



**Física**  
**Nivel superior**  
**Prueba 2**

Lunes 9 de noviembre de 2015 (mañana)

Número de convocatoria del alumno

2 horas 15 minutos

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**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]**.



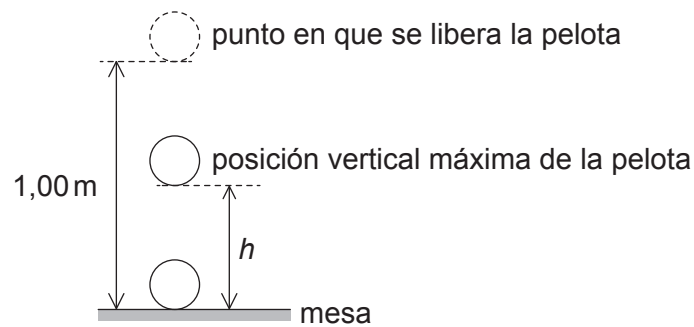
## Sección A

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

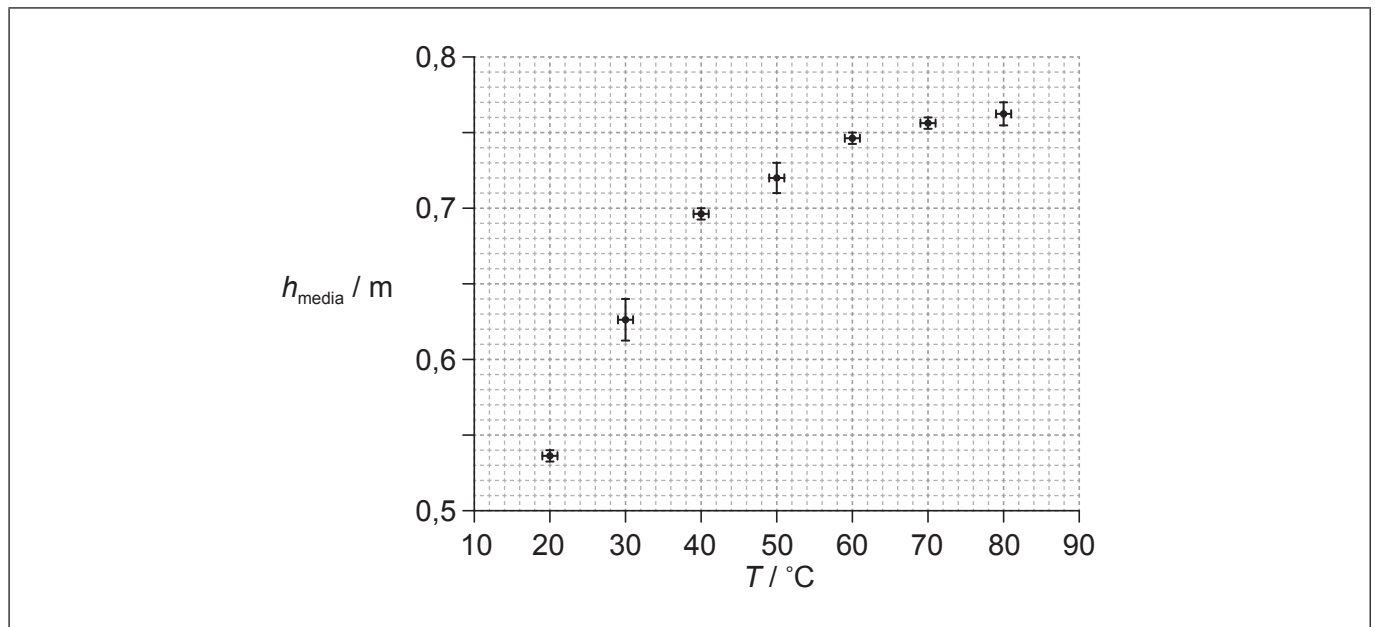
### 1. Pregunta de análisis de datos.

Se plantea un experimento para investigar la relación entre la temperatura de una pelota y la altura de su primer rebote.

Se coloca una pelota en un vaso de agua hasta que la pelota y el agua están a la misma temperatura. La pelota se deja caer desde una altura de 1,00 m por encima de una mesa. En el primer rebote, se mide la altura vertical máxima  $h$  desde la parte inferior de la pelota hasta la mesa. Se repite el procedimiento dos veces más y se calcula la media  $h_{\text{media}}$  de las tres mediciones.



Se repite el procedimiento para cierto rango de temperaturas. La gráfica muestra las variaciones de  $h_{\text{media}}$  con la temperatura  $T$ .



(a) Dibuje la línea de ajuste óptimo de los datos.

[1]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 1: continuación)**

(b) Un alumno plantea la hipótesis de que  $h_{\text{media}}$  es proporcional a  $T^2$ .

(i) Utilizando **dos** puntos de su línea de ajuste óptimo, comente si esta hipótesis es o no válida. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Sugiera por qué utilizando dos puntos no puede confirmar que  $h_{\text{media}}$  sea proporcional a  $T^2$ . [2]

.....

.....

.....

.....

(c) (i) Indique la incertidumbre de cada valor de  $T$ . [1]

.....

(ii) Se mide la temperatura utilizando un termómetro de líquido encerrado en vidrio. Explique por qué es probable que la incertidumbre de  $T$  sea constante. [2]

.....

.....

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 1: continuación)**

- (d) Otra hipótesis es que  $h_{\text{media}} = KT^3$  donde  $K$  es una constante. Utilizando la gráfica de la página 2, calcule la incertidumbre absoluta de  $K$  correspondiente a  $T=50^\circ\text{C}$ .

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. Esta pregunta trata sobre gravitación y movimiento circular uniforme.

Fobos, una luna de Marte, tiene un periodo orbital de 7,7 horas y un radio orbital de  $9,4 \times 10^3$  km.

(a) Resuma por qué Fobos se mueve con movimiento circular uniforme. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Demuestre que la rapidez orbital de Fobos es de aproximadamente  $2 \text{ km s}^{-1}$ . [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Deduzca la masa de Marte. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

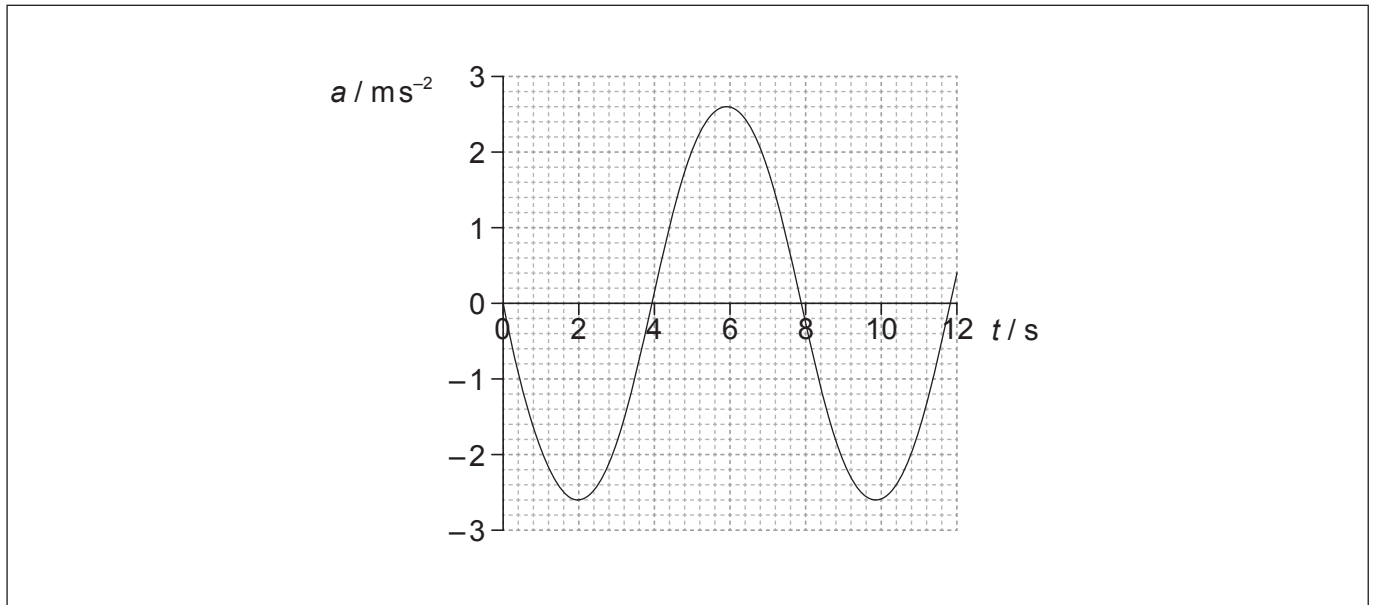
.....

.....



3. Esta pregunta trata sobre el movimiento armónico simple (MAS).

La gráfica muestra la variación con el tiempo  $t$  de la aceleración  $a$  de un objeto X que experimenta un movimiento armónico simple (MAS).



- (a) Defina *movimiento armónico simple (MAS)*.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) X tiene una masa de 0,28 kg. Calcule la fuerza máxima que actúa sobre X.

[1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 3: continuación)**

- (c) Determine el desplazamiento máximo de X. Dé su respuesta con un número apropiado de cifras significativas.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

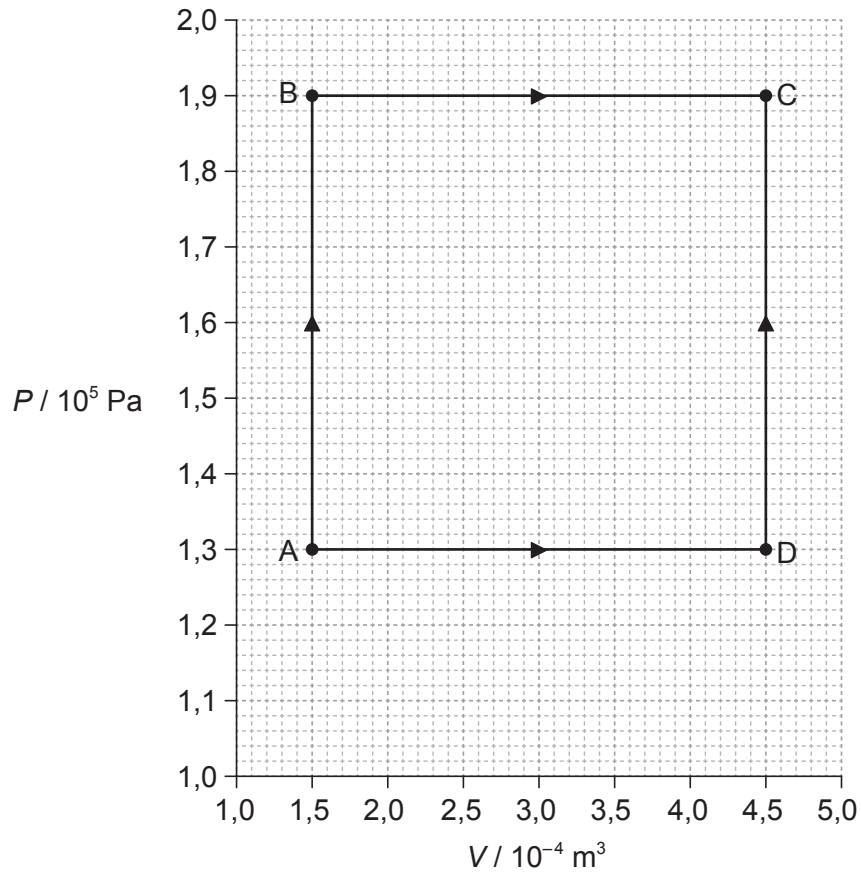
- (d) Un segundo objeto Y oscila con la misma frecuencia que X pero con una diferencia de fase de  $\frac{\pi}{4}$ . Utilizando la gráfica de enfrente, esquematice cómo varía la aceleración del objeto Y con  $t$ .

[2]



4. Esta pregunta trata sobre un gas ideal.

La gráfica muestra cómo varía la presión  $P$  de una muestra de gas ideal de masa determinada con el volumen  $V$ .



La temperatura del gas en el punto A es de  $85^\circ\text{C}$ . El gas puede cambiar su estado hasta el del punto C siguiendo el camino ABC o el ADC.

- (a) Calcule la temperatura del gas en el punto C.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)





**(Pregunta 4: continuación)**

- (b) Compare, sin hacer ningún cálculo, el trabajo hecho y la energía térmica suministrada a lo largo del camino ABC y del camino ADC.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



32EP09

Véase al dorso

5. Esta pregunta trata sobre el efecto fotoeléctrico.

(a) Resuma por qué el modelo ondulatorio de la luz no puede explicar el efecto fotoeléctrico.

[3]

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

(b) Luz monocromática de longitud de onda 420 nm incide sobre una superficie metálica limpia. La función de trabajo (trabajo de extracción) del metal es  $2,6 \times 10^{-19}$  J.

(i) Calcule, en eV, la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos.

[3]

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

(ii) La intensidad de la luz es  $5,1 \mu\text{W m}^{-2}$ . Determine el número de fotoelectrones emitidos por segundo en cada  $\text{mm}^2$  de superficie metálica. Cada fotón tiene una probabilidad de 1 entre 800 de expulsar un electrón.

[3]

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



**No** escriba en esta página.

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



32EP11

Véase al dorso

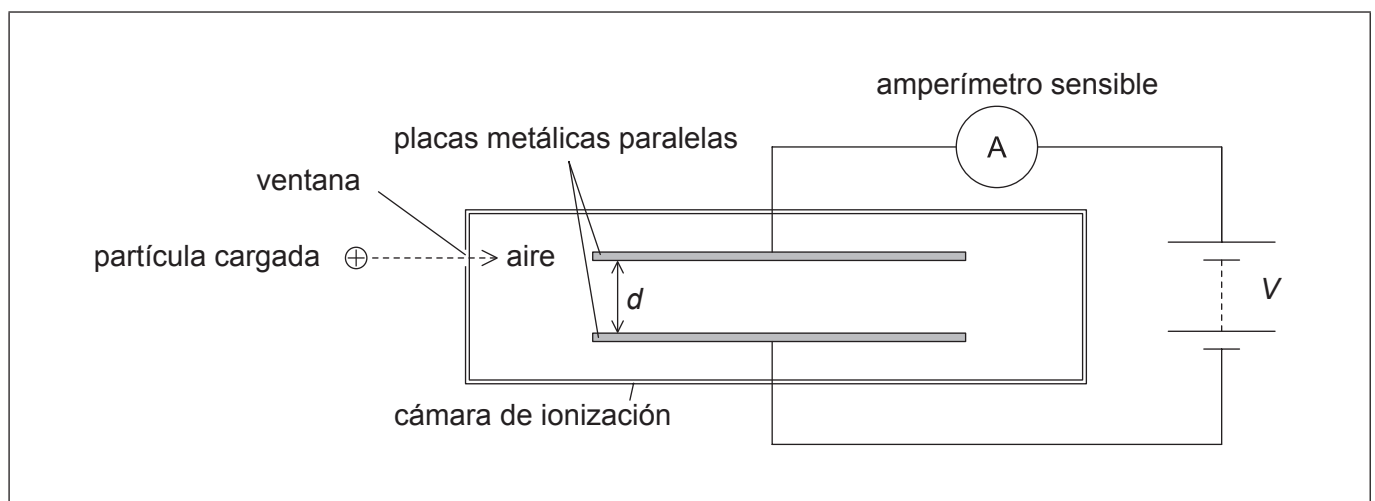
## Sección B

Esta sección consta de cuatro preguntas: 6, 7, 8 y 9. Conteste **dos** preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

6. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata sobre campos eléctricos y desintegración radiactiva. La **parte 2** trata sobre ondas.

### Parte 1 Campos eléctricos y desintegración radiactiva

Una cámara de ionización es un dispositivo que puede utilizarse para detectar partículas cargadas.



Las partículas cargadas entran en la cámara por una ventana delgada. Entonces, ionizan el aire existente entre las placas metálicas paralelas. Una alta diferencia de potencial entre las placas crea un campo eléctrico que hace que los iones se muevan hacia las placas. Así, la carga circula en el circuito y un amperímetro sensible detecta la corriente.

- (a) Sobre el diagrama, dibuje la forma del campo eléctrico entre las placas. [2]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 6, parte 1: continuación)**

- (b) La separación de las placas  $d$  es de 12 mm y la diferencia de potencial  $V$  entre ellas es de 5,2 kV. Cuando una partícula cargada choca con una molécula de aire se produce una molécula de aire ionizada  $M$  con carga  $+2e$ .

- (i) Calcule la intensidad del campo eléctrico entre las placas. [1]

.....  
.....

- (ii) Calcule la fuerza sobre  $M$ . [2]

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

- (iii) Determine el cambio en la energía potencial eléctrica de  $M$  al moverse desde la placa positiva hasta la negativa. [3]

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

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 6, parte 1: continuación)**

(c) El radio-226 ( $^{226}_{88}\text{Ra}$ ) se desintegra en un isótopo del radón (Rn) por emisión de una partícula alfa y de un fotón de rayos gamma. La partícula alfa puede detectarse utilizando la cámara de ionización, pero el fotón de rayos gamma es poco probable que se detecte.

(i) Resuma por qué es poco probable detectar fotones de rayos gamma en una cámara de ionización. [1]

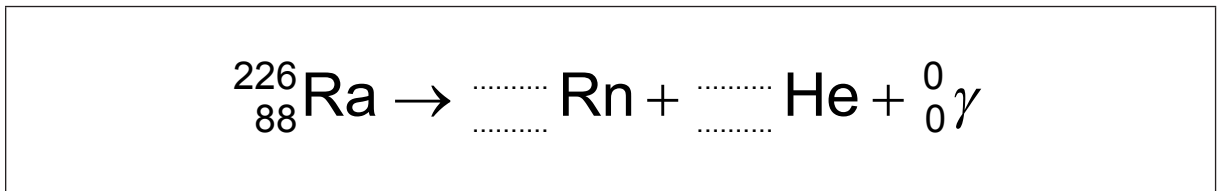
.....

.....

.....

.....

(ii) Construya la ecuación nuclear de la desintegración del radio-226. [2]



(iii) El radio-226 tiene una semivida de 1600 años. Determine el tiempo, en años, que debe transcurrir para que la actividad del radio-226 disminuya hasta el 5 % de su actividad original. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página 16)**



**No** escriba en esta página.

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

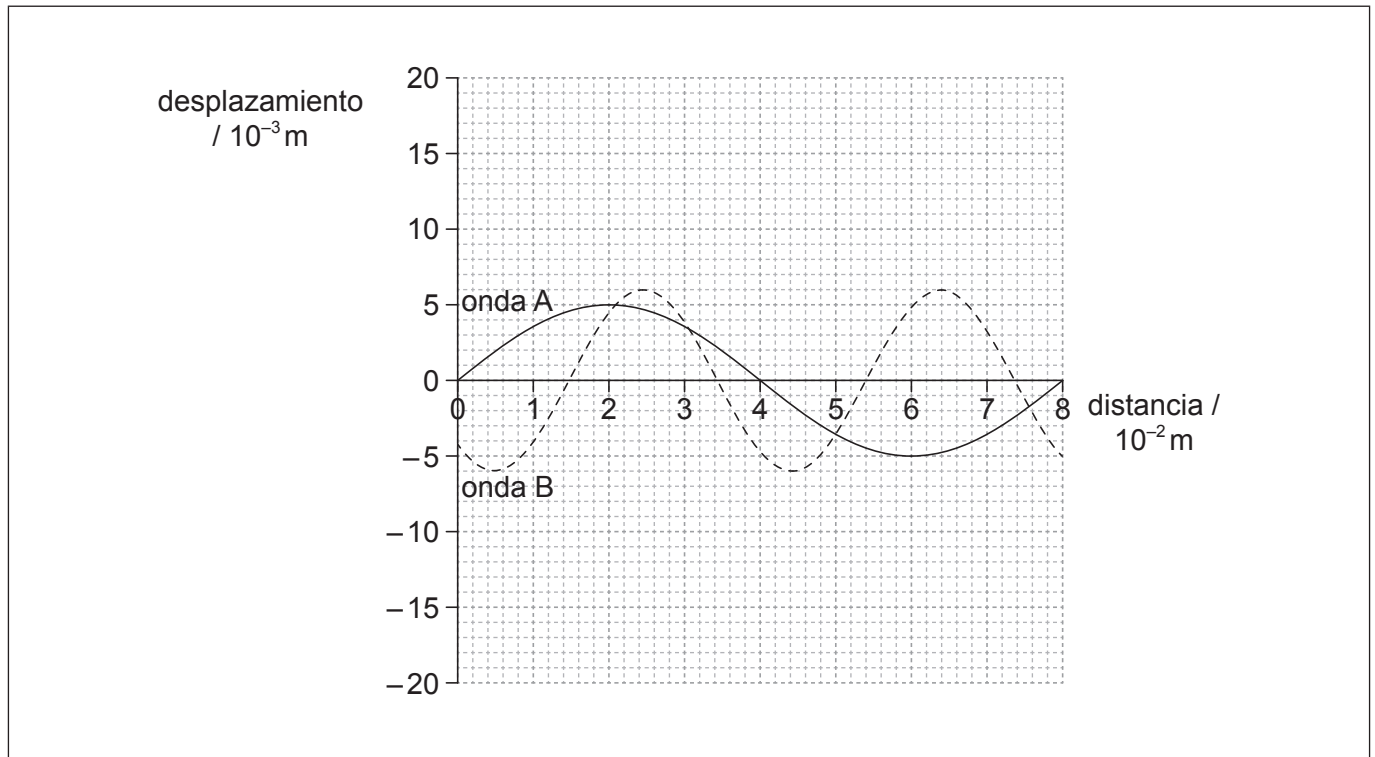


32EP15

Véase al dorso

**(Pregunta 6 continúa de la página 14)****Parte 2 Ondas**

Dos ondas, A y B, están viajando en sentido opuesto en un tanque de agua. La gráfica muestra la variación del desplazamiento de la superficie del agua con la distancia a lo largo de la onda, en un instante particular.



(d) Indique la amplitud de la onda A.

[1]

.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**





**(Pregunta 6, parte 2: continuación)**

(e) (i) La onda A tiene una frecuencia de 9,0 Hz. Calcule la velocidad de la onda A. [2]

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

(ii) Deduzca la frecuencia de la onda B. [3]

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

(f) (i) Indique qué se entiende por principio de superposición de ondas. [2]

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

(ii) Sobre el gráfico de enfrente, esquematice la onda que resulta de la superposición de las ondas A y B, en ese instante. [3]



7. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata sobre los recursos energéticos. La **parte 2** trata sobre los dispositivos acoplados por carga (CCDs).

**Parte 1** Recursos energéticos

Se puede generar electricidad utilizando la fisión nuclear, quemando combustibles fósiles o utilizando sistemas hidroeléctricos de almacenamiento por bombeo.

- (a) Resume cuál de los tres métodos de generación anteriores es renovable. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) En un reactor nuclear, resume la finalidad del

- (i) intercambiador de calor. [1]

.....

.....

- (ii) moderador. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**Pregunta 7, parte 1: continuación)**

(c) La fisión de un núcleo de uranio-235 libera 203 MeV.

- (i) Determine la cantidad máxima de energía, en julios, liberada como consecuencia de la fisión de 1,0g de uranio-235. [3]

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

- (ii) El carbón tiene una densidad de energía de  $2,8 \times 10^7 \text{ J kg}^{-1}$ .

Calcule la relación  $\frac{\text{densidad de energía del uranio-235}}{\text{densidad de energía del carbón}}$ . [1]

.....  
.....

- (iii) Utilizando su respuesta a (c)(ii), resuma por qué las centrales de combustible fósil se construyen con frecuencia cerca de la fuente del combustible fósil, mientras que las centrales de energía nuclear raramente están cerca de la fuente de combustible nuclear. [2]

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

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 7, parte 1: continuación)**

- (d) (i) Describa los principios fundamentales del funcionamiento de un sistema hidroeléctrico de almacenamiento por bombeo.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Un sistema hidroeléctrico tiene un rendimiento del 92%. El agua almacenada en el embalse cae desde una altura media de 57 m. Determine el ritmo con que debe fluir el agua, en  $\text{kg s}^{-1}$ , para generar una potencia eléctrica de salida de 4,5 MW.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 7: continuación)****Parte 2** Dispositivos acoplados por carga (CCDs)

Se utiliza la cámara de un teléfono inteligente para tomar una fotografía de la Luna llena. El sensor de la cámara consta de una matriz de píxeles que tienen forma cuadrada.

Se dispone de los siguientes datos.

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Área de un píxel  | $= 6,25 \times 10^{-10} \text{ m}^2$ |
| Área del disco de la Luna llena                         | $= 9,5 \times 10^{12} \text{ m}^2$   |
| Área de la imagen de la Luna llena formada en el sensor | $= 1,9 \times 10^{-3} \text{ m}^2$   |

- (e) Los centros de dos cráteres de la Luna distan entre sí 1,5 km. Deduzca si las imágenes de los centros de los dos cráteres quedarán resueltas. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (f) La luz procedente de la Luna incide sobre los píxeles durante un tiempo de exposición de 300 ms. Hay  $4,7 \times 10^2$  fotones incidentes sobre un píxel cada segundo. Cada píxel tiene un rendimiento cuántico del 80% y una capacitancia de 25 pF.

- (i) Indique qué se entiende por rendimiento cuántico. [1]

.....

.....

- (ii) Determine el cambio en la diferencia de potencial a través de cada píxel, cuando se expone a la luz durante 300 ms. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

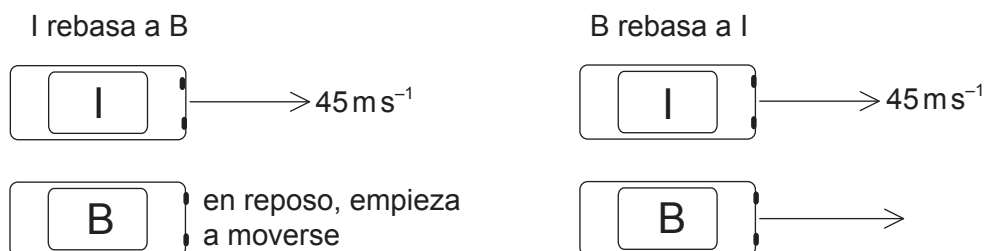
.....



8. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata sobre cinemática y sobre las leyes de Newton del movimiento. La **parte 2** trata sobre transmisiones de energía.

**Parte 1** Cinemática y leyes de Newton del movimiento

Los coches I y B están sobre una pista de carreras rectilínea. I se está moviendo con rapidez constante de  $45 \text{ m s}^{-1}$  y B está inicialmente en reposo. Cuando I rebasa a B, B comienza a moverse con aceleración de  $3,2 \text{ m s}^{-2}$ .



Con posterioridad, B rebasa a I. Se puede suponer que ambos coches son partículas puntuales.

- (a) (i) Demuestre que el tiempo que tarda B en rebasar a I es aproximadamente 28 s. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Calcule la distancia recorrida por B durante ese tiempo. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 8, parte 1: continuación)**

- (b) B se frena mientras que I permanece con rapidez constante. El conductor de cada coche lleva un cinturón de seguridad. Utilizando las leyes de Newton del movimiento, explique la diferencia en la tensión del cinturón de seguridad de los dos coches. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Un tercer coche O con masa 930 kg se une a la carrera. O choca con I desde atrás, moviéndose a lo largo de la misma recta que I. Antes del choque, la rapidez de I es de  $45 \text{ m s}^{-1}$  y su masa es de 850 kg. Después del choque, I y O permanecen juntos y se mueven en línea recta con una rapidez inicial combinada de  $52 \text{ m s}^{-1}$ .

- (i) Calcule la rapidez de O inmediatamente antes del choque. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) La duración del choque es de 0,45 s. Determine la fuerza media que actúa sobre O. [2]

.....

.....

.....

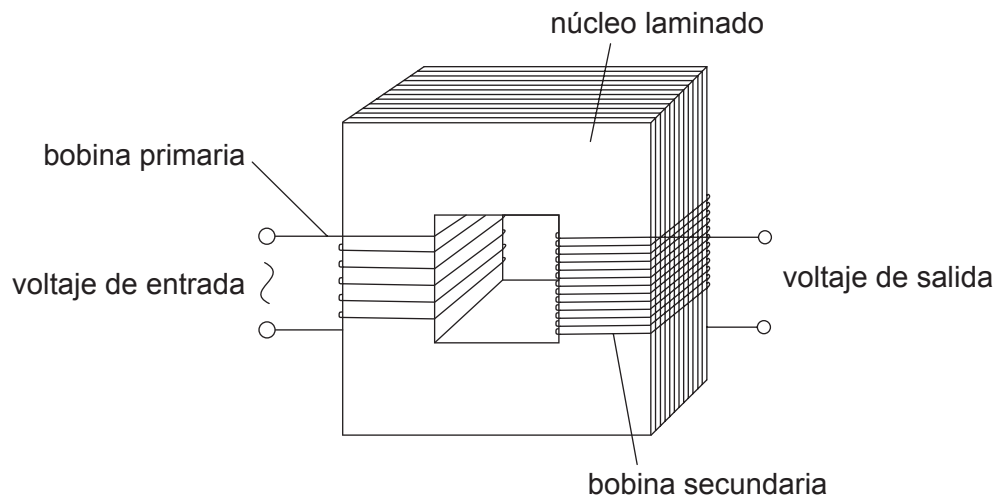
.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 8: continuación)****Parte 2** Transmisiones de energía

El diagrama muestra las principales características de un transformador ideal, cuya la bobina primaria está conectado a una fuente de voltaje de corriente alterna (ca).



- (d) Haciendo referencia a la inducción electromagnética, resume cómo se induce un voltaje a través de la bobina secundaria. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) La bobina primaria tiene 25 vueltas y está conectada a una fuente alterna con un voltaje de entrada de 12V de valor eficaz (rms). La bobina secundaria tiene 80 vueltas y no está conectada a ningún circuito externo. Determine el voltaje pico inducido a través de la bobina secundaria. [2]

.....

.....

.....

.....

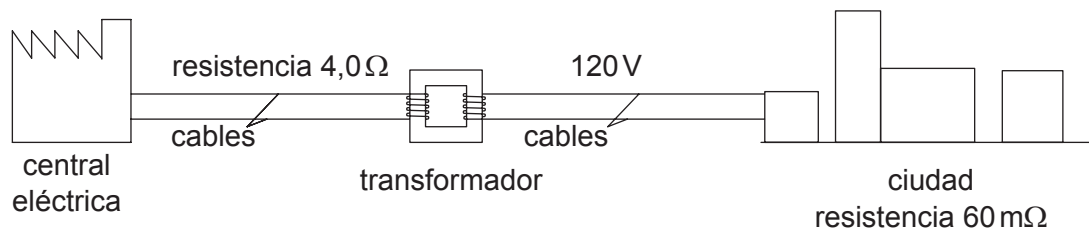
**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**





**(Pregunta 8, parte 2: continuación)**

- (f) Se utiliza un transformador distinto para transmitir energía eléctrica a una pequeña ciudad.



Los cables de transmisión desde la central eléctrica hasta el transformador tienen una resistencia total de  $4,0 \Omega$ . El transformador tiene un rendimiento del  $90\%$  y reduce el voltaje hasta  $120 \text{ V}$ . En el momento de la demanda máxima de potencia, la resistencia efectiva de la ciudad y de los cables desde el transformador hasta la ciudad es de  $60 \text{ m}\Omega$ .

- (i) Calcule la corriente en los cables conectados a la ciudad. [1]

.....

.....

- (ii) Calcule la potencia suministrada al transformador. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Determine el voltaje de entrada al transformador, si la pérdida de potencia en los cables desde la central eléctrica es de  $2,0 \text{ kW}$ . [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



32EP25

Véase al dorso

**(Pregunta 8, parte 2: continuación)**

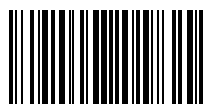
(g) Resuma por qué laminando el núcleo se mejora el rendimiento de un transformador. [2]

.....

.....

.....

.....



**No** escriba en esta página.

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



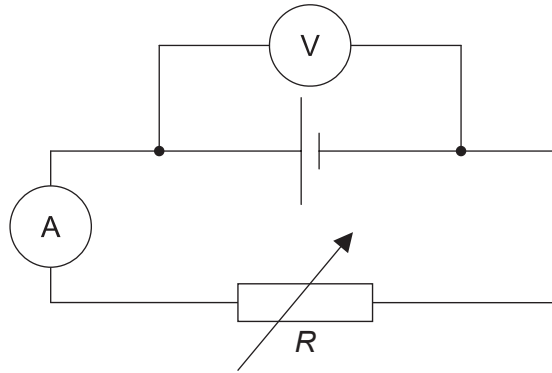
32EP27

Véase al dorso

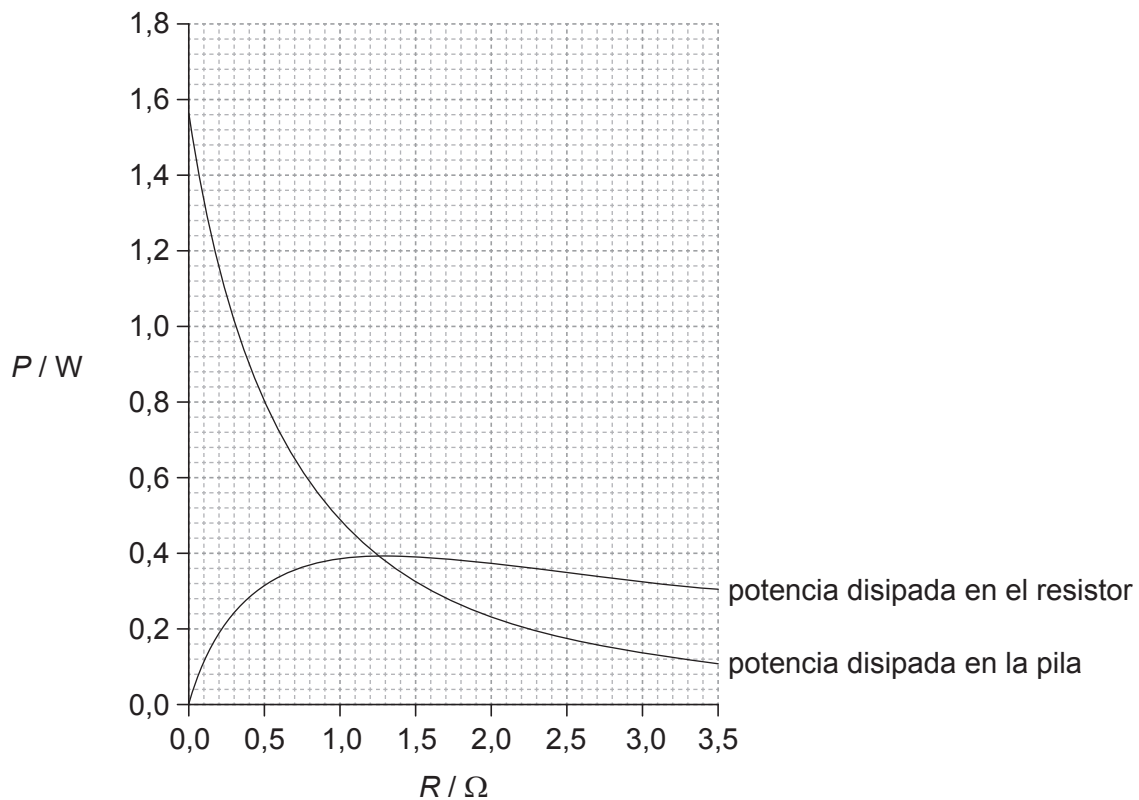
9. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata sobre circuitos eléctricos. La **parte 2** trata sobre campos magnéticos.

**Parte 1** Circuitos eléctricos

El circuito mostrado se utiliza para investigar cómo varía la potencia desarrollada por una pila cuando la resistencia de carga  $R$  cambia.



Se ajusta el resistor variable para tomar una serie de lecturas de voltaje y corriente. La gráfica muestra la variación con  $R$  de la potencia disipada en la pila y la potencia disipada en el resistor variable.



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 9, parte 1: continuación)**

- (a) Demuestre que la corriente en el circuito es de aproximadamente 0,70A cuando  $R=0,80\Omega$ .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) La pila tiene resistencia interna.

- (i) Resuma lo que se entiende por resistencia interna de una pila.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Determine la resistencia interna de la pila.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Calcule la fuerza electromotriz (f.e.m.) de la pila.

[2]

.....

.....

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



32EP29

**Véase al dorso**

**(Pregunta 9, parte 1: continuación)**

- (d) La pila puede dañarse si se disipa una potencia mayor que 1,2W. Resuma por qué puede dañarse la pila si se cortocircuitan los terminales de la pila. [2]

.....

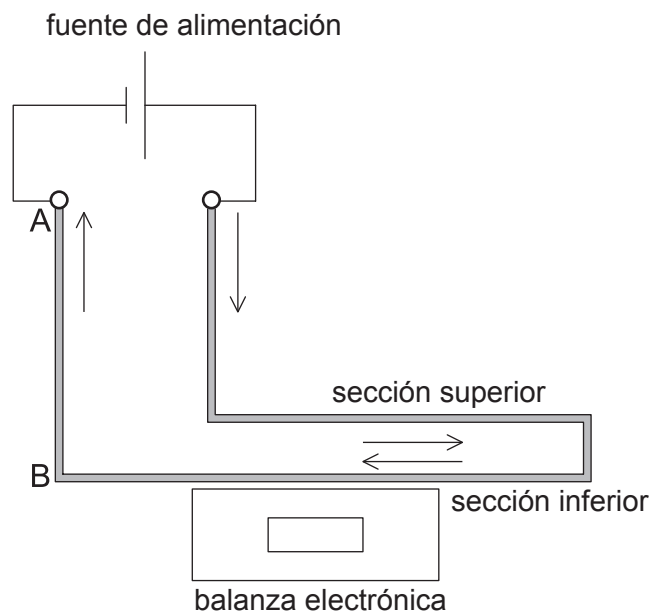
.....

.....

.....

**Parte 2 Campos magnéticos**

El diagrama muestra un montaje para medir la fuerza entre dos secciones paralelas de un mismo cable rígido que transporta una corriente, visto de frente.



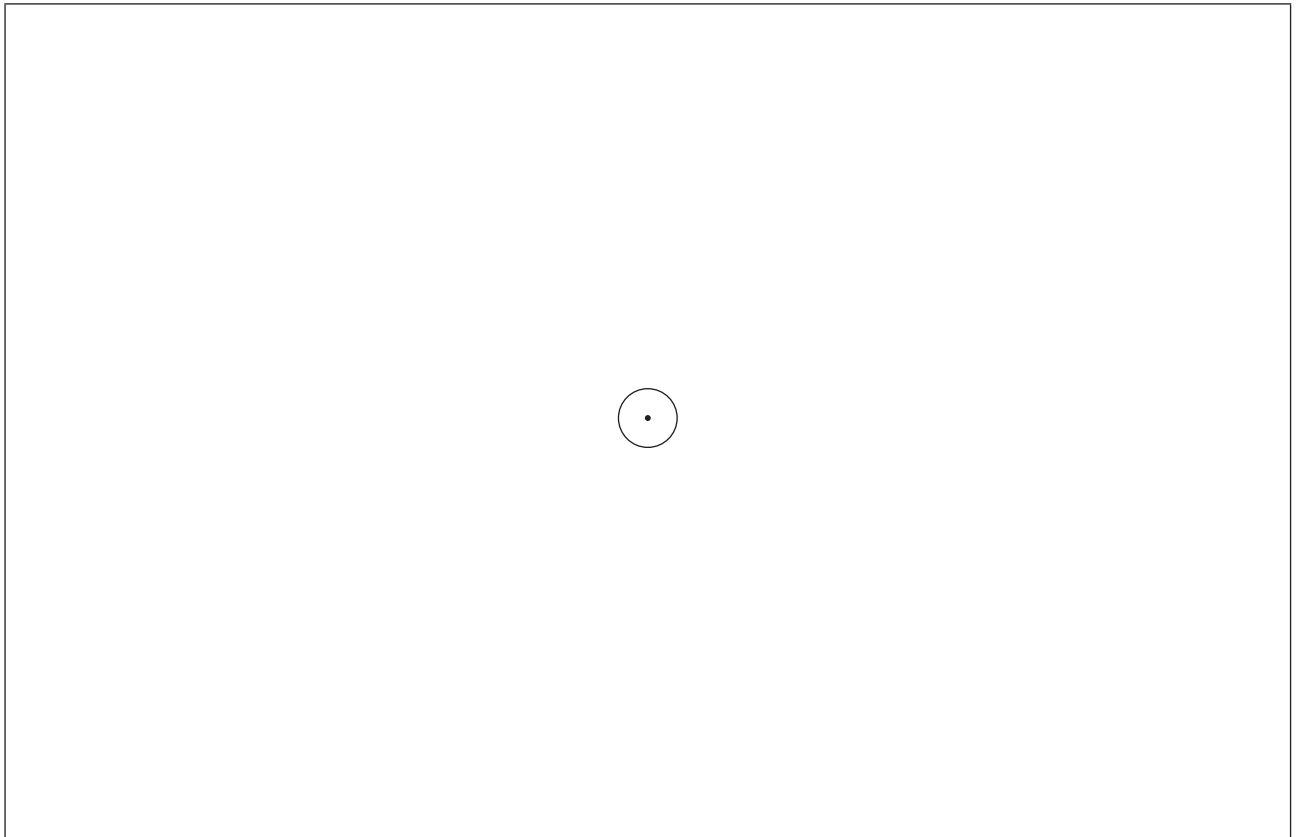
No se muestran los soportes de la sección superior del cable, ni los de la fuente de alimentación.

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 9, parte 2: continuación)**

- (e) La parte del cable de A hasta B se ve desde arriba. El sentido de la corriente es hacia fuera del plano del papel.



Utilizando el diagrama, dibuje el patrón del campo magnético debido solo a la corriente en el cable AB.

[2]

- (f) Deduzca lo que sucede con la lectura de la balanza electrónica cuando se establece la corriente.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



32EP31

**Véase al dorso**

**(Pregunta 9, parte 2: continuación)**

(g) Cuando la corriente en el cable es de 0,20A, la intensidad del campo magnético en la sección superior del cable debida a la sección inferior del cable es de  $1,3 \times 10^{-4} \text{T}$ .

(i) Calcule la fuerza magnética por unidad de longitud sobre la sección superior del cable. [1]

.....  
.....

(ii) Cada metro cúbico de cable contiene aproximadamente  $8,5 \times 10^{28}$  electrones libres. El diámetro del cable es de 2,5 mm y la longitud de cable dentro del campo magnético es de 0,15 m. Utilizando la fuerza por unidad de longitud calculada en (g)(i), deduzca la rapidez de los electrones en el cable cuando la corriente es de 0,20A. [4]

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

(h) La sección superior del cable se ajusta formando un ángulo de  $30^\circ$  con la sección inferior del cable. Resuma cómo cambiará la lectura de la balanza, caso de hacerlo. [3]

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

