



22066526

FÍSICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Martes 9 de mayo de 2006 (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.

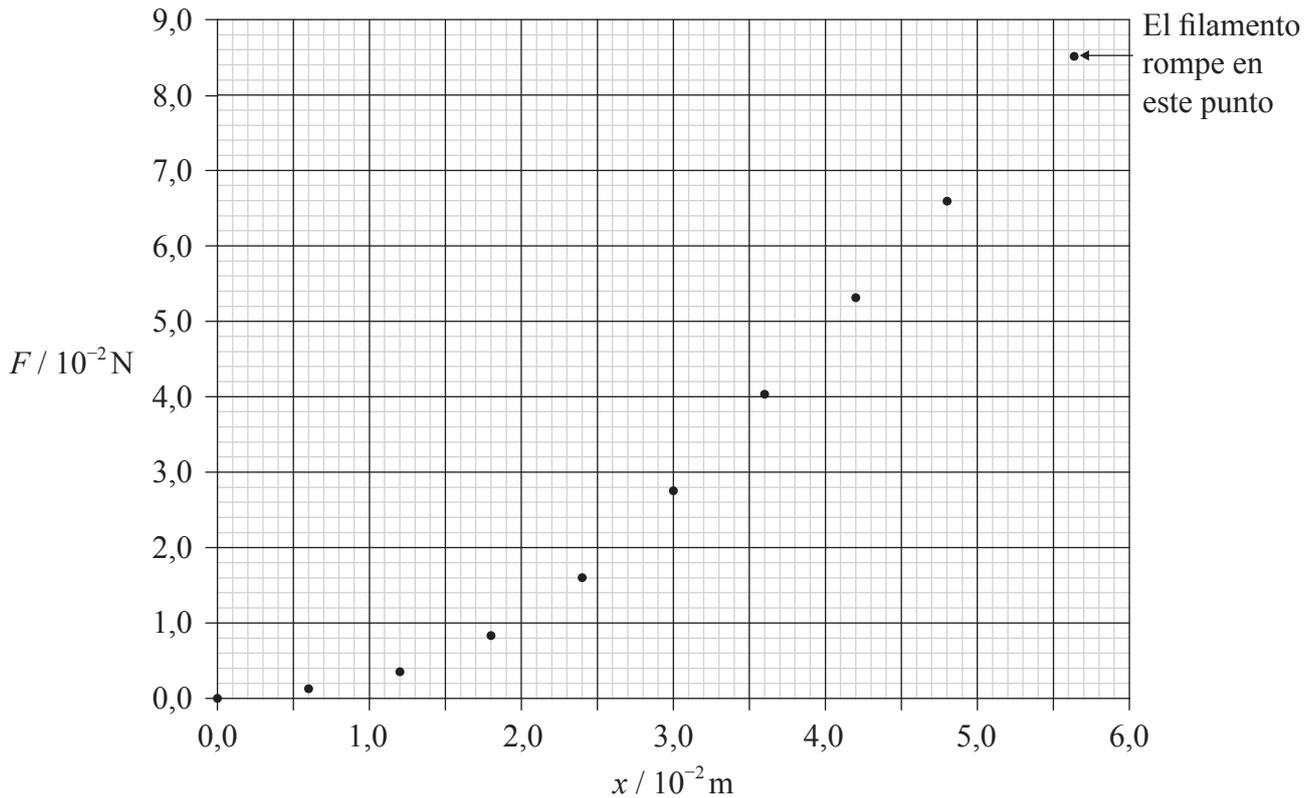


SECCIÓN A

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

A1. Esta pregunta trata de una tela de araña.

Se llevó a cabo un experimento para medir la extensión x de un filamento de una tela de araña cuando se le aplica una carga F . A continuación se muestran marcados los resultados del experimento. No se muestran las incertidumbres en las medidas.



(a) Dibuje una línea de mejor ajuste para los puntos. [1]

(b) La relación entre F y x es de la forma $F = kx^n$.

Indique y explique el gráfico que dibujaría para determinar el valor n . [3]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

- (c) Cuando se aplica una carga al material, se dice que éste está bajo “esfuerzo”. El módulo P del esfuerzo viene dada por

$$P = \frac{F}{A}$$

donde A es el área de la sección transversal de la muestra de material.

Utilice el gráfico y los siguientes datos para deducir que el filamento usado en el experimento tiene un mayor esfuerzo de ruptura que el acero. [3]

Esfuerzo de ruptura del acero = $1,0 \times 10^9 \text{ N m}^{-2}$

Radio del filamento de tela de araña = $4,5 \times 10^{-6} \text{ m}$

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) La incertidumbre en la medida del radio del filamento es de $\pm 0,1 \times 10^{-6} \text{ m}$. Determine la incertidumbre en porcentual en el valor del área del filamento. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

(e) En una tela de araña concreta, un filamento tiene la misma longitud original que el filamento utilizado en el experimento. En la elaboración de la tela, la longitud original del filamento es alargada en $2,4 \times 10^{-2}$ m.

(i) Utilice el gráfico para deducir que la cantidad de trabajo requerida para seguir alargando el filamento hasta la longitud exacta en la que éste rompe es de alrededor de $1,6 \times 10^{-3}$ J. Explique su razonamiento. [3]

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

(ii) Para que el filamento no rompa por el impacto de un insecto en vuelo, el filamento debe ser capaz de absorber toda la energía cinética del insecto cuando éste es frenado por el impacto. Determine la velocidad de impacto que un insecto de masa 0,15 g debe tener para que pueda apenas romper el filamento. [3]

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



A2. Esta pregunta trata del potencial gravitatorio.

(a) Defina *potencial gravitatorio* en un punto en un campo gravitatorio. [3]

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

(b) Un planeta tiene masa M y radio R_0 . El módulo g_0 de la intensidad de campo gravitatorio en la superficie del planeta es

$$g_0 = G \frac{M}{R_0^2}$$

donde G es la constante gravitatoria.

Utilice esta expresión para deducir que el potencial gravitatorio V_0 en la superficie del planeta viene dado por

$$V_0 = - g_0 R_0. \quad [2]$$

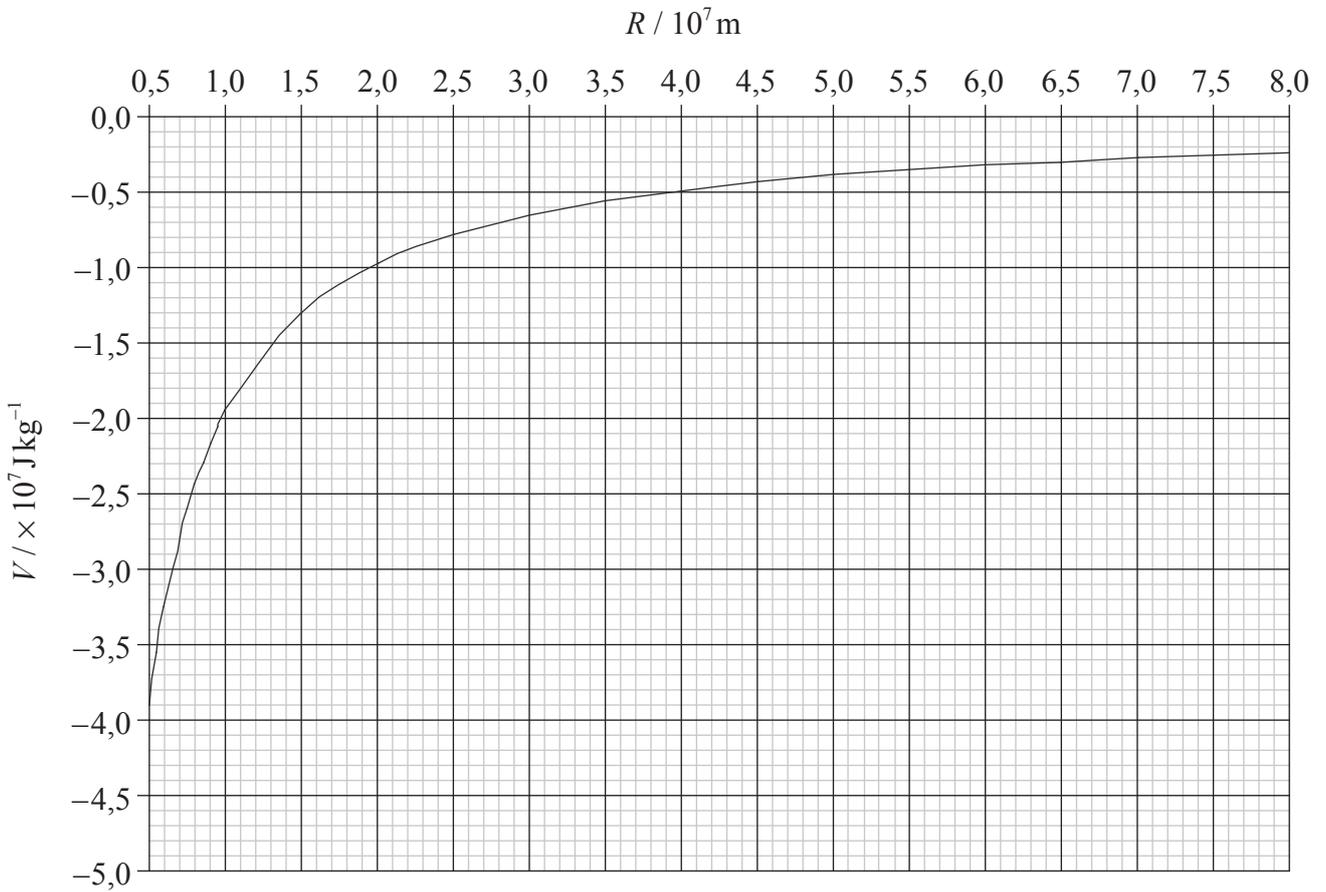
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A2: continuación)

- (c) El gráfico siguiente muestra la variación del potencial gravitatorio V con la distancia R al centro del planeta. El radio R_0 del planeta = $5,0 \times 10^6$ m. No se muestran los valores de V para $R < R_0$.



Utilice el gráfico para determinar el módulo de la intensidad del campo gravitatorio en la superficie del planeta.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A2: continuación)

- (d) Un satélite de masa $3,2 \times 10^3$ kg es lanzado desde la superficie del planeta. Utilice el gráfico para estimar la velocidad de lanzamiento mínima que debería tener el satélite para poder alcanzar una altura de $2,0 \times 10^7$ m por encima de la superficie del planeta. (Puede suponerse que alcanza su máxima velocidad inmediatamente después del lanzamiento). [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



A3. Esta pregunta trata de un gas ideal.

- (a) La presión P de una masa fija de un gas ideal es directamente proporcional a la temperatura T , en kelvin, del gas. Esto es,

$$P \propto T.$$

Indique

- (i) la relación entre la presión P y el volumen V para un cambio a temperatura constante. [1]

.....
.....

- (ii) la relación entre el volumen V y la temperatura T en kelvin para un cambio a presión constante. [1]

.....
.....

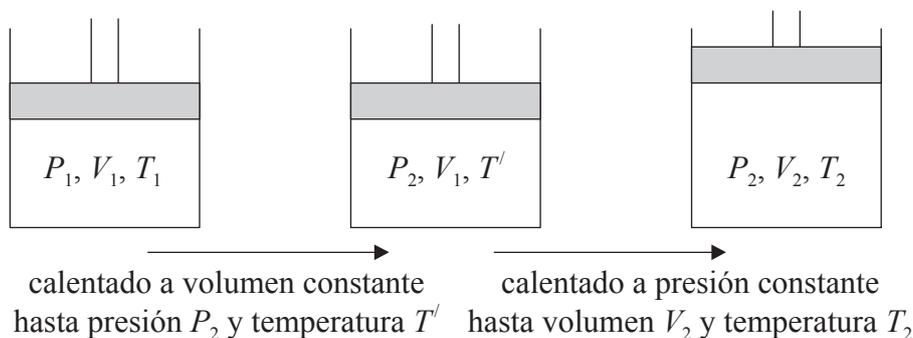
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A3: continuación)

- (b) El gas ideal está encerrado por un pistón móvil en un cilindro. La presión del gas es P_1 , su volumen es V_1 y su temperatura en kelvin es T_1 .

La presión, volumen y temperatura pasan a ser P_2 , V_2 y T_2 respectivamente. Este cambio se produce como se ilustra a continuación.



Indique la relación entre

- (i) P_1, P_2, T_1 y T' . [1]

.....

- (ii) V_1, V_2, T' y T_2 . [1]

.....

- (c) Utilice sus respuestas a (b) para deducir que, para un gas ideal,

$$PV = KT$$

donde K es una constante. [4]

.....



Página en blanco



SECCIÓN B

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

B1. Esta pregunta trata de potencia mecánica y de máquinas térmicas.

Potencia mecánica

(a) Defina *potencia*. [1]

.....
.....

(b) Un automóvil se desplaza con velocidad constante v a lo largo de una carretera recta y horizontal. Existe una fuerza de resistencia total F que actúa sobre el automóvil.

Deduzca que la potencia P para superar la fuerza F es

$$P = Fv. \quad [2]$$

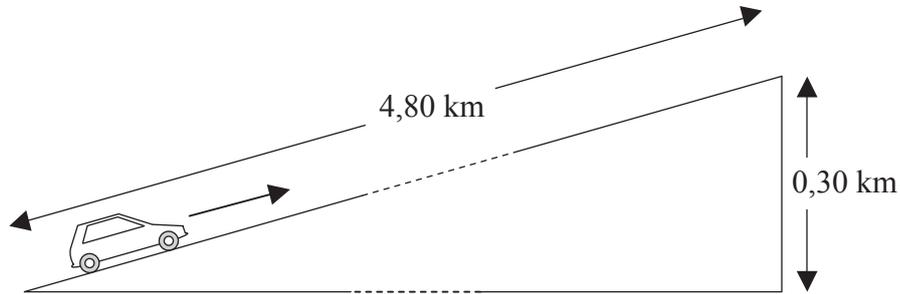
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

- (c) Un automóvil rueda cuesta arriba por una pendiente recta que tiene 4,80 km de largo. La altura total de la pendiente recta es de 0,30 km.



El automóvil sube por la pendiente recta a una velocidad estable de 16 ms^{-1} . Durante el ascenso, la fuerza de rozamiento media que actúa sobre el automóvil es de $5,0 \times 10^2 \text{ N}$. El peso total del automóvil y del conductor es de $1,2 \times 10^4 \text{ N}$.

- (i) Determine el tiempo necesario para que el automóvil se desplace del extremo inferior al extremo superior de la pendiente. [2]

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

- (ii) Determine el trabajo efectuado en contra de la fuerza gravitatoria al desplazarse del extremo inferior al extremo superior de la pendiente. [1]

.....

- (iii) Utilizando sus respuestas a (i) y (ii), calcule un valor para la mínima potencia de salida del motor del automóvil necesaria para mover el automóvil del extremo inferior al extremo superior de la pendiente. [4]

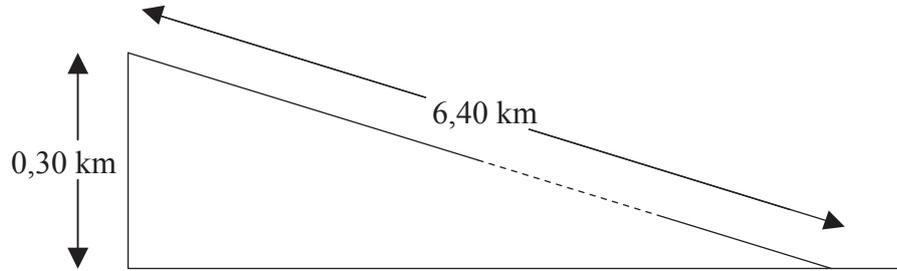
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

- (d) Desde lo alto de la pendiente, la carretera continúa en un descenso en línea recta. En el punto en el que el trayecto empieza a ser cuesta abajo, el conductor del automóvil en (c) detiene el automóvil para contemplar el paisaje. Al continuar su viaje, el conductor decide ahorrar combustible; apaga el motor y deja que el automóvil ruede libremente cuesta abajo. El automóvil desciende una altura de 0,30 km en una distancia de 6,40 km antes de pasar a terreno llano.



La fuerza media de resistencia que actúa sobre el automóvil es de $5,0 \times 10^2$ N.

Estime

- (i) la aceleración del automóvil en el descenso de la pendiente. [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) la velocidad del automóvil al llegar al extremo inferior de la pendiente. [2]

.....

.....

- (e) De hecho, en los últimos cientos de metros de su trayectoria cuesta abajo, el automóvil se desplaza a velocidad constante. Indique el valor de la fuerza de rozamiento que actúa sobre el automóvil mientras se desplaza a velocidad constante. [1]

.....

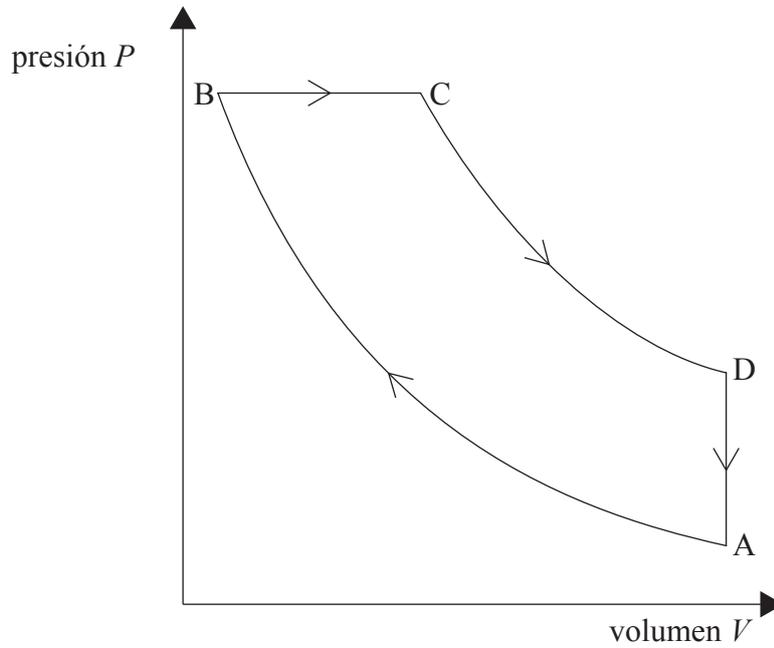
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

Màquina tèrmica

- (f) El diagrama siguiente muestra el diagrama idealizado presión – volumen ($P - V$) para un ciclo de los gases en un motor similar al utilizado en el automóvil.



Los cambios $A \rightarrow B$ y $C \rightarrow D$ son cambios adiabáticos.

- (i) Explique qué quiere decir *cambio adiabático*. [2]

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

- (ii) Indique el nombre dado al cambio $B \rightarrow C$. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

(g) Durante el ciclo del gas en el motor, Q_H unidades de energía térmica se transfieren al gas mientras que Q_C unidades se transfieren desde el gas.

(i) Sobre el diagrama en (f), dibuje flechas etiquetadas que representen estas transferencias de energía. [2]

(ii) Indique el valor del área ABCD en función de Q_H y Q_C . [1]

.....

(iii) Explique si, para una máquina de Carnot funcionando entre las mismas temperaturas que el motor del automóvil, el área ABCD es mayor, menor o igual. [3]

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

(h) La potencia útil de salida del motor es de 20kW y el rendimiento total del motor es del 32 %. El motor del automóvil completa 50 ciclos cada segundo. Deduzca que $Q_H = 1,3$ kJ. [3]

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



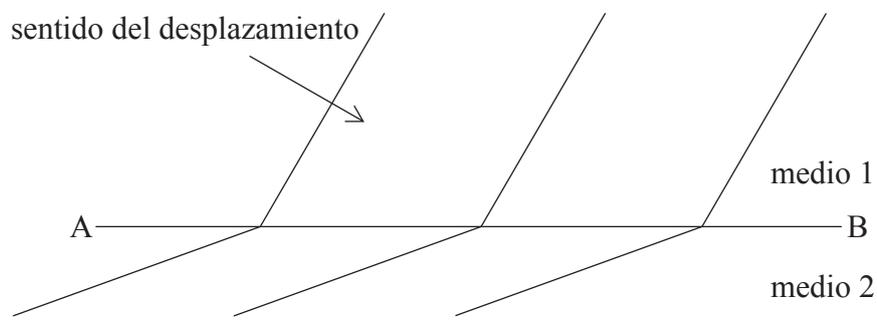
B2. Esta pregunta trata de las ondas y sus propiedades.

Ondas progresivas y ondas estacionarias

(a) Indique **dos** diferencias entre una onda progresiva y una onda estacionaria. [2]

- 1.
-
- 2.
-

(b) En el siguiente diagrama a escala, unos frentes de onda planos se desplazan de un medio 1 a un medio 2 a través de una frontera AB.



Indique y explique en qué medio los frentes de onda tienen mayor velocidad. [3]

-
-
-
-

(c) Tomando medidas a partir del diagrama, determine el cociente

$$\frac{\text{Velocidad de onda en el medio 1}}{\text{Velocidad de onda en el medio 2}}$$

[3]

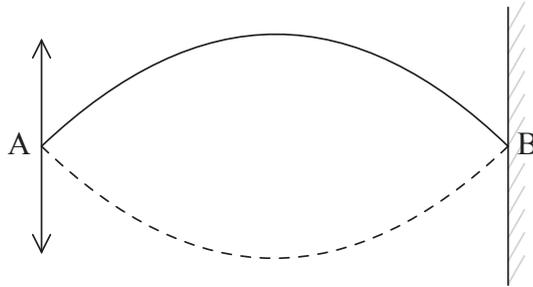
-
-
-
-

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

- (d) Para demostrar la producción de una onda estacionaria, Samantha une el extremo B de un tubo de goma de longitud AB a un soporte rígido. Ella sostiene el otro extremo A del tubo, tira de él levemente y, a continuación, sacude el extremo A en dirección perpendicular a AB. A una cierta frecuencia de sacudidas, se ve cómo el tubo forma el patrón de ondas estacionarias mostrado a continuación.



Explique cómo se forma este patrón.

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

- (e) La velocidad v con la que la energía es propagada en el tubo por una onda estacionaria depende de la tensión T en el tubo. La relación entre estas cantidades es

$$v = k\sqrt{T}$$

donde k es una constante.

En un experimento para comprobar esta relación, la frecuencia fundamental (primer armónico) f fue medida para diferentes valores de la tensión T .

- (i) Explique cómo los resultados de este experimento, representados gráficamente, pueden utilizarse para verificar la relación $v = k\sqrt{T}$. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) En el experimento, la longitud del tubo se mantuvo constante en 2,4m. La frecuencia fundamental para una tensión de 9,0 N en el tubo era de 1,8 Hz. Calcule el valor numérico de la constante k . [3]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

El efecto Doppler

- (f) Una fuente S emite ondas de sonido a una frecuencia constante. En el diagrama siguiente, S se mueve a velocidad constante en el sentido mostrado, a lo largo de una línea recta entre dos observadores estacionarios A y B.



- (i) Dibuje, sobre el diagrama anterior, **tres** frentes de onda que representen las ondas emitidas por S. [2]
- (ii) Utilice su esquema para explicar cualquier diferencia en la frecuencia del sonido tal como lo escuchan los observadores A y B. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

(g) Algunos detectores de velocidad hacen uso del efecto Doppler y de la frecuencia de pulsación entre una onda transmitida y una onda reflejada.

(i) Explique, en relación con las ondas de sonido, el término *frecuencia de pulsación*. [2]

.....

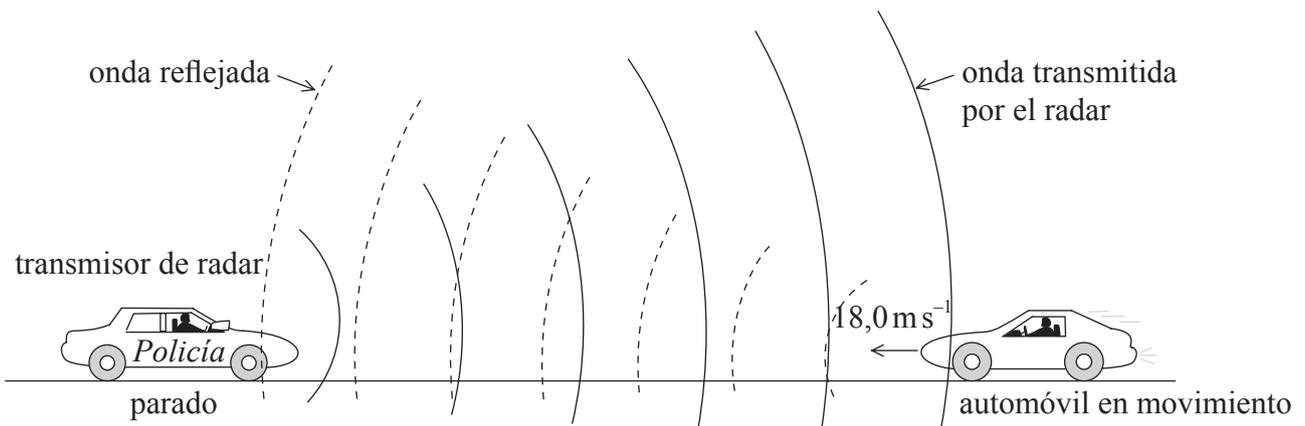
.....

.....

.....

(ii) Algunos detectores de velocidad transmiten microondas en vez de sonido. En esta situación, puede suponerse que las ecuaciones de Doppler que se aplican al sonido se aplican también a las microondas.

En el diagrama siguiente, un detector de velocidad en un automóvil de policía parado emite microondas de frecuencia 10,6GHz. Las ondas se reflejan en un automóvil que se aproxima.



El automóvil viaja directamente hacia el automóvil de policía con una velocidad de $18,0 \text{ m s}^{-1}$. Las ondas reflejadas sufren desplazamiento Doppler e interfieren con las ondas transmitidas para producir pulsaciones. La velocidad de las microondas es de $3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

Calcule la frecuencia de pulsación medida por el detector de velocidad. [4]

.....

.....

.....

.....

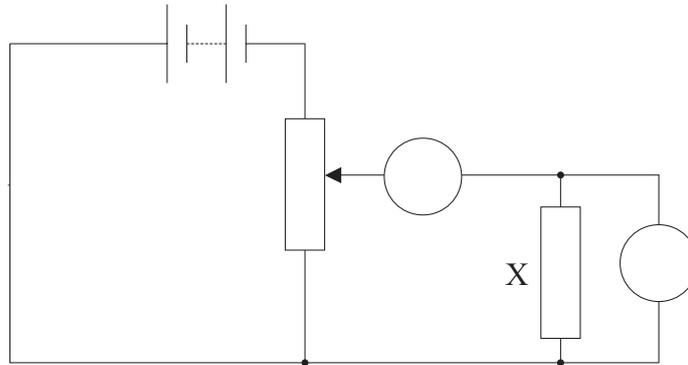
.....

.....

B3. Esta pregunta trata de la corriente eléctrica y de sus efectos.

La corriente eléctrica

(a) El siguiente diagrama muestra el circuito utilizado para medir la característica corriente – voltaje ($I-V$) de un componente eléctrico X.



Sobre el anterior diagrama,

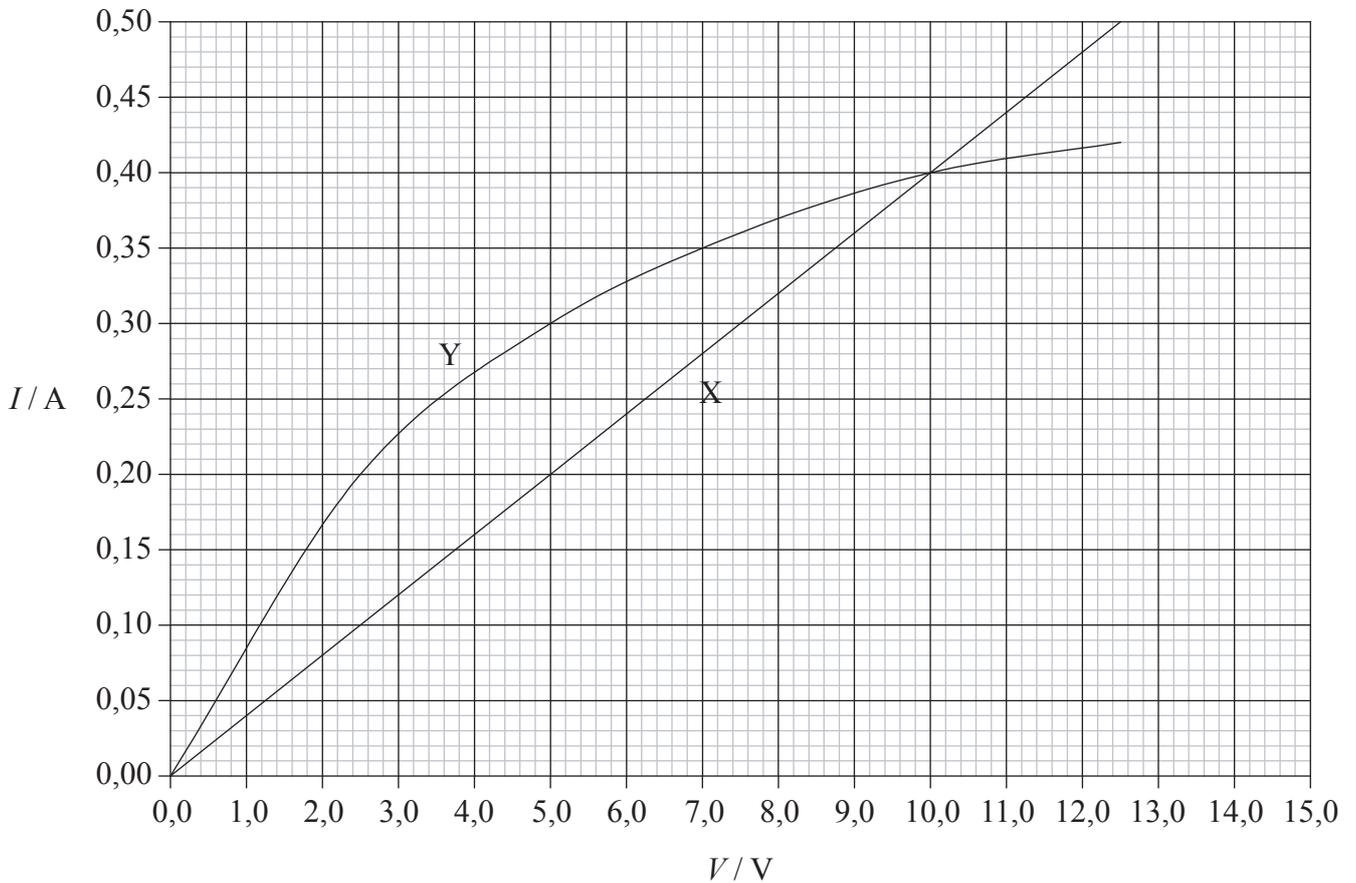
- (i) etiquete el amperímetro con la letra A y el voltímetro con V. [1]
- (ii) marque la posición del contacto del potenciómetro que producirá una lectura nula en el voltímetro. Etiquete esta posición con la letra P. [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: continuación)

- (b) El gráfico siguiente muestra las características corriente – voltaje ($I-V$) de dos conductores diferentes X e Y.



- (i) Indique el valor de la corriente para el que la resistencia de X es igual a la resistencia de Y, y determine el valor de esta resistencia. [2]

Corriente:

Resistencia:

.....

- (ii) Describa y sugiera una explicación para la característica $I-V$ del conductor Y. [3]

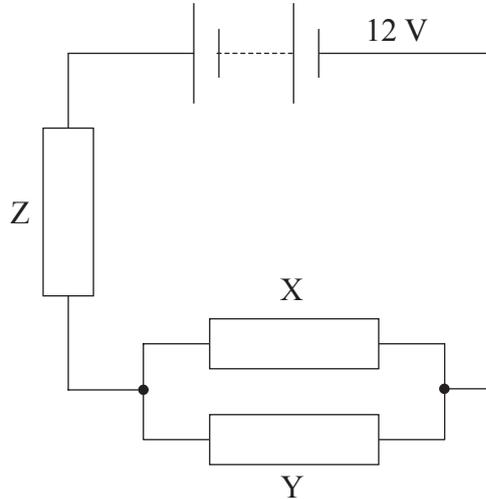
.....
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: continuación)

- (c) Los dos conductores X e Y están conectados en el circuito tal como se muestra a continuación.



La batería tiene f.e.m. de 12 V y una resistencia interna despreciable. El resistor Z tiene resistencia R y la diferencia de potencial entre los extremos de los conductores X e Y es de 5,0V.

- (i) Utilice el gráfico en (b) para determinar la corriente total en el circuito. [2]

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

- (ii) Determine la resistencia R del resistor Z. [2]

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

- (iii) Determine la resistencia total de la combinación en paralelo de X e Y. [2]

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

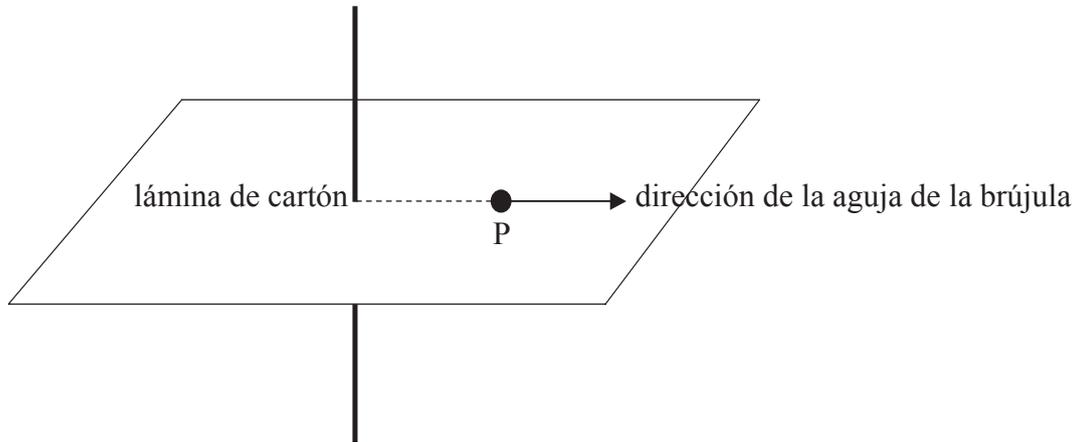
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



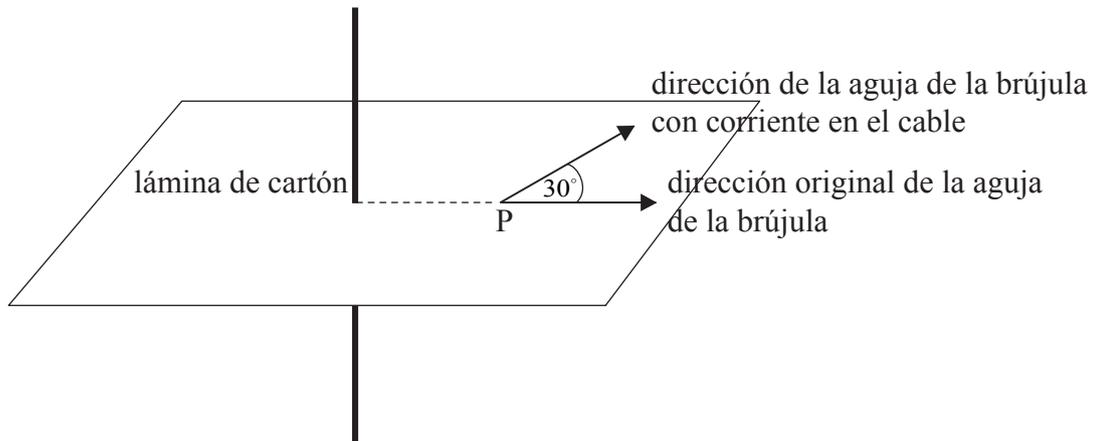
(Pregunta B3: continuación)

Efectos electromagnéticos vinculados a corrientes eléctricas estacionarias.

- (d) Un cable largo y vertical atraviesa una lámina de cartón mantenida en posición horizontal. Una pequeña brújula se sitúa en el punto P y la aguja apunta en la dirección indicada.



Se hace pasar una corriente a través del cable, y la aguja de la brújula ahora apunta en una dirección que forma un ángulo de 30° con la dirección original, como se muestra a continuación.



- (i) Dibuje una flecha sobre el cable que indique el sentido de la corriente en el cable. Explique el porqué del sentido dibujado. [2]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: continuación)

- (ii) La intensidad de campo magnético en el punto P debida a la corriente en el cable es B_W y la intensidad del componente horizontal del campo magnético de la Tierra es B_E .

Dibujando un diagrama vectorial adecuado, deduzca que

[2]

$$B_E = B_W \tan 60^\circ.$$

.....

.....

.....

.....

- (iii) El punto P está a 2,0 cm del cable y la corriente en el cable es de 4,0 A. Calcule la intensidad de la componente horizontal del campo magnético de la Tierra en el punto P.

[2]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: continuación)

El efecto electromagnético debido a las corrientes que varían con el tiempo.

(e) Indique

(i) La ley de Faraday de la inducción electromagnética. [2]

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

(ii) La ley de Lenz. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página 28)

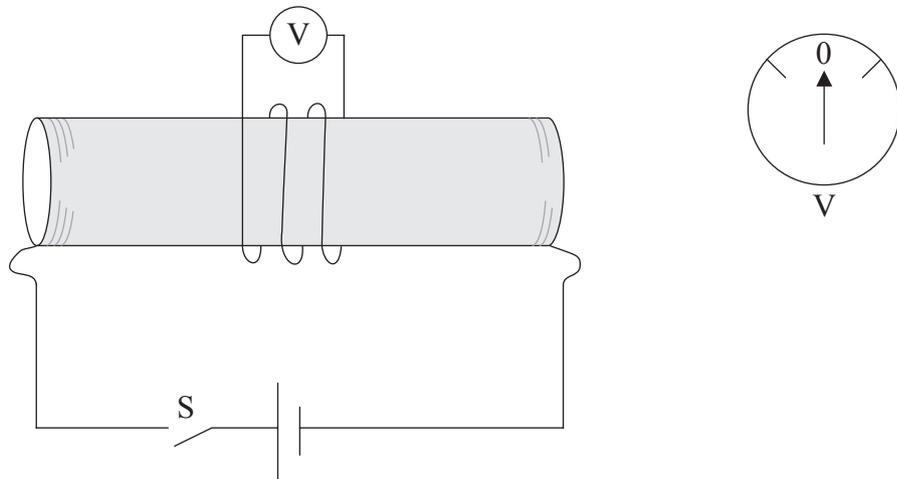


Página en blanco



(Pregunta B3: continuación)

- (f) Se conecta un solenoide largo en serie con una batería y un interruptor S. Se enrollan varias espiras de cable alrededor del solenoide, cerca de su punto medio, como se muestra a continuación.



Los extremos del cable se conectan a un voltímetro V de alta resistencia que tiene una escala con un cero central (como se muestra en el diagrama a la derecha).

Describa, y explique, la deflexión del voltímetro cuando

- (i) se cierra el interruptor S. [4]

Descripción:

.....

.....

.....

Explicación:

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: continuación)

- (ii) se reabre el interruptor S poco después de haber sido cerrado. [4]

Descripción:

.....

.....

.....

Explicación:

.....

.....

.....

.....



B4. Esta pregunta trata de la energía nuclear y de la desintegración radiactiva.

(a) Un neutrón colisiona con un núcleo de uranio-235 y tiene lugar la siguiente reacción.



Utilizando los siguientes datos, calcule la energía, en MeV, que se libera en la reacción. [4]

masa de ${}^{235}_{92}\text{U} = 235,0439 u$

masa de ${}^{96}_{37}\text{Rb} = 95,9342 u$

masa de ${}^{138}_{55}\text{Cs} = 137,9112 u$

masa de ${}^1_0\text{n} = 1,0087 u$

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

(b) La reacción en (a) ocurre con mayor probabilidad si el neutrón que colisiona tiene una energía de alrededor de 0,1 eV. En ciertos tipos de reactores nucleares en los que esta reacción podría tener lugar, los neutrones producidos ven su energía reducida por colisiones con núcleos de grafito (${}^{12}\text{C}$). La ley de la conservación del momento puede ser utilizada para estimar el número de colisiones requeridas para reducir la energía de los neutrones hasta 0,1 eV.

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

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

(c) Un neutrón tiene una energía cinética de 2,00 MeV. Deduzca que la velocidad del neutrón es de $1,95 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$. [2]

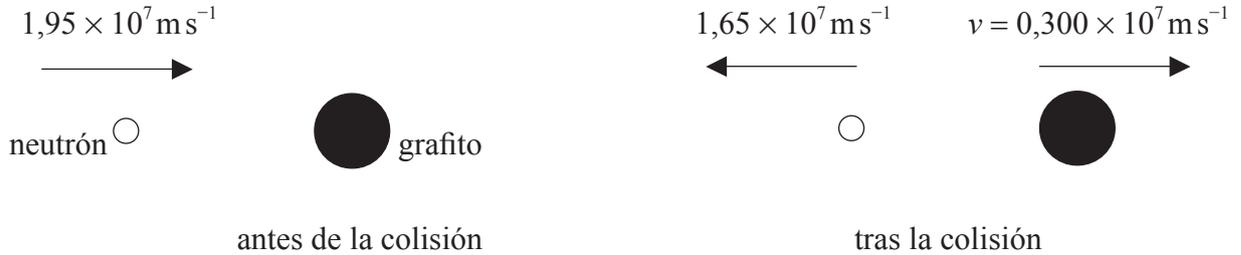
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: continuación)

- (d) Puede suponerse que la masa de un núcleo de grafito es doce veces la masa de un neutrón. En una cierta colisión entre un neutrón y un núcleo de grafito inmóvil, el neutrón de energía cinética 2,00 MeV rebota del núcleo de grafito en una dirección a lo largo de la recta que une los centros del núcleo y el neutrón.



La velocidad de rebote del neutrón es de $1,65 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$.

- (i) Deduzca que la velocidad v del núcleo de grafito tras la colisión es $0,300 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$. [3]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Utilizando su respuesta en (i), deduzca si la colisión es elástica o inelástica. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (iii) Utilice su respuesta en (ii) para deducir que cada vez que un neutrón colisiona de esta manera con un núcleo de grafito, pierde alrededor del 30% de su energía cinética. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: continuación)

- (iv) Explique brevemente por qué son necesarias muchas colisiones para reducir la energía del neutrón a 0,1 eV. [2]

.....

.....

.....

.....

- (e) Determine la longitud de onda de de Broglie correspondiente a un neutrón que tiene una energía cinética de 2,00 MeV. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (f) El núcleo de $^{138}_{55}\text{Cs}$ producido en la reacción de fisión



es radiactivo. Sufre una desintegración β^- a un núcleo de bario (Ba).

- (i) Escriba la ecuación para la desintegración $^{138}_{55}\text{Cs}$. [2]

.....

- (ii) Indique el nombre de la fuerza y el nombre de la partícula de intercambio implicadas en la desintegración β^- . [2]

Fuerza:

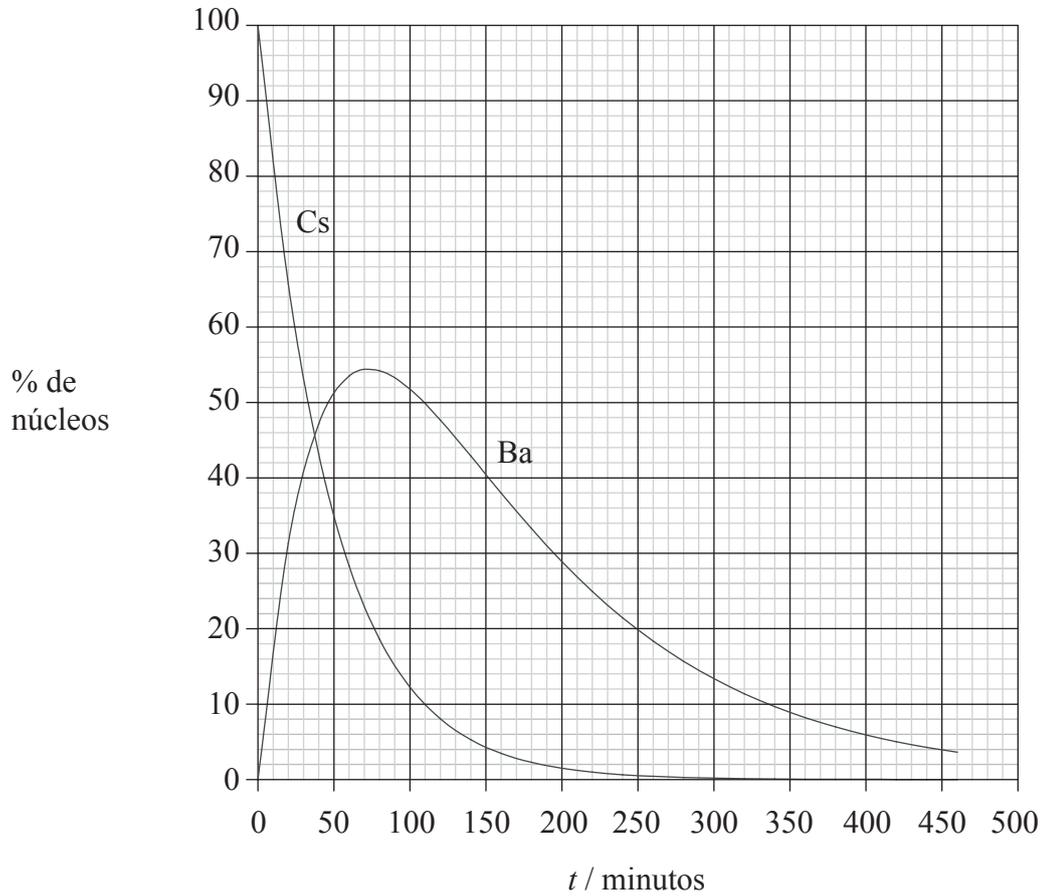
Partícula de intercambio:

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: continuación)

- (g) El gráfico siguiente muestra la variación con el tiempo t del porcentaje de núcleos de cesio-138 y el porcentaje de núcleos del isótopo de bario formado de la desintegración de una muestra pura de cesio-138.



Utilice el gráfico, explicando su razonamiento, para estimar la semivida del

- (i) cesio-138 [1]

.....
.....

- (ii) isótopo de bario. [3]

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

