

a) Considere dos partículas de igual masa separadas una distancia d . Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) Al aumentar la distancia entre las partículas la energía potencial gravitatoria del sistema disminuye. ii) El potencial gravitatorio en el punto medio del segmento que las separa es igual a cero.

b) Dos masas de 10 kg se encuentran situadas en los puntos $(0,0)$ m y $(4,0)$ m .i) Represente en un esquema el campo gravitatorio creado por las dos masas en el punto $(4,4)$ m y calcule su valor. ii) Si colocamos una masa de 5 kg en ese punto, ¿cuál será la fuerza que experimentará?.

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

FISICA. 2020. RESERVA1. EJERCICIO 1

R E S O L U C I O N

a) i) La afirmación es falsa, ya que:

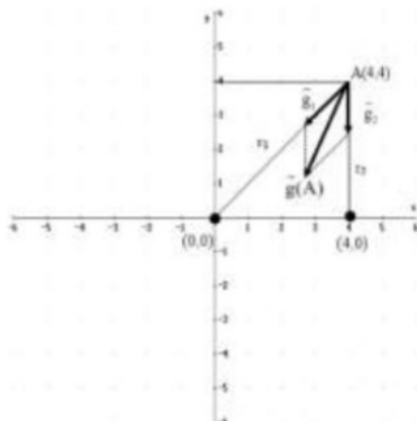
$$E_{pg} = E_{pg1} + E_{pg2} = -G \frac{m \cdot m}{d} - G \frac{m \cdot m}{d} = -2 \cdot G \frac{m \cdot m}{d}$$

Al aumentar d , el cociente disminuye, pero al ser un número negativo, la energía potencial aumenta.

ii) La afirmación es falsa, ya que:

$$V = V_1 + V_2 = -G \frac{m}{\frac{d}{2}} - G \frac{m}{\frac{d}{2}} = -4 \cdot G \frac{m}{d} \neq 0 \text{ Ya que la suma de 2 números negativos no es cero.}$$

b) i)



Aplicamos el principio de superposición: $\vec{g}(A) = \vec{g}_1(A) + \vec{g}_2(A)$

$$|\vec{g}_1(A)| = G \frac{m_1}{r_1^2} = 6'67 \cdot 10^{-11} \frac{10}{32} = 2'08 \cdot 10^{-11}$$

$$|\vec{g}_2(O)| = G \frac{m_2}{r_2^2} = 6'67 \cdot 10^{-11} \frac{10}{16} = 4'17 \cdot 10^{-11}$$

Luego, el campo gravitatorio en el punto $A = (4,4)$ es:

$$\vec{g}(A) = 2'08 \cdot 10^{-11} (-\cos 45^\circ \vec{i} - \sin 45^\circ \vec{j}) - 4'17 \cdot 10^{-11} \vec{j} = -1'47 \cdot 10^{-11} \vec{i} - 5'64 \cdot 10^{-11} \vec{j} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

ii) Calculamos la fuerza

$$\vec{F}_g = m \cdot \vec{g}(A) = 5 \cdot (-1'47 \cdot 10^{-11} \vec{i} - 5'64 \cdot 10^{-11} \vec{j}) = -7'35 \cdot 10^{-11} \vec{i} - 2'82 \cdot 10^{-10} \vec{j} \text{ N}$$

a) Defina los conceptos de fuerza conservativa y fuerza no conservativa. Ponga un ejemplo de cada una de ellas.

b) Un bloque de 2 kg de masa asciende con una velocidad inicial de $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ por un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal. El coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es de 0,3. i) Represente un esquema con todas las fuerzas que actúan sobre el bloque durante la subida. ii) Determine, mediante consideraciones energéticas, la distancia que recorre el bloque por el plano hasta detenerse. iii) Determine el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento en ese desplazamiento.

$$g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

FISICA. 2020. RESERVA 1. EJERCICIO 5

RESOLUCION

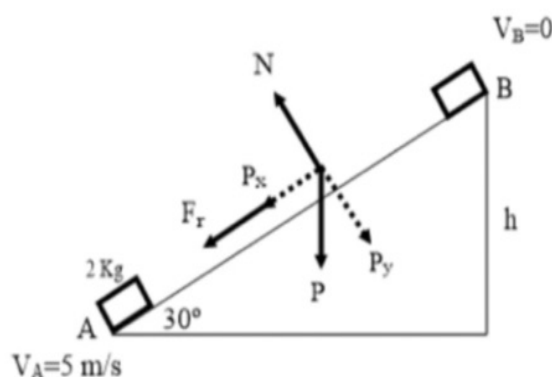
a) Fuerza conservativa es aquella fuerza cuyo trabajo no depende del camino seguido por el cuerpo entre los puntos A y B. El trabajo de la fuerza conservativa vale lo mismo entre A y B, se puede calcular como la variación de una función potencial.

La fuerza no conservativa es aquella cuyo trabajo si depende de la trayectoria seguida entre los puntos A y B. El trabajo no vale lo mismo entre A y B.

Ejemplo de fuerza conservativa: La fuerza gravitatoria (peso).

Ejemplo de fuerza no conservativa: la fuerza de rozamiento.

b) i)



ii) Hacemos un balance de energía entre el punto inicial A y el punto final B

$$\sin 30^\circ = \frac{h}{AB} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{h}{AB} \Rightarrow h = \frac{AB}{2}$$

$$F_R = \mu \cdot N = \mu \cdot P \cdot \cos 30^\circ = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos 30^\circ = 0,3 \cdot 2 \cdot 9,8 \cdot \cos 30^\circ = 5,09 \text{ N}$$

$$E_c(A) + E_p(A) = E_c(B) + E_p(B) + |W_{F_{roz}}| \Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 = mgh + F_{roz} \cdot \overline{AB} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5^2 = 2 \cdot 9,8 \cdot \frac{\overline{AB}}{2} + 5,09 \cdot \overline{AB} \Rightarrow 25 = 9,8 \overline{AB} + 5,09 \overline{AB} \Rightarrow \overline{AB} = 1,68 \text{ m}$$

$$\text{iii) } W_{F_{roz}} = F_{roz} \cdot \overline{AB} \cdot \cos 180^\circ = -5,09 \cdot 1,68 = -8,55 \text{ J}$$

a) Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) En una espira se inducirá una corriente eléctrica siempre que exista un flujo magnético que la atraviese. ii) En una espira que se encuentra dentro de un campo magnético variable con el tiempo es posible que no se genere una corriente inducida.

b) Una espira circular de 0'03 m de radio, dentro de un campo magnético constante y uniforme de 2 T, gira con una velocidad angular de $\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ respecto a un eje que pasa por uno de sus diámetros. Inicialmente el campo magnético es perpendicular al plano de la espira. Calcule razonadamente: i) La fuerza electromotriz inducida para $t = 0'5 \text{ s}$. ii) La resistencia eléctrica de la espira, sabiendo que por ella circula, para $t = 0'5 \text{ s}$, una intensidad de corriente de $3 \cdot 10^{-3} \text{ A}$.

FISICA. 2020. RESERVA 1. EJERCICIO 2

RESOLUCION

a) i) La afirmación es falsa. Para que se induzca corriente eléctrica debe producirse una variación del flujo magnético que atraviesa la espira. Si sólo existe un flujo magnético constante, no se produce corriente inducida.

$$\text{Ley de Lenz-Faraday: } \varepsilon_{\text{ind}} = - \frac{d\Phi}{dt} \left\{ \begin{array}{l} -\varepsilon_{\text{ind}} = \text{fuerza electromotriz inducida} \\ -d\Phi = \text{variación del flujo magnético} \\ -dt = \text{respecto al tiempo} \end{array} \right.$$

ii) La afirmación es verdadera. Si la espira está en un plano que es paralelo a las líneas de campo magnético, entonces no hay líneas de campo magnético que atraviesan la superficie de la espira, por lo tanto, no hay variación de flujo magnético que atraviesa la superficie de la espira y no se produce corriente inducida

$$\text{b) i) } \Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int B \cdot ds \cdot \cos \alpha = \int B \cdot \cos \omega t \cdot ds = B \cdot \cos \omega t \int ds = B \cdot S \cdot \cos \omega t = 2 \cdot \pi R^2 \cdot \cos \pi t$$

$$\varepsilon_{\text{ind}} = - \frac{d\Phi}{dt} = -2\pi R^2 \cdot \pi (-\sin \pi t) = 2\pi^2 \cdot 0'03^2 \sin \pi t$$

$$\varepsilon(t = 0'5) = 2\pi^2 \cdot 0'03^2 \sin 0'5\pi = 0'0177 \text{ Voltios}$$

ii) Ley de Ohm: $\varepsilon = I \cdot R \Rightarrow 0'0177 = 3 \cdot 10^{-3} \cdot R \Rightarrow R = 5'9 \text{ Ohmios}$

a) Una carga positiva se mueve en el seno de una campo magnético uniforme. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones: i) ¿Qué ángulo entre la velocidad de la carga y el campo magnético hace que el módulo de la fuerza magnética sea máximo?. ii) ¿Cómo cambia la fuerza magnética si tanto el sentido de la velocidad como el valor de la carga son opuestos al caso anterior?.

b) Un protón atraviesa, sin desviarse, una región donde hay un campo magnético uniforme de 0'2 T, perpendicular a un campo eléctrico uniforme de $3 \cdot 10^5 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$: i) Realice un esquema de la situación con las fuerzas involucradas. ii) Calcule la velocidad de la partícula. iii) Calcule el radio de la trayectoria seguida por el protón si se anulase el campo eléctrico.

$$e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_p = 1'7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

FISICA. 2020. RESERVA 1. EJERCICIO 6

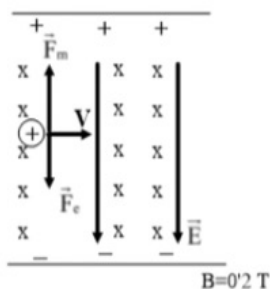
RESOLUCION

a) Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$, en modulo: $F_m = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$

i) F_m es máximo, cuando $\sin \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$, es decir, cuando $\vec{v}$ es perpendicular a $\vec{B}$.

ii) Si $\left. \begin{array}{l} \vec{v}^* = -\vec{v} \\ q^* = q \end{array} \right\} \Rightarrow \vec{F}_m^* = -q \cdot (-\vec{v} \times \vec{B}) = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B}) = \vec{F}_m \Rightarrow \text{La fuerza magnética no cambia.}$

b) i)



Ley de Lorentz: $\vec{F}_m = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$ hacia arriba por la regla del sacacorchos. Si el protón no se desvía, quiere decir que: $\sum \vec{F} = 0$, luego, los vectores $\vec{F}_m$ y $\vec{F}_e$ son opuestos. Luego $\vec{F}_e$ hacia abajo y de igual módulo $|\vec{F}_m| = |\vec{F}_e|$

$$\text{ii) } |\vec{F}_m| = |\vec{F}_e| \Rightarrow q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90^\circ = q \cdot E \Rightarrow v = \frac{E}{B} = \frac{3 \cdot 10^5}{0'2} = 1'5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

iii) Si se anula el campo eléctrico, entonces se anula $\vec{F}_e$ y sólo queda $\vec{F}_m \Rightarrow$ Trayectoria circular

$$2^a \text{ Ley de Newton: } \vec{F}_m = m \cdot \vec{a}_n \Rightarrow q \cdot v \cdot B = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{1'7 \cdot 10^{-27} \cdot 1'5 \cdot 10^6}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'2} = 0'0797 \text{ m}$$

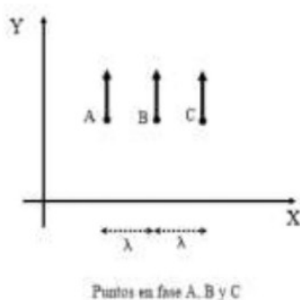
a) i) ¿Qué significa que dos puntos de una onda armónica estén en fase?. ii) ¿Y en oposición de fase?. Explique ambas cuestiones con la ayuda de un dibujo.

b) Una onda armónica que se propaga por una cuerda en el sentido negativo del eje OX tiene una longitud de onda de 0'25 m, y en el instante inicial la elongación en el foco es nula. El foco emisor vibra con una frecuencia de 50 Hz y una amplitud de 0'05 m. i) Escriba la ecuación de la onda explicando el razonamiento seguido para ello. ii) Calcule la ecuación de la velocidad de oscilación e indique el valor máximo de dicha velocidad.

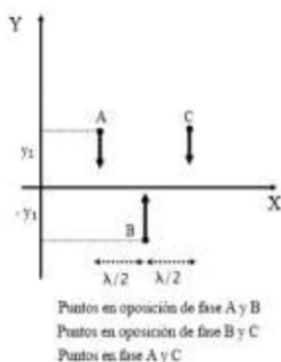
FISICA. 2020. RESERVA 1. EJERCICIO 7

RESOLUCION

a) i) Significa que tienen la misma elongación, velocidad y aceleración en todo momento.



ii) En oposición de fase significa que los dos puntos tienen la misma elongación, velocidad y aceleración pero de signo contrario.



b) i) La ecuación de una onda: $y(x, t) = A \sin(\omega t + kx + \delta)$

- $A = 0'05 \text{ m}$

- $\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 50 = 100\pi \text{ rad/s}$

- $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0'25} = 8\pi \text{ rad/m}$ (signo positivo al viajar en sentido negativo del eje OX)

Para calcular δ usamos las condiciones iniciales

$$y \left(\begin{matrix} x=0 \\ t=0 \end{matrix} \right) = 0 \Rightarrow 0 = A \sin(0 + 0 + \delta) \Rightarrow 0 = \sin \delta \Rightarrow \delta = 0$$

Luego, la ecuación es: $y(x, t) = A \sin(\omega t + kx + \delta) = 0'05 \sin(100\pi t + 8\pi x)$ S.I.

ii) $v_{\text{de oscilación}} = \frac{dy}{dt} = 0'05 \cdot 100\pi \cdot \cos(100\pi t + 8\pi x) = 5\pi \cdot \cos(100\pi t + 8\pi x) \text{ m/s}$

El valor máximo se obtiene cuando $\cos \text{ eno} = 1 \Rightarrow v_{\text{max}} = 5\pi \text{ m/s}$

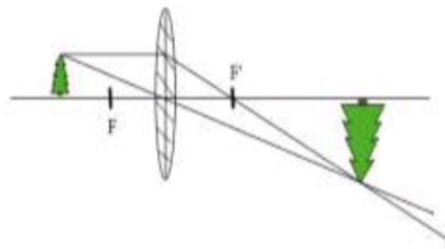
a) Determine, mediante trazado de rayos, la imagen que se produce en una lente convergente para un objeto situado a una distancia de la lente: i) Entre una y dos veces la distancia focal. ii) A más de dos veces la distancia focal. Indique razonadamente, la naturaleza de la imagen en ambos casos.

b) Situamos un objeto de 0'4 m de altura a 0'2 m de una lente convergente de 0'6 m de distancia focal. i) Realice la construcción geométrica del trazado de rayos. ii) Calcule de forma razonada: la posición, el tamaño y la naturaleza de la imagen formada.

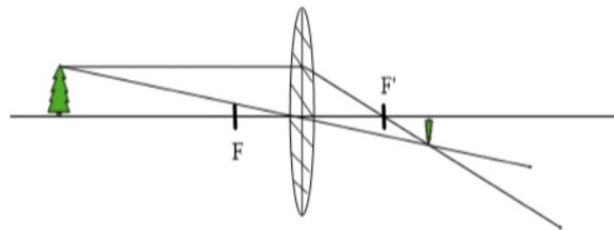
FISICA. 2020. JUNIO. EJERCICIO 3

RESOLUCION

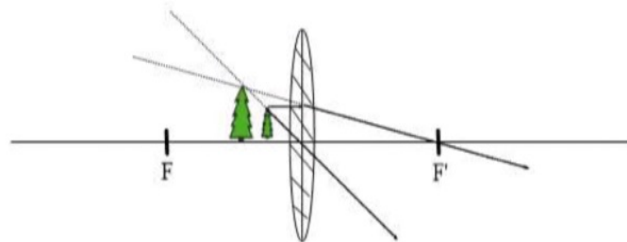
a) i) Se produce una imagen real, mayor e invertida



ii) Se produce una imagen real, menor e invertida



b) i) La imagen es mayor, derecha y virtual, ya que no se cruzan los rayos, sino sus prolongaciones.



ii) Ecuación de Gauss de las lentes delgadas: $\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{-0'2} = \frac{1}{0'6} \Rightarrow \frac{1}{s'} = \frac{1}{0'6} - \frac{1}{0'2} = \frac{-0'4}{0'12} \Rightarrow s' = -\frac{0'12}{0'4} = -0'3 \text{ m}$$

La imagen se forma a 0'3 m de la lente en la parte donde se encuentra el objeto.

El tamaño es: $\frac{y'}{s'} = \frac{s'}{s} \Rightarrow y' = \frac{y \cdot s'}{s} = \frac{0'4 \cdot (-0'3)}{-0'2} = 0'6 \text{ m}$

a) Escriba las expresiones de las leyes del desplazamiento radiactivo de las emisiones alfa, beta y gamma. Razone si pueden desviarse las trayectorias de estas emisiones mediante un campo eléctrico.

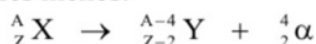
b) El $^{24}_{11}\text{Na}$ tiene un periodo de semidesintegración de 14'959 horas. Calcule: i) La actividad inicial de una muestra de $5 \cdot 10^{-3}$ kg. ii) El tiempo que transcurre hasta que su actividad se reduce a la décima parte de la inicial.

$$1\text{u} = 1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; m(^{24}_{11}\text{Na}) = 23'990963 \text{ u}$$

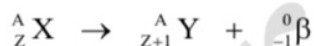
FISICA. 2020. RESERVA 1. EJERCICIO 4

RESOLUCION

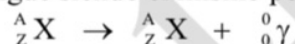
a) Para la emisión alfa, un núcleo X se transforma en otro núcleo Y con masa atómica de 4 unidades menos y número atómico de 2 unidades menos.



Para la emisión beta, un núcleo X se transforma en otro núcleo Y con igual masa atómica y número atómico de 1 unidad mayor.



Para la emisión gamma, el núcleo X sigue siendo el mismo pero con menos energía.



Dentro de un campo eléctrico, la partícula alfa se desvía ya que tiene carga positiva. La partícula beta se desvía también, ya que tiene carga negativa. La emisión gamma no se desvía ya que no tiene carga.

b) i) La Actividad inicial es:

$$\lambda \cdot N_0 = \frac{\ln 2}{14'959 \cdot 3600 \text{ s}} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{6'023 \cdot 10^{23} \text{ átomos}}{23'990963 \text{ g}} = 1'62 \cdot 10^{18} \text{ desin/s}$$

ii) Según la ley de desintegración radiactiva

$$\begin{aligned} N &= N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow \lambda \cdot N = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow \frac{1}{10} \cdot \lambda \cdot N_0 = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow \frac{1}{10} = e^{-\lambda \cdot t} \\ \Rightarrow \ln \frac{1}{10} &= -\lambda \cdot t \Rightarrow t = -\frac{\ln \frac{1}{10}}{\lambda} = -\frac{\ln \frac{1}{10}}{\frac{\ln 2}{T}} = -\frac{\ln \frac{1}{10}}{\frac{\ln 2}{14'959 \text{ h}}} = 49'69 \text{ horas} \end{aligned}$$

a) Analice las siguientes proposiciones razonando si son verdaderas o falsas: i) La energía cinética máxima de los electrones emitidos en el efecto fotoeléctrico varía linealmente con la frecuencia de la luz incidente. ii) El trabajo de extracción de un metal aumenta con la frecuencia de la luz incidente.

b) Al iluminar un metal con luz de frecuencia $2 \cdot 10^{15}$ Hz se observa que los electrones emitidos pueden detenerse al aplicar un potencial de frenado de 5 V. Si la luz que se emplea con el mismo fin tiene una frecuencia de $3 \cdot 10^{15}$ Hz, dicho potencial alcanza un valor de 9'125 V. Determine: i) El valor de la constante de Plank que se obtiene en esta experiencia. ii) La frecuencia umbral del metal.

$$e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

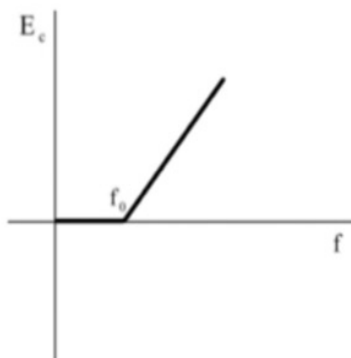
FISICA. 2020. RESERVA 1. EJERCICIO 8

R E S O L U C I O N

a) (i) Por la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico:

$$E = W_0 + E_c \Rightarrow h \cdot f = W_0 + E_c \Rightarrow E_c = h \cdot f - W_0 = h \cdot f - h \cdot f_0$$

Por debajo de la frecuencia umbral (f_0) no se produce efecto fotoeléctrico y por encima de f_0 , la energía cinética crece linealmente conforme crece f .



Conclusión: Por debajo de f_0 , la afirmación es falsa. Por encima de f_0 , la afirmación es verdadera.

ii) El trabajo de extracción del metal es: $W_0 = h \cdot f_0$ y no depende de la frecuencia de la luz incidente. W_0 es una característica del metal. Luego, la afirmación es falsa.

b) ii)

$$\text{Luz 1: } f = 2 \cdot 10^{15} \text{ Hz y } V_f = 5 \text{ V} \Rightarrow E_c = q \cdot V_f = 1e \cdot 5 \text{ V} = 5 \text{ eV}$$

$$\text{Luz 2: } f' = 3 \cdot 10^{15} \text{ Hz y } V'_f = 9'125 \text{ V} \Rightarrow E_c = q \cdot V'_f = 1e \cdot 9'125 \text{ V} = 9'125 \text{ eV}$$

Aplicamos la ecuación de Einstein

$$\begin{aligned}
 \text{Luz 1: } h \cdot f &= h \cdot f_0 + E_c \Rightarrow E_c = h \cdot (f - f_0) \\
 \text{Luz 2: } h \cdot f' &= h \cdot f_0 + E'_c \Rightarrow E'_c = h \cdot (f' - f_0)
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} \text{Luz 1: } h \cdot f &= h \cdot f_0 + E_c \Rightarrow E_c = h \cdot (f - f_0) \\ \text{Luz 2: } h \cdot f' &= h \cdot f_0 + E'_c \Rightarrow E'_c = h \cdot (f' - f_0) \end{aligned}} \right\} \Rightarrow \frac{E_c}{E'_c} = \frac{f - f_0}{f' - f_0} \Rightarrow \frac{5 \text{ eV} \cdot \frac{1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{1 \text{ eV}}}{9'125 \text{ eV} \cdot \frac{1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{1 \text{ eV}}} = \frac{2 \cdot 10^{15} - f_0}{3 \cdot 10^{15} - f_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{8 \cdot 10^{-19}}{1'46 \cdot 10^{-18}} = \frac{2 \cdot 10^{15} - f_0}{3 \cdot 10^{15} - f_0} \Rightarrow 0'548 = \frac{2 \cdot 10^{15} - f_0}{3 \cdot 10^{15} - f_0} \Rightarrow 0'452 f_0 = 3'56 \cdot 10^{14} \Rightarrow f_0 = 7'87 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

i) Calculamos la constante de Plank: $h = \frac{E_c}{f - f_0} = \frac{8 \cdot 10^{-19}}{2 \cdot 10^{15} - 7'87 \cdot 10^{14}} = 6'59 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$