



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)

Septiembre 2005

FÍSICA. CÓDIGO 59

ORIENTACIONES: Comente sus planteamientos demostrando que entiende lo que hace. Tenga en cuenta que la extensión de sus respuestas está limitada por el tiempo y papel de que dispone. 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 Energía del movimiento armónico simple. (1 punto)

A.2 Principio de indeterminación. (1 punto)

Bloque B

B.1 Tipos de radiaciones nucleares. (1 punto)

B.2 Momento angular de una partícula. (1 punto)

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

Bloque C

C.1 Calcule la posición de la imagen de un objeto situado a 1 m de un espejo plano. (1 punto)

C.2 Razone si aumentará o no la energía cinética de los electrones arrancados por efecto fotoeléctrico, si aumentamos la intensidad de la radiación sobre el metal. (1 punto)

Bloque D

D.1 ¿Cuál es el ángulo límite (o crítico) para un rayo que pasa del agua ($n = 1,33$) al aire? (1 punto)

D.2 ¿Dónde es mayor el campo magnético: en el interior de un solenoide de 10 cm de longitud que contiene 100 espiras, o en el interior de otro solenoide de 20 cm de longitud que tiene 500 espiras? Justifique la respuesta. (1 punto)

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

- P.1** La sonda Huygens se dejó caer en Titán (la luna más grande de Saturno) para estudiar este satélite y su atmósfera. En su descenso la sonda envía ondas de radio de 2040 MHz de frecuencia y 10 W de potencia. Debido al fuerte viento en la atmósfera de Titán, la sonda en su movimiento de caída se desplaza lateralmente a 100 m/s en sentido contrario al de emisión de la señal. (Dato: Saturno está a unos 1200 millones de km de la Tierra.) Calcule:
- a)** El número de longitudes de onda, de la señal que emite la sonda, que caben en la distancia que existe entre Saturno y la Tierra. (1 punto)
 - b)** La diferencia de frecuencia respecto a la real cuando recibe la señal un observador en reposo del que se aleja la sonda. (1 punto)
 - c)** La intensidad de la señal cuando llega a la Tierra. (1 punto)
- P.2** Se tiene un sistema de cuatro electrones, cada uno situado en el vértice de un cuadrado de 1 cm de lado. (Datos: $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9$ Nm²C⁻².) Calcule:
- a)** El campo eléctrico en el centro del cuadrado. (1 punto)
 - b)** La energía potencial eléctrica total del conjunto de las cargas. (1 punto)
 - c)** El módulo de la fuerza eléctrica que experimenta cualquiera de los electrones. (1 punto)
- P.3** Desde la superficie de la Tierra se lanza un proyectil en dirección vertical con una velocidad de 1000 m/s. (Datos: Radio de la Tierra = 6378 km, masa de la Tierra = $5,98 \cdot 10^{24}$ kg, $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ m³kg⁻¹s⁻².) Determine:
- a)** La altura máxima que alcanza el proyectil. (Desprecie el rozamiento con el aire.) (1 punto)
 - b)** El valor de la gravedad terrestre a dicha altura máxima. (1 punto)
 - c)** La velocidad del proyectil cuando se encuentra a la mitad del ascenso. (1 punto)

Resolución de la prueba de acceso a la Universidad. Física. Septiembre de 2005

CUESTIONES

- C.1** Para los espejos planos se cumple la relación $s' = -s$, donde s y s' son las posiciones del objeto y de la imagen respectivamente (con el criterio de signos: distancia negativa a la izquierda del sistema óptico, positiva a la derecha del sistema). Si consideramos que el objeto está a la izquierda del espejo, con la luz viajando de izquierda a derecha, según el enunciado $s = -1$ m; por tanto, $s' = 1$ m, es decir, la imagen estará también a 1 m pero a la derecha del espejo (es, por tanto una imagen virtual). En general, para los espejos planos, la imagen y el objeto son equidistantes siendo la imagen virtual. Con un trazado de rayos muy simple, cumpliéndose la ley de la reflexión en el espejo, puede comprobarse también la solución.
- C.2** NO aumentará la energía cinética de los electrones arrancados. Aumentar la intensidad de la luz incidente, significa hacer llegar más fotones al metal y, en consecuencia, aumentar el número de electrones arrancados. Pero la energía de cada uno de estos fotones arrancados se mantendrá, ya que depende de la frecuencia de los fotones incidentes, no de cuántos incidan.
- D.1** Para el ángulo límite, θ_l , el rayo refractado emerge rasante, es decir a 90° respecto a la normal. Por tanto, $\theta_l = \arcsin(1/1.33) = 48.75^\circ$.
- D.2** El campo magnético en el interior de un solenoide es proporcional a la densidad de espiras (dicho de otra forma: es proporcional al número de espiras N , pero inversamente proporcional a la longitud L). Para los dos solenoides tenemos que: $100/10=10$ y $500/20=25$. Por tanto, el campo es mayor en el solenoide de 500 espiras y 20 cm.

PROBLEMAS

P.1

a) La longitud de onda es: $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{2040 \cdot 10^6} = 0.147$ m

El número de longitudes de onda que caben en la distancia de 1200 millones de km es:

$$1200 \cdot 10^9 / 0.147 = 8.16 \cdot 10^{12}$$

- b)** La frecuencia real de la onda es $f_0 = 1/T = c/\lambda_0$, donde λ_0 es la longitud de onda si la sonda emisora se encontrara en reposo. Consideremos dos frentes de onda emitidos con una diferencia de tiempo igual al período T (entre ambos frentes hay una distancia igual a una longitud de onda). Si la sonda se aleja con velocidad v , cuando emite el segundo frente el primero se encuentra a una distancia igual a λ_0 más la distancia $v \cdot T$, es decir, la longitud de onda que ve el observador es $\lambda = \lambda_0 + vT$. La diferencia de frecuencias será:

$$f_o - f = f_o(1 - f/f_o) = f_o \cdot (1 - \frac{\lambda_o}{\lambda_o + vT}) = \dots = \frac{v}{c+v} f_0 = \frac{100}{100 + 3 \cdot 10^8} 2040 \cdot 10^6 = 680 \text{ Hz}$$

- c)** La intensidad es $I = \frac{P}{4\pi d^2}$, donde d es la distancia Tierra-Saturno. Como la onda tiene 10 W de potencia, tenemos que: $I = \frac{10}{4\pi(1200 \cdot 10^9)^2} = 5.53 \cdot 10^{-25} \text{ W/m}^2$

P.2

- a) Sin necesidad de realizar ningún cálculo, podemos asegurar que el campo eléctrico en el centro del cuadrado es nulo ya que las cuatro cargas son iguales y las parejas situadas en vértices opuestos producen campos que se anulan entre sí en el punto medio.
- b) La energía potencial total tiene seis contribuciones correspondientes a los seis posibles emparejamientos de cargas.

Así:

$$E_p = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q^2}{a} + \frac{q^2}{\sqrt{2}a} + \frac{q^2}{a} + \frac{q^2}{a} + \frac{q^2}{\sqrt{2}a} + \frac{q^2}{a} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{a} (4 + \sqrt{2}), \text{ donde } a \text{ es el lado del cuadrado y } q \text{ el valor}$$

de cada carga. Sustituyendo datos:

$$E_p = 9 \cdot 10^9 \frac{(-1.6 \cdot 10^{-19})^2}{0.01} (4 + \sqrt{2}) = 1.25 \cdot 10^{-25} \text{ J}$$

- c) Consideramos, por ejemplo, el electrón situado en el vértice superior derecho. La fuerza que experimenta es:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3, \text{ donde}$$

$$\vec{F}_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{(\sqrt{2}a)^2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right)$$

$$\vec{F}_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{(a)^2} \vec{i}$$

$$\vec{F}_3 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{(a)^2} \vec{j}$$

$$\text{Entonces: } \vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{a^2} (\sqrt{2}/4 + 1)(\vec{i} + \vec{j}), \text{ y sustituyendo datos el módulo resulta: } |\vec{F}| = 4.41 \cdot 10^{-24} \text{ N}$$

P.3

- a) Cuando el proyectil alcanza la altura máxima h su velocidad y , por tanto, su energía cinética, son nulas. Por conservación de la energía: $E_{c_o} + E_{p_o} = E_p \rightarrow \frac{1}{2} m v_o^2 - G \frac{Mm}{R_T} = -G \frac{Mm}{R_T + h}$. Despejando la altura obtenemos:

$$h = \frac{v_o^2}{2g_o - v_o^2 / R_T} = \frac{1000^2}{2 \cdot 9.8 - 1000^2 / 6378000} = 51431.8 \text{ m}$$

NOTA: Habiendo considerado la energía potencial como $mg_o h$ (suponiendo que la altura que alcanza el proyectil es lo suficientemente pequeña para que la gravedad no varíe significativamente), la altura máxima sería $h = v_o^2 / 2g_o = 51020.4 \text{ m}$, lo que supone un error menor que el 1%. Sin embargo, a priori desconocíamos si la aproximación era o no buena y, por tanto, se requería utilizar las ecuaciones exactas.

$$\text{b) } g = \frac{GM}{(R_T + h)^2} = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.98 \cdot 10^{24}}{(6378 \cdot 10^3 + 51431.8)^2} = 9.65 \text{ m/s}^2$$

$$\text{c) } \frac{1}{2} m v_o^2 - G \frac{Mm}{R_T} = \frac{1}{2} m v^2 - G \frac{Mm}{R_T + h/2} \rightarrow v^2 = v_o^2 + 2GM \left(\frac{1}{R_T + h/2} - \frac{1}{R_T} \right) = \dots 705.7 \text{ m/s}$$

(Con la aproximación de que la gravedad es constante, la velocidad a media altura sería $v \approx v_o / \sqrt{2} = 707.1 \text{ m/s}$)