



UNIVERSIDAD DE MURCIA



REGIÓN DE MURCIA
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE
CARTAGENA

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD PARA ALUMNOS DE BACHILLERATO LOGSE (PLAN 2002)

Junio 2006

FÍSICA. CÓDIGO 59

ORIENTACIONES: Comente sus planteamientos demostrando que entiende lo que hace. Utilice dibujos o esquemas en la medida de lo posible. Recuerde expresar todas las magnitudes físicas con sus unidades.

PREGUNTAS TEÓRICAS. Conteste solamente a uno de los dos bloques siguientes (A o B):

Bloque A

- A.1** Leyes de Kepler. (1 punto)
A.2 Energía del movimiento armónico simple. (1 punto)

Bloque B

- B.1** Carga eléctrica. Ley de Coulomb. (1 punto)
B.2 Interacciones fundamentales. (1 punto)

CUESTIONES. Conteste solamente a uno de los dos bloques siguientes (C o D):

Bloque C

- C.1** Un fotón de luz roja de 700 nm de longitud de onda, tiene una energía igual a $2.84 \cdot 10^{-19}$ J. ¿Cuál es la energía de un fotón de luz verde de 550 nm? (1 punto)
C.2 Si el campo eléctrico de una onda electromagnética viene expresado por el vector $\vec{E} = E_0 \cos 2\pi(t/T - z/\lambda) (\vec{i} + \vec{j})$, indique, justificando la respuesta, en qué dirección oscila el campo magnético. (1 punto)

Bloque D

- D.1** En la primera cuerda de una guitarra las ondas se propagan a 422 m/s. La cuerda mide 64 cm entre sus extremos fijos. ¿Cuánto vale la frecuencia de vibración (en el modo fundamental)? (1 punto)
D.2 Justifique que, según la ley de desintegración radiactiva, el siguiente enunciado no puede ser correcto: "Una muestra contenía hace 1 día el doble de núcleos que en el instante actual, y hace 2 días el triple que en el instante actual." (1 punto)

PROBLEMAS. Conteste únicamente a dos de los tres problemas siguientes:

P.1 La distancia media entre la Luna y la Tierra es $3.84 \cdot 10^8$ m, y la distancia media entre la Tierra y el Sol es $1496 \cdot 10^8$ m. Las masas valen: $1.99 \cdot 10^{30}$ kg, $5.97 \cdot 10^{24}$ kg, y $7.35 \cdot 10^{22}$ kg para el Sol, la Tierra y la Luna, respectivamente. Consideramos las órbitas circulares y los astros puntuales.

a) Calcule el módulo del campo gravitatorio que crea la Tierra en la Luna. (1 punto)

b) ¿Cuántas veces más rápido gira la Tierra alrededor del Sol que la Luna alrededor de la Tierra? (1 punto)

c) En el alineamiento de los tres astros que corresponde a la posición de un eclipse de Sol, calcule la fuerza neta que experimenta la Luna debido a la acción gravitatoria del Sol y de la Tierra. Indique el sentido (signo) de dicha fuerza. (1 punto)

Dato: $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N m²/kg².

P.2 Un protón en reposo es acelerado, en el sentido positivo del eje X, hasta una velocidad de 10^5 m/s. En ese momento, penetra en un espectrómetro de masas donde existe un campo magnético cuyo vector es $\vec{B} = 0.01 \hat{k}$ T.

a) Obtenga la fuerza (en vector) que actúa sobre el protón en el espectrómetro. (1 punto)

b) Calcule la diferencia de potencial que fue necesaria para acelerar el protón hasta los 10^5 m/s antes de entrar en el espectrómetro. (1 punto)

c) Si en lugar del protón entra en el espectrómetro un electrón, con la misma velocidad, calcule el nuevo campo magnético que habría que aplicar para que la trayectoria del electrón se confundiera con la del protón anterior. (1 punto)

Datos: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg, $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg, $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$ N m²/C².

P.3 La lente de un cierto proyector es simétrica, está hecha de un vidrio de 1.42 de índice de refracción y tiene una distancia focal de 25 cm.

a) Calcule la velocidad de la luz dentro de la lente. (1 punto)

b) Determine los radios de curvatura de las dos superficies de la lente. (1 punto)

c) ¿A qué distancia del foco objeto de la lente hay que situar una transparencia para proyectar su imagen, enfocada, sobre una pantalla situada a 3 m de la lente? (1 punto)

Resolución de la prueba de acceso a la Universidad. Física. Junio de 2006

PREGUNTAS TEÓRICAS

Consultar la redacción disponible en la página *web*.

CUESTIONES

C.1 (No hace falta utilizar la constante de Planck.)

$$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} \rightarrow E_{700} \cdot 700 = E_{550} \cdot 550 \rightarrow E_{550} = 2.84 \cdot 10^{-19} \frac{700}{550} = 3.61 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

C.2 El campo eléctrico oscila en el plano XY a lo largo de la recta $y = x$. Como la onda se propaga a lo largo del eje Z, el campo magnético oscilará también en el plano XY pero en la dirección $\perp$ a la del campo eléctrico; es decir, a lo largo de la recta $y = -x$.

D.1 En la cuerda se produce una onda estacionaria que cumple la relación $L = n \frac{\lambda}{2} = n \frac{v}{2f}$. En

el modo fundamental $n = 1$. Así: $f = \frac{v}{2L} = \frac{422}{2 \cdot 0.64} = 329.69 \text{ Hz}$

D.2 Según los datos del enunciado la desintegración seguiría una ley lineal, lo cual es incorrecto ya que la ley de desintegración es exponencial decreciente.

(O bien, numéricamente:
$$\left. \begin{array}{l} N = 2N \cdot e^{-\lambda} \\ N = 3N \cdot e^{-2\lambda} \end{array} \right\}, \text{ pero } 3 \neq 2^2. \text{ Las ecuaciones son incompatibles.})$$

PROBLEMAS

P.1 Según el enunciado (astros puntuales) no es preciso considerar los radios al calcular distancias.

a) Nos piden el valor de la gravedad terrestre en un punto situado en la Luna. Es decir:

$$g = G \frac{m_T}{d_{TL}^2} = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{5.97 \cdot 10^{24}}{(3.84 \cdot 10^8)^2} = 2.7 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$$

b) Nos preguntan por la rapidez del movimiento en las órbitas. Podemos interpretar esta "rapidez" en términos de velocidad lineal o de velocidad angular. Como primera inspección, si tomamos los valores aproximados de 28 y 365 días para los períodos de la Luna y de la Tierra, respectivamente, encontramos que:

$$\omega = 2\pi / T \rightarrow \omega_T / \omega_L = T_L / T_T = 28 / 365 = 0.077, \text{ es decir, la Tierra da menos vueltas que la Luna por unidad de tiempo; luego la Tierra es más lenta (y no más rápida como pregunta el enunciado) en términos de velocidad angular.}$$

En términos de velocidad lineal. Las velocidades lineales se obtienen de:

$$F = G \frac{m_S m_T}{d_{ST}^2} = m_T \frac{v_T^2}{d_{ST}} \rightarrow v_T = \sqrt{G \frac{m_S}{d_{ST}}}, \text{ y } v_L = \sqrt{G \frac{m_T}{d_{TL}}}. \text{ Entonces:}$$

$$v_T / v_L = \sqrt{\frac{m_S}{m_T} \frac{d_{TL}}{d_{ST}}} = \sqrt{\frac{3.84 \cdot 10^8}{1496 \cdot 10^8} \frac{1.99 \cdot 10^{30}}{5.97 \cdot 10^{24}}} = 29.25 \text{ veces más rápido se mueve la}$$

Tierra que la Luna.

En cualquier caso, la resolución exacta en términos de velocidad angular es:

$$\omega = v / R \rightarrow \frac{\omega_T}{\omega_L} = \frac{v_T}{v_L} \frac{d_{TL}}{d_{ST}} = 29.25 \cdot \frac{3.84 \cdot 10^8}{1496 \cdot 10^8} = 0.075 \text{ veces.}$$

La Tierra es más rápida recorriendo distancia pero más lenta dando vueltas (barriendo ángulo) en su órbita. Esto no es contradictorio, ya que la órbita de la Tierra es mucho mayor que la de la Luna.

c) En la posición de un eclipse de Sol, la Luna se encuentra entre el Sol y la Tierra. Entonces, la fuerza neta sobre la Luna será:

$$\begin{aligned} \vec{F} &= G \frac{m_T m_L}{d_{TL}^2} \vec{i} - G \frac{m_S m_L}{(d_{ST} - d_{TL})^2} \vec{i} = G m_L \left(\frac{m_T}{d_{TL}^2} - \frac{m_S}{(d_{ST} - d_{TL})^2} \right) \vec{i} = \\ &= 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 7.35 \cdot 10^{22} \left(\frac{5.97 \cdot 10^{24}}{(3.84 \cdot 10^8)^2} - \frac{1.99 \cdot 10^{30}}{(1496 \cdot 10^8 - 3.84 \cdot 10^8)^2} \right) \vec{i} = -2.4 \cdot 10^{20} \vec{i} \text{ N} \end{aligned}$$

La fuerza neta va dirigida hacia el Sol (aunque a priori hubiésemos pensado que es mayor la fuerza que ejerce la Tierra). No es una contradicción, ya que aunque la Luna orbite alrededor de la Tierra atraída por ella, ambas se trasladan alrededor del Sol por la atracción de éste.

P.2

a) Sobre el protón actúa la fuerza de Lorentz: $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$, donde $\vec{v} = 10^5 \vec{i}$ m/s y $\vec{B} = 10^{-2} \vec{k}$ T. Tras el producto vectorial, la fuerza sobre el protón es:

$$\vec{F} = 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 10^5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10^{-2} \end{vmatrix} = -1.6 \cdot 10^{-16} \vec{j} \text{ N}$$

b) Por el principio de conservación, la energía cinética ganada por el protón (al pasar del reposo hasta la velocidad que dice el enunciado) es igual a la disminución de su energía potencial entre los extremos del trayecto que recorre mientras se acelera: $\Delta E_c = -\Delta E_p$.

$$\begin{array}{ccc} 0 \text{ m/s} & \longrightarrow & 10^5 \text{ m/s} \\ \hline V_1 & & V_2 \end{array}$$

Como la energía potencial es el producto del potencial por la carga, tenemos:

$$\frac{1}{2} m v^2 = -q \cdot \Delta V = q \cdot (V_1 - V_2) \rightarrow \Delta V = -\frac{1}{2} \frac{m v^2}{q} = -\frac{1.67 \cdot 10^{-27} \cdot (10^5)^2}{2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}} = -52.19 \text{ V}$$

(El protón se mueve del punto 1 al punto 2; como su carga es positiva, el potencial en 1 es mayor y ΔV es negativa).

c) Igualando la fuerza magnética a la centrípeta: $qvB = m \frac{v^2}{R} \rightarrow B = m \frac{v}{qR}$

Los radios de las trayectorias descritas por el protón y el electrón son iguales, y las velocidades también. Entonces:

$$B_p q_p / m_p = B_e q_e / m_e \rightarrow B_e = -B_p m_e / m_p = -0.01 \cdot 9.1 \cdot 10^{-31} / 1.67 \cdot 10^{-27} = -5.45 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

En forma vectorial: $\vec{B}_e = -5.45 \cdot 10^{-6} \vec{k} \text{ T}$

El campo sería de signo opuesto y mucho menor que el campo para el protón (menor en la relación que da el cociente de masas).

P.3

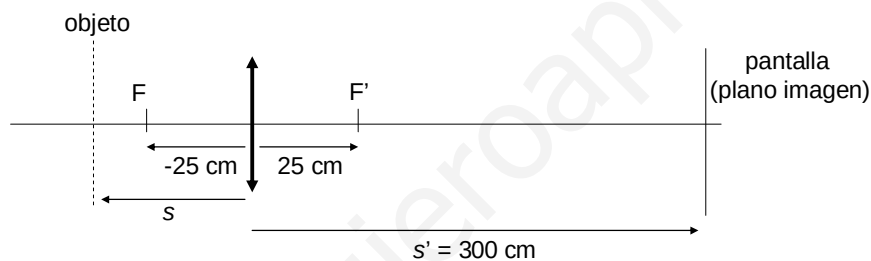
a) $n = \frac{c}{v} \rightarrow v = 3 \cdot 10^8 / 1.42 = 2.11 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

b) $P = \frac{1}{f'} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$. Por ser simétrica: $R_2 = -R_1 \rightarrow \frac{1}{f'} = (n-1) \frac{2}{R_1}$.

Despejando el radio de la primera cara obtenemos: $R_1 = 2(n-1)f' = 2 \cdot (1.42-1) \cdot 25 = 21 \text{ cm}$

El radio de la segunda cara es $R_2 = -21 \text{ cm}$. De acuerdo a los signos obtenidos, la lente es biconvexa.

c)



$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \rightarrow \frac{1}{s} = \frac{1}{300} - \frac{1}{25} \rightarrow s = -27.27 \text{ cm. Entonces el objeto hay que situarlo a } 27.27 - 25 = 2.27 \text{ cm antes del foco objeto (F).}$$