



FÍSICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Lunes 16 de noviembre de 2009 (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.

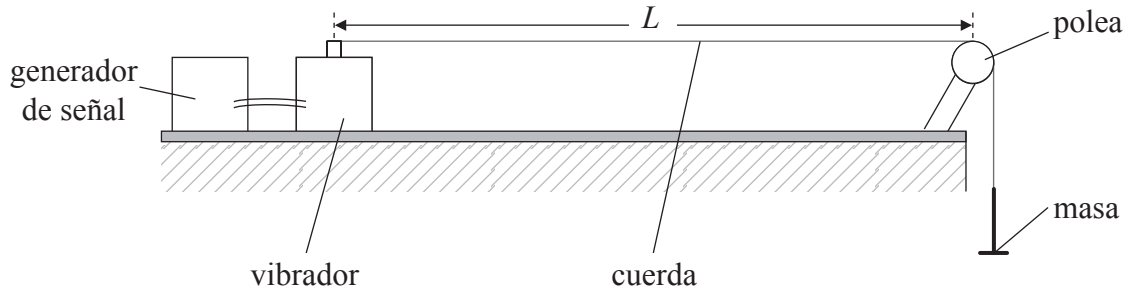


SECCIÓN A

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

A1. Pregunta sobre análisis de datos.

Utilizando el aparato que se muestra, se ha medido la frecuencia f de la vibración fundamental de las ondas estacionarias en una cuerda de longitud fija, para diferentes valores de la tensión T en la cuerda.



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



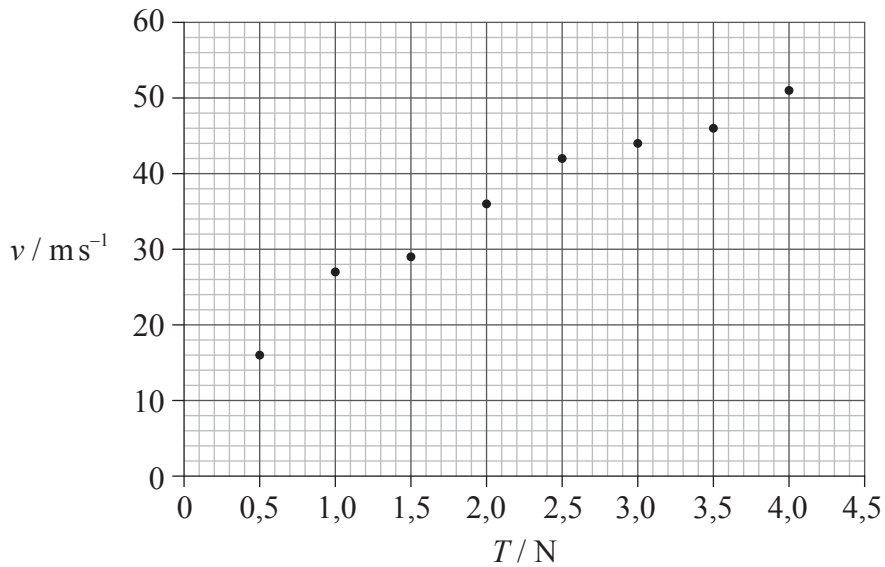
(Pregunta A1: continuación)

Con objeto de determinar la relación existente entre la rapidez v de la onda y la tensión T de la cuerda, la rapidez v se ha calculado a partir de la relación

$$v = 2fL$$

donde L es la longitud de la cuerda.

Los puntos dato se representan en el sistema de ejes que sigue a continuación. La incertidumbre en v es de $\pm 5 \text{ ms}^{-1}$ y la incertidumbre en T es despreciable.



(a) Dibuje las barras de error sobre el primero y el último de los puntos dato, para mostrar la incertidumbre en la rapidez v . [1]

(b) La hipótesis inicial es que la rapidez es directamente proporcional a la tensión T . Explique por qué los datos **no** apoyan esta hipótesis. [2]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



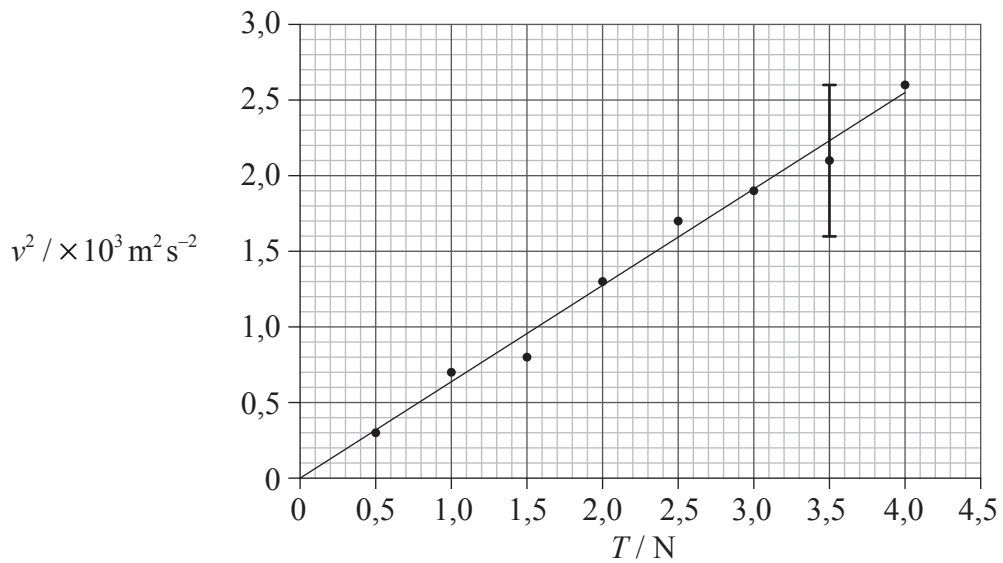
(Pregunta A1: continuación)

(c) Se sugiere que la relación entre la rapidez y la tensión es de la forma

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

donde k es una constante.

Para comprobar si los datos apoyan esta relación, se traza la gráfica de v^2 frente a T , como se muestra debajo.



La línea de ajuste óptimo mostrada toma en cuenta la incertidumbre para cada punto dato. La incertidumbre de v^2 para $T=3,5 \text{ N}$ se muestra como una barra de error sobre la gráfica.

(i) Indique el valor de la incertidumbre en v^2 para $T=3,5 \text{ N}$. [1]

.....

(ii) Para $T=1,0 \text{ N}$ la rapidez es $v=27 \pm 5 \text{ m s}^{-1}$. Calcule la incertidumbre en v^2 . [3]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

(d) Utilice el gráfico de (c) para determinar k sin su incertidumbre.

[4]

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



A2. Esta pregunta trata sobre la transmisión de energía térmica.

(a) Se mantiene un trozo de cobre sobre una llama hasta que alcanza el equilibrio térmico. El tiempo que tarda en alcanzar el equilibrio térmico dependerá de la capacidad térmica del trozo de cobre.

(i) Defina *capacidad térmica*. [1]

.....
.....

(ii) Resuma lo que se entiende por equilibrio térmico en este contexto. [1]

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

(b) El trozo de cobre se traslada rápidamente a un vaso de plástico que contiene agua. La capacidad térmica del vaso es despreciable. Se dispone de los siguientes datos.

Masa de cobre	= 0,12 kg
Masa de agua	= 0,45 kg
Aumento en la temperatura del agua	= 30 K
Temperatura final del cobre	= 308 K
Calor específico del cobre	= 390 J kg K ⁻¹
Calor específico del agua	= 4200 J kg K ⁻¹

(i) Utilice estos datos para calcular la temperatura de la llama. [3]

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

(ii) Explique si lo más probable es que la temperatura de la llama sea mayor o menor que su respuesta a (b)(i). [2]

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



A3. Esta pregunta trata sobre los campos gravitatorio y eléctrico.

- (a) La ecuación del módulo de la intensidad del campo gravitatorio debido a una masa puntual puede escribirse como,

$$Y = \frac{KX}{s^2}.$$

La ecuación del módulo de la intensidad del campo eléctrico puede escribirse, también, de la misma forma.

Identifique en la tabla los símbolos utilizados en la ecuación.

[4]

Símbolo	Campo gravitatorio magnitud	Campo eléctrico magnitud
Y		
K		
X		
s		

- (b) El módulo de la fuerza electrostática entre el protón y el electrón en el átomo de hidrógeno es F_E . El módulo de la fuerza gravitatoria entre ellos es F_G .

Determine la razón $\frac{F_E}{F_G}$.

[3]

.....

.....

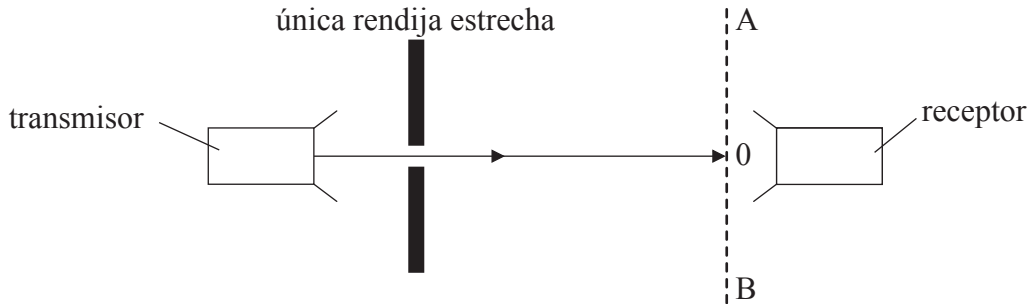
.....

.....

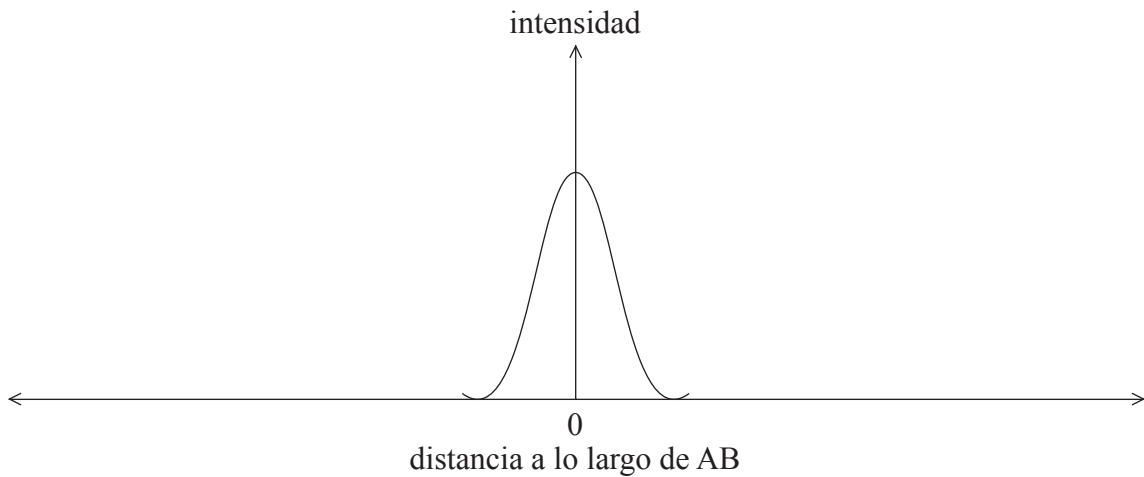


A4. Esta pregunta trata sobre microondas.

- (a) La radiación procedente de un transmisor de microondas pasa a través de una única rendija estrecha. Se sitúa un receptor varios metros detrás de la rendija. El receptor puede moverse entre el punto A y el punto B, a lo largo de una recta paralela a la rendija.



- (i) Sobre los ejes de más abajo, esquematice una gráfica que muestra la variación de la intensidad de la radiación de microondas con la distancia a lo largo de la línea AB. Se ha comenzado la gráfica para que usted la termine. [3]



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A4: continuación)

- (ii) Se reduce la anchura de la rendija estrecha. Indique y explique **dos** efectos que ello tendrá sobre la distribución de intensidad que haya presentado en (a)(i). [4]

Efecto:

.....

Explicación:

.....

.....

.....

Efecto:

.....

Explicación:

.....

.....

.....

- (b) Se generan ondas estacionarias en un horno de microondas. Sugiera por qué resulta deseable que la comida esté girando mientras se cocina en un microondas. [3]

.....

.....

.....

.....



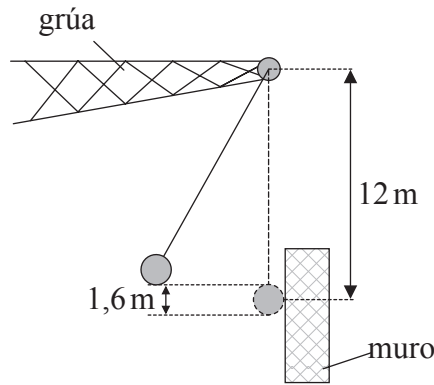
A5. Esta pregunta trata sobre fuerzas.

En una obra, se utiliza una bola maciza de acero de masa 770 kg. La bola se suspende de una grúa a través de un cable. La distancia entre el punto de suspensión y el centro de masas de la bola es de 12 m.

(a) Calcule la tensión del cable cuando la bola cuelga vertical y estacionaria. [1]

.....
.....

(b) Se separa la bola de la vertical y entonces se suelta. La bola cae desde una altura de 1,6 m y choca contra un muro.



(i) Calcule la rapidez de la bola justo antes del impacto. [2]

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

(ii) Calcule la tensión del cable justo antes del impacto. [3]

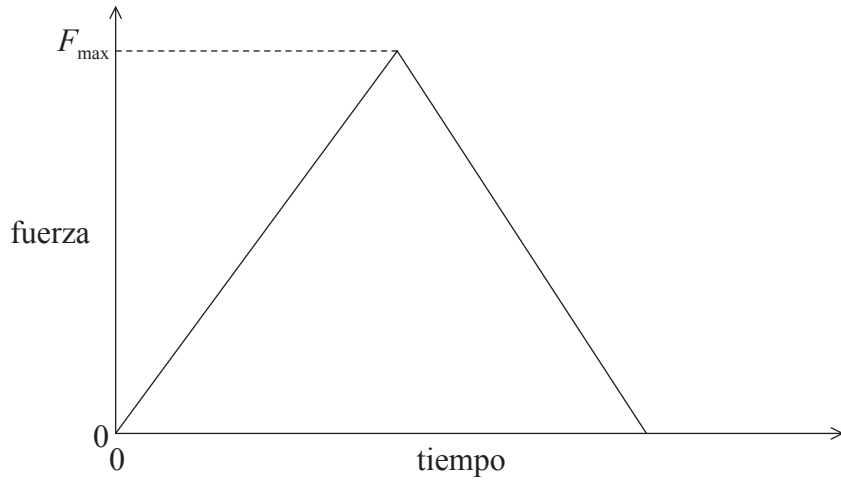
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A5: continuación)

- (c) La bola se para en 0,15 s. La gráfica esquematizada más abajo muestra cómo varía con el tiempo la fuerza que la bola ejerce sobre el muro.



- (i) Indique qué magnitud es representada por el área bajo la gráfica. [1]

.....

- (ii) Determine la fuerza máxima F_{\max} ejercida por la bola sobre el muro. [3]

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

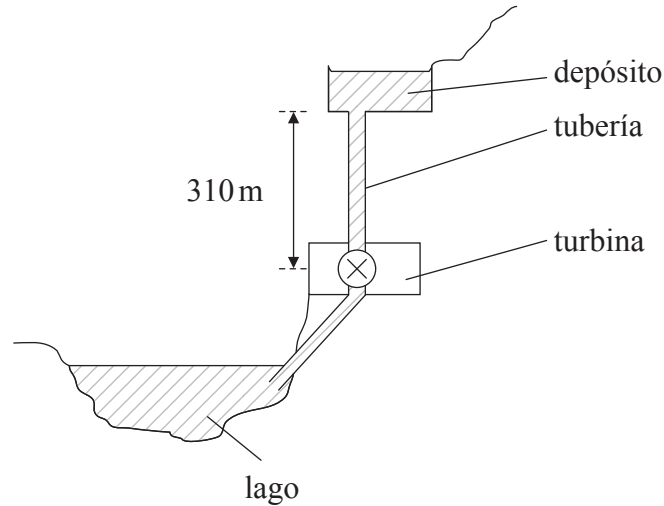


SECCIÓN B

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

B1. Esta pregunta trata sobre la generación de energía eléctrica y el calentamiento global.

- (a) El diagrama, que no está a escala, muestra una central de almacenamiento-bombeo utilizada para la generación de energía eléctrica.



El agua almacenada en el depósito puede caer hacia el lago a través de una tubería, pasando por una turbina. La turbina está conectada a un generador eléctrico. El sistema generador de ca por almacenamiento-bombeo es reversible, de modo que el agua puede ser bombeada desde el lago hasta el depósito.

El depósito tiene 50 m de profundidad y presenta un área uniforme de $5,0 \times 10^4 \text{ m}^2$. La altura desde el fondo del depósito hasta la turbina es de 310 m. La densidad del agua es $1,0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$.

- (i) Demuestre que la energía máxima que la caída del agua puede proporcionar a la turbina es, aproximadamente, $8 \times 10^{12} \text{ J}$. [3]

.....

.....

.....

.....

- (ii) El ritmo al que fluye el agua por la tubería es de $400 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Calcule la potencia proporcionada por la caída del agua. [2]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

(b) La siguiente tabla muestra las pérdidas de energía en la central eléctrica.

Origen de las pérdidas de energía	Porcentaje de pérdida de energía
rozamiento y turbulencia del agua en la tubería	27
rozamiento en la turbina y en el generador de ca	15
pérdidas por calentamiento eléctrico	5

(i) Calcule el rendimiento global de la conversión de la energía potencial gravitatoria del agua del depósito en energía eléctrica. [1]

.....
.....

(ii) Esquematice un diagrama de Sankey que represente la conversión de energía en la central eléctrica. [2]

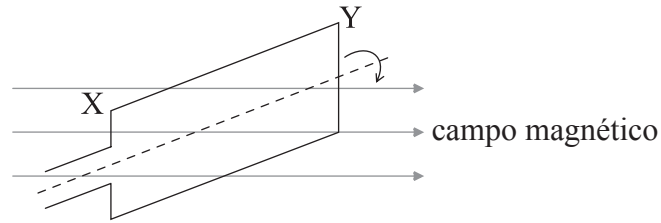
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



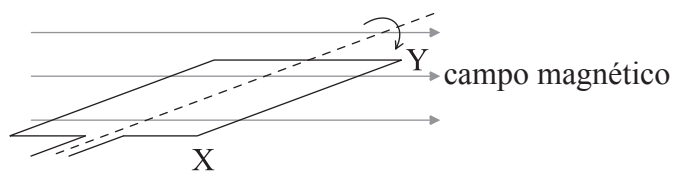
(Pregunta B1: continuación)

- (c) Un generador de ca está conectado a la turbina utilizada en una central de bombeo de agua. Los diagramas muestran dos posiciones de una espira de la bobina del generador. El campo magnético actúa horizontalmente en la dirección y sentido mostrados. La bobina gira en el sentido de las agujas del reloj.

Posición 1



Posición 2



- (i) Considerando el movimiento de XY, explique por qué la fem inducida entre X e Y tiene un valor máximo en la posición 2. [3]

.....

- (ii) En la posición 2, la rapidez vertical de XY es de 160 ms^{-1} . La intensidad del campo magnético es $0,015 \text{ T}$ y $XY=1,5 \text{ m}$. Determine la fem inducida entre X e Y en esa posición. [2]

.....

- (iii) El lado XY forma parte de la bobina rectangular generadora, que consta de 1500 espiras conectadas en serie. Calcule la fem total en los extremos de la bobina en el momento en que XY se mueve verticalmente hacia abajo, formando un ángulo de 90° con la dirección del campo magnético. [2]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

(d) La energía eléctrica producida en la central se transmite por cables al consumidor.

(i) Resuma cómo se minimizan las pérdidas de energía en la transmisión. [3]

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

(ii) Indique **una** ventaja y **un** inconveniente que tenga el sistema de almacenamiento-bombeo en comparación con un sistema de almacenamiento de agua de mareas. [2]

Ventaja:
.....

Inconveniente:
.....

(e) Uno de los efectos del calentamiento global es la fusión de la placa de hielo antártica. Se dispone de los siguientes datos sobre la placa de hielo antártica y sobre los océanos de la Tierra.

Área de la placa de hielo	= $1,4 \times 10^7 \text{ km}^2$
Espesor medio del hielo	= $1,5 \times 10^3 \text{ m}$
Densidad del hielo	= 920 kg m^{-3}
Densidad del agua	= 1000 kg m^{-3}
Área de los océanos de la Tierra	= $3,8 \times 10^8 \text{ km}^2$

Usando dichos datos, determine

(i) la masa de hielo antártico. [2]

.....
.....

(ii) el cambio en el nivel medio del mar, si toda la placa de hielo antártico se fundiera y fluyera hacia los océanos. [3]

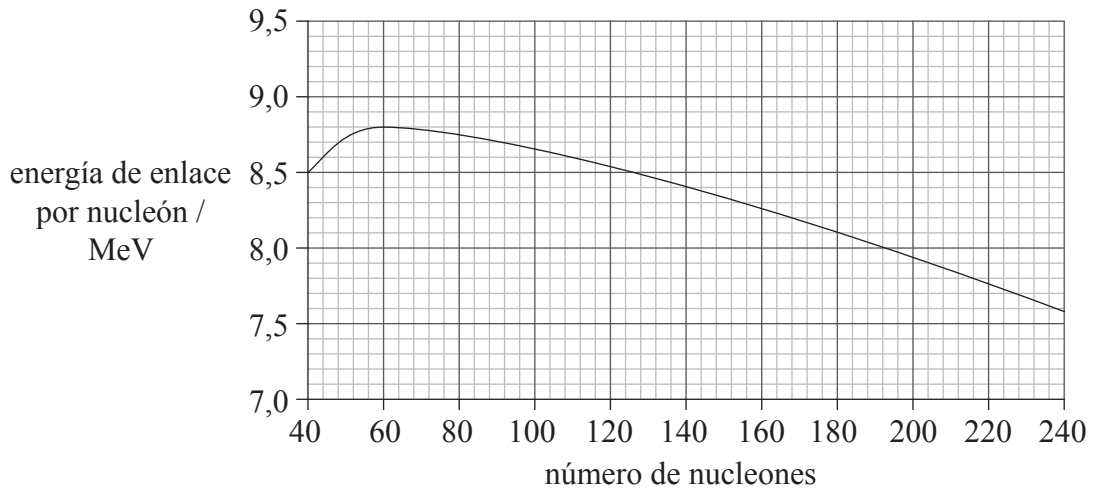
.....
.....
.....
.....



B2. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **Parte 1** trata sobre fisión y fusión nucleares. La **Parte 2** trata sobre dispositivos acoplados por carga (CCD).

Parte 1 Fisión y fusión nucleares

(a) La gráfica muestra la variación de la energía de enlace por nucleón, para núclidos con un número de nucleones mayor que 40.



(i) Defina *energía de enlace*. [1]

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

(ii) Sobre la gráfica, rotule con la letra S la posición del núclido más estable. [1]

(iii) Indique por qué el núclido que ha rotulado es el más estable. [1]

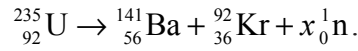
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: parte 1 continuación)

- (b) En un reactor nuclear, un núcleo de uranio(U)-235 se fisiona en bario(Ba)-141 y kriptón(Kr)-92. La ecuación para esta fisión es



- (i) Utilice la gráfica para demostrar que la fisión de un núcleo de uranio-235 liberará aproximadamente 200 MeV de energía. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique el valor de x en la ecuación. [1]

.....

- (iii) El defecto de masa en esta reacción es $3,1 \times 10^{-28}$ kg. Calcule el número de núcleos de uranio-235 que deben fisionarse para que se libere 1,0 kJ de energía. [2]

.....

.....

.....

- (iv) Resuma cómo esta reacción de fisión puede conducir a una reacción en cadena. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: parte 1 continuación)

- (c) Se está dedicando un intenso esfuerzo científico para desarrollar la fusión nuclear como una futura fuente de energía. Discuta cuáles podrían ser los beneficios sociales y para el medio ambiente que se derivarían del uso de la fusión nuclear, en comparación con la fisión nuclear como fuente de energía.

[3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

Parte 2 Dispositivos acoplados por carga (CCD)

- (a) Indique la condición necesaria para que dos puntos de una imagen sean resueltos por un CCD. [1]

.....

.....

- (b) Los siguientes datos corresponden al CCD de una cámara.

Dimensiones del CCD = 24 mm × 16 mm
 Número de píxeles = $10,2 \times 10^6$

- (i) Cada píxel de un CCD es cuadrado y todos tienen las mismas dimensiones. Demuestre que la longitud de cada lado de un píxel es aproximadamente $6 \mu\text{m}$. [2]

.....

.....

.....

- (ii) Los píxeles tienen un rendimiento cuántico del 80% y una capacitancia de 35 pF. Los fotones inciden sobre un píxel a razón de $1,6 \times 10^8 \text{ s}^{-1}$. Calcule la diferencia de potencial a través de un píxel después de 12 ms. [3]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Usando la cámara, se saca una fotografía de un edificio lejano. El aumento del CCD es $2,2 \times 10^{-6}$. Dos ventanas del edificio están separadas 2,5 m. Determine si el CCD puede resolver las imágenes de las dos ventanas. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: parte 2 continuación)

- (c) En términos de almacenamiento de datos, indique **dos** ventajas de usar una cámara digital, en comparación con una cámara analógica que utilice película. [2]

.....

.....

.....

.....



B3. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **Parte 1** trata sobre el movimiento armónico simple. La **Parte 2** trata sobre termodinámica.

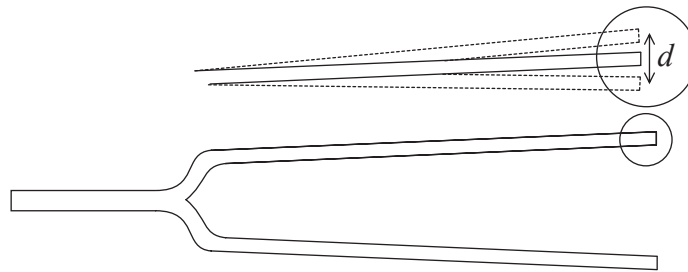
Parte 1 Movimiento armónico simple

(a) Haciendo referencia a la aceleración, indique **dos** condiciones necesarias para que un sistema describa un movimiento armónico simple. [2]

1.

2.

(b) Se hace sonar un diapasón y se acepta que cada punta vibra con un movimiento armónico simple.



Las posiciones extremas de cada punta del diapasón se encuentran separadas una distancia d .

(i) Indique la amplitud de la vibración en función de d . [1]

.....
.....

(ii) Sobre los siguientes ejes, esquematice una gráfica para mostrar cómo varía con el tiempo el desplazamiento de una punta del diapasón. [1]



(iii) Sobre su gráfica, rotule el periodo temporal T y la amplitud a . [2]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: parte 1 continuación)

(c) La frecuencia de oscilación de las puntas es 440 Hz y la amplitud de oscilación de cada punta es 1,2 mm. Determine la máxima

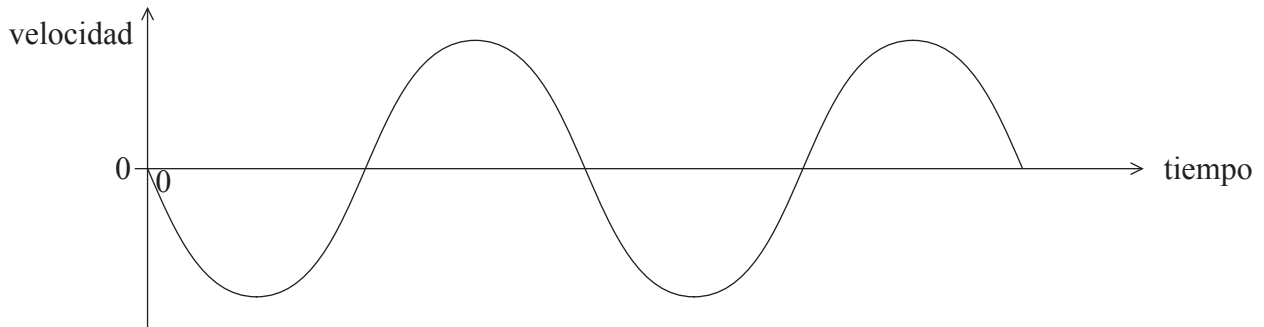
(i) rapidez lineal de una punta. [2]

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

(ii) aceleración de una punta. [2]

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

(d) El siguiente esquema gráfico muestra cómo varía la velocidad de una punta con el tiempo.



Sobre dichos ejes, esquematice una gráfica para mostrar cómo la aceleración de la punta varía con el tiempo. [2]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: parte 1 continuación)

(e) En la práctica, el movimiento de las puntas del diapasón está amortiguado.

(i) Describa qué entendemos por movimiento amortiguado. [1]

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

(ii) Sugiera **una** razón de por qué el movimiento de las puntas es amortiguado. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: continuación)

Parte 2 Termodinámica

(a) La primera ley de la termodinámica puede escribirse como la siguiente ecuación.

$$Q = \Delta U + W$$

Identifique los símbolos de la ecuación.

[3]

Q

.....

ΔU

.....

W

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: parte 2 continuación)

- (b) Una masa fija de gas ideal está encerrada en un cilindro con un émbolo. El rozamiento entre el émbolo y las paredes del cilindro es despreciable.

Sobre el gas se llevan a cabo dos acciones. La cantidad de energía térmica proporcionada al gas es la misma en ambas acciones.

Acción 1 El gas se calienta y se expande a presión constante, con el émbolo libre para moverse. La temperatura aumenta en 21 K.

Acción 2 El gas es, ahora, devuelto a su estado inicial y calentado, de nuevo, con la posición del émbolo fija. La temperatura del gas aumenta en 35 K.

- (i) Indique el nombre del proceso en la acción 2. [1]

.....

- (ii) Explique por qué el cambio en la temperatura es mayor en la acción 2 que en la acción 1. [4]

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

- (iii) En la acción 1, ΔU cambia en +120J. Utilice la primera ley de la termodinámica para calcular los valores que faltan en la siguiente tabla. [3]

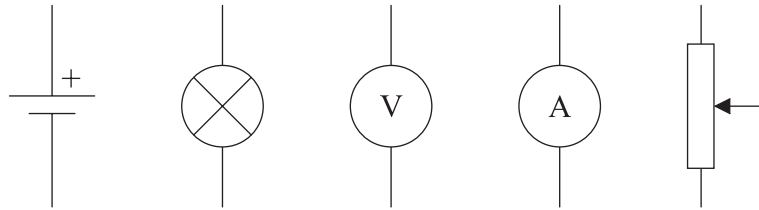
	$\Delta U / J$	W / J	Q / J
Acción 1	+120		+200
Acción 2			+200



B4. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **Parte 1** trata sobre circuitos eléctricos. La **Parte 2** trata sobre electrones.

Parte 1 Circuitos eléctricos

Los componentes mostrados a continuación se van a conectar a un circuito para investigar cómo varía la corriente I en una bombilla de filamento de wolframio, con la diferencia de potencial V a su través.



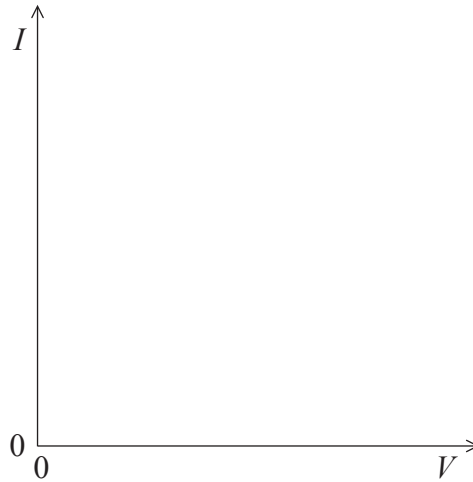
(a) Construya un diagrama de circuito para mostrar cómo deben conectarse juntos los componentes con objeto de obtener un rango de valores lo más amplio posible para la diferencia de potencial a través de la bombilla. [4]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: parte I continuación)

- (b) Sobre los ejes, esquematice una gráfica de I frente a V para una bombilla de filamento en el rango desde $V=0$ hasta su voltaje normal de funcionamiento. [2]



- (c) La bombilla está marcada con los símbolos “1,25 V, 300 mW”. Calcule la corriente en el filamento cuando está funcionando normalmente. [1]

.....

.....

.....

- (d) La resistividad del wolframio a la temperatura de funcionamiento normal de la bombilla es $4 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$. La longitud total del filamento de wolframio es 0,80 m. Estime el radio del filamento. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) La pila se conecta a dos bombillas idénticas conectadas en paralelo. Las bombillas se consideran de 1,25 V, 300 mW. La pila tiene una fem de 1,5 V y una resistencia interna de $1,2 \Omega$. Determine si las bombillas lucirán normalmente. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: continuación)

Parte 2 Electrones

(a) En 1924, Davisson y Germer llevaron a cabo un experimento en el que los electrones eran acelerados a través de una diferencia de potencial de 54 V. Los electrones eran dispersados en la superficie de un cristal de níquel.

(i) Resuma cómo los resultados del experimento sugerían que los electrones exhibían propiedades ondulatorias. [2]

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

(ii) Calcule la longitud de onda de De Broglie de los electrones. [3]

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

(b) Explique cómo se utiliza la hipótesis de De Broglie en el modelo de “electrones en una caja”, para comprender el origen de los niveles de energía atómica en el átomo. [5]

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

