



22076526

FÍSICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Miércoles 2 de mayo de 2007 (tarde)

2 horas 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 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.



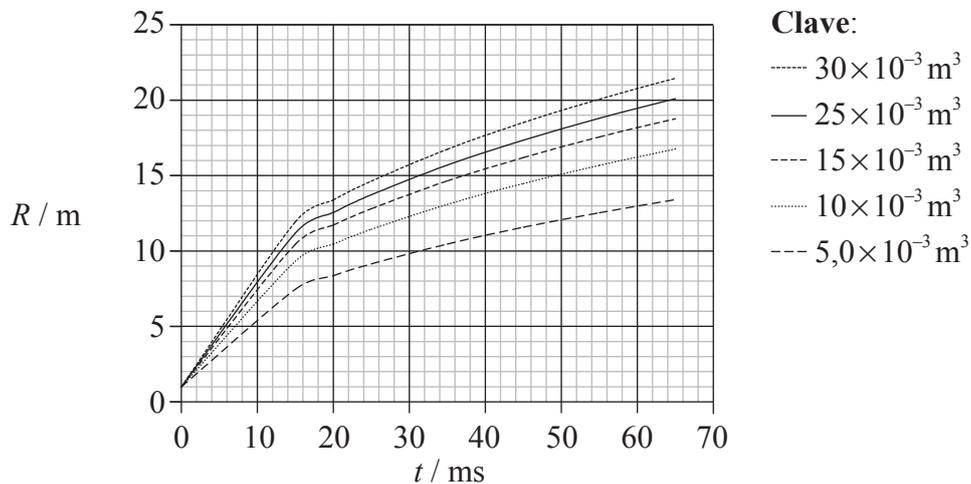
SECCIÓN A

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

A1. Esta pregunta trata 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]

.....

.....

.....

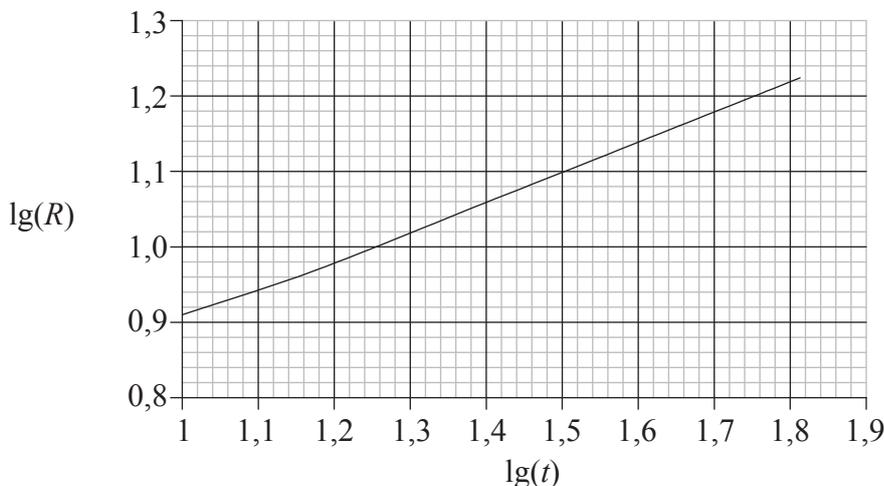
.....

- (c) Dado que los datos no respaldan la proporcionalidad directa entre el radio R de la bola de fuego y el tiempo t , se sugiere una relación de la forma

$$R = kt^n$$

donde k y n son constantes.

Con el fin de encontrar el valor de k y de n , se representa el $\lg(R)$ frente a $\lg(t)$. El gráfico resultante, para un volumen dado de petróleo, se muestra a continuación. (No se muestran las incertidumbres en los datos.)



Utilice este gráfico para deducir que el radio R es proporcional a $t^{0.4}$. Explique su razonamiento. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

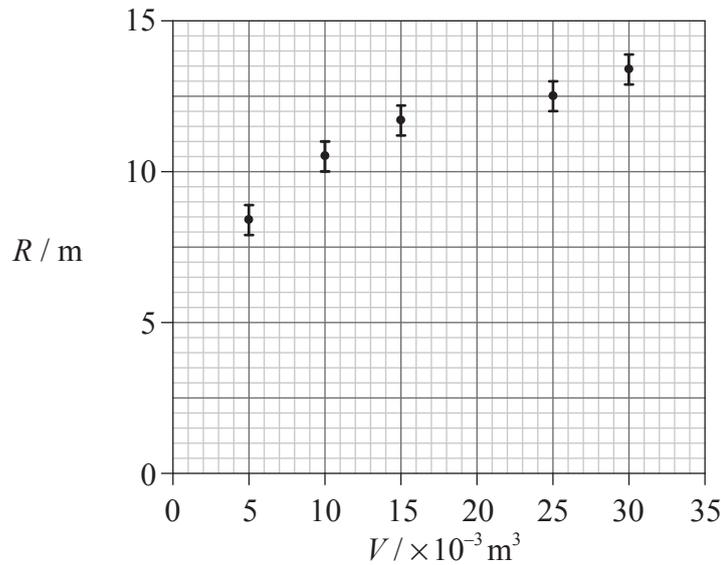
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

- (d) 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)

- (e) 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 (d) 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) Defina f.e.m. e indique la ley de Ohm. [2]

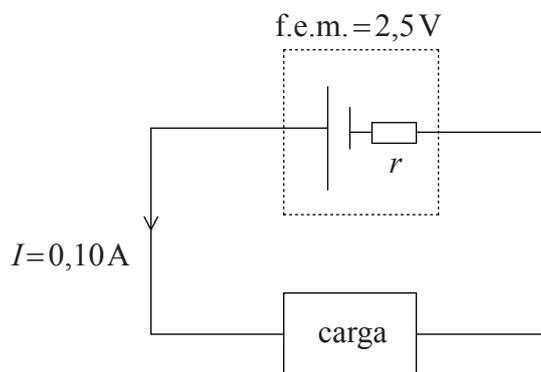
f.e.m.:

.....

ley de Ohm:

.....

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



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]

.....

.....

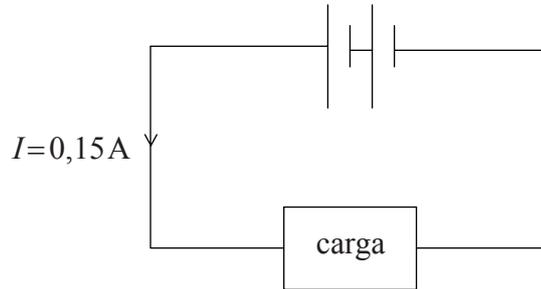
.....

(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 0,15 A. Deduzca que la carga es un dispositivo no óhmico. [4]

.....

.....

.....

.....

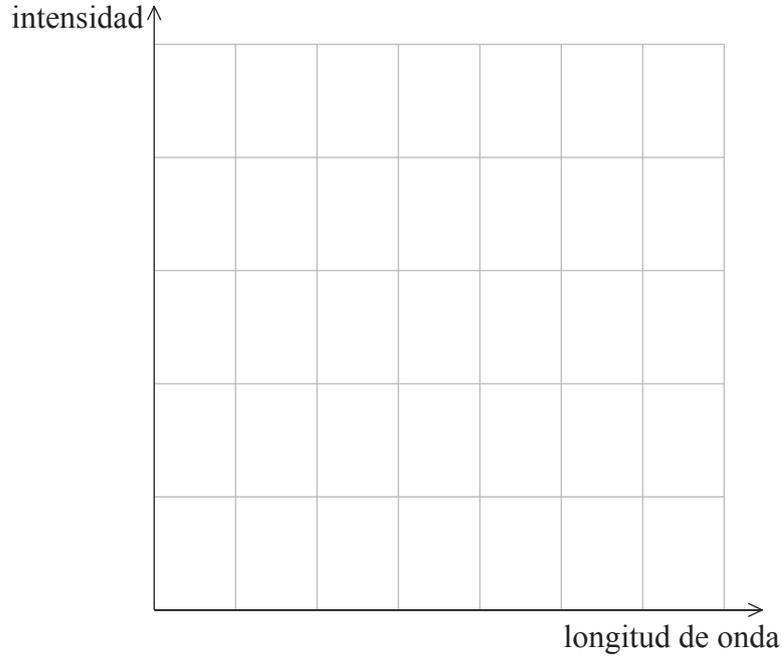
.....

.....



A3. Esta pregunta trata de los rayos X.

- (a) Utilizando los ejes siguientes, dibuje un bosquejo de gráfico de un espectro típico de rayos X que incluya un espectro característico. Marque el espectro característico con la letra C. [3]



- (b) El espectro de rayos X del molibdeno tiene una línea espectral característica concreta de longitud de onda $6,6 \times 10^{-11}$ m. La energía de ionización del molibdeno es de 20 keV.

- (i) Deduzca que la energía de un fotón de rayos X de longitud de onda $6,6 \times 10^{-11}$ m es de 19 keV. [2]

.....

- (ii) La línea espectral característica de longitud de onda $6,6 \times 10^{-11}$ m está producida por electrones que efectúan transiciones entre un nivel de energía excitado y un nivel de energía del estado básico del átomo de molibdeno. Calcule, en electrón-voltios, el nivel de energía excitado. [2]

.....



Página en blanco



SECCIÓN B

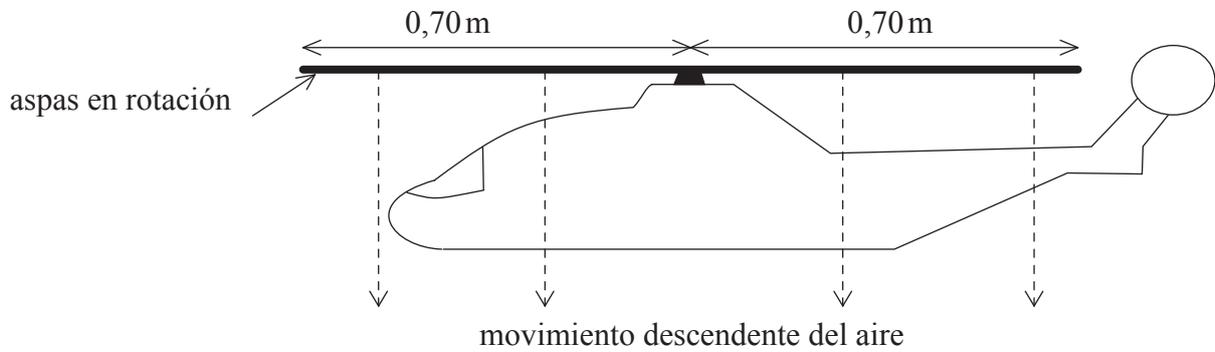
Esta sección consta de cuatro preguntas: B1, B2, B3 y B4. Conteste **dos** preguntas.

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 = πr^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 $4,0 \text{ ms}^{-1}$. 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]

.....

.....

.....

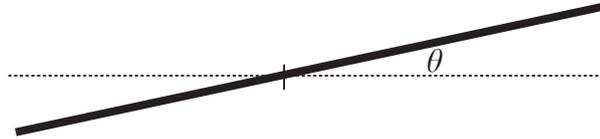
.....

(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 θ 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 θ .

[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) El helicóptero es impulsado por un motor cuya potencia de salida útil es de $9,0 \times 10^2$ W. El motor alcanza 300 revoluciones por segundo. Deduzca que el trabajo efectuado en un ciclo es de 3,0J.

[1]

.....

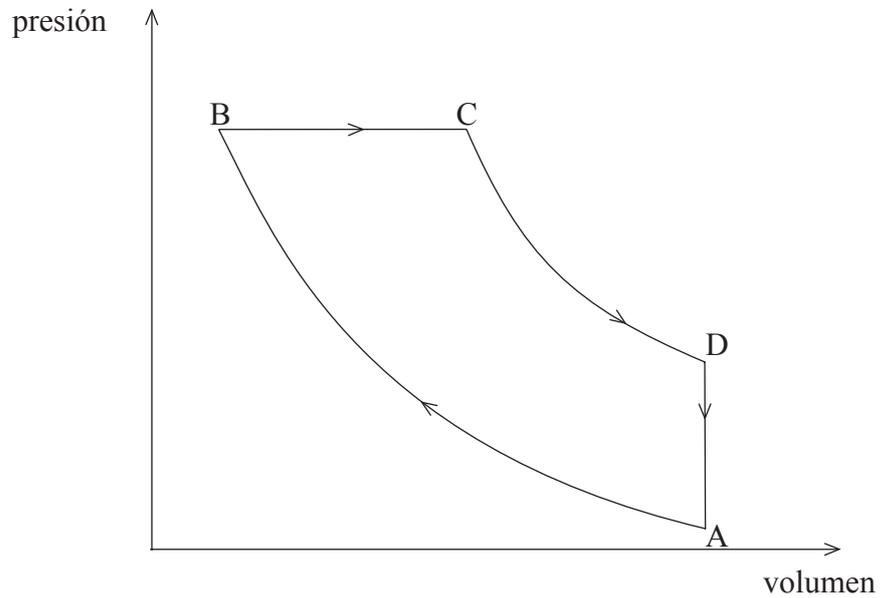
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

- (j) El diagrama siguiente muestra la relación entre la presión y el volumen del aire en el motor para un ciclo de operación del motor.



- (i) Indique el nombre dado al tipo de proceso representado por D→A. [1]

.....

- (ii) Durante un ciclo del motor, el gas absorbe Q_1 unidades de energía térmica y se transfieren Q_2 unidades de energía térmica desde el gas. Sobre el diagrama anterior, dibuje flechas etiquetadas para mostrar estas transferencias de energía. [2]

- (iii) El rendimiento del motor es del 60%. Utilizando la respuesta en (i), calcule los valores de Q_1 y Q_2 . [3]

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



B2. Esta pregunta consta de **dos** partes. La **Parte 1** trata de algunas propiedades de las ondas asociadas con el principio de superposición. La **Parte 2** trata del campo gravitatorio asociado a una estrella de neutrones.

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]

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

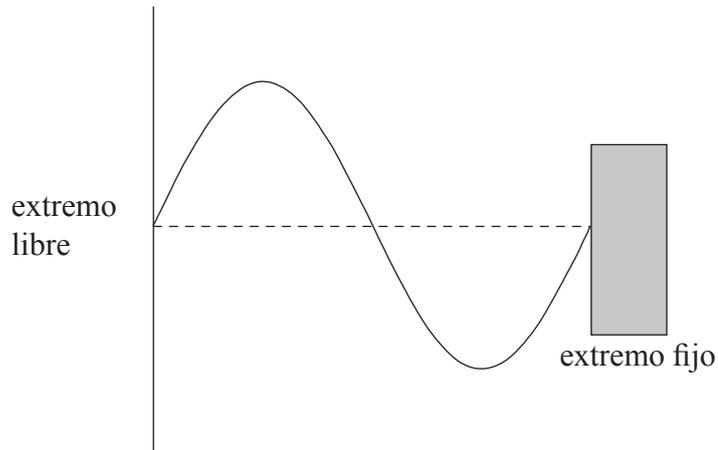
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(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.



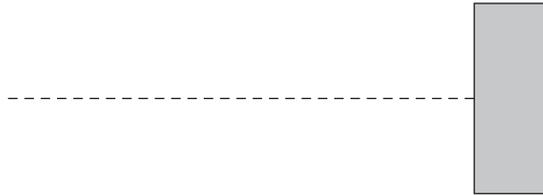
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: parte I: continuación)

- (i) El periodo de oscilación de la cuerda es T . Esbozar en los diagramas siguientes 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 dibujos 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 I: continuación)

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

(i) Describa *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 de altura = 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 20)



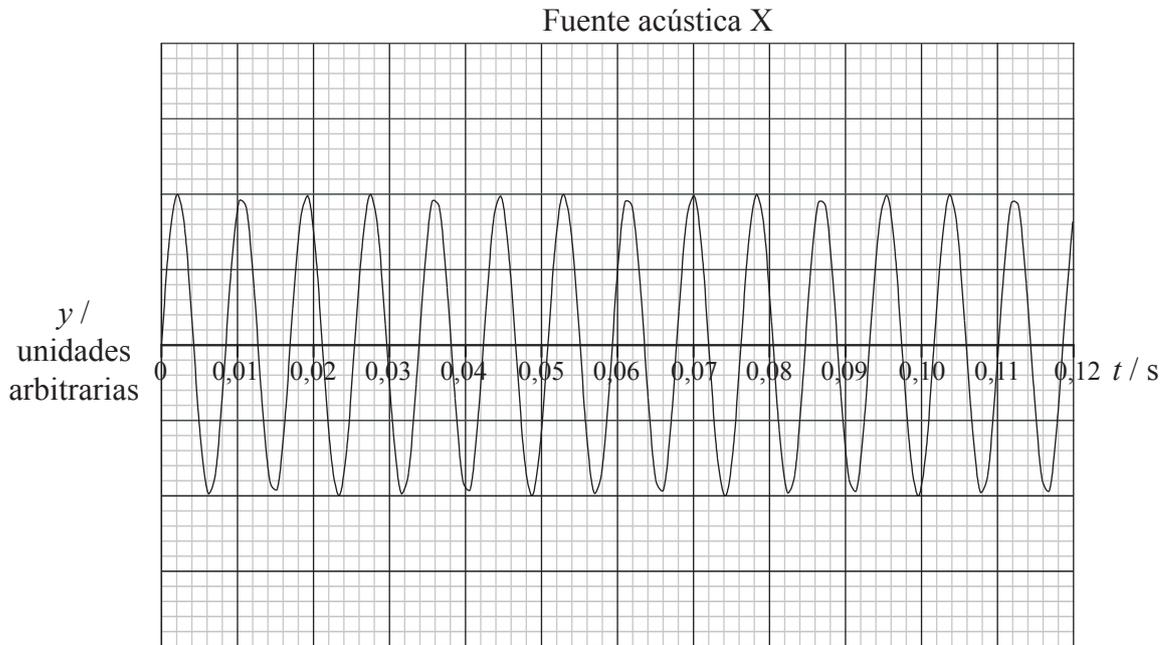
Página en blanco



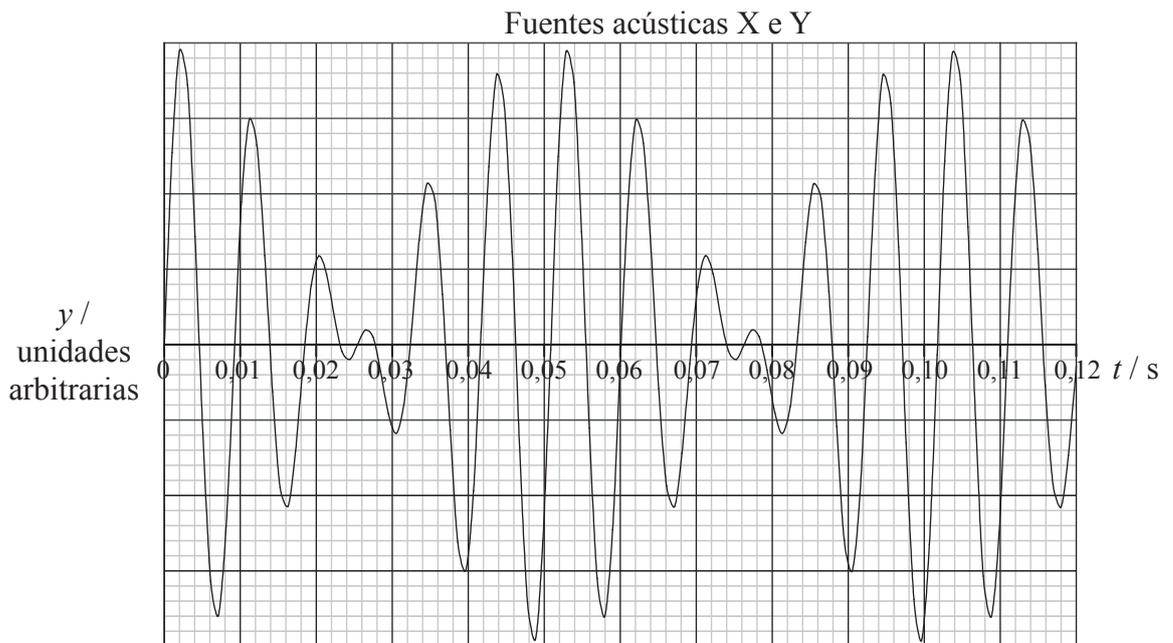
(Pregunta B2: parte 1: continuación de la página 18)

Batir

- (e) Dos fuentes acústicas X e Y tiene la misma intensidad pero frecuencias distintas. El gráfico siguiente muestra la variación con el tiempo t del desplazamiento y del aire en un punto P cuando suena únicamente la fuente X.



El gráfico siguiente muestra la variación con el tiempo t del desplazamiento y del aire en un punto P cuando las dos fuentes X e Y suenan al mismo tiempo.



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: parte 1: continuación)

Utilice datos de los gráficos

(i) Para explicar qué escucha un observador en el punto P. [2]

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

(ii) Para calcular la frecuencia de batido y la frecuencia de la fuente acústica X [4]

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

(f) Indique **uno** de los posibles valores para la frecuencia de la fuente acústica Y. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

Parte 2 Estrella de neutrones

- (a) Defina *intensidad del campo gravitatorio*. [2]

.....

.....

.....

- (b) Las estrellas de neutrones son estrellas muy densas de radio pequeño. Se forman como parte del proceso evolutivo de estrellas mucho más masivas que el Sol.

Una estrella de neutrones concreta tiene radio R de $1,6 \times 10^4$ m. La intensidad del campo gravitatorio en su superficie es g_0 . La velocidad de escape v_e desde la superficie de la estrella es de $3,6 \times 10^7$ m s⁻¹.

- (i) El potencial gravitatorio V en la superficie de la estrella es igual a $-g_0R$. Deduzca, explicando su razonamiento, que la velocidad de escape desde la superficie de la estrella viene dada por la expresión

$$v_e = \sqrt{2g_0R}. \tag{3}$$

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Calcule la intensidad del campo gravitatorio en la superficie de la estrella de neutrones. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: parte 2: continuación)

- (c) El período T de rotación de la estrella de neutrones es de 0,02 s. Utilice su respuesta en (b)(ii) para deducir que no se desprende materia de la superficie de la estrella como resultado de su alta velocidad de rotación. [3]

.....

.....

.....

.....

.....



Página en blanco



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 las corrientes inducidas.

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]

.....
.....

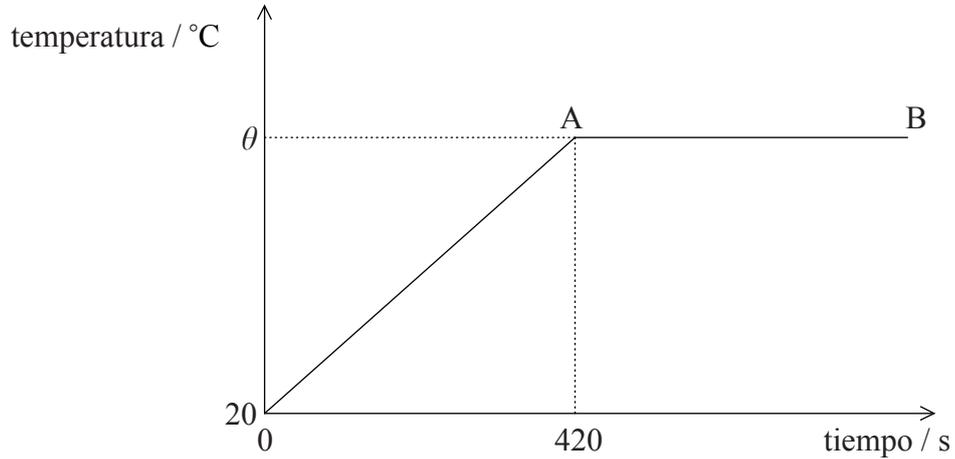
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(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 θ 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]

.....

.....

.....

.....

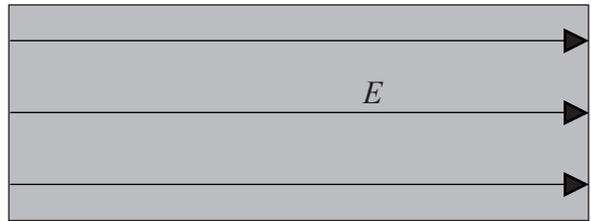
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3 continuación)

Parte 2 Conducción eléctrica y corrientes inducidas

- (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.)



barra de cobre

Describe 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]

.....

.....

.....

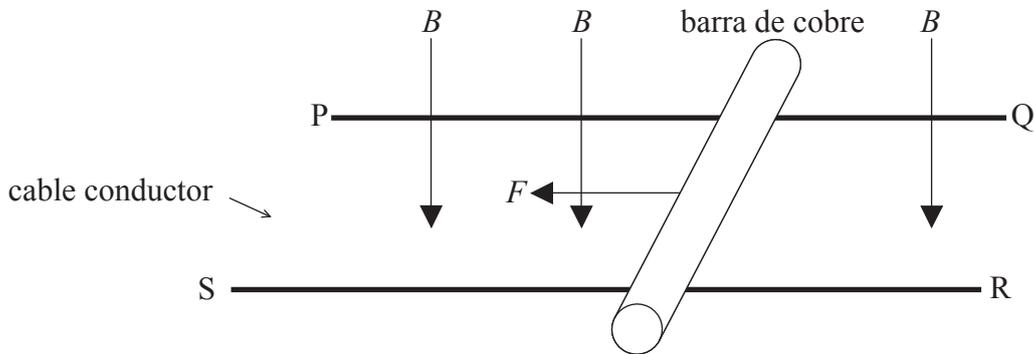
.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B3, parte 2: continuación)

- (b) Se coloca ahora la barra de cobre sobre dos rieles conductores horizontales y paralelos PQ y SR, como se muestra a continuación.



Los rieles y la barra de cobre se encuentran en una región de campo magnético uniforme de intensidad B . El campo magnético es perpendicular al plano de las barras conductoras, tal como se muestra en el diagrama anterior

Se conecta un cable conductor entre los extremos P y S de los rieles. Se aplica a la barra de cobre una fuerza constante, paralela a los rieles, de módulo F en la dirección indicada. La barra de cobre se desplaza sobre los rieles con aceleración decreciente.

- (i) Sobre el diagrama, dibuje una flecha que muestre la dirección de la corriente inducida en la barra de cobre. Marque esta flecha con la letra I. [1]

- (ii) Explique, aludiendo a la ley de Lenz, por qué la corriente inducida tiene la dirección que ha indicado en (i). [2]

.....

- (iii) Considerando las fuerzas sobre los electrones de conducción en la barra de cobre, explique por qué la aceleración de la barra de cobre decrece a medida que ésta se desplaza sobre los rieles. [3]

.....

(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 . La f.e.m. inducida \mathcal{E} en la barra de cobre viene dada por la expresión

$$\mathcal{E} = Bvl$$

donde l es la longitud de la barra de cobre en la región de campo magnético uniforme.

- (i) Indique la ley de Faraday de la inducción electromagnética. [1]

.....

- (ii) Deduzca que la expresión es consistente con la ley de Faraday. [3]

.....

- (iii) Se dispone de los siguientes datos

$$F = 0,32 \text{ N}$$

$$l = 0,40 \text{ m}$$

$$B = 0,26 \text{ T}$$

$$\text{resistencia de la barra de cobre} = 0,15 \Omega$$

Determine la corriente inducida y la velocidad v de la barra de cobre. [4]

Corriente inducida:

.....

Velocidad v :

.....



B4. Esta pregunta consta de **dos** partes. La **Parte 1** trata de la desintegración radiactiva. La **Parte 2** trata del rozamiento.

Parte 1 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) Resuma la estructura de los nucleones en términos de quarks. [2]

.....
.....

(iii) 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]

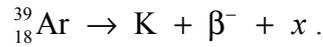
.....
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4, parte 1: continuación)

- (b) El argón-39 sufre una desintegración β^- para convertirse en un isótopo de potasio (K). La ecuación nuclear para esta desintegración es:



- (i) Indique el número de protones (número atómico) y el número de nucleones (número másico) del núcleo de potasio e identifique la partícula x . [3]

Número de protones:

Número de nucleones:

Partícula x :

- (ii) La existencia de la partícula x fue postulada varios años antes de que se detectara realmente. Explique la razón, basándose en la naturaleza de los espectros de energía β^- por la que se pudo postular su existencia. [3]

.....

- (iii) Utilice los datos siguientes para determinar la energía máxima, en J, de la partícula β^- 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 B4, parte 1: continuación)

(c) La semivida del argón-39 es de 270 años.

(i) Indique qué cantidades mediría para determinar la semivida del argón-39. [2]

.....
.....

(ii) Explique cómo calcularía la semivida utilizando las cantidades que ha indicado en (i). [3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4 continuación)

Parte 2 Rozamiento

(a) Indique **dos** factores que afectan a la fuerza de rozamiento entre superficies en contacto. [2]

1.

2.

(b) Diferencie entre *rozamiento estático* y *rozamiento dinámico (deslizante)*. [3]

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

(c) Un bloque de madera de peso de 12 N está en reposo sobre una superficie plana y horizontal. La fuerza horizontal mínima requerida para mover el bloque es de 7,2N. Calcule el coeficiente de rozamiento estático entre el bloque y la superficie. [1]

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

(d) Se aplica la fuerza de 7,2N de manera continua sobre el bloque. Explique si el bloque se acelerará o se moverá con velocidad constante. [3]

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

