6º Modelo de prueba:

OPCIÓN A

1. Un satélite describe una órbita circular alrededor de la Tierra. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas:

   a) ¿Qué trabajo realiza la fuerza de atracción hacia la Tierra a lo largo de media órbita?

   b) Si la órbita fuera elíptica, ¿cuál sería el trabajo de esa fuerza a lo largo de una órbita completa?

2. Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones:

   a) ¿Cuál es el origen de las partículas beta en una desintegración radiactiva, si en el núcleo sólo hay protones y neutrones?

   b) ¿Por qué la masa de un núcleo atómico es menor que la suma de las masas de las partículas que lo constituyen?

3. Un electrón, con una velocidad de $6 \cdot 10^6$ m s^{-1}, penetra en un campo eléctrico uniforme y su velocidad se anula a una distancia de 20 cm desde su entrada en la región del campo.

   a) Razone cuáles son la dirección y el sentido del campo eléctrico.

   b) Calcule su módulo.

   $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C ; $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg

4. Un haz de luz que viaja por el aire incide sobre un bloque de vidrio. Los haces reflejado y refractado forman ángulos de 30º y 20º, respectivamente, con la normal a la superficie del bloque.

   a) Calcule la velocidad de la luz en el vidrio y el índice de refracción de dicho material.

   b) Explique qué es el ángulo límite y determine su valor para al caso descrito.

   $c = 3 \cdot 10^8$ m s^{-1}

OPCIÓN B

1. a) Un haz de electrones atraviesa una región del espacio sin desviarse, ¿se puede afirmar que en esa región no hay campo magnético? De existir, ¿cómo tiene que ser?

   b) En una región existe un campo magnético uniforme dirigido verticalmente hacia abajo. Se disparan dos protones horizontalmente en sentidos opuestos. Razone qué trayectorias describen, en qué plano están y qué sentidos tienen sus movimientos.

2. Razone las respuestas a las siguientes cuestiones:

   a) ¿En qué consiste la refracción de ondas? Enuncie sus leyes.

   b) ¿Qué características de la onda varían al pasar de un medio a otro?

3. Con un arco se lanza una flecha de 20 g, verticalmente hacia arriba, desde una altura de 2 m y alcanza una altura máxima de 50 m, ambas sobre el suelo. Al caer, se clava en el suelo una profundidad de 5 cm.

   a) Analice las energías que intervienen en el proceso y sus transformaciones.

   b) Calcule la constante elástica del arco (que se comporta como un muelle ideal), si el lanzador tuvo que estirar su brazo 40 cm, así como la fuerza entre el suelo y la flecha al clavarse.

   $g = 10\ m\ s^{-2}$

4. El trabajo de extracción del aluminio es 4,2 eV. Sobre una superficie de aluminio incide radiación electromagnética de longitud de onda $200 \cdot 10^{-9}$ m. Calcule razonadamente:

   a) La energía cinética de los fotoelectrones emitidos y el potencial de frenado.

   b) La longitud de onda umbral para el aluminio.

   $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\ J\ s$; $c = 3 \cdot 10^{8}\ m\ s^{-1}$; $1\ eV = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ J$

7º Criterios específicos del modelo de prueba:

El enunciado del ejercicio consta de dos opciones, cada una de las cuales incluye dos cuestiones y dos problemas. El alumno/a debe elegir una de las dos opciones propuestas y desarrollarla íntegramente; en caso de mezcla, se considerará como opción elegida aquélla a la que corresponda la cuestión o problema que haya desarrollado en primer lugar.

Cada una de las cuestiones y problemas será calificada entre 0 y 2,5 puntos, valorándose entre 0 y 1,25 puntos cada uno de los dos apartados de que constan. La puntuación del ejercicio, entre 0 y 10 puntos, será la suma de las calificaciones de las cuestiones y problemas de la opción elegida.

Cuestiones

Dado que en las cuestiones se pretende incidir, fundamentalmente, en la comprensión por parte de los alumnos/as de los conceptos, leyes y teorías y su aplicación para la explicación de fenómenos físicos familiares, la corrección respetará la libre interpretación del enunciado, en tanto sea compatible con su formulación, y la elección del enfoque que considere conveniente para su desarrollo, si bien debe exigirse que sea lógicamente correcto y físicamente adecuado. Por tanto, ante una misma cuestión, cabe esperar que puedan darse diversas respuestas, que resulta difícil concretar de antemano.

En este contexto, la valoración de cada uno de los apartados de las cuestiones, atenderá a los siguientes aspectos:

1. Comprensión y descripción cualitativa del fenómeno.
2. Identificación de las magnitudes necesarias para la explicación de la situación física propuesta.
3. Aplicación correcta de las relaciones entre las magnitudes que intervienen.
4. Utilización de diagramas, esquemas, gráficas, ..., que ayuden a clarificar la exposición.
5. Precisión en el lenguaje, claridad conceptual y orden lógico.

Problemas

El objetivo de los problemas no es su mera resolución para la obtención de un resultado numérico; se pretende valorar la capacidad de respuesta de los alumnos/as ante una situación física concreta, por lo que no deben limitarse a la simple aplicación de expresiones y cálculo de magnitudes. Por otro lado, una correcta interpretación de la situación sin llegar al resultado final pedido, debe ser valorada apreciablemente.

En aquellos problemas en los que la solución del primer apartado pueda ser necesaria para la resolución del segundo, se calificará éste con independencia de aquel resultado.

Para la valoración de cada uno de los apartados de los problemas, a la vista del desarrollo realizado por el alumno/a, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

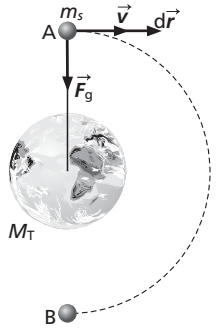
1. Explicación de la situación física e indicación de las leyes a utilizar.
2. Descripción de la estrategia seguida en la resolución.
3. Utilización de esquemas o diagramas que aclaren la resolución del problema.
4. Expresión de los conceptos físicos en lenguaje matemático y realización adecuada de los cálculos.
5. Utilización correcta de las unidades y homogeneidad dimensional de las expresiones.
6. Interpretación de los resultados y contrastación de órdenes de magnitud de los valores obtenidos.
7. Justificación, en su caso, de la influencia en determinadas magnitudes físicas de los cambios producidos en otras variables o parámetros que intervienen en el problema.

SOLUCIÓN DE LA PRUEBA DE ACCESO

AUTOR: Tomás Caballero Rodríguez

Opción A

1 ***a)***



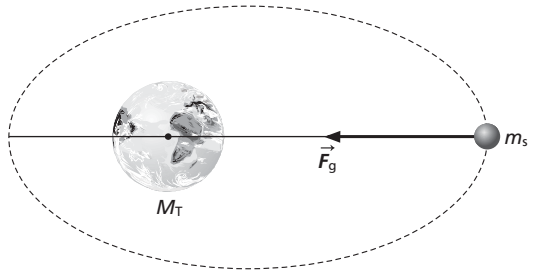
La fuerza de atracción gravitatoria es una fuerza centrípeta por ser perpendicular al vector velocidad $\vec{v}$, y, por lo tanto, al vector desplazamiento $d\vec{r}$. Por este motivo no realiza ningún trabajo:

$$W_A^B = \int_A^B \vec{F}\, d\vec{r} = 0, \text{ ya que } \vec{F} \perp d\vec{r}$$

También lo podemos razonar pensando que A y B son dos puntos de una superficie equipotencial y el trabajo realizado para trasladar una masa de un punto a otro de una superficie equipotencial es nulo:

$$W_A^B = m'(V_A - V_B) = m'(V_A - V_A) = 0$$

b)



Al igual que en el apartado anterior, en este caso el trabajo también es nulo, ya que las fuerzas de atracción gravitatoria son fuerzas centrales y, por lo tanto, conservativas. Y, por definición, el trabajo realizado por una fuerza conservativa a lo largo de una trayectoria cerrada es cero.

$$\oint \vec{F}\, d\vec{r} = 0$$

2 ***a)*** Las partículas β son electrones:

$${}_{-1}^{0}\beta = {}_{-1}^{0}e$$

Proceden del núcleo de los átomos radiactivos, en los cuales un neutrón se transforma en un protón, un electrón y una partícula llamada antineutrino, según el siguiente proceso:

$${}_{0}^{1}n \rightarrow {}_{1}^{1}p + {}_{-1}^{0}e + \upsilon$$

El electrón y el antineutrino son expulsados del núcleo.

La desintegración β consiste en la emisión de un electrón por parte de un núcleo, que aumenta su número atómico en una unidad, sin variar su número másico:

$${}_{Z}^{A}X \rightarrow {}_{Z+1}^{A}Y + {}_{-1}^{0}\beta$$

b) La masa de los núcleos atómicos es siempre menor que la suma de las masas de sus nucleones correspondientes, ya que cuando estos se unen para formar el núcleo se produce una pérdida o defecto de masa que viene dada por:

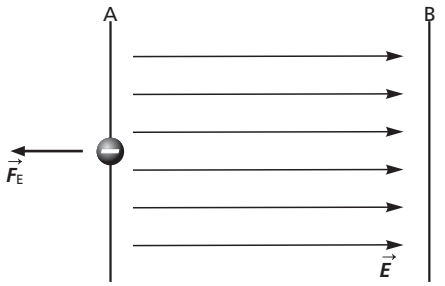
$$\Delta m = [z_p \cdot m_p + (A - Z)_n \cdot m_n] - m_{\text{núcleo}}$$

Esta pérdida de masa se transforma en energía desprendida, cuyo valor se puede calcular con la expresión:

$$E = \Delta mc^2$$

Esta energía es la que mantiene unidos a los nucleones dentro del núcleo. Se llama energía de ligadura o de enlace nuclear, y es la energía que hay que suministrar a un núcleo para descomponerlo en sus nucleones, que es el proceso contrario al anterior.

3 ***a)***



La velocidad del electrón en A es $v_A = 6 \cdot 10^6$ m/s. Al entrar en el campo eléctrico uniforme aparece sobre él una fuerza eléctrica, en sentido contrario al campo (por ser una carga negativa), de tal forma que le frena y llega al punto B, después de recorrer 20 cm, sin velocidad ($v_B = 0$ m/s).

$$\vec{F}_E = q\vec{E} = -q\vec{E}$$

$\vec{F}_E$ y $\vec{E}$ tienen la misma dirección pero distinto sentido.

b) Hallamos la aceleración de frenado del electrón:

$$v_B^2 = v_A^2 + 2as \Rightarrow 0^2 = (6 \cdot 10^6 \text{ m/s})^2 + 2a \cdot 0{,}2 \text{ m}$$

Despejando:

$$a = -9 \cdot 10^{13} \text{ m/s}^2$$

Esta fuerza eléctrica es una fuerza tangencial, por lo que:

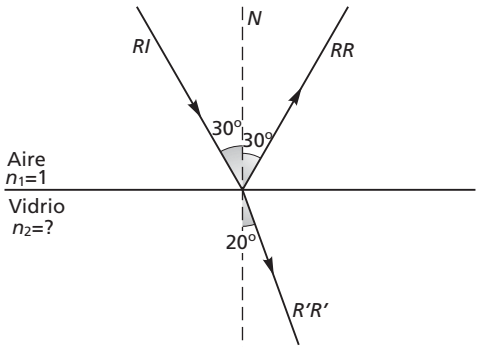
$$F_E = qE = ma$$

© Oxford University Press España, S. A.

Despejando:

$$E = \frac{ma}{q} = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-31}\ \text{kg} \cdot 9 \cdot 10^{13}\ \text{m/s}^2}{1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \text{C}} = 512\ \text{N/C}$$

4 ***a)***



Si el ángulo de reflexión es de 30°, el de incidencia también lo es: $\hat{i} = 30°$.

Aplicamos la ley de Snell de la refracción:

$$\frac{\text{sen}\ \hat{i}}{\text{sen}\ \hat{r}} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

O bien:

$$n_1\ \text{sen}\ \hat{i} = n_2\ \text{sen}\ \hat{r} \Rightarrow 1\ \text{sen}\ 30° = n_2\ \text{sen}\ 20°$$

Operando:

$$n_2 = 1{,}46$$

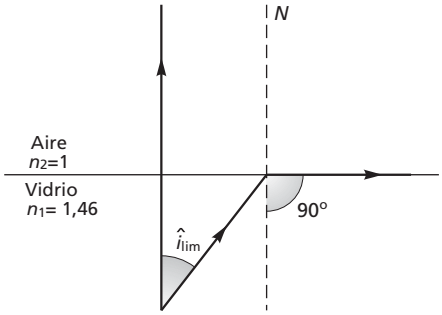
Para hallar la velocidad de la luz en el vidrio:

$$n_2 = \frac{c}{v_2} = \Rightarrow v_2 = \frac{c}{n_2} = \frac{3 \cdot 10^8\ \text{m/s}}{1{,}46} = 2{,}05 \cdot 10^8\ \text{m/s}$$

b) En este caso no se produce ángulo límite, que es el valor que debe tomar el ángulo de incidencia para que el ángulo de refracción sea de 90°, es decir, para que el rayo refractado salga rasante a la superficie de separación de los dos medios. Pero para que esto ocurra la luz debe pasar de un medio más refringente (mayor *n*) a otro menos refringente y en este caso ocurre al revés.

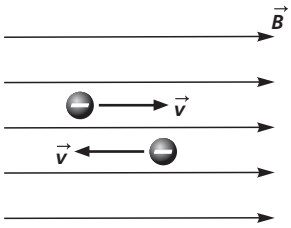
Si ocurriera lo contrario, el ángulo límite sería:

$$\frac{\text{sen}\ \hat{i}_{\text{lim}}}{\text{sen}\ 90°} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \text{sen}\ \hat{i}_{\text{lim}} = \frac{1}{1{,}46} \Rightarrow \hat{i}_{\text{lim}} = 43{,}23°$$



Opción B

1 ***a)***



No, puede existir un campo magnético y no desviarse.

Siempre que $\vec{v}$ y $\vec{B}$ sean paralelos, la fuerza magnética es cero y los electrones seguirán sus trayectorias con MRU.

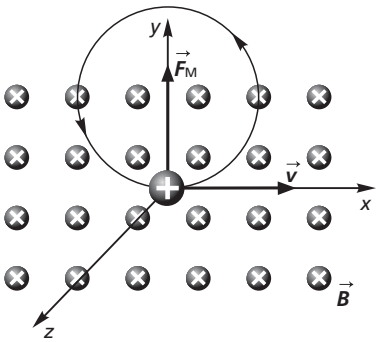
$$\vec{F}_M = q\,(\vec{v} \times \vec{B})$$

Y su módulo es:

$$F_M = \text{qvB sen}\ \alpha = 0$$

En el caso de la figura $\alpha = 0°/180°$ y sen $\alpha = 0$.

b)

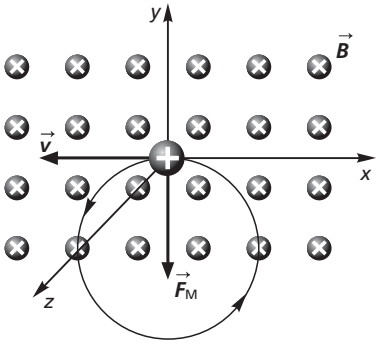


Como $\vec{v}$ es perpendicular a $\vec{B}$, la trayectoria descrita es un círculo en el plano XY en sentido antihorario.

$$\vec{B} = -B\ \vec{k};\ \vec{v} = v\ \vec{i}$$

$$\vec{F}_M = q\ [v\ \vec{i} \times (-B\ \vec{k})] = (qvB)\ \vec{j}\ (\text{N})$$

© Oxford University Press España, S. A.

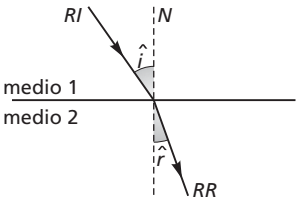


Al igual que antes, $\vec{v}$ es perpendicular a $\vec{B}$, por lo que la trayectoria es circular en el plano *XY* con sentido antihorario también, pero ahora la fuerza magnética es opuesta:

$$\vec{B} = -B\ \vec{k};\ \vec{v} = -v\ \vec{i}$$

$$\vec{F}_M = q\ [(-v\ \vec{i}\ ) \times (-B\ \vec{k})] = -(qvB)\ \vec{j}\ (\text{N})$$

2 ***a)*** La refracción es el cambio en la dirección de propagación que experimentan las ondas al pasar de un medio a otro diferente. Esto es debido a que las ondas se propagan con distinta velocidad en los distintos medios.



Las leyes de la refracción son:

1. El rayo incidente (*RI*), el rayo refractado (*RR*) y la normal (*N*) en el punto de incidencia están en el mismo plano.
2. La relación entre los ángulos de incidencia ($\hat{i}$) y de refracción ($\hat{r}$) viene dada por la ley de Snell:

$$\frac{\text{sen}\ \hat{i}}{\text{sen}\ \hat{r}} = \frac{v_1}{v_2} = \text{cte}$$

Donde v_1 y v_2 son las velocidades de las ondas en los medios 1 y 2 respectivamente.

b) Al cambiar de medio, las ondas no cambian de frecuencia (ni de periodo), pero sí de dirección, de velocidad de propagación y, por lo tanto, de longitud de onda:

$$v = \lambda f \Rightarrow v_1 = \lambda_1 f \text{ y } v_2 = \lambda_2 f$$

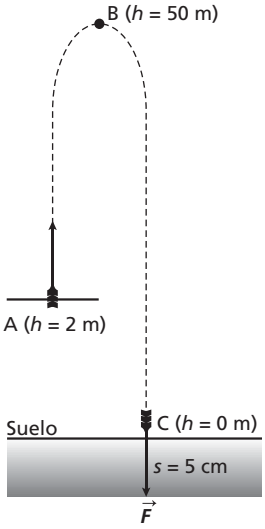
Por lo tanto:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

3 ***a)*** En el punto A la flecha posee energía potencial elástica y energía potencial gravitatoria ($h = 2$ m).

Esta suma de energías se transforma en energía potencial gravitatoria en el punto B ya que la flecha alcanza su máxima altura y se detiene. Al llegar al punto C la flecha solo tiene energía cinética, ya que $h = 0$.

Y por último, esta energía cinética de C se transforma en trabajo, para clavarse en el suelo 5 cm.



b) $E_{p_{elástica(A)}} + E_{p_{gravitatoria(A)}} = E_{p_{gravitatoria(B)}}$

Sustituyendo:

$$\frac{1}{2}\ ky^2 + mgh_A = mgh_B \Rightarrow \frac{1}{2}\ k\ (0{,}4\ \text{m})^2 + 0{,}02\ \text{kg} \cdot$$
$$\cdot\ 10\ \text{m/s}^2 \cdot 2\ \text{m} = 0{,}02\ \text{kg} \cdot 10\ \text{m/s}^2 \cdot 50\ \text{m}$$

Operando:

$$k = 120\ \text{N/m (constante elástica del arco)}$$

Para hallar la fuerza entre el suelo y la flecha al clavarse:

$$E_{c_{(C)}} = E_{p_{(B)}} = W = Fs\cos\alpha$$

Sustituyendo:

$$mgh_B = Fs\cos\alpha \Rightarrow 0{,}02 \cdot 10\ \text{m/s}^2 \cdot 50\ \text{m} =$$
$$= F \cdot 0{,}05\ \text{m}\cos 0° \Rightarrow F = 200\ \text{N}$$

4 ***a)***

$$\phi = 4{,}2\ \text{eV} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \text{J/eV} = 6{,}72 \cdot 10^{-19}\ \text{J}$$
$$\lambda = 200 \cdot 10^{-9}\ \text{m} = 2 \cdot 10^{-7}\ \text{m}$$

La energía incidente es:

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6{,}6 \cdot 10^{-34}\ \text{J s} \cdot 3 \cdot 10^8\ \text{m/s}}{2 \cdot 10^{-7}\ \text{m}} = 9{,}9 \cdot 10^{-19}\ \text{J}$$

Aplicando la ecuación del efecto fotoeléctrico:

$$E - \phi = E_{c(\text{máx})} \Rightarrow E_{c(\text{máx})} = 9{,}9 \cdot 10^{-19}\ \text{J} - 6{,}72 \cdot 10^{-19}\ \text{J} =$$
$$= 3{,}18 \cdot 10^{-19}\ \text{J}$$

Esta energía cinética se transforma en energía potencial eléctrica para detener los fotoelectrones emitidos:

$$E_{c(\text{máx})} = E_{p_{\text{eléctrica}}} = |q|V_{\text{corte}}$$

Sustituyendo:

$$3{,}18 \cdot 10^{-19}\ \text{J} = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \text{C} \cdot V_{\text{corte}} \Rightarrow V_{\text{corte}} = 2\ \text{V}$$

b) El trabajo de extracción o energía umbral del aluminio es:

$$\phi = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0}$$

Despejando:

$$\lambda_0 = \frac{hc}{\phi} = \frac{6{,}6 \cdot 10^{-34}\ \text{J s} \cdot 3 \cdot 10^8\ \text{m/s}}{6{,}72 \cdot 10^{-19}\ \text{J}} = 2{,}94 \cdot 10^{-7}\ \text{m}$$

© Oxford University Press España, S. A.