,94 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$
b) $E_p = 3,47 \cdot 10^{-8} \text{ J}$
3. $1,9 \cdot 10^{27} \text{ kg}$
4. $5,7 \cdot 10^{26} \text{ kg}$
5. a) 86400 s
b) $3,6 \cdot 10^7 \text{ m}$
c) $3,1 \cdot 10^3 \text{ m/s}$; $1,1 \cdot 10^4 \text{ km/h}$
d) $E_c = 3,15 \cdot 10^9 \text{ J}$; $E_p = -6,3 \cdot 10^9 \text{ J}$;
 $E_m = -3,15 \cdot 10^9 \text{ J}$
6. a) $9,8 \cdot 10^2 \text{ m/s}$
b) $3,96 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
c) $E_c = 6,2 \cdot 10^{10} \text{ J}$; $E_p = -1,34 \cdot 10^{11} \text{ J}$;
 $E_m = -6,2 \cdot 10^{10} \text{ J}$
d) $E_{cin} = 6,2 \cdot 10^{10} \text{ J}$
e) $5,5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
7. a) 3670,9 m/s
b) $E_c = 4,94 \cdot 10^9 \text{ J}$; $E_p = -1 \cdot 10^{10} \text{ J}$;
 $E_m = -4,94 \cdot 10^9 \text{ J}$
c) $9,9 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
d) $E_c = 3,6 \cdot 10^{10} \text{ J}$; $E_p = -4,6 \cdot 10^{10} \text{ J}$;
 $E_m = -1 \cdot 10^{10} \text{ J}$
8. a) $1,71 \cdot 10^{-9} \text{ N/kg}$
 $g = (8,6 \cdot 10^{-10} \vec{i} + 1,48 \cdot 10^{-9} \vec{j}) \text{ N/kg}$
b) $-1,73 \cdot 10^{-9} \text{ J/kg}$
9. a) $4,2 \cdot 10^{-11} \text{ N/kg}$
b) $-1,7 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$
c) $6,3 \cdot 10^{-10} \text{ N}$
d) $E_p = -2,6 \cdot 10^{-9} \text{ J}$
10. a) $6,54 \cdot 10^{-9} \text{ N/kg}$;
 $-6,54 \cdot 10^{-9} \vec{i} \text{ N/kg}$
b) 1,7 m
- c) $-1,75 \cdot 10^{-9} \text{ J/kg}$
d) $4,2 \cdot 10^{-9} \text{ J}$
11. a) $-1,33 \cdot 10^{-9} \text{ J/kg}$; $-5,6 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$
b) $-5,6 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$
c) $-1,7 \cdot 10^{-7} \text{ J}$
12. a) $-2,6 \cdot 10^{-9} \text{ J/kg}$
b) $-1,3 \cdot 10^{-7} \text{ J}$
13. a) 1,6 N/kg
b) 40 N; 245 N
c) $0,98 \text{ m/s}^2$; 24,5 N
14. a) 4800 J b) $-4,2 \cdot 10^7 \text{ J}$
15. 1,65
16. a) $5,15 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
b) $E_c = 2,65 \cdot 10^{10} \text{ J}$; $E_p = -5,3 \cdot 10^{10} \text{ J}$;
 $E_m = -2,65 \cdot 10^{10} \text{ J}$
c) $E_c = 9,85 \cdot 10^{10} \text{ J}$; $E_p = -12,5 \cdot 10^{10} \text{ J}$;
 $E_m = -2,65 \cdot 10^{10} \text{ J}$
e) $-7,2 \cdot 10^{10} \text{ J}$
17. a) $7,3 \text{ m/s}^2$
b) 2190 N
c) 2940 N
d) $-2,55 \cdot 10^9 \text{ J}$
18. a) 7361,7 s
b) 1611,4 m/s
c) $E_c = 5,2 \cdot 10^8 \text{ J}$; $E_p = -1,04 \cdot 10^9 \text{ J}$;
 $E_m = -5,2 \cdot 10^8 \text{ J}$
e) 2278,9 m/s
20. a) $1,08 \cdot 10^{11} \text{ m}$
b) 34953,2 m/s
c) $E_c = 3 \cdot 10^{33} \text{ J}$; $E_p = -6 \cdot 10^{33} \text{ J}$;
 $E_m = -3 \cdot 10^{33} \text{ J}$
d) $1,85 \cdot 10^{40} \text{ J} \cdot \text{s}$
21. a) $1,47 \cdot 10^{22} \text{ kg}$
b) $2,23 \cdot 10^2 \text{ m/s}$
c) $2,54 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$
d) $E_c = 4,4 \cdot 10^{25} \text{ J}$; $E_p = -8,8 \cdot 10^{25} \text{ J}$;
 $E_m = -4,4 \cdot 10^{25} \text{ J}$
22. a) $1,03 \cdot 10^4 \text{ m/s}$
b) $E_c = 3,05 \cdot 10^{34} \text{ J}$; $E_p = -6,1 \cdot 10^{34} \text{ J}$;
 $E_m = -3,05 \cdot 10^{34} \text{ J}$
c) $5,84 \cdot 10^{30} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$; $7,24 \cdot 10^{42} \text{ J/s}$
23. a) $(-3,6 \cdot 10^{-11} \vec{i} + 4,2 \cdot 10^{-11} \vec{j}) \text{ N/kg}$
b) $(-3,6 \cdot 10^{-10} \vec{i} + 4,2 \cdot 10^{-10} \vec{j}) \text{ N}$
c) $-2,1 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$
d) $-2,1 \cdot 10^{-9} \text{ J}$
e) $2 \cdot 10^{-10} \text{ J}$
24. a) $5,7 \text{ m/s}^2$
b) 114 N

- c) $E_p = -9,5 \cdot 10^8 \text{ J}$
 d) 114 N
 e) $-3 \cdot 10^8 \text{ J}$
 f) $5,5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
 g) $6,9 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
 25. a) 6 m/s^2
 b) $8,1 \cdot 10^{23} \text{ kg}$
 c) $6 \cdot 10^3 \text{ m/s}$
 d) $E_p = 7,7 \cdot 10^7 \text{ J}$

Tema 3

1. $(92,1\vec{i} + 2,1\vec{j}) \text{ N}$
 2. $5,2\vec{i} \text{ N}; 17,3\vec{j} \text{ N}$
 4. 0,1 kg
 5. a) $(1,1 \cdot 10^{10}\vec{i} + 4,5 \cdot 10^9\vec{j}) \text{ N/C}; 1,2 \cdot 10^{10} \text{ N/C}$
 b) $(-7,9 \cdot 10^5\vec{i} - 3,2 \cdot 10^5\vec{j}) \text{ N}; 8,4 \cdot 10^5 \text{ N}$
 6. $1,2 \cdot 10^4 \text{ N/C}; 24 \text{ N}$
 7. a) 0; 675 N/C; 300 N/C
 b) -135 V; -135 V; -90 V
 8. a) $3 \cdot 10^9 \text{ V}; 9 \cdot 10^9 \text{ V}$
 b) $18 \cdot 10^{-3} \text{ C}; 12 \cdot 10^{-3} \text{ C}$
 c) $5,4 \cdot 10^9 \text{ V}$
 9. a) 0,11 C; 5 m
 b) $2,5 \cdot 10^4 \text{ N/C}; 5 \cdot 10^3 \text{ V}$
 10. a) $3,2 \cdot 10^{-21}\vec{j} \text{ N}; 1,9 \cdot 10^6 \text{ m/s}^2$
 b) 195 m/s
 c) $3,23 \cdot 10^{-23} \text{ J}$
 d) $-3,23 \cdot 10^{-23} \text{ J}$
 11. a) $1,4 \cdot 10^7 \text{ N/C}$
 b) $4,5 \cdot 10^{-12} \text{ N}$
 c) $6,7 \cdot 10^{14} \text{ m/s}^2$
 d) $y = 0,85 \cdot x^2$
 e) 0,21 cm
 13. a) $2,16 \cdot 10^6 \text{ N/C}; 1,08 \cdot 10^7 \text{ V}$
 b) 21,6 N; -108 J
 14. a) $-5,1 \cdot 10^4 \vec{i} \text{ N/C}$
 b) $1,02 \vec{i} \text{ N}$
 c) $-1,3 \cdot 10^6 \text{ V}$
 d) 26 J
 15. a) $5 \cdot 10^4 \vec{j} \text{ N/C}; 4,5 \cdot 10^3 \vec{j} \text{ N/C}$
 b) $-7,5 \cdot 10^2 \vec{j} \text{ N}; -0,68 \vec{j} \text{ N}$
 c) $1,05 \cdot 10^5 \text{ V}$
 16. a) $-5,1 \cdot 10^4 \vec{i} \text{ N/C}; 5,1 \cdot 10^4 \text{ N/C}$
 b) $-4,5 \cdot 10^4 \text{ V}$
 17. a) $8,7 \cdot 10^3 \text{ N}$
 b) $3,52 \cdot 10^7 \text{ V}; 3,47 \cdot 10^7 \text{ V}$
 c) 6,1 · 104 J

18. a) $(6,98 \cdot 10^4 \vec{i} - 14,6 \cdot 10^4 \vec{j}) \text{ N/C}$
 b) $(-0,2\vec{i} + 0,4\vec{j}) \text{ N}; 3,9 \cdot 10^4 \text{ V}$
 c) -0,12 J
 19. a) 0,25 N
 b) 7,4 μC
 c) 76,2°
 20. a) $9 \cdot 10^{-8} \text{ N}$ d) $2,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$
 b) $5,8 \cdot 10^{11} \text{ N/C}$ e) $7 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$
 c) $-4,6 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ f) $-2,3 \cdot 10^{-18} \text{ J}$
 21. a) 5 m
 b) 0,14 C
 22. a) $1,6 \cdot 10^9 \text{ N/C}; 0$
 c) $8,1 \cdot 10^8 \text{ V}; 1,5 \cdot 10^9 \text{ V}$
 d) $-2,1 \cdot 10^3 \text{ J}$
 23. a) $8,3 \cdot 10^{-11} \text{ C}$
 b) 300 N/C
 c) 17,5 V
 d) $6,6 \cdot 10^{-10} \text{ N}$
 24. a) $8,8 \cdot 10^{13} \text{ m/s}^2$
 b) $4,5 \cdot 10^{-8} \text{ m}$
 c) $3,64 \cdot 10^{-24} \text{ J}$
 25. a) 44,6 C
 b) 6,8 V
 c) $3 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
 26. $3,4 \cdot 10^{10} \text{ N/C}; 1,35 \cdot 10^9 \text{ V}; 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ C}; 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ C}; 5,4 \cdot 10^8 \text{ V}$
 27. a) $900 \vec{i} \text{ N/C}$
 b) $-7,2 \cdot 10^{-3} \vec{j} \text{ N}$
 c) 0,042 J
 d) 6,5 m/S
 28. a) $2,8 \cdot 10^3 \text{ N/C}$
 b) $9,9 \cdot 10^{-13} \text{ C}$
 c) 8,4 V
 29. a) $(4,5 \cdot 10^8 \vec{i} + 3,6 \cdot 10^9 \vec{j}) \text{ N/C}; (9 \cdot 10^8 \vec{i} + 1,8 \cdot 10^9 \vec{j}) \text{ N/C}$
 b) $2,7 \cdot 10^8 \text{ V}; 0$
 c) $2,7 \cdot 10^6 \text{ J}$

Tema 4

1. 1,3 m
 2. $15,7 \cdot 10^{-7} \text{ T}$
 3. a) $8 \cdot 10^{-16} \vec{j} \text{ N}$
 b) 0,02 m
 c) $8 \cdot 10^5 \text{ vueltas/s}$
 4. $4 \cdot 10^{-5} \text{ T}; 6,5 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
 5. a) $3,5 \cdot 10^{10} \text{ m/s}$ b) $1,1 \cdot 10^{10} \text{ Hz}$
 6. a) $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}$ c) $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}$
 9. a) $10^{-5} \text{ T}; 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

10. a) 0
 b) $5,6 \cdot 10^{-7} \text{ T}$
 c) $2,6 \cdot 10^{-7} \text{ T}$
 11. 4,8 A
 12. $3 \cdot 10^{-4} \text{ T}$
 13. $4 \cdot 10^{-3} \text{ A}$
 17. a) $-1,4 \cdot 10^{-14} \vec{i} \text{ N}$
 19. a) $-3,1\vec{k} \text{ T}$
 b) 10^5 m/s
 d) 0
 20. $-1,2 \cdot 10^{-18} \vec{j} \text{ N}; 1,2 \cdot 10^{-18} \vec{k} \text{ N}$
 21. 0,33 T
 22. $4 \cdot 10^{-6} \vec{i} \text{ N}; -9 \cdot 10^{-6} \vec{j} \text{ N}$
 23. $6 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}$
 24. a) $4 \cdot \pi \cdot 10^{-4} \text{ T}$
 b) $1,6 \cdot \pi \cdot 10^{-5} \text{ N}$
 c) $3,2 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{m}$
 d) $1,6 \cdot \pi \cdot 10^{-5} \text{ N} \cdot \text{m}$
 25. a) $5 \cdot 10^{-7} \text{ N}$
 b) $2,5 \cdot 10^{-8} \text{ N} \cdot \text{m}$
 d) $5 \cdot 10^{-6} \text{ N} \cdot \text{m}$
 26. a) $2,9 \cdot 10^6 \text{ m/s}$
 b) $7,15 \cdot 10^{-15} \text{ J}$
 c) $6,5 \cdot 10^{-7} \text{ s}$
 d) $1,5 \cdot 10^6 \text{ Hz}$
 27. $(2,4 \cdot 10^{-5} \vec{i} - 0,8 \cdot 10^{-5} \vec{j}) \text{ N}$

Tema 5

1. -3,6 V
 -36 mA
 2. $(-12 - 12 \cdot t) \text{ V}$
 3. -0,5 V
 7. a) 0
 b) $75 \cdot \pi \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$
 c) $53 \cdot \pi \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$
 8. a) $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$
 b) 1,45 V
 9. a) $3,7 \cdot 10^{-3} \text{ sen}(20 \cdot t) \text{ Wb}$
 b) $7,4 \cdot 10^{-2} \text{ cos}(20 \cdot t) \text{ V}$
 c) $7,4 \cdot 10^{-2} \text{ V}$
 d) $3,7 \cdot 10^{-2} \text{ cos}(20 \cdot t) \text{ A}$
 e) $3,7 \cdot 10^{-2} \text{ A}$
 10. a) $7 \cdot 10^{-2} \text{ Wb}$
 b) $7 \cdot 10^{-2} \text{ cos}(5 \cdot t) \text{ Wb}; 0,35 \text{ sen}(5 \cdot t) \text{ V}$
 12. 10 V
 13. a) $-640 \cdot \text{sen}(100 \cdot t) \text{ V}$
 b) 640 V

ANEXO C. SOLUCIONES NUMÉRICAS DE LAS ACTIVIDADES

- c) $-12,8 \cdot \sin(100 \cdot t)$ A
d) 452,5 V; 9,1 A
14. -1 V
15. $\pi \cdot 10^{-5}$ H
16. -55 V
19. a) 6,4 T
b) 565,7 V; 1,9 A
c) $800 \cos(100 \cdot \pi \cdot t)$ V;
 $2,7 \cos(100 \cdot \pi \cdot t)$ A
24. a) $7,1 \cdot 10^{-2} \cdot e^{-t}$ Wb
b) $4,8 \cdot 10^{-4}$ Wb
c) $7,1 \cdot 10^{-2} \cdot e^{-t}$ V
25. $8 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \sin(4 \cdot \pi \cdot t)$ V;
 $8 \cdot 2 \cdot 10^{-4}$ V
26. a) 0,2 T
b) 353,6 V; 3,54 A
c) $500 \sin(120 \cdot \pi \cdot t)$ V (o coseno)
d) $5 \sin(120 \cdot \pi \cdot t)$ A (o coseno)
27. a) 700 espiras
b) 126 sen $(100 \cdot t)$ V (o coseno)
c) 89,1 V; 0,3 A

Tema 6

1. b) -0,1 m
3. a) π m/s; $2 \cdot \pi^2$ m/s²
5. a) $9 \cdot 10^3 \pi^2$ W b) $1,08 \cdot 10^6 \cdot \pi^2$ J
10. a) 0,4 m; $0,2 \cdot \text{rad/s}$; 10 s; 0,1 Hz;
 $0,5 \cdot \text{rad/m}$; 4 m; 0,4 m/s
11. a) 20 m; $5 \cdot \pi$ rad/s; 0,4 s; 2,5 Hz;
 $2 \pi \cdot \text{rad/m}$; 1 m; 2,5 m/s
b) 0
c) 0
12. a) 5 m; $0,4 \cdot \pi$ rad/s; 5 s; 0,2 Hz;
 $4 \cdot \pi$ rad/m; 0,5 m; 0,1 m/s
b) $2 \cdot \pi$ m/s; $0,8 \cdot \pi^2$ m/s²
c) 0; 5 s; 10 s; 15 s....
13. b) 1 m c) 0,5 m
14. a) 4 m; π rad/s; 2 s; 0,5 Hz; 50 m;
 $0,04 \cdot \pi$ rad/m
b) $5 \cdot \pi$ rad
c) $1,5 \cdot \pi$ rad
d) 50 m; 25 m
15. a) $3 \cdot \pi$ rad/s; 0,67 s; 1,5 Hz
b) 4 m
c) 13,4 m; $0,15 \cdot \pi$ rad/m
16. a) 5°
b) 23,1°
c) 151,9°
17. a) 0,17 m
b) 24,87 W/m²
c) 0,73 m
18. 1537,65 m/s
20. b) 3 m; $0,5 \cdot \pi$ rad/s; 4s; 0,25 Hz;
 $0,2 \cdot \pi$ rad/m; 10 m; 2,5 m/s
22. a) 0,05 s; 0,6 m; 12 m/s
23. a) $6,3 \cdot 10^{-6}$ J/cm
b) 0,013 W
26. a) 0,04 m
28. 250 · m/s

Tema 7

1. a) 0,62 m
2. 352 Hz; 348 Hz
5. 443,3 m/s
6. 111,8 m/s
7. 3642,8 m
8. 1912,5 m
10. a) 680 Hz b) 680 Hz
11. 714 Hz; 1429 Hz; 2143 Hz
12. a) 1,2 m; 0,6 m; 0,4 m; 0,3 m
b) 283,3 Hz; 566,7 Hz; 850 Hz;
1133,3 Hz
c) 2,4 m; 0,8 m; 0,48 m; 0,34 m
d) 141,7 Hz; 425 Hz; 708,3 Hz;
1000 Hz
13. $5,1 \cdot 10^3$ m/s
14. 22,5 m/s
15. a) 0,17 m; 1974,2 Hz;
b) 0,19 m; 1754,8 Hz
19. a) 0,017 m; 17 m
b) 0,0765 m; 76,5 m
20. a) $1,6 \cdot 10^{-4}$ W
b) 80 dB
c) $4,4 \cdot 10^{-7}$ W · m⁻²
d) 56,4 dB
21. 5°
22. a) 109,5 dB b) $3,87 \cdot 10^4$ m
23. 2,8 m
24. a) 1m; 0,5 m; 0,33 m; 0,25 m; 0,2 m
b) 500 Hz; 1000 Hz; 1515,2 Hz;
2000 Hz; 2500 Hz
c) 1250 N
25. a) 300 N
b) 894,4 Hz; 1118 Hz
c) 223,6 Hz
- d) 0,5 m
e) 4 y 5
26. a) 10^{-6} W · m⁻²
c) $2 \cdot 10^{-6}$ W · m⁻²
d) 63 dB
28. a) 1255,4 Hz
b) 1149,3 Hz
29. a) $19,93 \cdot 10^6$ Hz
b) $20,13 \cdot 10^6$ Hz
30. 70 dB; 40 dB
31. 30 098,34 Hz
32. 40; 40
33. a) 550 m/s
b) 137,5 Hz; 275 Hz; 4 m; 2 m

Tema 8

9. $4,3 \cdot 10^{14}$ Hz; $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz
10. a) $3 \cdot 10^3$ m e) $3 \cdot 10^{-3}$ m
b) $3 \cdot 10^{-6}$ m f) $3 \cdot 10^{-13}$ m
c) 10^{-9} m g) 10^{-8} m
d) 3 m h) $4,3 \cdot 10^{-7}$ m
15. a) 10^{-4} m
b) $\vec{E}(x, t) = 0,06 \sin(6 \cdot \pi \cdot 10^{12} \cdot t - 2 \cdot \pi \cdot 10^4 \cdot x)$ V/m
c) $B(x, t) = 2 \cdot 10^{-10} \sin(6 \cdot \pi \cdot 10^{12} \cdot t - 2 \cdot \pi \cdot 10^4 \cdot x)$ T
16. a) 1010 Hz
b) $3 \cdot 10^{-2}$ m
c) $66 \cdot \text{rad/m}$
19. 658,2 nm; 487,7 nm; 654,1 nm;
484,4 nm

Tema 9

1. 25,2°
2. 30°; 50°
3. 24,3°
4. a) -0,6 m; -0,4 m
5. a) 26,1 cm; 2,6 cm
b) 15,8 cm; 3,2 cm
6. a) 150 cm; -30 cm
b) -37,5 cm; 15 cm
7. a) 20 cm
b) 40 cm; -3 cm; -20 cm; 6 cm
8. $2,3 \cdot 10^8$ m/s
9. 28,9°
10. a) 27,05° b) 48,76°
11. 30,2°; 1,52

14. a) 30 cm; 15 cm
 15. a) -33,3 cm; -1,33 cm
 b) -100 cm; -8 cm
 c) 6,7 cm; 2,6 cm
 16. a) -5,3 cm
 b) -8 cm; 5 cm
 c) 0,19 cm
 17. 3,33 cm
 24. a) 24 cm; -0,6 cm
 b) 60 cm; -3 cm
 c) -30 cm; 3 cm
 25. 16,7 cm; 6 D
 27. -6 D
 28. 2 D
 30. a) -9 cm
 b) -90 cm
 c) 10 D
 32. -25,8 cm
 33. a) -6,7 cm; 0,67 cm
 b) -3,3 cm; 1,32 cm
 c) -1,7 cm; 1,7 cm
 34. a) 6,25 cm
 b) 16 D
 35. a) 27,9 1; $1,99 \cdot 10^8$ m/s
 b) $25,2^\circ$; $1,81 \cdot 10^8$ m/s
 c) 45°
 36. a) -2,1 m b) -0,024 m
 37. a) 35 cm; 5 cm
 b) -60 cm; -20 cm
 38. 17,5 cm

Tema 10

1. a) 5 m/s
 b) -5 m/s
 c) 600 m
 2. a) 4 m/s
 b) 10 m; 10 m
 c) -4 m/s
 3. 8,7 m
 4. 168 s
 5. 2898 K
 6. $2 \cdot 10^{-7}$ m; $9,96 \cdot 10^{-19}$ J
 7. $2,5 \cdot 10^{20}$
 8. a) $5 \cdot 10^{14}$ Hz
 b) $3,32 \cdot 10^{-19}$ J; 2,1 eV
 c) 2,8 eV
 d) $1,12 \cdot 10^{-19}$ J
 e) 0,7 V
 9. a) $3,32 \cdot 10^{-19}$ J
 b) $3,32 \cdot 10^{-19}$ J; 2,1 eV
 c) $3,31 \cdot 10^{-19}$ J; 2,07 eV
 d) 2,07 eV
 11. a) $1,2 \cdot 10^{-20}$ kg
 b) $4,7 \cdot 10^{-20}$ J
 c) $7,1 \cdot 10^{13}$ Hz
 12. $2,1 \cdot 10^{-27}$ m/s
 15. 0,78 c
 16. a) 0,97 c b) 0,37 c
 17. $6,47 \cdot 10^{-30}$ kg
 20. a) $2 \cdot 10^{15}$ Hz; 8,3 eV
 b) $5,6 \cdot 10^{-19}$ J; 3,5 eV
 c) $7,7 \cdot 10^{-19}$ J; 4,8 eV
 d) $1,2 \cdot 10^{15}$ Hz; $2,5 \cdot 10^{-7}$ m
 22. a) $1,2 \cdot 10^{15}$ Hz
 b) $2,5 \cdot 10^{-7}$ m
 c) $2,65 \cdot 10^{-27}$ kg · m/s
 23. $6,82 \cdot 10^{13}$ fot/s
 24. a) $4,6 \cdot 10^{14}$ Hz; $6,2 \cdot 10^{14}$ Hz;
 $6,9 \cdot 10^{14}$ Hz; $7,3 \cdot 10^{14}$ Hz
 b) $3,05 \cdot 10^{-19}$ J; 1,9 eV; $4,1 \cdot 10^{-19}$ J;
 2,6 eV; $4,6 \cdot 10^{-19}$ J; 2,9 eV;
 $4,8 \cdot 10^{-19}$ J; 3 eV
 25. a) $4,8 \cdot 10^{-18}$ J; 30 eV
 b) $7,6 \cdot 10^4$ m/s
 c) $5 \cdot 10^{-12}$ m
 d) $7,2 \cdot 10^{15}$ Hz
 29. $6,02 \cdot 10^{-36}$ m; $3,2 \cdot 10^{-10}$ m
 30. $1,1 \cdot 10^{-40}$ m; $5,8 \cdot 10^{-6}$ m
 31. a) $3 \cdot 10^{-19}$ J; 1,9 eV
 b) 0,2 V
 c) $4,1 \cdot 10^{14}$ Hz
 d) $2,7 \cdot 10^{-19}$ J; 1,7 eV
 e) 2,1 eV; $3,4 \cdot 10^{-19}$ J
 f) $9 \cdot 10^5$ m/s
 g) $8,1 \cdot 10^{-10}$ m; $5,1 \cdot 10^{14}$ Hz
 32. a) $3,2 \cdot 10^{-38}$ m
 b) $1,5 \cdot 10^{-34}$ m
 c) $3,97 \cdot 10^{-11}$ m
 33. a) $4,32 \cdot 10^{-19}$ J

- b) $8,92 \cdot 10^{-19}$ J; $1,35 \cdot 10^{15}$ Hz
 c) $7,3 \cdot 10^{-10}$ m

35. 113,2 s

36. a) 0,12 m
 b) $1,6 \cdot 10^{-24}$ J
 c) $6,75 \cdot 10^{28}$

Tema 11

1. 8,53 MeV
 2. 55,9192 u
 4. 8 y 6
 6. 21,64 h; $1,3 \cdot 10^{-5}$ s-1
 7. a) $3,02 \cdot 10^{19}$ átomos
 b) $1,52 \cdot 10^{15}$ átomos
 8. a) 173,2 MeV
 b) 40,5 kg
 9. $1,1 \cdot 10^{13}$ J
 13. $3,32 \cdot 10^{-26}$ kg; $1,31 \cdot 10^{-25}$ kg
 14. 79,9 u
 15. 0,57604 u
 16. 891 MeV
 17. 323,988 MeV
 18. 34,96 u
 22. a) $1,4 \cdot 10^{-11}$ s⁻¹
 b) $7,14 \cdot 10^{10}$ s
 c) 1569,6 años
 24. a) $4,99 \cdot 10^{24}$ átomos
 b) $4,1 \cdot 10^8$ s; $5,9 \cdot 10^8$ s;
 $8,43 \cdot 10^{15}$ at/s
 32. a) 182,88 MeV
 b) $4,7 \cdot 10^{25}$ MeV
 33. 13,9 MeV
 34. e) 8,34 MeV/nucleón
 35. 4,23 MeV
 36. a) 10 días c) $1,25 \cdot 10^6$ s
 b) $8 \cdot 10^{-7}$ s⁻¹ d) 1,56 %
 37. a) 0,5142 u
 b) 478,7 MeV
 c) 8,55 MeV/nucleón
 38. 13325 años
 39. b) $0,86$ s⁻¹; 1,16 s
 c) 2,99 MeV
 40. a) $2,9 \cdot 10^{-11}$ J b) 48,4 g
 41. b) 0,01758 u; 226,0243 u