



88136526

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

Número de convocatoria del alumno

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

Miércoles 6 de noviembre de 2013 (mañana)

Código del examen

2 horas 15 minutos

8	8	1	3	-	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].



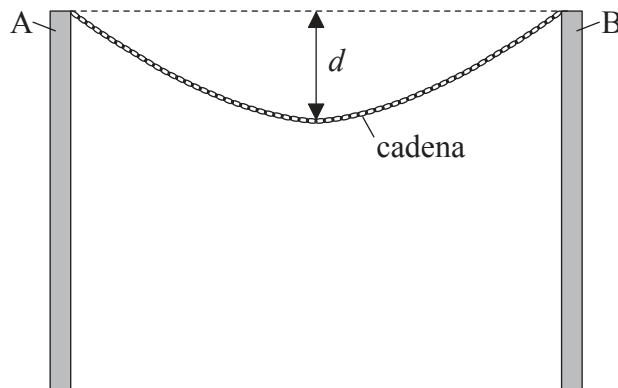
40EP01

### SECCIÓN A

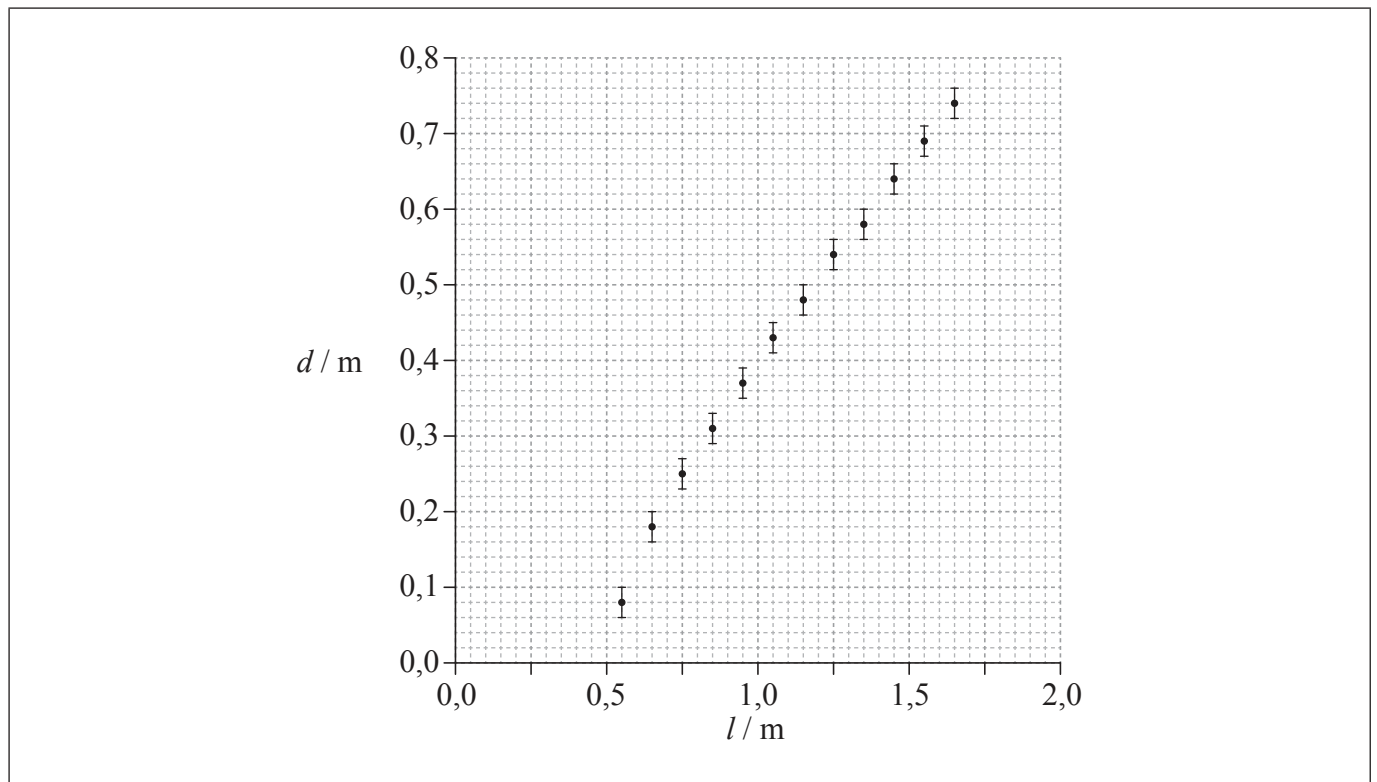
Conteste **todas** las preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

1. Pregunta de análisis de datos.

Una cadena está suspendida entre dos soportes verticales A y B. La cadena está formada por un cierto número de eslabones metálicos idénticos.



Se puede aumentar la longitud  $l$  de la cadena añadiendo más eslabones. Se llevó a cabo un experimento para investigar cómo varía con  $l$  el descenso  $d$  del punto medio de la cadena medido de la cadena, medida desde la horizontal entre A y B. Los datos obtenidos se representan más abajo. Las incertidumbres en  $l$  son demasiado pequeñas para indicarse.



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



40EP02

(Pregunta 1: continuación)

(a) Sobre la gráfica contigua, dibuje una línea de ajuste óptimo para los puntos. [1]

(b) Haciendo referencia a su respuesta a (a),

(i) explique por qué la relación entre  $d$  y  $l$  no es lineal. [2]

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

(ii) estime la distancia horizontal entre los soportes A y B. [2]

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

(c) Antes de llevarse a cabo el experimento, se planteó como hipótesis que  $d$  dependía de  $\sqrt{l}$ . Utilizando su respuesta a (a), determine si esa hipótesis es válida. [4]

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



2. Esta pregunta trata sobre un cambio de fase.

(a) El agua a presión constante hierve a temperatura constante. Resuma, en términos de la energía de las moléculas, las razones de que eso ocurra. [2]

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

(b) En un experimento para medir el calor latente de vaporización del agua, el vapor a 100°C se convirtió en agua en un recipiente aislado. Se dispone de los siguientes datos.

Masa inicial de agua en el recipiente = 0,300 kg  
Masa final de agua en el recipiente = 0,312 kg  
Temperatura inicial del agua en el recipiente = 15,2°C  
Temperatura final del agua en el recipiente = 34,6°C  
Calor específico del agua = 4,18×10<sup>3</sup> Jkg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>

Demuestre que los datos proporcionan un valor de aproximadamente 1,8×10<sup>6</sup> Jkg<sup>-1</sup> para el calor latente de vaporización *L* del agua. [4]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta 2: continuación)*

- (c) Explique por qué, exceptuando errores de medición o de cálculo, el valor aceptado de  $L$  es mayor que el dado en (b). [2]

.....

.....

.....

.....

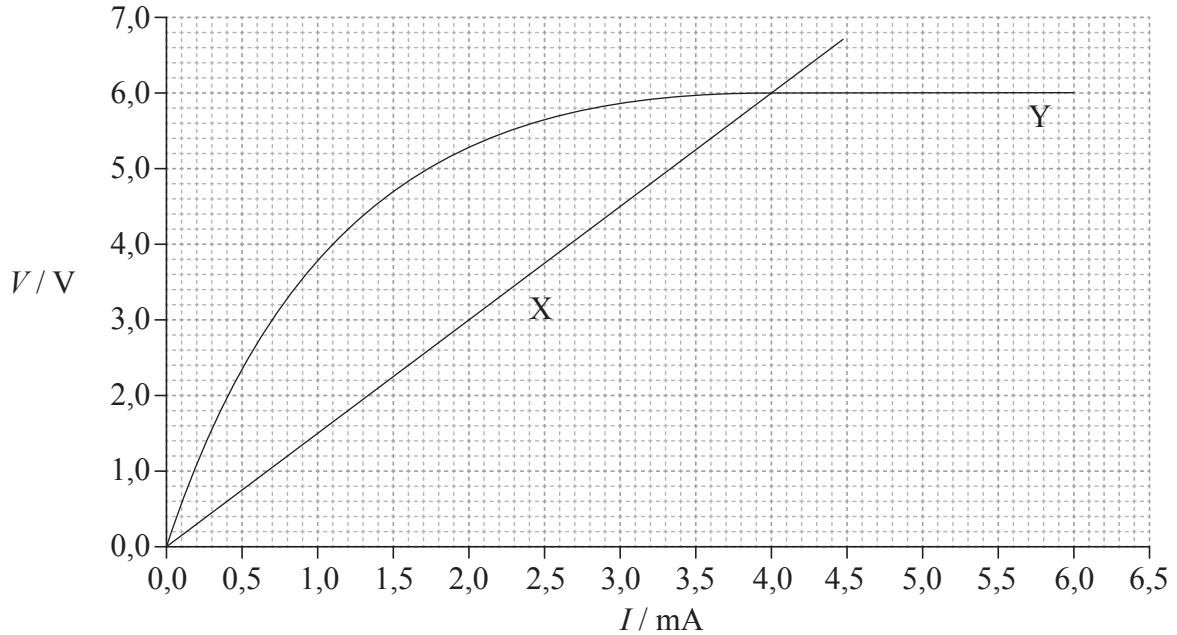


40EP05

**Véase al dorso**

3. Esta pregunta trata sobre características voltaje-intensidad ( $V-I$ ).

La gráfica muestra las características voltaje-intensidad ( $V-I$ ), a temperatura constante, de dos componentes eléctricos X e Y.



(a) Resuma, haciendo referencia a la gráfica y a la ley de Ohm, si cada componente es o no es óhmico. [3]

X:	.....
	.....
	.....
	.....
	.....
Y:	.....
	.....
	.....
	.....
	.....

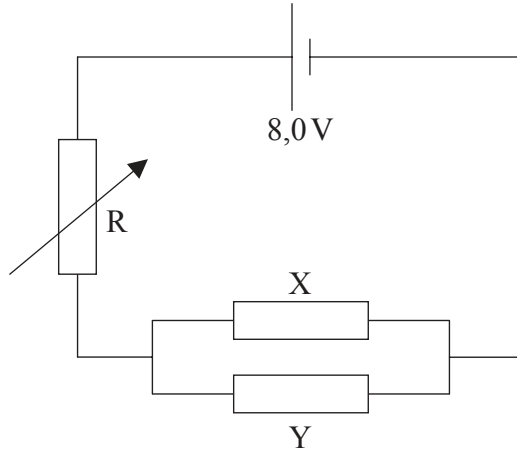
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



40EP06

(Pregunta 3: continuación)

- (b) Los componentes X e Y se conectan en paralelo. Dicha asociación en paralelo se conecta, a continuación, en serie con un resistor variable R y una pila de f.e.m. 8,0 V y resistencia interna despreciable.



La resistencia de R se ajusta hasta que las corrientes en X e Y sean iguales.

- (i) Usando la gráfica, calcule la resistencia de la asociación en paralelo de X e Y. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Utilizando su respuesta a (b)(i), determine la resistencia de R. [2]

.....

.....

.....

.....



4. Esta pregunta trata sobre un gas ideal.

(a) Describa cómo se define la constante de los gases ideales  $R$ . [2]

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

(b) Calcule la temperatura de 0,100 mol de gas ideal encerrado en un cilindro de volumen  $1,40 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , a una presión de  $2,32 \times 10^5 \text{ Pa}$ . [1]

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

(c) El gas en (b) se mantiene en el cilindro gracias a un émbolo que se mueve libremente. A continuación, el gas se calienta a presión constante hasta que el volumen ocupado por el gas es de  $3,60 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ . El aumento de la energía interna del gas es de 760 J. Determine la energía térmica entregada al gas. [2]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*





*(Pregunta 4: continuación)*

- (d) Después del calentamiento, el gas se comprime rápidamente hasta su volumen inicial de (b). Resuma por qué esta compresión es, aproximadamente, un cambio adiabático de estado del gas. [2]

.....

.....

.....

.....

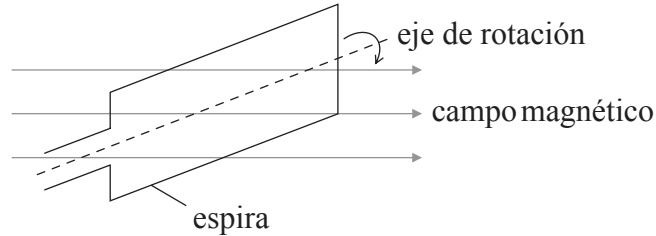


40EP09

**Véase al dorso**

5. Esta pregunta trata sobre la fuerza electromotriz (f.e.m.) inducida.

- (a) Se hace girar una espira de alambre de cobre alrededor de un eje horizontal, en una región en la que hay un campo magnético uniforme.



El módulo de la intensidad de campo magnético es  $B$  y el área de la espira es  $A$ .

- (i) Indique el valor mínimo y el valor máximo del flujo magnético abrazado por la espira. [1]

Valor mínimo: .....

Valor máximo: .....

- (ii) Haciendo referencia a la ley de Faraday, resuma por qué si aumenta la rapidez de rotación de la espira, entonces la f.e.m. máxima inducida en la espira aumenta también. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta 5: continuación)*

(b) La espira en (a) se conecta en serie con un resistor de resistencia  $15\ \Omega$ . El valor eficaz (r.m.s.) de la corriente sinusoidal en el resistor es de 2,3 mA.

(i) Explique qué significa valor eficaz (r.m.s.) de una corriente sinusoidal. [2]

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

(ii) Determine la potencia máxima disipada por el resistor. [2]

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

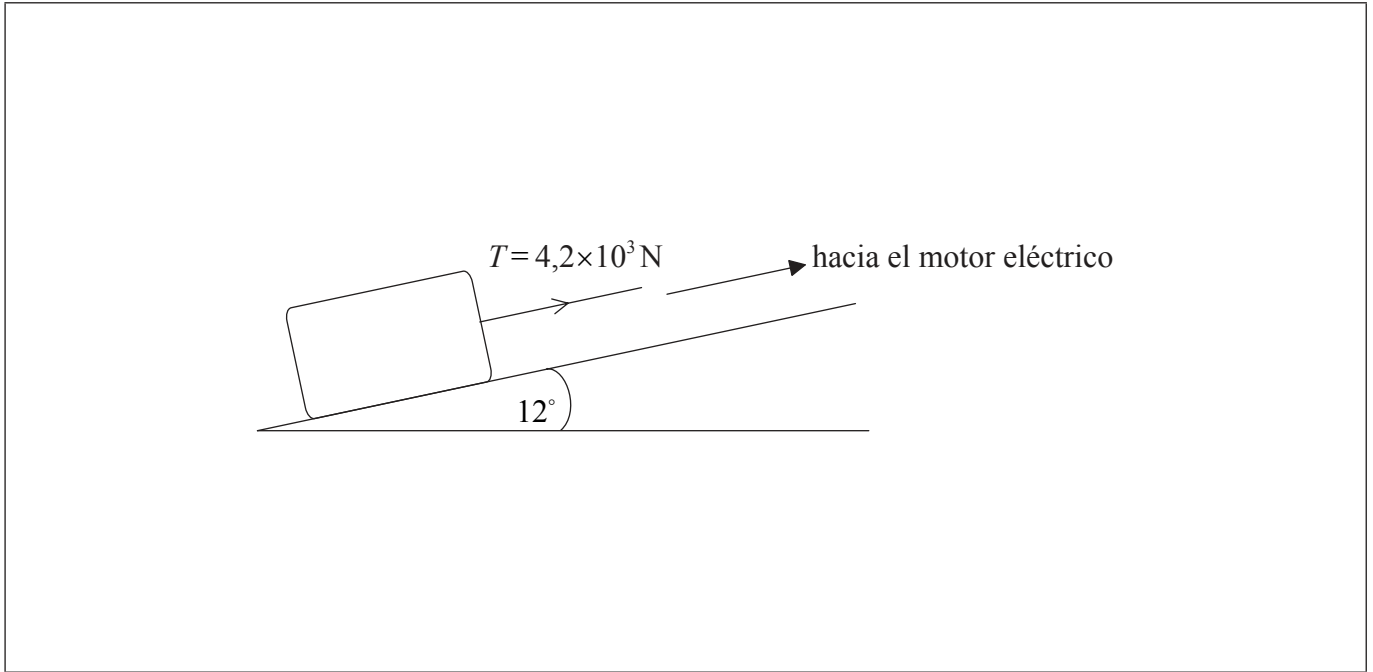


40EP11

Véase al dorso

6. Esta pregunta trata sobre las fuerzas.

Por medio de un cable acoplado a un motor eléctrico se tira de un bloque de piedra, con rapidez constante, hacia la parte superior de un plano inclinado.



El plano tiene una inclinación de  $12^\circ$  respecto a la horizontal. El peso del bloque es de  $1,5 \times 10^4 \text{ N}$  y la tensión  $T$  del cable es de  $4,2 \times 10^3 \text{ N}$ .

- (a) Sobre el diagrama, dibuje y rotule flechas que representen las fuerzas que actúan sobre el bloque. [2]
- (b) Calcule el módulo de la fuerza de rozamiento que actúa sobre el bloque. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**SECCIÓN B**

*Esta sección consta de cuatro preguntas: 7, 8, 9 y 10. Conteste **dos** preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.*

- 7. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata sobre campos eléctricos y desintegración radiactiva. La **parte 2** trata sobre el efecto Doppler y la resolución óptica.

**Parte 1** Campos eléctricos y desintegración radiactiva

- (a) Defina *intensidad del campo eléctrico*.

[2]

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

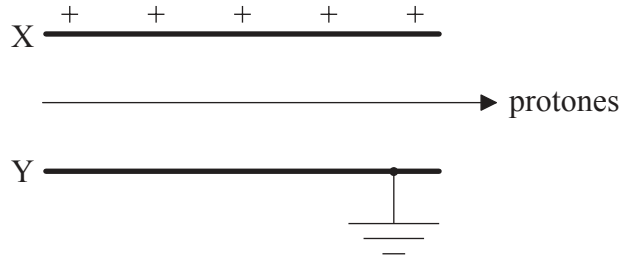


40EP13

**Véase al dorso**

(Pregunta 7, parte 1: continuación)

- (b) Protones que viajan con una rapidez de  $3,9 \times 10^6 \text{ ms}^{-1}$  entran en la región entre dos placas paralelas cargadas X e Y. La placa X está cargada positivamente y la placa Y está conectada a tierra.



En la región entre las placas también existe un campo magnético uniforme. La dirección y sentido del campo es tal que los protones pasan entre las placas sin experimentar desviación alguna.

- (i) Indique la dirección y sentido del campo magnético. [1]

.....

- (ii) El módulo de la intensidad de campo magnético es  $2,3 \times 10^{-4} \text{ T}$ . Determine el módulo de la intensidad de campo eléctrico entre las placas, indicando en su respuesta la unidad adecuada. [3]

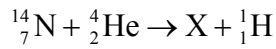
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 7, parte 1: continuación)

- (c) Los protones se pueden producir bombardeando núcleos de nitrógeno-14 con partículas alfa. La ecuación de la reacción nuclear para este proceso figura a continuación.



Identifique el número de protones y el número de nucleones del núcleo X. [1]

Número de protones: .....
Número de nucleones: .....

- (d) Se dispone de los siguientes datos, relativos a la reacción de (c).

Masa en reposo del núcleo de nitrógeno-14	= 14,0031 u
Masa en reposo de la partícula alfa	= 4,0026 u
Masa en reposo del núcleo X	= 16,9991 u
Masa en reposo del protón	= 1,0073 u

Demuestre que la energía cinética mínima que debe tener la partícula alfa para que tenga lugar la reacción es, aproximadamente, de 0,7 MeV. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



40EP15

Véase al dorso

(Pregunta 7, parte 1: continuación)

(e) Un núcleo de otro isótopo del elemento X de (c) se desintegra, con una semivida  $T_{\frac{1}{2}}$  en un núcleo de un isótopo del flúor-19 (F-19).

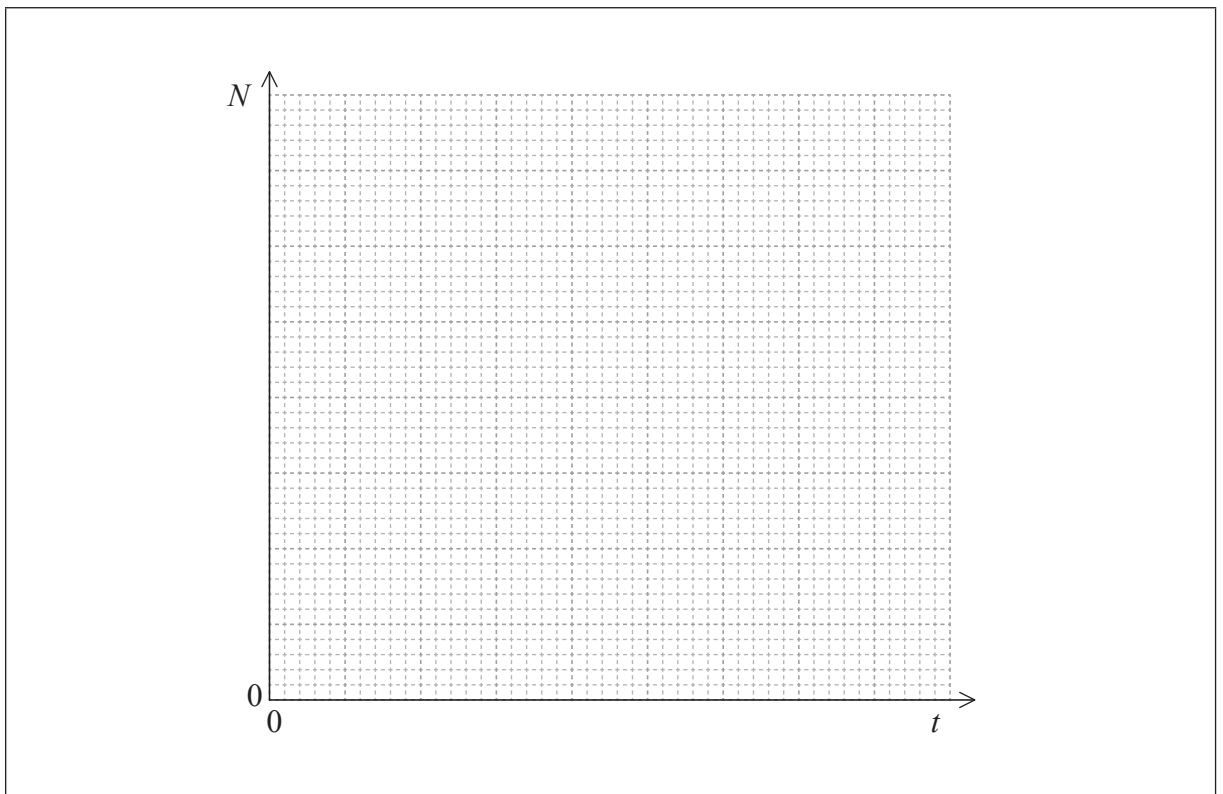
(i) Defina *semivida*.

[1]

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

(ii) Utilizando los ejes de más abajo, esquematice una gráfica para mostrar cómo el número de átomos  $N$  de una muestra de X varía con el tiempo  $t$ , desde  $t=0$  hasta  $t=3T_{\frac{1}{2}}$ . En  $t=0$ , la muestra contiene  $N_0$  átomos.

[3]



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



40EP16



*(Pregunta 7: continuación)*

**Parte 2** El efecto Doppler y la resolución óptica

El efecto Doppler puede emplearse para deducir que una determinada estrella X se está moviendo hacia la Tierra.

(f) Describa qué se entiende por efecto Doppler. [2]

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



40EP17

**Véase al dorso**



(Pregunta 7, parte 2: continuación)

(h) La estrella X tiene una estrella compañera Y. La distancia desde la Tierra hasta las estrellas es  $1,0 \times 10^{18}$  m. Las imágenes de X e Y están apenas resueltas, según el criterio de Rayleigh, por un telescopio situado en la Tierra con una lente ocular circular de diámetro  $5,0 \times 10^{-2}$  m.

(i) Indique cuál es el significado del enunciado “apenas resueltas, según el criterio de Rayleigh”. [2]

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

(ii) La longitud de onda media de la luz emitida por las estrellas es  $4,8 \times 10^{-7}$  m. Determine la separación entre X e Y. [3]

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



40EP19

Véase al dorso

8. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata sobre las fuentes de energía y el efecto invernadero. La **parte 2** trata sobre el potencial gravitatorio.

**Parte 1** Las fuentes de energía y el efecto invernadero

(a) A diferencia de los combustibles fósiles, los combustibles nucleares no producen gases de efecto invernadero.

(i) Identifique **dos** gases de efecto invernadero. [1]

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

(ii) Haciendo referencia al mecanismo de absorción infrarroja, discuta por qué la temperatura de la superficie de la Tierra debería ser menor si no hubiera gases de efecto invernadero en la atmósfera. [4]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta 8, parte 1: continuación)*

- (iii) Indique **una** ventaja de la generación de energía a partir de combustibles fósiles, en comparación con los combustibles nucleares. [1]

.....  
.....

- (b) Resuma la razón por la que es necesario enriquecer el combustible empleado en una reactor nuclear comercial. [3]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



40EP21

**Véase al dorso**

(Pregunta 8, parte 1: continuación)

- (c) El depósito de agua de una casa contiene 620kg de agua. Se le pregunta que compare la elevación de la temperatura del agua en 25 K usando la energía disponible de la fisión nuclear o la energía disponible del sol. Se dispone de los siguientes datos.

Densidad de energía del uranio-235	$=2,0 \times 10^{13} \text{ J kg}^{-1}$
Área de los captadores solares utilizados	$=23 \text{ m}^2$
Potencia solar media de día	$=0,74 \text{ kW m}^{-2}$
Calor específico del agua	$=4,2 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Determine

- (i) la masa de uranio-235 que se necesita para elevar la temperatura del agua en 25 K. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) el tiempo requerido, en horas, para elevar la temperatura del agua en 25 K, utilizando los captadores solares. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta 8, parte 1: continuación)*

- (d) La energía solar en (c) se utiliza para calentar directamente el agua, mientras que la energía nuclear debe convertirse previamente en energía eléctrica, en la central nuclear. Resuma las transformaciones de energía que tienen lugar dentro de una central nuclear para producir energía eléctrica.

[2]

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



40EP23

**Véase al dorso**

(Pregunta 8: continuación)

**Parte 2** Potencial gravitatorio

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

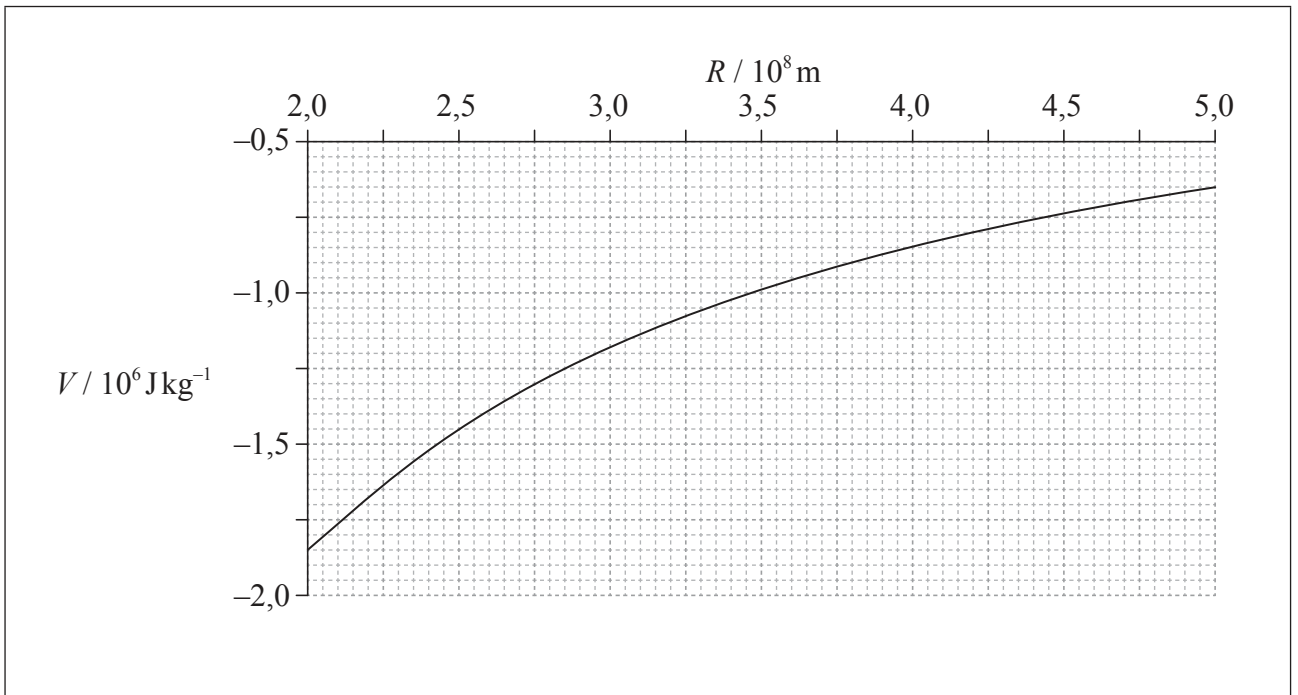
.....

.....

.....

.....

(f) La gráfica muestra cómo varía el potencial gravitatorio de la Tierra  $V$  con la distancia  $R$  al centro de la Tierra, en el intervalo de  $R = 2,0 \times 10^8$  m hasta  $R = 5,0 \times 10^8$  m.



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



40EP24



(Pregunta 8, parte 2: continuación)

La Luna está a una distancia de  $4,0 \times 10^8$  m del centro de la Tierra. En algún momento del pasado, se encontró a una distancia de  $2,7 \times 10^8$  m del centro de la Tierra.

Utilice la gráfica contigua para determinar

- (i) el módulo de la aceleración de la Luna, en el momento actual. [4]

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

- (ii) cuánto ha cambiado la energía potencial de la Luna como consecuencia de alejarse desde  $R=2,7 \times 10^8$  m hasta  $R=4,0 \times 10^8$  m. La masa de la Luna es de  $7,4 \times 10^{22}$  kg. [2]

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

- (g) Indique por qué el cambio en la energía potencial en (f)(ii) es un aumento. [1]

.....  
.....



9. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata sobre las leyes de Newton y el momento lineal. La **parte 2** trata sobre el almacenamiento de datos.

**Parte 1** Las leyes de Newton y el momento lineal

- (a) Indique la condición requerida para que se conserve el momento lineal de un sistema. [1]

.....  
.....

- (b) Una persona situada sobre un estanque helado lanza una pelota. Tanto la resistencia del aire como el rozamiento pueden considerarse despreciables.

- (i) Resuma cómo se aplican la tercera ley de Newton y la conservación del momento lineal cuando se lanza la pelota. [3]

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

- (ii) Haciendo referencia a la segunda ley de Newton, explique por qué el momento lineal horizontal de la pelota permanece constante mientras la pelota se encuentra en vuelo. [2]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta 9, parte 1: continuación)*

- (c) La máxima potencia útil que proporciona el motor de una locomotora es de 0,75 MW. La rapidez máxima de la locomotora cuando se mueve a lo largo de una vía rectilínea y horizontal es de  $44 \text{ m s}^{-1}$ . Calcule la fuerza de rozamiento que actúa sobre la locomotora moviéndose con esa rapidez.

[2]

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



40EP27

**Véase al dorso**

(Pregunta 9, parte I: continuación)

- (d) La locomotora de (c) golpea fuertemente a un vagón X de modo que X se mueve en una vía horizontal y choca con un vagón estacionario Y. Como resultado del choque, los dos vagones se mueven conjuntamente con rapidez  $v$ . Se dispone de los siguientes datos.

Masa del vagón X  $= 3,7 \times 10^3 \text{ kg}$   
Masa del vagón Y  $= 6,3 \times 10^3 \text{ kg}$   
Rapidez de X justo antes del choque  $= 4,0 \text{ ms}^{-1}$

- (i) Calcule  $v$ . [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Determine la energía cinética perdida como consecuencia del choque. [2]

.....

.....

.....

.....

- (e) Los vagones X e Y llegan al reposo después de recorrer una distancia de 40 m a lo largo de una vía horizontal. Determine la fuerza de rozamiento media que actúa sobre X e Y. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



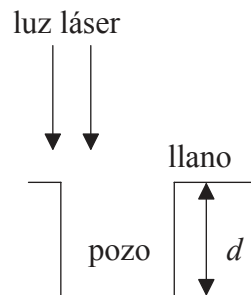
(Pregunta 9: continuación)

**Parte 2** El almacenamiento de datos

- (f) Indique **una** ventaja de almacenar la información en forma digital en vez de en forma analógica. [1]

.....

- (g) Los datos digitales se codifican en un DVD como una serie de llanos y pozos. La longitud de onda de la luz láser utilizada es de 640 nm.



Haciendo referencia al diagrama, explique por qué es necesario que la profundidad  $d$  de un pozo sea de 160 nm. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



40EP29

Véase al dorso

(Pregunta 9, parte 2: continuación)

(h) Un dispositivo acoplado por carga (CCD) es un dispositivo que permite almacenar los datos para recuperarlos como una imagen digital.

(i) Resuma la estructura y el funcionamiento de un CCD.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Una cámara digital consta de un CCD que tiene un área de  $25\text{ mm}\times 25\text{ mm}$ . En el CCD hay  $8,0\times 10^6$  píxeles. El aumento del CCD es  $4,8\times 10^{-3}$ . La cámara se utiliza para fotografiar una hoja que tiene dos puntos negros separados  $5,0\times 10^{-4}\text{ m}$ . Determine si la imagen de los puntos formada por el CCD estará resuelta.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



40EP30

10. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata sobre el movimiento armónico simple (MAS) y las ondas. La **parte 2** trata sobre niveles de energía atómicos y nucleares.

**Parte 1** El movimiento armónico simple (MAS) y las ondas

(a) Una partícula P se mueve con movimiento armónico simple.

(i) Haciendo referencia al movimiento de P, indique qué significa movimiento armónico simple. [2]

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

(ii) Indique la diferencia de fase entre el desplazamiento y la velocidad de P. [1]

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

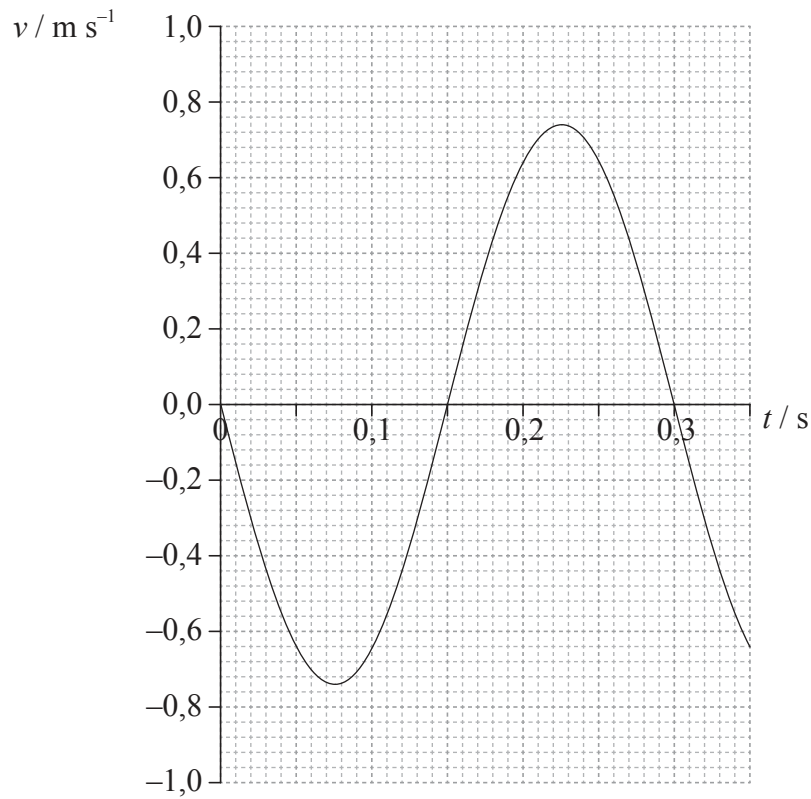


40EP31

Véase al dorso

(Pregunta 10, parte 1: continuación)

(b) La gráfica muestra cómo varía la velocidad  $v$  de la partícula P con el tiempo  $t$ .



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



40EP32



*(Pregunta 10, parte I: continuación)*

Respecto al movimiento de P, utilice la gráfica contigua para determinar

(i) el período. [1]

.....

(ii) la amplitud. [4]

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

(iii) el desplazamiento de P desde el equilibrio, en  $t = 0,2$  s. [2]

.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta 10, parte 1: continuación)*

(c) La partícula P de (b) es una partícula de un medio a través del cual se propaga una onda transversal.

(i) Describa que se entiende por onda transversal, en términos de la propagación de la energía. [1]

.....

.....

.....

(ii) La rapidez de la onda a través del medio es de  $0,40 \text{ m s}^{-1}$ . Utilizando su respuesta a (b)(i), calcule la longitud de onda. [2]

.....

.....

.....

.....

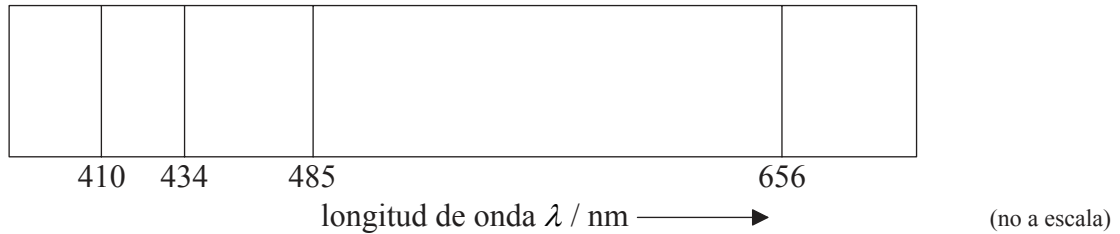
*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta 10: continuación)

**Parte 2** Niveles de energía atómicos y nucleares

- (d) El diagrama muestra cuatro líneas espectrales en la parte visible del espectro de líneas de emisión del átomo de hidrógeno.



- (i) Resuma cómo puede obtenerse dicho espectro en el laboratorio. [3]

A large rectangular box for writing the answer. Inside the box, there are seven horizontal dotted lines to guide the student's writing.

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



40EP35

Véase al dorso

(Pregunta 10, parte 2: continuación)

- (ii) Explique cómo dicho espectro proporciona una prueba de la existencia de niveles atómicos de energía discretos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) Las energías de los principales niveles de energía del hidrógeno atómico, medidos en eV, están dadas por la expresión

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ donde } n=1, 2, 3 \dots\dots\dots$$

Las líneas visibles del espectro corresponden a transiciones electrónicas que finalizan en  $n=2$ .

- (i) Calcule la energía del nivel correspondiente a  $n=2$ . [1]

.....

.....

- (ii) Demuestre que la línea espectral de longitud de onda  $\lambda = 485 \text{ nm}$  es el resultado de una transición electrónica desde  $n=4$ . [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 10, parte 2: continuación)

- (f) Las partículas alfa y los rayos gamma producidos en una desintegración radiactiva tienen espectros de energía discretos. Esto sugiere que los núcleos tienen, también, niveles de energía discretos. Sin embargo, las partículas beta producidas en una desintegración radiactiva tienen espectros de energía continuos. Describa cómo la existencia del antineutrino da cuenta de la naturaleza continua de los espectros beta.

[2]

.....

.....

.....

.....

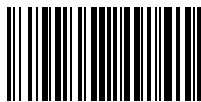
.....

.....



**No** escriba en esta página.

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



40EP38

**No** escriba en esta página.

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



40EP39

**No** escriba en esta página.

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



40EP40