UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CURSO 2008-2009

FÍSICA

Junio

Instrucciones:
a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN A

1. a) Defina velocidad de escape de un planeta y deduzca su expresión.

b) Se desea colocar un satélite en una órbita circular a una altura h sobre la Tierra. Deduzca las expresiones de la energía cinética del satélite en órbita y de la variación de su energía potencial respecto de la superficie de la Tierra.

2. a) Razone qué características deben tener dos ondas, que se propagan por una cuerda tensa con sus dos extremos fijos, para que su superposición origine una onda estacionaria.

b) Explique qué valores de la longitud de onda pueden darse si la longitud de la cuerda es L.

3. Un electrón con una velocidad $\mathbf{v} = 10^5\ \mathbf{j}\ \mathrm{m\ s^{-1}}$ penetra en una región del espacio en la que existen un campo eléctrico $\mathbf{E} = 10^4\ \mathbf{i}\ \mathrm{N\ C^{-1}}$ y un campo magnético $\mathbf{B} = -\,0{,}1\ \mathbf{k}\ \mathrm{T}$.

a) Analice, con ayuda de un esquema, el movimiento que sigue el electrón.

b) En un instante dado se suprime el campo eléctrico. Razone cómo cambia el movimiento del electrón y calcule las características de su trayectoria.

$e = 1{,}6\cdot10^{-19}\ \mathrm{C}$; $m_e = 9{,}1\cdot10^{-31}\ \mathrm{kg}$.

4. Una antena emite una onda de radio de $6\cdot10^7$ Hz.

a) Explique las diferencias entre esa onda y una onda sonora de la misma longitud de onda y determine la frecuencia de esta última.

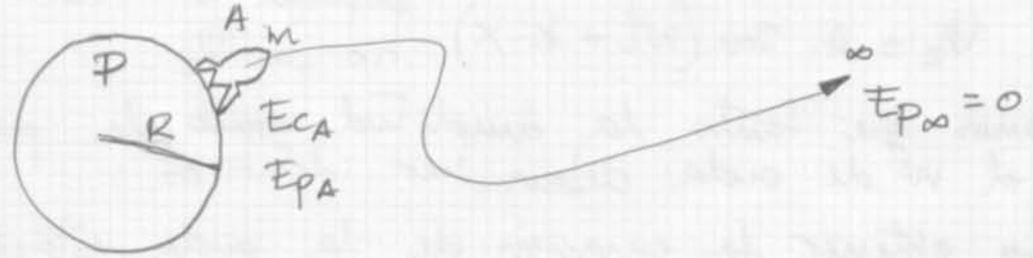
b) La onda de radio penetra en un medio y su velocidad se reduce a 0,75 c. Determine su frecuencia y su longitud de onda en ese medio.

$c = 3\cdot10^8\ \mathrm{m\ s^{-1}}$; $v_s = 340\ \mathrm{m\ s^{-1}}$

FÍSICA JUNIO 2009

OPCIÓN A

1. a) La velocidad de escape es la velocidad a la que se debería lanzar un cuerpo desde la superficie de un planeta para escapar de su atracción gravitatoria y llegar al infinito.
Podemos calcular su expresión aplicando el principio de conservación de la energía.



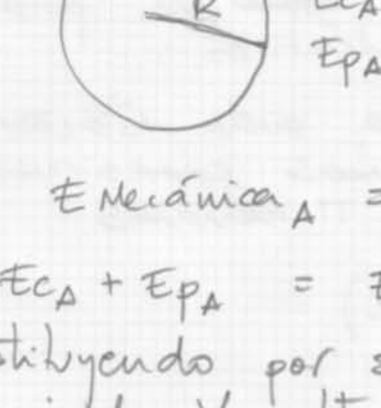
$$E_{Mecánica_A} = E_{Mecánica_\infty}$$

$$Ec_A + Ep_A = Ep_\infty = 0$$

Sustituyendo por sus expresiones: $\frac{1}{2} m V_A^2 - G \frac{M_P \cdot m}{R} = 0$
Despejando V_A obtendremos la expresión para la velocidad de escape:

$$\frac{1}{2} V_A^2 = G \frac{M_P}{R} \; ; \quad V_A = V_{escape} = \sqrt{\frac{2 G M_P}{R}}$$

b)



A una altura "h" el satélite poseerá una velocidad orbital dada por la expresión:

$$V = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}} = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{(R_T + h)}}$$

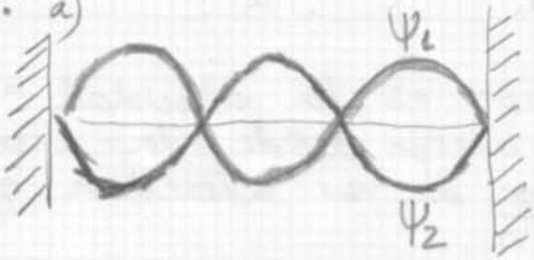
La energía cinética del satélite será pues:

$$E_c = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} m \left(\sqrt{\frac{G \cdot M_T}{(R_T + h)}} \right)^2 = \frac{G \cdot M_T \cdot m}{2 (R_T + h)}$$

Para calcular la diferencia de potencial entre los puntos A y B aplicamos la expresión para la Ep: $E_p = -G \frac{M \cdot m}{r}$;

$$\Delta Ep = Ep_B - Ep_A = -\frac{G \cdot M_T \cdot m}{R_T + h} - \left(-\frac{G \cdot M_T \cdot m}{R_T} \right) = \frac{G \cdot M_T \cdot m \cdot h}{R_T \cdot (R_T + h)}$$

2.- a)



Las dos ondas deben tener la siguiente ecuación

$$\Psi_1 = A \cdot \text{Sen}(wt - k \cdot x)$$

$$\Psi_2 = A \cdot \text{Sen}(wt + k \cdot x)$$

El signo (-) es porque se propaga en sentido contrario a Ψ_2.

Vemos que tanto la amplitud como la pulsación y el nº de onda deben ser idénticos.

Para obtener la ecuación de la onda estacionaria resultante habrá que "restar" ambas expresiones por haber entre ellas un desfase de π radianes

$$\Psi = A \cdot \text{Sen}(wt + kx) - A\,\text{Sen}(wt - kx)$$

$$\Psi = 2 \cdot A\,\text{Sen}\,kx\,\text{Cos}\,wt$$

La amplitud resultante, Ar, se corresponderá con la expresión:

$$Ar = 2 \cdot A \cdot \text{Sen}\,k \cdot x$$

Es el caso típico de la onda que se genera al pulsar una cuerda de guitarra.

b) En una cuerda tensa con los extremos fijos los nodos cumplen con la condición:

$$\text{sen}(k \cdot x) = 0 \text{ ; luego } k \cdot x = n \cdot \pi \Rightarrow x = \frac{n \cdot \pi}{k}$$

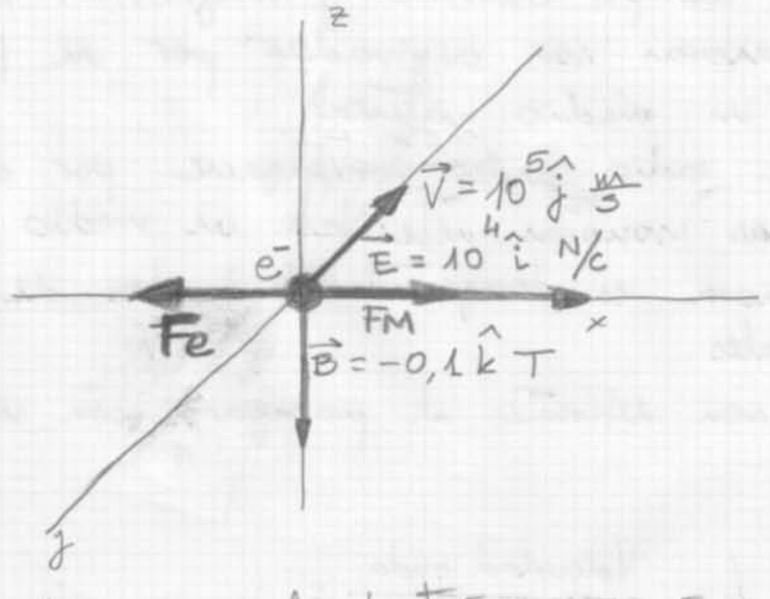
$$\Rightarrow x = n \cdot \frac{\lambda}{2} \quad \text{siendo } n = 0, 1, 2 \ldots$$

Entre los puntos extremos se cumple que $x = L$, luego

$$L = n\,\frac{\lambda}{2} \text{ ; } \lambda = \frac{2 \cdot L}{n} \quad \text{siendo } n = 1, 2, 3 \ldots$$

(no se utiliza $n=0$ pues corresponde al nodo en el origen).

3.- a) Si dibujamos los vectores $\vec{V}$, $\vec{E}$ y $\vec{B}$:



Está claro que el electrón se verá sometido a dos fuerzas una eléctrica (Fuerza de Coulomb) y otra magnética (Ley de Lorentz), ambas de igual dirección pero de sentido contrario

$$\vec{F_e} = q_{e^-} \cdot \vec{E} = -1,6 \cdot 10^{-19} C \cdot 10^4 \hat{i} \frac{N}{C} = -1,6 \cdot 10^{-15} \hat{i}\ N$$

$$\vec{F_M} = q_{e^-} \left(\vec{V} \times \vec{B} \right) = -1,6 \cdot 10^{-19} C \cdot \left(10^5 \hat{j} \frac{m}{s} \times \left(-0,1 \hat{k}\ T \right) \right) =$$

$$= -1,6 \cdot 10^{-19} \cdot \left(-10^4 \hat{i} \right) N = 1,6 \cdot 10^{-15} \hat{i}\ N$$

Vemos que ambas fuerzas son iguales en módulo, dirección pero de sentido contrario por lo que la fuerza neta que actúa sobre él es nula y no sufrirá desviación alguna.

b) Al suprimirse el campo eléctrico y permanecer el campo magnético se ejercerá una fuerza magnética sobre el electrón perpendicular a su velocidad con lo que originará una trayectoria circular.
La fuerza magnética será la fuerza centrípeta que varíe la dirección y sentido de la velocidad del electrón :

$F_M = F_{centrípeta}$; $qVB = m \frac{V^2}{R}$ siendo R el radio de la trayectoria circular.
Despejando R :

$$R = \frac{mV}{qB} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} kg \cdot 10^5 \frac{m}{s}}{1,6 \cdot 10^{-19} C \cdot 0,1 T} = 5,7 \cdot 10^{-6} m$$

4.- a) Las ondas de radio son ondas electromagnéticas originadas por campos eléctrico y magnéticos superpuestos. Las ondas sonoras son originadas por un foco vibrante en un medio material.
Las ondas de radio pueden propagarse por el vacío, en cambio las sonoras necesitan un medio material.
Una onda sonora es longitudinal y las de radio son transversales.
Las frecuencias son diferentes al propagarse con velocidades distintas.

$$\text{frecuencia} = f = \frac{\text{Velocidad onda}}{\lambda}$$

$$\lambda_{Radio} = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \, m/s}{6 \cdot 10^7 \, s^{-1}} = 5 \, m$$

La frecuencia de una onda sonora con una $\lambda = 5m$ será:

$$f_{sonora} = \frac{v}{\lambda} = \frac{340 \, m/s}{5 \, m} = 68 \, Hz$$

b) Es lo que sucede en la refracción (una onda pasa de un medio a otro).
La frecuencia aquí son iguales en un medio y en otro, luego la frecuencia en el nuevo medio será $6 \cdot 10^7 \, Hz$.

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

Luego

$$\frac{c_1}{\lambda_1} = \frac{c_2}{\lambda_2}$$

Si sustituimos:

$$\frac{c}{5m} = \frac{0{,}75 \cdot c}{\lambda_2} \; ; \; \lambda_2 = \frac{0{,}75 \cdot c \cdot 5}{c} = 3{,}75 \, m$$

UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CURSO 2008-2009

FÍSICA

junio

Instrucciones:
a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN B

1. a) Enuncie la ley de Coulomb y aplique el principio de superposición para determinar la fuerza que actúa sobre una carga en presencia de otras dos.

b) Dos cargas $+q_1$ y $-q_2$ están situadas en dos puntos de un plano. Explique, con ayuda de una gráfica, en qué posición habría que colocar una tercera carga, $+q_3$, para que estuviera en equilibrio.

2. a) Explique el origen de la energía liberada en una reacción nuclear basándose en el balance masa-energía.

b) Dibuje aproximadamente la gráfica que relaciona la energía de enlace por nucleón con el número másico y, a partir de ella, justifique por qué en una reacción de fisión se desprende energía.

3. En un instante t_1 la energía cinética de una partícula es 30 J y su energía potencial 12 J. En un instante posterior, t_2, la energía cinética de la partícula es de 18 J.

a) Si únicamente actúan fuerzas conservativas sobre la partícula, ¿cuál es su energía potencial en el instante t_2?

b) Si la energía potencial en el instante t_2 fuese 6 J, ¿actuarían fuerzas no conservativas sobre la partícula?

Razone las respuestas.

4. Una onda armónica se propaga de derecha a izquierda por una cuerda con una velocidad de 8 m s^{-1}. Su periodo es de 0,5 s y su amplitud es de 0,3 m.

a) Escriba la ecuación de la onda, razonando cómo obtiene el valor de cada una de las variables que intervienen en ella.

b) Calcule la velocidad de una partícula de la cuerda situada en x = 2 m, en el instante t = 1 s.

FÍSICA JUNIO 2009

OPCIÓN B

a) La ley de Coulomb establece el módulo, dirección y sentido de la fuerza que se aplica sobre dos partículas cargadas eléctricamente

"Dos partículas cargadas q_1 y q_2 se atraen o se repelen con una fuerza directamente proporcional al producto de sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa".

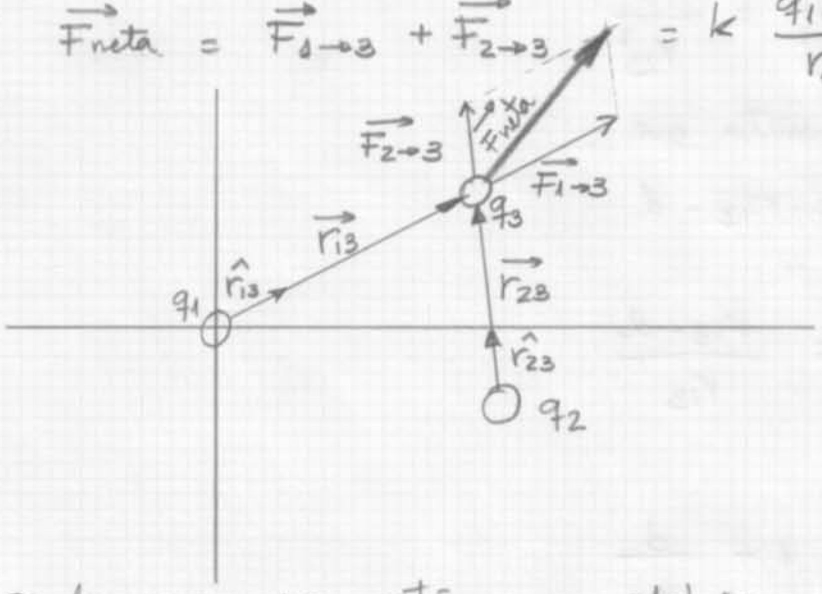
$$\vec{F} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \cdot \hat{r}$$

k = Constante eléctrica del medio. Para el vacío: $k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

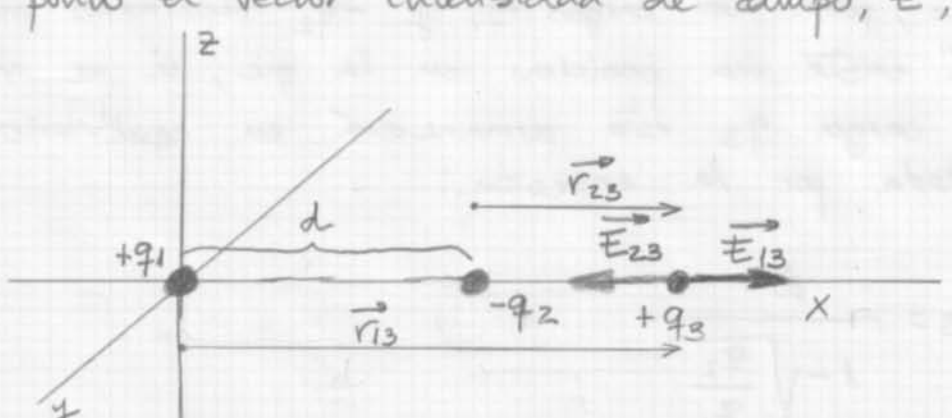
$\hat{r}$ = Vector unitario del vector posición

Si tenemos dos cargas, q_1 y q_2, y queremos calcular la fuerza que se ejerce sobre una tercera, q_3, hay que aplicar el principio de superposición. Si llamamos $\vec{F}_{neta}$ a la fuerza ejercida sobre la carga q_3:

$$\vec{F}_{neta} = \vec{F}_{1\to3} + \vec{F}_{2\to3} = k\,\frac{q_1 \cdot q_3}{r_{13}^2}\,\hat{r}_{13} + k\,\frac{q_2 \cdot q_3}{r_{23}^2}\,\hat{r}_{23}$$



b) Si la carga $+q_3$ está en equilibrio será porque en ese punto el vector intensidad de campo, $\vec{E}$, será nulo.



Teniendo en cuenta que las dos primeras cargas son de signo contrario, la tercera carga positiva $+q_3$ debe ser colocada tal y como aparece en la gráfica para que la intensidad de campo eléctrico en ese punto sea nulo.

$$\vec{E}_{13} + \vec{E}_{23} = 0$$

$$k \frac{q_1 \cdot q_3}{r_{13}^2} \hat{r}_{13} + k \frac{(-q_2) q_3}{r_{23}^2} \hat{r}_{23} = 0$$

Teniendo en cuenta que $\hat{r}_{13} = \hat{r}_{23}$

$$\cancel{k} \cdot \frac{q_1 \cdot \cancel{q_3}}{r_{13}^2} \cancel{\hat{r}_{13}} = \cancel{k} \frac{q_2 \cdot \cancel{q_3}}{r_{23}^2} \cdot \cancel{\hat{r}_{23}}$$

$$\frac{q_1}{r_{13}^2} = \frac{q_2}{r_{23}^2}$$

Teniendo en cuenta que:

$$r_{23} = r_{13} - d$$

Tenemos:

$$\sqrt{\frac{q_2}{q_1}} = \frac{r_{13} - d}{r_{13}}$$

$$\sqrt{\frac{q_2}{q_1}} = 1 - \frac{d}{r_{13}}$$

Por lo tanto, para dos cargas $+q_1$ y $-q_2$ separadas una distancia "d" existe una posición en la que, si se sitúa una tercera carga q_3 ésta permanecerá en equilibrio y que viene dada por la expresión:

$$r_{13} = \frac{d}{1 - \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}}$$

2.- a) En una reacción nuclear (núcleos de un elemento se transforman en núclidos diferentes) no se conserva la masa. La masa de los núcleos y partículas finales es distinta a la de los núcleos y partículas iniciales.
La energía que se desprende o se absorbe en una reacción nuclear se puede calcular haciendo uso de la teoría de la relatividad de Einstein con la que se relaciona masa y energía
Para una reacción general:

$$\text{Reactivos} \longrightarrow \text{Productos}$$

$$\text{Energía} = \Delta m \cdot c^2 = \left(\sum_i \text{masa productos} - \sum_i \text{masa reactivos}\right) \cdot c^2$$

b) La gráfica a la que se refiere el ejercicio es la siguiente:

En la fisión nuclear se utilizan núcleos de átomos pesados pues al fisionarse (dividirse) siguen dando núcleos pesados que pueden seguir liberando energía.
Si se utilizan núcleos ligeros estos proporcionan poca energía y, además, los núcleos que se obtienen en la fisión no presentan interés energéticamente hablando

3.- a) Aplicaremos el principio de conservación de la energía mecánica.

t_1	t_2
$Ec_1 = 30\,J$	$Ec_2 = 18\,J$
$Ep_1 = 12\,J$	$Ep_2 = ?$

$$E_{mecanica_1} = E_{mecánica_2}$$

$$Ec_1 + Ep_1 = Ec_2 + Ep_2$$

Si sustituimos por los datos conocidos:

$$30\,J + 12\,J = 18\,J + Ep_2$$

$$Ep_2 = 24\,J$$

b) Efectivamente si existiera un defecto de energía mecánica se debería al hecho de que han actuado fuerzas no conservativas (como el rozamiento) que han realizado trabajo.

De forma general:

$$\Delta E_{mecánica} = W_{Fuerza\ no\ conservativa}$$

En este caso se observa que:

$$E_{mecánica_1} = Ec_1 + Ep_1 = 30\,J + 12\,J = 42\,J$$

$$E_{mecánica_2} = Ec_2 + Ep_2 = 18\,J + 6\,J = 24\,J$$

Entonces:

$$\Delta E_{mecánica} = E_{mec_2} - E_{mec_1} = 24\,J - 42\,J = -18\,J$$

Vemos pues que han actuado fuerzas no conservativas sobre la partícula que han producido un trabajo de $-18\,J$.

4.- a) La ecuación general de una onda es:

$$y = A \cdot \text{sen}(wt \pm k \cdot x)$$

Como se propaga de derecha a izquierda tendremos que utilizar el signo positivo por convenio.

Teniendo en cuenta que el número de onda, k, se relaciona con la longitud de onda, λ, mediante la expresión:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{c \cdot T} = \frac{2\pi}{8\ m \cdot s^{-1} \cdot 0{,}5\,s} = \frac{\pi}{2}\ m^{-1}$$

Para el cálculo de la frecuencia angular, w:

$$w = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0{,}5\,s} = 4\pi\ rad \cdot s^{-1}$$

Así pues, la ecuación de la onda será:

$$y = 0{,}3 \cdot \text{sen}\left(4\pi \cdot t + \frac{\pi}{2} \cdot x\right)\ m$$

b) Para calcular la velocidad de una partícula del medio tendremos que derivar la anterior expresión:

$$v = \frac{dy}{dt} = 0{,}3 \cdot 4 \cdot \pi \cdot \cos\left(4\pi \cdot t + \frac{\pi}{2} \cdot x\right) \frac{m}{s} = 3{,}77 \cdot \cos(12{,}566 \cdot t + 1{,}571 \cdot x)\ \frac{m}{s}$$

Sustituyendo por los datos del problema:

$$V = 3{,}77 \cdot \cos(12{,}566 \cdot 1 + 1{,}571 \cdot 2) = -3{,}77\ m/s.$$

UNIVERSIDADES DE ANDALUCÍA
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CURSO 2008-2009

FÍSICA

Septiembre

Instrucciones:
a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN A

1. a) Enuncie la ley de Lorentz y razone, a partir de ella, las características de la fuerza magnética sobre una carga.

   b) En una región del espacio existe un campo magnético uniforme, vertical y dirigido hacia abajo. Se disparan horizontalmente un electrón y un protón con igual velocidad. Compare, con ayuda de un esquema, las trayectorias descritas por ambas partículas y razone cuáles son sus diferencias.

2. a) Enuncie las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz. Explique qué es el ángulo límite e indique para qué condiciones puede definirse.

   b) ¿Tienen igual frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación el rayo incidente y el refractado? Razone su respuesta.

3. Suponga que la órbita de la Tierra alrededor del Sol es circular, de radio $1,5\cdot 10^{11}$ m.

   a) Calcule razonadamente la velocidad de la Tierra y la masa del Sol.

   b) Si el radio orbital disminuyera un 20 %, ¿cuáles serían el periodo de revolución y la velocidad orbital de la Tierra?

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

4. El isótopo radiactivo $^{12}_{5}B$ se desintegra en carbono emitiendo radiación beta.

   a) Escriba la ecuación de la reacción.

   b) Sabiendo que las masas atómicas del boro y del carbono son 12,01435 u y 12 u, respectivamente, calcule la energía que se desprendería si un mol de boro se transformara íntegramente en carbono.

   $c = 3\cdot 10^8$ m s^{-1} ; $N_a = 6,02\cdot 10^{23}$ mol^{-1} ; $m_e = 9,1\cdot 10^{-31}$ kg

FÍSICA SEPTIEMBRE 2009

Opción A

1) - a) La ley de Lorentz define la fuerza que se aplica sobre una carga eléctrica en movimiento dentro de un campo magnético

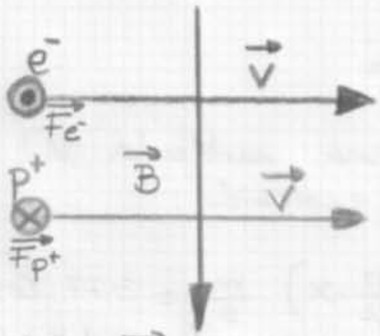
$$\vec{F} = q \cdot \vec{V} \times \vec{B}$$

su módulo viene dado por: $F = q \cdot V \cdot B \cdot \operatorname{sen} \alpha$ siendo α el ángulo que forman $\vec{V}$ (la velocidad de la partícula) y $\vec{B}$ (inducción magnética)

La dirección y el sentido vienen dados por la regla del sacacorchos.

Por convenio se toma el sentido para cargas positivas.

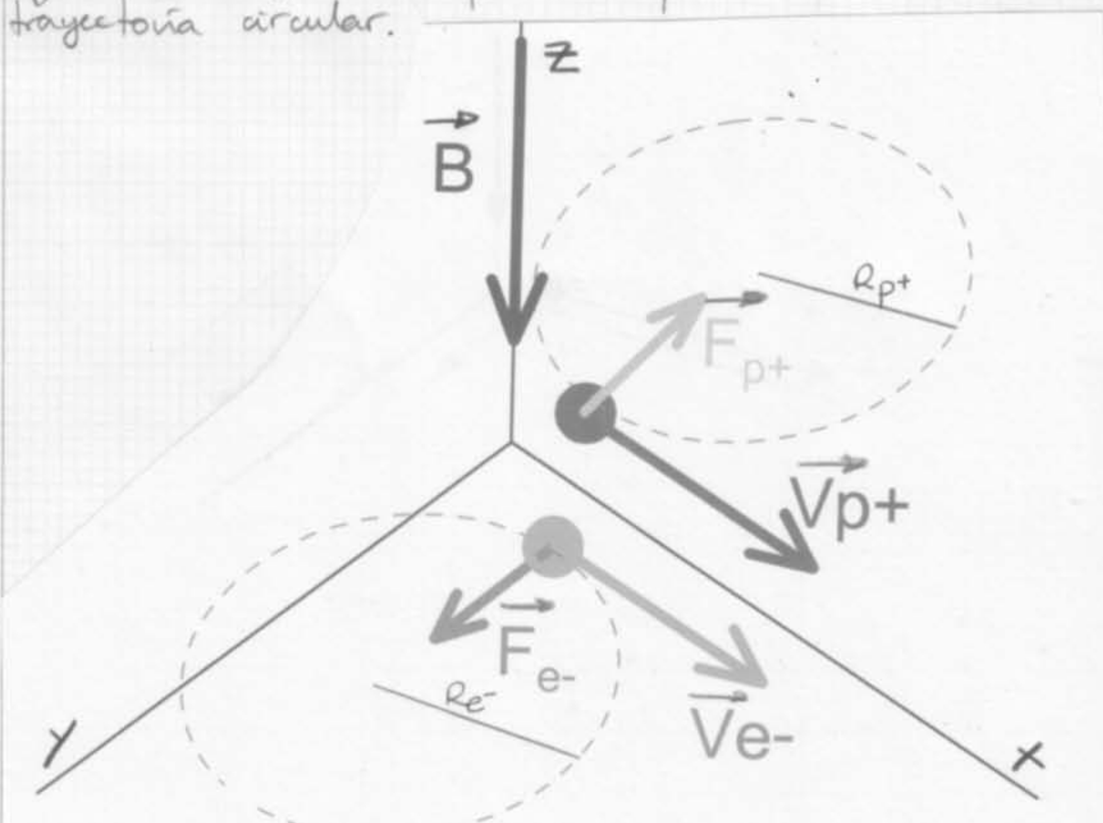
b)



Aplicando la ley de Lorentz al protón

$$\vec{F} = q \cdot (\vec{V} \times \vec{B})$$

vemos que sobre él se aplica una fuerza $\vec{F_{p^+}}$ perpendicular al papel y dirigida hacia adentro, al contrario que en el caso del electrón, $\vec{F_{e^-}}$, que será perpendicular al papel pero dirigida hacia afuera. Ambas fuerzas, $\vec{F_{p^+}}$ y $\vec{F_{e^-}}$, poseen igual módulo y además, hacen que las partículas describan una trayectoria circular.



El radio de las órbitas tendrá valores distintos para el electrón y para el protón.

$$F_{Lorentz} = F_{centrípeta}$$

Para el electrón: $q_{e^-} \cdot V \cdot B = m_{e^-} \dfrac{V^2}{R_e}$

$$R_e = \frac{m_{e^-} \cdot V}{q_{e^-} \cdot B}$$

Para el protón se procede de igual forma:

$$R_{p^+} = \frac{m_{p^+} \cdot V}{q_{p^+} \cdot B}$$

Se deduce, por tanto, que el radio de la órbita del protón será mayor.

2.- a) La reflexión es el cambio de dirección de los rayos luminosos cuando chocan con una superficie. No varía su velocidad y se sigue propagando por el mismo medio.
Leyes de la reflexión:

1. El rayo incidente, el reflejado y la normal están en el mismo plano.
2. El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

La refracción es el cambio de dirección de los rayos luminosos cuando pasan de un medio a otro. Aquí sí varía la velocidad.
Leyes de la refracción:

1. El rayo incidente, el refractado y la normal están en el mismo plano.
2. La relación entre los ángulos de incidencia, $\hat{i}$, y de refracción, $\hat{r}$, viene dada por:

$$\frac{\operatorname{sen} \hat{i}}{\operatorname{sen} \hat{r}} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

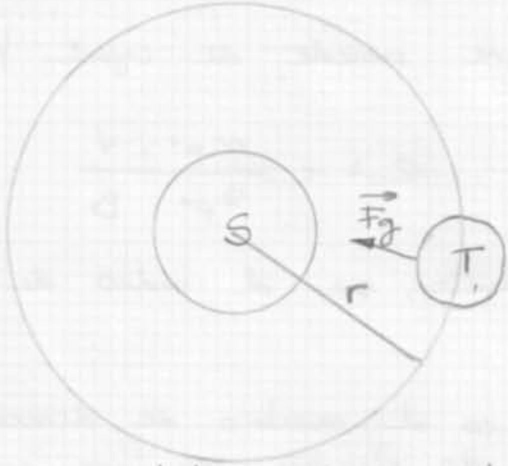
Ángulo límite: Cuando un rayo pasa de un medio más refringente a otro menos refringente se aleja de la normal. Si vamos aumentando el ángulo de incidencia llega un momento en el que el ángulo refractado es de 90°. El ángulo de incidencia se denomina, bajo estas condiciones, ángulo límite.
Aplicando la segunda ley de la refracción: $\dfrac{\operatorname{sen} \hat{i}}{\operatorname{sen} 90} = \dfrac{n_2}{n_1}$

$$\hat{i}_{límite} = \arcsen \frac{n_2}{n_1}$$

b) La frecuencia es la misma; no depende del medio pero sí varía la velocidad de propagación y, por ende, la longitud de onda ya que $\lambda = c \cdot f^{-1}$

Para recordarlo puedes pensar que un rayo de color verde sigue siendo verde cuando entra en el agua y, el color, lo define la frecuencia.

3) a) Hagamos un diagrama de fuerzas:



Igualaremos la fuerza gravitatoria con la fuerza centrípeta:

$$F_g = F_c$$

$$G \cdot \frac{M_S \cdot m_T}{r^2} = m_T \cdot \frac{V_T^2}{r}$$

Despejando M_S:

$$M_S = \frac{V_T^2 \cdot r}{G}$$

Teniendo en cuenta que $V_T = \frac{2\pi r}{T}$ y $T = 365,25$ días

$$M_S = \frac{\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 \cdot r}{G} = \frac{4\pi^2 r^3}{G \cdot T^2} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot (1,5 \cdot 10^{11} m)^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2} (365,25 \cdot 24 \cdot 3600 s)^2} =$$

$$M_{SOL} = 2 \cdot 10^{30}\ kg$$

La velocidad de la Tierra será:

$$V_{Tierra} = \frac{2\pi \cdot r}{T} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 1,5 \cdot 10^{11} m}{365,25 \cdot 24 \cdot 3600 s} = 3 \cdot 10^4\ m \cdot s^{-1}$$

b) De la anterior expresión

$$M_{sol} = \frac{4\pi^2 r^3}{G \cdot T^2}$$

podemos despejar el periodo:

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{G \cdot M_{sol}}}$$

y si sustituimos por los datos conocidos:

$$T = \sqrt{\frac{4 \cdot \pi^2 \cdot \left(1{,}5 \cdot 10^{11} \cdot 0{,}80\, m\right)^3}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2} \cdot 2 \cdot 10^{30}\, kg}} = 261{,}73 \text{ días.}$$

La velocidad de la Tierra se calcularía igual que en el apartado (a):

$$V_{Tierra} = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11} \cdot 0{,}80\, m}{261{,}73 \cdot 24 \cdot 3600\, s} = 33341{,}6\ \frac{m}{s}$$

4) a)

$$ {}^{12}_{5}B \longrightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{0}_{-1}e $$

b) Para las reacciones nucleares se cumple:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

Teniendo presente que partimos de un mol de boro:

$$\Delta E = \left(N_A \cdot m_{^{12}_{6}C} + N_A \cdot m_{^{0}_{-1}e} - N_A \cdot m_{^{12}_{5}B} \right) \cdot c^2$$

931,48 MeV

Si sustituimos:

$$\Delta E = 6{,}023 \cdot 10^{23} \frac{atomos}{mol} \left(12 \frac{u}{átomo} + 9{,}1 \cdot 10^{-31} kg \cdot 10^{+3} \frac{g}{kg} \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23} \frac{u}{g} - \right.$$

$$\left. - 12{,}01435 \frac{u}{atomo} \right) \cdot 931{,}48\ MeV = -7{,}74 \cdot 10^{24}\ MeV = -1{,}2 \cdot 10^{12}\ J$$

Instrucciones:
a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

OPCIÓN B

1. a) Explique qué son fuerzas conservativas. Ponga algunos ejemplos de fuerzas conservativas y no conservativas.

b) Un campo uniforme es aquél cuya intensidad es la misma en todos los puntos. ¿Tiene el mismo valor su potencial en todos los puntos? Razone la respuesta.

2. a) Escriba la ecuación de un movimiento armónico simple y explique el significado físico de cada una de las variables que aparecen en ella.

b) ¿Cómo cambiarían las variables de dicha ecuación si se duplicaran el periodo de movimiento y la energía mecánica de la partícula.

3. Por dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos, separados 0,2 m, circulan corrientes de la misma intensidad y sentido.

a) Razone qué fuerzas se ejercen entre ambos conductores y determine el valor de la intensidad de corriente que debe circular por cada conductor para que la fuerza por unidad de longitud sea $2{,}25\cdot10^{-6}$ N m $^{-1}$.

b) Razone cómo depende dicha fuerza de la distancia de separación de los conductores y del sentido de las corrientes.

$\mu_0 = 4\pi\cdot10^{-7}$ T m A^{-1}

4. Sobre un metal cuyo trabajo de extracción es 3 eV se hace incidir radiación de longitud de onda $2\cdot10^{-7}$ m.

a) Calcule la velocidad máxima de los electrones emitidos, analizando los cambios energéticos que tienen lugar.

b) Determine la frecuencia umbral de fotoemisión del metal.

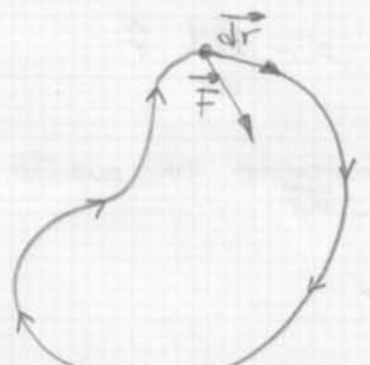
$h = 6{,}6\cdot10^{-34}$ J s ; $c = 3\cdot10^{8}$ m s^{-1} ; $e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ C ; $m_e = 9{,}1\cdot10^{-31}$ kg

OPCIÓN B

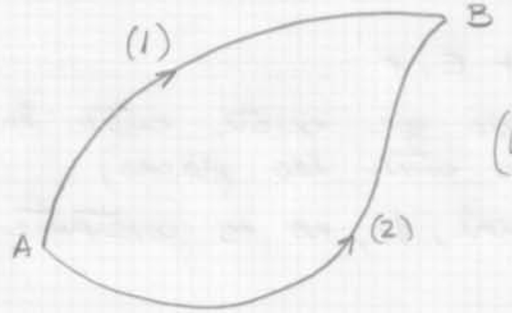
1) a) Una fuerza es conservativa si cumple con la condición

$$\oint \vec{F} \cdot d\vec{r} = 0$$

O sea, el trabajo que realiza a lo largo de cualquier trayectoria cerrada es nulo.



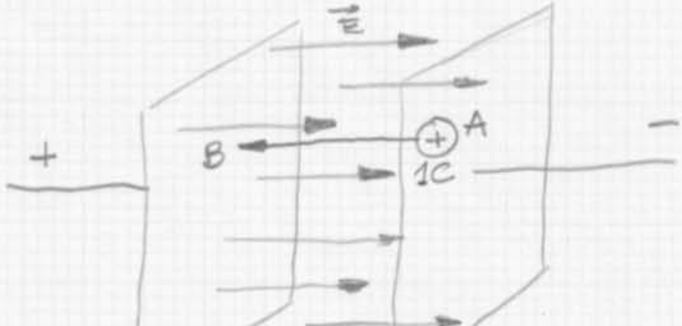
Eso conlleva afirmar que el trabajo que realiza una fuerza conservativa no depende de la trayectoria que sigue uno de las posiciones iniciales y finales.



$$(W_{A \to B})_1 = (W_{A \to B})_2$$

Fuerzas conservativas: Fuerza eléctrica, fuerza gravitatoria, fuerza elástica
Fuerzas no conservativas: Fuerza magnética, fuerza de rozamiento.

b) Sean dos placas de un condensador cargado que genera un $\vec{E}$ uniforme en su interior tal y como se muestra en la figura:



Ahora consideremos una carga positiva de +1C que se traslada desde la placa negativa a la positiva.
El trabajo que debemos hacer para ello será:

$$\Delta V = -\int_A^B \vec{E} \cdot \vec{dr} = V_B - V_A$$

que no es más que la forma integrada correspondiente al gradiente del potencial

$$\vec{E} = -\overrightarrow{Grad}\, V = -\frac{dV}{dr}\,\hat{r}$$

Una vez integrada, y teniendo en cuenta que $\vec{E}$ es constante y de sentido contrario a $\vec{dr}$

$$\Delta V = E \cdot \Delta r$$

Observamos que la diferencia de potencial no es constante sino que depende del camino recorrido por la carga positiva.
Dependiendo pues del desplazamiento de la carga de referencia podemos escribir:

$$V_r = V_A + E \cdot r$$

(Siendo r la distancia que existe entre la placa negativa y cualquier otro punto entre las placas)
Por lo que el potencial, V_r, no es constante.

2) a) La ecuación de un M.A.S. se corresponde con:

$$y = A \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi)$$

En la que:

y es la elongación (distancia entre la posición de equilibrio y la partícula).
A es la amplitud (elongación máxima).
ω es la pulsación (velocidad angular que debe tener un segundo punto móvil para que su proyección tenga el mismo M.A.S. que la partícula estudiada).
t es el tiempo.
φ es el desfase o fase inicial (ángulo inicial recorrido por la segunda partícula de referencia con un MCU para que su proyección coincida con la elongación de la partícula estudiada).

b) Teniendo en cuenta que $T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$

Antes $T_0 = \frac{1}{f_0} = \frac{2\pi}{\omega_0}$ → $f_0 = \frac{1}{T_0}$; $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$

Ahora $2T_0 = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$ → $f = \frac{1}{2T_0}$; $\omega = \frac{2\pi}{2T_0} = \frac{\pi}{T_0}$

Vemos que si se duplica el periodo la frecuencia y la pulsación se reducen a la mitad.

Respecto a la energía mecánica:

$$E_m = \frac{1}{2} k \cdot A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$$

Si la pulsación hemos dicho que se reduce a la mitad:

Antes $E_{m_1} = \frac{1}{2} m \omega_1^2 A_1^2$

Después $E_{m_2} = \frac{1}{2} m \left(\frac{\omega_1}{2}\right)^2 A_2^2$

Si nos dicen que $E_{m_2} = 2 E_{m_1}$:

$$\frac{1}{2} m \frac{\omega_1^2}{4} A_2^2 = 2 \frac{1}{2} m \omega_1^2 A_1^2$$

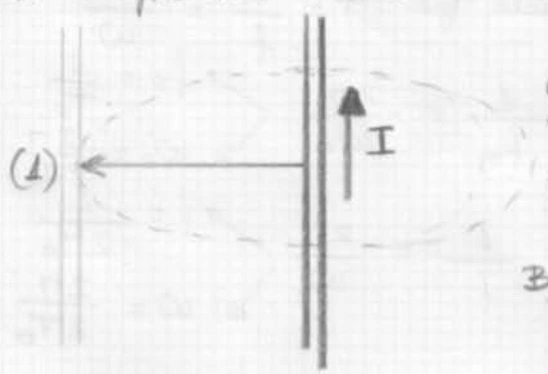
Que simplificando nos queda:

$$A_2 = A_1 \sqrt{8}$$

3) a)

Aplicando la ley de Ampère y Biot podemos calcular la inducción magnética que existe en cada uno de los hilos para, después, aplicar la ley de Lorentz y ver qué efectos se producen sobre los hilos.

La inducción magnética sobre será:



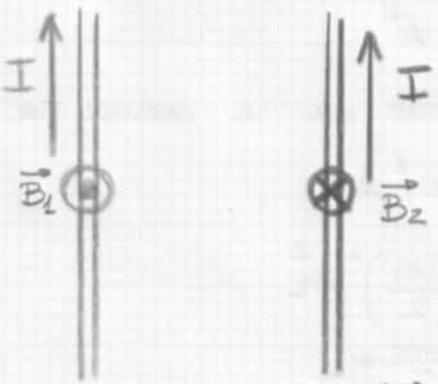
$$\oint \vec{B} \cdot \vec{dr} = \mu_o \cdot I$$

$$B \oint dr = \mu_o \cdot I$$

$$B_1 \; \frac{\mu_o I}{2\pi r}$$

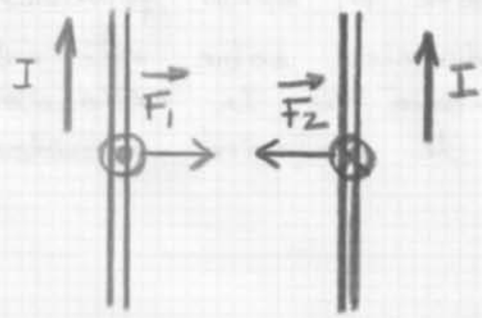
Sobre el hilo (2) la inducción también será: $B_2 = \dfrac{\mu_o I}{2\pi r}$

La dirección y sentido de $\vec{B_1}$ y $\vec{B_2}$ podemos saberlos aplicando la regla de la mano derecha.



Aplicando la ley de Lorentz $(\vec{F} = I \cdot \vec{l} \times \vec{B})$ podemos calcular las fuerzas que se aplican sobre cada uno de los hilos.

Aplicando la regla del sacacorchos concluimos que los hilos tienden a unirse.



$$F_1 = I \cdot l \cdot B_1 = I \cdot l \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{\mu_0 l I^2}{2\pi r}$$

$$F_2 = I \cdot l \cdot B_2 = I \cdot l \cdot \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{\mu_0 l I^2}{2\pi r}$$

La fuerza por unidad de longitud $\left(\frac{F}{l}\right)$ será:

$$\frac{F}{l} = \frac{I \cdot l \cdot \mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot l} = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi r}$$

Si despejamos la intensidad de corriente y sustituimos por los datos conocidos:

$$I = \sqrt{\frac{2\pi r}{\mu_0}\left(\frac{F}{l}\right)} = \sqrt{\frac{2 \cdot \pi \cdot 0{,}2\,m \cdot 2{,}25 \cdot 10^{-6}\,N \cdot m^{-1}}{4\pi \cdot 10^{-7}\,T \cdot m \cdot A^{-1}}} = 1{,}5\,A$$

b) La fuerza que actúa sobre cada hilo hemos visto que viene dada por la expresión:

$$F = \frac{\mu_0 l I^2}{2\pi r}$$

A mayor separación menor será la intensidad de la fuerza.

El sentido de las intensidades determina el sentido de $\vec{B_1}$ y $\vec{B_2}$ (ley de Biot-Savart) así como el sentido de las fuerzas $\vec{F_1}$ y $\vec{F_2}$ (ley de Lorentz para un hilo conductor).

Si en lugar de tener igual sentido las intensidades hubieran tenido sentido contrario en lugar de atraerse los hilos se hubieran separado.

4) a) Este ejercicio trata sobre el efecto fotoeléctrico.

Si aplicamos una radiación sobre este metal parte de la energía se aplicará en la extracción del electrón y el resto le conferirá velocidad (E_c)

Así pues:

$$h\nu = \Phi + E_c$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \Phi + E_c \; ; \; E_c = \frac{h \cdot c}{\lambda} - \Phi$$

Sustituyendo

$$E_c = \frac{6{,}6 \cdot 10^{-34} \, J \cdot s \cdot 3 \cdot 10^{8} \, m \cdot s^{-1}}{2 \cdot 10^{-7} \, m} - 3\,eV \, \frac{1{,}6 \cdot 10^{-19} \, J}{1\,eV} =$$

$$E_{c\,máxima} = 5{,}1 \cdot 10^{-19} \, J$$

Teniendo en cuenta que $E_c = \frac{1}{2} m v^2$; $V = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m}}$

$$V_{max} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5{,}1 \cdot 10^{-19} \, J}{9{,}1 \cdot 10^{-31} \, kg}} = 1{,}06 \cdot 10^{6} \, \frac{m}{s}$$

b) Si tenemos en cuenta que $\Phi = h \cdot \nu_0$ (ν_0 = frecuencia umbral)

$$\nu_0 = \frac{\Phi}{h} = \frac{3\,eV \cdot \frac{1{,}6 \cdot 10^{-19} \, J}{1\,eV}}{6{,}6 \cdot 10^{-34} \, J \cdot s} = 7{,}27 \cdot 10^{14} \, Hz$$