SELECTIVIDAD FÍSICA EXTREMADURA. 2017. JUNIO. A.

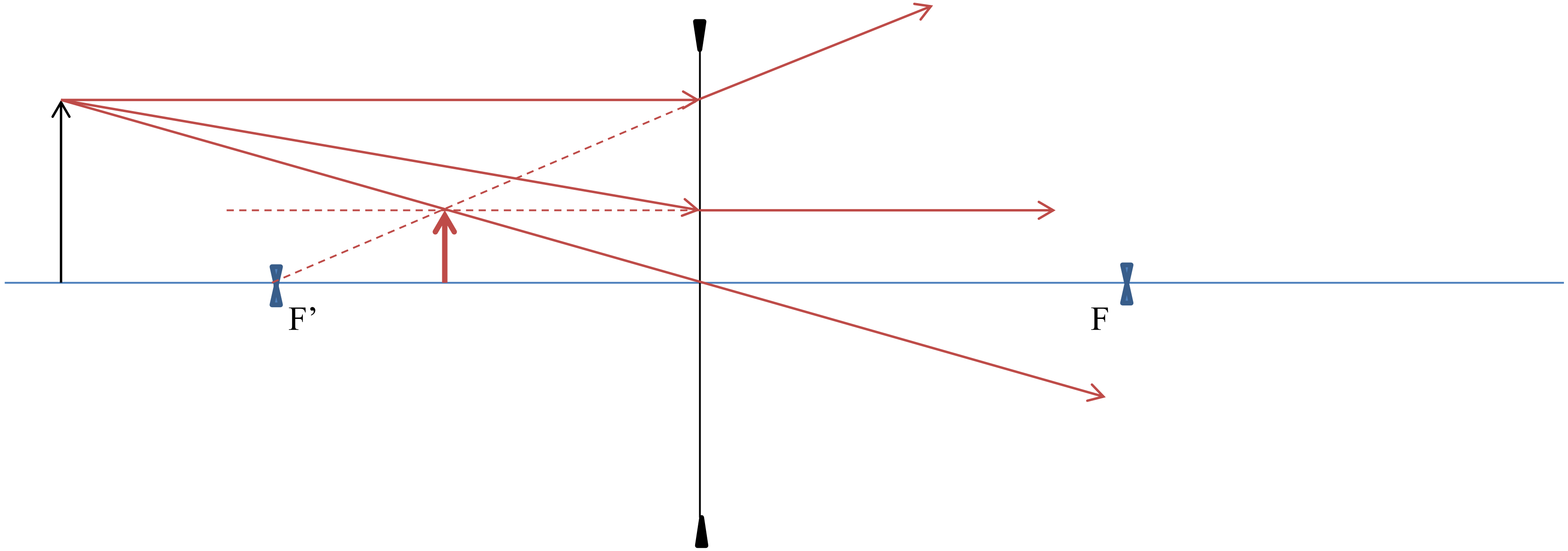
1) Explique, cuál es la energía cinética de un electrón tras interaccionar con un fotón mediante efecto fotoeléctrico, según la Teoría de Einstein para el efecto fotoeléctrico.

El electrón tiene antes de la interacción una energía potencial negativa y tras ser arrancado por el fotón pasa a tener una energía potencial cero, pero una cierta energía cinética. La energía necesaria para arrancar el electrón se conoce como trabajo de extracción (W_o) o función trabajo. Aplicando el principio de conservación de la energía deducimos que la energía cinética del electrón después de la interacción es igual a la energía del fotón menos el trabajo de extracción. La energía del fotón (que desaparece en el proceso) se invierte en arrancar el electrón y el comunicarle energía cinética.

$$E(fotón) = W_o + Ec \qquad\qquad Ec = h \cdot f - W_o$$

2) Diga si la siguiente frase es CIERTA o FALSA y razone la respuesta: "Una lente divergente no puede formar imágenes reales de un objeto".

Verdadero. Las lentes divergentes hacen que los rayos, tras pasar por ellas, se separen entre sí, por lo que solo se cruzarán sus prolongaciones hacia atrás, formando una imagen virtual. Esto es independiente de dónde se coloque el objeto con respecto a la lente.



La imagen es siempre menor, derecha y virtual.

3) Determine la velocidad de escape que hay que proporcionar a un satélite en la superficie de la Tierra para ponerlo en órbita circular a una altura de 600 km sobre dicha superficie.
Datos: radio de la Tierra: 6370 km; masa de la Tierra: $5{,}98.10^{24}$ kg; Constante de gravitación universal: $6.67.\ 10^{-11}$ $N.m^2/kg^2$

El enunciado es confuso. No está claro si debemos calcular la velocidad de escape (para que el satélite escape de la atracción terrestre y llegue a una distancia infinita) o la velocidad que debemos suministrar al satélite para ponerlo en órbita a 600 km de altura. Haré lo dos cálculos.
Aplicamos el principio de conservación de la energía. La suma de la energía potencial y cinética del satélite en la superficie terrestre es la misma que a una distancia infinita en la que la energía potencial es cero. Como la velocidad de escape es la velocidad mínima, suponemos que la energía cinética en el infinito es cero.

$$Ec(superficie) + Ep(superficie) = Ec(\infty) + Ep(\infty) \qquad \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_e^2 - \frac{G \cdot M_T \cdot m}{R_T} = 0 \qquad v_e = \sqrt{2 \cdot G \cdot M_T / R_T}$$

$$v_e = \sqrt{2 \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24} / 6{,}37 \cdot 10^6} = 11191\, m/s$$

Si optamos por calcular la velocidad para poner en órbita el satélite:
Deducimos la velocidad orbital igualando la fuerza de atracción gravitatoria con la fuerza centrípeta.

$$_{g} = {}_{c} \qquad \frac{G \cdot M_T \cdot m}{r^2} = \frac{m \cdot v^2}{r} \qquad v = \sqrt{G \cdot M_T / r}$$

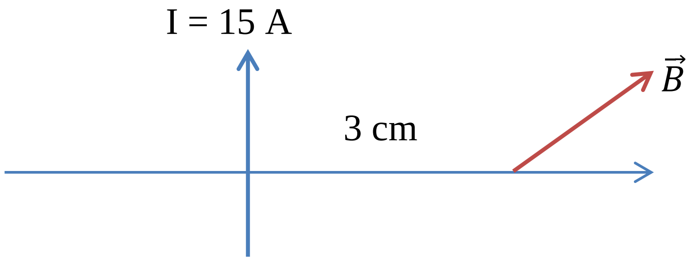
$$Ec(superficie) + Ep(superficie) = Ec(órbita) + Ep(órbita)$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - \frac{G \cdot M_T \cdot m}{R_T} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \frac{G \cdot M_T}{r} - \frac{G \cdot M_T \cdot m}{r} = -\frac{G \cdot M_T \cdot m}{2r}$$

$$0{,}5 \cdot v^2 - \frac{G \cdot M_T}{R_T} = -\frac{G \cdot M_T}{2r} \qquad 0{,}5 \cdot v^2 = G \cdot M_T \cdot \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{2r}\right) \qquad v = \sqrt{2 \cdot G \cdot M_T \cdot \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{2r}\right)}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24} \cdot \left(\frac{1}{6{,}37 \cdot 10^6} - \frac{1}{2 \cdot 6{,}97 \cdot 10^6}\right)} = 8246{,}6\ m/s$$

4) En el interior de un determinado medio se encuentra un cable conductor recto e indefinido por el que circula una corriente eléctrica de intensidad 15 A. Como consecuencia se genera un campo magnético de 45.10^{-5} T a una distancia de 3 cm de dicho conductor y en un plano perpendicular al mismo. Determine la permeabilidad magnética del medio.



$$B = \frac{\mu \cdot I}{2\pi \cdot r} \qquad \mu = \frac{2\pi \cdot r \cdot B}{I} = \frac{2\pi \cdot 0{,}03 \cdot 45 \cdot 10^{-5}}{15} = 1{,}8 \cdot 10^{-6}\pi \; T \cdot m \cdot A^{-1}$$

El cable inglés

5) Una onda mecánica viaja a una velocidad 5 m/s y tiene una frecuencia de 0,12 Hz. Determina:
a) El tiempo que tardará en alcanzar un punto situado a 18 m del foco donde se origina (Calificación, 1 punto) y
b) Su longitud de onda (Calificación, 1 punto).

a) v = 5 m/s, f = 0,12 Hz

$$v = \frac{e}{t} \qquad t = \frac{e}{v} = \frac{18}{5} = 3{,}6\ s$$

b)

$$v = \lambda \cdot f \qquad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{5}{0{,}12} = 41{,}7\ m$$

SELECTIVIDAD FÍSICA EXTREMADURA. 2017. JUNIO. B.

1) Nivel de intensidad sonora o sensación sonora: Definición, expresión matemática y unidad de medida.

Es una escala logarítmica que permite comparar la intensidad de distintos sonidos. Su expresión matemática es:

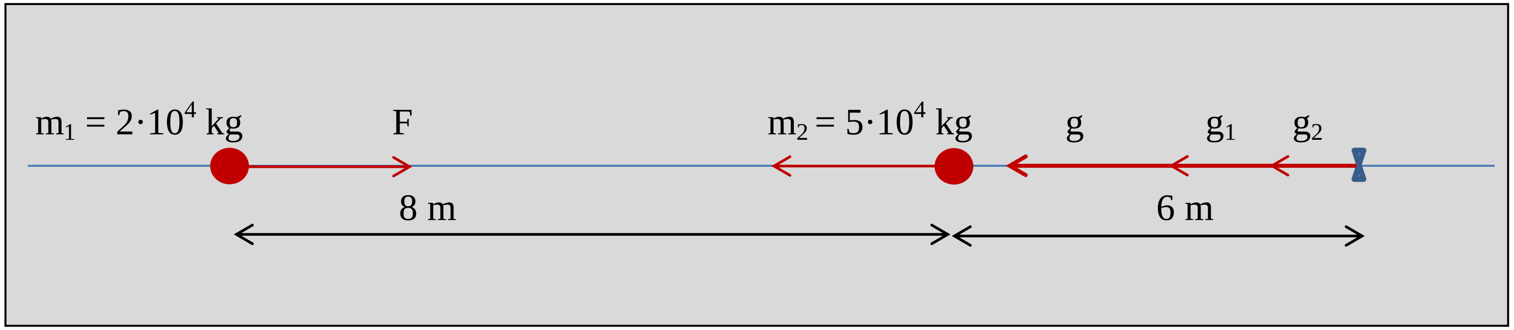
$$\beta = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

I es la intensidad del sonido. I = P / S
P es la potencia del foco emisor.
S es la superficie normal que atraviesa la onda.
I_o es el umbral de audición (10^{-12} W/m^2)
El umbral de audición se corresponde con nivel de intensidad sonora igual a 0 dB.
Un nivel de intensidad sonora de 120 dB se corresponde con el umbral del dolor.
La unidad en la que se mide el nivel de intensidad sonora es el decibelio, dB.

2) Diga si la siguiente frase es CIERTA o FALSA y razone la respuesta: "La emisión de partículas beta por núcleos radiactivos altera el número de electrones del núcleo".

a) Falso. En el núcleo no hay electrones. En la emisión de partículas beta negativo se produce la transformación de un neutrón en un protón y un electrón. Este último se emite de dicho núcleo. Por lo tanto el número de electrones permanece invariable e igual a cero.

3) Dos masas de 2.10^4 kg y 5.10^4 kg están separadas una distancia de 8 metros. Calcula:
a) La fuerza de atracción entre ambas masas (Calificación, 1 punto).
b) El valor de la intensidad de campo gravitatorio en un punto situado a 6 m de distancia de la segunda masa y a 14 m de la primera, dentro de la recta que las une (Calificación, 1 punto).
Datos: G= $6.67.10^{-11}$ $N.m^2/kg^2$



a)

$$= \frac{G\cdot m_1\cdot m_2}{d^2} = \frac{6{,}67\cdot10^{-11}\cdot2\cdot10^4\cdot5\cdot10^4}{8^2} = 10^{-3}\ N$$

b)

$$g_1 = \frac{G\cdot m_1}{d_1^2} = \frac{6{,}67\cdot10^{-11}\cdot5\cdot10^4}{6^2} = 9{,}26\cdot10^{-8}\ \ N/kg \qquad g_2 = \frac{G\cdot m_2}{d_2^2} = \frac{6{,}67\cdot10^{-11}\cdot2\cdot10^4}{14^2} = 6{,}81\cdot10^{-9}\ \ N/kg$$

$$g = g_1 + g_2 = 9{,}26\cdot10^{-8} + 6{,}81\cdot10^{-9} = 9{,}94\cdot10^{-8}\ \ N/kg$$

4) Un electrón se acelera en línea recta mediante la aplicación de una diferencia de potencial de 1200 V. Seguidamente penetra en un campo magnético con una velocidad que es perpendicular a dicho campo. En estas condiciones, el electrón describe una trayectoria circular de radio 8 cm. Calcule:
a) La velocidad con la que el electrón penetra en el campo magnético (Calificación, 1 punto); y
b) El valor del campo magnético (Calificación, 1 punto).
Datos: masa del electrón: $9,1.10^{-31}$ kg; carga del electrón: $1.6.10^{-19}$ C.

a) Aplicamos el principio de conservación de la energía mecánica. Deducimos que, como la carga del electrón es negativa, el incremento de potencial eléctrico debe ser positivo. Los electrones se aceleran hacia aumentos de potencial eléctrico.

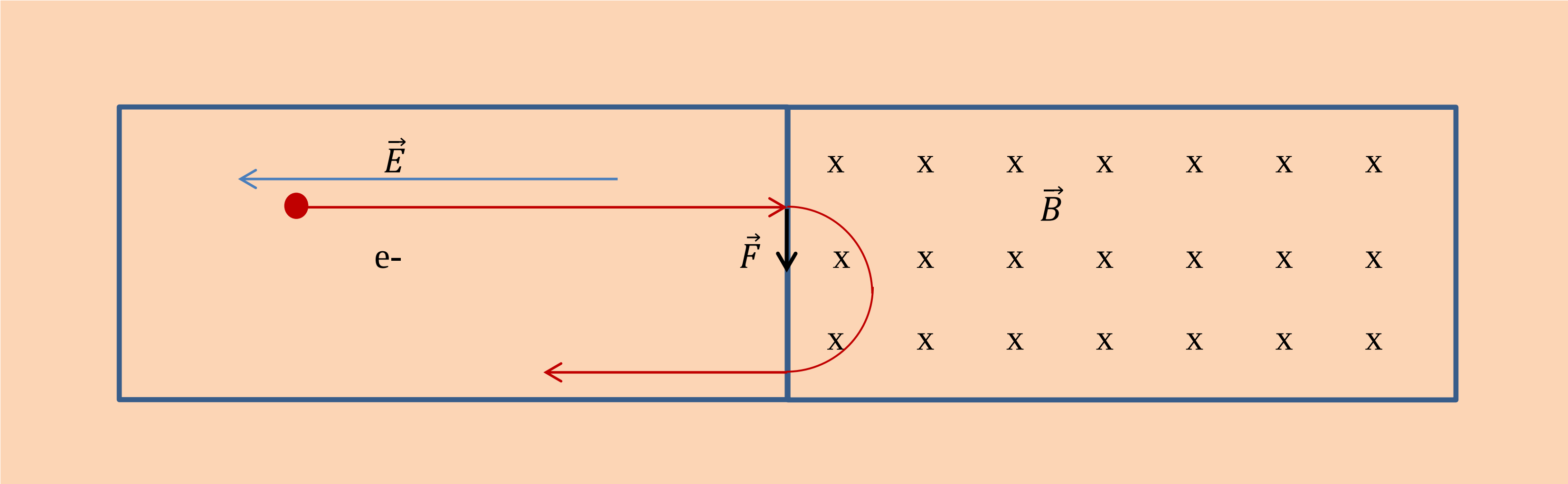
$$\Delta Ec + \Delta Ep = 0 \qquad \left(\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - 0\right) + q \cdot \Delta V = 0 \qquad v = \sqrt{\frac{-2 \cdot q \cdot \Delta V}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{-2 \cdot (-1,6 \cdot 10^{-19}) \cdot 1200}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 2,05 \cdot 10^7 \ m/s$$

b) Igualamos la fuerza ejercida por el campo magnético con la fuerza centrípeta que fuerza la trayectoria circular.

$$_B = {}_c \qquad |q| \cdot v \cdot B \cdot sen\alpha = \frac{m \cdot v^2}{R} \qquad B = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot R \cdot sen\alpha} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2,05 \cdot 10^7}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,08 \cdot 1} = 1,46 \cdot 10^{-3} \ T$$

A continuación dibujo el esquema del problema.



Las cruces indican que el campo magnético se dirige hacia dentro. La fuerza magnética en cada punto de la trayectoria circular es perpendicular a dicha trayectoria y se deduce mediante la regla de la mano izquierda, pero recordando que debemos invertir el sentido obtenido, ya que la carga es negativa.

5) Un objeto se encuentra a 20 cm de una lente convergente delgada cuya distancia focal imagen es de 4 cm. Calcula:
a) La posición (Calificación, 1 punto).
b) El aumento de la imagen (Calificación, 1 punto).

a) s = - 20 cm, f' = 4 cm. Como la distancia focal es positiva deducimos que la lente es convergente.

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \qquad \frac{1}{s'} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{4} + \frac{1}{-20} = \frac{-20+4}{4\cdot(-20)} = \frac{-16}{-80} = \frac{16}{80} \qquad s' = \frac{80}{16} = 5\ cm$$

b)

$$Aumento = A_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{5}{-20} = -0{,}25$$

La imagen es real, invertida y cuatro veces menor que el objeto.