



88076526

FÍSICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Jueves 8 de noviembre de 2007 (tarde)

Número de convocatoria del alumno

2 horas 15 minutos

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: conteste toda la sección A en los espacios provistos.
- Sección B: conteste dos preguntas de la sección B en los espacios provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen los números de las preguntas que ha contestado.

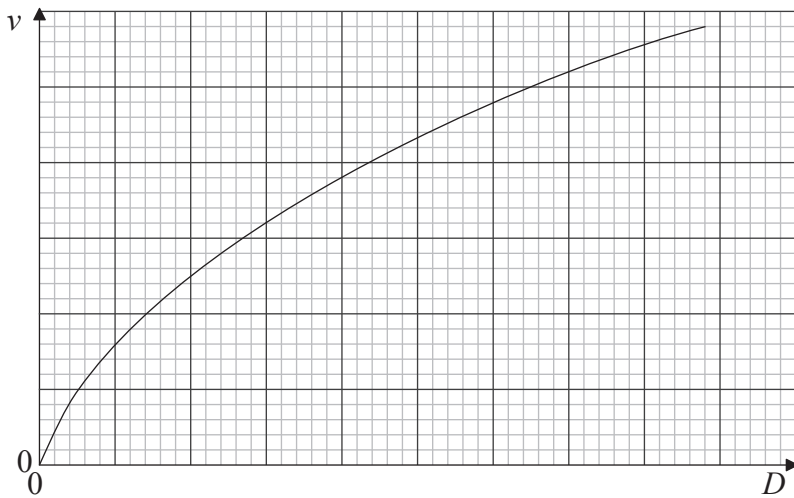


SECCIÓN A

Conteste **todas** las preguntas utilizando los espacios provistos.

A1. Como parte de una campaña de seguridad en carretera, se midieron las distancias de frenado de un coche.

Se instruyó al conductor de un vehículo privado para que viajara a lo largo de una carretera rectilínea a una velocidad constante v . Se dio una señal al conductor para que parara y éste aplicó los frenos para detener el coche en una distancia tan corta como le fuera posible. Para los distintos valores de v , se midió la distancia total recorrida por el coche, D , después de que se diera la señal de parada. A continuación se muestra un esquema gráfico de los resultados.



(a) Indique por qué el esquema gráfico sugiere que D y v **no** están relacionadas por una expresión de la forma

$$D = mv + c,$$

donde m y c son constantes.

[1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta A1 continuación)

- (b) Se sugirió que D y v pudieran estar relacionadas por una expresión de la forma

$$D = av + bv^2,$$

donde a y b fueran constantes.

Para probar esta sugerencia, se utilizaron los datos mostrados a continuación. No se muestran las incertidumbres en las medidas de D y v .

v / ms^{-1}	D / m	$\frac{D}{v} / \dots\dots\dots$
10,0	14,0	1,40
13,5	22,7	1,68
18,0	36,9	2,05
22,5	52,9	
27,0	74,0	2,74
31,5	97,7	3,10

- (i) En la tabla anterior, indique la unidad de $\frac{D}{v}$. [1]

- (ii) Calcule el valor de $\frac{D}{v}$ para $v=22,5 \text{ms}^{-1}$, con el número apropiado de cifras significativas. [1]

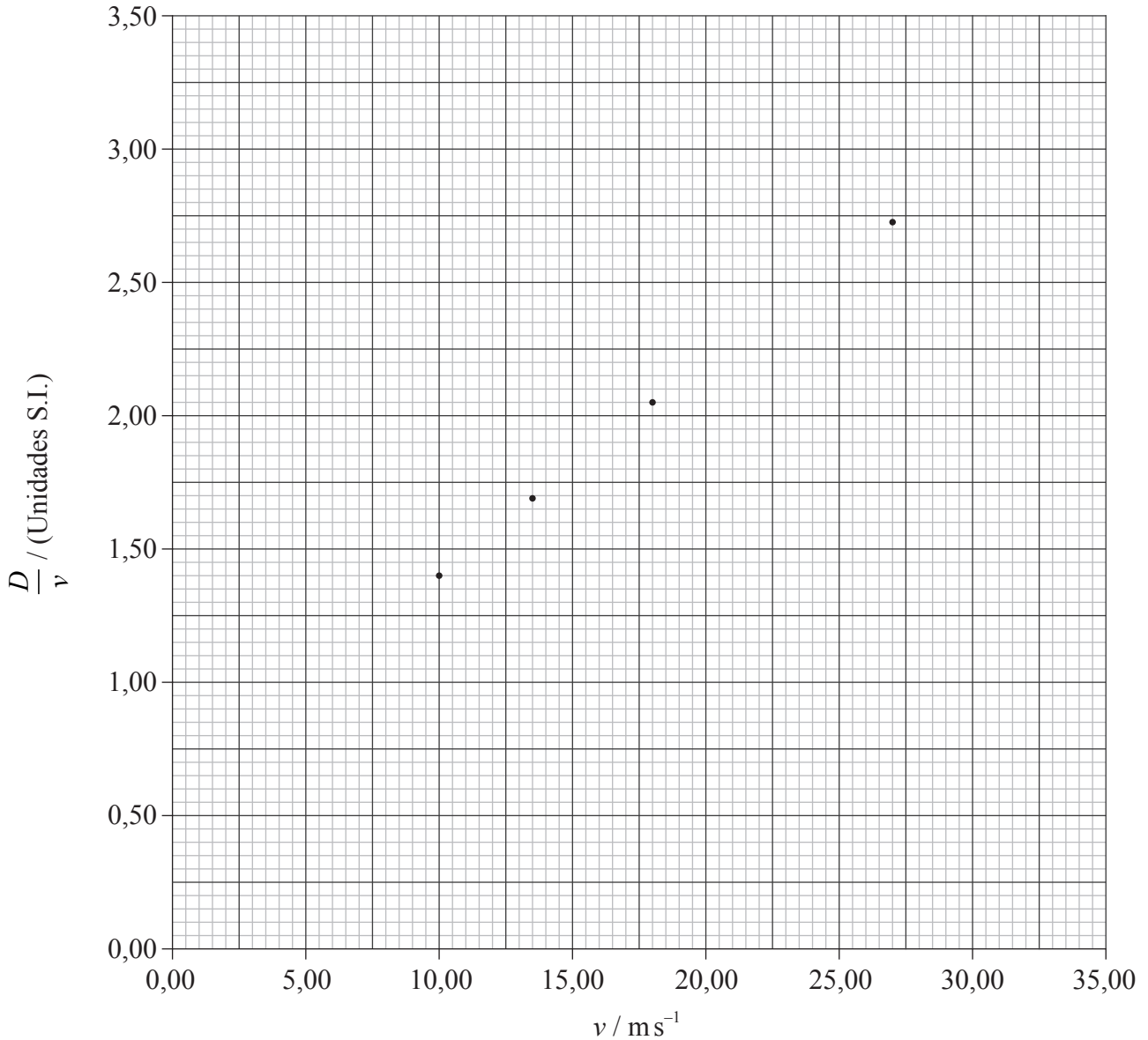
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta A1 continuación)

- (c) Se han utilizado los datos de la tabla para trazar una gráfica de $\frac{D}{v}$ (eje y) frente a v (eje x). Algunos de los puntos se muestran representados a continuación.



Sobre la gráfica anterior,

- (i) represente los puntos correspondientes a $22,5 \text{ ms}^{-1}$ y a $31,5 \text{ ms}^{-1}$. [2]
- (ii) dibuje la línea de mejor ajuste para todos los puntos. [1]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta A1 continuación)

(d) Utilice su gráfica de (c) para determinar

(i) la distancia total de parada D para una velocidad de 35 ms^{-1} . [2]

.....
.....
.....

(ii) la intersección sobre el eje $\frac{D}{v}$. [1]

.....

(iii) el gradiente de la línea de mejor ajuste. [2]

.....
.....
.....

(e) Utilizando sus respuestas a (d)(ii) y (d)(iii), deduzca la ecuación para D en función de v . [1]

$D =$

(f) La incertidumbre en la medida de la distancia D es de $\pm 0,3 \text{ m}$ y la incertidumbre en la medida de la rapidez v es de $\pm 0,5 \text{ ms}^{-1}$.

(i) Para el punto correspondiente a $v = 27,0 \text{ ms}^{-1}$, calcule la incertidumbre absoluta en el valor de $\frac{D}{v}$. [2]

.....
.....
.....

(ii) Cada uno de los puntos de (b) se obtuvo tomando la media de varios valores de D para cada valor de v . Sugiera qué efecto, si lo hay, tendrá sobre las incertidumbres en los puntos el hecho de tomar valores medios. [2]

.....
.....
.....



A2. Esta pregunta trata del movimiento circular.

Se sujeta una piedra a una cuerda inextensible. Se hace girar la piedra con rapidez constante v en una circunferencia horizontal. El diagrama 1 que sigue a continuación muestra la piedra en dos posiciones A y B.

Diagrama 1

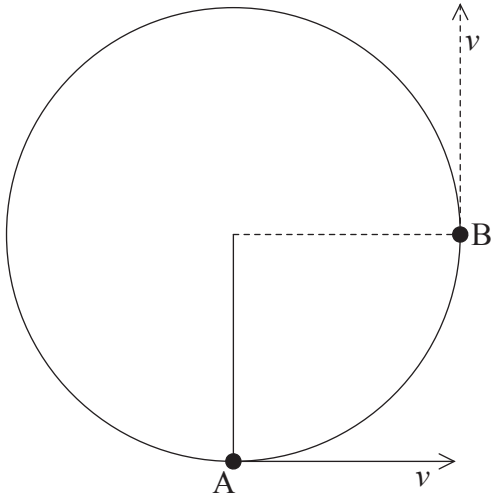


Diagrama 2



El diagrama 2 de más arriba muestra el vector velocidad de la piedra en el punto A.

- (a) Sobre el **diagrama 2**, dibuje vectores que muestren el cambio de la velocidad Δv de la piedra desde el punto A hasta el B. [3]
- (b) Utilice el diagrama 2, que ha completado, para explicar por qué es necesaria una fuerza dirigida hacia el centro del círculo para provocar un movimiento circular. [2]

.....

.....

.....

.....

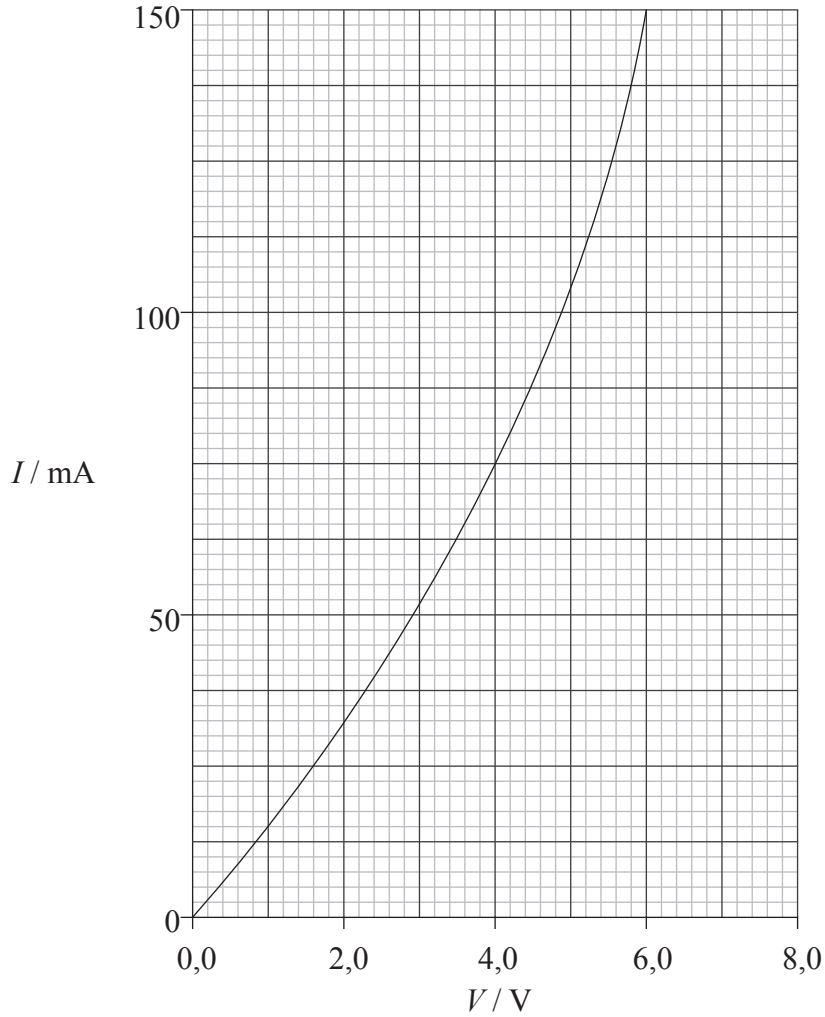


Página en blanco



A3. Esta pregunta trata sobre circuitos eléctricos.

El gráfico siguiente muestra la curva característica $I-V$ (corriente-voltaje) de cierto componente eléctrico T.



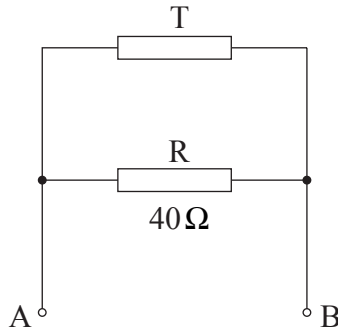
- (a) Dibuje sobre el gráfico anterior la curva característica $I-V$ de un resistor R que tiene una resistencia constante de 40Ω , en el intervalo de $V=0$ a $V=6,0V$. [1]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta A3: continuación)

- (b) El componente eléctrico T y el resistor R se conectan en paralelo como muestra la figura.



Cuando se conecta una batería de f.e.m. E y resistencia interna despreciable a los terminales A y B, la corriente en el resistor R es de 100 mA.

- (i) Calcule la f.e.m. E de la batería. [1]

.....
.....

- (ii) Utilice el gráfico para determinar la corriente en T. [1]

.....

- (iii) Calcule la potencia disipada en T. [2]

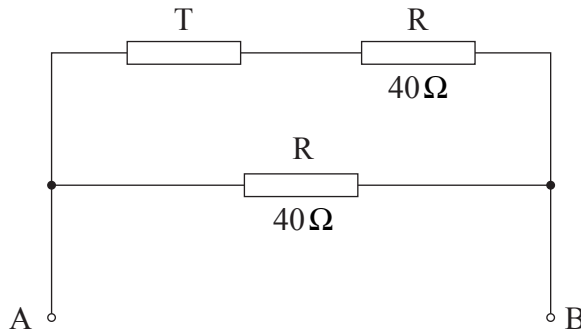
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta A3: continuación)

- (c) Para reducir la potencia disipada en el componente T, se conecta en serie con T un segundo resistor R de resistencia 40Ω . El circuito se muestra a continuación.



La batería conectada entre A y B sigue siendo la misma que antes.

Utilice el gráfico para determinar

- (i) la corriente en el resistor T. [2]

.....

- (ii) la disipación de potencia en T. [2]

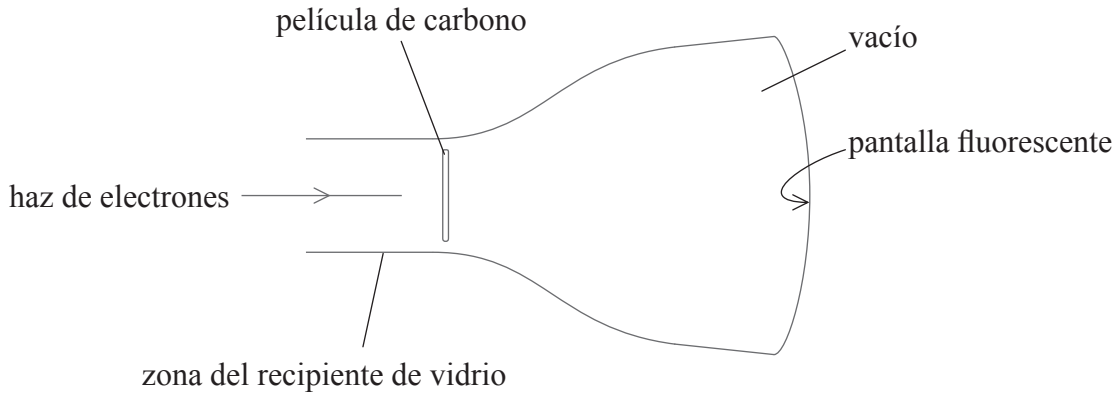
.....

.....



A4. Esta pregunta trata sobre la dualidad onda-partícula.

Un haz colimado de electrones, con la misma rapidez v , incide sobre una película de carbono contenida en un recipiente de vidrio en el que se ha hecho el vacío, como se muestra en la figura.



Los electrones atraviesan la película de carbono e inciden sobre una pantalla fluorescente.

(a) Describa el aspecto del patrón que se produce sobre la pantalla fluorescente. [2]

.....
.....

(b) Se aumenta la rapidez v de los electrones incidentes. Sugiera por qué cambia el patrón observado en la pantalla fluorescente. [3]

.....
.....
.....
.....

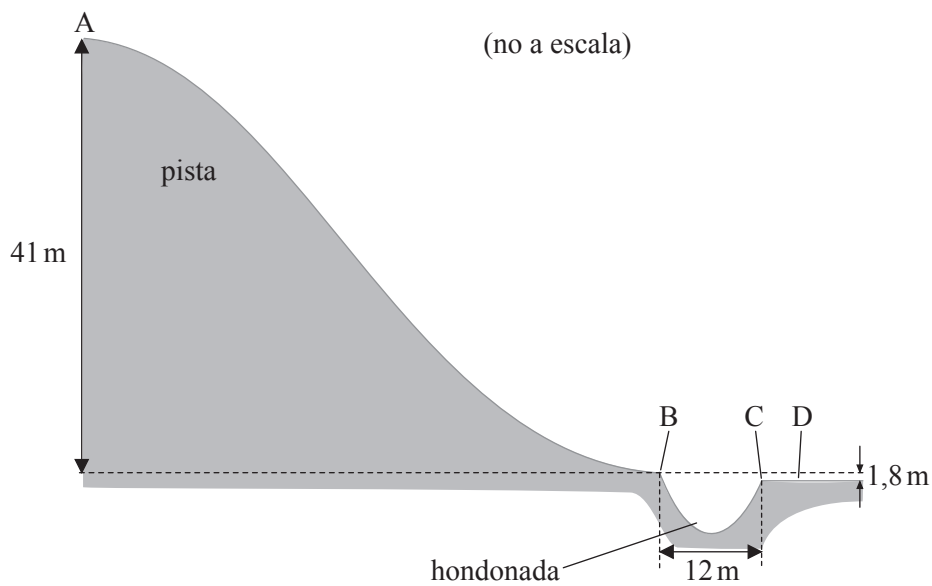
SECCIÓN B

Esta sección consta de cuatro preguntas: B1, B2, B3 y B4. Conteste **dos** preguntas.

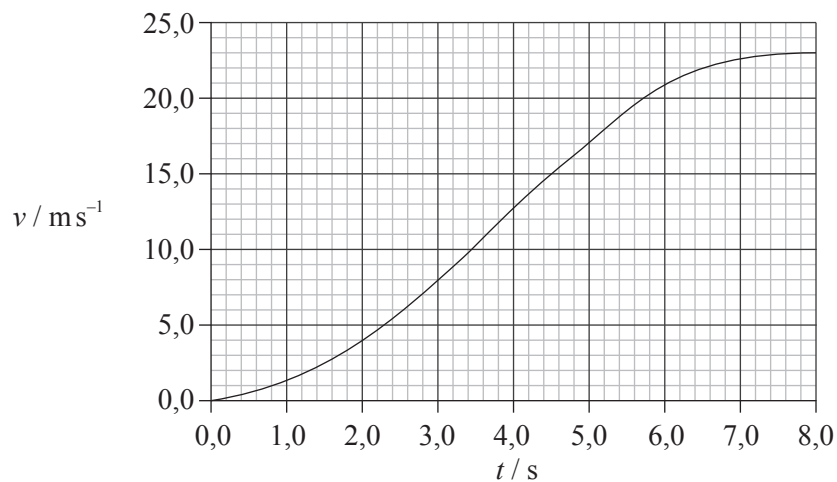
B1. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata del movimiento lineal y la **parte 2** trata de reacciones nucleares.

Parte 1 Movimiento lineal

En una competición deportiva, un esquiador desciende por una pista AB. En B hay una hondonada de 12 m de anchura. La pista y la hondonada se muestran en el diagrama siguiente. La altura vertical de la pista es de 41 m.



La gráfica siguiente muestra la variación con el tiempo t de la rapidez v de bajada del esquiador por la pista.



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B1, parte 1: continuación)

El esquiador, de masa 72 kg, tarda 8,0s, partiendo del reposo, en esquiar la longitud AB de la pista.

(a) Utilice la gráfica para

(i) calcular la energía cinética E_c del esquiador en el punto B. [2]

.....
.....
.....

(ii) determinar la longitud de la pista. [4]

.....
.....
.....
.....
.....

(b) (i) Calcule el cambio ΔE_p en la energía potencial gravitatoria del esquiador, entre los puntos A y B. [2]

.....
.....
.....

(ii) Utilice sus respuestas a (a) y (b)(i) para determinar la fuerza media de retardo que actúa sobre el esquiador entre los puntos A y B. [3]

.....
.....
.....
.....

(iii) Sugiera **dos** causas para la fuerza retardadora calculada en (ii). [2]

- 1.
- 2.

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B1, parte 1: continuación)

- (c) En el punto B de la pista, el esquiador pierde el contacto con el suelo. “Vuela” sobre la hondonada y aterriza en el lado más bajo, en el punto D. El punto C del lado más bajo de la hondonada se encuentra 1,8 m por debajo del punto B del lado más alto.

Determine la distancia CD desde el punto D hasta el borde C de la hondonada. Se puede despreciar la resistencia del aire. [4]

.....

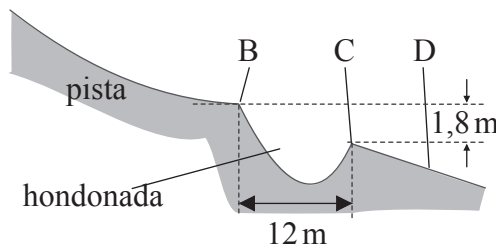
.....

.....

.....

.....

- (d) El lado más bajo de la hondonada se cambia inclinándose respecto a la horizontal, como muestra la figura.



- (i) Indique el efecto de este cambio sobre el lugar de aterrizaje D. [1]

.....

.....

- (ii) Sugiera el efecto de este cambio sobre la sensación del impacto en el esquiador al tomar tierra. [2]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B1: continuación)

Parte 2 Reacciones nucleares

(a) (i) Indique qué significa desintegración radiactiva. [2]

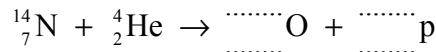
.....
.....

(ii) Se dice que la desintegración radiactiva es un proceso aleatorio. Indique qué significa desintegración aleatoria. [2]

.....
.....

(b) En 1919, Rutherford investigó el bombardeo de nitrógeno con partículas α . Descubrió que, en la interacción entre una partícula α y un núcleo de nitrógeno, éste se transformaba en un núcleo de oxígeno, emitiéndose un protón.

(i) Complete la ecuación de la reacción nuclear para esa transformación. [2]



(ii) Las masas en reposo de las partículas presentes en la ecuación de la reacción se dan en la tabla siguiente.

partícula	masa en reposo / <i>u</i>
He	4,00260
N	14,00307
O	16,99913
p	1,00783

Calcule, en MeV, la energía mínima de la partícula α para que tenga lugar esta transformación. Explique su respuesta. [4]

.....
.....
.....
.....
.....
.....



B2. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata sobre el momento y la **parte 2** trata sobre física térmica.

Parte 1 Momento

(a) Indique la ley de conservación del momento lineal. [2]

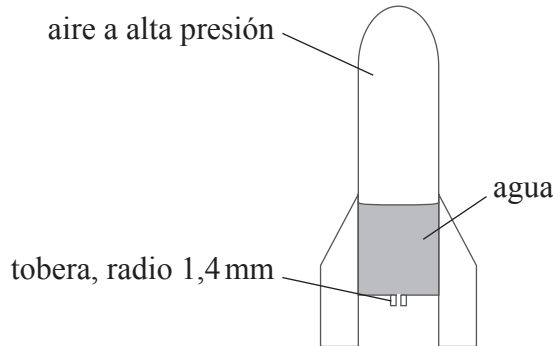
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B2, parte 1: continuación)

- (b) Un cohete de juguete de masa 0,12kg lleva 0,59kg de agua, como muestra el diagrama siguiente.



La zona por encima del agua contiene aire a alta presión. La tobera del cohete tiene una sección circular de radio 1,4 mm. Cuando se abre la tobera, el agua sale por ella con **rapidez constante** de 18 m s^{-1} . La densidad del agua es 1000 kg m^{-3} .

- (i) Deduzca que el volumen de agua eyectada por segundo a través de la tobera es $1,1 \times 10^{-4} \text{ m}^3$. [2]

.....

.....

.....

- (ii) Deduzca que la fuerza hacia arriba sobre el cohete que ejerce el agua eyectada es aproximadamente 2,0N. Explique su resolución haciendo referencia a las leyes de Newton del movimiento. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

- (iii) Indique por qué el cohete no despegue en el instante en que se abre la tobera. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B2: continuación)

Parte 2 Temperatura, calor específico y calor latente

- (a) Resuma cómo se construye una escala de temperaturas. [2]

.....
.....
.....
.....

- (b) Discuta por qué incluso un termómetro preciso puede afectar a la fiabilidad de una lectura de temperatura. [2]

.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B2, parte 2: continuación)

(c) (i) Defina *calor específico*. [2]

.....
.....
.....

(ii) La tabla siguiente proporciona datos para el agua y el hielo.

calor específico del agua	$4,2 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
calor latente de fusión del hielo	330 kJ kg^{-1}

Un vaso de precipitados contiene 450 g de agua a una temperatura de 24°C. La capacidad térmica (calorífica) del vaso es despreciable y ni cede ni absorbe calor de la atmósfera. Calcule la masa de hielo, inicialmente a 0°C, que debe mezclarse con el agua de modo que la temperatura final del contenido del vaso de precipitados sea 8,0°C.

[4]

.....
.....
.....
.....
.....

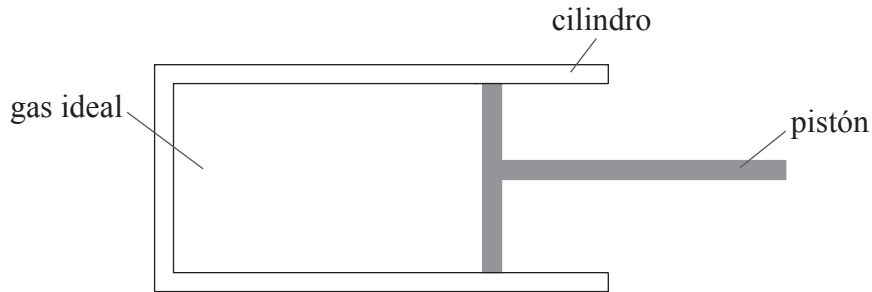
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B2, parte 2: continuación)

Gases ideales y máquinas térmicas

(d) Un gas ideal está confinado en un cilindro provisto de un pistón, como muestra la figura.



Se empuja rápidamente el pistón hacia el interior del cilindro.

Para el cambio resultante en el estado del gas,

(i) indique, y explique, si el proceso es isocórico, isobárico o adiabático. [2]

.....
.....
.....

(ii) utilice el modelo molecular de un gas ideal para explicar por qué cambia la temperatura del gas. [3]

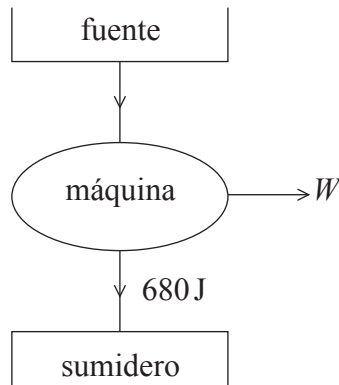
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B2, parte 2: continuación)

- (e) Una máquina térmica opera entre una fuente a alta temperatura y un sumidero a baja temperatura, como indica la figura.



El rendimiento global de la máquina es del 15%. La máquina cede 680 J de energía al sumidero.

- (i) Determine el trabajo W realizado por la máquina. [2]

.....
.....
.....
.....

- (ii) Como consecuencia de que la máquina realiza un trabajo, hay un aumento de entropía. Identifique otros **dos** cambios de entropía y, haciendo referencia a la segunda ley de la termodinámica, indique cómo se relacionan los **tres** cambios. [4]

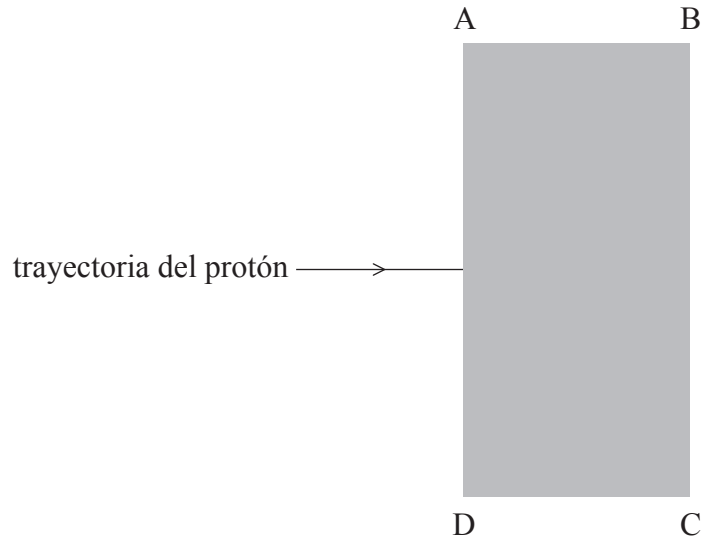
.....
.....
.....
.....
.....



B3. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata sobre los campos de fuerzas eléctricas y magnéticas. La **parte 2** trata sobre campos de fuerza gravitatorios.

Parte 1 Campos de fuerzas eléctricas y magnéticas

Se acelera un protón en el vacío, partiendo el reposo, a través de una diferencia de potencial de 420 V. El protón entra, a continuación, en una región ABCD de campo magnético uniforme, como se muestra.



El campo magnético está dirigido hacia dentro del plano de la página. La intensidad de campo es de 15 mT.

(a) (i) Calcule la rapidez del protón a su entrada en la región del campo magnético. [2]

.....

.....

.....

(ii) La trayectoria del protón dibujada en el diagrama se sitúa en el plano de la página. El protón se adentra en la región ABCD del campo magnético y la abandona por el lado BC. Sobre el diagrama anterior, dibuje la trayectoria del protón dentro y fuera de la región ABCD del campo magnético. Rotule la trayectoria como P. [2]

(iii) Determine el módulo de la fuerza que actúa sobre el protón, debida al campo magnético, mientras el protón se encuentra en la región ABCD. [2]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B3, parte 1: continuación)

(b) Se aplica un campo eléctrico uniforme en la región ABCD. Un segundo protón entra en la región ABCD con la misma velocidad que el protón de (a). Se ajusta el campo eléctrico de modo que cuando el protón entre en la región, la fuerza sobre el protón debida al campo eléctrico sea igual y opuesta en sentido a la fuerza debida al campo magnético.

(i) Sobre el diagrama de la página 22, dibuje una flecha para indicar la dirección y sentido del campo eléctrico. Rotule dicha flecha como E. [1]

(ii) Determine módulo de la intensidad de campo eléctrico. [2]

.....
.....
.....

(c) (i) Indique la ley de Lenz. [2]

.....
.....
.....

(ii) Explique cómo la ley de Lenz es consistente con la ley de conservación de la energía. [2]

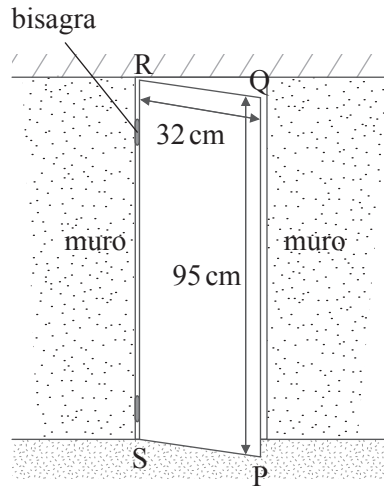
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B3, parte 1: continuación)

- (d) Una ventana rectangular PQRS tiene el marco metálico. La ventana se asegura con bisagras por su lado vertical RS, como muestra la figura.



La anchura RQ de la ventana es de 32 cm y su altura PQ de 95 cm. Cuando está cerrada, la ventana es perpendicular a la componente horizontal del campo magnético de la Tierra, cuya intensidad de campo es de $18 \mu\text{T}$. Se abre la ventana hasta un ángulo de 90° en un tiempo de 0,34 s.

- (i) Suponiendo que el flujo abrazado cambia a ritmo constante, calcule la f.e.m. inducida en el marco de la ventana cuando se está abriendo. [3]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique a través de qué partes de la ventana se induce la f.e.m. Explique su razonamiento. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Resuma si un campo magnético vertical, paralelo a PQ y RS, generaría una f.e.m. inducida cuando se esté abriendo la ventana. [2]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B3: continuación)

Parte 2 Campos de fuerza gravitatorios

Un satélite de masa m está orbitando alrededor de un planeta. El radio de la órbita circular es r . Se puede suponer que el planeta se encuentra aislado en el espacio y que tiene su masa M concentrada en su centro.

(a) Deduzca que la energía cinética E_c del satélite en órbita viene dada por la expresión

$$E_c = \frac{GMm}{2r}$$

donde G es la constante gravitatoria.

[2]

.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B3, parte 2: continuación)

(b) Los datos del planeta se dan a continuación.

$$GM = 4,00 \times 10^{14} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-1}$$

distancia al centro del planeta / m	potencial gravitatorio / J kg ⁻¹
7,18 × 10 ⁶	-5,571 × 10 ⁷
7,26 × 10 ⁶	-5,510 × 10 ⁷

Al poner en funcionamiento los cohetes del satélite, éste cambia de órbita. El radio de la órbita desciende desde 7,26 × 10⁶ m hasta 7,18 × 10⁶ m. Se puede considerar que el satélite tiene una masa constante de 850 kg.

Calcule, para dicho satélite, el valor del cambio en

(i) su energía cinética. [2]

.....

.....

.....

(ii) su energía potencial gravitatoria. [2]

.....

.....

.....

(iii) su energía total. [1]

.....

.....

(c) Utilizando sus respuestas a (b), indique y explique si los cohetes del satélite se han puesto en funcionamiento para producir una fuerza en la dirección y sentido del movimiento del satélite, o en la misma dirección y sentido opuesto al del movimiento del satélite. [3]

.....

.....

.....

.....



Página en blanco



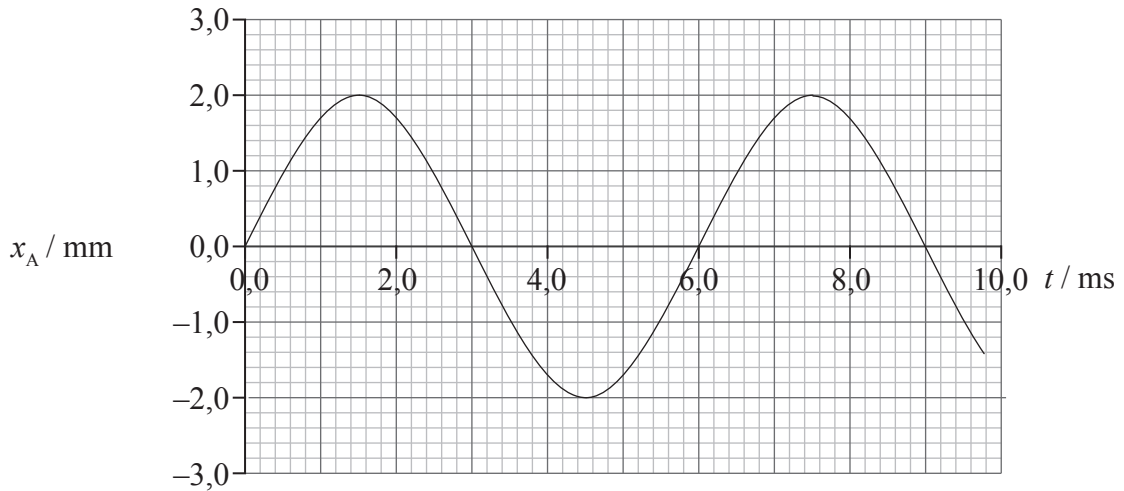
B4. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata sobre los fenómenos asociados con la interferencia de ondas. La **parte 2** trata sobre los espectros de rayos X.

Parte 1 Interferencia de ondas

Ondas viajeras

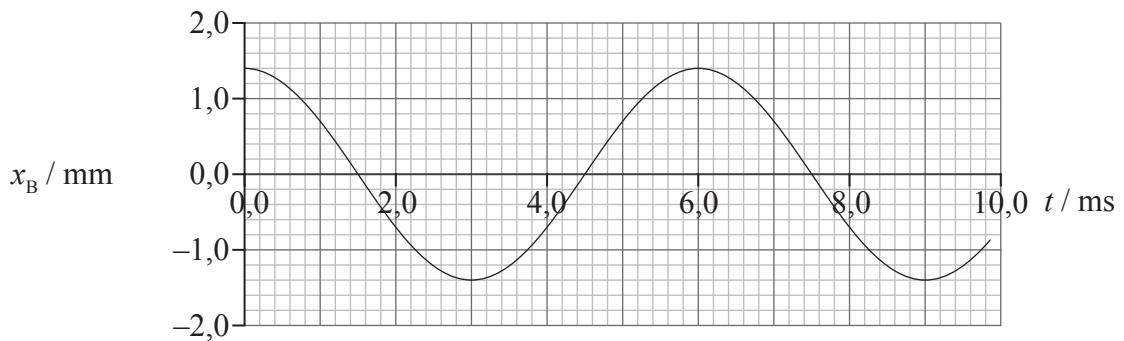
(a) La gráfica siguiente muestra la variación con el tiempo t del desplazamiento x_A de la onda A, a su paso por un punto P.

Onda A



La gráfica siguiente muestra la variación con el tiempo t del desplazamiento x_B de la onda B, a su paso por el punto P.

Onda B



(i) Calcule la frecuencia de las ondas. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B4, parte 1: continuación)

- (ii) Las ondas pasan simultáneamente por el punto P. Utilice las gráficas para determinar el desplazamiento resultante en el punto P de las dos ondas en los instantes $t = 1,0 \text{ ms}$ y $t = 8,0 \text{ ms}$. [3]

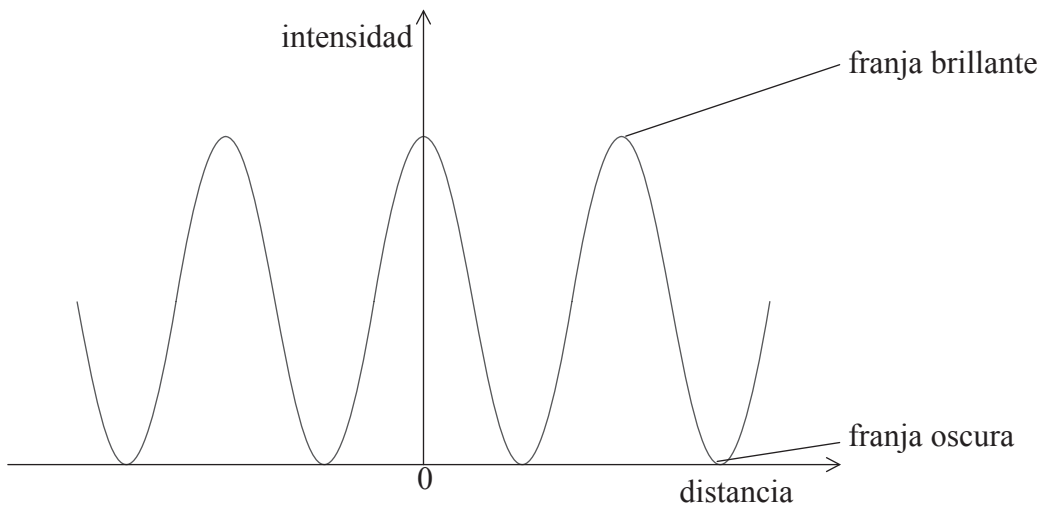
En $t = 1,0 \text{ ms}$:

.....

En $t = 8,0 \text{ ms}$:

.....

- (b) Se hace pasar luz monocromática a través de un dispositivo de doble rendija. El diagrama siguiente muestra las variaciones con la distancia de la intensidad de las franjas del patrón de interferencia observado sobre la pantalla.



La intensidad de la luz monocromática que atraviesa una de las rendijas del dispositivo de doble rendija se reduce. Indique, y explique, el efecto de este cambio sobre la apariencia de las franjas brillantes y de las franjas oscuras. [2]

franjas brillantes:

.....

franjas oscuras:

.....

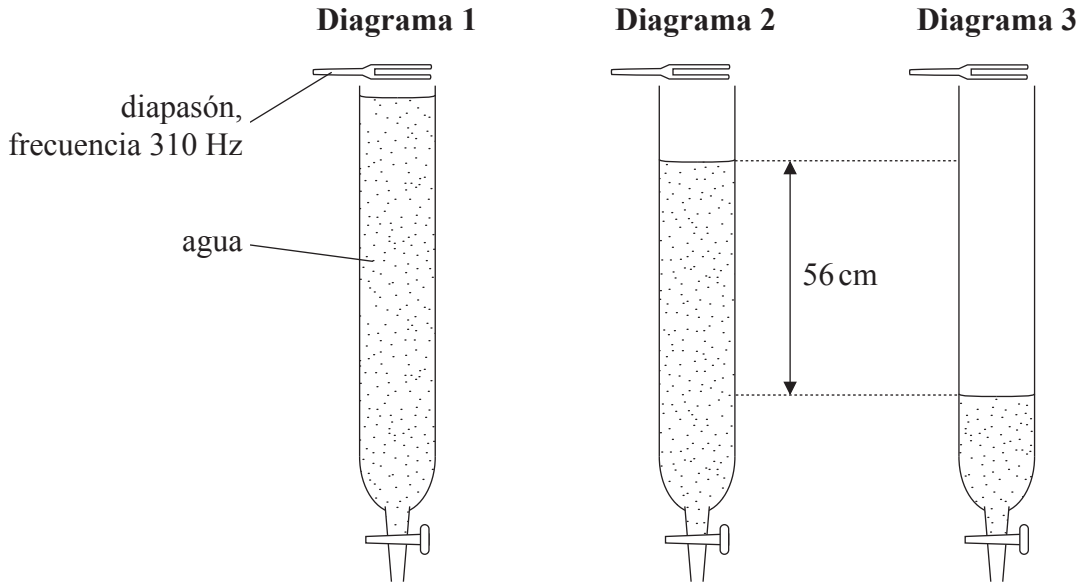
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B4, parte I: continuación)

Ondas estacionarias

- (c) Se llena un tubo con agua y se hace sonar un diapasón sobre el tubo, como muestra el diagrama 1.



Se permite que el agua salga del tubo y, en la posición del diagrama 2, se escucha un sonido intenso por primera vez. El agua continúa saliendo del tubo y se vuelve a escuchar un sonido intenso en la posición mostrada en el diagrama 3.

- (i) Un sonido intenso indica que se ha formado una onda estacionaria en el tubo. Resuma cómo se forma la onda estacionaria. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sobre el **diagrama 3**, dibuje líneas para representar la onda estacionaria producida en el tubo. Además, identifique las posiciones de los nodos de la onda estacionaria, usando la letra N. [2]

- (iii) El cambio en la altura de la superficie de agua entre las posiciones mostradas en los diagramas 2 y 3 es de 56 cm. La frecuencia del diapason es 310 Hz. Calcule la rapidez del sonido en el tubo. [3]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B4, parte 1: continuación)

Efecto Doppler

(d) (i) Indique qué significa el efecto Doppler. [2]

.....
.....
.....
.....

(ii) Una fuente sonora tiene frecuencia f y se está moviendo con rapidez constante v directamente hacia un observador estacionario. La rapidez del sonido en el aire en reposo es c . Deduzca una expresión para la frecuencia f_0 del sonido oído por el observador. Explique su razonamiento. [3]

.....
.....
.....
.....
.....

(iii) Un coche de policía en movimiento produce sonidos desde el motor y desde su sirena. El coche pasa por delante de una persona en reposo. La persona advierte un desplazamiento Doppler cuando el coche pasa por delante de ella. Cuando el coche de policía, viajando a la misma rapidez, vuelve a pasar frente a ella, su sirena no está sonando. El efecto Doppler no es, ahora, tan perceptible. Sugiera **una** razón para esta observación. [2]

.....
.....
.....

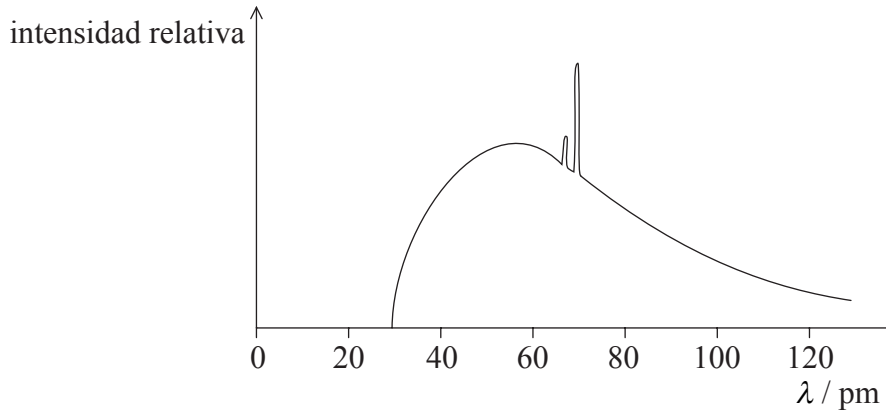
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B4: continuación)

Parte 2 Espectros de rayos X

La gráfica muestra la variación con la longitud de onda λ de la intensidad relativa de un espectro de rayos X producido cuando los electrones chocan contra un blanco metálico.



El espectro consta de un espectro continuo y de un espectro de líneas (los “picos”).

(a) (i) Indique por qué hay un corte brusco en la longitud de onda más corta del espectro. [1]

.....
.....
.....

(ii) Explique por qué las longitudes de onda del espectro de líneas son características del elemento usado como blanco. [3]

.....
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta B4, parte 2: continuación)

- (b) En 1913, Moseley descubrió que la frecuencia f de una línea del espectro se relacionaba con el número de protones (número atómico) Z de los átomos del blanco por medio de la expresión

$$f = a(Z - b)^2,$$

donde a y b son constantes.

Una línea del espectro producida por un cierto blanco metálico tiene una longitud de onda de 0,154 nm. Para esa línea, $a = 2,50 \times 10^{15}$ Hz y $b = 1,00$.

Calcule el número de protones del blanco metálico. [3]

.....
.....
.....
.....

- (c) Determine la diferencia de potencial mínima a través de la cual deben ser acelerados los electrones en el tubo de rayos X para que pueda observarse en el espectro la línea de 0,154 nm. [3]

.....
.....
.....
.....

