

**PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT**

**PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD**

|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| <b>CONVOCATÒRIA: JUNE 2015</b> | <b>CONVOCATORIA: JUNIO 2015</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 – CUESTIÓN**

a) Deduce razonadamente la expresión de la velocidad de un cuerpo que se encuentra a una distancia  $r$  del centro de un planeta de masa  $M$  y gira a su alrededor siguiendo una órbita circular. b) Dos satélites,  $A$  y  $B$ , siguen sendas órbitas circulares con radios  $r_A$  y  $r_B = 9r_A$ , respectivamente, ¿cuál de los dos se moverá con mayor velocidad? Razona la respuesta.

**BLOQUE II – CUESTIÓN**

Una onda sonora de frecuencia  $f$  se propaga por un medio (1) con velocidad  $v_1$ . En un cierto punto, la onda pasa a otro medio (2) en el que la velocidad de propagación es  $v_2 = 3v_1$ . Determina razonadamente los valores de la frecuencia, el periodo y la longitud de onda en el medio (2) en función de los que tiene la onda en el medio (1).

**BLOQUE III – CUESTIÓN**

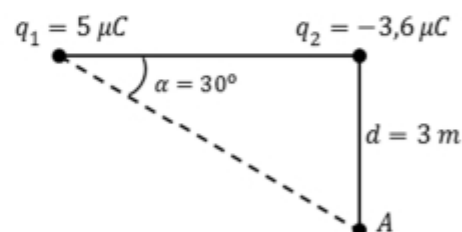
Describe qué problema de visión tiene una persona que sufre de hipermetropía y explica razonadamente el fenómeno con ayuda de un trazado de rayos. ¿Con qué tipo de lente debe corregirse y por qué?

**BLOQUE IV – PROBLEMA**

Dada la distribución de cargas representada en la figura, calcula:

- El campo eléctrico (módulo, dirección y sentido) en el punto  $A$ . (1 punto)
- El trabajo mínimo necesario para trasladar una carga  $q_3 = 1 \text{ nC}$  desde el infinito hasta el punto  $A$ . Considera que el potencial eléctrico en el infinito es nulo. (1 punto)

Dato:  $k_e = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$



**BLOQUE V – CUESTIÓN**

Calcula la masa total de deuterio necesaria diariamente en una hipotética central de fusión, para que genere una energía de  $3,8 \cdot 10^{13} \text{ J}$  diarios, sabiendo que la energía procede de la reacción  $2^2_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He}$ .

Datos: masa del deuterio,  $m(^2_1\text{H}) = 2,01474 \text{ u}$ ; masa del helio,  $m(^4_2\text{He}) = 4,00387 \text{ u}$ ; unidad de masa atómica,  $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ; velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

**BLOQUE VI – PROBLEMA**

Un paciente se somete a una prueba diagnóstica en la que se le inyecta un fármaco que contiene un cierto isótopo radiactivo. Éste se fija en el órgano de interés y se detecta la emisión radiactiva que produce. La actividad inicial de la sustancia inyectada debe ser de  $5 \cdot 10^8 \text{ Bq}$  (desintegraciones/segundo) y su periodo de semidesintegración es de 6 h. Calcula:

- La cantidad de isótopo radiactivo, en gramos, que hay que inyectarle. (1 punto)
- El tiempo que ha de transcurrir para que la actividad del isótopo sea de  $10^4 \text{ Bq}$ . (1 punto)

Datos: número de Avogadro,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ; masa molar del isótopo,  $m_M = 98 \text{ g/mol}$

**PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT**

**PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD**

|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| <b>CONVOCATÒRIA: JUNY 2015</b> | <b>CONVOCATORIA: JUNIO 2015</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.

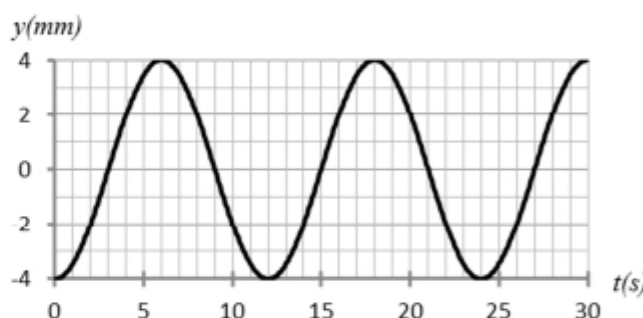
**OPCIÓN B**

**BLOQUE I – CUESTIÓN**

Nuestra galaxia, la Vía Láctea, se encuentra próxima a la galaxia M33, cuya masa se estima que es 0,1 veces la masa de la primera. Suponiendo que son puntuales y están separadas por una distancia  $d$ , justifica razonadamente si existe algún punto entre las galaxias donde se anule el campo gravitatorio originado por ambas. En caso afirmativo, determina la distancia de ese punto a la Vía Láctea, expresando el resultado en función de  $d$ .

**BLOQUE II – PROBLEMA**

Un cuerpo de 2 kg de masa realiza un movimiento armónico simple. La gráfica representa su elongación en función del tiempo,  $y(t)$ .



- Escribe la expresión de  $y(t)$  en general y particulariza sustituyendo los valores de la amplitud, frecuencia angular y la fase inicial, obtenidos a partir de la gráfica. (1,2 puntos)
- Calcula la expresión de la velocidad del cuerpo  $v(t)$ , y su valor para  $t = 3$  s. (0,8 puntos)

**BLOQUE III – PROBLEMA**

En un laboratorio se estudian las características de una lente perteneciente a la cámara de un teléfono móvil. Si se sitúa un objeto real a 30 mm de la lente, se obtiene una imagen derecha y de doble tamaño que el objeto.

- Calcula razonadamente la posición de la imagen, la distancia focal imagen de la lente y su potencia en dioptrías. ¿La lente es convergente o divergente? (1,2 puntos)
- Realiza un trazado de rayos donde se señale claramente la posición y el tamaño, tanto del objeto como de la imagen. ¿Es la imagen real o virtual? (0,8 puntos)

**BLOQUE IV – CUESTIÓN**

La figura representa un conductor rectilíneo de longitud muy grande recorrido por una corriente continua de intensidad  $I$  y una espira conductora rectangular, ambos contenidos en el mismo plano. Justifica, indicando la ley física en la que te basas para responder, si se inducirá corriente en la espira en los siguientes casos: a) la espira se mueve hacia la derecha, b) la espira se encuentra en reposo.



**BLOQUE V – CUESTIÓN**

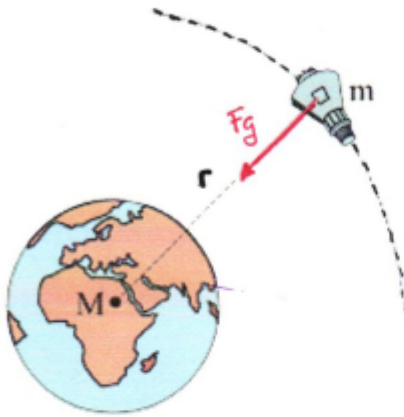
Escribe la expresión de la energía de un fotón indicando el significado de cada símbolo. Supongamos que un fotón choca con un electrón en la superficie de un metal, transfiriendo toda su energía al electrón. Discute si el electrón será emitido siempre o bajo qué condiciones. ¿Cómo se denomina el fenómeno físico al que se refiere esta explicación?

**BLOQUE VI – CUESTIÓN**

La energía relativista de una partícula que se mueve a una velocidad  $v$  es el doble de su energía en reposo. Calcula su velocidad. Dato: velocidad de la luz en el vacío,  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s

## OPCIÓN A

## BLOQUE I - CUESTIÓN



$$a) F = m \cdot a \Rightarrow F_g = m \cdot a_N \Rightarrow$$

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

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

$$b) \frac{v_A}{v_B} = \frac{\sqrt{\frac{GM}{r_A}}}{\sqrt{\frac{GM}{r_B}}} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} = \sqrt{\frac{9r_A}{r_A}} = 3$$

$\Rightarrow v_A = 3 v_B \Rightarrow$  Se mueve más rápido el satélite A

## BLOQUE II - CUESTIÓN

Medio 1

Medio 2

 $v_1$  $v_2 = 3v_1$ 

Puesto que la frecuencia  $f$  solo depende del foco emisor, ésta no se verá afectada cuando la onda cambia de medio:

$$f_2 = f_1$$

$$\text{Como } T = \frac{1}{f} \Rightarrow T_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_1} = T_1 \Rightarrow T_2 = T_1$$

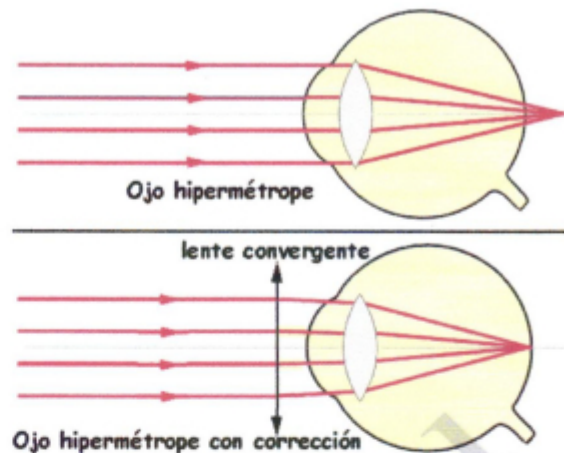
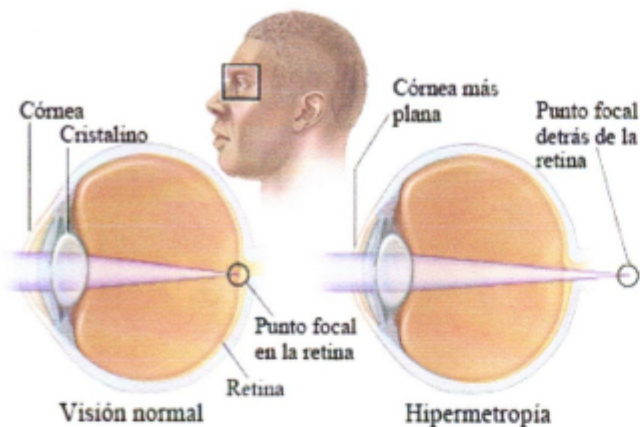
$$\text{Como } v = \lambda \cdot f \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_2 = 3 \cdot v_1 \Rightarrow \lambda_2 \cdot \cancel{f_2} = 3 \cdot \lambda_1 \cdot \cancel{f_1} \Rightarrow \lambda_2 = 3 \lambda_1$$

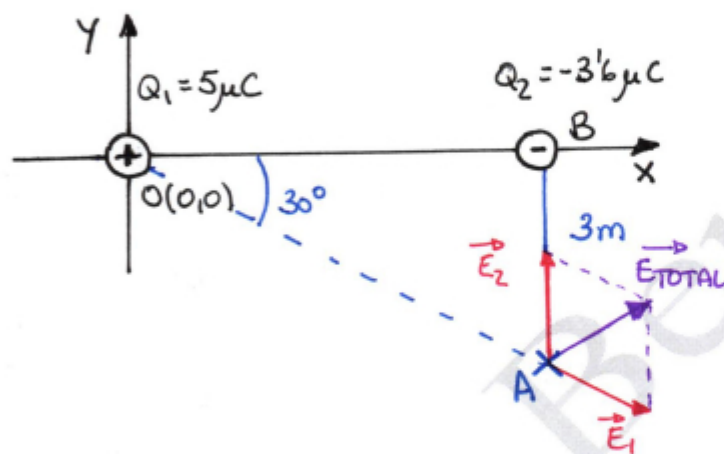
**BLOQUE III - CUESTIÓN**

El ojo humano de la visión es un sistema óptico que produce imágenes de los objetos observados sobre una "pantalla" denominada **retina**. Exteriormente está limitado por una membrana transparente que se llama **córnea**. Detrás de la córnea se encuentra el **cristalino**, que es un cuerpo elástico transparente de aspecto gelatinoso **que se comporta como una lente convergente (biconvexa)**. El cristalino está sujeto por sus extremos al globo ocular mediante los **músculos ciliares** que, según la presión que ejercen, hacen que el cristalino se abombe más o menos, variando así su distancia focal (**ACOMODACIÓN**).

La hipermetropía consiste en una falta de convergencia causada por una córnea demasiado plana o un ojo demasiado pequeño que origina que en la vista lejana el foco imagen quede más allá de la retina. Para corregir dicha falta de convergencia utilizamos obviamente lentes convergentes.

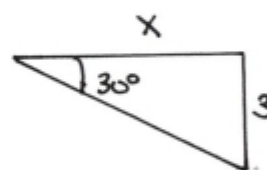


### BLOQUE IV - PROBLEMA



Primero calculamos las coordenadas de los puntos A y B:

A y B:



$$\operatorname{tg} 30 = \frac{3}{x} \Rightarrow x = 3\sqrt{3}$$

Con lo que los puntos son:

$$B(3\sqrt{3}, 0) \text{ y } A(3\sqrt{3}, -3)$$

Campo  $\vec{E}_1$ :

$$\vec{OA} = (3\sqrt{3}, -3) - (0,0) = (3\sqrt{3}, -3)$$

$$|\vec{OA}| = r_1 = \sqrt{(3\sqrt{3})^2 + 3^2} = \sqrt{36} = 6 \text{ m}$$

$$\vec{u}_{r_1} = \frac{1}{|\vec{OA}|} \cdot \vec{OA} = \frac{1}{6} (3\sqrt{3}, -3) = \left( \frac{\sqrt{3}}{2}, -\frac{1}{2} \right)$$

$$\vec{E}_1 = k \cdot \frac{Q_1}{r_1^2} \cdot \vec{u}_{r_1} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6}}{6^2} \cdot \left( \frac{\sqrt{3}}{2}, -\frac{1}{2} \right) = (625\sqrt{3}, -625) \text{ N/C}$$

Campo  $\vec{E}_2$ :

$$\vec{BA} = (3\sqrt{3}, -3) - (3\sqrt{3}, 0) = (0, -3)$$

$$|\vec{BA}| = r_2 = \sqrt{3^2} = 3 \text{ m}$$

$$\vec{u}_{r_2} = \frac{1}{|\vec{BA}|} \cdot \vec{BA} = \frac{1}{3} \cdot (0, -3) = (0, -1)$$

$$\vec{E}_2 = k \cdot \frac{Q_2}{r_2^2} \cdot \vec{u}_{r_2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \left( \frac{-3'6 \cdot 10^{-6}}{3^2} \right) \cdot (0, -1) = (0, 3600) \text{ N/C}$$

$$\Rightarrow \vec{E}_{\text{TOTAL}} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = (625\sqrt{3}, 2975) \text{ N/C}$$

$$|\vec{E}_{\text{TOTAL}}| = \sqrt{(625\sqrt{3})^2 + 2975^2} = 3165'83 \text{ N/C}$$

$$b) W_{\text{campo}} = -q_3 \cdot \Delta V = -q_3 \cdot (V_A - V_{\infty}) = -q_3 \cdot V_A$$

$$V_A = V_{Q_1} + V_{Q_2} = k \cdot \frac{Q_1}{r_1} + k \cdot \frac{Q_2}{r_2} =$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6}}{6} + 9 \cdot 10^9 \cdot \left( \frac{-3'6 \cdot 10^{-6}}{3} \right) = 7500 - 10800 = -3300 \text{ V}$$

$$\Rightarrow W_{\text{campo}} = -1 \cdot 10^{-9} \cdot (-3300) = 3'3 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

### BLOQUE V - CUESTIÓN



Veamos cuanta energía se libera en esta reacción de fusión. Es decir, cuanta energía vamos a obtener de la fusión de 2 átomos de deuterio:

$$\Delta m = 2 \cdot m_{1\text{H}} - m_{2\text{He}} = 2 \cdot 2'01474 - 4'00387 = 0'02561 \mu$$

$$\Delta m = 0'02561 \mu \times \frac{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \mu} = 4'25126 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = 4'25126 \cdot 10^{-29} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 3'83 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

Como queremos que la central nos proporcione  $3'8 \cdot 10^{13} \text{ J/día}$ :

$$3'8 \cdot 10^{13} \frac{\text{J}}{\text{día}} \times \frac{2 \text{ átomos } ^2\text{H}}{3'83 \cdot 10^{-12} \text{ J}} \times \frac{2'01474 \mu}{1 \text{ átomo } ^2\text{H}} \times \frac{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \mu} =$$

$$= 0'06636 \text{ kg de } ^2\text{H/día}$$

### BLOQUE VI - PROBLEMA

$$a) \boxed{N_0} \xrightarrow{T_{1/2}} \boxed{N = \frac{N_0}{2}}$$

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow \frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot T_{1/2}} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda \cdot T_{1/2}} \Rightarrow$$

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

$$\text{Como } T_{1/2} = 6 \text{ horas} = 21600 \text{ s} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{21600} \text{ s}^{-1}$$

$$\text{Como } A = \lambda \cdot N \Rightarrow 5 \cdot 10^8 = \frac{\ln 2}{21600} \cdot N \Rightarrow N = 1'56 \cdot 10^{13} \text{ átomos}$$

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{1'56 \cdot 10^{13}}{6'02 \cdot 10^{23}} = 2'59 \cdot 10^{-11} \text{ moles}$$

$$n = \frac{m}{M_H} \Rightarrow m = n \cdot M_H = 2'59 \cdot 10^{-11} \cdot 98 = 2'54 \cdot 10^{-9} \text{ g}$$

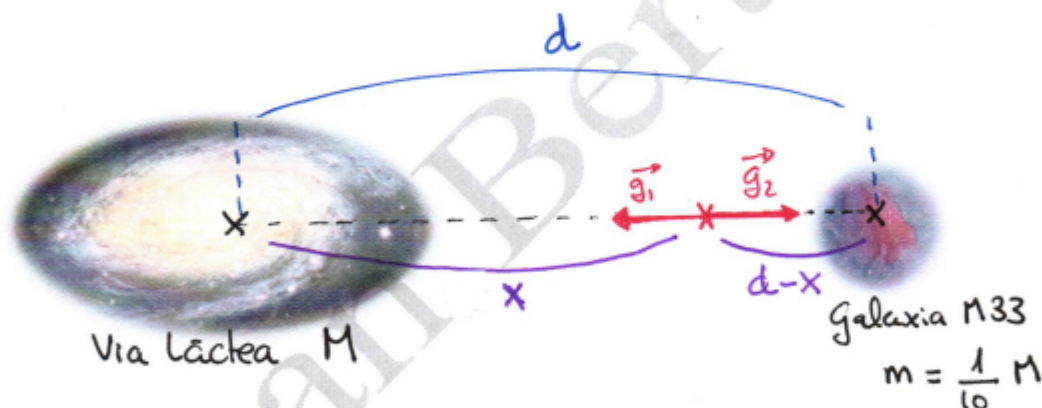
$$b) A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow 10^4 = 5 \cdot 10^8 \cdot e^{\frac{-\ln 2}{21600} \cdot t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 \cdot 10^{-5} = e^{\frac{-\ln 2}{21600} \cdot t} \Rightarrow \ln(2 \cdot 10^{-5}) = \frac{-\ln 2}{21600} \cdot t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = - \frac{21600 \cdot \ln(2 \cdot 10^{-5})}{\ln 2} = 337168'23 \text{ s} = 93'66 \text{ horas}$$

OPCIÓN B

BLOQUE I - CUESTIÓN



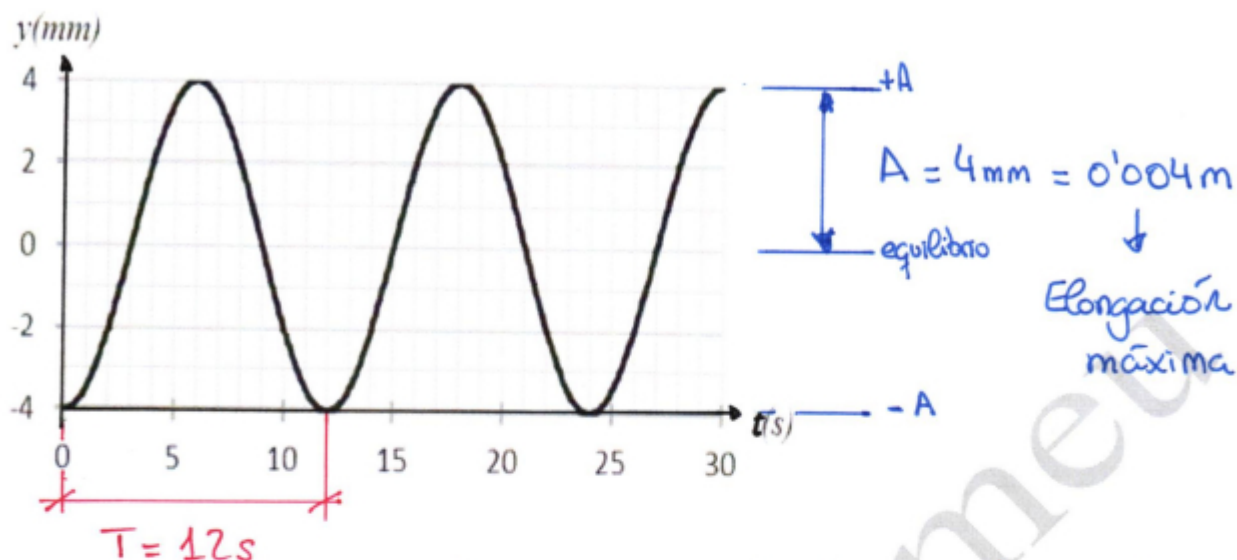
El campo total se anulará en un punto intermedio del segmento que une ambas galaxias.

$$\text{Si } \vec{g}_{\text{TOTAL}} = \vec{0} \Rightarrow |\vec{g}_1| = |\vec{g}_2|$$

$$\cancel{G} \frac{M}{x^2} = \cancel{G} \cdot \frac{1/10 \cdot M}{(d-x)^2} \Rightarrow \frac{x^2}{(d-x)^2} = 10 \Rightarrow \sqrt{\frac{x^2}{(d-x)^2}} = \sqrt{10} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = d \cdot \sqrt{10} - x \cdot \sqrt{10} \Rightarrow x + x \sqrt{10} = d \sqrt{10} \Rightarrow x = \frac{d \sqrt{10}}{1 + \sqrt{10}}$$

## BLOQUE II - PROBLEMA



↳ Periodo  $\equiv$  tiempo que se tarda en hacer una oscilación completa.

a) La expresión de la elongación  $y(t)$  viene dada por:

$$y(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$$

De la gráfica, hemos leído los valores:

$$A = 0.004 \text{ m} ; T = 12 \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{12} = \frac{\pi}{6} \text{ rad/s}$$

$$\text{Con lo que } y(t) = 0.004 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{6}t + \varphi_0\right)$$

Para determinar la fase inicial vemos que  $y(t=0) = -0.004 \text{ m}$ .

$$\Rightarrow -0.004 = 0.004 \sin(\varphi_0) \Rightarrow \varphi_0 = \arcsin(-1) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

Y Por tanto:

$$y(t) = 0.004 \sin\left(\frac{\pi}{6}t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ m}$$

$$b) v(t) = \frac{d}{dt}(y(t))$$

$$v(t) = 0'004 \cdot \frac{\pi}{6} \cos\left(\frac{\pi}{6}t - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{1500} \cos\left(\frac{\pi}{6}t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ m/s}$$

Para  $t = 3\text{s}$ .

$$v(t=3) = \frac{\pi}{1500} \cdot \cos(0) = \frac{\pi}{1500} \text{ m/s} \approx 2'09 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

### BLOQUE III - PROBLEMA

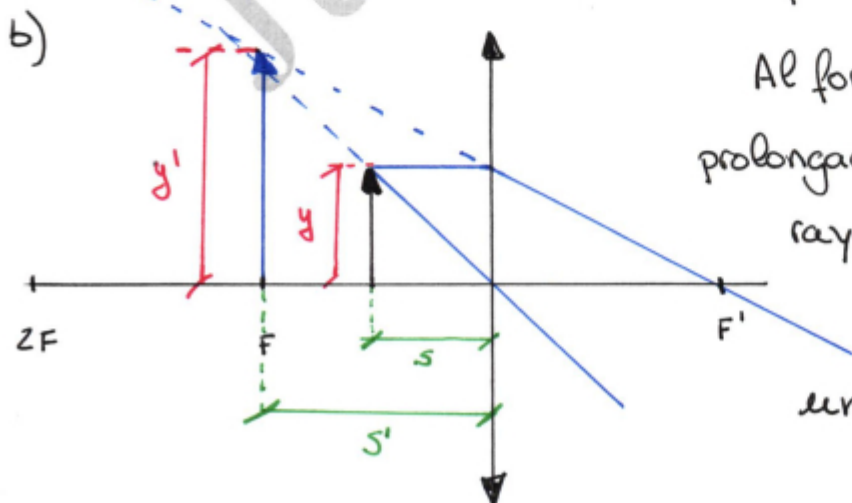
Cuando  $s = -30 \text{ mm}$ ;  $A_L = +2$   
 Derecha Tamaño Doble

$$a) A_L = 2 = \frac{s'}{s} \Rightarrow s' = 2s = 2 \cdot (-30) = -60 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{-60} - \frac{1}{-30} = \frac{1}{f'} \Rightarrow f' = 60 \text{ mm}$$

Como hemos obtenido  $f' > 0 \Rightarrow$  Lente Convergente

$$f' = 60 \text{ mm} = 0'06 \text{ m} \Rightarrow P = \frac{1}{f'} = \frac{1}{0'06} = 16'67 \text{ D}$$



Al formarse la imagen con las prolongaciones teóricas de los rayos refractados en la lente, se trata de una **IMAGEN VIRTUAL**

## BLOQUE IV - CUESTIÓN

La ley de Faraday - Henry establece que si sobre un conductor (nuestra espira) se experimenta una variación del flujo magnético que lo atraviesa, aparecerá sobre él una corriente eléctrica inducida caracterizada por una tensión (fuerza electromotriz  $\mathcal{E}$ ) igual a la velocidad con la que el flujo ha variado. Es decir:

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

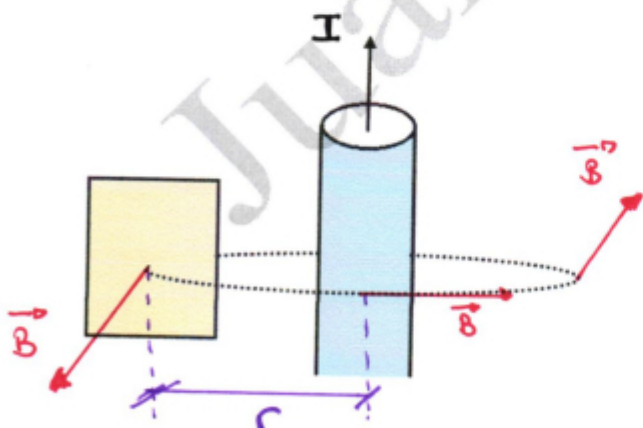
LEY DE LENZ  
(da sentido a la corriente inducida)

→ Si cambia el flujo  $\Phi$ , habrá  $\mathcal{E}$

→ Si no cambia el flujo  $\Phi$ , no habrá  $\mathcal{E}$

El flujo magnético es  $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos(\alpha)$

En nuestro caso:



Nuestra espira está dentro del campo magnético creado por el hilo, cuyo módulo viene dado por:

$$B = \frac{\mu I}{2\pi \cdot r} \quad (\text{LEY DE BIOT})$$

Si movemos la espira hacia la derecha, al estar variando la distancia "r", estará cambiando el

campo B (aumenta) y, por tanto, variará el flujo magnético apareciendo así una corriente inducida en la espira.

Sin embargo, si la espira está en reposo, el flujo magnético permanecerá constante, no induciéndose por tanto ninguna corriente en la espira.

### BLOQUE V - CUESTIÓN

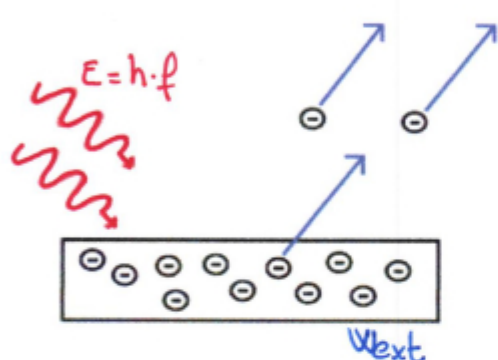
La cantidad de energía de un fotón ( $E$ ) es directamente proporcional a la frecuencia ( $f$ ) de su onda electromagnética asociada. Dicha relación de proporcionalidad entre energía y frecuencia, viene dada por la relación de Planck:

$$E = h \cdot f$$

siendo "h" dicha constante de proporcionalidad conocida como **constante de Planck**.

Cuando un electrón absorbe la energía de un fotón puede que la energía de ese electrón ahora sea suficiente para poder abandonar su órbita.

Es decir, que se emita el electrón. A este efecto se le conoce por **EFFECTO FOTOELÉCTRICO**, y al valor mínimo de energía para el cual se produce dicho efecto se le llama **TRABAJO DE EXTRACCIÓN** ( $\phi_{\text{ext}}$ )



Si  $E > \phi_{\text{ext}} \rightarrow$  Se emite el electrón

Si  $E < \phi_{\text{ext}} \rightarrow$  No se emite

### BLOQUE VI - CUESTIÓN

$$\left. \begin{array}{l} E_0 = m_0 \cdot c^2 \\ E = m \cdot c^2 = \gamma m_0 \cdot c^2 = \gamma E_0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} E = \gamma E_0 \\ E = 2 E_0 \end{array} \Rightarrow \gamma = 2$$

Del factor de Lorentz  $\gamma$  podremos obtener la velocidad  $v$ :

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \Rightarrow 2 = \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \Rightarrow 1 - (v/c)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (v/c)^2 = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{v}{c} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot c = 2'6 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

