EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD

316 - FÍSICA

EBAU2024 - **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)

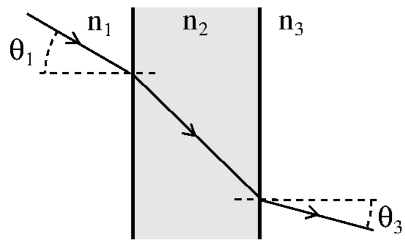
T3 Defectos de la visión: ametropías. (1 punto)

T4 Interacciones fundamentales. (1 punto)

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

C1 Un electrón con velocidad no nula penetra sin desviarse en una región del espacio en la que no hay campo eléctrico. ¿Se puede asegurar que el campo magnético en dicha región es también nulo? Razone su respuesta. (1 punto)

C2 Una lámina de un material con un índice de refracción n_2 está rodeado por medios con índices de refracción n_1 y n_3. Si un rayo de luz incide con un ángulo θ_1 y sale con un ángulo θ_3, tal como se muestra en el dibujo, justificar cuál de las siguientes condiciones se ha de cumplir para que θ_3 sea menor que θ_1:



a) $n_1 > n_3$; b) $n_3 > n_1$; c) $n_1 > n_2$ (1 punto)

C3 Colocamos un objeto en el punto focal imagen de una lente divergente. Trace un diagrama de rayos e indique a partir de él las características de la imagen (mayor/menor/igual, derecha/invertida, real/virtual). (1 punto)

C4 En una estatua de madera inca se ha encontrado que la proporción de carbono-14 es el 91% de la que tenía cuando se fabricó. Sabiendo que el periodo de semidesintegración (o semiperiodo) del carbono-14 es 5730 años, determinar la edad de la estatua. (1 punto)

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

P1 El primer planeta fuera de nuestro sistema solar que descubrió el telescopio espacial Kepler orbita alrededor de la estrella llamada *Kepler-22*. La masa de la estrella *Kepler-22* es de 0.97 veces la masa del Sol. Del planeta sabemos que su masa es 36 veces mayor que la de la Tierra, su radio es 2.4 veces el de la Tierra y su periodo orbital alrededor de *Kepler-22* es de 289 días terrestres.

a) Calcular el radio orbital del planeta y su velocidad orbital. (1 punto)

b) Calcular la velocidad de escape desde la superficie del planeta. (1 punto)

c) Si unos hipotéticos habitantes de ese planeta desearan poner un satélite de $300\ kg$ en órbita alrededor del planeta a una distancia de $5000\ km$ de su superficie, ¿cuánta energía les costaría hacerlo? (1 punto)

Datos: $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$; masa del Sol= $2.0 \times 10^{30}\ kg$; masa de la Tierra= $6.0 \times 10^{24}\ kg$; radio de la Tierra= $6370\ km$

P2 Una antena de telefonía móvil con tecnología 5G emite ondas electromagnéticas de $3500\ MHz$ con una potencia de $1300\ W$.

a) Calcular el periodo y la longitud de onda de la radiación emitida. (1 punto)

b) Determinar la distancia a la antena en que la intensidad es 100 veces menor que la que había a $5\ m$ de distancia. (1 punto)

c) Si consideramos una ventana de $2\ m^2$ de área situada a $20\ m$ de la antena, calcular el número de fotones de esa radiación que atraviesan en un segundo la ventana. (1 punto)

Dato: $h = 6.63 \times 10^{-34}\ J \cdot s$

P3 Consideremos dos cargas eléctricas en el plano xy. La primera, de valor $q_1 = +2\ \mu C$, está colocada en el punto $(3{,}0)$ y la segunda, de valor $q_2 = -1\ \mu C$ está situada en el punto $(0{,}1)$, (distancias dadas en cm). Calcular:

a) La energía potencial eléctrica total del sistema. (1 punto)

b) La fuerza eléctrica (en forma vectorial) que ejerce la carga q_2 sobre q_1. (1 punto)

c) El trabajo externo que habría que realizar para llevar una carga de $+3\ \mu C$ desde el origen hasta el infinito. (1 punto)

Dato: $\frac{1}{4\pi\varepsilon_o} = 9 \times 10^{9} Nm^2C^{-2}$

P4 Se llama serie de Balmer a las transiciones de electrones al nivel 2 de energía del átomo de hidrógeno desde niveles excitados superiores. En un experimento tenemos una lámpara de hidrógeno y observamos fotones provenientes de dos transiciones distintas: una entre niveles separados por una diferencia de energía de $3.02 \times 10^{-19} J$ (transición A) y otra entre niveles separados por $7.78 \times 10^{-19} J$ (transición B). La luz proveniente de la lámpara se hace incidir contra una lámina de cesio, cuyo trabajo de extracción (o función trabajo) vale $2.1\ eV$.

a) Determinar las frecuencias de los fotones emitidos en ambas transiciones atómicas. (1 punto)

b) Razonar con la luz de qué transición, A o B, se producirá efecto fotoeléctrico en el cesio. (1 punto)

c) Calcular la velocidad de los electrones emitidos en el caso anterior. (1 punto)

Datos: $h = 6.63 \times 10^{-34} J \cdot s$; carga del electrón$= -1.6 \times 10^{-19}\ C$; masa del electrón $= 9.1 \times 10^{-31}\ kg$

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD

316 - FÍSICA

EBAU2024 - **JULIO**

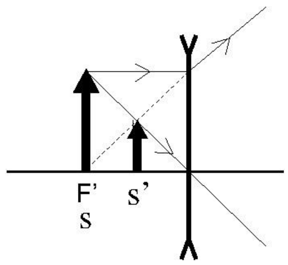
C1 Si no hay campo eléctrico la única fuerza posible es la de Lorentz debida a un campo magnético: $\vec{F} = q\,\vec{v} \times \vec{B}$ que puede ser nulo si $\vec{v}$ es paralelo a $\vec{B}$ aunque $\vec{B}$ no sea nulo.

C2 Aplicando la ley de Snell en cada interfase:

$$n_1 sen\,\theta_1 = n_2 sen\,\theta_2 \quad ; \quad n_2 sen\,\theta_2 = n_3 sen\,\theta_3 \quad \Longrightarrow \quad n_1 sen\,\theta_1 = n_3 sen\,\theta_3 \quad \Longrightarrow \frac{n_1}{n_3} = \frac{sen\,\theta_3}{sen\,\theta_1}$$

Por tanto, para que $\theta_3 < \theta_1 \quad \Longrightarrow \quad sen\,\theta_3 < sen\,\theta_1$ (pues $\theta < \pi/2$) $\quad \Longrightarrow \boxed{n_3 > n_1}$

C3



Menor, derecha y virtual

Cuantitativamente (no se pedía): $\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$

Si $\; s = f' \quad \Longrightarrow \quad \frac{1}{s'} - \frac{1}{f'} = \frac{1}{f'} \quad \longrightarrow \quad s' = \frac{f'}{2}$ virtual

Aumento: $\; A = \frac{s'}{s} = \frac{1}{2} \quad \Longrightarrow$ menor tamaño, derecha

C4 $\quad T = \frac{\ln 2}{\lambda} = 5730\ años$

Ley de desintegración radiactiva: $N = N_o e^{-\lambda t} \quad \longrightarrow \quad \boxed{t =} \frac{T}{\ln 2} \ln \frac{N_o}{N} = \frac{5730}{\ln 2} \ln\left(\frac{1}{0.91}\right) \cong \boxed{780\ años}$

P1 a) Aplicando la 3ª Ley de Kepler: $\; T^2 = \frac{4\pi^2}{M_K G} r^3$

$$\longrightarrow \boxed{\mathrm{r} =} \sqrt[3]{\frac{M_K G}{4\pi^2} T^2} = \sqrt[3]{\frac{0.97 \times 2 \cdot 10^{30} \times 6.67 \cdot 10^{-11}}{4\pi^2} \times (289 \times 24 \times 3600)^2} = 1.27 \cdot 10^{11} m = \boxed{127 \cdot 10^6\ km}$$

$$\boxed{v =} \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 1.27 \cdot 10^{11}}{2289 \times 24 \times 3600} = 31960\, m/s \cong \boxed{32\ km/s}$$

b) $\boxed{v_{esc} =} \sqrt{\frac{2GM_P}{R_P}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.67 \cdot 10^{-11} \times (36 \times 6 \cdot 10^{24})}{2.4 \times 6370 \cdot 10^3}} = \boxed{43.4\ km/s}$

c) Hay que calcular la energía de satelización desde la superficie del planeta, que será la diferencia de energía mecánica entre la órbita y la superficie del planeta:

$$\Delta E = E_{orbital} - E_{superficie}$$

$$E_{orbital} = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{GM_P m}{r} = -\frac{GM_P m}{2r} = -\frac{GM_P m}{2(R_P + h)} \qquad ; \qquad E_{superficie} = -\frac{GM_P m}{R_P}$$

$$\boxed{\Delta E =} \mathrm{GM_P m} \left[\frac{1}{R_P} - \frac{1}{2(R_P + h)}\right]$$

$$= 6.67 \cdot 10^{-11} \times (36 \times 6 \cdot 10^{24}) \times 300 \left[\frac{1}{2.4 \times 6370 \cdot 10^3} - \frac{1}{2(2.4 \times 6370 + 5000) \cdot 10^3}\right] = \boxed{1.76 \cdot 10^{11}\ J}$$

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
316 - FÍSICA
EBAU2024 - **JULIO**

P2 a) $\boxed{T =}\frac{1}{f} = \frac{1}{3500\cdot 10^6} = \boxed{2.86\cdot 10^{-10} s}$; $\boxed{\lambda =}\frac{c}{f} = \frac{3\cdot 10^8}{3500\cdot 10^6} = 0.0857\, m = \boxed{8.57\ cm}$

---

b) Si llamamos I_o a la intensidad a una distancia $d_o = 5\,m$ tenemos que $I_o = \frac{P}{4\pi d_o^2}$,

y a otra distancia d cualquiera: $I = \frac{P}{4\pi d^2}$.

Dividiendo ambas ecuaciones $\frac{d^2}{d_0^2} = \frac{I_o}{I} = 100 \quad \longrightarrow \quad \boxed{d =} d_o\sqrt{100} = 5 \times 10 = \boxed{50\ m}$

---

c) A 20 m de la fuente la intensidad es $I = \frac{P}{4\pi d^2} = \frac{1300}{4\pi\cdot 20^2} = 0.26\, W/m^2$

Energía que atraviesa la ventana por unidad de tiempo $\rightarrow$ $I\cdot Area = 0.26 \times 2 = 0.52\, J/s$

Cada fotón tiene una energía de $E_\gamma = hf = 6.63\cdot 10^{-34} \times 3500\cdot 10^6 = 2.32\cdot 10^{-24} J$

Por tanto, el número de fotones que atraviesa la ventana por unidad de tiempo es

$\frac{0.52}{2.32\cdot 10^{-24}} = \boxed{2.23\cdot 10^{23} fotones/s}$

P3 a) $K \equiv \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}$; $U = K\frac{q_1 q_2}{d} = 9\cdot 10^9 \frac{2\cdot 10^{-6}\times(-1)\cdot 10^{-6}}{\sqrt{10}\cdot 10^{-2}} = -0.569\ J$

---

b) $\vec{F}_{21} = K\frac{q_1 q_2}{r^2}\vec{u}_{21}$; $\vec{u}_{21} = \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|} = \frac{(3,0)-(0,1)}{\sqrt{10}} = \frac{(3,1)}{\sqrt{10}}$

$$\vec{F}_{21} = 9\cdot 10^9 \frac{2\cdot 10^{-6}\times(-1)\cdot 10^{-6}}{\left(\sqrt{10}\cdot 10^{-2}\right)^2}\frac{(3,1)}{\sqrt{10}} = (-17.1\,, 5.7)N$$

---

c) $W_{ext} = -W_G = \Delta U = U_\infty - U_o = 0 - U_o = -K\left(\frac{q_1 q}{r_1} + \frac{q_2 q}{r_2}\right) = -9.10^9\left(\frac{2\cdot 3}{0.03} - \frac{1\cdot 3}{0.01}\right)\cdot 10^{-12} = 0.9\ J$

P4 a) En cada transición se emite un fotón de energía igual a la diferencia de energía entre los niveles atómicos: $\Delta E = \frac{h}{f} \quad \rightarrow \quad f_A = \frac{\Delta E_A}{h} = \frac{3.02\cdot 10^{-19}}{6.63\cdot 10^{-34}} = 4.56\cdot 10^{14}\ Hz$

$$f_B = \frac{\Delta E_B}{h} = \frac{7.78\cdot 10^{-19}}{6.63\cdot 10^{-34}} = 11.7\cdot 10^{14}\ Hz$$

---

b) Para provocar efecto fotoeléctrico la energía de un fotón ha de ser mayor que el trabajo de extracción, $W_o = 2.1\, eV$

Pasamos ΔE_A y ΔE_B a eV: $E_{\gamma_A} = \Delta E_A = \frac{3.02\cdot 10^{-19}}{1.6\cdot 10^{-19}} = 1.89\, eV < W_o$ (NO efecto fotoel.)

$E_{\gamma_B} = \Delta E_B = \frac{7.78\cdot 10^{-19}}{1.6\cdot 10^{-19}} = 4.86\, eV > W_o$ (SI efecto fotoel.)

---

c) $E_\gamma = W_o + \frac{1}{2}mv^2 \quad \rightarrow \boxed{v =} \sqrt{2\frac{E_\gamma - W_o}{m}} = \sqrt{2\frac{(4.86-2.1)\cdot 1.6\cdot 10^{-19}}{9.1\cdot 10^{-31}}} = \boxed{985\ km/s}$