

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
216 FÍSICA. JUNIO 2017

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** Carga eléctrica. Ley de Coulomb. (1 punto)
- T2** Relatividad especial. Postulados y repercusiones. (1 punto)

CUESTIONES

- C1** Tenemos dos cables rectilíneos paralelos por los que circula corriente en sentido contrario. Razona si los cables se atraen, se repelen o no se ejercen ninguna fuerza. (1 punto)
- C2** ¿Cuánto tiempo tarda un rayo de luz en atravesar una fibra óptica que tiene un índice de refracción de 1.8 y una longitud de 100 m? (Considera que la fibra es rectilínea y que la luz viaja en línea recta de extremo a extremo de la misma). (1 punto)

PROBLEMAS

- P1** Encélado es una luna de Saturno que, según anunció la NASA el pasado mes de abril, podría albergar vida. La masa de Encélado es de $1.08 \cdot 10^{20}$ kg, tiene un diámetro de 504.2 km y gira alrededor de Saturno con un radio orbital de 238 000 km.

- a)** Calcula el período orbital de Encélado. (1 punto)
- b)** Obtén el valor de la gravedad en la superficie de Encélado. ¿Cuánto pesaría allí una persona que en la Tierra pesa 686 N? (1 punto)
- c)** Calcula la velocidad de escape de Encélado. Algunas partículas de polvo escapan de su superficie y se unen a los anillos de Saturno. Calcula la energía total de una partícula de 1 g que se une a un anillo que orbita a 400 000 km del centro de Saturno. (1 punto)

Otros datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$; masa de Saturno: $5.69 \cdot 10^{26} \text{ kg}$

- P2** En un concierto acústico de Rihanna se callan los instrumentos y ella canta una nota La de 880 Hz con una potencia de 0.005 W. La presión del aire puede escribirse como: $P(x, t) = P_0 + \Delta P \sin(kx - \omega t - \pi/2)$, donde el segundo sumando representa la onda de presión producida por el sonido de la cantante.

- a)** Calcula la longitud de onda de la nota emitida por Rihanna. (1 punto)
- b)** Para $t = 0$, obtén la posición x de dos puntos en los cuales la presión sea la misma que cuando cesa el sonido. (1 punto)
- c)** ¿Cuántos decibelios mediríamos a 50 cm de la boca de Rihanna? (1 punto)

Dato: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

OPCIÓN B

PREGUNTAS DE TEORÍA

- T1** Ley de la gravitación universal. (1 punto)
- T2** Clases de ondas. (1 punto)

CUESTIONES

- C1** Enrollamos un cable esmaltado dando varias vueltas alrededor de un tornillo. Conectamos los extremos del cable a una pila. Explica qué ocurre y por qué. (1 punto)
- C2** El yodo-131 se utiliza en radioterapia. Tiene un período de semidesintegración de 8 días. ¿Qué porcentaje de yodo-131 quedaría en el cuerpo después de 32 días de administrar una dosis? (1 punto)

PROBLEMAS

- P1** Aparece una lupa en el trastero. Comprobamos que tiene una lente de vidrio biconvexa y simétrica, pero somos curiosos y queremos saber más cosas.
- a)** Enviamos un rayo de luz a una de las caras de la lente formando un ángulo de 45° con la normal en el punto de incidencia. Observamos que el rayo se refracta al interior de la lente con un ángulo de 25° . ¿Cuál es el índice de refracción del vidrio? (1 punto)
 - b)** Colocamos una bombilla a 50 cm de la lupa y podemos enfocar su imagen real en un papel situado a 100 cm de la lupa. ¿Cuál es su potencia? ¿Y su distancia focal imagen? (1 punto)
 - c)** ¿Cuánto valen los radios de curvatura de la lente? ¿Cuál sería la potencia si pulimos una de las caras hasta dejarla completamente plana? (1 punto)
- P2** Un aparato de rayos X consta de un tubo de descarga con dos placas metálicas paralelas (cátodo y ánodo). Entre las placas se aplica una elevada diferencia de potencial que acelera los electrones desde el cátodo al ánodo. Si la distancia entre placas es de 30 cm y la diferencia de potencial aplicada es de 10 kV, calcula:
- a)** La fuerza que experimenta un electrón dentro de las placas. (1 punto)
 - b)** La velocidad de un electrón al llegar al ánodo (los electrones parten del reposo desde el cátodo). (1 punto)
 - c)** Al colisionar con el ánodo el electrón se frena y la energía que pierde se convierte en un fotón de rayos X de 1 nm de longitud de onda. Calcula la energía de un fotón de rayos X. Calcula la nueva velocidad del electrón. (1 punto)

Datos: $|e| = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg; $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ J·s

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
216 FÍSICA. JUNIO 2017

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- La nota del examen es la suma de las diez puntuaciones parciales correspondientes a las dos preguntas teóricas, las dos cuestiones y los seis apartados de los problemas. Las puntuaciones parciales son independientes entre sí (es decir, la incorrección de un apartado no influye en la evaluación de los otros).
- El núcleo de cada pregunta teórica valdrá 0.5 puntos. Esta puntuación ascenderá hasta 0.8 si se contextualiza y completa la respuesta (p.ej., con datos, consecuencias, ejemplos, dibujos, etc., según proceda). Si además la redacción es correcta y precisa, la pregunta se calificará con 1 punto.
- No puntúan las cuestiones cuya respuesta no esté acompañada de un razonamiento o justificación, en los casos en que se pida dicho razonamiento.
- La omisión o incorrección de unidades al expresar las magnitudes y la incorrección al expresar el carácter vectorial de alguna magnitud se penalizarán con una reducción de la puntuación de hasta 0.2 puntos por cada fallo cometido, hasta un máximo de 0.6 puntos de descuento en la nota global.
- Cada error de cálculo trivial supondrá una reducción de hasta 0.2 puntos en la nota, sin repercusión en la puntuación de los cálculos posteriores. Son ejemplos de estos errores triviales: un error en la transcripción numérica a/desde la calculadora o desde los datos del enunciado, un intercambio de valores siempre que no suponga un error conceptual, un redondeo exagerado que lleva a un resultado inexacto, etc.
- Un error de cálculo no trivial reducirá a la mitad la nota del apartado. Los errores no triviales son del tipo: despejar mal la incógnita de una ecuación, interpretación y/o uso conceptualmente incorrectos de un signo, etc.
- Los errores conceptuales invalidarán toda la pregunta. Por ejemplo, la aplicación de una fórmula incorrecta para una ley física.

Resolución de la Prueba de Acceso a la Universidad

FÍSICA. Junio de 2017

OPCIÓN A

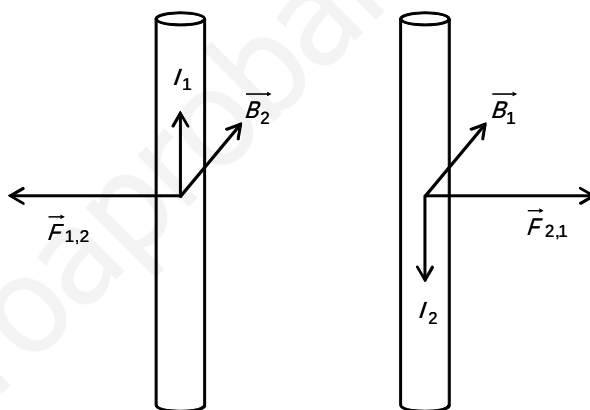
CUESTIONES

C1 Los cables se repelen.

Una corriente rectilínea crea un campo magnético perpendicular a la corriente, cuyo sentido viene dado por la regla de la mano derecha. En el seno de dicho campo, la otra corriente eléctrica experimenta una fuerza perpendicular al campo y al vector dirigido en el sentido de la corriente de acuerdo al producto $\vec{F} = I \vec{\ell} \times \vec{B}$. (No es obligatorio escribir las fórmulas).

(También admitimos un razonamiento basado en la fuerza de Lorentz que crea el campo magnético de la corriente 1 sobre las cargas en movimiento de la corriente 2: $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$).

Vale también una justificación gráfica como la de la figura:



C2 Del índice de refracción obtenemos la velocidad de la luz dentro de la fibra:

$$n = c/v \rightarrow v = c/n$$

$$\text{El tiempo es } t = \frac{d}{v} = n \frac{d}{c} = 1.8 \frac{100}{3 \cdot 10^8} = \boxed{6 \cdot 10^{-7} \text{ s} = 600 \text{ ns}}$$

PROBLEMAS

P1 Encélado

a) Por la 3ª ley de Kepler, el período orbital es $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_S} r^3$, donde

masa de Saturno: $M_S = 5.69 \cdot 10^{26} \text{ kg}$

radio orbital: $r = 238 \cdot 10^6 \text{ m}$

Teniendo en cuenta la constante G y tras hacer los cálculos resulta:

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2}{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.69 \cdot 10^{26}}} (238 \cdot 10^6)^3 = \boxed{118420.33 \text{ s} = 32.89 \text{ h} = 1.37 \text{ días}}$$

b) El radio de Encélado es $R_E = 504.2 / 2 \text{ km} = 252.1 \cdot 10^3 \text{ m}$

La gravedad en su superficie es:

$$g_E = \frac{G M_E}{R_E^2} = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.08 \cdot 10^{20}}{(252.1 \cdot 10^3)^2} = \boxed{0.11 \text{ m/s}^2}$$

Para una persona que en la Tierra pesa 686 N, su peso en Encélado es

$$P_E = \frac{g_E}{g_0} P_T = \frac{0.11}{9.8} 686 = \boxed{7.7 \text{ N}}$$

c) La velocidad de escape es $v_e = \sqrt{\frac{2GM_E}{R_E}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.08 \cdot 10^{20}}{252.1 \cdot 10^3}} = \boxed{239.06 \text{ m/s}}$

La partícula de masa $m = 1 \text{ g}$ que se une al anillo entra en órbita alrededor de Saturno con un radio $r = 400 \cdot 10^6 \text{ m}$. Su energía total en la órbita es:

$$E = -\frac{1}{2} \frac{G M_S m}{r} = -\frac{1}{2} \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.69 \cdot 10^{26} \cdot 10^{-3}}{400 \cdot 10^6} = \boxed{-47\,440.4 \text{ J}}$$

P2 Ondas de Rihanna

a) La longitud de onda del sonido de 880 Hz es

$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow \lambda = \frac{340}{880} = \boxed{0.386 \text{ m} = 38.6 \text{ cm}}$$

b) La presión cuando cesa el sonido es P_0 (porque ya no hay onda sonora).

Para que $P(x, t) = P_0$, debe ser 0 la función seno, lo que en $t = 0$ implica:

$$\sin(kx - \pi/2) = 0 \rightarrow kx - \pi/2 = 0, \pi, 2\pi \dots \rightarrow kx = \pi/2, 3\pi/2 \dots$$

Como $k = 2\pi / \lambda$, las posiciones de dos de los puntos son:

$$\boxed{x = \lambda / 4 = 9.65 \text{ cm}} \quad \text{y} \quad \boxed{x = 3\lambda / 4 = 28.95 \text{ cm}}$$

c) El nivel de intensidad acústica es $L = 10 \log(I / 10^{-12})$, donde la intensidad es

$$I = \frac{P}{4\pi d^2} = \frac{0.005}{4\pi 0.5^2} = 1.59 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2$$

$$\text{Así: } L = \boxed{92 \text{ dB}}$$

CUESTIONES

C1 Se crea un electroimán.

El cable alrededor del tornillo es como un solenoide que, cuando pasa la corriente, crea un campo magnético en su interior. El tornillo (supuestamente metálico, claro) queda imantado con el paso de la corriente.

C2 Tras 8 días quedará la mitad de la muestra (50%); tras 16 días queda la mitad de la mitad (la cuarta parte, 25%); tras otros 8 días, es decir, tras 24 días, queda la octava parte (12.5%); y tras 32 días queda la dieciseisava parte: 6.25%

PROBLEMAS

P1 Lupa

a) De acuerdo a la ley de Snell de la refracción:

$$1 \cdot \sin 45^\circ = n \cdot \sin 25^\circ \rightarrow \boxed{n = 1.67}$$

b) La distancia del objeto a la lente es $s = -50$ cm. La distancia de la lente a la imagen es $s' = 100$ cm. Aplicando la ecuación de las lentes delgadas:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} = P \rightarrow P = \frac{1}{1} - \frac{1}{-0.5} = \boxed{3D}$$

La distancia focal imagen es la inversa: $f' = 1/P = \boxed{33.33 \text{ cm}}$

c) Para hallar los radios de curvatura tenemos en cuenta que la potencia de una lente simétrica es

$$P = \frac{2(n-1)}{R} \rightarrow R = \frac{2(1.67-1)}{3} = 0.447 \text{ m}$$

Como es una lente biconvexa, el radio de la primera cara es 44.7 cm y el radio de la segunda cara es -44.7 cm

Si una de las caras es plana, la potencia es la mitad (la lente es simétrica): 1.5 D

P2 Aparato de rayos X

a) La fuerza es igual al producto de la carga por el campo eléctrico creado por las placas:

$$F = qE = q \frac{V}{d} = 1.6 \cdot 10^{-19} \frac{10^4}{0.3} = \boxed{5.33 \cdot 10^{-15} \text{ N}}$$

b) Para calcular la velocidad tenemos en cuenta que el incremento de energía cinética es igual al trabajo realizado por la fuerza eléctrica:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = W = qV \rightarrow v = \sqrt{\frac{2qV}{m}} = \boxed{5.93 \cdot 10^7 \text{ m/s}}$$

(Energía cinética $E_c = 1.6 \cdot 10^{-15} \text{ J}$)

c) La energía del fotón es

$$E_f = h \cdot f = f \frac{c}{\lambda} = 6.623 \cdot 10^{-34} \frac{3 \cdot 10^8}{.10^{-9}} = \boxed{1.99 \cdot 10^{-16} \text{ J}}$$

Para calcular la velocidad del electrón tras frenarse aplicamos la conservación de la energía:

$$E_{c1} = E_{c2} + E_f \rightarrow v_2 = \sqrt{v_1^2 - 2E_f / m} = \boxed{5.55 \cdot 10^7 \text{ m/s}}$$

($E_{c2} = 1.6 \cdot 10^{-15} - 1.99 \cdot 10^{-16} = \dots$)