UNIVERSIDAD DE MURCIA — Región de Murcia — Universidad Politécnica de Cartagena

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD
216 FÍSICA. JUNIO 2018

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 Relatividad especial. Postulados y repercusiones. (1 punto)

T2 Inducción electromagnética: leyes de Faraday y Lenz. (1 punto)

CUESTIONES

C1 Demuestra en un dibujo dónde está tu imagen tras la reflexión en un espejo plano. (1 punto)

C2 El campo eléctrico que crea una esfera de radio R y densidad de carga ρ es $E = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}\frac{R^3}{r^a}$, en un punto exterior a distancia r de su centro. Determina el valor del exponente a utilizando análisis dimensional. (1 punto)

PROBLEMAS

P1 Este año 2018 conmemoramos el nacimiento de Richard Feynman. Vamos a recordar la misión del transbordador espacial Challenger, cuyo desastre de 1986 fue investigado y aclarado por este importante físico.

a) La masa del Challenger, con su carga, era de 120 toneladas. Calcula su energía potencial gravitatoria (con origen de energía en el infinito) antes del despegue. (1 punto)

b) A poco de despegar, el Challenger se desintegró cuando iba a 20 km de altura. ¿Cuánto vale la aceleración de la gravedad a esa altura? (1 punto)

c) La misión consistía en poner un satélite en una órbita geoestacionaria. Calcula a qué altura desde la superficie de la Tierra orbitaría el satélite. (1 punto)

Datos: $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg²; masa terrestre = $5.97 \cdot 10^{24}$ kg; radio terrestre = 6371 km

P2 Las cuerdas de "Lina", el querido violín de Einstein, miden 32.8 cm. Estudiemos la 1ª cuerda, que emite la nota Mi con una frecuencia de 659.3 Hz cuando vibra en el modo fundamental.

a) Obtén la longitud de onda de la onda estacionaria en la cuerda, y la longitud de onda del sonido en el aire. (1 punto)

b) ¿En qué punto (refiérelo a cualquiera de los dos extremos) se debe presionar la cuerda para producir la nota La, de 880.0 Hz de frecuencia? (1 punto)

c) Einstein toca una melodía emitiendo un sonido de 10^{-6} W de potencia. Te unes a su lado con un violín y sonido idéntico. ¿Cuántos decibelios se medirían a 10 m de vuestra posición, si sólo toca Einstein y si tocáis los dos a la vez? (1 punto)

Dato: $I_0 = 10^{-12}$ W/m²

OPCIÓN B

PREGUNTAS DE TEORÍA

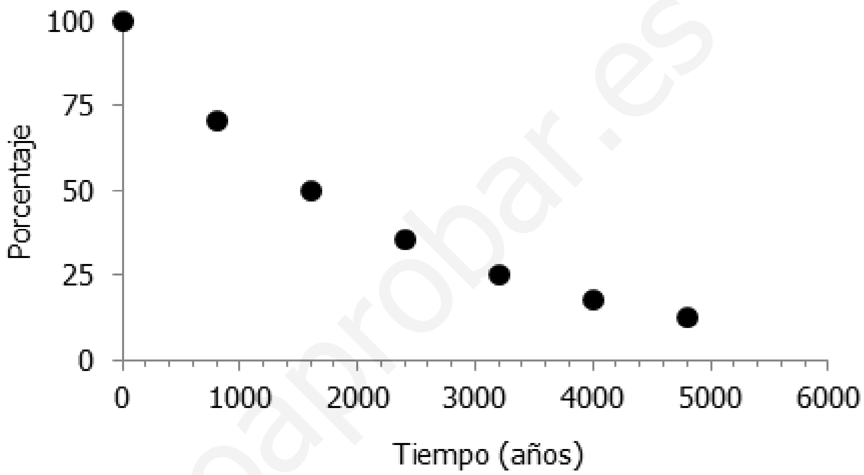
T1 Ondas electromagnéticas. (1 punto)

T2 Interacciones fundamentales. (1 punto)

CUESTIONES

C1 Razona si este enunciado es o no correcto: "Al duplicar la potencia de una lente, se duplica la distancia a la imagen (formada por la lente) de un determinado objeto". (1 punto)

C2 Marie Curie descubrió el radio. Obtén el período de semidesintegración de este elemento a partir de la gráfica, que muestra el porcentaje de núcleos que queda sin desintegrar tras un cierto tiempo. (1 punto)



PROBLEMAS

P1 Stephen Hawking nos ha dejado hace apenas tres meses. Trabajó en las teorías del Big Bang y de los agujeros negros.

a) La radiación de fondo de microondas, que apoya la teoría del Big Bang, tiene una frecuencia de 160.2 GHz. Calcula la energía de un fotón de esta radiación. (1 punto)

b) ¿Qué radio máximo debería tener la Tierra para que se convirtiese en un agujero negro? (Impón que la luz no pueda escapar del agujero). (1 punto)

c) Según Hawking, los agujeros negros pueden desaparecer emitiendo energía y perdiendo su masa de acuerdo a la ecuación de Einstein. Obtén la energía total liberada si un agujero de masa igual a la de la Tierra desaparece por completo. (1 punto)

Datos: $h = 6.63 \cdot 10^{-34}$ J·s; $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$ N·m^2/kg^2; masa terrestre = $5.97 \cdot 10^{24}$ kg

P2 Los experimentos de deflexión de partículas radiactivas realizados por Rutherford permitieron determinar que las partículas α son núcleos de He-4 (2 protones y 2 neutrones) y que las partículas β son electrones rápidos.

a) Calcula la relación carga/masa de las partículas α y de las β. (1 punto)

b) Al aplicar un campo magnético uniforme de 1 T, perpendicular a la velocidad de las partículas, las α describen circunferencias de 39 cm de radio y las β de 0.1 cm de radio. Obtén las velocidades de ambas partículas. (1 punto)

c) Halla el campo eléctrico necesario, junto al campo magnético anterior, para mantener a las partículas α en una trayectoria rectilínea. Haz un dibujo de la situación. (1 punto)

Datos: $e = -1.6 \cdot 10^{-19}$ C; masa del electrón = $9.1 \cdot 10^{-31}$ kg; masa del protón = $1.673 \cdot 10^{-27}$ kg; masa del neutrón = $1.675 \cdot 10^{-27}$ kg

UNIVERSIDAD DE MURCIA

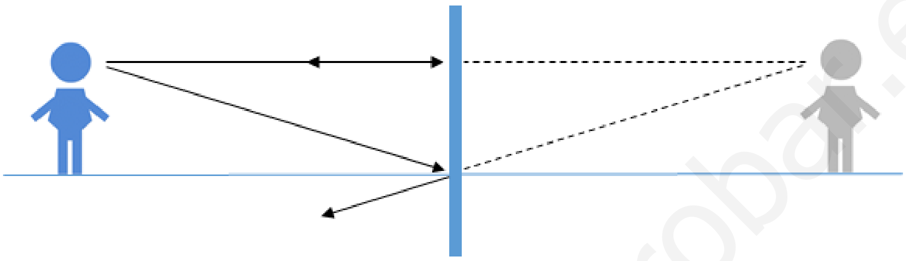
Antonio Guirao Piñera
Profesor Titular, Depto. de Física, Universidad de Murcia
Campus de Espinardo, Edificio CIOyN, 30071 Murcia
Tel.: 868 88 8314 Email.: aguirao@um.es

Resolución de la prueba de Evaluación de Bachillerato para el Acceso a la Universidad
FÍSICA. Junio de 2018

OPCIÓN A

CUESTIONES

C1



Por la ley de la reflexión, dos rayos que emergen de un punto objeto se cortan virtualmente (sus prolongaciones, tras la reflexión) en un punto (imagen) que está a la misma distancia del espejo por el otro lado.

C2 Identificamos las dimensiones, o las unidades, de cada magnitud que aparece en la ecuación $E = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}\frac{R^3}{r^a}$, es decir, del campo eléctrico, de la permitividad del vacío, de la densidad de carga, y de los radios. Después, para obtener el valor de *a*, hacemos que los dos miembros de la ecuación sean dimensionalmente iguales:

$$\underbrace{\left[\frac{N}{C}\right]}_{E} = \underbrace{\left[\frac{N\cdot L^2}{C^2}\right]}_{\varepsilon_0}\underbrace{\left[\frac{C}{L^3}\right]}_{\rho}\underbrace{\left[\frac{L^3}{L^a}\right]}_{(R^3/r^a)}$$

El resultado es: $a = 2$

PROBLEMAS

P1 Feynman – Challenger

a) La energía potencial gravitatoria, teniendo en cuenta su definición con el origen de energías en el infinito, es

$$E_p = -\frac{6M_T m}{R_T} \qquad \text{(no es válida, por tanto, la expresión } E_p = mgh\text{)}$$

$$E_p = -\frac{6.67\cdot 10^{-11}\cdot 5.97\cdot 10^{24}\cdot 120\cdot 10^3}{6371\cdot 10^3} = -7.5\cdot 10^{12}\ \text{J}$$

b) La aceleración de la gravedad a 20 km de altura desde la superficie terrestre es

$$g = \frac{GM_T}{\left(R_T + h\right)^2} = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.97 \cdot 10^{24}}{(6371 + 20)^2 \cdot 10^6} = \boxed{9.75 \ \text{m/s}^2}$$

c) Hemos de calcular el radio orbital, r, utilizando la 3ª ley de Kepler: $T^2 = \frac{4\pi^2}{6M_T} r^3$

donde tenemos en cuenta que para una órbita geoestacionaria el periodo orbital es: $T = 24\,\text{h} \times 3600\ \text{s}$

Por tanto, se obtiene: $r = \sqrt[3]{\frac{(24 \cdot 3600)^2 \cdot GM_T}{4\pi^2}} \quad \rightarrow \quad r = 42226.9\ \text{km}$

Como $r = R_T + h$, se obtiene para la altura: $h = 35856$ km

P2 Ondas estacionarias – violín de Einstein

a) La longitud de onda de la onda estacionaria se obtiene de

(modo fundamental) $L = \frac{\lambda}{2} \quad \rightarrow \quad \lambda = 65.6\ \text{cm}$

La longitud de onda del sonido en el aire es

$$v_{\text{sonido}} = \lambda \cdot f \quad \rightarrow \quad \lambda = \frac{340}{659.3} = 51.6\ \text{cm}$$

b) La velocidad de las ondas en la cuerda es: $v = 2L_1 \cdot f_1 = 2L_2 \cdot f_2$

Las frecuencias son: $f_2 = 880\ \text{Hz}$
$f_1 = 659.3\ \text{Hz}$

Despejamos la nueva longitud de la cuerda: $L_2 = \frac{32.8 \cdot 659.3}{880} = 24.6\ \text{cm}$

Debemos presionar la cuerda a 32.8 - 24.6 = 8.2 cm

c) Calculamos la intensidad del sonido del violín de Einstein:

$$P = 10^{-6}\,\text{W} \quad \rightarrow \quad I_E = \frac{P}{4\pi d^2} = 7.96 \cdot 10^{-10}\ \text{W/m}^2$$

La intensidad de dos violines idénticos es: $I_{dos} = 2I_E = 1.59 \cdot 10^{-9}\ \text{W/m}^2$

EL nivel de intensidad acústica es: $L = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$

Por tanto: $L_E = 29\ \text{dB}$

$L_{dos} = 32\ \text{dB}$

OPCIÓN B

CUESTIONES

C1 No es correcto.

Si duplicamos la potencia: $P_2 = 2 \cdot P$

$$\frac{1}{s'_1} - \frac{1}{s} = P_1$$

$$P_2 = 2P_1 = \frac{1}{s'_2} - \frac{1}{s} = \frac{2}{s'_1} - \frac{2}{s} \quad \rightarrow \quad s'_2 \neq 2s'_1$$

Es más fácil razonar de esta manera: Al aumentar la potencia las imágenes caen más cerca de la lente, luego nunca podría duplicarse la distancia a la imagen

C2 Por la definición de "período de semidesintegración" hay que leer en la gráfica el dato correspondiente al 50%. Queda el 50% de los núcleos de radio después de 1600 años.

PROBLEMAS

P1 Hawking

a) La energía de un fotón se calcula como: $E = h \cdot f = 6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 160.2 \cdot 10^{9} = 1.06 \cdot 10^{-22}\,\text{J}$

b) Se trata de despejar el radio de la ecuación de la velocidad de escape, igualando ésta a la velocidad de la luz, y considerando que $m = M_T$

$$V_{Escape} = c = \sqrt{\frac{2GM_T}{R}} \rightarrow R = \frac{2GM_T}{c^2} = 8.8\,\text{mm}$$

c) Según la equivalencia masa-energía de Einstein:

$$E = mc^2 = M_T c^2 = 5.97 \cdot 10^{24} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 5.4 \cdot 10^{41}\,\text{J}$$

P2 Rutherford – partículas alfa y beta

a) Se pide la relación carga/masa:

$$\left[q / m\right]_\alpha = \frac{2 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}}{4 \cdot 1.67 \cdot 10^{-27}} = 4.97 \cdot 10^{7}$$

$$\left[q / m\right]_\beta = \frac{1.6 \cdot 10^{-19}}{9.1 \cdot 10^{-31}} = 1.76 \cdot 10^{11}$$

b) Actúa la fuerza de Lorentz: $q\,v\,B = m\dfrac{v^2}{R} \rightarrow v = \dfrac{q\,B\,R}{m}$

Con los radios $R_\alpha = 39\,\text{cm}$, $R_\beta = 0'1\,\text{cm}$ y un campo $B = 1\,\text{T}$, resultan velocidades:

$$v_\alpha = 4.97 \cdot 10^{7} \cdot 0.39 = 1.87 \cdot 10^{7}\ \text{m/s}$$

$$v_\beta = 1.76 \cdot 10^{11} \cdot 0.001 = 1.76 \cdot 10^{8}\ \text{m/s}$$

c) La fuerza eléctrica debe compensar a la fuerza magnética: $q\,v\,B = q\,E$

Por tanto: $E = v_\alpha\,B = 1.87 \cdot 10^{7}\ \text{N/C}$