

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD PARA EL ALUMNADO DE BACHILLERATO
149 FÍSICA. JUNIO 2014

Escoge uno de los dos exámenes propuestos (opción A u opción B) y contesta a todas las preguntas planteadas (dos teóricas, dos cuestiones y dos problemas)

OPCIÓN A

PREGUNTAS DE TEORÍA

- T1** Momento lineal y conservación. (1 punto)
T2 Defectos de la visión: ametropías. (1 punto)

CUESTIONES

- C1** Sean dos cables conductores rectilíneos y paralelos por los que circulan corrientes en sentido contrario. Razona si la fuerza entre los cables es atractiva, repulsiva o nula. (1 punto)
C2 Determina la frecuencia de la luz que incide sobre una célula fotoeléctrica de silicio si sabemos que los electrones arrancados tienen velocidad nula. (1 punto)

Datos: función de trabajo del silicio = 4.85 eV; $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

PROBLEMAS

- P1** El vuelo 370 de Malaysia Airlines desapareció el 8 de marzo de 2014 en el Mar de China. Los controladores aéreos lo seguían con un radar de 1 000 MHz de frecuencia y 1 kW de potencia.
- Halla el número de fotones por segundo que emite el radar. (1 punto)
 - Calcula la intensidad de las ondas del radar a la distancia que estaba el avión cuando se detectó por última vez, sabiendo que dicha distancia fue de 200 km desde la posición del radar. Suponemos ondas esféricas y que no hay absorción en la atmósfera. (1 punto)
 - Un barco de búsqueda registró señales ultrasónicas provenientes del fondo del océano, que podrían ser de la caja negra del avión. Se sabe que caja negra emite ondas acústicas de 37.5 kHz y 160 dB. Calcula la longitud de onda y la intensidad de estos ultrasonidos. (1 punto)

Datos: $h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; velocidad del sonido en agua salada = 1 500 m/s; $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

- P2** En la película *Gravity*, ganadora de siete Óscar en 2014, dos astronautas (Sandra Bullock y George Clooney) reparan el telescopio espacial Hubble, que se mueve en una órbita a 593 km sobre el nivel del mar. Para evitar el impacto con los desechos de un satélite, los astronautas se propulsan hacia la Estación Espacial Internacional, que orbita a una altura de 415 km sobre el nivel del mar. (Aunque en la realidad no es así, suponemos que las dos órbitas están en el mismo plano según muestra la ficción de la película). Calcula:
- El valor de la gravedad terrestre en el telescopio Hubble. (1 punto)
 - Los períodos orbitales (en minutos) del telescopio Hubble y de la Estación Espacial. (1 punto)
 - La energía que debe perder Sandra Bullock para pasar de la órbita del Hubble a la órbita de la Estación Espacial. La masa de la astronauta más la del traje es de 100 kg. (1 punto)

Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$; masa de la Tierra = $5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; radio terrestre = 6 371 km

OPCIÓN B

PREGUNTAS DE TEORÍA

- T1** Relatividad especial. Postulados y repercusiones. (1 punto)
- T2** Interacciones fundamentales. (1 punto)

CUESTIONES

- C1** Razona si la velocidad de escape desde la superficie de un astro aumenta con su radio, disminuye o no depende del mismo. (1 punto)
- C2** El acelerómetro de una boya de medida del movimiento ondulatorio de las olas registró una variación de aceleraciones dada por la ecuación: $a(t) = -0.5 \cos(0.25t)$, donde la aceleración se mide en m/s^2 y el tiempo en s. Calcula cuál fue la amplitud de las ondas. (1 punto)

PROBLEMAS

- P1** Ya que estamos en el Año Internacional de la Cristalografía, vamos a considerar un cristal muy preciado: el diamante.

- a)** Calcula la velocidad de la luz en el diamante. (1 punto)
- b)** Si un rayo de luz incide sobre un diamante con un ángulo de 30° respecto a la normal, ¿con qué ángulo se refracta el rayo? ¿Cuál es el ángulo límite para un rayo de luz que saliera del diamante al aire? (1 punto)
- c)** Nos permitimos el lujo de fabricar una lupa con una lente de diamante. Determina el radio que deben tener las caras de la lente, supuesta delgada y biconvexa, para que la potencia de la lupa sea de 5 dioptrías. ¿Cuáles serían los radios si la lente fuera plano-convexa? (1 punto)

Datos: índice de refracción del diamante = 2.4

- P2** J.J. Thomson descubrió los isótopos Ne-20 y Ne-22 del neón desviando sus núcleos mediante campos eléctricos y magnéticos en un espectrómetro de masas.

- a)** Calcula la fuerza que ejerce un campo eléctrico de 2 N/C sobre un núcleo de neón, sabiendo que éste posee 10 protones. (1 punto)

Introducimos un haz de núcleos de neón a una cierta velocidad en un espectrómetro, donde hay un campo magnético uniforme de 10^{-4} T perpendicular al haz. Medimos que los núcleos de Ne-20 y de Ne-22 describen trayectorias circulares de 31.30 cm y de 34.43 cm de radio, respectivamente.

- b)** Sabiendo que la masa del núcleo de Ne-20 es de 19.99 uma, ¿cuánto vale la masa del núcleo de Ne-22? (1 punto)
- c)** Halla la velocidad a la que entraron los núcleos de neón en el espectrómetro y la fuerza magnética que experimentaron. (1 punto)

Datos: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C; 1 uma (unidad de masa atómica) = $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg



Resolución de la Prueba de Acceso a la Universidad

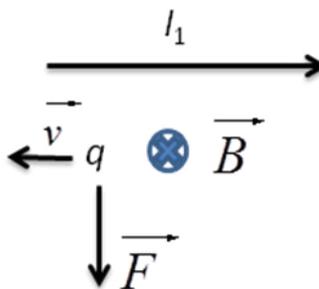
FÍSICA. Junio de 2014

OPCIÓN A

CUESTIONES

- C1** La corriente 1 (hilo rectilíneo) crea un campo magnético perpendicular al plano que contiene al hilo. La corriente 2 son cargas en movimiento, las cuales experimentan una fuerza de Lorentz debida al campo anterior.

Por el sentido vectorial de la fuerza de Lorentz, la fuerza que actúa sobre las cargas de la corriente 2 es **repulsiva**.



- * **IMPORTANTE:** Para contestar a esta cuestión no es preciso conocer la ecuación de la fuerza entre corrientes paralelas. Lo que se pide es un razonamiento del alumno en base al campo que crea un hilo y a la fuerza de Lorentz

- C2** La ecuación del efecto fotoeléctrico es: $h\nu = W + E_c$

Si los electrones se arrancan con velocidad nula, la energía cinética es cero. Por tanto, la frecuencia que se pide (será la "frecuencia umbral") es $\nu = W/h = \mathbf{1.17 \cdot 10^{15} \text{ Hz}}$

PROBLEMAS

P1

- a)** En 1 segundo la energía que emite el radar es de 1000 J. La energía de un fotón es:
 $E_\nu = h\nu = 6.63 \cdot 10^{-25} \text{ J}$ El número de fotones será: $1000/6.63 \cdot 10^{-25} = \mathbf{1.5 \cdot 10^{27}}$
- b)** La intensidad de la radiación es $I = \frac{P}{4\pi r^2} = \mathbf{1.99 \cdot 10^{-9} \text{ W/m}^2}$
- c)** La longitud de onda es $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1500}{37500} = \mathbf{0.04 \text{ m} = 4 \text{ cm}}$

La intensidad de las ondas sonoras se obtiene del dato del nivel de intensidad acústica:

$$L = 10 \log I/I_0 \rightarrow 160 = 10 \log I/10^{-12} \rightarrow I = 10^{-12} \cdot 10^{16} = \mathbf{10^4 \text{ W/m}^2}$$

P2 a) La gravedad en un punto situado a la altura del Hubble es: $g = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$, donde la altura h es 593 km. El resultado es: $g = \mathbf{8.21 \text{ m/s}^2}$

b) El período orbital es $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_T} r^3$. Los radios orbitales del Hubble y de la EEI son:

$r = (6371 + 593) = 6964 \text{ km}$, y $(6371 + 415) = 6786 \text{ km}$, respectivamente. Entonces, los períodos resultan: **96.44** y **92.77 minutos**, respectivamente.

c) La energía de una masa m en una órbita de radio r es: $E = -\frac{GM_T m}{2r}$ (energía cinética más energía potencial). La diferencia de energía entre dos órbitas es:

$$\Delta E = \frac{GM_T m}{2} \left(\frac{1}{r_{\text{Hubble}}} - \frac{1}{r_{\text{EEI}}} \right) = \mathbf{-74992452 \text{ J}}$$

OPCIÓN B

CUESTIONES

C1 La velocidad de escape es $v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$, y **disminuye** con el radio del astro.

C2 A partir de la ecuación de la posición $y = A \cos \omega t$ se obtiene la ecuación para la aceleración: $a = -A\omega^2 \cos \omega t$. Identificando términos: $\omega = 0.25$ y $A\omega^2 = 0.5$, y **A = 8 m**

PROBLEMAS

P1

a) De la expresión del índice obtenemos la velocidad de la luz: $v = c/n = \mathbf{1.25 \cdot 10^8 \text{ m/s}}$

b) Aplicando la ley de Snell ($\sin 30^\circ = 2.4 \sin \theta'$), obtenemos un ángulo de refracción de **12.02°**. El ángulo límite es $\theta_l = \arcsin(1/2.4) = \mathbf{24.62^\circ}$

c) La potencia de la lente es $P = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$. Para la lente biconvexa y simétrica:

$P = (n-1) \frac{2}{R}$. Los radios resultan **56 cm** y **-56 cm**. Los radios de la lente plano-convexa son $R_1 = \infty$ y $R_2 = \mathbf{-28 \text{ cm}}$

P2

a) Primero calculamos la carga total del núcleo, que tiene 10 protones: $q = 1.6 \cdot 10^{-18} \text{ C}$. La fuerza eléctrica es: $F = qE = \mathbf{3.2 \cdot 10^{-18} \text{ N}}$

b) Al igualar la fuerza magnética y la centrípeta: $qvB = m \frac{v^2}{R}$, tenemos que la masa es:

$$m = \frac{qB}{v} R. \text{ Entonces: } m_{22} = \frac{R_{22}}{R_{20}} m_{20} = \frac{34.43}{31.30} 19.99 = \mathbf{21.989 \text{ uma}} = \mathbf{3.67 \cdot 10^{-26} \text{ kg}}$$

c) La velocidad es $v = \frac{qBR}{m} = \mathbf{1500 \text{ m/s}}$. La fuerza es $F = qvB = \mathbf{2.4 \cdot 10^{-19} \text{ N}}$