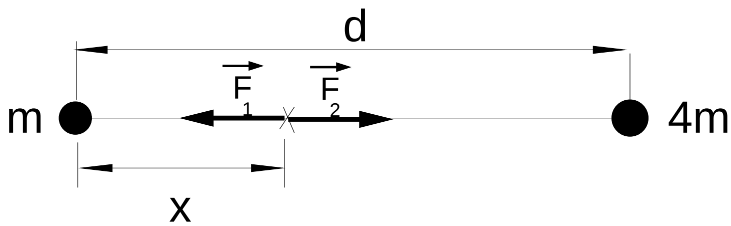
# Solución EBAU Murcia. Julio 2022

**CUESTIONES**

**C1**




El punto $x$ en donde el campo es nulo cumplirá:

$$-\frac{Gm}{x^2}+\frac{G\,4m}{(d-x)^2}=0 \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{x^2}=\frac{4}{(d-x)^2} \quad \Rightarrow \quad x=\frac{|d-x|}{2} \quad \Rightarrow \quad x=\frac{d}{3}$$

El potencial debido a ambas cargas es: $V=-\frac{Gm}{|\vec{r}-\vec{r}_1|}-\frac{G4m}{|\vec{r}-\vec{r}_2|}$ que siempre es negativo. Luego en ningún punto se puede anular (salvo, a lo sumo, a distancia infinita de las masas).

---

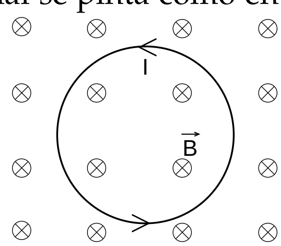
**C2** Aplicando la ley de inducción de Faraday:

$$\varepsilon=-\frac{d(\vec{B}(t)\cdot\vec{S})}{dt}=-\pi R^2\frac{d\,B(t)}{dt}$$

De la gráfica vemos que la pendiente es $\frac{d\,B(t)}{dt}=2\,mT/s$. Por tanto

$$\text{f.e.m.}=|\varepsilon|=\pi\left(\frac{0.03}{2}\right)^2\times 2\cdot 10^{-3}=1.41\cdot 10^{-6}\,V$$

Por la ley de Lenz la corriente inducida ha de crear un campo que contrarreste el aumento de flujo. Por tanto, si el campo original se pinta como en la figura, el sentido de la corriente es como el indicado en la figura:




---

**C3** La intensidad si ponemos dos altavoces, será el doble, (2I), que si solo hay un altavoz, ($I$). Por tanto:

$$\left.\begin{array}{l}\beta_1=10\log\left(\frac{I}{I_o}\right)\\ \beta_2=10\log\left(\frac{2I}{I_o}\right)\end{array}\right\} \Rightarrow \beta_2=10\log\left(\frac{I}{I_o}\right)+10\log(2)=\beta_1+10\log(2)=50+3=53\,dB$$

Por tanto, la afirmación es **FALSA**.

---

**C4** El índice de refracción para el color rojo y azul serán, respectivamente

$n_R=\frac{c}{v_R}=\frac{3}{1.8}=1.667, \qquad n_A=\frac{c}{v_A}=\frac{3}{1.7}=1.765.$

Y aplicando la ley de Snell:

$$1\times\sin(30^o)=n_R\sin(\theta_R) \quad \Rightarrow \quad \theta_R=\arcsin\left(\frac{1}{2n_R}\right)=\arcsin\left(\frac{v_R}{2c}\right)=\arcsin\left(\frac{1.8}{2\times 3}\right)=17.46^o$$

$$\theta_A=\arcsin\left(\frac{v_A}{2c}\right)=\arcsin\left(\frac{1.7}{2\times 3}\right)=16.46^o$$

Luego el ángulo entre los rayos es $\qquad \theta_R-\theta_A=1^o.$

---

**PROBLEMAS**

**P1**

**a)**

$$g = \frac{GM}{d^2} = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \times (4 \cdot 10^6 \times 2 \cdot 10^{30})}{(1800 \times 150 \cdot 10^9)^2} = 7.3 \cdot 10^{-3}\, m/s^2$$

**b)**

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} d^3 \Rightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2}{GM} d^3} = \sqrt{\frac{4\pi^2 \times (1800 \times 150 \cdot 10^9)^3}{6.67 \cdot 10^{-11} \times 4 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{30}}} = 1.2 \cdot 10^9\, s \simeq 38\,\text{años}$$

**c)** Para que no escape la luz $\Rightarrow$ $V_{\text{esc}} = c$:

$$c = \sqrt{\frac{2GM}{r}} \quad \Rightarrow \quad r = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2 \times 6.67 \cdot 10^{-11} \times (4 \cdot 10^6 \times 2 \cdot 10^{30})}{(3 \cdot 10^8)^2} = 1.19 \cdot 10^{10}\, m \simeq 0.08\,\text{UA}$$

---

**P2**

**a)**

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.2} = 5\, s \qquad ; \qquad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{0.7}{0.2} = 3.5\, m$$

**b)** Ecuación de la onda:

$y(x,t) = A \sin(kx - \omega t + \delta)$ , donde $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{3.5} = 1.795\, m^{-1}$ ; $\omega = 2\pi f = 2\pi \times 0.2 = 1.26\ s^{-1}$

Según los datos del enunciado, el $y$ mínimo ($y = -A$), ocurre en $x = 20\, m$ y $t = 0$:

$$y(k,0) = -A = A \sin(kx + \delta) \quad \Rightarrow \quad kx + \delta = -\frac{\pi}{2} \quad \Rightarrow$$
$$\delta = n2\pi - kx - \frac{\pi}{2} = n2\pi - 1.795 \times 14 - \frac{\pi}{2} = n2\pi - 25.13 - \frac{\pi}{2}$$

Si tomamos $n = 5$ el ángulo $\delta$ está entre $[-\pi, \pi]$: $\delta = -\frac{\pi}{2}$ (o $\delta = \frac{3\pi}{2}$, o se puede sumar cualquier múltiplo de $2\pi$). Así pues, la ecuación de la onda queda:

$y(x,t) = 2 \sin\left(1.8x - 1.26t - \frac{\pi}{2}\right)$ con $x$ en $m$ y $t$ en $s$.

**c)**

$$\dot{y}(x,t) = \omega A \cos(kx - \omega t + \delta) \quad \Rightarrow \quad \dot{y}_{\text{max}} = A\omega = 2 \times 1.26 = 2.52\, m/s$$
$$\ddot{y}(x,t) = -\omega^2 A \sin(kx - \omega t + \delta) \quad \Rightarrow \quad \ddot{y}_{\text{max}} = A\omega^2 = 2 \times 1.26^2 = 3.17\, m/s^2$$

---

**P3**

**a)**

$$\frac{U_e}{U_g} = \frac{-\frac{e^2}{4\pi\epsilon_o r}}{-\frac{Gm_p m_e}{r}} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_o G m_p m_e} = \frac{9\cdot 10^9 \times (1.6\cdot 10^{-19})^2}{6.67\cdot 10^{-11}\times 1.7\cdot 10^{-27}\times 9.1\cdot 10^{-31}} = 2.2\cdot 10^{39}$$

**b)** En un punto de la órbita circular la fuerza de Coulomb ha de compensar la centrfuga:

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_o r^2} = \frac{m_e v^2}{r} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{e^2}{4\pi\epsilon_o r m_e}} = \sqrt{\frac{9\cdot 10^9 \times (1.6\cdot 10^{-19})^2}{5.3\cdot 10^{-11}\times 9.1\cdot 10^{-31}}} = 2.2\cdot 10^6\, m/s$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.6\cdot 10^{-34}}{9.1\cdot 10^{-31}\times 2.2\cdot 10^6} = 3.3\cdot 10^{-10}\, m$$

**c)** Al girar el electrón crea una corriente circular dada por

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{e}{T} = \frac{e}{2\pi r/v} = \frac{1.6\cdot 10^{-19}\times 2.2\cdot 10^6}{2\pi \times 5.3\cdot 10^{-11}} = 1.06\cdot 10^{-3}\, A$$

Y aplicando la expresión del campo creado por una espira circular en el centro:

$$B = \frac{\mu_o I}{r} = \frac{4\pi\cdot 10^{-7}\times 1.06\cdot 10^{-3}}{5.3\cdot 10^{-11}} = 25.13\, T$$

---

**P4**

**a)** La energía de enlace es

$$E = (Zm_p + Nm_n - M_{\text{nuc}}(^{50}_{23}V)) = 23\times 938.3 + (50-23)\times 939.6 - 46513.6 = 436.5\, MeV/c^2$$

Por tanto la energía de enlace por nucleón: $E/A = 436.5/50 = 8.7\, MeV/\text{nucleón}$

**b)**

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T} = \frac{\ln(2)}{2.7\cdot 10^{17}} = 2.57\cdot 10^{-18}\,\text{años}^{-1} = 8.1\cdot 10^{-26}\, s^{-1}$$

Actividad:

$$A = \lambda N = \lambda \frac{m}{M} N_A = 8.1\cdot 10^{-26}\, s^{-1} \frac{3\cdot 10^{-6}\, g}{50.94\, g/\text{mol}}\, 6.022\cdot 10^{23}\,\text{núcleos/mol} = 2.9\cdot 10^{-9}\text{núcleos/s}$$

**c)**

$$N = N_o \mathrm{e}^{-\lambda t} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{N_o}{N}\right) = \frac{1}{2.57\cdot 10^{-18}}\ln\left(\frac{1}{0.99}\right) = 3.9\times 10^{15}\,\text{años}$$

($\sim$ 2800 veces la edad del universo)