

PRUEBAS EBAU FÍSICA

Juan P. Campillo Nicolás

14 de agosto de 2019

1. Gravitación.

1. Para saber la masa del Sol, conocidos el radio de la órbita y el período orbital de la Tierra respecto al Sol, se necesita dispone del dato de: a) la masa de la Tierra; b) la Constante de gravitación G; c) el radio de la Tierra.

Respuesta:

La respuesta es la **b**, puesto que:

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM_S}} \quad M_S = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} \quad (\text{en rojo los datos conocidos})$$

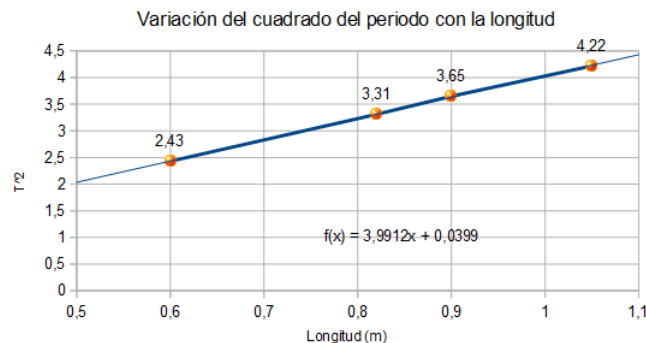
2. Se quiere obtener la aceleración de la gravedad mediante un péndulo simple a partir de las siguientes medidas:

Longitud péndulo (cm)	60	82	90	105
Tiempo invertido en 20 oscilaciones (s)	31,2	36,4	38,2	41,1
Tiempo para una oscilación (s)	1,56	1,82	1,91	2,06
T^2 (s ²)	2,43	3,31	3,65	4,22

Representa el cuadrado del período frente a la longitud del péndulo y halla la aceleración a partir de la gráfica. Estima su incertidumbre.

Respuesta:

La representación gráfica es la siguiente:



La pendiente de la recta es 3,991. Teniendo en cuenta la expresión:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad \text{al despejar:} \quad g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} = \frac{4\pi^2}{3,991} = 9,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Los valores de longitud y periodo se pueden expresar de la siguiente forma:

$$L = 0,84 \pm 0,01 \text{ m} \quad T = 1,8 \pm 0,1$$

Supondremos que el cronómetro mide hasta las décimas de segundo. La incertidumbre en la medida del periodo vendrá expresada por:

$$\Delta g = \left| \left(\frac{\partial g}{\partial L} \right) \right| \Delta L + \left| \left(\frac{\partial g}{\partial T} \right) \right| \Delta T = \frac{4\pi^2}{1,8^2} 0,01 + \frac{8\pi^2 \cdot 84}{1,8^3} 0,1 = 1$$

la aceleración quedará, pues, de la forma: $g = 9,9 \pm 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

3. Un astronauta está en el interior de una nave espacial que describe una órbita circular de radio $2R_T$. Calcula: a) La velocidad orbital de la nave; b) La aceleración de la gravedad en la órbita de la nave. c) Si en un instante dado, pasa al lado de la nave espacial un objeto de 60 kg en dirección a la Tierra con una velocidad de 40 m s^{-1} , halla la velocidad del objeto al llegar a la superficie terrestre. (Datos: $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$ $R_T = 6370 \text{ km}$).

Respuesta:

a) La velocidad orbital es: $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$. Para calcularla, debemos conocer el valor de GM:

$$9,81 = \frac{GM}{(6,37 \cdot 10^6)^2} \rightarrow GM = 3,98 \cdot 10^{14} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$$

Sustituyendo este valor, tendremos:

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = v = \sqrt{\frac{3,98 \cdot 10^{14}}{2 \cdot 6,37 \cdot 10^6}} = 5589,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) La aceleración de la gravedad en la órbita será:

$$g = \frac{3,98 \cdot 10^{14}}{(2 \cdot 6,37 \cdot 10^6)^2} = 2,45 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

c) La energía inicial del objeto será:

$$E_0 = -\frac{GMm}{2R_T} + \frac{1}{2}mv_0^2 = -\frac{3,98 \cdot 10^{14} \cdot 60}{2 \cdot 6,37 \cdot 10^6} + \frac{1}{2}60 \cdot 40^2 = -1,87 \cdot 10^9 \text{ J}$$

la energía total en el momento del impacto será:

$$E = E_0 = -\frac{GMm}{R_T} + \frac{1}{2}mv^2 = -\frac{3,98 \cdot 10^{14} \cdot 60}{6,37 \cdot 10^6} + \frac{1}{2}60 \cdot v^2 = -1,87 \cdot 10^9 \text{ J}$$

Despejando, se obtiene: $v = 7895 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

4. La masa de un planeta es el doble que la de la Tierra y su radio es la mitad de terrestre. Sabiendo que la intensidad del campo gravitatorio en la superficie terrestre es g , la intensidad del campo gravitatorio en la superficie del planeta será; a) $4g$; b) $8g$; c) $2g$

Respuesta:

La intensidad del campo gravitatorio es:

$$g_p = \frac{2GM_T}{(r_T/2)^2} = 8 \frac{GM_T}{r_T^2} = 8g_T$$

Por tanto, la respuesta es la **b**.

5. Un satélite GPS describe órbitas circulares alrededor de la Tierra, describiendo una órbita cada 12 horas. Calcule: a) La altura de la órbita respecto a la superficie terrestre. b) La energía mecánica del satélite. c) El tiempo que tardaría en describir una órbita respecto a la Tierra si se le hiciera orbitar a un altura doble. Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $r_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$; masa del satélite: 150 kg

Respuesta:

a) Al ser el periodo de 24 horas, tendremos, aplicando la tercera ley de Kepler:

$$43200 = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}} = r = 2,66 \cdot 10^7 \text{ m}$$

La altura respecto a la superficie terrestre será: $h = r - r_T = 2,66 \cdot 10^7 - 6,37 \cdot 10^6 = 2,02 \cdot 10^7 \text{ m}$

b) la energía mecánica tiene el valor:

$$E = -\frac{GMm}{2r} = -\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24} \cdot 150}{2 \cdot 2,66 \cdot 10^7} = -1,12 \cdot 10^9 \text{ J}$$

c) A una altura doble (es decir, $h' = 4,04 \cdot 10^7 \text{ m}$), el radio de la órbita será $r = 6,37 \cdot 10^6 + 4,04 \cdot 10^7 = 4,68 \cdot 10^7 \text{ m}$. El periodo de la órbita sería:

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 (4,68 \cdot 10^7)^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ s}$$

6. Si un planeta, manteniendo su masa, aumentara su radio, la velocidad de escape desde la superficie del planeta: a) aumentaría; b) disminuiría; c) no variaría.

Respuesta:

La velocidad de escape tiene la expresión:

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

La velocidad de escape **disminuiría** al aumentar el valor de r. La respuesta correcta es la **b)**.

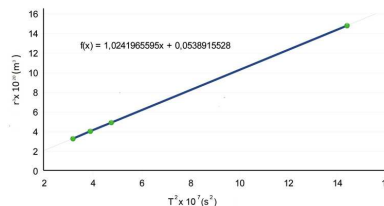
7. A partir de medidas del radio y del periodo T de cuatro satélites que orbitan la Tierra, se obtiene la siguiente tabla:

Satélite	$T^2(\text{s}^2)$	$r^3(\text{km}^3)$
1	$3,18 \cdot 10^7$	$3,29 \cdot 10^{11}$
2	$3,89 \cdot 10^7$	$4,05 \cdot 10^{11}$
3	$4,75 \cdot 10^7$	$4,93 \cdot 10^{11}$
4	$1,44 \cdot 10^8$	$1,48 \cdot 10^{12}$

Represente estos datos en una gráfica, y determine a partir de ella, la masa de la Tierra.

Respuesta:

La representación gráfica es la siguiente:



A partir la tercera ley de Kepler:

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}$$

Despejando r^3 :

$$r^3 = \frac{GMT^2}{4\pi^2} 10^{-13}$$

De la ecuación de la recta que aparece en la representación gráfica, deducimos que la pendiente, aproximadamente 1,024 se igualará a $\frac{GM}{4\pi^2} 10^{-13}$. Conociendo el valor de G : $6,67 \cdot 10^{-11}$, tendremos que:

$$M = \frac{4\pi^2 \cdot 1,024}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{-13}} = 6,06 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

8. Un satélite artificial describe órbitas circulares alrededor de la Tierra a una altura de 350 km sobre la superficie terrestre. Calcula: a) La velocidad orbital del satélite. b) Su periodo de revolución. c) Compara el valor de la aceleración centrípeta con el valor de la intensidad del campo gravitatorio terrestre g a esa distancia de la Tierra. ¿Qué consecuencia se puede extraer de este resultado? $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $r_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$

Respuesta:

a) La velocidad orbital del satélite es:

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{6,37 \cdot 10^6 + 3,5 \cdot 10^5}} = 7704 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) El periodo de revolución tiene el valor:

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 (6,37 \cdot 10^6 + 3,5 \cdot 10^5)^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}} = 5480 \text{ s}$$

c) La aceleración de la gravedad terrestre en un punto cualquiera de la órbita es:

$$g = \frac{GM}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{(6,37 \cdot 10^6 + 3,5 \cdot 10^5)^2} = 8,83 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

La aceleración centrípeta tiene el valor:

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{7704^2}{6,37 \cdot 10^6 + 3,5 \cdot 10^5} = 8,83 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

La aceleración centrípeta tiene el mismo valor que la aceleración de la gravedad en cualquier punto de la órbita, en consecuencia, cualquier persona u objeto que se encuentre en la nave se encontrará en estado de ingravidez.

9. Considera dos masas de 2 kg y 4 kg fijas sobre el eje X en el origen y a $x = 6 \text{ m}$, respectivamente. Calcula: a) Las coordenadas de un punto en el que el campo gravitatorio resultante valga cero. b) El potencial gravitatorio en $x = 2 \text{ m}$. c) El trabajo realizado por la fuerza del campo gravitatorio para llevar una masa de 6 kg desde ese punto hasta el infinito. Interpreta el signo del resultado. Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

Respuesta:

a) El campo gravitatorio será nulo en un punto situado en el segmento que une ambas masas, para el cual se cumpla:

$$\frac{Gm_1}{r_1^2} = \frac{Gm_2}{r_2^2} \quad \frac{2}{x^2} = \frac{4}{(6-x)^2}$$

La solución válida de esta ecuación es: $x = 2,49 \text{ m}$.

b) El potencial gravitatorio en $x = 2$ m será:

$$V = V_1 + V_2 = \frac{Gm_1}{r_1} + \frac{Gm_2}{r_2} = -1,33 \cdot 10^{-10} \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$$

c) El trabajo necesario será:

$$W = m(V - V_\infty) = 6(-1,33 \cdot 10^{-10} - 0) = -8 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

El trabajo es negativo porque debe ser realizado **en contra** del campo gravitatorio.

10. La expresión que relaciona la energía mecánica de un satélite que describe una órbita circular alrededor de un planeta y su energía potencial es: a) $E_M = -E_P$; b) $E_M = -\frac{1}{2}E_P$; c) $E_M = \frac{1}{2}E_P$.

Respuesta:

a) La respuesta correcta es la **c)**, pues las expresiones de la energía mecánica y la energía potencial son, respectivamente:

$$E_M = -\frac{GMm}{2r} \quad E_P = -\frac{GMm}{r}$$

2. Vibraciones y ondas.

1. La función de onda de una onda armónica que se mueve en una cuerda es $y(x,t) = 0,03 \text{ sen}(2,2x - 3,5t)$, donde las longitudes se expresan en metros y el tiempo en segundos. Determina: a) La longitud de onda y el período de esta onda; b) La velocidad de propagación c) La velocidad máxima de cualquier segmento de la onda.

Respuesta:

- a) La longitud de onda y el periodo serán, respectivamente:

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{2,2} = 0,91\pi \text{ m} \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{3,5} = 0,57\pi \text{ s}$$

- b) La velocidad se obtiene de:

$$v = \frac{\omega}{k} = \frac{3,5}{2,2} = 1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- c) La velocidad de cualquier punto de la onda es:

$$v = \frac{dy}{dt} = 0,03 \cdot 3,5 \cos(2,2x - 3,5t)$$

Con lo que la velocidad máxima será:

$$v = 0,03 \cdot 3,5 = 0,105 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

2. La propagación en la dirección x de la onda de una explosión en un cierto medio puede describirse por la onda armónica $y(x,t) = 5 \text{ sen}(12x \pm 7680t)$, donde las longitudes se expresan en metros y el tiempo en segundos. Al cabo de un segundo de producirse la explosión, su sonido alcanza una distancia de: a) 640 m; b) 1536 m; c) 38 km.

Respuesta:

La velocidad de propagación de la onda es:

$$v = \frac{\omega}{k} = \frac{7680}{12} = 640 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

La distancia será, pues: $d = 640 \cdot 1 = 640 \text{ m}$ (respuesta a)

3. La ecuación de una onda transversal que se propaga en una cuerda es: $y(x,t) = 10 \text{ sen}\pi(x - 0,2t)$, donde las longitudes se expresan en metros y los tiempos en segundos. Calcular: a) La amplitud, longitud de onda y frecuencia de la onda. b) La velocidad de propagación de la onda, indicando el sentido de propagación, c) Los valores máximos de la velocidad y aceleración de las partículas de la cuerda.

Respuesta:

- a) La amplitud es: $A = 10 \text{ m}$. Para hallar la frecuencia y la longitud de onda, tendremos en cuenta que:

$$\pi = k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \lambda = 2 \text{ m} \quad 0,2\pi = \omega = 2\pi\nu \quad \nu = \frac{0,2\pi}{2\pi} = 0,1 \text{ s}^{-1}$$

- b) la velocidad de propagación es: $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot \nu = 0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. La onda se propaga de izquierda a derecha

c) Las expresiones de velocidad y aceleración son, respectivamente:

$$v = \frac{dy}{dt} = -10 \cdot 0,2\pi \cos(\pi x - 0,2t) \quad a = \frac{dv}{dt} = 10(0,2\pi)^2 \sin(\pi x - 0,2t)$$

Los respectivos valores máximos serán: $v_{\text{máx}} = 2\pi \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; $a_{\text{máx}} = 0,4\pi^2 \text{m}\cdot\text{s}^{-2}$

4. Un movimiento ondulatorio transporta; a) materia; b) energía; c) depende del tipo de onda.

Respuesta:

a) Un movimiento ondulatorio transporta energía, pero no materia. La respuesta es, por tanto, la **b**.

5. En un mismo medio: a) la longitud de onda de un sonido grave es mayor que la de uno agudo; b) la longitud de onda de un sonido grave es menor que la de uno agudo; c) ambos sonidos tienen la misma longitud de onda.

Respuesta:

La respuesta correcta es la **a**). El tono de un sonido está relacionado con su longitud de onda, de modo que cuanto mayor se ésta, más grave será el sonido.

6. Una onda armónica de frecuencia 100 Hz se propaga a una velocidad de 300 m/s. La distancia mínima entre dos puntos que se encuentran en fase es: a) 1,50 m; b) 3,00 m; c) 1,00 m.

Respuesta:

La distancia entre dos puntos en fase corresponde a un número entero de longitudes de onda. Si calculamos el valor de ésta con los datos del enunciado:

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{300}{100} = 3 \text{ m}$$

Veremos que la respuesta correcta es la **b**).

7. ¿Cuál debe ser la distancia entre dos puntos de un medio por el que se propaga una onda armónica con velocidad de fase de 100 m/s y frecuencia 200 Hz para que se encuentren en el mismo estado de vibración: a) 2n. b) 0,5 n. c) n, siendo n = 0, 1, 2... y medido en el sistema internacional.

Respuesta:

La respuesta correcta es la **b**). la distancia entre los dos puntos debe ser un múltiplo entero de la longitud de onda, $\lambda = \frac{v}{\nu} = 0,5 \text{ m}$, por lo que la distancia debe ser igual a 0,5·n, siendo n un número natural.

8. En una cuerda se propaga una onda dada por la ecuación $y(x, t) = 0,04 \sin 2\pi(2x-4t)$, donde las longitudes se expresan en metros y el tiempo en segundos. Calcula: a) La frecuencia, el número de onda, la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda. b) La diferencia de fase, en un instante determinado, entre dos puntos de la cuerda separados 1 m y comprueba si dichos puntos están en fase o en oposición. c) Los módulos de la velocidad y aceleración máximas de vibración de los puntos de la cuerda.

Respuesta:

a) A partir de la ecuación general de una onda:

$$y(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$$

Y comparando con la ecuación del enunciado, tendremos: $\omega = 8\pi$; $k = 4\pi \text{ m}^{-1}$ (nº de ondas). teniendo en cuenta que $\omega = 2\pi\nu = 8\pi$, tendremos que: $\nu = \frac{8\pi}{2\pi} = 4 \text{ s}^{-1}$.

La longitud de onda está relacionada con el número de ondas mediante la expresión: $k = \frac{2\pi}{\lambda}$, con lo que $\lambda = \frac{2\pi}{4\pi} = 0,5 \text{ m}$. Por último, la relación entre la longitud de onda y la velocidad de propagación es: $k = \frac{\omega}{v}$ por lo que $v = \frac{\omega}{k} = \frac{8\pi}{4\pi} = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

b) A partir de la relación:

$$\frac{2\pi \text{ rad}}{\lambda \text{ m}} = \frac{\Delta\varphi \text{ rad}}{\Delta x \text{ m}}$$

Podremos despejar la diferencia de fase:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi \cdot 1}{0,5} = 4\pi \text{ rad}$$

Al ser la diferencia de fase un múltiplo entero de 2π , los puntos se encuentran **en fase**.

c) La velocidad y la aceleración vienen dadas, respectivamente, por:

$$v_t = \frac{dy}{dt} = 0,04 \cdot 8\pi \cos 2\pi(2x - 4t) \quad : \quad a = \frac{d^2y}{dt^2} = -0,04 (8\pi)^2 \sin 2\pi(2x - 4t)$$

Por lo que los respectivos módulos de velocidad y aceleración máxima serán:

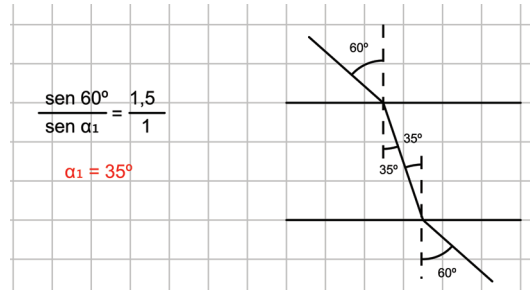
$$v_t (\text{máx.}) = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad a (\text{máx.}) = 25,27 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

3. Óptica.

1. Se hace incidir desde el aire (índice de refracción $n = 1$) un haz de luz láser sobre la superficie de una lámina de vidrio de 2 cm de espesor, cuyo índice de refracción es $n = 1,5$; con un ángulo de incidencia de 60° . El ángulo de refracción después de atravesar la lámina es: a) 35° ; b) 90° ; c) 60° . Haz un breve esquema de la marcha de los rayos.

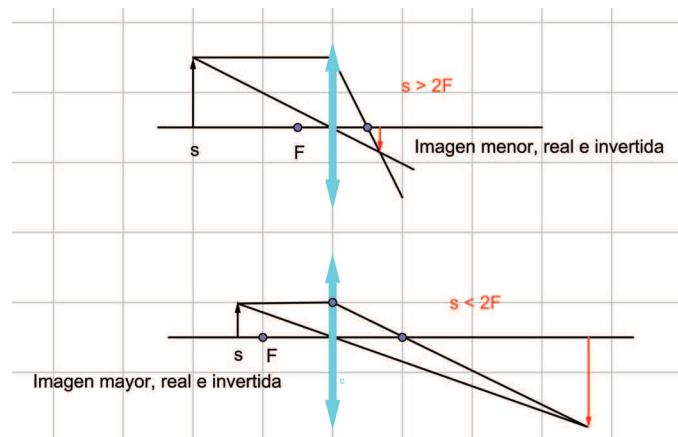
Respuesta:

La respuesta es la **a)**, tal y como podemos ver en la siguiente representación gráfica.



2. Se dispone de una lente convergente y se quiere obtener la imagen de un objeto. Dibuja la marcha de los rayos para determinar donde debe colocarse el objeto para que la imagen sea: a) menor, real e invertida; b) mayor, real e invertida.

Respuesta:



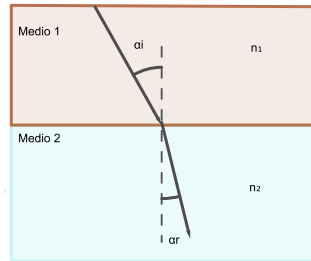
3. Cuando la luz pasa de un medio a otro de distinto índice de refracción, el ángulo de refracción es: a) siempre mayor que el de incidencia; b) siempre menor que el de incidencia; c) depende de los valores de los índices de refracción. Justifica la respuesta haciendo un esquema de la marcha de los rayos.

Respuesta:

El ángulo de refracción dependerá de los índices de refracción de ambos medios, en aplicación de la ley de Snell:

$$\frac{\text{sen } \alpha_i}{\text{sen } \alpha_r} = \frac{n_2}{n_1}$$

En la siguiente imagen podemos ver que cuando el rayo pasa de un medio de menor índice de refracción a otro de mayor índice, el rayo refractado se acercará a la normal.



La respuesta correcta es, pues, la **c**.

4. Un espejo tiene + 1,5 de aumento lateral cuando la cara de una persona está a 20 cm de ese espejo.
 a) Razona si ese espejo es plano, cóncavo o convexo. b) Dibuja el diagrama de rayos. c) Calcula la distancia focal del espejo

Respuesta:

a).La expresión del aumento lateral es la siguiente:

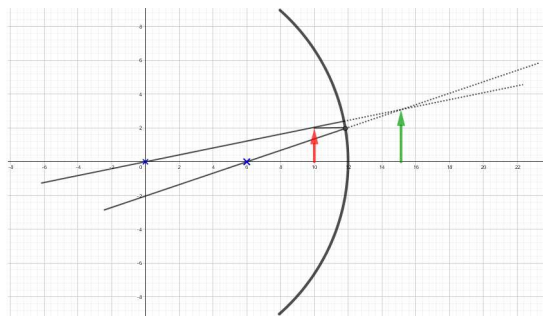
$$\frac{y'}{y} = \frac{-s'}{s}$$

Sustituyendo, tendremos:

$$1,5 = \frac{-s'}{-0,20} \quad s' = 0,30 \text{ m}$$

El espejo sólo puede ser **cóncavo**, pues si el espejo fuera plano, el aumento lateral sería siempre +1, mientras que, si fuera convexo, el aumento lateral sería siempre menor que 1.

b) El diagrama de rayos podría ser el siguiente:



c) A partir de la ecuación fundamental de los espejos esféricos:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad \frac{1}{-0,2} + \frac{1}{0,3} = \frac{1}{f} \quad f = -0,6 \text{ m}$$

5. la luz incidente, la reflejada y la refractada en la superficie de separación de dos medios con diferente índice de refracción tienen: a) Igual frecuencia, longitud de onda y velocidad. b) Distinta frecuencia, longitud de onda y velocidad. c) Igual frecuencia y distintas longitud de onda y velocidad.

Respuesta:

La respuesta correcta es la **c)**: la frecuencia de una luz no cambia al variar el medio en que se propaga, pero sí su velocidad, cuyo valor es: $v = \frac{c}{n}$ y, por tanto, su longitud de onda, $\lambda = \frac{v}{\nu}$

6. Para aumentar la potencia de una lente biconvexa simétrica, situada en el aire, deberíamos: a) Aumentar los radios de curvatura y disminuir el índice de refracción del material de la lente. b) Disminuir los radios de curvatura y aumentar el índice de refracción del material de la lente. c) Aumentar los radios de curvatura, sin variar el índice de refracción del material de la lente.

Respuesta:

La respuesta correcta es la **b)**, puesto que la potencia de una lente viene dada por:

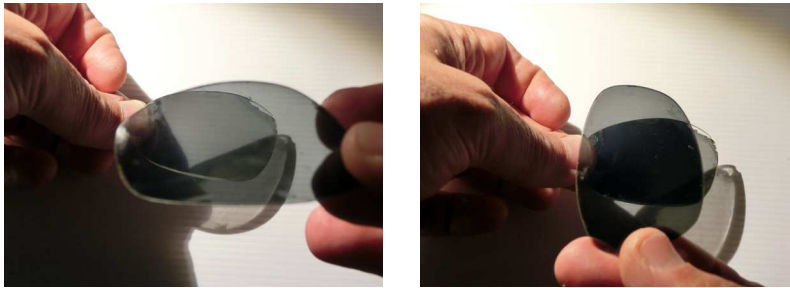
$$P = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

Nota: no es necesario que disminuyan los radios de curvatura y aumente el índice de refracción de forma simultánea. Basta con que se produzca uno de los dos supuestos.

7. Describe el procedimiento que seguirías en el laboratorio para determinar si la luz es una onda transversal o longitudinal, así como el material a utilizar.

Respuesta:

Una de las características que diferencian una onda longitudinal de una transversal es que la primera no experimenta el fenómeno de la polarización, por lo que un procedimiento sería el de utilizar **dos lentes polarizadas** (polarizador y analizador, respectivamente) y, al incidir la luz sobre ellas, observar si se produce un aumento (o descenso) de la intensidad luminosa al modificar la posición relativa de ambas lentes.



8. Un haz de luz de frecuencia $4,30 \cdot 10^{14}$ Hz incide desde un medio 1, de índice de refracción $n_1 = 1,50$ sobre otro medio de índice de refracción $n_2 = 1,30$. El ángulo de incidencia es de 50° . Determina: a) La longitud de onda del haz en el medio 1. b) El ángulo de refracción. c) ¿A partir de qué ángulo de incidencia se produce la reflexión total del haz incidente? Dato: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Respuesta:

- a) la longitud de onda es:

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8 / 1,50}{4,30 \cdot 10^{14}} = 4,65 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

- b) Aplicando la segunda ley de la reflexión:

$$\frac{\text{sen } 50^\circ}{\text{sen } \alpha_r} = \frac{1,30}{1,50} \quad \alpha_r = 62,1^\circ$$

c) Aplicando de nuevo la segunda ley:

$$\frac{\sin \alpha_i}{\sin 90^\circ} = \frac{1,30}{1,50} \quad \alpha_i = 60^\circ$$

9. La distancia focal de un sistema formado por una lente convergente de 2 dioptrías y otra divergente de 4,5 dioptrías es: a) 2,5 m; b) - 0,65 m; c) - 0,4 m.

Respuesta:

a) La potencia del sistema será la suma de las potencias de ambas lentes, es decir:

$$P_{\text{sistema}} = 2 - 4,5 = -2,5 \text{ dioptrías}$$

Con lo que la distancia focal será:

$$f' = \frac{1}{P} = \frac{1}{-2,5} = -0,4 \text{ m}$$

Siendo la respuesta correcta la **c**).

10. Determina gráficamente el índice de refracción de un vidrio a partir de la siguiente tabla de valores de los ángulos de incidencia, φ_i , y de refracción, φ_r , de la luz. Estima su incertidumbre.

Nº exp.	1	2	3	4
φ_i	10,0º	20,0º	30,0º	40,0º
φ_r	6,5º	13,5º	20,3º	25,5º

Respuesta:

A partir de los datos suministrados por el enunciado, y teniendo en cuenta la ley de Snell:

$$\frac{\sin \varphi_i}{\sin \varphi_r} = \frac{n}{1} \quad (\text{suponiendo que el rayo incidente procede del aire})$$

Podemos construir la siguiente tabla:

Nº exp.	1	2	3	4	Media
$\frac{\sin \varphi_i}{\sin \varphi_r}$	1,53	1,47	1,44	1,49	1,48
$x - \bar{x}$	0,05	-0,01	-0,04	0,01	
$(x - \bar{x})^2$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	10^{-4}	$1,6 \cdot 10^{-3}$	10^{-4}	

La incertidumbre absoluta de la medida será:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{2,5 \cdot 10^{-3} + 10^{-4} + 1,6 \cdot 10^{-3} + 10^{-4}}{3}} = 0,04$$

Por lo que el índice de refracción podrá expresarse como: $n = 1,48 \pm 0,04$

11. Una superficie plana separa dos medios de índices de refracción distintos n_1 y n_2 . Un rayo de luz incide desde el medio de índice n_1 . Razona cuál de las afirmaciones siguientes es verdadera: a) el ángulo de incidencia es mayor que el ángulo de reflexión; b) los ángulos de incidencia y de refracción son siempre iguales; c) si $n_1 < n_2$ no se produce reflexión total.

Respuesta:

La respuesta correcta es la **c**. Según la ley de Snell:

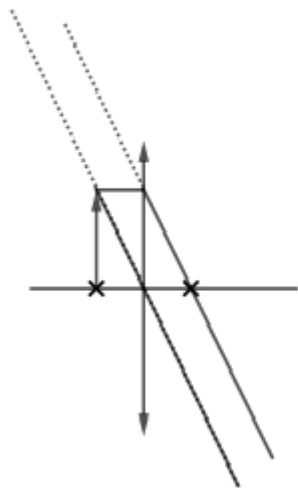
$$\frac{\text{sen } \varphi_i}{\text{sen } \varphi_r} = \frac{n_2}{n_1}$$

Con lo que, si $n_1 < n_2$, $\varphi_r < \varphi_i$ y no se produce reflexión total

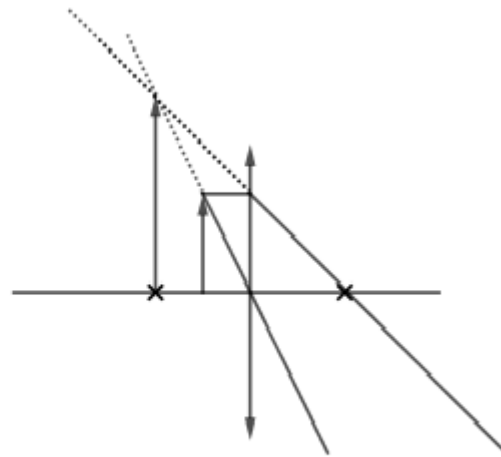
12. En la práctica de óptica geométrica trabajas con lentes convergentes y obtienes imágenes en una pantalla variando la distancia entre el objeto y la lente. Justifica con diagramas de rayos los casos en los que no obtienes imágenes en la pantalla.

Respuesta:

No se obtendrá imagen en cada uno de los siguientes casos:



Objeto en el foco
La imagen se forma en el infinito



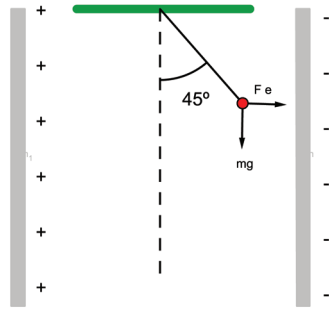
Objeto entre el foco y la lente
La imagen es virtual

4. Electromagnetismo.

1. Una esfera pequeña, de masa 2 g y carga $+3\mu\text{C}$, cuelga de un hilo de 6 cm de longitud entre dos placas metálicas verticales y paralelas separadas entre si una distancia de 12 cm. Las placas poseen cargas iguales pero de signo contrario. Calcula: a) El campo eléctrico entre las placas para que el hilo forme un ángulo de 45° con la vertical; b) La tensión del hilo en ese momento. c) Si las placas se descargan, cuál será la velocidad de la esfera al pasar por la vertical. (Dato: $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$).

Respuesta:

- a) La representación gráfica será la siguiente:



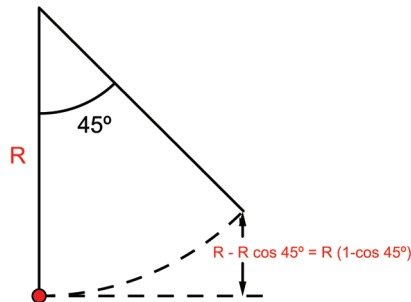
Cuando el hilo forma un ángulo de 45° respecto a la vertical, la fuerza debida al campo eléctrico, $F_e = qE$ y el peso de la esfera, mg son iguales, por lo que puede ponerse:

$$E = \frac{mg}{q} = \frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81}{3 \cdot 10^{-6}} = 6540 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$$

- b) Para hallar la tensión, podemos escribir:

$$T \cos 45^\circ = mg \quad T = \frac{2 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81}{\cos 45^\circ} = 0,028 \text{ N}$$

c) Basándonos en la siguiente representación gráfica, y en el Principio de Conservación de la Energía, tendremos:



$$mgR(1 - \cos 45^\circ) + 0 = 0 + \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{Despejando : } v = \sqrt{2gR(1 - \cos 45^\circ)} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,06 (1 - \cos 45^\circ)} = 0,59 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

2. Dos cargas puntuales de valor $+q$ están separadas por una distancia a . En el punto medio entre ambas ($a/2$) se cumple: a) El módulo del campo es $\frac{8kq}{a^2}$: y el potencial $V = 0$ b) $E = 0$ y $V = \frac{4kq}{a}$ c) ambos son nulos.

Respuesta:

El campo eléctrico es la suma de los vectores campo, que son del mismo módulo y dirección, pero de sentidos opuestos. Por tanto, en dicho punto el campo es cero. En cuanto al potencial, su valor es:

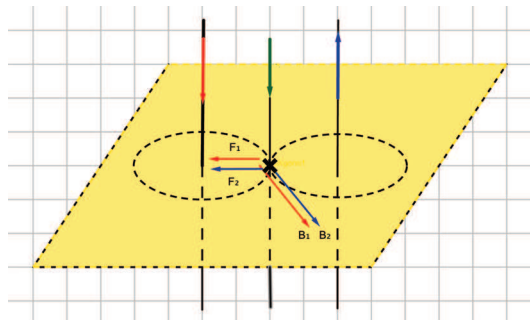
$$V = V_1 + V_2 = \frac{kq}{a/2} + \frac{kq}{a/2} = \frac{4kq}{a}$$

La respuesta correcta es, pues, la **b)**

3. Dos conductores idénticos A y B paralelos, con corrientes respectivas $+I$ e $-I$ (entrando y saliendo del plano del papel) están separados por una distancia a . Un tercer conductor, C, paralelo e idéntico a los anteriores y con corriente $-I$ (entrando) se sitúa en $a/2$. Sobre él se ejerce una fuerza: a) dirigida hacia A; b) dirigida hacia B; c) no se ejerce ninguna fuerza sobre él.

Respuesta:

La siguiente representación gráfica justifica que la afirmación correcta es la **a)** (aplicando al conductor central la regla de la mano izquierda).



4. La orientación que debe tener la superficie de una espira en un campo magnético uniforme para que el flujo magnético sea nulo es: a) paralelo al campo magnético; b) perpendicular al campo magnético; c) formando un ángulo de 45° respecto al campo magnético.

Respuesta:

La respuesta correcta es la **a)**, puesto que el vector superficie de la espira es perpendicular al plano de la misma y el flujo magnético tiene la expresión: $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$, con lo que, si la espira es paralela al campo magnético, $\alpha = 90^\circ$ y $\cos \alpha = 0$.

5. Dada una esfera maciza conductora de 30 cm de radio y carga $q = 4,3 \mu\text{C}$, calcula el campo eléctrico y el potencial en los siguientes puntos: a) A 20 cm del centro de la esfera. b) A 50 cm del centro de la esfera. c) Haga una representación gráfica del campo eléctrico y del potencial en función de la distancia al centro de la esfera. Dato: $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

Respuesta:

Por aplicación del Teorema de Gauss, y tomando como superficie gaussiana una esfera concéntrica respecto a la esfera dada, tendremos: a) $\vec{E} \cdot \vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$. Puesto que toda la carga se encuentra en la superficie de la esfera, al ser conductora, la carga encerrada por la superficie gaussiana es cero, con lo que el campo

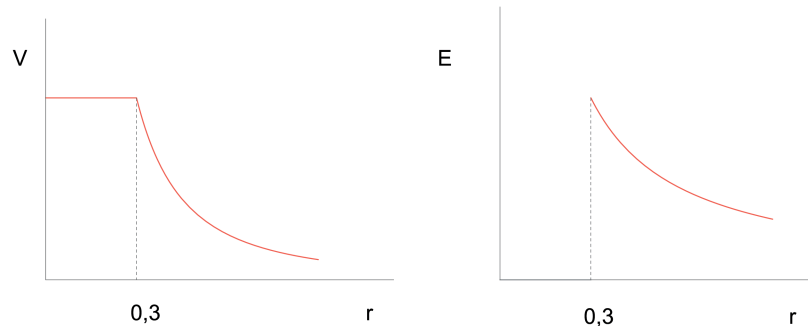
en el interior de la esfera es nulo. Por otra parte, teniendo en cuenta que $\vec{E} = -\frac{dV}{dr}$, al ser $E = 0$, esto nos indica que el potencial es el mismo en todos los puntos del interior de la esfera, e igual al potencial en la superficie de la misma, cuyo valor es: $V = \frac{kq}{r} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4,3 \cdot 10^{-6}}{0,3} = 1,29 \cdot 10^5 \text{ V}$

b) El campo y el potencial en el exterior de la esfera (a 50 cm de su centro) serán, respectivamente:

$$E = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4,3 \cdot 10^{-6}}{0,5^2} = 1,55 \cdot 10^4 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1} \quad V = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4,3 \cdot 10^{-6}}{0,5} = 7,74 \cdot 10^4 \text{ V}$$

La superficie gaussiana incluye, en este caso, la totalidad de la carga de la esfera.

c) la representación es la siguiente:



6. Por un conductor rectilíneo muy largo circula una corriente de 1 A. El campo magnético originado en sus proximidades es tanto más intenso cuando: a) mas grueso sea el conductor; b) mayor sea su longitud; c) más cerca del conductor se encuentre el punto considerado.

Respuesta:

El campo magnético creado por un conductor a una distancia r tiene la expresión:

$$B = \frac{\mu I}{2\pi r}$$

Con lo que el campo magnético será tanto más intenso cuanto más cerca se encuentre el conductor al punto considerado. La respuesta correcta es la **c**.

7. Si una partícula cargada se mueve en un campo magnético y éste ejerce una fuerza, dicha fuerza siempre es perpendicular a la velocidad de la partícula: a) verdadero; b) falso; c) depende del módulo de la velocidad de la partícula.

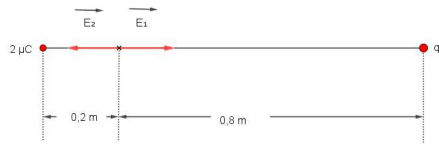
Respuesta:

a) La afirmación correcta es la **a)** (salvo que la partícula se mueva de forma paralela al campo magnético, siendo entonces nula la fuerza), debido a que la expresión de la fuerza que ejerce el campo sobre una partícula cargada es: $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$

8. Dos cargas eléctricas positivas (q_1 y q_2) están separadas una distancia de 1 m. Entre las dos hay un punto, situado a 20 cm de q_1 donde el campo eléctrico es nulo. Sabiendo que q_1 es igual a $2 \mu\text{C}$, calcula: a) El valor de q_2 . b) El potencial en el punto en el que se anula el campo. c) El trabajo realizado por la fuerza del campo para llevar una carga de $-3 \mu\text{C}$ desde el punto en el que se anula el campo hasta el infinito. dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

Respuesta:

a) La situación planteada en el enunciado puede ser representada de la forma:



En el punto indicado se cumplirá que: $\vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0$, por lo cual:

$$\frac{K \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{0,2^2} = \frac{K \cdot q_2}{0,8^2} \quad q_2 = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{C}$$

b) El potencial en dicho punto es:

$$V = V_1 + V_2 = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{0,2} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3,2 \cdot 10^{-5}}{0,8} = 4,5 \cdot 10^5 \text{V}$$

c) El trabajo necesario será:

$$W = q'(V - V_\infty) = -3 \cdot 10^{-6}(4,5 \cdot 10^5 - 0) = -1,35 \text{J}$$

9. Cuando se aproximan dos cargas del mismo signo, la energía potencial electrostática: a) aumenta; b) disminuye; c) no varía.

Respuesta:

La afirmación correcta es la **a)**, puesto que la energía potencial electrostática viene dada por la expresión:

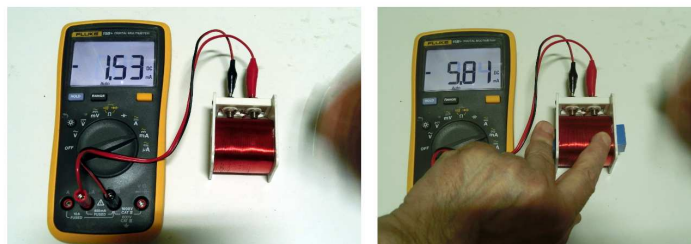
$$U = \frac{Kqq'}{r}$$

Y el producto de las cargas, al tener ambas el mismo signo, tendrá siempre signo positivo.

10. En el laboratorio se dispone de: una bobina, un núcleo de hierro dulce, un imán rectangular, un miliamperímetro y cables de conexión. Explica cómo se puede inducir corriente en la bobina y cómo se puede aumentar la intensidad de esa corriente. Haz un esquema del montaje.

Respuesta:

a) Se puede inducir una corriente eléctrica en la bobina desplazando un imán con respecto a ella. El circuito se cierra conectando los extremos de la bobina al miliamperímetro, como se puede ver en las siguientes imágenes: Cuanto mayor sea la velocidad con que se desplaza el imán con respecto a la bobi-



na, mayor será la intensidad de la corriente inducida. de la misma forma, si introducimos un núcleo de hierro en la bobina, manteniendo la velocidad de desplazamiento del imán respecto a aquella, aumentará también la intensidad de la corriente.

11. Un protón se mueve en un círculo de radio $r = 20$ cm, perpendicularmente a un campo magnético $B = 0,4$ T. determine: a) La velocidad del protón. b) El periodo del movimiento. c) El campo eléctrico necesario para anular el efecto del campo magnético. Datos: $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

Respuesta:

- a) El radio de la trayectoria tendrá el valor

$$v = \frac{qBr}{m} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,2 \cdot 0,4}{1,67 \cdot 10^{-27}} = 7,66 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- b) El periodo del movimiento es:

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot 0,2}{7,66 \cdot 10^6} = 1,64 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$

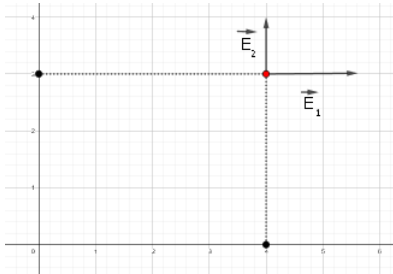
- c) Para que se anule el efecto del campo magnético, habrá que aplicar un campo eléctrico perpendicular a aquel, tal que se cumpla:

$$qE = qvB \quad E = 7,66 \cdot 10^6 \cdot 0,4 = 3,06 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$$

12. En el punto de coordenadas (0,3) se encuentra una carga $q_1 = 7,11$ nC, y en el punto de coordenadas (4,0) se encuentra una segunda carga, $q_2 = 3$ nC. Las coordenadas están expresadas en metros. Calcula: a) La expresión vectorial de E en el punto (4,3). b) El valor del potencial eléctrico en el punto (4,3). c) Indica el valor y el signo de la carga q_3 que debe situarse en el origen para que el potencial en el punto (4,3) se anule. Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

Respuesta:

- a) De la siguiente representación gráfica:



Podemos escribir la expresión vectorial de la intensidad del campo eléctrico:

$$\vec{E} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 7,11 \cdot 10^{-9}}{4^2} \vec{i} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-9}}{3^2} \vec{j} = 4 \vec{i} + 3 \vec{j} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$$

- b) El potencial eléctrico en (4,3) tendrá el valor:

$$V = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 7,11 \cdot 10^{-9}}{4} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-9}}{3} = 25 \text{ V}$$

- c) para que el potencial en (4,3) sea nulo, deberá cumplirse:

$$0 = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 7,11 \cdot 10^{-9}}{4} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-9}}{3} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot q}{5} \quad q = -1,39 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

13. Las líneas de fuerza del campo eléctrico: a) son cerradas; b) en cada punto son perpendiculares a las superficies equipotenciales; c) pueden cortarse.

Respuesta:

La respuesta correcta es la **b)**. Por definición, las líneas de fuerza son perpendiculares a las superficies equipotenciales

14. Una partícula de masa m y carga q penetra en una región donde existe un campo magnético uniforme de módulo B perpendicular a la velocidad v de la partícula. El radio de la órbita descrita: a) aumenta si aumenta la energía cinética de la partícula; b) aumenta si aumenta la intensidad de campo magnético; c) no depende de la energía cinética de la partícula.

Respuesta:

El radio de la órbita viene dado por:

$$r = \frac{mv}{qB}$$

Con lo que el radio aumenta con la energía cinética de la partícula que, a su vez, aumenta con la velocidad de la misma. la respuesta correcta es la **a)**.

15. Un electrón se acelera desde el reposo mediante una diferencia de potencial de $1,0 \cdot 10^3$ V, penetrando a continuación, perpendicularmente, en un campo magnético uniforme de $0,20$ T. Calcula: a) La velocidad del electrón al entrar en el campo magnético. b) El radio de la trayectoria del electrón. c) El módulo, la dirección y el sentido del campo eléctrico uniforme necesario para que el electrón no experimente desviación a su paso por la región en la que existen el campo eléctrico y el magnético. Datos : $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

Respuesta:

- a) Cuando el electrón es acelerado por un campo eléctrico, tendremos que:

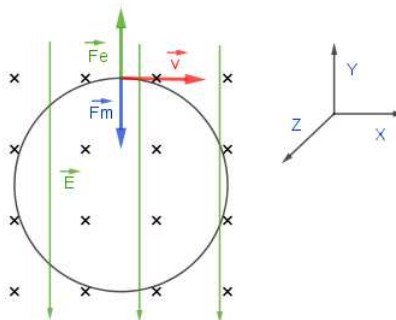
$$W = q\Delta V = \Delta \left(\frac{1}{2} mv^2 \right)$$

$$1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,0 \cdot 10^3 = \frac{1}{2} 9,1 \cdot 10^{-31} v^2 \quad v = 1,88 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

- b) El radio de la trayectoria será:

$$r = \frac{mv}{qB} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,88 \cdot 10^7}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,20} = 5,12 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

- c) Supongamos un campo magnético perpendicular al plano XY, y dirigido en la dirección negativa del eje Z. Por aplicación de la regla de la mano izquierda, el electrón experimentaría una fuerza dirigida en el sentido negativo del eje Y. El campo eléctrico debería disponerse sobre el plano XY, dirigido en sentido negativo del eje Y, como puede verse en la siguiente imagen:



5. Física moderna.

1. La hipótesis de De Broglie se refiere a: a) al medir con precisión la posición de una partícula atómica se altera su energía. b) todas las partículas en movimiento llevan asociada una onda. c) la velocidad de la luz es independiente del movimiento de la fuente emisora de luz.

Respuesta:

Se refiere al apartado **b**: Toda partícula en movimiento lleva asociada una onda, cumpliéndose: $\lambda = \frac{h}{p}$

2. El período de semidesintegración del ${}^{90}_{38}\text{Sr}$ es de 28 años. Calcula: a) La constante de desintegración radioactiva expresada en s^{-1} . b) La actividad inicial de una muestra de 1 mg. c) El tiempo necesario para que esa muestra se reduzca a 0,25 mg. (Datos: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; masa molar del ${}^{90}_{38}\text{Sr} = 90 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$).

Respuesta:

- a) la constante de desintegración será:

$$\lambda = \frac{0,693}{T} = \frac{0,693}{28 \cdot 86400 \cdot 365} = 7,85 \cdot 10^{-10} \text{ s}^{-1}$$

- b) El número de moles para 1 mg de muestra será: $n = 10^{-3}/90 = 1,11 \cdot 10^{-5}$. El número inicial de núcleos será: $N_0 = 1,1 \cdot 10^{-5} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 6,69 \cdot 10^{18}$, y la actividad:

$$A_0 = \lambda N_0 = 7,85 \cdot 10^{-10} \cdot 6,69 \cdot 10^{18} = 5,25 \cdot 10^9 \text{ desintegraciones/s}$$

- c) Aplicando la ecuación de la desintegración radiactiva:

$$0,25 = 1 \cdot e^{-7,85 \cdot 10^{-10} t}$$

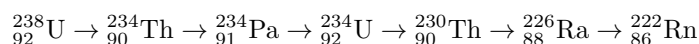
Obteniéndose $t = 1,766 \cdot 10^9 \text{ s}$, que equivale a **56 años**.

3. El efecto fotoeléctrico se produce si: a) la intensidad de la radiación incidente es muy grande; b) la longitud de onda de la radiación es grande; c) la frecuencia de la radiación es superior a la frecuencia umbral.

Respuesta:

La respuesta correcta es la **c**), lo que se deduce de la ecuación del efecto fotoeléctrico: $h\nu = h\nu_0 + E_c$. Para que se produzca emisión fotoeléctrica, $E_c \geq 0$, lo cual se cumple si $\nu \geq \nu_0$

4. En 2012 se estrelló en el Sahara un meteorito que contenía restos de U-238. Sabemos que en el momento de su formación había una concentración de $5,00 \cdot 10^{12}$ átomos de U-238 por cm^2 , mientras que en la actualidad, la concentración medida es de $2,5 \cdot 10^{12}$ átomos de U-238 por cm^2 . Si el período de semidesintegración de este isótopo es de $4,51 \cdot 10^9$ años, determine: a) La constante de desintegración del U-238. b) La edad del meteorito. c) Sabiendo que el gas radón resulta de la desintegración del uranio, complete la siguiente serie radiactiva correspondiente al U-238, con las correspondientes partículas hasta llegar al gas radón.



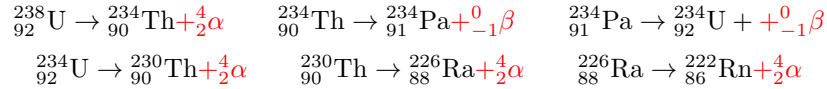
Respuesta:

- a) La constante de desintegración del ${}^{238}\text{U}$ es:

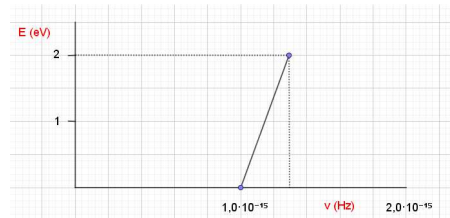
$$\lambda = \frac{0,693}{4,51 \cdot 10^9} = 1,54 \cdot 10^{-10} \text{ años}^{-1}$$

b) Para calcular la edad, teniendo en cuenta que el número de núcleos iniciales se ha reducido a la mitad, el tiempo transcurrido será igual al periodo de semidesintegración, es decir, $t = 4,51 \cdot 10^9$ años

c) Los procesos son los siguientes:



5. Se puede medir experimentalmente la energía cinética máxima de los electrones emitidos al hacer incidir luz de distintas frecuencias sobre una superficie metálica. Determina el valor de la constante de Planck a partir de los resultados que se muestran en la gráfica adjunta.



Respuesta:

La constante de Planck será la pendiente del segmento representado, es decir:

$$h = \text{tg } \alpha = \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{(1,3 - 1) 10^{15}} = 1,07 \cdot 10^{-33} \text{ J} \cdot \text{s}$$

6. Para el núcleo de uranio, ${}_{92}^{238}\text{U}$, calcula: a) El defecto de masa. b) La energía de enlace nuclear. c) La energía de enlace por nucleón. Datos: $m({}_{92}^{238}\text{U}) = 238,051$ u; $1 \text{ g} = 6,02 \cdot 10^{23}$ u; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m_p = 1,007277$ u; $m_n = 1,008665$ u.

Respuesta:

a) El defecto de masa es el siguiente:

$$\Delta m = 1,007277 \cdot 92 + 1,008665 (238 - 92) - 238,051 = 1,883574 \text{ u}$$

b) la energía de enlace tiene el valor:

$$E = \Delta m \cdot c^2 = \frac{1,883574 \text{ u}}{6,023 \cdot 10^{23} \text{ g} \cdot \text{u}^{-1}} \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} (3 \cdot 10^8)^2 = 2,816 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

c) La energía de enlace por nucleón será:

$$E_{(n)} = \frac{2,816 \cdot 10^{-10}}{238} = 1,183 \cdot 10^{-12} \text{ J} \cdot \text{nucleón}^{-1}$$

7. La vida media de un núclido radiactivo y el período de semidesintegración son: a) conceptualmente iguales; b) conceptualmente diferentes pero valen lo mismo; c) diferentes, la vida media es mayor.

Respuesta:

a) La vida media se define como el tiempo en promedio, que un núcleo tarda en desintegrarse. Es igual a la inversa de la constante de desintegración, $\tau = \frac{1}{\lambda}$. El periodo de semidesintegración es el tiempo que tarda en reducirse a la mitad una determinada cantidad de átomos radiactivos. Su expresión es: $T = \frac{0,693}{\lambda}$. Por tanto, la respuesta correcta es la c).

8. El trabajo de extracción para el sodio es de 2,50 eV. Calcula: a) La longitud de onda de la radiación que debemos usar para que la velocidad máxima de los electrones emitidos sea de $1,00 \cdot 10^7$ m/s. b) El potencial de frenado. c) La longitud de onda de de Broglie asociada a los electrones emitidos por el metal con velocidad máxima. Datos: $c = 3 \cdot 10^8$ m · s⁻¹; $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J · s ; $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ m.

Respuesta:

a) Aplicando la ecuación del efecto fotoeléctrico:

$$\frac{hc}{\lambda} = W_{\text{ext}} + \frac{1}{2} mv^2 \quad \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{\lambda} = 2,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} + \frac{1}{2} 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 10^{14}$$

Despejando, obtenemos: $\lambda = 4,33 \cdot 10^{-9}$ m.

b) El potencial de frenado se deduce de:

$$qV_f = E_c \quad V_f = \frac{\frac{1}{2} 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 10^{14}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 284,37 \text{ V}$$

c) La longitud de onda de De Broglie será:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 10^7} = 7,29 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

9. Un determinado haz de luz produce efecto fotoeléctrico sobre un cierto metal. Si aumentamos la intensidad del haz incidente: a) Aumenta el número de fotoelectrones arrancados, así como su energía cinética. b) Aumenta el número de fotoelectrones arrancados sin variar su energía cinética. c) El número de fotoelectrones arrancados no varía, pero aumenta su energía cinética.

Respuesta:

La respuesta correcta es la **b)**. Por la ecuación del efecto fotoeléctrico: $h\nu = h\nu_0 + E_c$, la energía cinética de los fotoelectrones no varía con la intensidad luminosa, sino con la frecuencia de la radiación incidente. El aumento de intensidad luminosa produce únicamente un aumento en el número de fotoelectrones arrancados.

10. El ⁹⁰Sr es un isótopo radiactivo cuyo periodo de semidesintegración es de 28 años. Si disponemos de una muestra inicial de 2 moles de dicho isótopo, el número de átomos de ⁹⁰Sr que quedarán en la muestra después de 112 años será: a) 1/8 N_A b) 1/16 N_A c) 1/4 N_A . Dato: N_A = 6,022 · 10²² part./mol.

Respuesta:

La respuesta correcta es la **a)**. En un tiempo de 112 años (4 veces el periodo de semidesintegración), el número inicial de átomos se ha reducido a: $N = \left(\frac{1}{2}\right)^n N_0$, por lo que $N = N_0/16$. Puesto que el número inicial de núcleos es 2 N_A, el número de núcleos al cabo de 112 años será $2N_A/16 = N_A/8$

11. Un astronauta (A) se dirige hacia una estrella con una velocidad de 200000 km/s, y otro astronauta (B) se aleja de ella con la misma velocidad con la que se aproxima (A). La velocidad con que estos astronautas perciben la luz de la estrella es: a) Mayor para el astronauta (A) y menor para el astronauta (B). b) Menor para el astronauta (A) y mayor para el astronauta (B). c) Igual para ambos astronautas.

Respuesta:

La respuesta correcta es la **c)**. El segundo postulado de la Relatividad Especial establece que la velocidad de la luz es un invariante, independientemente del movimiento del emisor o del observador.

12. Se ilumina un metal con luz monocromática de una cierta longitud de onda. Si el trabajo de extracción es de $4,8 \cdot 10^{-19}$ J y el potencial de frenado es de 2,0 V, calcula: a) La velocidad máxima de los electrones emitidos. b) La longitud de onda de la radiación incidente. c) Representa gráficamente la energía cinética máxima de los electrones emitidos en función de la frecuencia de la luz incidente. Datos: $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J · s; $c = 3 \cdot 10^8$ m · s⁻¹

Respuesta:

a) Conociendo el valor del potencial de frenado, tendremos que:

$$q \cdot V_f = \frac{1}{2} m v^2 \quad v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,0}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 8,39 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) Aplicando la ecuación del efecto fotoeléctrico, tendremos:

$$\frac{hc}{\lambda} = W_{\text{ext}} + q \cdot V_f \quad \lambda = \frac{hc}{(W_{\text{ext}} + q \cdot V_f)}$$

$$\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{4,8 \cdot 10^{-19} + 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,0} = 2,48 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

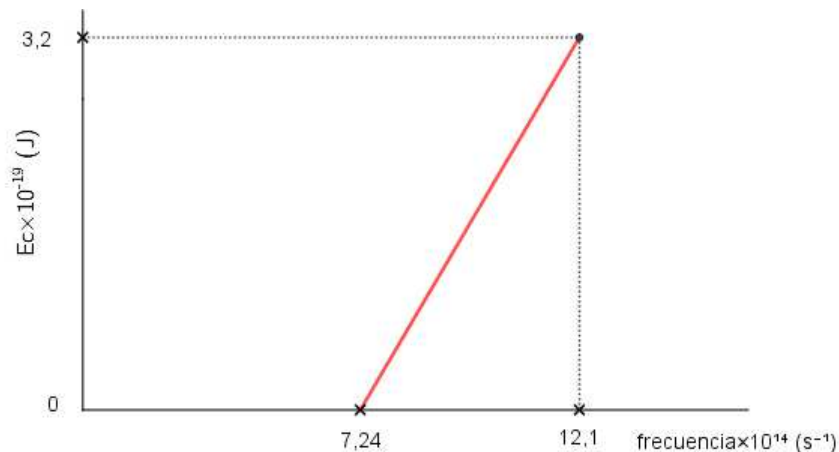
c) La frecuencia de la radiación para la que el potencial de frenado es 2,0 V es:

$$\nu = \frac{3 \cdot 10^8}{2,48 \cdot 10^{-7}} = 1,21 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

Mientras que la frecuencia umbral es:

$$\nu_0 = \frac{W_{\text{ext}}}{h} = \frac{4,8 \cdot 10^{-19}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 7,24 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

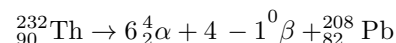
La representación gráfica de la energía cinética en función de la frecuencia es la siguiente:



13. El ${}^{232}_{90}\text{Th}$ se desintegra emitiendo 6 partículas α y 4 partículas β , lo que da lugar a un isótopo estable de plomo de número atómico: a) 82; b) 78; c) 74.

Respuesta:

La reacción nuclear sería la siguiente:



Por lo que la respuesta correcta es la **a)**