

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
216 FÍSICA
EBAU2023 - JULIO

NOTA IMPORTANTE

Escoja dos preguntas de entre las cuatro propuestas en cada bloque (Teoría, Cuestiones, Problemas), es decir, dos teóricas, dos cuestiones y dos problemas. En el caso de que responda a más de las que se piden, solo se corregirán las dos primeras que se hayan respondido.

BLOQUE I. PREGUNTAS DE TEORÍA (ELIJA DOS) (1+1=2 PUNTOS)

- T1** Ley de la gravitación universal. (1 punto)
T2 Inducción electromagnética: leyes de Faraday y Lenz. (1 punto)
T3 Ondas electromagnéticas. (1 punto)
T4 Tipos de radiaciones nucleares. (1 punto)

BLOQUE II. CUESTIONES (ELIJA DOS) (1+1=2 PUNTOS)

- C1** Descubrimos un planeta de la misma densidad que la Tierra pero cuyo radio es el doble que el de ésta. ¿Cuántas veces mayor que la de la Tierra será la velocidad de escape desde la superficie de ese planeta? (1 punto)
C2 Un haz de luz monocromática incide desde el aire con un ángulo de incidencia α sobre una cara de un vidrio de espesor d y caras paralelas. Razonar con qué ángulo, respecto de la perpendicular a las caras, emerge por la otra cara. Realizar también un dibujo cualitativo de la trayectoria del haz. (1 punto)
C3 Un protón entra con velocidad no nula $\vec{v}$ en una región del espacio en la que hay un campo magnético perpendicular a $\vec{v}$. Explicar razonadamente si se conserva la energía cinética del protón. (1 punto)
C4 Calcular la longitud de onda de los fotones emitidos en la transición entre dos niveles atómicos separados una energía de 3 eV. Datos: $h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, carga del electrón $= 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (1 punto)

BLOQUE III. PROBLEMAS (ELIJA DOS) (3+3=6 PUNTOS)

- P1** El Intasat-1 fue el primer satélite español. Con una masa de 25 kg, fue lanzado en 1974 y estuvo durante dos años en una órbita circular a 1450 km de la superficie terrestre. Determinar:
a) El valor de la aceleración de la gravedad en un punto de la órbita del satélite. (1 punto)
b) El número de vueltas a la Tierra que dio el satélite en esos dos años. (1 punto)
c) La energía que hubo que aportar al satélite para llevarlo desde la superficie de la Tierra a esa órbita (energía de satelización). (1 punto)
Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$, masa de la Tierra $= 6.0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, radio de la Tierra $= 6371 \text{ km}$

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
216 FÍSICA
EBAU2023 - JULIO

P2 Con un sonómetro hemos medido 130 dB cuando un avión a reacción pasa a 100 metros de distancia.

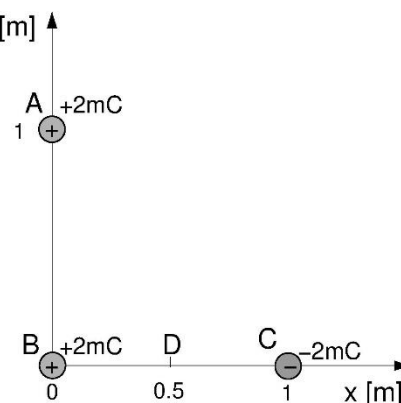
- Calcular la potencia acústica que emite el avión. (1 punto)
- Determinar la distancia mínima a la que deberíamos colocarnos para no superar el umbral de dolor (120dB). (1 punto)
- Si el avión se comunica con la torre de control con ondas de radio de 125 Mhz, determinar la longitud de onda y la energía de un fotón de dichas ondas de radio. (1 punto)

Datos: $I_0=10^{-12} \text{ W/m}^2$, $h= 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

P3 La figura muestra una configuración de tres cargas de valores $q_A = 2 \text{ mC}$, $q_B = 2 \text{ mC}$ y $q_C = -2 \text{ mC}$ situadas en las posiciones (0,1), (0,0) y (1,0) respectivamente (distancias dadas en metros). Calcular:

- La energía potencial eléctrica total del sistema. (1 punto)
- El trabajo que habría que realizar (externo) para llevar la carga q_A desde el punto A al punto D (0.5,0). (1 punto)
- La fuerza eléctrica que siente la carga q_A en el punto A. (1 punto)

Dato: $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$



P4 Consideremos una bombilla roja y una violeta que emiten luz de 750 nm y 400 nm respectivamente. Disponemos también de una lente biconvexa simétrica hecha de un vidrio de sílex cuyo índice de refracción vale 1.7 para la luz roja y 1.8 para la violeta. Al colocar la bombilla roja a 11 cm a la izquierda de la lente se proyecta su imagen en una pantalla a 110 cm a la derecha de la lente. Determinar:

- Las frecuencias de las luces roja y violeta. (1 punto)
- La potencia de la lente para la luz roja y el radio de curvatura de las superficies de la lente. (1 punto)
- Dónde habría que colocar la pantalla si sustituimos la bombilla roja por la violeta. (1 punto)

Solución EBAU Murcia. Julio 2023

CUESTIONES

C1 Las velocidades de escape del planeta (P) y la Tierra (T) son, respectivamente

$$v_P = \sqrt{2G \frac{M_P}{R_P}} \quad , \quad v_T = \sqrt{2G \frac{M_T}{R_T}},$$

y como la densidad es igual

$$\rho = \frac{M_P}{\frac{4}{3}\pi R_P^3} = \frac{M_T}{\frac{4}{3}\pi R_T^3} \rightarrow \frac{M_P}{M_T} = \frac{R_P^3}{R_T^3}$$

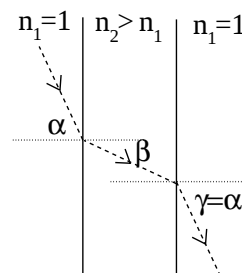
Por tanto:

$$\frac{v_P}{v_T} = \sqrt{\frac{M_P}{M_T} \frac{R_T}{R_P}} = \sqrt{\frac{R_P^3}{R_T^3} \frac{R_T}{R_P}} = \frac{R_P}{R_T} = 2$$

C2 Aplicando la Ley de Snell a las dos interfases:

$$n_1 \sin(\alpha) = n_2 \sin(\beta) = n_1 \sin(\gamma)$$

$$\Rightarrow \sin(\alpha) = \sin(\gamma) \Rightarrow \gamma = \alpha$$



C3 El protón siente la fuerza de Lorentz $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ que es perpendicular a $\vec{v}$. Por tanto no realiza trabajo ya que $\vec{v}$ es paralelo a $d\vec{r}$ y entonces $\vec{F} \cdot d\vec{r} = 0$, por lo que no varía su energía cinética y por tanto tampoco el módulo de la velocidad.

C4 $E_\gamma = hf = h\frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_\gamma} = \frac{6.63 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{3 \times 1.6 \cdot 10^{-19}} = 4.14 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0.414 \mu\text{m}$

P1 a) $|\vec{g}| = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2} = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{6 \cdot 10^{24}}{((6371 + 1450) \cdot 1000)^2} = 6.54 \text{ m/s}^2$

b) $T = \sqrt{\frac{4\pi^2}{GM_T} (R_T + h)^3} = \sqrt{\frac{4\pi^2}{6.67 \cdot 10^{-11} \times 6 \cdot 10^{24}} ((6371 + 1450) \cdot 1000)^3} = 6870 \text{ s}$

Número de vueltas en 2 años: $\frac{2 \times 365 \times 24 \times 3600 \text{ s}}{6870 \text{ s/vuelta}} = 9181 \text{ vueltas}$

c) 1 $\equiv$ superficie, 2 $\equiv$ órbita:

$$E_1 = E_{c1} + E_{p1} \approx 0 - \frac{GM_T m}{R_T} = -\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \times 6 \cdot 10^{24} \times 25}{6371 \times 1000} = -1.57 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$E_2 = E_{c2} + E_{p2} = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{GM_T m}{(R_T + h)} = -\frac{GM_T m}{2(R_T + h)} = -6.40 \cdot 10^8 \text{ J}$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 = 9.3 \cdot 10^8 \text{ J} = 930 \text{ MJ}$$

P2 a) $\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \rightarrow I = I_0 10^{\beta/10} = 10^{-12} \times 10^{130/10} = 10 \text{ W/m}^2$

$$I = \frac{P}{4\pi d^2} \Rightarrow P = 4\pi I d^2 = 4\pi \times 10 \times 100^2 = 1.26 \cdot 10^6 \text{ W} = 1.26 \text{ MW}$$

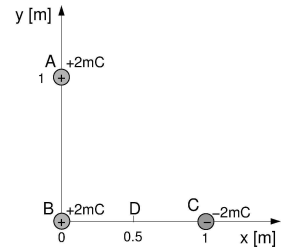
b) $120 \text{ dB} \Rightarrow I = 1 \text{ W/m}^2 \rightarrow d = \sqrt{\frac{P}{4\pi I}} = \sqrt{\frac{1.26 \cdot 10^6}{4\pi \times 1}} = 317 \text{ m}$

c) $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{125 \cdot 10^6} = 2.4 \text{ m} ; E_\gamma = hf = 6.63 \cdot 10^{-34} \times 125 \cdot 10^6 = 8.3 \cdot 10^{-26} \text{ J}$

P3 a) $(q \equiv 2 \text{ mC}), k \equiv 1/(4\pi\epsilon_0):$

$$E_P = E_{P_{AB}} + E_{P_{AC}} + E_{P_{BC}} = kq^2 \left(\frac{1}{r_{AB}} - \frac{1}{r_{AC}} - \frac{1}{r_{BC}} \right)$$

$$= kq^2 \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{1} \right) = 9 \cdot 10^9 \times (2 \cdot 10^{-3})^2 \times \frac{(-1)}{\sqrt{2}} = -2.55 \cdot 10^4 \text{ J}$$



b) $W_{ext} = \Delta E_P = E_{P_D} - E_{P_A} = 0 - (E_{P_{AB}} + E_{P_{AC}}) = kq^2 \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 1.05 \cdot 10^4 \text{ J}$

c) $\vec{F}_A = \vec{F}_{BA} + \vec{F}_{CA} = kq^2 \left(\frac{\vec{u}_{BA}}{r_{BA}^2} - \frac{\vec{u}_{CA}}{r_{CA}^2} \right) = kq^2 \left(\frac{(0, 1)}{1^2} - \frac{(-1, 1)/\sqrt{2}}{(\sqrt{2})^2} \right) =$

$$= kq^2 (2^{-3/2}, 1 - 2^{-3/2}) = kq^2 (0.35, 0.65) = (12600, 23400) \text{ N}$$

P4 a)

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{750 \cdot 10^{-9}} = 4 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \quad (\text{rojo}) ; f = \frac{3 \cdot 10^8}{400 \cdot 10^{-9}} = 7.5 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \quad (\text{violeta})$$

b) Aplicando la ecuación de las lentes delgadas:

$$P = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \Rightarrow P = \frac{1}{110} - \frac{1}{-11} = 0.1 \text{ cm}^{-1} = 10 \text{ m}^{-1} = 10 \text{ D}$$

Por otro lado, $P = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$

Lente simétrica ($R \equiv R_2 = -R_1$) $\rightarrow P = (n - 1) \frac{2}{R} \Rightarrow R = (n - 1) \frac{2}{P} = (1.7 - 1) \frac{2}{0.1} = 14 \text{ cm}$

c) La potencia para la luz violeta es

$$P = (n - 1) \frac{2}{R} = (1.8 - 1) \frac{2}{14} = 0.114 \text{ cm}^{-1}$$

Luego

$$P = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \Rightarrow s' = \frac{1}{P + \frac{1}{s}} = \frac{1}{0.114 + \frac{1}{-11}} = 43 \text{ cm}$$