



22126526

**FÍSICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 2**

Jueves 10 de mayo de 2012 (tarde)

2 horas 15 minutos

Número de convocatoria del alumno

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

Código del examen

2	2	1	2	–	6	5	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---

**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 todas las preguntas.
- Sección B: conteste dos preguntas.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas.
- En esta prueba es necesario usar una calculadora.
- Se necesita una copia sin anotaciones del *cuadernillo de datos de Física* para esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es [95 puntos].



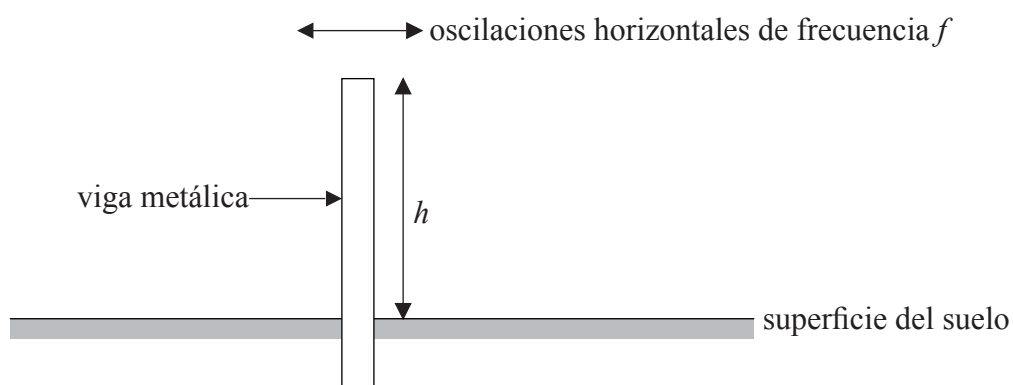
0140

## SECCIÓN A

Conteste **todas** las preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

### A1. Pregunta de análisis de datos.

Las vigas metálicas se utilizan con frecuencia en edificios construidos para resistir terremotos (sismos). Para facilitar el diseño de estos edificios, se llevan a cabo experimentos en los que se mide cómo varía la frecuencia  $f$  natural de las oscilaciones horizontales de las vigas metálicas en función de sus dimensiones. En un experimento, se midió  $f$  para vigas dispuestas en vertical con igual área de sección transversal pero con diferentes alturas  $h$ .

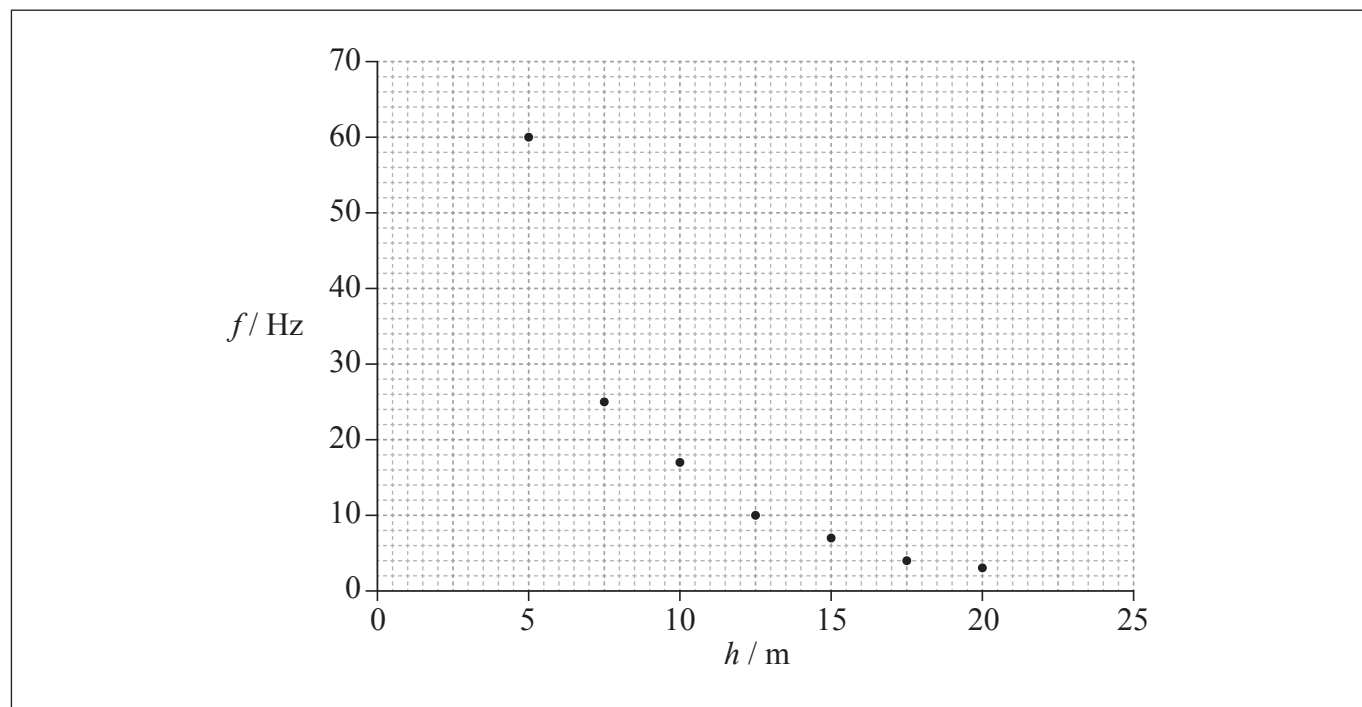


(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

En la gráfica se muestran los datos representados para este experimento. No se muestran las incertidumbres de los datos.



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

(b) Se asume la hipótesis de que la frecuencia  $f$  es inversamente proporcional a la altura  $h$ .

Mediante la elección de **dos** puntos bien separados sobre la línea de mejor ajuste que ha dibujado en (a), demuestre que esta hipótesis es incorrecta. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



0340

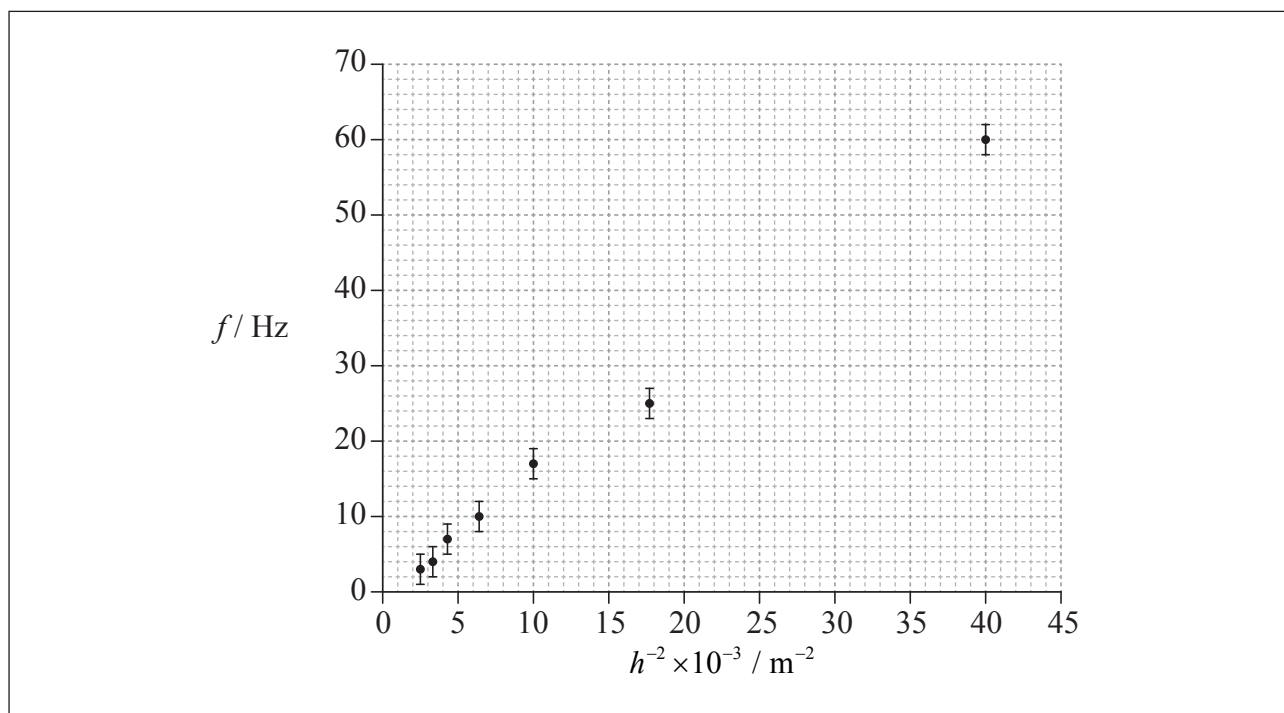
Véase al dorso

(Pregunta A1: continuación)

- (c) Otra sugerencia es que la relación entre  $f$  y  $h$  sea de la forma mostrada a continuación, donde  $k$  es una constante.

$$f = \frac{k}{h^2}$$

La gráfica muestra una representación de  $f$  frente a  $h^{-2}$ .



Las incertidumbres en  $h^{-2}$  no se muestran por ser demasiado pequeñas.

- (i) Dibuje una línea de mejor ajuste para los datos que justifique la relación  $f = \frac{k}{h^2}$ . [2]
- (ii) Determine, a partir de la gráfica, la constante  $k$ . [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

- (d) Indique **una** razón por la cual los resultados del experimento no se podrían utilizar para predecir la frecuencia natural de oscilación para las vigas de altura 50 m.

[1]

.....
.....



0540

Véase al dorso

**A2.** Esta pregunta trata de la cinemática.

(a) Indique la diferencia entre rapidez media y rapidez instantánea.

[2]

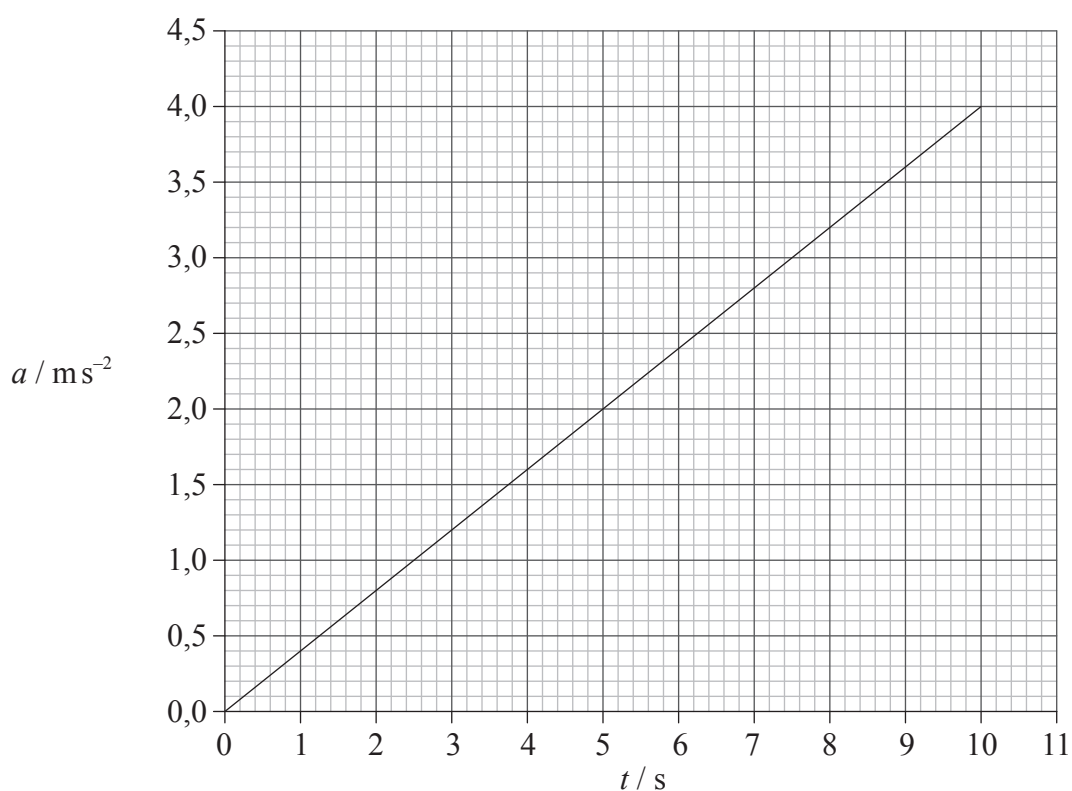
.....

.....

.....

.....

(b) En la gráfica se muestra cómo varía con el tiempo  $t$  la aceleración  $a$  de una partícula.



En el tiempo  $t=0$  la rapidez instantánea de la partícula es cero.

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta A2: continuación)

- (i) Calcule la rapidez instantánea de la partícula en  $t = 7,5$  s.

[2]

.....

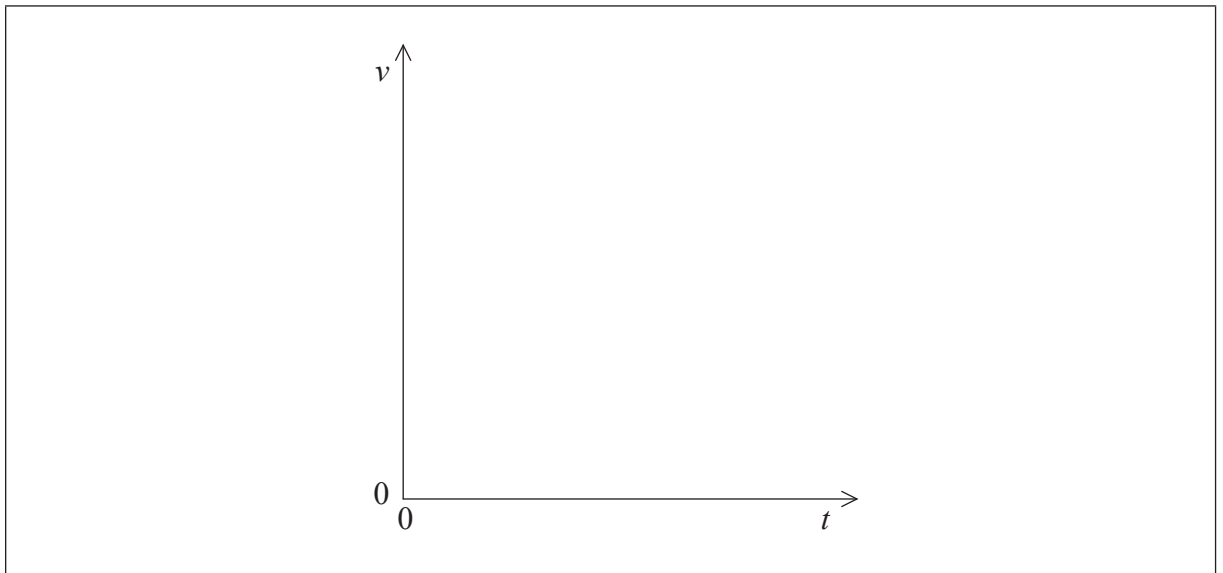
.....

.....

.....

- (ii) Utilizando los siguientes ejes, esquematice una gráfica que muestre como varía con  $t$  la rapidez instantánea  $v$  de la partícula.

[1]



**A3.** Esta pregunta trata de las reacciones nucleares.

- (a) El núclido U-235 es un isótopo de uranio. Un núcleo de U-235 sufre desintegración radiactiva a un núcleo de torio-231 (Th-231). El número de protones del uranio es 92.

- (i) Indique qué quieren decir los términos núclido e isótopo.

[2]

Núclido:	.....
	.....
Isótopo:	.....
	.....

- (ii) Una de las partículas producidas en la desintegración de un núcleo de U-235 es un fotón gamma. Indique el nombre de otra partícula que también se produce.

[1]

.....
-------

- (b) Los núcleos hijos del U-235 sufren desintegración radiactiva hasta que finalmente se alcanza un isótopo estable de plomo.

Explique por qué los núcleos del U-235 son inestables mientras que los núcleos del plomo son estables.

[3]

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





**A4.** Esta pregunta trata de los gases ideales y del calor específico.

(a) Indique **dos** suposiciones del modelo cinético de un gas ideal.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) El argón se comporta como un gas ideal para un gran rango de temperaturas y presiones. Un mol de argón se encuentra confinado en un cilindro por un pistón que se puede mover libremente.

(i) Defina qué quiere decir el término *un mol de argón*.

[1]

.....

.....

(ii) La temperatura del argón es 300 K. El pistón está fijo y el argón se calienta a volumen constante, de modo que su energía interna aumenta en 620 J. La temperatura del argón pasa a ser 350 K.

Determine el calor específico del argón en  $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$  bajo la condición de volumen constante. (El peso molecular del argón es 40)

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

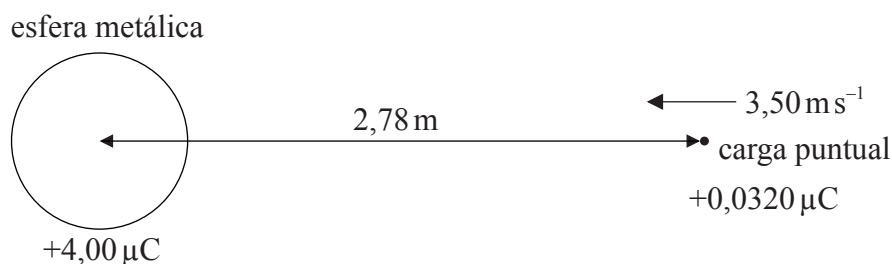


**A5.** Esta pregunta trata del potencial eléctrico.

(a) Defina *potencial eléctrico* en un punto de un campo eléctrico.

[3]

(b) Una carga puntual positiva se desplaza hacia una esfera metálica pequeña y cargada a lo largo de una trayectoria radial.



En la posición mostrada en el diagrama, la carga puntual tiene una velocidad de  $3,50 \text{ m s}^{-1}$  y se encuentra a una distancia de  $2,78 \text{ m}$  del centro de la esfera metálica. La carga sobre la esfera es de  $+4,00 \mu\text{C}$ .

(i) Indique la dirección de la velocidad de la carga puntual con respecto a una superficie equipotencial debida a la esfera metálica.

[1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A5: continuación)

- (ii) Demuestre que el potencial eléctrico  $V$ , debido a la esfera cargada, a una distancia de 2,78 m desde su centro es de  $1,29 \times 10^4$  V. [1]

.....

.....

.....

- (iii) El potencial eléctrico en la superficie de la esfera es de  $7,20 \times 10^4$  V. La carga puntual tiene una carga de  $+0,0320 \mu\text{C}$  y su masa es de  $1,20 \times 10^{-4}$  kg. Determine si la carga puntual colisionará con la esfera metálica. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

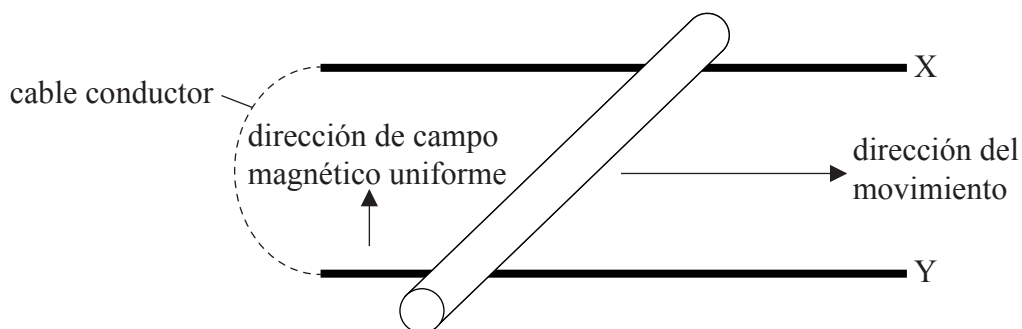
.....

.....



**A6.** Esta pregunta trata de la fuerza electromotriz (f.e.m.) inducida.

- (a) Una barra formada por material conductor se encuentra en una región de campo magnético uniforme. Se desplaza en horizontal a lo largo de dos rieles conductores paralelos X e Y. Los otros extremos de los rieles están conectados por un cable conductor delgado.



La velocidad de la barra es constante y, además, forma un ángulo recto con la dirección del campo magnético uniforme.

- (i) Describa, en referencia a las fuerzas que actúan sobre los electrones de conducción de la barra, cómo se induce una f.e.m. en la barra. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) El ritmo de cambio del flujo produce una f.e.m. inducida. Indique qué se entiende por ritmo de cambio del flujo en esta situación. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A6: continuación)

(b) La longitud de la barra de (a) es de 1,2 m y su velocidad es de  $6,2 \text{ m s}^{-1}$ . La f.e.m. inducida es de 15 mV.

(i) Determine el módulo de la intensidad del campo magnético a través del cual se desplaza la barra. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Explique cómo se relaciona la ley de Lenz con la situación descrita en (a). [2]

.....

.....

.....

.....



## SECCIÓN B

*Esta sección consta de cuatro preguntas: B1, B2, B3 y B4. Conteste **dos** preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.*

**B1.** Esta pregunta consta de **dos** partes. La **Parte 1** trata de los campos, la diferencia de potencial eléctrico y los circuitos eléctricos. La **Parte 2** trata de los ciclos termodinámicos.

**Parte 1** Campos, diferencia de potencial eléctrico y circuitos eléctricos

- (a) El módulo de la intensidad de campo gravitatorio  $g$  se define a partir de la ecuación que se muestra a continuación.

$$g = \frac{F_g}{m}$$

El módulo de la intensidad del campo eléctrico  $E$  se define a partir de la ecuación que se muestra a continuación.

$$E = \frac{F_E}{q}$$

Para cada una de estas ecuaciones de definición, indique el significado de los símbolos

- (i)  $F_g$ .

[1]

- (ii)  $F_E$ .

[1]

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B1: parte 1 continuación)

(iii)  $m$ .

[1]

.....

.....

(iv)  $q$ .

[1]

.....

.....

- (b) En un modelo simple del átomo de hidrógeno, se considera que el electrón se encuentra en una órbita circular en torno al protón. El módulo de la intensidad de campo eléctrico en el electrón debida al protón es  $E_p$ . El módulo de la intensidad del campo gravitatorio en el electrón debida al protón es  $g_p$ .

Determine el orden de magnitud del cociente mostrado a continuación.

[3]

$$\frac{E_p}{g_p}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: parte 1 continuación)

- (c) Se aceleran desde el reposo átomos de hidrógeno ionizados que se encuentran en el vacío entre dos placas conductoras paralelas verticales. La diferencia de potencial entre las placas es  $V$ . Como resultado de la aceleración cada ion gana una energía de  $1,9 \times 10^{-18} \text{ J}$ .

Calcule el valor de  $V$ .

[2]

.....

.....

.....

- (d) Se sustituyen las placas de (c) por una batería que tiene una f.e.m. de  $12,0 \text{ V}$  y resistencia interna de  $5,00 \Omega$ . Se conecta un resistor de resistencia  $R$  en serie con la batería. La energía transferida por la batería a un electrón mientras este se desplaza a través del resistor es de  $1,44 \times 10^{-18} \text{ J}$ .

- (i) Defina *resistencia* de un resistor.

[1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)





*(Pregunta B1: parte 1 continuación)*

(ii) Demuestre que el valor de  $R$  es de  $15,0\Omega$ .

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(iii) Calcule la potencia total suministrada por la batería.

[1]

.....

.....

.....

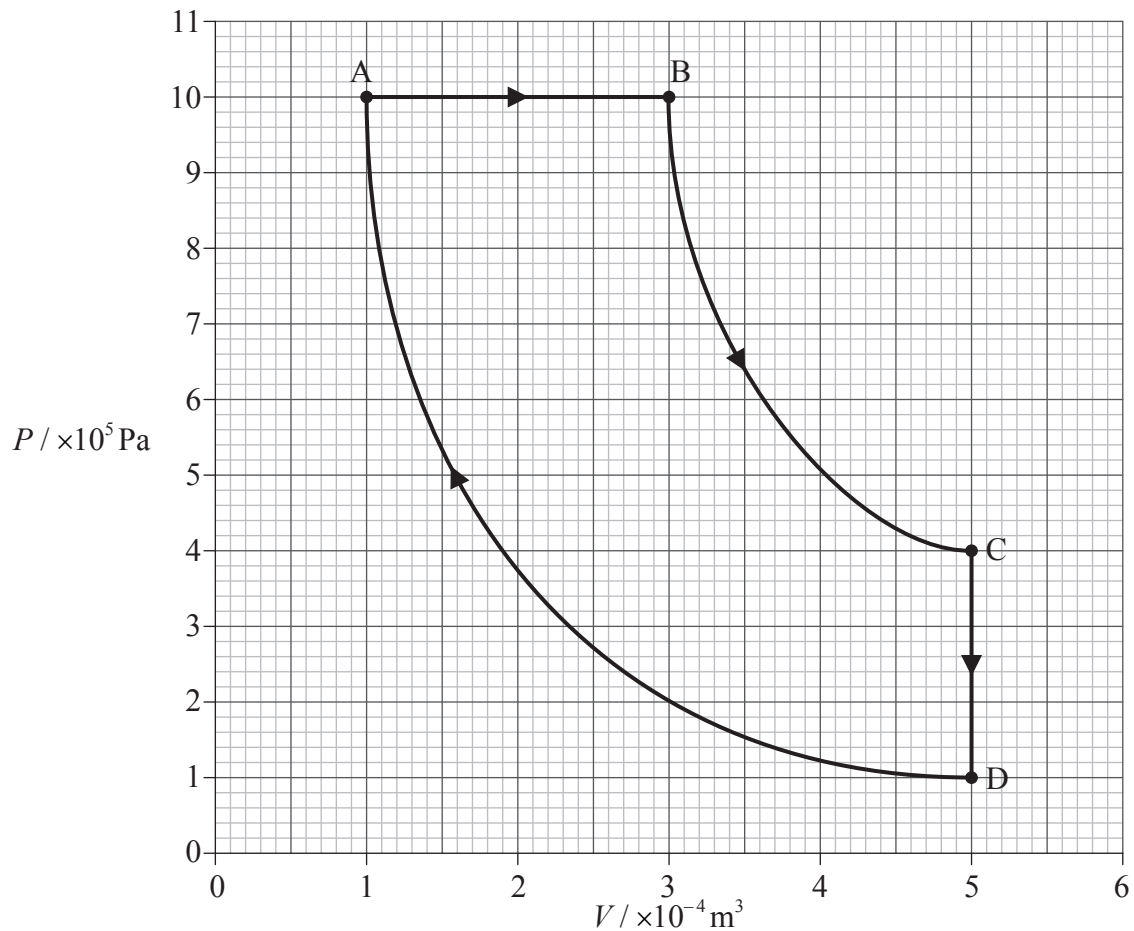
*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B1: continuación)

**Parte 2** Ciclos termodinámicos

- (a) Un gas experimenta un ciclo termodinámico. El diagrama  $P$ – $V$  para el ciclo se muestra a continuación.



En los cambios de estado de B a C y de D a A, el gas se comporta como gas ideal y los cambios de estado son adiabáticos.

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: parte 2 continuación)

- (i) Indique las circunstancias en las que el comportamiento de un gas se aproxima al comportamiento de un gas ideal. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique qué se entiende por cambio de estado adiabático. [1]

.....

.....

- (b) En referencia a la primera ley de la termodinámica explique, para el cambio de estado de A a B, por qué la energía se transfiere desde el entorno hacia el gas. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta B1: parte 2 continuación)*

(c) Estime el trabajo total efectuado en el ciclo.

[3]

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



- B2.** Esta pregunta consta de **dos** partes. La **Parte 1** trata de la energía solar y de modelos climáticos. La **Parte 2** trata del almacenamiento digital de datos.

**Parte 1** Energía solar y modelos climáticos

- (a) Distinga, en relación con los cambios de energía involucrados, entre un panel de calentamiento solar y una célula fotovoltaica. [2]

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

- (b) Indique un uso doméstico adecuado para

- (i) un panel de calentamiento solar. [1]

.....
.....

- (ii) una célula fotovoltaica. [1]

.....
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B2: parte 1 continuación)

- (c) La potencia radiante del Sol es de  $3,90 \times 10^{26} \text{ W}$ . El radio medio de la órbita de la Tierra en torno al Sol es de  $1,50 \times 10^{11} \text{ m}$ . El albedo de la atmósfera es de 0,300 y se puede suponer que no hay energía absorbida por la atmósfera.

Demuestre que la intensidad incidente sobre un panel de calentamiento solar sobre la superficie de la Tierra cuando el Sol está directamente encima es de  $966 \text{ W m}^{-2}$ .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Demuestre, utilizando su respuesta a (c), que la intensidad media incidente sobre la superficie de la Tierra es de  $242 \text{ W m}^{-2}$ .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta B2: parte 1 continuación)*

- (e) Suponiendo que la superficie de la Tierra se comporta como un cuerpo negro y que no hay energía absorbida por la atmósfera, utilice su respuesta a (d) para demostrar que la temperatura media predicha para la superficie de la Tierra será de 256 K. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (f) Resuma, en relación con el efecto invernadero, por qué la temperatura media de la superficie de la Tierra es mayor de 256 K. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B2: continuación)

**Parte 2** Almacenamiento digital de datos

- (a) Indique **dos** implicaciones sociales de la capacidad cada vez mayor para almacenar datos. [2]

1.	.....
	.....
2.	.....
	.....

- (b) Un dispositivo acoplado por carga (CCD) permite la captura y el almacenamiento de grandes cantidades de datos fotográficos.

- (i) Describa qué quiere decir píxel. [1]

.....
.....

- (ii) Resuma cómo se digitaliza la imagen sobre un CCD. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)





(Pregunta B2: parte 2 continuación)

- (c) El CCD utilizado por una cámara concreta tiene un área de  $7,4 \times 10^{-5} \text{ m}^2$  y contiene 10 megapíxeles. El aumento del CCD es de  $7,0 \times 10^{-3}$ . Si dos pequeños puntos sobre un objeto fotografiado por la cámara se encuentran separados  $2,0 \times 10^{-4} \text{ m}$ , determine si las imágenes de los puntos sobre el CCD están resueltas.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



- B3.** Esta pregunta consta de **dos** partes. La **Parte 1** trata de la cinemática y la mecánica. La **Parte 2** trata de la resolución y el efecto Doppler.

**Parte 1** Cinemática y mecánica

- (a) Defina *momento lineal*. [1]

.....

.....

- (b) Indique, en términos del momento, la segunda ley de Newton del movimiento. [1]

.....

.....

- (c) Demuestre, utilizando su respuesta a (b), cómo el impulso de una fuerza  $F$  está relacionado con la variación del momento  $\Delta p$  provocada por la fuerza. [1]

.....

.....

.....

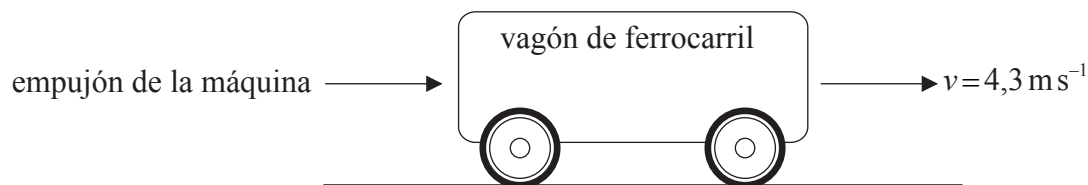
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



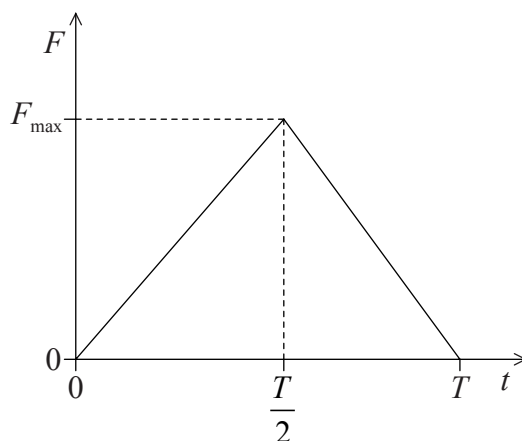
(Pregunta B3: parte 1 continuación)

- (d) Un vagón de ferrocarril sobre una vía recta y plana se encuentra inicialmente en reposo. Una máquina da un empujón rápido y horizontal al vagón, de modo que este pasa a rodar sobre la vía.



La máquina está en contacto con el vagón durante un tiempo de  $T=0,54\text{ s}$  y la velocidad inicial del vagón tras el empujón es de  $4,3\text{ m s}^{-1}$ . La masa del vagón es de  $2,2 \times 10^3\text{ kg}$ .

Debido al empujón, la máquina ejerce una fuerza de módulo  $F$  sobre el vagón. El esquema muestra cómo varía  $F$  en función del tiempo de contacto  $t$ .



- (i) Determine el módulo de la fuerza máxima  $F_{\text{max}}$  ejercida por la máquina sobre el vagón.

[4]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



2740

Véase al dorso

(Pregunta B3: parte 1 continuación)

- (ii) Tras el contacto con la máquina ( $t=0,54\text{ s}$ ) el vagón se mueve una distancia de  $15\text{ m}$  a lo largo de la vía. Tras desplazarse esta distancia, la velocidad del vagón es de  $2,8\text{ m s}^{-1}$ . Suponiendo una aceleración uniforme, calcule el tiempo que llevará al vagón desplazarse  $15\text{ m}$ .

[2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Calcule el ritmo medio al que se disipa la energía cinética del vagón mientras este se desplaza a lo largo de la vía.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (iv) Cuando la velocidad del vagón alcanza los  $2,8\text{ m s}^{-1}$ , este colisiona con otro vagón en reposo de masa  $3,0 \times 10^3\text{ kg}$ . Los dos vagones pasan a moverse juntos con una velocidad  $V$ . Demuestre que la velocidad  $V=1,2\text{ m s}^{-1}$ .

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta B3: parte 1 continuación)*

- (v) Resuma las transformaciones de energía que tienen lugar durante la colisión de los dos vagones. [2]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B3: continuación)

**Parte 2** La resolución y el efecto Doppler

- (a) Los radiotelescopios pueden utilizarse para localizar galaxias lejanas. La capacidad de estos telescopios para resolver las imágenes de las galaxias aumenta cuando se utilizan dos telescopios separados por una gran distancia  $D$ . Los telescopios se comportan como si fueran un único radiotelescopio con un diámetro de plato igual a  $D$ .

Las imágenes de dos galaxias lejanas  $G_1$  y  $G_2$  quedan apenas resueltas por los dos telescopios.

- (i) Indique el fenómeno que limita la capacidad de los radiotelescopios para resolver imágenes. [1]

.....

- (ii) Indique el criterio de Rayleigh para que las imágenes de  $G_1$  y  $G_2$  queden apenas resueltas. [1]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: parte 2 continuación)

(iii) Determine, a partir de los datos siguientes, la separación  $d$  entre  $G_1$  y  $G_2$ . [3]

Distancia efectiva de  $G_1$  y  $G_2$  a la Tierra  $= 2,2 \times 10^{25} \text{ m}$

Separación  $D$   $= 4,0 \times 10^3 \text{ m}$

Longitud de onda de las ondas de radio recibidas de  $G_1$  y  $G_2$   $= 0,14 \text{ m}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: parte 2 continuación)

- (b) Debido al efecto Doppler, la luz procedente de galaxias lejanas presenta habitualmente desplazamiento hacia el rojo.

- (i) Describa, en relación al efecto Doppler, qué quiere decir desplazamiento hacia el rojo. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) La frecuencia de una línea espectral concreta tal como se mide en el laboratorio es de  $4,57 \times 10^{14}$  Hz. La misma línea en el espectro de una galaxia lejana tiene una frecuencia que está por debajo del valor de laboratorio en  $6,40 \times 10^{11}$  Hz. Determine la velocidad con la cual la galaxia se aleja de la Tierra. [2]

.....

.....

.....

.....





**No** escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en  
esta página no serán corregidas.



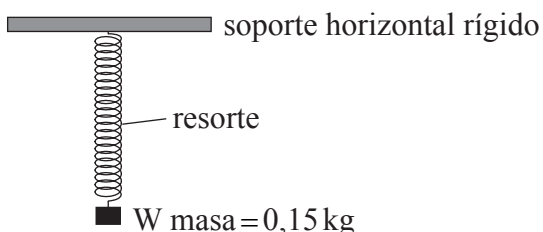
3340

**Véase al dorso**

- B4.** Esta pregunta consta de **dos** partes. La **Parte 1** trata del movimiento armónico simple y de las ondas. La **Parte 2** trata de los niveles de energía del átomo de hidrógeno.

**Parte 1** Movimiento armónico simple y ondas

- (a) Se fija un extremo de un resorte (muelle) ligero a un soporte horizontal rígido.



Se cuelga un objeto W de masa 0,15 kg del otro extremo del resorte. El alargamiento del resorte  $x$  es proporcional a la fuerza  $F$  que provoca la extensión. La fuerza por unidad de alargamiento del resorte  $k$  es de  $18 \text{ N m}^{-1}$ .

Un alumno tira de W hacia abajo de modo que el alargamiento del resorte se incrementa en 0,040 m. El alumno suelta W y, como consecuencia, W entra en movimiento armónico simple (MAS).

- (i) Indique qué quiere decir la expresión “W entra en MAS”. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Determine la aceleración máxima de W. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta B4: parte 1 continuación)*

(iii) Determine el período de oscilación del resorte.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) W de (a) se sumerge en un vaso de aceite. Como consecuencia de esta inmersión las oscilaciones de W se amortiguan críticamente. Describa qué quiere decir amortiguamiento crítico.

[2]

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta B4: parte 1 continuación)*

- (c) Se estira un resorte, como el de (a), en horizontal y se forma una onda progresiva (o viajera) longitudinal en el resorte, desplazándose hacia la derecha.

- (i) Describa, en términos de la propagación de energía, qué quiere decir onda progresiva longitudinal. [2]

.....

.....

.....

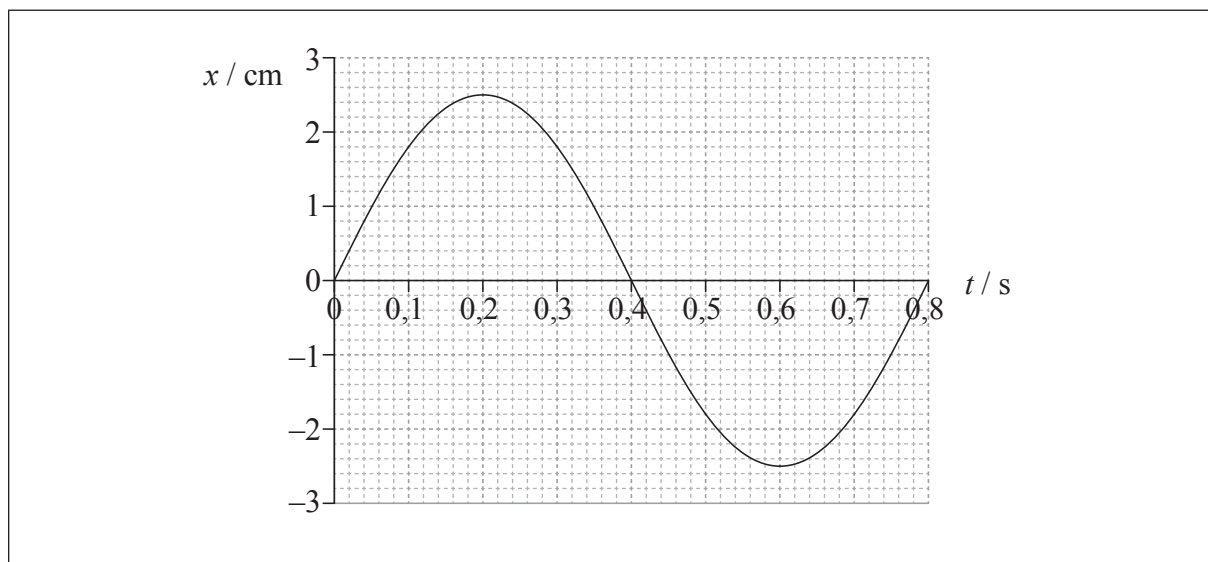
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B4: parte 1 continuación)

- (ii) La gráfica muestra cómo varía con el tiempo  $t$  el desplazamiento  $x$  de una espira C del resorte.



La velocidad de la onda es de  $3,0 \text{ cm s}^{-1}$ . Determine la longitud de onda. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Dibuje, sobre la gráfica de (c)(ii), el desplazamiento de una espira del resorte que se encuentra a  $1,8 \text{ cm}$  de C en la dirección y sentido de desplazamiento de la onda, justificando su respuesta. [2]

.....

.....

.....

.....

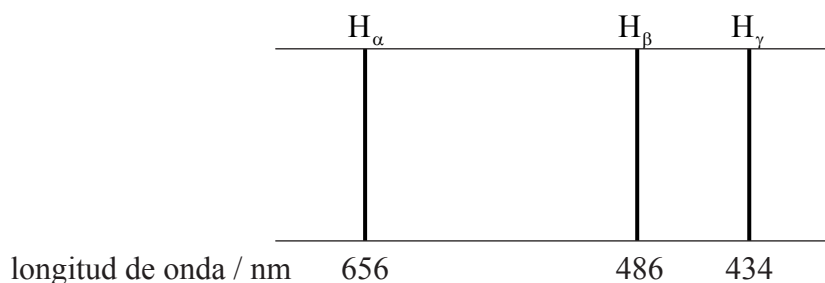
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: continuación)

**Parte 2** Niveles de energía del átomo de hidrógeno

- (a) El diagrama representa las tres principales líneas espectrales en la región visible del espectro del hidrógeno atómico.



El electrón en el átomo de hidrógeno solo puede ocupar ciertos niveles de energía permitidos.

- (i) Resuma cómo las líneas espectrales proporcionan evidencia de la existencia de estos niveles de energía. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Determine la diferencia en energía entre los **dos** niveles desde los que las transiciones de electrones dan lugar a las líneas espectrales  $H_\alpha$  y  $H_\gamma$  respectivamente. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: parte 2 continuación)

- (b) La existencia de niveles atómicos de energía puede entenderse aplicando la hipótesis de De Broglie a un electrón confinado a moverse en una dimensión en una caja de longitud  $L$ .

- (i) Indique la hipótesis de De Broglie tal como se aplica a un electrón.

[1]

.....

.....

- (ii) Demuestre que la energía  $E_n$  del electrón en la caja viene dada por

$$E_n = \frac{n^2 h^2}{8m_e L^2}$$

donde  $n = 1, 2, 3 \dots$ ,  $h$  es la constante de Planck y  $m_e$  es la masa del electrón.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) La magnitud de la energía mínima que puede tener un electrón en el átomo de hidrógeno es de  $2,2 \times 10^{-18}$  J. Estime, usando la ecuación en (b)(ii), el radio del átomo de hidrógeno.

[1]

.....

.....

.....



**No** escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en  
esta página no serán corregidas.



4040