COMISSIÓ GESTORA DE LES PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

COMISIÓN GESTORA DE LAS PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

CONSELLERIA D'EDUCACIÓ

SISTEMA UNIVERSITARI VALENCIÀ
SISTEMA UNIVERSITARIO VALENCIANO

**PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT** PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

| | |
|---|---|
| **CONVOCATÒRIA: SETEMBRE 2010** | CONVOCATORIA: SEPTIEMBRE 2010 |
| **FÍSICA** | FÍSICA |

**BAREM DE L'EXAMEN: La puntuació màxima de cada problema és de 2 punts i la de cada qüestió d'1,5 punts.**
BAREMO DEL EXAMEN: La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos y la de cada cuestión de 1,5 puntos.

# OPCIÓN A

## BLOQUE I – CUESTIÓN

Explica brevemente el significado de la velocidad de escape. ¿Qué valor adquiere la velocidad de escape en la superficie terrestre? Calcúlala utilizando exclusivamente los siguientes datos: el radio terrestre R = $6{,}4\cdot10^{6}$ m y la aceleración de la gravedad g = 9,8 m/s$^2$.

## BLOQUE II – PROBLEMA

Dos fuentes sonoras que están separadas por una pequeña distancia emiten ondas armónicas planas de igual amplitud, en fase y de frecuencia 1 kHz. Estas ondas se transmiten en el medio a una velocidad de 340 m/s.

a) Calcula el número de onda, la longitud de onda y el periodo de la onda resultante de la interferencia entre ellas. (1,2 puntos)
b) Calcula la diferencia de fase en un punto situado a 1024 m de una fuente y a 990 m de la otra. (0,8 puntos)

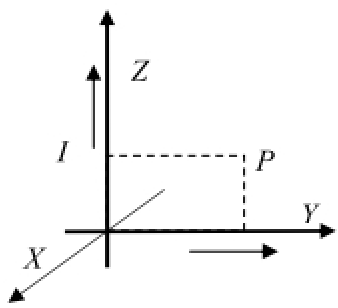
## BLOQUE III – CUESTIÓN

Deseamos conseguir una imagen derecha de un objeto situado a 20 cm del vértice de un espejo. El tamaño de la imagen debe ser la quinta parte del tamaño del objeto. ¿Qué tipo de espejo debemos utilizar y qué radio de curvatura debe tener? Justifica brevemente tu respuesta.

## BLOQUE IV – PROBLEMA

Por dos conductores rectilíneos e indefinidos, que coinciden con los ejes Y y Z, circulan corrientes de 2 A en el sentido positivo de dichos ejes. Calcula:

a) El campo magnético en el punto P de coordenadas (0, 2, 1) cm. (1,2 puntos)
b) La fuerza magnética sobre un electrón situado en el punto P que se mueve con velocidad $\vec{v} = 10^4(\vec{j})$ m/s (0,8 puntos)




Datos: permeabilidad magnética del vacío $\mu_0 = 4\pi\cdot10^{-7}$ T·m·A$^{-1}$; carga del electrón e = $1{,}6\cdot10^{-19}$ C

## BLOQUE V – CUESTIÓN

Se quiere diseñar un sistema de diagnóstico por rayos X y se ha establecido que la longitud de onda óptima de la radiación sería de 1 nm. ¿Cuál ha de ser la diferencia de potencial entre el ánodo y el cátodo de nuestro sistema?

Datos: carga del electrón e = $1{,}6\cdot10^{-19}$ C; constante de Planck h = $6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s; velocidad de la luz c = $3\cdot10^{8}$ m/s.

## BLOQUE VI – CUESTIÓN

Ajusta las siguientes reacciones nucleares completando los valores de número atómico y número másico que faltan.

a) ${}^{A}_{Z}Li + {}^{1}_{1}H \rightarrow 2\alpha$ b) ${}^{235}_{92}U + {}^{1}n \rightarrow {}^{95}_{38}Sr + {}^{A}_{Z}Xe + 2\,{}^{1}n$

**PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT** PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

| **CONVOCATÒRIA: SETEMBRE 2010** | CONVOCATORIA: SEPTIEMBRE 2010 |
|---|---|
| **FÍSICA** | FÍSICA |

**BAREM DE L'EXAMEN: La puntuació màxima de cada problema és de 2 punts i la de cada qüestió d'1,5 punts.**
BAREMO DEL EXAMEN: La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos y la de cada cuestión de 1,5 puntos.

# OPCIÓN B

## BLOQUE I - PROBLEMA

Un satélite se sitúa en órbita circular alrededor de la Tierra. Si su velocidad orbital es de $7{,}6\cdot10^3$ m/s, calcula:

a) El radio de la órbita y el periodo orbital del satélite. (1,2 puntos)
b) La velocidad de escape del satélite desde ese punto. (0,8 puntos)

Utilizar exclusivamente estos datos: aceleración de la gravedad en la superficie terrestre $g = 9{,}8$ m/s$^2$; radio de la Tierra $R = 6{,}4\cdot10^6$ m.

## BLOQUE II - CUESTIÓN

La ecuación de una onda es: $y(x, t) = 0{,}02\cdot \text{sen}(10\ \pi(x-2t)+0{,}52)$ donde x se mide en metros y t en segundos. Calcula la amplitud, la longitud de onda, la frecuencia, la velocidad de propagación y la fase inicial de dicha onda.

## BLOQUE III - CUESTIÓN

¿Por qué se dispersa la luz blanca al atravesar un prisma?. Explica brevemente este fenómeno.

## BLOQUE IV - CUESTIÓN

Calcula el flujo de un campo magnético uniforme de 5 T a través de una espira cuadrada, de 1 metro de lado, cuyo vector superficie sea:

a) Perpendicular al campo magnético.
b) Paralelo al campo magnético.
c) Formando un ángulo de 30º con el campo magnético.

## BLOQUE V - PROBLEMA

Una célula fotoeléctrica se ilumina con luz monocromática de 250 nm. Para anular la fotocorriente producida es necesario aplicar una diferencia de potencial de 2 voltios. Calcula:

a) La longitud de onda máxima de la radiación incidente para que se produzca el efecto fotoeléctrico en el metal. (1 punto)
b) El trabajo de extracción del metal en electrón-volt. (1 punto)

Datos: constante de Planck $h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s; carga del electrón $e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ C; velocidad de la luz $c = 3\cdot10^8$ m/s

## BLOQUE VI - CUESTIÓN

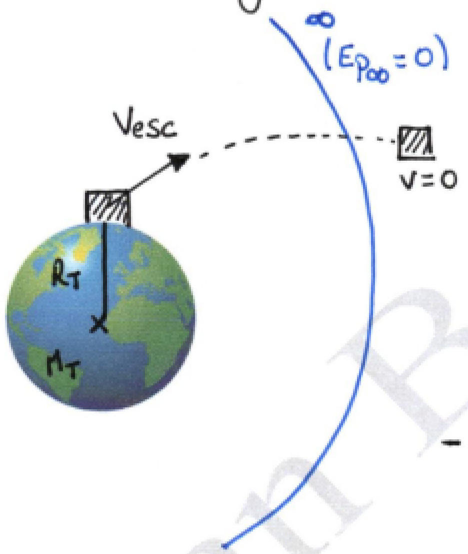
Los periodos de semidesintegración de dos muestras radiactivas son $T_1$ y $T_2 = 2T_1$. Si ambas tienen inicialmente el mismo número de núcleos radiactivos, razona cuál de las dos muestras presentará mayor actividad inicial.

# OPCIÓN A

## BLOQUE I - CUESTIÓN

La velocidad de escape es la velocidad mínima con la que debe lanzarse un cuerpo para que llegue al infinito con velocidad nula.

En términos energéticos, tenemos que comunicar a ese cuerpo una energía (cinética) para que eso sea posible.




Por el principio de conservación de la energía:

$$\Delta E_m = 0 \Rightarrow E_{inicial} = E_{final}$$

$$E_{p_0} + E_{c_0} = \cancel{E_{p_f}}^{\,0} + \cancel{E_{c_f}}^{\,0}$$

$$-G\frac{M_T \cancel{m}}{R_T} + \frac{1}{2}\cancel{m}\cdot V_{esc}^2 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{esc} = \sqrt{\frac{2\cdot G\cdot M_T}{R_T}}$$

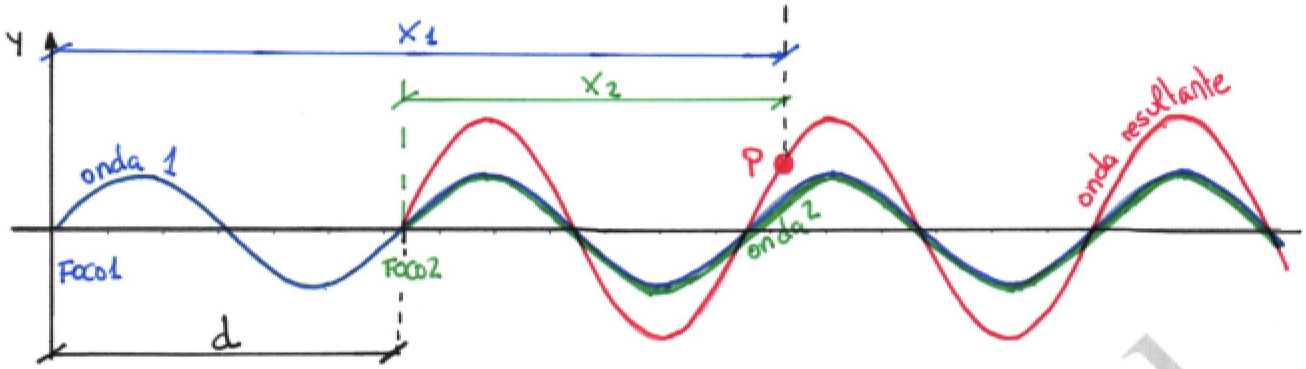
Por otro lado, nos dan la gravedad:

$$g_0 = G\cdot\frac{M_T}{R_T^2} \Rightarrow G\cdot M_T = g_0\cdot R_T^2$$

Y así:

$$V_{esc} = \sqrt{\frac{2\cdot G\cdot M_T}{R_T}} \underset{G\cdot M_T = g_0\cdot R_T^2}{=} \sqrt{\frac{2\cdot g_0\cdot R_T^{\cancel{2}}}{\cancel{R_T}}} = \sqrt{2\cdot g_0\cdot R_T} = 11200\ m/s$$

## BLOQUE II - PROBLEMA :




Tenemos dos movimientos ondulatorios con la misma amplitud, con la misma frecuencia y con la misma velocidad de propagación. Además ambos focos emiten en fase. Por tanto sus ecuaciones:

$$y_1 = A \cdot \text{sen}(\omega t - k x_1)$$

$$y_2 = A \cdot \text{sen}(\omega t - k x_2) = A\,\text{sen}(\omega t - k(x_1 - d)) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y_2 = A\,\text{sen}(\omega t - k x_1 + k \cdot d)$$

Diferencia de fase fruto de la distancia "d" entre los focos!!

De acuerdo con el principio de superposición, la perturbación resultante de la interferencia de estas dos ondas (en un punto P más allá del foco 2) es la suma de perturbaciones que origina cada una de las dos ondas.

$$\Rightarrow y_{TOTAL} = y_1 + y_2$$

$$y_{TOTAL} = A\,sen(\omega t - kx_1) + A\,sen(\omega t - kx_1 + k\cdot d)$$

$$y_{TOTAL} = A\cdot\left[sen(\omega t - kx_1) + sen(\omega t - kx_1 + k\cdot d)\right]$$

$$\Downarrow \quad sen(\alpha) + sen(\beta) = 2\cdot\cos\left(\frac{\alpha-\beta}{2}\right)\cdot sen\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)$$

$$y_{TOTAL} = A\cdot 2\cos\left(\frac{\cancel{\omega t} - \cancel{kx_1} - (\cancel{\omega t} - \cancel{kx_1} + k\cdot d)}{2}\right)\cdot sen\left(\frac{\omega t - kx_1 + \omega t - kx_1 + kd}{2}\right)$$

$$y_{TOTAL} = 2\cdot A\cdot\cos\left(-\frac{k\cdot d}{2}\right)\cdot sen\left(\omega t - kx_1 + \frac{k\cdot d}{2}\right)$$

$$\Downarrow \quad \cos(-\alpha) = \cos(\alpha)$$

$$y_{TOTAL} = \underbrace{2\cdot A\cdot\cos\left(\frac{k\cdot d}{2}\right)}_{A_{resultante}}\cdot sen\left(\omega t - kx_1 + \frac{k\cdot d}{2}\right)$$

$$\Longrightarrow y_{TOTAL} = A_{resultante}\cdot sen\left(\omega t - kx_1 + \frac{k\cdot d}{2}\right)$$

Como vemos, en este caso particular, la onda resultante tiene el mismo número de onda y la misma frecuencia angular que las ondas que interfieren. Así:

$$V_p = \lambda\cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{V_p}{f} = \frac{340}{1000} = 0'34\,m$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0'34} = 18'48\ rad/m$$

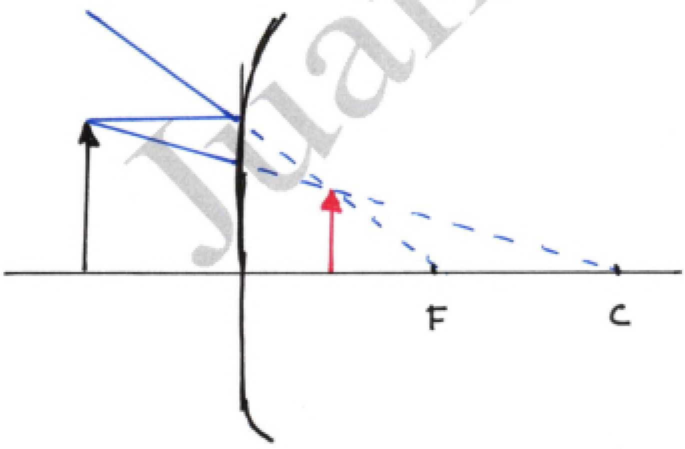
$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1000} = 0'001\,s$$

b) Ya hemos visto que, aunque los focos emitan en fase (sincronizados), el hecho de estar separados una distancia "d" hace que cuando interfieran lo hagan con una diferencia de fase $\varphi = k \cdot d$. Así:

$$\varphi = k \cdot d = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot (x_1 - x_2) = \frac{2\pi}{0'34} \cdot (1024 - 990) = 200\pi \text{ rad}$$

## BLOQUE III - CUESTIÓN

El espejo tendrá que ser convexo. Sabemos que en los espejos cóncavos se pueden obtener imágenes derechas, pero siempre son mayores. Las imágenes que obtenemos con los espejos convexos (siempre menores, derechas y virtuales) son como la de este ejercicio. Así:




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

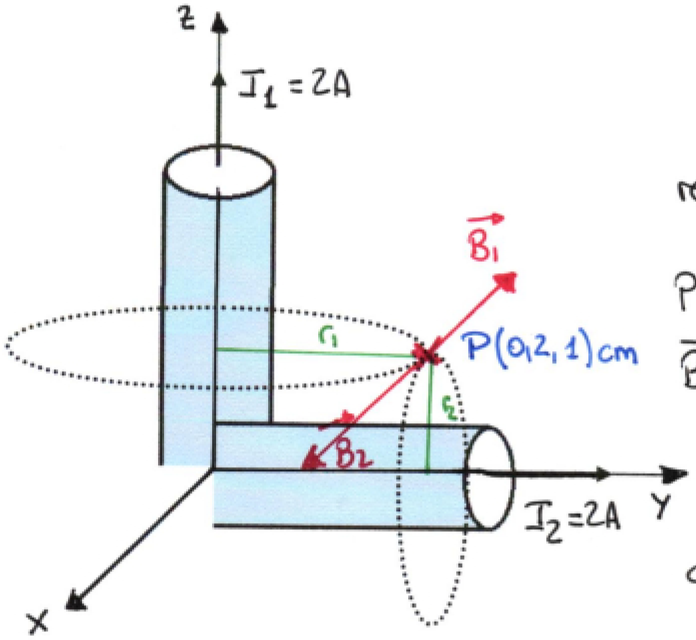
$$\frac{1}{5} = \frac{-s'}{-20} \Rightarrow s' = 4 \text{cm}$$

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{-20} = \frac{1}{f} \Rightarrow$$

$\Rightarrow f = 5 \text{ cm}$ ($f > 0 \Rightarrow$ Espejo convexo!!) $\Rightarrow R = 2f = 10 \text{ cm}$

# BLOQUE IV - PROBLEMA




a) Hemos utilizado la regla de la mano derecha para representar los campos $\vec{B_1}$ y $\vec{B_2}$ y ahora calculamos los módulos de dichos campos con la ley de Biot.

Así:

$$B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi r_1} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 2}{2\cdot\pi\cdot 2\cdot 10^{-2}} = 2\cdot 10^{-5}\,T \Rightarrow \vec{B_1}(-2\cdot 10^{-5}, 0, 0)\,T$$

$$B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi r_2} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 2}{2\pi\cdot 1\cdot 10^{-2}} = 4\cdot 10^{-5}\,T \Rightarrow \vec{B_2} = (4\cdot 10^{-5}, 0, 0)\,T$$

$$\Rightarrow \vec{B}_{TOTAL} = \vec{B_1} + \vec{B_2} = (2\cdot 10^{-5}, 0, 0)\,T = 2\cdot 10^{-5}\,\vec{i}\,T$$

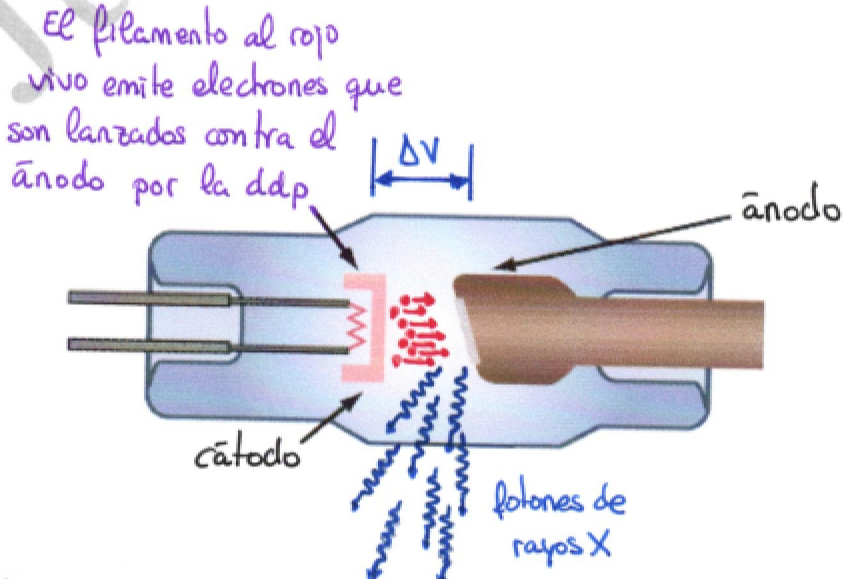
b) La fuerza magnética pedida viene dada por:

$$\vec{F}_M = q\,(\vec{V}\times\vec{B}) = -1'6\cdot 10^{-19}\cdot\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ 0 & 10^4 & 0\\ 2\cdot 10^{-5} & 0 & 0\end{vmatrix} = 3'2\cdot 10^{-20}\,\vec{k}\,N$$

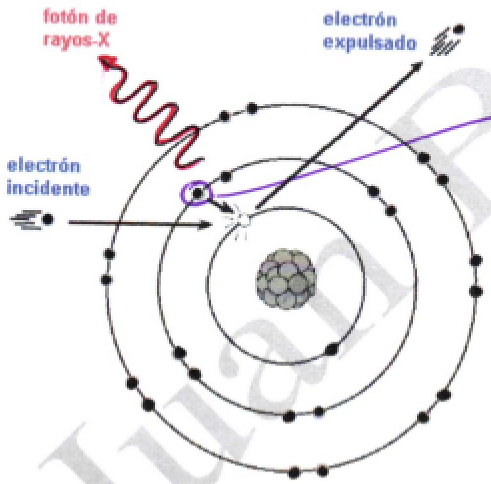
## BLOQUE V - CUESTIÓN

Un tubo generador de rayos X consiste en un cátodo y un ánodo en el que generamos una diferencia de potencial. En el cátodo tenemos un filamento (como el de una bombilla) por el que hacemos circular una corriente eléctrica. Además dicho filamento lo calentamos al rojo vivo de modo que, por emisión termoiónica, los electrones del filamento se desprenden del metal, creando una nube de electrones alrededor de dicho filamento.

Es cuando los electrones están "sueltos" cuando son acelerados por la diferencia de potencial entre cátodo y ánodo y salen disparados hacia el ánodo metálico. Fruto de estas colisiones, se producen los rayos X



Los electrones acelerados adquieren la energía cinética suficiente para "perforar" hasta llegar a la capa más interior del átomo ($n=1$) donde chocan con un electrón expulsándolo. Al ocurrir esto, el átomo queda muy inestable y un electrón de las capas superiores "descenderá" para llenar ese hueco. Al saltar de un orbital más energético al orbital $n=1$, todo esa energía es la que se emite en forma de fotones de rayos X (radiación característica)

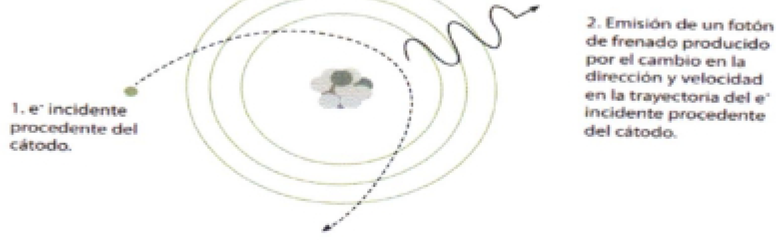



Este electrón baja a rellenar el hueco. Al bajar se "deshace" de la energía que le sobra, que es la que se emite como un fotón de rayos X.

La energía de esta radiación de rayos X no depende de la energía cinética del electrón incidente si no que es característica (y de ahí su nombre) de cada átomo y de los dos niveles energéticos afectados.

Además de esta radiación característica (que solo se producirá si la energía cinética del electrón incidente supera a la energía de enlace del electrón a expulsar) se produce otra, llamada radiación de frenado.

Cuando el electrón pasa más o menos cerca del núcleo atómico, puede que la atracción electromagnética frene al electrón, cambiando su trayectoria y haciendo que su energía cinética disminuya. Esa energía cinética que pierde el electrón se emite como un fotón de rayos X. En este caso, la energía de la radiación emitida sí depende de la energía del electrón. Así, puede que el electrón no pierda nada de energía (en cuyo caso, no se emite radiación de frenado) o puede que el frenado sea completo, el electrón se detenga, y que se emita un fotón de rayos X con toda la energía que tenía el electrón.



Suponiendo que toda la energía cinética del electrón se emita en forma de fotón de rayos X:

$$E_{fotón} = Ec_{electrón}$$

$$h \cdot \frac{c}{\lambda} = -q \cdot \Delta V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta V = \frac{h \cdot c}{-q \cdot \lambda} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{-(-1'6 \cdot 10^{-19}) \cdot 1 \cdot 10^{-9}} = 1243'125 \text{ V}$$

## BLOQUE VI - CUESTIÓN

Sabiendo que la partícula $\alpha$ es un núcleo de ${}^{4}_{2}He$ la resolución es inmediata:

a) $${}^{A}_{Z}Li + {}^{1}_{1}H \longrightarrow 2 \cdot {}^{4}_{2}He$$

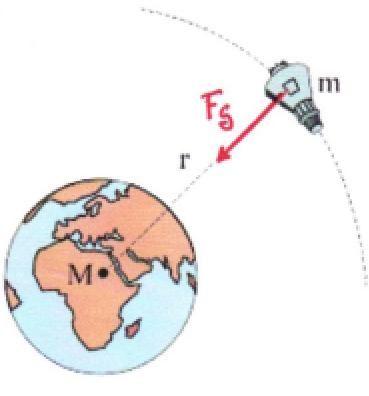
$$\hookrightarrow \left\{ \begin{array}{l} A + 1 = 2 \cdot 4 \rightarrow A = 7 \\ Z + 1 = 2 \cdot 2 \rightarrow Z = 3 \end{array} \right\} \Rightarrow {}^{7}_{3}Li$$

b) $${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{95}_{38}Sr + {}^{A}_{Z}Xe + 2 \cdot {}^{1}_{0}n$$

$$\hookrightarrow \left\{ \begin{array}{l} 235 + 1 = 95 + A + 2 \cdot 1 \rightarrow A = 139 \\ 92 + 0 = 38 + Z + 2 \cdot 0 \rightarrow Z = 54 \end{array} \right\} \Rightarrow {}^{139}_{54}Xe$$

# OPCIÓN B

## BLOQUE I - PROBLEMA




a) La única fuerza sobre el satélite es la fuerza gravitatoria. Por tanto:

$$F = m \cdot a_N$$

$$G\frac{M\cancel{m}}{r^{\cancel{2}}} = \cancel{m} \cdot \frac{V^2}{\cancel{r}} \Rightarrow r = \frac{GM}{V^2}$$

Por otro lado, conocemos la gravedad en la superficie terrestre:

$$g_0 = G \cdot \frac{M}{R_T^2} \Rightarrow G \cdot M = g_0 \cdot R_T^2$$

Y así:

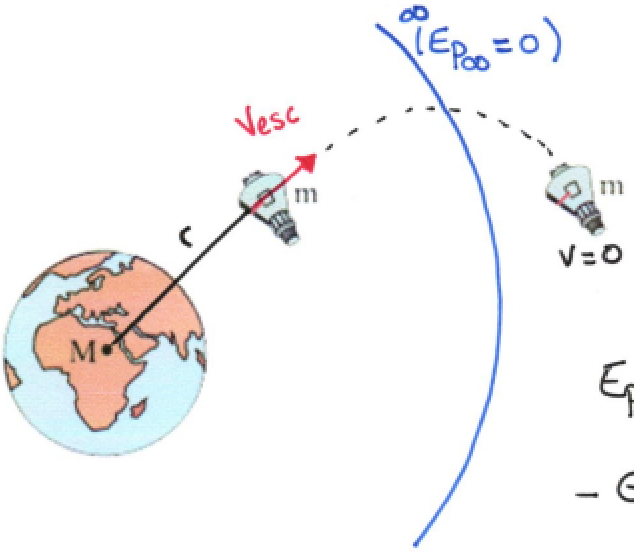
$$r = \frac{GM}{V^2} = \frac{g_0 \cdot R_T^2}{V^2} = \frac{9'8 \cdot (6'4 \cdot 10^6)^2}{(7'6 \cdot 10^3)^2} = 6'95 \cdot 10^6 \text{ m}$$

Para el periodo:

$$V = \omega \cdot r \Rightarrow V = \frac{2\pi}{T} \cdot r \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{V} = \frac{2\pi \cdot 6'95 \cdot 10^6}{7'6 \cdot 10^3} = 5745'46 \text{ s}$$

b) La velocidad de escape es la velocidad mínima que se debe comunicar a un cuerpo para que llegue al infinito con velocidad nula.

En términos energéticos, hay que comunicar a ese cuerpo una energía (cinética) para que eso sea posible.




Por el principio de conservación de la energía:

$$\Delta E_m = 0 \Rightarrow E_{inicial} = E_{final}$$

$$E_{P_0} + E_{c_0} = \cancel{E_{P_f}}^{0} + \cancel{E_{c_f}}^{0}$$

$$-G\frac{M\cancel{m}}{r} + \frac{1}{2}\cancel{m}\cdot V_{esc}^2 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{esc} = \sqrt{2\frac{G\cdot M}{r}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{esc} = \sqrt{\frac{2\cdot g_0 \cdot R_T^2}{r}} = \sqrt{\frac{2\cdot 9'8\cdot(6'4\cdot 10^6)^2}{6'95\cdot 10^6}} = 10747'7 \text{ m/s}$$

$GM = g_0 \cdot R_T^2$

¡Ojo!! → La velocidad de escape desde cierto punto es por definición la velocidad que debería poseer para escapar. Que en este caso el satélite estuviese ya en órbita y ya poseía velocidad ($7'6\cdot 10^3$ m/s), no modifica el cálculo ni el valor de la velocidad de escape. Lo único que ocurrirá es que energéticamente nos costará menos que el satélite alcance esa velocidad.

## BLOQUE II - CUESTIÓN

Ecuación general: $y(x,t) = A \operatorname{sen}(Kx - \omega t + \varphi_0)$

Nuestra ecuación: $y(x,t) = 0'02 \operatorname{sen}(10\pi x - 20\pi t + 0'52)$ m

Identificando términos, la solución es inmediata:

$A = 0'02 m$

$K = 10\pi \; rad/m \Rightarrow 10\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 0'2 m$

$\omega = 20\pi \; rad/s \Rightarrow 20\pi = 2\pi \cdot f \Rightarrow f = 10 Hz$

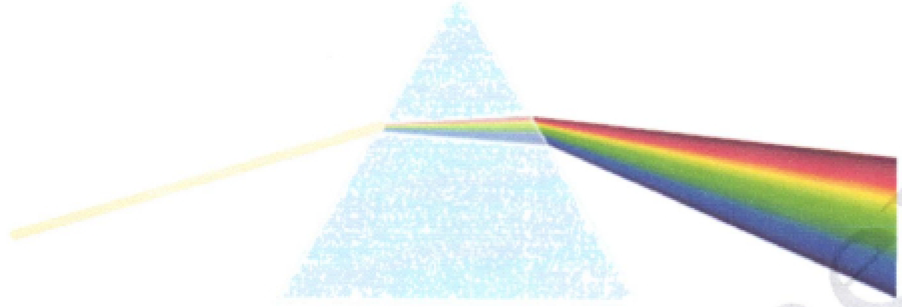
$\varphi_0 = 0'52 \; rad$

Y por último $V_p = \lambda \cdot f = 0'2 \cdot 10 = 2 \; m/s$

## BLOQUE III - CUESTIÓN

Llamamos luz blanca a la luz que procede del sol. Esta luz es en realidad una mezcla de luces de diferentes colores (es una luz compuesta). Es por ello que cuando esa luz se refracta en algún medio (por ejemplo, un prisma) quedará separada (DISPERSADA) en sus colores constituyentes.

La causa de que se produzca la dispersión es que el índice de refracción disminuye cuando aumenta la longitud de onda, de modo que las longitudes de onda más largas (rojo) se desvían menos que las cortas (azul)

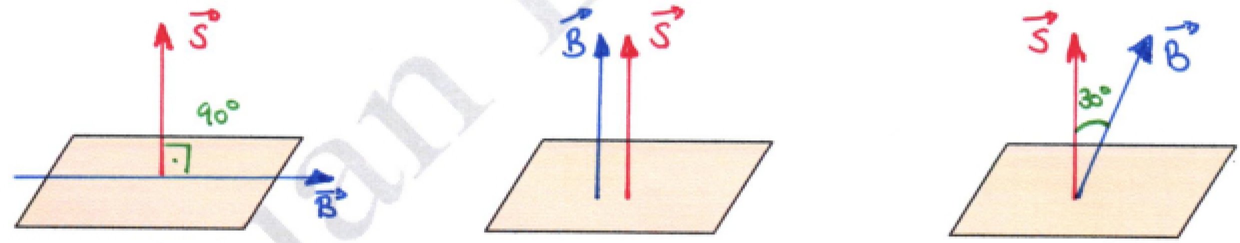


## BLOQUE IV - CUESTIÓN

El flujo magnético viene dado por:

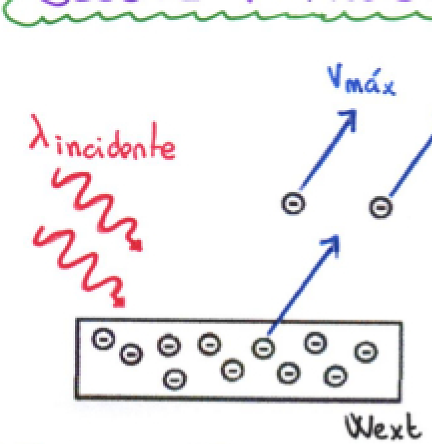
$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos\alpha \quad \text{con} \begin{cases} B = 5\,T \\ S = 1\,m^2 \end{cases}$$

Por tanto:




$\Phi = 5 \cdot 1 \cdot \cos 90 = 0\,Wb$ $\quad \Phi = 5 \cdot 1 \cdot \cos 0 = 5\,Wb$ $\quad \Phi = 5 \cdot 1 \cdot \cos 30 = 4'33\,Wb$

## BLOQUE V - PROBLEMA




La ecuación del balance energético en el efecto fotoeléctrico:

$$E_{fotón} = W_{ext} + E_c \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_c = E_{fotón} - W_{ext}$$

Por otro lado, conocemos la diferencia de potencial para frenar a los electrones emitidos:

$$\Delta E_c = -\Delta E_p = -q \cdot \Delta V$$ Potencial de frenado

Y Por tanto:

$$-q \cdot \Delta V = E_{fotón} - W_{ext} \Rightarrow W_{ext} = E_{fotón} + q \cdot \Delta V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_{ext} = \frac{h \cdot c}{\lambda} + q \cdot \Delta V = \frac{6'63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{250 \cdot 10^{-9}} - 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 =$$

$$= 4'76 \cdot 10^{-19}\ J \times \frac{1\ eV}{1'6 \cdot 10^{-19}\ J} = 2'97\ eV$$

Por último $W_{ext} = \frac{h \cdot c}{\lambda_{máx}} \Rightarrow \lambda_{máx} = \frac{h\,c}{W_{ext}} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{4'76 \cdot 10^{-19}} = 4'18 \cdot 10^{-7}\ m$

## BLOQUE VI - CUESTIÓN

Puesto que la actividad es $A = \lambda \cdot N$ y los núcleos radiactivos son los mismos, tendrá mayor actividad la muestra que tenga mayor constante radiactiva

$$T_2 = 2T_1 \xrightarrow[T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}]{} \frac{\cancel{\ln 2}}{\lambda_2} = 2 \cdot \frac{\cancel{\ln 2}}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_1 = 2 \cdot \lambda_2$$

Y por tanto: $A_1 = \lambda_1 \cdot N = 2\lambda_2 \cdot N = 2 \cdot A_2$

La actividad de la muestra 1 será el doble que la de la muestra 2.