



22056526

FÍSICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Jueves 19 de mayo de 2005 (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.



Página en blanco



SECCIÓN A

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

A1. La teoría de Geiger-Nuttall de emisión de partículas α relaciona la semivida de un emisor de partículas α con la energía E de la partícula α . Una forma de esta relación es

$$L = \frac{166}{E^{\frac{1}{2}}} - 53,5.$$

L es un número calculado a partir de la semivida del núcleo emisor de partículas α , y E está medida en MeV.

A continuación, se dan los valores de E y L para diferentes núclidos. (No se muestran las incertidumbres de los valores.)

Núcleo	E / MeV	L	$\frac{1}{E^{\frac{1}{2}}} / \text{MeV}^{-\frac{1}{2}}$
^{238}U	4,20	17,15	0,488
^{236}U	4,49	14,87	0,472
^{234}U	4,82	12,89	0,455
^{228}Th	5,42	7,78
^{208}Rn	6,14	3,16	0,404
^{212}Po	7,39	-2,75	0,368

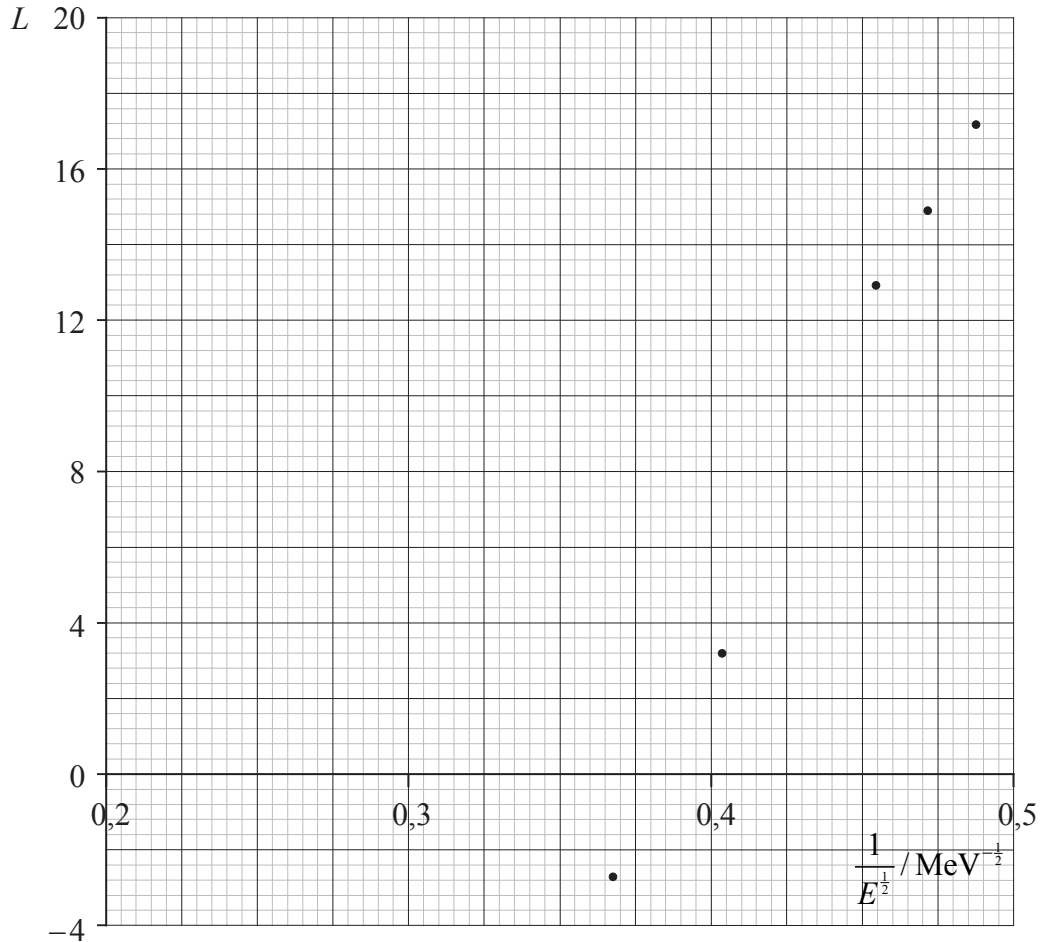
- (a) Complete la tabla anterior calculando el valor de $\frac{1}{E^{\frac{1}{2}}}$ para el núcleo ^{228}Th , utilizando el valor de E proporcionado. Dé su respuesta con tres cifras significativas. [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

El siguiente gráfico muestra la variación según $\frac{1}{E^{\frac{1}{2}}}$ de la cantidad L . No se han añadido barras de error.



- (b) (i) Identifique el punto correspondiente al núcleo ^{208}Rn . Marque este punto con la letra R. [1]
- (ii) Sobre el gráfico, señale el punto para el núcleo ^{228}Th . Marque este punto con la letra T. [1]
- (iii) Dibuje la recta que mejor se ajuste a todos los puntos. [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

- (c) (i) Determine el gradiente de la línea que ha dibujado en (b) (iii). [2]

.....

.....

.....

- (ii) Sin tener en cuenta la incertidumbre en los valores para el gradiente y para el corte con el eje x , sugiera por qué el gráfico **no** concuerda con la relación expuesta anteriormente para la teoría Geiger-Nuttall. [2]

.....

.....

.....

.....

- (d) Sobre el gráfico de la página anterior, dibuje la línea que sería de esperar si la relación para la teoría Geiger-Nuttall fuera correcta. No se precisa ningún cálculo adicional. [2]

- (e) La incertidumbre en la medida de E para ^{238}U es de $\pm 0,03$ MeV. Deduzca que esta incertidumbre es consistente con el uso de tres cifras significativas en la expresión del valor de $\frac{1}{E^{\frac{1}{2}}}$. [3]

.....

.....

.....

.....



A2. Esta pregunta trata del movimiento lineal.

Un coche de policía P permanece parado junto a una carretera. Un coche S, rebasando el límite de velocidad, pasa al lado del coche de la policía a una velocidad constante de 18 ms^{-1} . El coche de policía P se pone en marcha para dar alcance al coche S justo en el instante en que el coche S pasa a su altura. El coche P acelera a $4,5 \text{ ms}^{-2}$ durante un tiempo de $6,0 \text{ s}$ y después continúa a velocidad constante. El coche P invierte un tiempo de t segundos en alcanzar al coche S.

(a) (i) Indique una expresión, en función de t , para la distancia que recorre el coche S en t segundos. [1]

.....

(ii) Calcule la distancia recorrida por el coche de policía P durante los primeros $6,0$ segundos de su movimiento. [1]

.....
.....

(iii) Calcule la velocidad del coche de policía P después de que haya completado su aceleración. [1]

.....
.....

(iv) Indique una expresión, en función de t , para la distancia recorrida por el coche de policía P durante el tiempo en el que se deslaza a velocidad constante. [1]

.....

(b) Utilizando sus respuestas en (a), obtenga el tiempo total t invertido por el coche de policía P en alcanzar al coche S. [2]

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

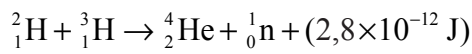


A3. Esta pregunta trata de la fisión nuclear y la fusión nuclear.

(a) Compare los procesos de fisión nuclear y fusión nuclear. [4]

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

(b) Una reacción de fusión nuclear que se está investigando para la producción de energía es



donde la energía liberada en cada reacción es de $2,8 \times 10^{-12} \text{ J}$.

Determine el ritmo, en kg s^{-1} , de producción de ${}^4_2\text{He}$ necesario para una potencia de salida de 100 MW. [2]

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

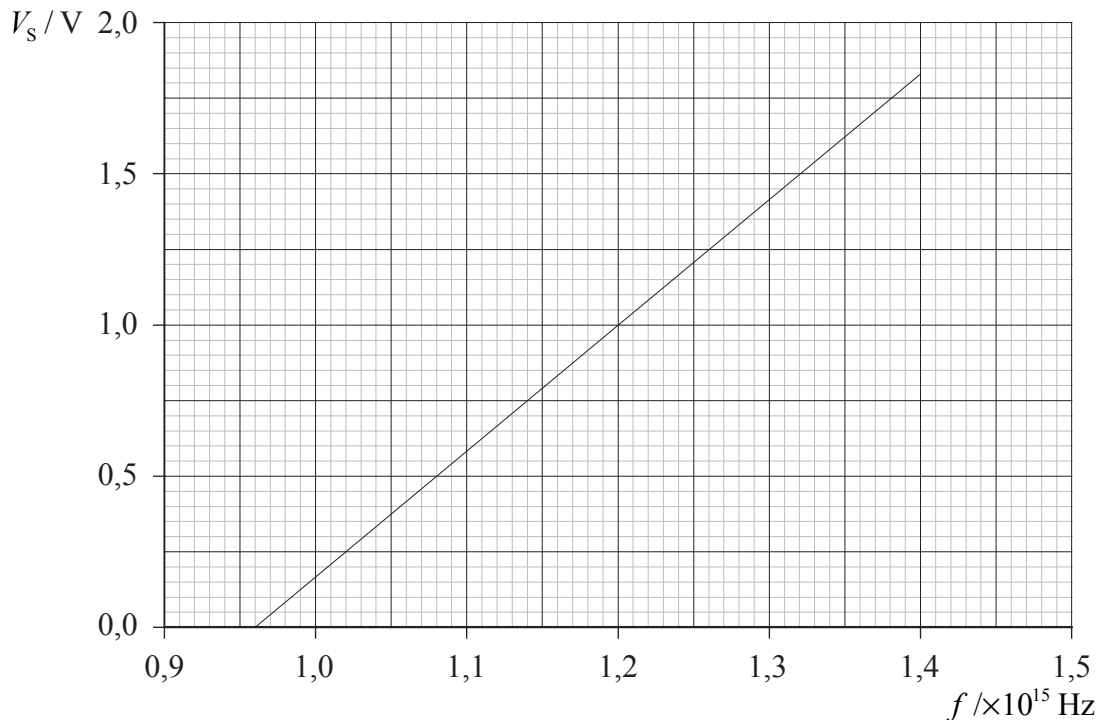


A4. Esta pregunta trata del efecto fotoeléctrico.

(a) Indique tres indicios proporcionados por el efecto fotoeléctrico que respaldan la naturaleza de partícula de la radiación electromagnética. [3]

- 1.
- 2.
- 3.

El gráfico siguiente muestra la variación, según la frecuencia f , del potencial de frenado V_s para los fotoelectrones emitidos desde una superficie de metal.



La ecuación fotoeléctrica puede escribirse en forma de ecuación de palabras

energía de fotón = función de trabajo + energía cinética máxima del electrón.

(b) (i) Indique esta ecuación en función de f y V_s , explicando todos los demás símbolos que utilice. [3]

-
-
-
-

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A4: continuación)

- (ii) Utilice su ecuación para deducir que el gradiente del gráfico es $\frac{h}{e}$. [2]

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

- (iii) Dado que la constante de Planck es $6,6 \times 10^{-34}$ Js, calcule un valor para la función de trabajo de la superficie. [2]

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



SECCIÓN B

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

B1. Esta pregunta trata de colisiones y desintegración radiactiva.

(a) (i) Defina *momento lineal* e *impulso*. [2]

Momento lineal:

Impulso:

(ii) Enuncie la ley de la conservación del momento. [2]

.....

(iii) Utilizando las definiciones en (a) (i), deduzca que el momento lineal es constante para un objeto en equilibrio. [2]

.....

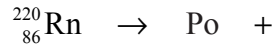
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

Un núcleo estacionario de radón 220 ($^{220}_{86}\text{Rn}$) sufre una desintegración α para formar un núcleo de polonio (Po). La partícula α tiene una energía cinética de 6,29 MeV.

- (b) (i) Complete la ecuación nuclear para esta desintegración. [2]



- (ii) Calcule la energía cinética, en julios, de la partícula α . [2]

.....
.....

- (iii) Deduzca que la velocidad de la partícula α es de $1,74 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$. [1]

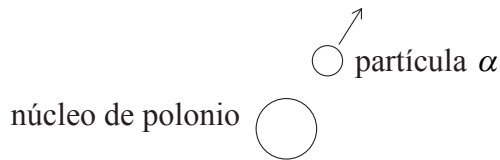
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

El siguiente diagrama muestra la partícula α y el núcleo de polonio inmediatamente después de la desintegración. Se indica la dirección y sentido de la velocidad de la partícula α .



(c) (i) Sobre el diagrama anterior, dibuje una flecha mostrando la dirección y sentido inicial de movimiento del núcleo de polonio inmediatamente después de la desintegración. [1]

(ii) Determine la velocidad del núcleo de polonio inmediatamente después de la desintegración. [3]

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

(iii) En la desintegración de otro núcleo de radón, el núcleo se encuentra en movimiento antes de la desintegración. Sin ningún cálculo adicional, sugiera el efecto, si lo hay, de esta velocidad inicial sobre las trayectorias mostradas en (c) (i). [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

La semivida de la desintegración del radón 222 es de 3,8 días, y la del radón 220 de 55 s.

(d) (i) Sugiera **tres** aspectos en los que los núcleos del radón 222 difieren de los del radón 220. [3]

- 1.
- 2.
- 3.

(ii) Defina *semivida*. [2]

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

(iii) Indique la expresión que relaciona la actividad A_t , en el instante t , de una muestra de un material radiactivo, con su actividad inicial A_0 , en el instante $t=0$, y con la constante de desintegración λ . Utilice esta expresión para deducir la relación entre la constante de desintegración λ y la semivida $T_{\frac{1}{2}}$. [3]

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

(iv) El radón 222 emite partículas α . La actividad del gas radón en una muestra de 1,0 m³ de aire es de 4,6 Bq. Dado que 1,0 m³ de aire contiene $2,6 \times 10^{25}$ moléculas, determine el cociente

$$\frac{\text{número de átomos de radón 222 en 1,0 m}^3 \text{ de aire}}{\text{número de moléculas en 1,0 m}^3 \text{ de aire}} \quad [4]$$

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

- (e) Entre el radón 222 y el radón 220, sugiera cuál de ellos presenta un mayor riesgo para las personas durante un periodo prolongado de tiempo.

[1]

.....
.....



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

(a) (i) Describa qué quiere decir una *onda progresiva continua*. [2]

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

(ii) Basándose en su respuesta en (a) (i), indique qué quiere decir velocidad de una onda progresiva. [1]

.....
.....

(b) Defina, para una onda,

(i) *frecuencia*. [1]

.....
.....

(ii) *longitud de onda*. [1]

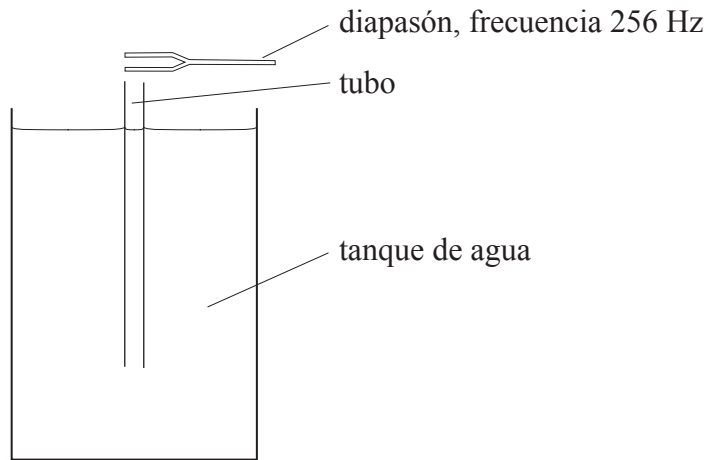
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

Un tubo abierto por ambos extremos se coloca en un tanque de agua profundo, tal como se muestra a continuación.



Se hace sonar un diapasón de 256 Hz de frecuencia por encima del tubo, de manera continua. El tubo se va sacando lentamente del agua y, en una cierta posición, el sonido alcanza su sonoridad máxima.

(c) (i) Explique la formación de una onda estacionaria en el tubo. [2]

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

(ii) El tubo se sube una distancia corta adicional. Explique, en relación con la resonancia, por qué varía la intensidad del sonido. [4]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

- (iii) El tubo se va subiendo gradualmente desde una posición de sonoridad máxima hasta la siguiente posición de sonoridad máxima. La longitud de la parte del tubo que está por encima de la superficie del agua aumenta en 65,0 cm. Calcule la velocidad del sonido en el tubo. [2]

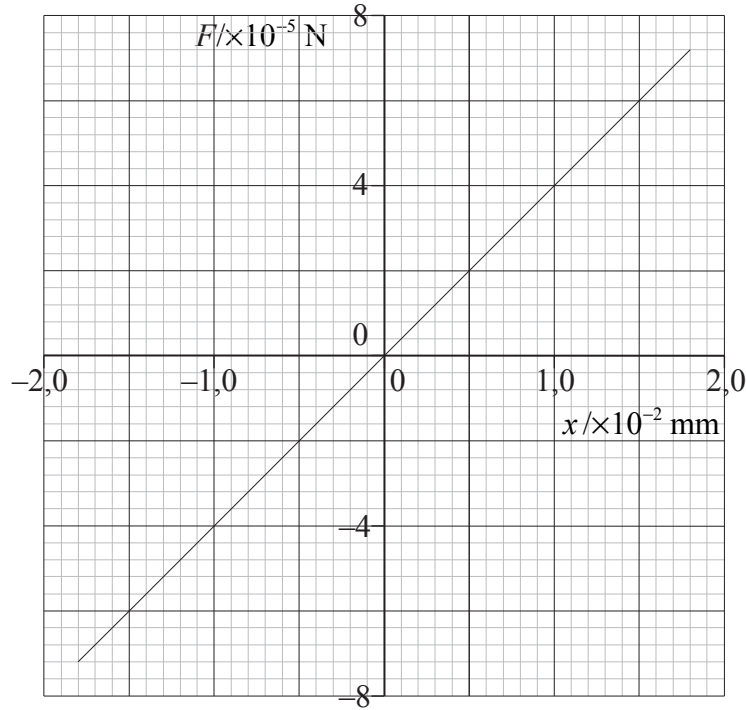
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

Una onda de sonido incide sobre el oído de una persona. La variación de presión de la onda sonora hace que una fuerza F se ejerza sobre una parte móvil del oído llamada tímpano. A continuación se muestra la variación en el desplazamiento x del tímpano provocada por la fuerza F .



- (d) El tímpano tiene un área de 30 mm^2 . Calcule la presión, en pascuales, ejercida sobre el tímpano para un desplazamiento x de $1,0 \times 10^{-2} \text{ mm}$. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

- (e) (i) Calcule la energía necesaria para hacer que el desplazamiento varíe desde $x = 0$ hasta $x = +1,5 \times 10^{-2}$ mm. [3]

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

La onda sonora que provoca un desplazamiento máximo del tímpano de $1,5 \times 10^{-2}$ mm tiene una frecuencia de 1000 Hz.

- (ii) Deduzca que la energía que provoca el desplazamiento en (e) (i) se suministra en un tiempo de 0,25 ms. Además, determine la potencia media de la onda sonora que provoca este desplazamiento. [4]

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

- (iii) Sugiera la forma de energía en la cual se ha transformado, en el tímpano, la energía de la onda sonora. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

En un experimento para medir la velocidad del sonido, dos fuentes coherentes S_1 y S_2 producen ondas sonoras de frecuencia 1700 Hz. Un detector de sonidos se mueve a lo largo de una línea AB, paralela a S_1S_2 como se muestra a continuación.



Cuando el detector está en P, de modo que $S_1P = S_2P$, se detecta la máxima intensidad de sonido. A medida que el detector se mueve a lo largo de AB, se detectan regiones de intensidad mínima y máxima. El punto X es la *tercera* posición de intensidad mínima desde P. La distancia $(S_2X - S_1X)$ es de 0,50 m.

(f) (i) Determine la velocidad del sonido. [3]

.....

.....

.....

.....

(ii) En X, no se detecta ningún sonido. Entonces se reduce la intensidad del sonido producido únicamente por S_1 . Indique y explique el efecto de este cambio sobre la intensidad del sonido escuchado en X y en P. [4]

en X:

.....

.....

en P:

.....

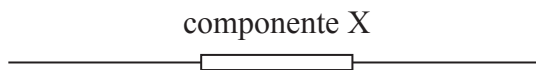
.....



B3. Esta pregunta consta de **tres** partes. La **Parte 1** trata de componentes eléctricos. La **Parte 2** trata de fuerzas magnéticas, y la **Parte 3** trata de inducción electromagnética.

Parte 1 Componentes eléctricos

- (a) En el espacio siguiente, dibuje un diagrama de circuito que se pueda utilizar para determinar las características corriente-voltaje ($I-V$) de un componente eléctrico X. [2]

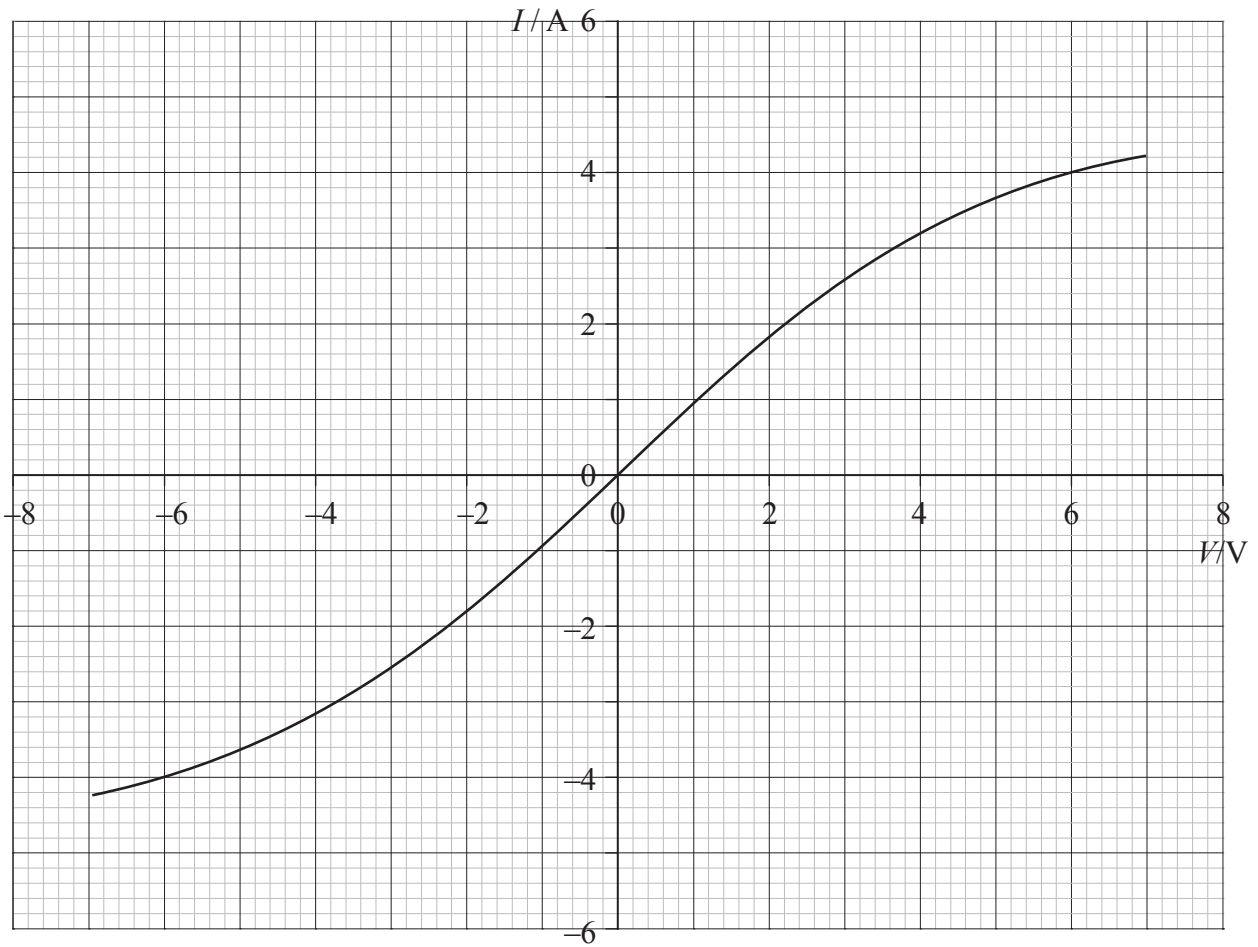


(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3, parte 1: continuación)

El gráfico siguiente muestra las características $I-V$ para el componente X.



El componente X se conecta ahora a través de los terminales de una batería de f.e.m. 6,0 V y resistencia interna despreciable.

(b) Utilice el gráfico para determinar

(i) la corriente en el componente X.

[1]

.....

(ii) la resistencia del componente X.

[2]

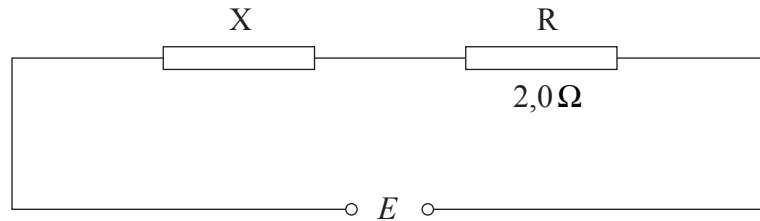
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3, parte 1: continuación)

Un resistor R de resistencia constante de $2,0\ \Omega$ se conecta en serie a un componente X tal como se muestra a continuación.



(c) (i) En el gráfico de la página anterior, dibuje las características $I-V$ para el resistor R . [2]

(ii) Determine la diferencia de potencial total E que debe aplicarse a través del componente X y a través del resistor R de modo que la corriente que pasa por X y R sea de $3,0\ \text{A}$. [2]

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

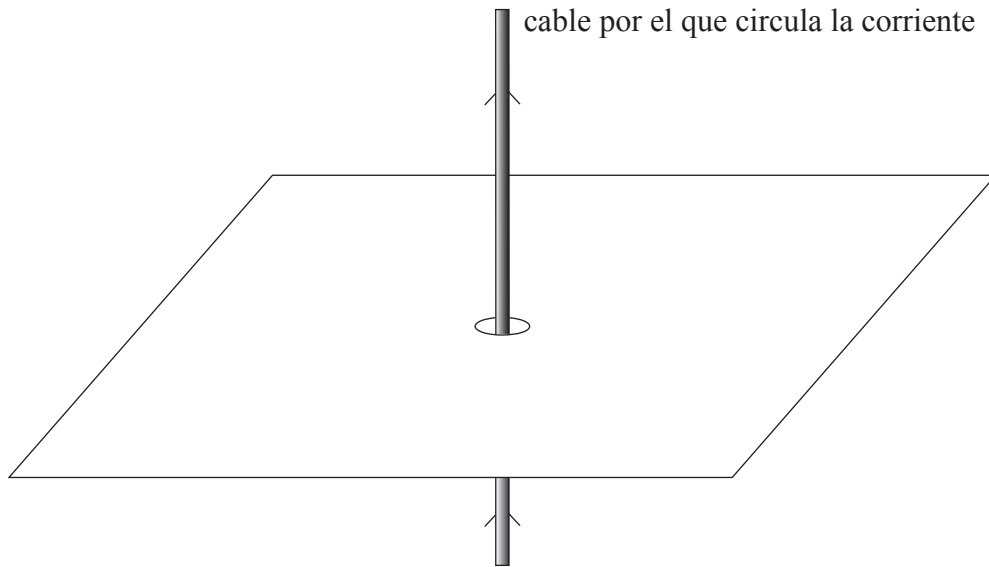
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



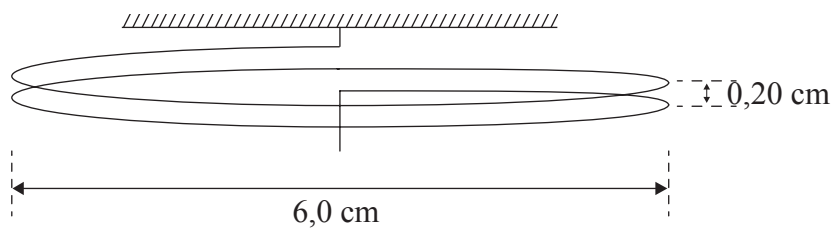
(Pregunta B3: continuación)

Parte 2 Campos magnéticos

- (a) Sobre el diagrama siguiente, dibuje la forma del campo magnético alrededor de un conductor rectilíneo, largo, por el que circula una corriente. [3]



El siguiente diagrama muestra una bobina que consta de dos espiras de cable. La bobina se encuentra suspendida en vertical.



Cada espira tiene un diámetro de 6,0 cm y la separación de las espiras es de 0,20 cm. La bobina forma parte de un circuito eléctrico de modo que una corriente puede pasar por ella.

- (b) (i) Indique y explique por qué, cuando se activa la corriente en la bobina, la distancia entre las dos espiras varía. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3, part 2: continuación)

Cuando hay una corriente I en la bobina, se cuelga una masa de 0,10 g del extremo libre de la bobina, lo cual hace que la separación entre las espiras recupere el valor original de 0,20 cm.

La longitud de la circunferencia C de un círculo de radio r viene dada por la expresión

$$C = 2\pi r.$$

- (ii) Calcule la corriente I que pasa por la bobina. Puede suponer que cada espira se comporta como un cable largo y rectilíneo conductor de corriente. [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página 27)



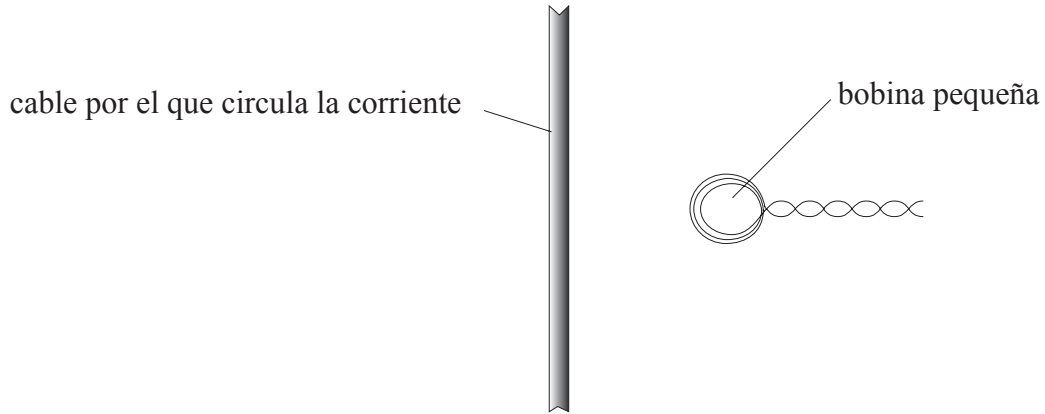
Página en blanco



(Pregunta B3: continuación)

Parte 3 Inducción electromagnética

Una pequeña bobina se encuentra situada con su plano paralelo a un cable largo y recto conductor de corriente, tal como se muestra a continuación.



- (a) (i) Enuncie la ley de Faraday de la inducción electromagnética. [2]

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

- (ii) Utilice la ley para explicar por qué, cuando la corriente en el cable varía, se induce una f.e.m. en la bobina. [1]

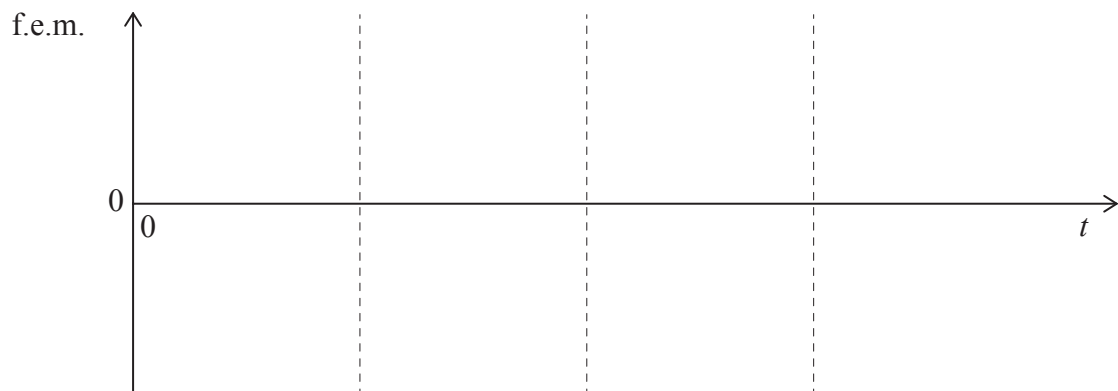
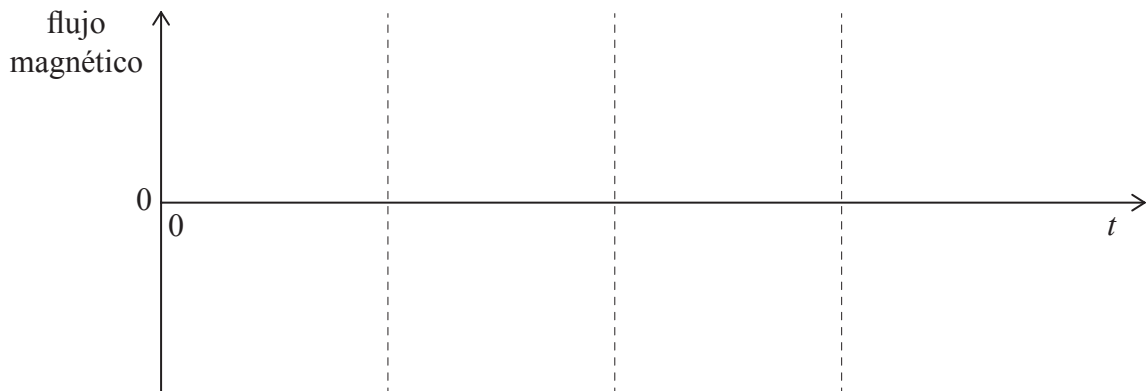
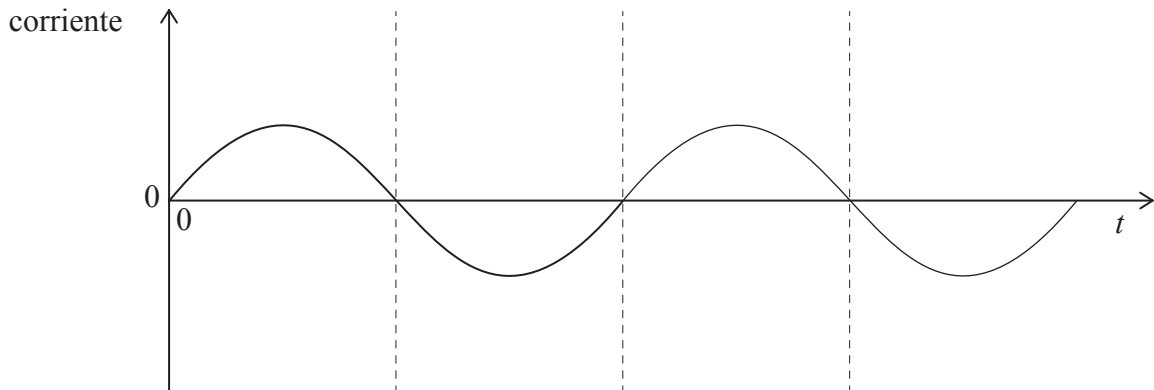
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3, Parte 3: continuación)

El diagrama siguiente muestra la variación, según el tiempo t , de la corriente en el cable.



- (b) (i) Dibuje, en los ejes proporcionados, un bosquejo de gráfico que muestre la variación, según el tiempo t , del flujo magnético en la bobina. [1]
- (ii) Construya, sobre los ejes proporcionados, un bosquejo de gráfico que muestre la variación, según el tiempo t , de la f.e.m. inducida en la bobina. [2]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3, Parte 3: continuación)

- (iii) Indique y explique el efecto sobre la máxima f.e.m. inducida en la bobina cuando la bobina es alejada del cable. [2]

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

- (c) Una bobina así puede utilizarse para medir grandes corrientes alternas en un cable de alta tensión. Identifique **una** ventaja y **una** desventaja de este método. [2]

Ventaja:

.....

Desventaja:

.....



B4. Esta pregunta consta de **dos** partes. La **Parte 1** trata de gases ideales y calor específico. La **Parte 2** trata de movimiento de satélites.

Parte 1 Gases ideales y calor específico

(a) (i) Indique, en función de la teoría cinética, qué quiere decir *gas ideal*. [3]

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

(ii) Explique por qué la energía interna de un gas ideal es solamente energía cinética. [2]

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

Una masa fija de un gas ideal tiene un volumen de 870 cm^3 a una presión de $1,00 \times 10^5 \text{ Pa}$ y a una temperatura de $20,0^\circ\text{C}$. Se calienta el gas a presión constante hasta una temperatura de $21,0^\circ\text{C}$.

(b) (i) Calcule el cambio en el volumen del gas. [3]

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

(ii) Determine el trabajo externo realizado durante este proceso. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4, Parte 1: continuación)

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

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

(ii) Explique qué ocurre a las moléculas de un gas ideal cuando la temperatura del gas aumenta a volumen constante. [2]

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

(iii) Aplique la primera ley de la termodinámica para mostrar que, si la temperatura de un gas se incrementa a presión constante, el calor específico del gas es diferente a cuando la temperatura se incrementa a volumen constante. [3]

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

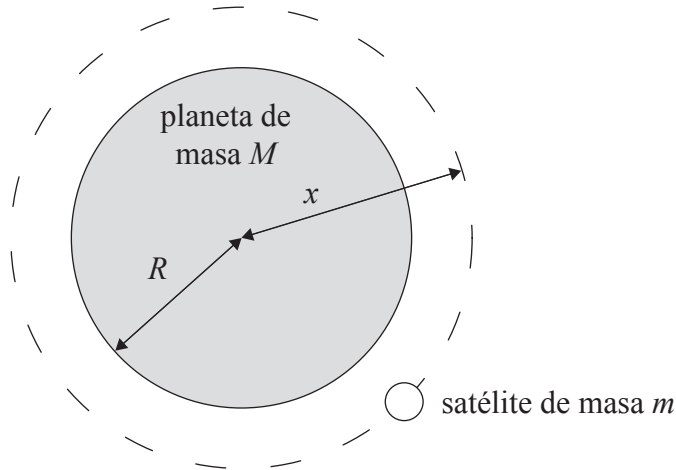
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: continuación)

Parte 2 Movimiento de satélites

Un satélite de masa m orbita en torno a un planeta de masa M y radio R tal como se muestra a continuación. (El diagrama no está a escala.)



El radio de la órbita circular del satélite es x . Puede suponerse que el planeta se comporta como una masa puntual con toda su masa concentrada en su centro.

(a) Deduzca que la velocidad lineal v del satélite en su órbita viene dada por la expresión

$$v = \sqrt{\frac{GM}{x}},$$

donde G es la constante de gravitación.

[2]

.....

.....

.....

(b) (i) Deduzca expresiones, en función de m , G , M y x , para la energía cinética del satélite y para la energía potencial gravitatoria del satélite.

[2]

Energía cinética:

.....

.....

Energía potencial gravitatoria:

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4, Parte 2: continuación)

- (ii) Deduzca una expresión para la energía total del satélite. [2]

.....

.....

.....

El satélite se desplaza ahora a una órbita más próxima al planeta donde se produce rozamiento con la atmósfera del planeta.

- (c) (i) Indique el efecto de estas fuerzas de rozamiento sobre la energía total del satélite. [1]

.....

- (ii) Aplique su ecuación de (b) (ii) para deducir que, como resultado de este rozamiento, el radio de la órbita variará continuamente. [2]

.....

.....

.....

- (iii) Describa el efecto de este cambio de radio orbital sobre la velocidad del satélite. [1]

.....

- (iv) Las fuerzas de rozamiento variarán al tiempo que varía la órbita del satélite. Sugiera y explique el efecto sobre el movimiento del satélite de estas fuerzas variables de rozamiento. [3]

.....

.....

.....

.....

