



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 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** Relatividad especial. Postulados. (1 punto)
A.2 Leyes de la reflexión y la refracción. (1 punto)

Bloque B

- B.1** Clases de ondas. (1 punto)
B.2 Concepto de fotón. Dualidad onda-corpúsculo. (1 punto)

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

Bloque C

- C.1** Se quiere medir g a partir del período de oscilación de un péndulo formado por una esfera de cierta masa suspendida de un hilo. La esfera tiene una carga q positiva y el péndulo se encuentra en una región con un campo eléctrico dirigido hacia abajo; sin embargo, el experimentador no conoce estos hechos y no los tiene en cuenta. Responda, justificando su respuesta, si el valor de la gravedad que obtiene es mayor o menor que el real. (1 punto)
- C.2** Al iluminar un cierto metal, cuya función de trabajo es 4,5 eV, con una fuente de 10 W de potencia que emite luz de 10^{15} Hz, no se produce el efecto fotoeléctrico. Conteste y razone si se producirá el efecto si se duplica la potencia de la fuente. (1 punto)

Bloque D

- D.1** Sea v_e la velocidad de escape de un cuerpo situado en la superficie de la Tierra. ¿Cuánto valdrá, en función de v_e , la velocidad de escape del cuerpo si éste se sitúa inicialmente a una altura, medida desde la superficie, igual a tres radios terrestres? (1 punto)
- D.2** ¿Qué campo magnético es mayor en módulo: el que existe en un punto situado a una distancia R de una corriente rectilínea de intensidad I , o el que hay en un punto a una distancia $2R$ de otra corriente rectilínea de intensidad $2I$? Justifique la respuesta. (1 punto)

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

P.1 La nave espacial Cassini-Huygens se encuentra orbitando alrededor de Saturno en una misión para estudiar este planeta y su entorno. La misión llegó a Saturno en el verano de 2004 y concluirá en 2008 después de que la nave complete un total de 74 órbitas de formas diferentes. La masa de Saturno es de $5\,684,6 \cdot 10^{23}$ kg y la masa de la nave es de 6 000 kg. (Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$.)

a) Si la nave se encuentra en una órbita elíptica cuyo periastro (punto de la órbita más cercano al astro) está a 498 970 km de Saturno y cuyo apoastro (punto más alejado) está a 9 081 700 km, calcule la velocidad orbital de la nave cuando pasa por el apoastro. (Utilice el principio de conservación de la energía y la 2ª ley de Kepler.) (1 punto)

b) Calcule la energía que hay que proporcionar a la nave para que salte de una órbita circular de 4,5 millones de km de radio a otra órbita circular de 5 millones de km de radio. (1 punto)

c) Cuando la nave pasa a 1 270 km de la superficie de Titán (la luna más grande de Saturno, con un radio de 2 575 km y $1\,345 \cdot 10^{20}$ kg de masa), se libera de ella la sonda Huygens. Calcule la aceleración a que se ve sometida la sonda en el punto en que se desprende de la nave y empieza a caer hacia Titán. (Considere sólo la influencia gravitatoria de Titán.) (1 punto)

P.2 Puliendo por frotamiento una de las caras de un cubito de hielo puede construirse una lente convergente plano convexa. El índice de refracción del hielo es 1,31.

a) Calcule el radio de curvatura que debería darse a la cara pulida de la lente de hielo para que pudiera ser utilizada para leer, en una urgencia, por una persona que necesita gafas de 5 dioptrías. (1 punto)

b) La lente puede también emplearse para encender fuego por concentración de los rayos solares. Determine la separación que debe existir entre un papel y la lente para intentar quemar el papel haciendo que los rayos se enfoquen sobre el mismo. (Considere nulo el espesor de la lente.) (1 punto)

c) Otra aplicación de esta lente podría ser en un faro casero. Con la lente podemos enviar la luz de una fuente luminosa (una vela, por ejemplo) a distancias lejanas si producimos un haz de rayos paralelos. Calcule cuántas veces mayor es la intensidad luminosa, sobre un área a 1 km de distancia de la vela, cuando se utiliza la lente para enviar un haz de rayos paralelos, que la intensidad que habría únicamente con la vela sin utilizar la lente. (1 punto)

P.3 Un electrón y un positrón (partícula de masa igual a la del electrón y con una carga de igual valor pero de signo positivo) se encuentran separados inicialmente una distancia de 10^{-6} m; el positrón está en el origen de coordenadas y el electrón a su derecha. (Datos: $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$.) Calcule:

a) El campo eléctrico en el punto medio entre ambas partículas, antes de que empiecen a moverse atraídas entre sí. (1 punto)

b) El módulo de la aceleración inicial del electrón (o del positrón) en el momento en que empieza a moverse hacia la otra partícula. (1 punto)

c) La energía potencial eléctrica del conjunto de las dos partículas, cuando se han aproximado hasta una distancia de 10^{-7} m. (1 punto)

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

CUESTIONES

- C.1** El período medido es menor que el que tendría el péndulo si no actuara el campo eléctrico, ya que la fuerza eléctrica se suma a la gravitatoria para acelerar y hacer oscilar el péndulo. Por tanto, el experimentador estimará, de dicho período menor, un valor mayor para la gravedad, dado que g es inversamente proporcional a T^2 .

[Matemáticamente: El experimentador obtendrá un valor g' a partir del período medido $T = 2\pi\sqrt{l/g'}$, cuyo valor real es $T = 2\pi\sqrt{ml/(mg + qE)}$ debido al campo eléctrico E . La gravedad g' será mayor que la real g , en concreto: $g' = g + qE/m$.]

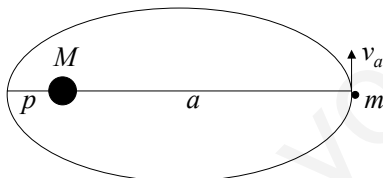
- C.2** NO se producirá efecto fotoeléctrico, porque, aunque lleguen más fotones, estos (individualmente) seguirán sin poseer la energía suficiente para ionizar el metal (se aumenta la intensidad de la luz, pero no la frecuencia).

- D.1** $v_e = \sqrt{2GM/R_T}$. La nueva distancia desde el cuerpo al centro de la Tierra es $4R_T$, por tanto: $v'_e = \sqrt{2GM/4R_T} = v_e/2$. La velocidad de escape se reduce a la mitad.

- D.2** $B = \frac{\mu}{2\pi} \frac{I}{R} = \frac{\mu}{2\pi} \frac{2I}{2R}$. Son iguales.

PROBLEMAS

P.1



- a)** Conservación de la energía: $\frac{1}{2}mv_a^2 - \frac{GMm}{a} = \frac{1}{2}mv_p^2 - \frac{GMm}{p} \rightarrow v_a^2 - v_p^2 = 2GM \frac{p-a}{p \cdot a}$

2ª ley de Kepler (conservación del momento angular): $a \cdot v_a = p \cdot v_p$

Con ambas se obtiene: $v_a = \sqrt{GM \frac{2p}{a(p+a)}}$, donde M es la masa de Saturno. Introduciendo datos, resulta: $v_a = 659,45$ m/s.

- b)** La energía total (cinética más potencial) en una órbita es igual a la mitad de la potencial (pues $v^2 = GM/R$).
 Energía total en la órbita1: $E_1 = \frac{-GMm}{2R_1}$; energía total en la órbita2: $E_2 = \frac{-GMm}{2R_2}$. Energía que hay que proporcionar:

$$E_2 - E_1 = \frac{-GMm}{2} \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) = \frac{GMm}{2} \frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2},$$

donde M es la masa de Saturno y m la de la nave. Resulta: $E_2 - E_1 = 2,53 \cdot 10^9$ J

- c)** La aceleración a la que se ve sometida es la de la gravedad de Titán: $a = \frac{GM}{d^2}$, donde d es la distancia desde el centro de Titán hasta el punto en que se desprende la sonda: $d = 1270 + 2575$ km. (En este apartado, M es la masa de Titán, no de Saturno.) Resulta: $a = 0,607$ m/s².

P.2

a) $R_1 = \infty, R_2 = ?, n=1,31$

$$P = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = (n-1) \left(-\frac{1}{R_2} \right) = 5 \rightarrow R_2 = -0,31/5 = -0,062 \text{ m} = -6,2 \text{ cm}.$$

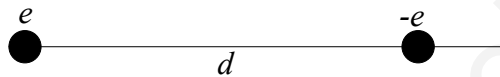
El signo menos indica que la cara convexa está en la parte posterior. (Si se sitúa la cara plana detrás, se obtiene 6,2 cm.)

b) Los rayos solares llegan paralelos. La distancia que se pide es la focal de la lente. $f=1/5=0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}.$

c) Sin lente (onda esférica indefinida): $I \propto \frac{1}{d^2}$, donde $d = 1 \text{ km}.$

Con lente: La fuente se sitúa en el foco de la lente para producir un frente plano. La onda es esférica sólo hasta la lente; a partir de ella, la intensidad permanece constante. $I \propto \frac{1}{f'^2}$, con $f' = 20 \text{ cm}.$

$$\frac{I_{\text{con lente}}}{I_{\text{sin lente}}} = \left(\frac{d}{f'} \right)^2 = (1000/0,2)^2 = 25 \cdot 10^6 \text{ veces mayor}.$$

P.3

a) $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|e|}{(d/2)^2} \vec{i} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{-|e|}{(d/2)^2} (-\vec{i}) = \frac{8}{4\pi\epsilon_0} \frac{|e|}{d^2} \vec{i} = 11520 \vec{i} \text{ N/C}$

b) $a = \frac{F}{m} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{md^2} = 2,53 \cdot 10^{14} \text{ m/s}^2$

c) $E_p = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|e| \cdot (-|e|)}{d_2} = -2,3 \cdot 10^{-21} \text{ J}$