UNIVERSIDAD DE MURCIA

Antonio Guirao Piñera
Dpto. de Física, Universidad de Murcia
Campus de Espinardo, Edificio CIOyN, 30071 Murcia
Tel.: 868 88 8314 Email.: aguirao@um.es

Resolución de la prueba de Evaluación de Bachillerato para el Acceso a la Universidad
FÍSICA. Junio de 2019

OPCIÓN A

CUESTIONES

C1 Las condiciones son:

Que la carga tenga velocidad inicial (que no esté en reposo).
Que exista un campo magnético uniforme en la región donde se da el movimiento.
Que el campo sea perpendicular a la velocidad inicial de la carga.

C2 La pulga es el objeto, situado a distancia s = -10 cm. La potencia de la lente es P = 5 D. Despejamos la posición de la imagen, s', de la ecuación de las lentes delgadas:

$$\frac{1}{s'}-\frac{1}{s}=P \quad\rightarrow\quad \frac{1}{s'}=5+\frac{1}{-0.1}=-5 \quad\rightarrow\quad s' = -0.2 \text{ m} = -20 \text{ cm}$$

PROBLEMAS

P1 ***Event Horizon Telescope*** **- Gravitación**

a) El agujero está situado a 55 millones de años luz. Convertimos esa distancia a metros y luego a unidades astronómicas (UA). Primero obtenemos la equivalencia de 1 año luz:

$$3\cdot 10^8 \text{ m/s} \times \left(\underbrace{365\cdot 24\cdot 3600}_{1\text{ año}} \text{ s}\right)=9.46\cdot 10^{15} \text{ m}$$

Entonces: $d=55\cdot 10^6\times 9.46\cdot 10^{15}=5.2\cdot 10^{23}$ m , y $d=\dfrac{5.2\cdot 10^{23}\text{ m}}{149.6\cdot 10^9\text{ m/UA}}=3.5\cdot 10^{12}$ UA

b) Se trata de despejar el radio de la ecuación de la velocidad de escape, igualando ésta a la velocidad de la luz, y considerando la masa del agujero negro:

$$V_{\text{escape}}=\sqrt{\frac{2GM}{R}}\equiv c\rightarrow R=\frac{2GM}{c^2}=\frac{2\cdot 6.67\cdot 10^{-11}\cdot\left(6500\cdot 10^6\cdot 1.99\cdot 10^{30}\right)}{\left(3\cdot 10^8\right)^2}=1.9\cdot 10^{13}\text{ m} = 128.2 \text{ UA}$$

c) La velocidad orbital para un radio orbital de 200 UA es:

$$V_{\text{orb}}=\sqrt{\frac{GM}{r_{\text{orb}}}} \quad\rightarrow\quad V_{\text{orb}}=\sqrt{\frac{6.67\cdot 10^{-11}\times\left(6500\cdot 10^6\cdot 1.99\cdot 10^{30}\right)}{200\cdot 149.6\cdot 10^9}}=169\,810\,812\text{ m/s}=0.57\,c$$

P2 ***Event Horizon Telescope*** **- Radiotelescopios**

a) La frecuencia correspondiente a una longitud de onda $\lambda=1.3$ mm es

$$f=\frac{c}{\lambda}=\frac{3\cdot 10^8}{1.3\cdot 10^{-3}}=2.31\cdot 10^{11}\text{ Hz}= 231\text{ GHz}$$, y su período es: $T=\dfrac{1}{f}=4.3\cdot 10^{-12}$ s

b) La energía y el momento lineal del fotón son:

$$E = hf = 6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 2.31 \cdot 10^{11} = 1.5 \cdot 10^{-22} \text{ J} \quad , \quad \text{y} \quad p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.63 \cdot 10^{-34}}{1.3 \cdot 10^{-3}} = 5.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

c) La intensidad de la radiación que recibe el radiotelescopio es $I = 2 \cdot 10^{-17}$ W/m^2. El telescopio español tiene un diámetro D = 30 m, luego la potencia recibida es

$$P = I \cdot \pi (D/2)^2 = 2 \cdot 10^{-17} \cdot \pi (15)^2 = 1.4 \cdot 10^{-14} \text{ W}$$

OPCIÓN B

CUESTIONES

C1 La posición transversal de un punto de la cuerda situado a distancia x_A del origen es: $y_{x_A}(t) = A\cos(\omega t - kx_A)$. La aceleración transversal es: $a_y(t) = d^2 y / dt^2 = -\omega^2 y_{x_A}(t)$. Por tanto, sí depende del período.

Respecto a la velocidad, estrictamente hablando el valor de la aceleración también depende de la velocidad de la onda porque depende de $y_{x_A}(t)$, que depende a su vez de la velocidad.

Ahora bien, para un punto concreto de la cuerda en x_A, el factor kx_A dentro del coseno implica únicamente un cambio de las condiciones iniciales (es decir, del valor inicial de y_{x_A}). Entonces, la aceleración empezará también con un determinado valor inicial que sí depende de la velocidad de la onda; sin embargo, si nos referimos sólo a su oscilación, podríamos responder que no depende de la velocidad de la onda.

Se dan por buenas las dos respuestas, bien razonadas.

C2 Por la 3ª ley de Kepler, el período orbital es $T^2 = \dfrac{4\pi^2}{GM_{\text{Sol}}} r^3$. El cociente entre los períodos orbitales del supuesto planeta y de la Tierra es:

$$\frac{T}{T_T} = \left(\frac{r}{r_T}\right)^{3/2} = (2)^{3/2} \rightarrow T = \sqrt{8}\, T_T = 2.83 \text{ años}$$

PROBLEMAS

P1 Teléfono móvil

a) Del nivel de intensidad acústica obtenemos la intensidad del sonido que emite el altavoz:

$$L = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} = 80 \quad \rightarrow \quad I = 10^{-12} \cdot 10^8 = 10^{-4} \text{ W/m}^2$$

Y de ahí la potencia: $P = I \cdot 4\pi d^2 = 10^{-4} \cdot 4\pi \cdot 1^2 = 1.3$ mW

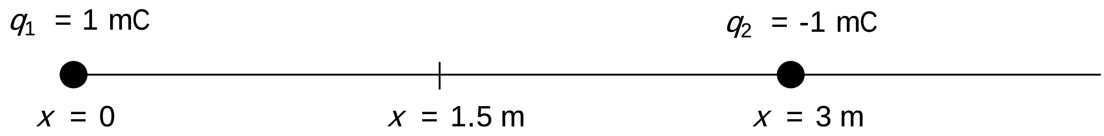
b) La potencia y focal de una lente biconvexa de índice n y radio R es: $P = \dfrac{1}{f'} = \dfrac{2(n-1)}{R}$, luego el radio de curvatura se obtiene despejando:

$$R = 2(n-1) f' = 2 \cdot (1.5 - 1) \cdot 0.004 = 0.004 \text{ m} = 4 \text{ mm}$$

c) La ecuación del efecto fotoeléctrico para luz incidente de frecuencia f y un material de función de trabajo W es: $hf = W + E_c$. Despejamos la energía cinética: $E_c = hf - W =$

$$h\frac{c}{\lambda} - W = 6.63 \cdot 10^{-34} \frac{3 \cdot 10^8}{700 \cdot 10^{-9}} \frac{1}{1.6 \cdot 10^{-19}} - 1.1 \text{ eV} = 1.78 - 1.1 \text{ eV} = 0.68 \text{ eV} = 1.09 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

P2 Cargas



a) El campo eléctrico es: $E = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\dfrac{q_1}{1.5^2} - \dfrac{q_2}{1.5^2}\right) = 9\cdot 10^9 \cdot \dfrac{2\cdot 10^{-3}}{1.5^2} = 8\cdot 10^6$ N/C

b) La fuerza que experimenta q_2 es: $F(x) = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q_1 q_2}{x^2}$. Por tanto:

$F_{x=3} = -9\cdot 10^9 \cdot \dfrac{(10^{-3})^2}{3^2} =$ -1000 N , y $F_{x=1.5} = -9\cdot 10^9 \cdot \dfrac{(10^{-3})^2}{1.5^2} =$ -4000 N

c) La energía potencial es: $E_p(x) = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q_1 q_2}{x}$. Y la cinética de q_2: $E_c = E_p(3) - E_p(1.5)$

$E_c = 9\cdot 10^9 \cdot \dfrac{-(10^{-3})^2}{3} - 9\cdot 10^9 \cdot \dfrac{-(10^{-3})^2}{1.5} =$ (-3000 J) - (-6000 J) = 3000 J