



22076529

**FÍSICA**  
**NIVEL MEDIO**  
**PRUEBA 2**

Miércoles 2 de mayo de 2007 (tarde)

1 hora 15 minutos

Número de convocatoria del alumno

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 una pregunta 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.



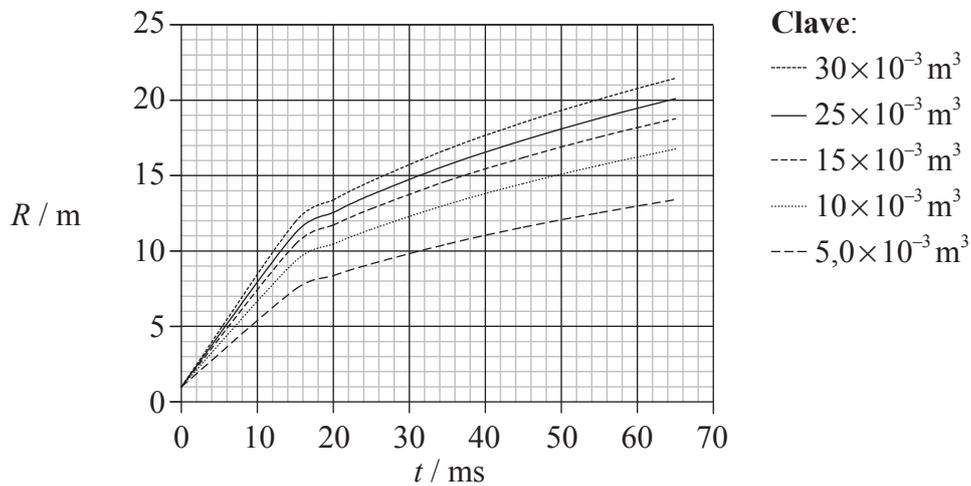
### SECCIÓN A

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

**A1.** Esta pregunta trata del análisis de una bola de fuego causada por una explosión.

Cuando un fuego arde dentro de un espacio confinado, el fuego puede a veces extenderse muy rápidamente en la forma de una bola de fuego circular. Conocer la velocidad a la que se pueden expandir estas bolas de fuego es de gran importancia para los bomberos. Para poder predecir esta velocidad, se ha llevado a cabo una serie de experimentos controlados en los que se prendió fuego a una cantidad conocida de petróleo contenida en un recipiente.

El radio  $R$  de la bola de fuego resultante de la explosión del petróleo en el recipiente se midió en función del tiempo  $t$ . Los resultados del experimento para cinco volúmenes de petróleo se representan a continuación. (No se muestran las incertidumbres de los datos.)



(a) La hipótesis original era que, para un volumen dado de petróleo, el radio  $R$  de la bola de fuego sería directamente proporcional al tiempo  $t$  después de la explosión. Indique **dos** razones por las cuales los datos representados no respaldan esta hipótesis. [2]

1. ....
- .....
2. ....
- .....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta A1: continuación)*

- (b) La incertidumbre en el radio es de  $\pm 0,5$  m. El añadido de barras de error a los puntos de datos mostraría que de hecho existe un error sistemático en los datos representados. Sugiera **una** razón para este error sistemático. [2]

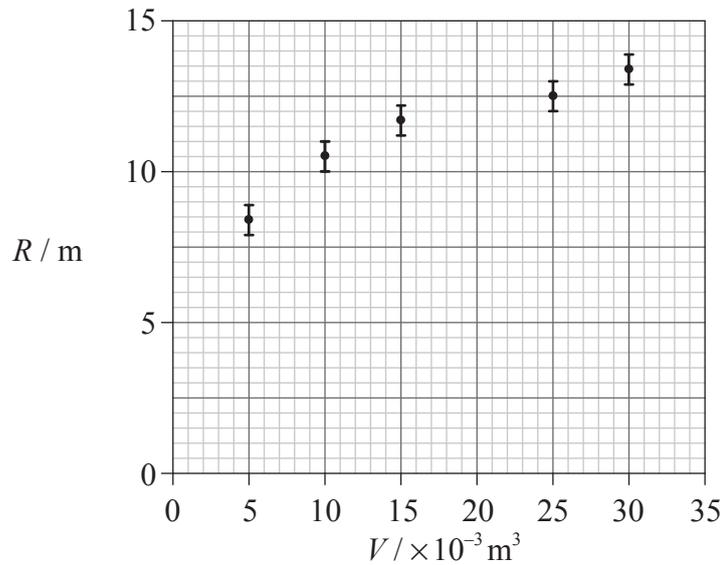
.....  
.....  
.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta A1: continuación)

- (c) Se sabe que la energía liberada en la explosión es proporcional al volumen inicial de petróleo. Una hipótesis planteada por los experimentadores es que, en un instante dado, el radio de la bola de fuego es proporcional a la energía  $E$  liberada por la explosión. Con el fin de poner a prueba esta hipótesis, se representó el radio  $R$  de la bola de fuego 20 ms después de la explosión frente al volumen inicial  $V$  de petróleo que la provocó. El gráfico resultante se muestra a continuación.



Se han incluido las incertidumbres en  $R$ . La incertidumbre en el volumen de petróleo es despreciable.

- (i) Describa cómo se obtienen los datos para el gráfico de arriba a partir del gráfico en (a). [1]

.....

.....

- (ii) Trace la línea de mejor ajuste para los puntos. [2]

- (iii) Explique si los datos representados junto a las barras de error respaldan la hipótesis de que  $R$  es proporcional a  $V$ . [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta A1: continuación)*

- (d) El análisis muestra que la relación entre el radio  $R$ , la energía liberada  $E$  y el tiempo  $t$  viene de hecho dada por

$$R^5 = Et^2.$$

Utilice los datos del gráfico en (c) para deducir que la energía liberada por la combustión de  $1,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  de petróleo es de alrededor de 30 MJ.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....



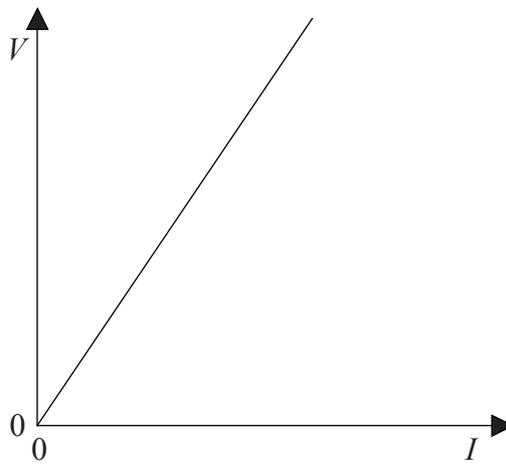
A2. Esta pregunta trata de circuitos eléctricos.

(a) (i) Defina f.e.m. e indique la ley de Ohm. [2]

f.e.m.: .....

ley de Ohm: .....

(ii) El gráfico siguiente muestra la característica  $I-V$  de un componente eléctrico concreto.



Indique cómo se determina la resistencia del componente a partir del gráfico. [1]

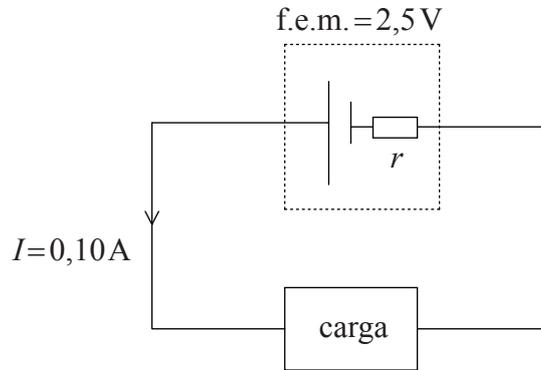
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta A2: continuación)

- (b) En el circuito siguiente un dispositivo eléctrico (carga) se conecta en serie con una batería de f.e.m. 2,5 V y resistencia interna  $r$ . La intensidad de corriente  $I$  en el circuito es de 0,10 A.



La potencia disipada en la carga es de 0,23 W.

Calcule

- (i) la potencia total de la batería. [1]

.....  
.....

- (ii) la resistencia de la carga. [2]

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

- (iii) la resistencia interna  $r$  de la batería. [2]

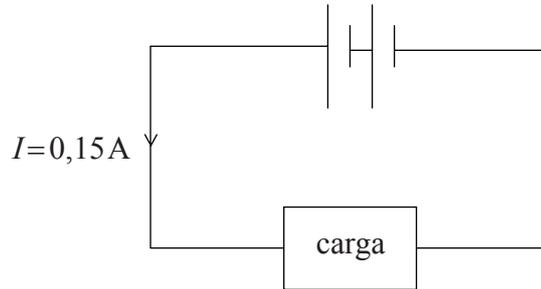
.....  
.....  
.....  
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A2: continuación)

(c) Una segunda batería idéntica se conecta al circuito como se muestra a continuación.



La corriente en este circuito es de 0,15A. Deduzca que la carga es un dispositivo no óhmico. [4]

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



Página en blanco



SECCIÓN B

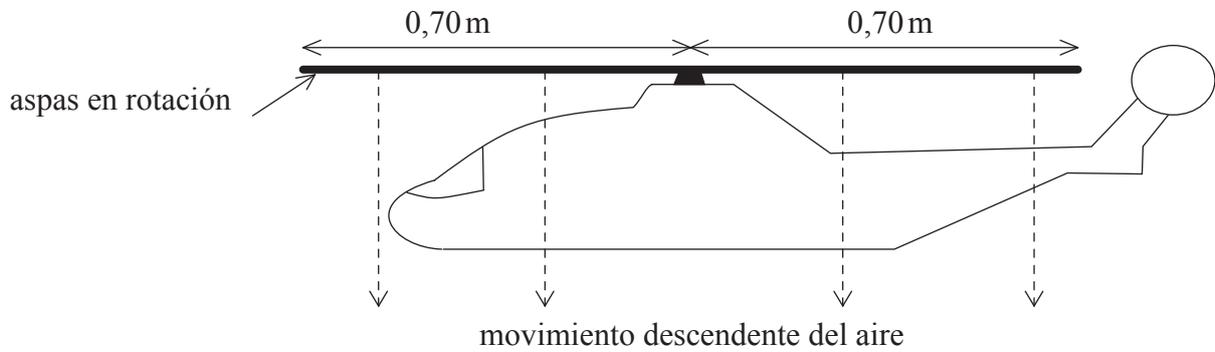
Esta sección consta de tres preguntas: B1, B2, y B3. Conteste **una** pregunta.

**B1.** Esta pregunta trata de las leyes del movimiento de Newton, de la dinámica de un modelo de helicóptero y del motor que lo impulsa.

(a) Explique cómo la tercera ley de Newton lleva al concepto de conservación del momento lineal en la colisión entre dos objetos en un sistema aislado. [4]

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

(b) El diagrama ilustra un modelo de helicóptero que se mantiene en vuelo parado en una posición estacionaria.



Las aspas en rotación del helicóptero hacen que una columna de aire se mueva hacia abajo. Explique cómo esto hace posible que el helicóptero permanezca quieto. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta B1: continuación)*

- (c) La longitud de cada lámina del helicóptero en (b) es los 0,70 m. Deduzca que el área que el barrido de las láminas hacia fuera como rotación es  $1,5 \text{ m}^2$ . (Área de un círculo =  $\pi r^2$ ) [1]

.....  
.....

- (d) Para el helicóptero en vuelo parado de (b), se supone que todo el aire por debajo de las aspas es empujado en vertical hacia abajo con la misma velocidad de  $4,0 \text{ m s}^{-1}$ . El resto del aire no se ve afectado.

La densidad del aire es de  $1,2 \text{ kg m}^{-3}$ .

Calcule, para el aire desplazado hacia abajo por las aspas en rotación

- (i) la masa por segundo. [2]

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

- (ii) el ritmo de cambio del momento lineal. [1]

.....  
.....

- (e) Indique el módulo de la fuerza que el aire por debajo de las aspas ejerce sobre éstas. [1]

.....

- (f) Calcule la masa del helicóptero y su carga. [2]

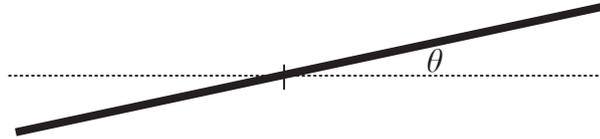
.....  
.....  
.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta B1: continuación)*

- (g) Con el fin de desplazarse hacia adelante, se hace que las aspas del helicóptero se inclinen formando un ángulo  $\theta$  respecto a la horizontal, como se muestra esquemáticamente a continuación.



Mientras se mueve hacia adelante, el helicóptero no se desplaza en vertical hacia arriba ni hacia abajo. En el espacio en blanco proporcionado a continuación, dibuje un diagrama de fuerzas de cuerpo libre que muestre las fuerzas que actúan sobre las aspas del helicóptero en el momento en que éste empieza a moverse hacia adelante. En su diagrama, marque el ángulo con la letra  $\theta$ .

[4]

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta B1: continuación)*

- (h) Utilice su diagrama en (g) de la página anterior para explicar por qué una fuerza  $F$  hacia adelante ahora actúa sobre el helicóptero y deduzca que la aceleración inicial  $a$  del helicóptero viene dada por

$$a = g \tan \theta$$

donde  $g$  es la aceleración de la caída libre.

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (i) Sugiera por qué, a pesar de que la fuerza  $F$  hacia adelante no varía, la aceleración del helicóptero se reducirá hasta hacerse nula mientras éste se desplaza hacia adelante.

[2]

.....

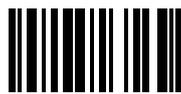
.....

.....

.....



Página en blanco



**B2.** Esta pregunta consta de **dos** partes. La **Parte 1** trata de las ondas estacionarias y la resonancia. La **Parte 2** trata de la desintegración radiactiva.

**Parte 1** Ondas

Las ondas estacionarias y la resonancia

(a) Indique **dos** maneras en que una onda estacionaria difiere de una onda continua. [2]

- 1. ....  
.....
- 2. ....  
.....

(b) Indique el principio de superposición aplicado a las ondas. [2]

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

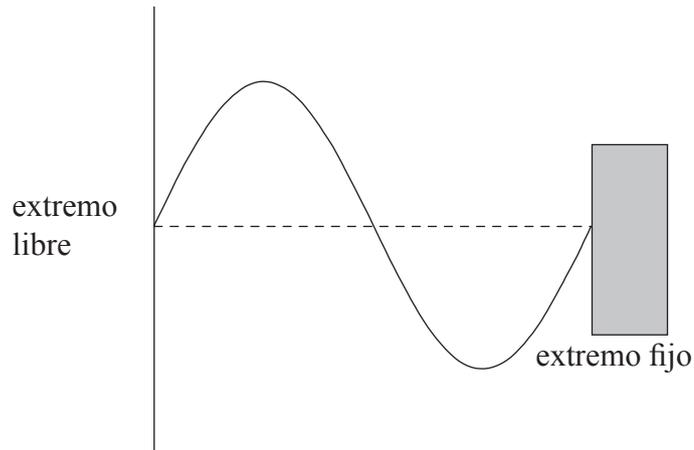
*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta B2: parte 1: continuación)*

- (c) Una cuerda estirada está fija por un extremo. Se hace vibrar el otro extremo de manera continua para producir una onda a lo largo de la cuerda. La onda se refleja en el extremo fijo y, como resultado, se forma una onda estacionaria en la cuerda.

El diagrama siguiente muestra el desplazamiento de la cuerda en el instante de tiempo  $t = 0$ . La línea a trazos muestra la posición de equilibrio de la cuerda.



*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta B2: parte 1: continuación)

- (i) El período de oscilación de la cuerda es  $T$ . Sobre los diagramas siguientes, dibuje bosquejos del desplazamiento de la cuerda en los instantes  $t = \frac{T}{4}$  y  $t = \frac{T}{2}$ . [2]

$$t = \frac{T}{4}$$



$$t = \frac{T}{2}$$



- (ii) Utilice sus bosquejos en (i) para explicar por qué la onda en la cuerda parece ser estacionaria. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: parte 1: continuación)

(d) Las ondas estacionarias están a menudo relacionadas con el fenómeno de la resonancia.

(i) Describa qué se entiende por *resonancia*. [2]

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

(ii) El 19 de septiembre de 1985 ocurrió un terremoto (sismo) en la Ciudad de México. Muchos edificios que tenían unos 80 m de altura se vinieron abajo mientras que edificios de mayor y menor altura aguantaron sin sufrir daños. Utilice los datos siguientes para sugerir una razón que explique esto. [3]

período de oscilación de un edificio alto de 80 m	= 2,0 s
velocidad de las ondas sísmicas	= $6,0 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$
longitud de onda media de las ondas	= $1,2 \times 10^4 \text{ m}$

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

**Parte 2** Desintegración radiactiva

(a) El número de nucleones (número másico) de un isótopo estable de argón es 36, y el de un isótopo radiactivo de argón es 39.

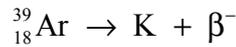
(i) Indique qué se entiende por *nucleón*. [1]

.....  
.....

(ii) Explique, en función del número de nucleones y de las fuerzas entre éstos, por qué el argón-36 es estable y el argón-39 es radiactivo. [4]

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

(b) Un núcleo concreto de argón-39 sufre la desintegración mostrada por la siguiente ecuación de reacción nuclear:



(i) Indique el número de protones (número atómico) y el número de nucleones (número másico) del núcleo de potasio (K). [2]

Número de protones: .....

Número de nucleones: .....

(ii) Utilice los datos siguientes para determinar la energía máxima, en J, de la partícula  $\beta^{-}$  en la desintegración de una muestra de argón-39. [3]

Masa del núcleo de argón-39 = 38,96431 u

Masa del núcleo de K = 38,96370 u

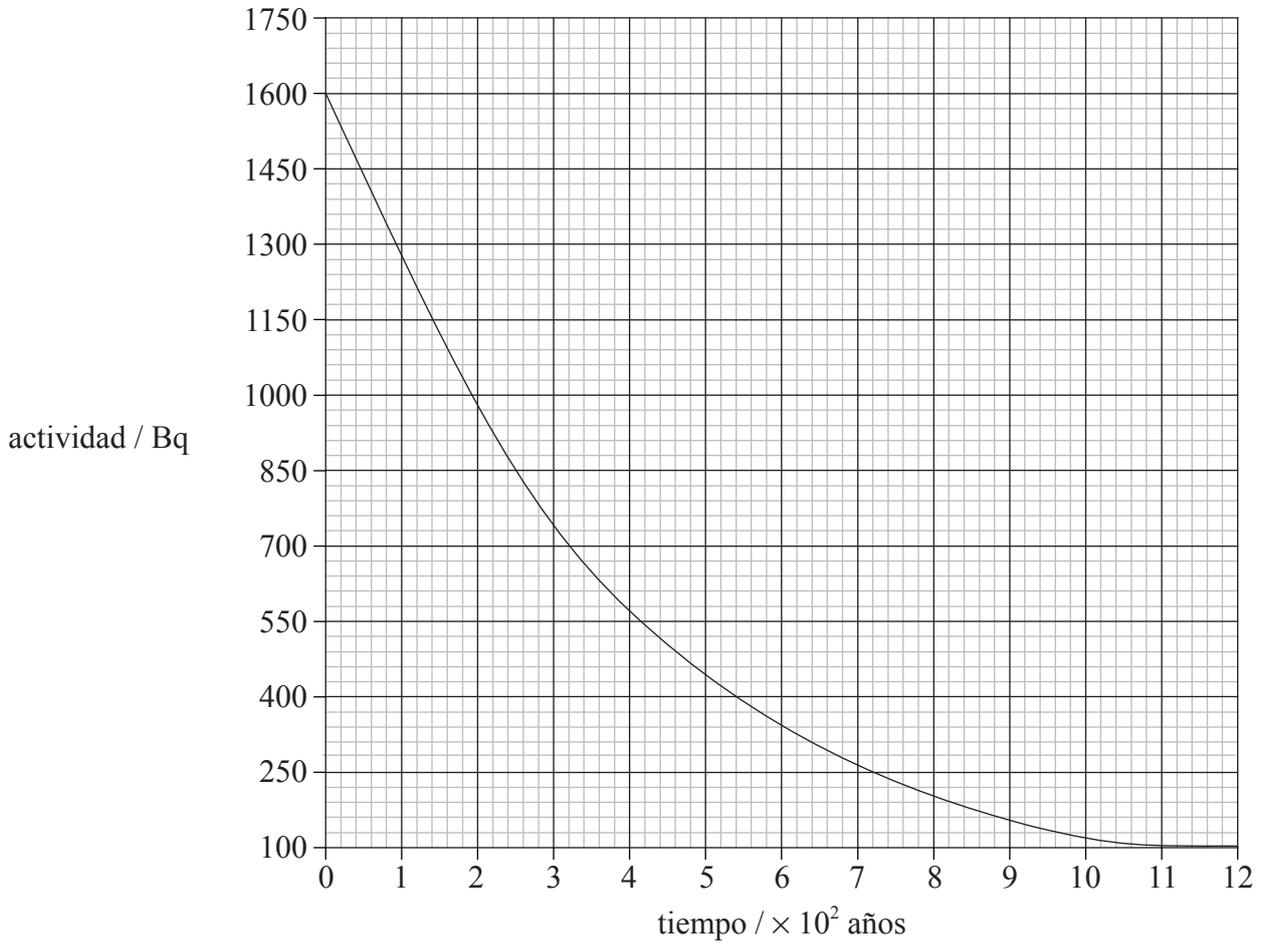
.....  
.....  
.....  
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: parte 2: continuación)

- (c) El gráfico siguiente muestra la variación con el tiempo  $t$  de la actividad  $A$  de una muestra de argón-39.



Utilice el gráfico para determinar la semivida del argón-39. Explique su razonamiento. [2]

.....

.....

.....

.....



**B3.** Esta pregunta consta de **dos** partes. La **Parte 1** trata de gases y líquidos. La **Parte 2** trata de la conducción eléctrica y de la fuerza sobre un conductor en un campo magnético.

**Parte 1** Gases y líquidos.

(a) Describa **dos** diferencias, en términos de la estructura molecular, entre un gas y un líquido. [2]

1. ....  
.....

2. ....  
.....

(b) La temperatura de un gas ideal es una medida de la energía cinética media de las moléculas del gas. Explique por qué se habla de energía cinética **media**. [2]

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

(c) Defina *capacidad calorífica (térmica)*. [1]

.....  
.....

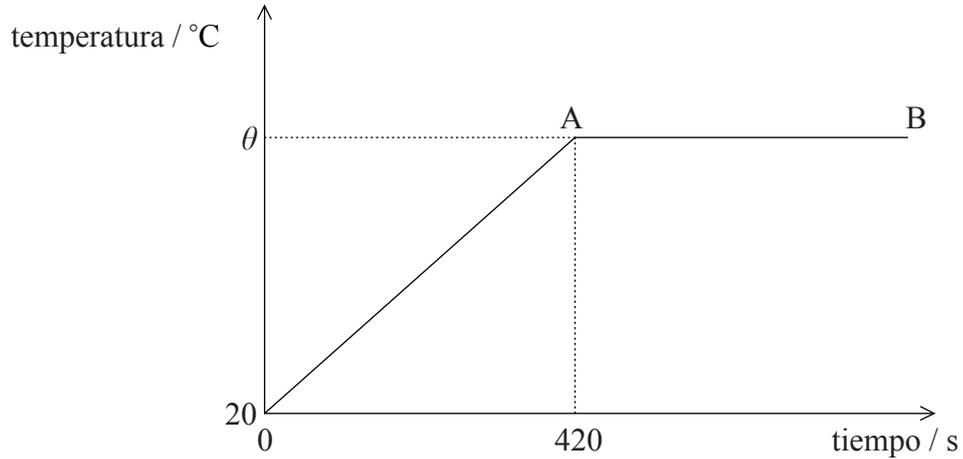
*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B3: parte I: continuación)

- (d) Se calienta agua a un ritmo constante en un recipiente que tiene capacidad térmica despreciable. El recipiente está aislado térmicamente de su entorno.

El siguiente gráfico simple muestra la variación con el tiempo de la temperatura del agua.



Se dispone de los siguientes datos:

- masa inicial del agua = 0,40 kg
- temperatura inicial del agua = 20 °C
- ritmo de calentamiento del agua = 300 W
- calor específico del agua =  $4,2 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ °C}^{-1}$

- (i) Indique la razón por la cual la temperatura se mantiene constante en la región A→B. [1]

.....

.....

- (ii) Calcule la temperatura  $\theta$  a la que el agua entra en ebullición. [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta B3: parte I: continuación)*

- (e) Se evapora la totalidad del agua  $3,0 \times 10^3$  s después de que hubiera comenzado a hervir. Determine un valor para el calor latente  $L$  de vaporización del agua. [2]

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

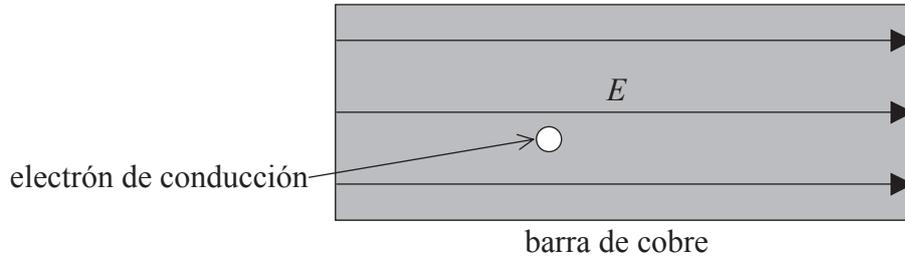
*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B3: continuación)

**Parte 2** Conducción eléctrica y la fuerza sobre un conductor en un campo magnético.

- (a) El diagrama siguiente muestra una barra de cobre rectangular dentro de la cual se mantiene un campo eléctrico de intensidad  $E$  conectando la barra de cobre en serie con una batería. (No se muestran las conexiones a la batería.)



- (i) Sobre el diagrama, dibuje una flecha que muestre la dirección de la fuerza sobre el electrón de conducción indicado. Marque esta flecha con la letra  $F$ . [1]
  
- (ii) Describa cómo el campo eléctrico permite que los electrones de conducción tengan una velocidad de arrastre en una dirección y sentido a lo largo de la barra de cobre. [3]

.....

.....

.....

.....

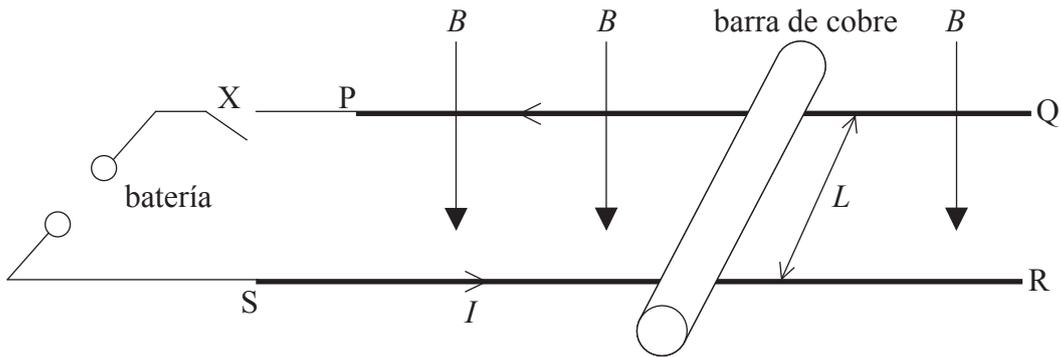
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B3: parte 2: continuación)

- (b) La barra de cobre se coloca a continuación sobre dos rieles conductores paralelos y horizontales PQ y SR como se muestra a continuación. Los rieles conductores están conectados a una batería e interruptor X.

Los rieles y la barra de cobre se encuentran en una región con un campo magnético uniforme de intensidad  $B$ . El campo magnético es perpendicular al plano de las barras conductores como se muestra en el diagrama siguiente.



La longitud de la barra de cobre entre los rieles es  $L$ . La masa de la barra de cobre es  $M$ . El rozamiento entre la barra de cobre y los rieles es despreciable.

A continuación, se cierra el interruptor X y la intensidad de la corriente en la barra de cobre es  $I$  y en el sentido mostrado en el diagrama.

- (i) Sobre el diagrama, dibuje una flecha que muestre la dirección de la fuerza  $F$  sobre la barra de cobre. [1]
- (ii) Deduzca una expresión, en función de  $B$ ,  $L$ ,  $M$  e  $I$ , para la aceleración  $a$  de la barra de cobre. [2]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: parte 2: continuación)

(c) La barra de cobre en (b) acaba moviéndose con velocidad constante  $v$ . Cuando se mueve a esta velocidad constante, la potencia suministrada por la batería es igual al ritmo al que se efectúa el trabajo debido a la fuerza  $F$ .

(i) Deduzca que la potencia  $P$  suministrada por la fuerza  $F$  que actúa sobre la barra de cobre cuando se mueve a velocidad constante  $v$  viene dada por la expresión

$P = Fv$  [2]

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

(ii) Utilice la expresión en (i) y los datos siguientes para determinar la velocidad  $v$ . [3]

- f.e.m. de la batería = 0,80 V
- longitud  $L$  de la barra de cobre = 0,60 m
- intensidad de campo  $B$  = 0,25 T

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

