

**PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT**

**PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD**

<b>CONVOCATÒRIA: JUNY 2013</b>	<b>CONVOCATORIA: JUNIO 2013</b>
<b>FÍSICA</b>	<b>FÍSICA</b>

**BAREMO DEL EXAMEN:** La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos y la de cada cuestión de 1,5 puntos. Cada estudiante podrá disponer de una calculadora científica no programable y no gráfica. Se prohíbe su utilización indebida (almacenamiento de información). Se utilice o no la calculadora, los resultados deberán estar siempre debidamente justificados. Realiza primero el cálculo simbólico y después obtén el resultado numérico.

**OPCIÓN A**

**BLOQUE I – PROBLEMA**

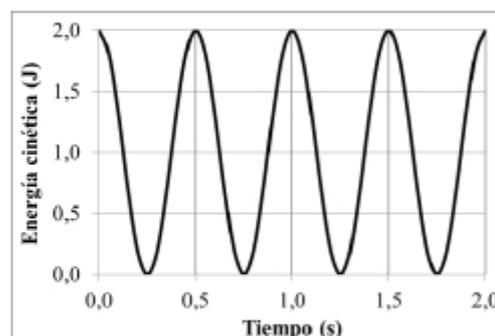
En el mes de febrero de este año, la Agencia Espacial Europea colocó en órbita circular alrededor de la Tierra un nuevo satélite denominado Amazonas 3. Sabiendo que la velocidad de dicho satélite es de 3072 m/s, calcula:

- a) La altura  $h$  a la que se encuentra desde la superficie terrestre (en kilómetros). (1 punto)
- b) Su periodo (en horas). (1 punto)

Datos: constante de gravitación universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ ; masa de la Tierra,  $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ; radio de la Tierra,  $R_T = 6400 \text{ km}$

**BLOQUE II – CUESTIÓN**

La gráfica adjunta representa la energía cinética, en función del tiempo, de un cuerpo sometido solamente a la fuerza de un muelle de constante elástica  $k = 100 \text{ N/m}$ . Determina razonadamente el valor de la energía mecánica del cuerpo, de su energía potencial máxima y de la amplitud del movimiento.



**BLOQUE III – CUESTIÓN**

Para la higiene personal y el maquillaje se utilizan espejos en los que, al mirarnos, vemos nuestra imagen aumentada. Indica el tipo de espejo del que se trata y razona tu respuesta mediante un esquema de rayos, señalando claramente la posición y el tamaño del objeto y de la imagen.



**BLOQUE IV – CUESTIÓN**

Una carga eléctrica  $q_1 = 2 \text{ mC}$  se encuentra fija en el punto  $(-1,0) \text{ cm}$  y otra  $q_2 = -2 \text{ mC}$  se encuentra fija en el punto  $(1,0) \text{ cm}$ . Representa en el plano XY las posiciones de las cargas, el campo eléctrico de cada carga y el campo eléctrico total en el punto  $(0,1) \text{ cm}$ . Calcula el vector campo eléctrico total en dicho punto.

Dato: constante de Coulomb,  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

**BLOQUE V – CUESTIÓN**

¿A qué velocidad debe moverse una partícula relativista para que su energía total sea un 10% mayor que su energía en reposo? Expresa el resultado en función de la velocidad de la luz en el vacío,  $c$ .

**BLOQUE VI – PROBLEMA**

En una cueva, junto a restos humanos, se ha hallado un fragmento de madera. Sometido a la prueba del  $^{14}\text{C}$  se observa que presenta una actividad de 200 desintegraciones/segundo. Por otro lado se sabe que esta madera tenía una actividad de 800 desintegraciones/segundo cuando se depositó en la cueva. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del  $^{14}\text{C}$  es de 5730 años, calcula:

- a) La antigüedad del fragmento. (1 punto)
- b) El número de átomos y la masa en gramos de  $^{14}\text{C}$  que todavía queda en el fragmento. (1 punto)

Datos: número de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ ; masa molar del  $^{14}\text{C}$ ,  $m_M = 14 \text{ g/mol}$

**PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT**

**PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD**

<b>CONVOCATÒRIA: JUNY 2013</b>	<b>CONVOCATORIA: JUNIO 2013</b>
<b>FÍSICA</b>	<b>FÍSICA</b>

**BAREMO DEL EXAMEN:** La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos y la de cada cuestión de 1,5 puntos. Cada estudiante podrá disponer de una calculadora científica no programable y no gráfica. Se prohíbe su utilización indebida (almacenamiento de información). Se utilice o no la calculadora, los resultados deberán estar siempre debidamente justificados. Realiza primero el cálculo simbólico y después obtén el resultado numérico.

**OPCIÓN B**

**BLOQUE I – CUESTIÓN**

Para escalar cierta montaña, un alpinista puede emplear dos caminos diferentes, uno de pendiente suave y otro más empinado ¿Es distinto el valor del trabajo realizado por la fuerza gravitatoria sobre el cuerpo del montañero según el camino elegido? Razona la respuesta.

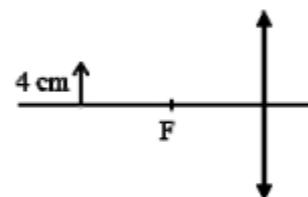
**BLOQUE II – CUESTIÓN**

La velocidad de una masa puntual cuyo movimiento es armónico simple viene dada, en unidades del SI, por la expresión  $v(t) = -0,01\pi \sin\left[\pi\left(\frac{t}{2} + \frac{1}{4}\right)\right]$ . Calcula el periodo, la amplitud y la fase inicial del movimiento.

**BLOQUE III – PROBLEMA**

Sea una lente delgada convergente, de distancia focal 8 cm. Se sitúa una flecha de 4 cm de longitud a una distancia de 16 cm de la lente, como muestra la figura.

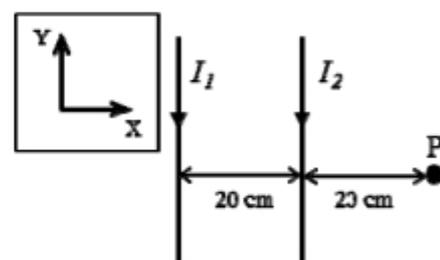
- Indica las características de la imagen a partir del trazado de rayos. (1 punto)
- Calcula el tamaño, la posición de la imagen y la potencia de la lente. (1 punto)



**BLOQUE IV – PROBLEMA**

Dos cables rectilíneos y muy largos, paralelos entre sí y contenidos en el plano XY, transportan corrientes eléctricas  $I_1 = 2 \text{ A}$  e  $I_2 = 3 \text{ A}$  con los sentidos representados en la figura adjunta. Determina:

- el campo magnético total (módulo, dirección y sentido) en el punto P. (1 punto)
- La fuerza (módulo, dirección y sentido) sobre un electrón que pasa por dicho punto P con una velocidad  $v = -10^6 \hat{i} \text{ m/s}$ . (1 punto)

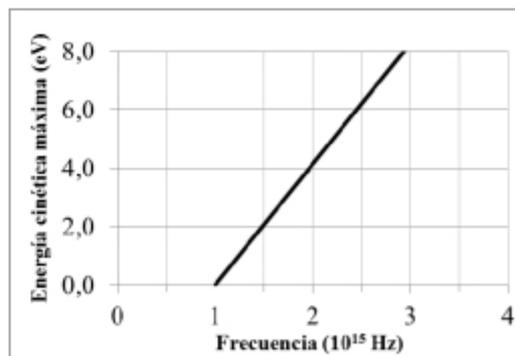


Datos: permeabilidad magnética del vacío,  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$ ; carga elemental,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

**BLOQUE V – CUESTIÓN**

En la gráfica adjunta se representa la energía cinética máxima de los electrones emitidos por un metal en función de la frecuencia de la luz incidente sobre él ¿Cómo se denomina el fenómeno físico al que se refiere la gráfica? Indica la frecuencia umbral del metal ¿Qué ocurre si sobre el metal incide luz de longitud de onda  $0,6 \mu\text{m}$ ?

Datos: constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ; velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ; carga elemental,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$



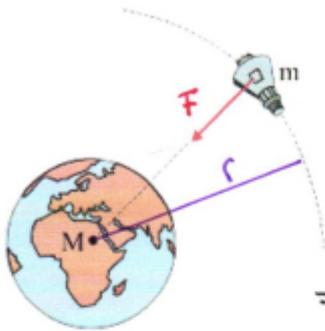
**BLOQUE VI – CUESTIÓN**

Indica razonadamente qué tipo de desintegración tiene lugar en cada uno de los pasos de la siguiente serie radiactiva



## OPCIÓN A

## BLOQUE I - PROBLEMA



La fuerza gravitatoria es la única que actúa sobre el satélite. Así:

$$F = m \cdot a \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{G M m}{r^2} = \frac{m \cdot v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{G \cdot M}{v^2}$$

$$\Rightarrow r = \frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{3072^2} = 42406717'94 \text{ m} = 42406'72 \text{ km}$$

Como nos piden la altura:

$$r = R_T + h \Rightarrow h = r - R_T = 42406'72 - 6400 = 36006'72 \text{ km}$$

b) Ya hemos visto que  $v = 3072 \text{ m/s}$

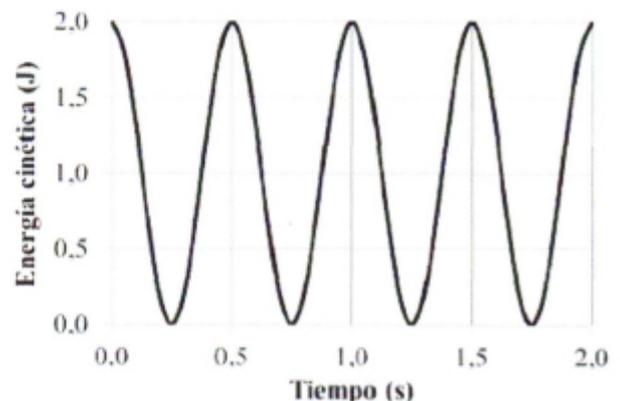
$$v = \omega \cdot r \Rightarrow v = \frac{2\pi}{T} \cdot r \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot 42406717'94}{3072} = 86734'79 \text{ s} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ s}} = 24'1 \text{ horas}$$

## BLOQUE II - CUESTIÓN

Podemos leer de la gráfica el valor de:

$$E_{c \text{ máx}} = 2 \text{ J}$$



La energía cinética es función de la elongación según:

$$E_c = \frac{1}{2} k (A^2 - x^2)$$

Es obvio que será máxima cuando la elongación sea  $x = 0$  m. Dado que la energía potencial también es función de la elongación según:

$$E_p = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

cuando sea  $E_{c\text{máx}}$  ( $x=0$  m) se tendrá  $E_p = 0$  J. Por todo ello:

$$E_{\text{mecánica}} = E_{c\text{máx}} + E_p = E_{c\text{máx}} = 2 \text{ J}$$

Igualmente razonaríamos que cuando  $E_p$  es  $E_{p\text{máx}}$  la elongación será máxima ( $x_{\text{máx}} = A$ ), y así:

$$x = A \Rightarrow E_{p\text{máx}} = \frac{1}{2} k \cdot A^2 \Rightarrow E_c = \frac{1}{2} k (A^2 - A^2) = 0 \text{ J}$$

Y Portanto:  $E_{\text{mecánica}} = E_c + E_{p\text{máx}} \Rightarrow E_{p\text{máx}} = 2 \text{ J}$

Por último:

$$E_{p\text{máx}} = 2 \text{ J} \Rightarrow \frac{1}{2} k \cdot A^2 = 2 \Rightarrow A^2 = \frac{4}{k} = \frac{4}{100} \Rightarrow$$

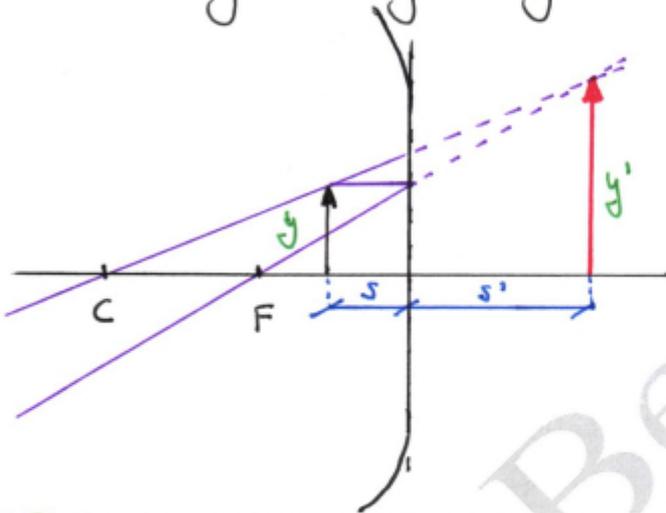
$$\Rightarrow A = 0,2 \text{ m}$$

**BLOQUE III - CUESTIÓN**



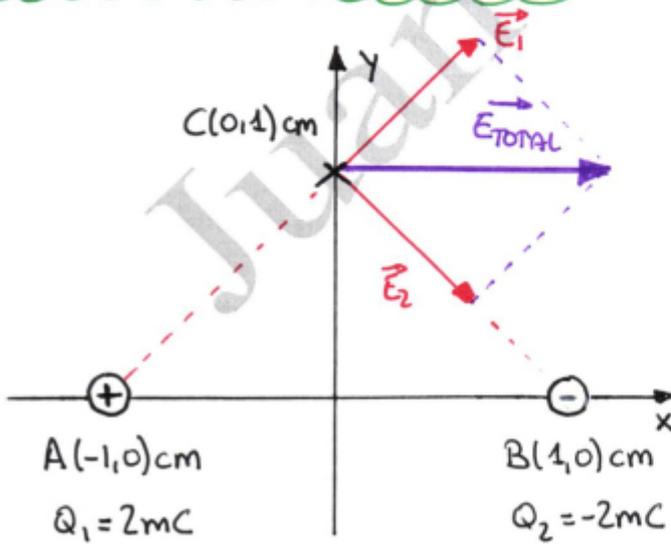
Se trata de un espejo esférico cóncavo en el que nos situamos por delante del foco del espejo para obtener

una imagen mayor según:



Como vemos, efectivamente se obtiene una imagen que es mayor, virtual y derecha siendo  $s' > 0$  y  $s < 0$

**BLOQUE IV - CUESTIÓN**



Campo  $\vec{E}_1$ :

$$\vec{AC} = (0, 0'01) - (-0'01, 0) = (0'01, 0'01)$$

$$r_1 = |\vec{AC}| = \sqrt{0'01^2 + 0'01^2} = 0'01 \cdot \sqrt{2} \text{ m}$$

$$\vec{u}_{r_1} = \frac{1}{|\vec{AC}|} \cdot \vec{AC} = \left( \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$$

$$\vec{E}_1 = k \cdot \frac{Q_1}{r_1^2} \cdot \vec{u}_{r_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \vec{E}_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-3}}{(0'01 \sqrt{2})^2} \cdot \left( \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 9 \cdot 10^{10} \cdot \left( \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = \left( \frac{9 \cdot 10^{10}}{\sqrt{2}}, \frac{9 \cdot 10^{10}}{\sqrt{2}} \right) \text{ N/C}$$

Campo  $\vec{E}_2$ :

$$\vec{BC} = (0, 0,01) - (0,01, 0) = (-0,01, 0,01)$$

$$r_2 = |\vec{BC}| = 0,01 \cdot \sqrt{2} \text{ m}$$

$$\vec{u}_{r_2} = \frac{1}{|\vec{BC}|} \cdot |\vec{BC}| = \left( \frac{-1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$$

$$\vec{E}_2 = k \cdot \frac{Q_2}{r_2^2} \cdot \vec{u}_{r_2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-2 \cdot 10^{-3})}{(0,01 \cdot \sqrt{2})^2} \cdot \left( \frac{-1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = \left( \frac{+9 \cdot 10^{10}}{\sqrt{2}}, \frac{-9 \cdot 10^{10}}{\sqrt{2}} \right) \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_{\text{TOTAL}} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \left( \frac{18 \cdot 10^{10}}{\sqrt{2}}, 0 \right) = (9\sqrt{2} \cdot 10^{10}, 0) \text{ N/C}$$

### BLOQUE V - CUESTIÓN

Si la energía total es un 10% mayor que la energía en reposo se tendrá:

$$E_{\text{TOTAL}} = E_0 + \frac{10}{100} E_0 = 1,10 E_0$$

$$\text{Como } E_{\text{TOTAL}} = m \cdot c^2 = \gamma m_0 \cdot c^2 = \gamma \cdot E_0 \Rightarrow \gamma = 1,10$$

El factor de Lorentz viene dado por:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \Rightarrow 1 - (v/c)^2 = \frac{1}{\gamma^2} \Rightarrow (v/c)^2 = 1 - \frac{1}{\gamma^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v/c = \sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}} \Rightarrow v = c \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}} = c \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{1,1^2}} = 0,4166 c$$

## BLOQUE VI - PROBLEMA

$$T_{1/2} = 5730 \text{ años} \times \frac{31536000 \text{ s}}{1 \text{ año}} = 1'807 \cdot 10^{11} \text{ s}$$

Deduzcamos la expresión de  $T_{1/2}$ :

$$\boxed{A_0} \xrightarrow{t=T_{1/2}} \boxed{A = \frac{A_0}{2}} \quad A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{A_0}{2} = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot T_{1/2}} \Rightarrow \ln\left(\frac{1}{2}\right) = -\lambda \cdot T_{1/2} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{5730} \text{ años}^{-1}$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{1'807 \cdot 10^{11}} \text{ s}^{-1}$$

$$a) A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow 200 = 800 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{5730} \cdot t} \Rightarrow \ln\left(\frac{2}{8}\right) = -\frac{\ln 2}{5730} \cdot t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = -\frac{5730 \cdot \ln(1/4)}{\ln 2} = 11460 \text{ años}$$

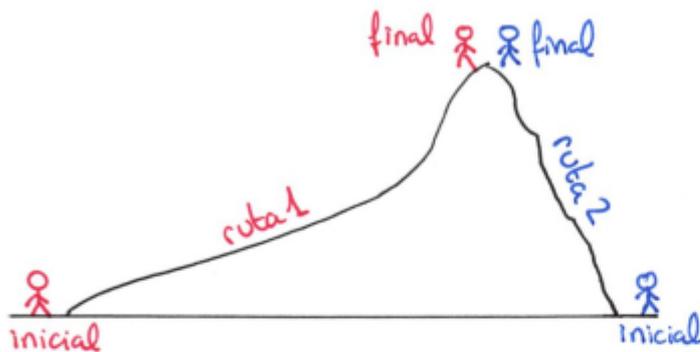
$$b) A = 200 \text{ desintegraciones/segundo}$$

$$A = \lambda \cdot N \Rightarrow 200 = \frac{\ln 2}{1'807 \cdot 10^{11}} \cdot N \Rightarrow N = 5'214 \cdot 10^{13} \text{ átomos } ^{14}\text{C}$$

$$N = 5'214 \cdot 10^{13} \text{ átomos} \times \frac{1 \text{ mol } ^{14}\text{C}}{6'02 \cdot 10^{23} \text{ átomos}} \times \frac{14 \text{ g}}{1 \text{ mol } ^{14}\text{C}} = 1'18 \cdot 10^{-9} \text{ g } ^{14}\text{C}$$

## OPCIÓN B

## BLOQUE I - CUESTIÓN



El trabajo viene dado por:

$$W_{\text{campo}} = -\Delta E_p = -(E_{pf} - E_{pi})$$

siendo la energía potencial función exclusiva de la

posición del escalador. Dado que las posiciones inicial y final son la misma independientemente de la ruta elegida, el trabajo de la fuerza gravitatoria será el mismo en ambas rutas.

## BLOQUE II - CUESTIÓN

Ecuación general:  $v(t) = -A \cdot \omega \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi_0)$

Nuestra ecuación:  $v(t) = -0'01\pi \text{ sen}\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ m/s}$

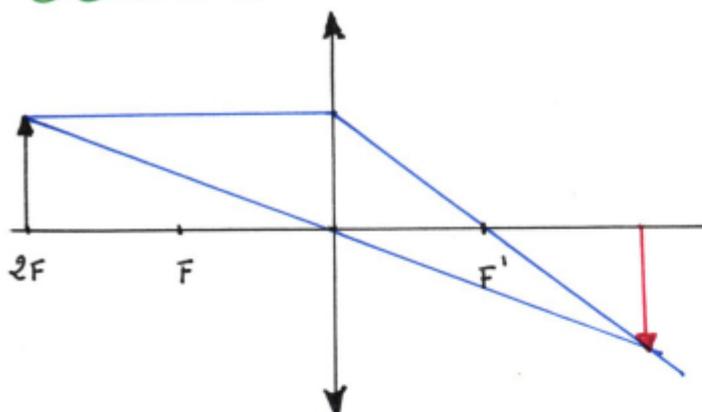
La resolución es inmediata comparando las ecuaciones:

$$\omega = \frac{\pi}{2} \text{ rad/s} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow T = 4 \text{ s.}$$

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$$

$$A \cdot \omega = 0'01\pi \text{ m/s} \Rightarrow 0'01\cancel{\pi} = A \cdot \frac{\cancel{\pi}}{2} \Rightarrow A = 0'02 \text{ m}$$

BLOQUE III - PROBLEMA



a) Según vemos en el trazado de rayos, las características de la imagen serán:

- Real
- Invertida
- Igual (tamaño)

b) Analíticamente:

Las datos son:  $s = -16 \text{ cm}$ ;  $f' = 8 \text{ cm}$ ;  $y = 4 \text{ cm}$

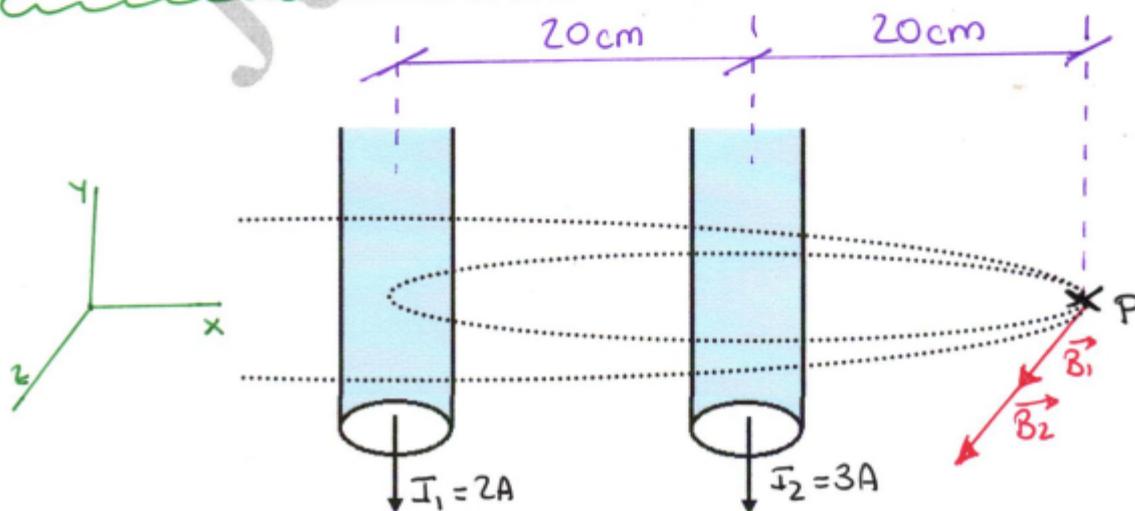
De las ecuaciones de las lentes:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{-16} = \frac{1}{8} \Rightarrow s' = 16 \text{ cm}$$

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow \frac{y'}{4} = \frac{16}{-16} \Rightarrow y' = -4 \text{ cm}$$

$$P = \frac{1}{f'} = \frac{1}{0'08} = 12'5 \text{ Dioptrías.}$$

BLOQUE IV - PROBLEMA



Los módulos de los campos  $\vec{B}_1$  y  $\vec{B}_2$  en el punto P vienen dados por la ley de Biot según:

$$B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi r_1} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 2}{2\pi \cdot 0'4} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi r_2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 3}{2\pi \cdot 0'2} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

Con lo que los vectores son:

$$\vec{B}_1 = (0, 0, 1 \cdot 10^{-6}) \text{ T} \quad \text{y} \quad \vec{B}_2 = (0, 0, 3 \cdot 10^{-6}) \text{ T}$$

y por tanto  $\Rightarrow \vec{B}_{\text{TOTAL}} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = (0, 0, 4 \cdot 10^{-6}) \text{ T}$ , que es un vector de módulo  $4 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ , la dirección del eje z y el sentido positivo del mismo

5) La fuerza pedida, por la ley de Lorentz:

$$\vec{F}_M = q (\vec{V} \times \vec{B}) = -1'6 \cdot 10^{-19} \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -10^6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \cdot 10^{-6} \end{vmatrix} = -6'4 \cdot 10^{-19} \vec{j} \text{ N}$$

Que es un vector de módulo  $6'4 \cdot 10^{-19} \text{ N}$ , la dirección del eje y y el sentido negativo del mismo.

## BLOQUE V - CUESTIÓN

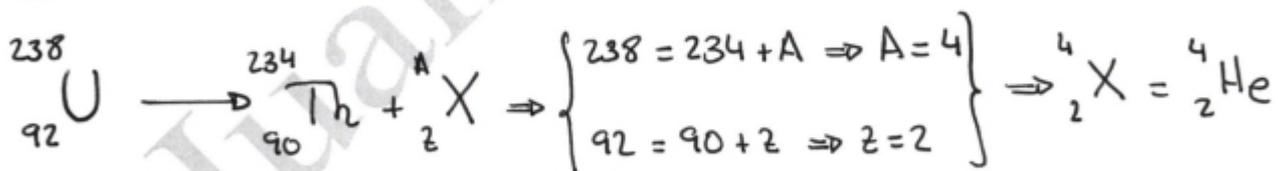
El fenómeno físico al que se refiere dicha gráfica se denomina **EFFECTO FOTOELÉCTRICO** (puedes ver un video sobre esto en la casilla correspondiente en #Bertoblog)

El valor de la frecuencia umbral  $f_0$ , lo podemos leer directamente de la gráfica:

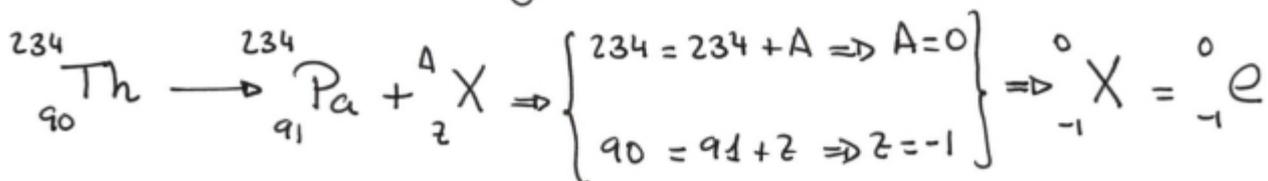
$$f_0 = 1 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \Rightarrow f_0 = \frac{c}{\lambda_{\text{máx}}} \Rightarrow \lambda_{\text{máx}} = \frac{c}{f_0} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,3 \mu\text{m}$$

Si sobre el metal incide luz de  $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$  no se producirá efecto fotoeléctrico, pues solo se produce para longitudes de onda menores a  $0,3 \mu\text{m}$ .

## BLOQUE VI - CUESTIÓN



$\Rightarrow$  Desintegración  $\alpha$ fa.



$\Rightarrow$  Desintegración  $\beta$ eta<sup>-</sup>

