



88126526

**FÍSICA**
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Número de convocatoria del alumno

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

Martes 13 de noviembre de 2012 (tarde)

2 horas 15 minutos

Código del examen

8	8	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].



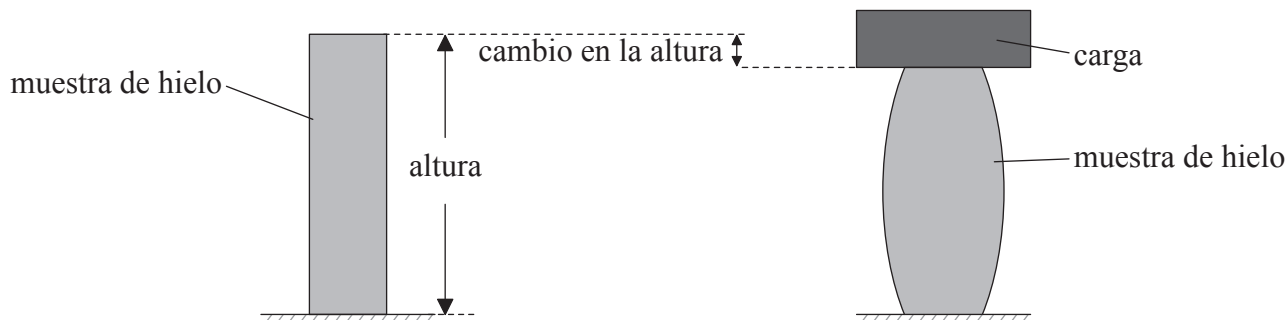
0136

SECCIÓN A

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

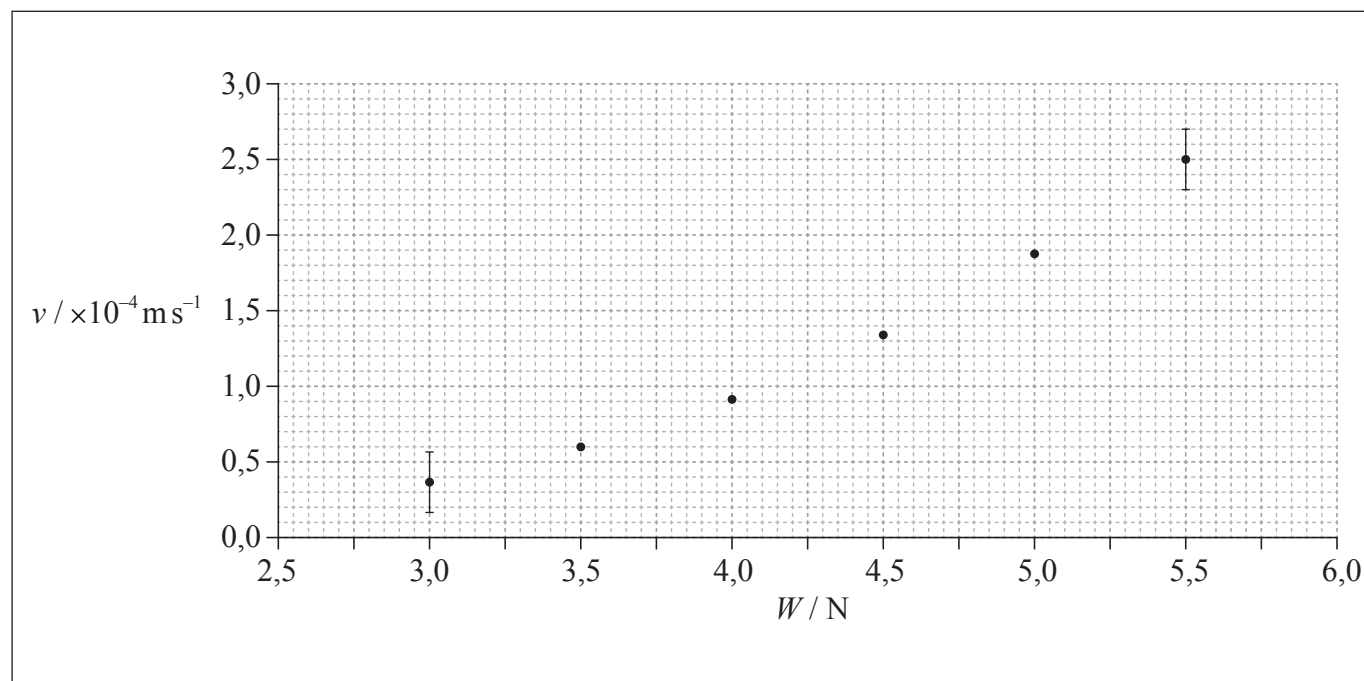
A1. Pregunta de análisis de datos.

El movimiento de los glaciares puede modelarse aplicando una carga a una muestra de hielo.



Después de que se haya aplicado la carga, se observa que se mueve hacia abajo con una rapidez constante v a medida que el hielo se deforma. Se mide la rapidez constante v para diferentes cargas. La gráfica muestra la variación de v con la carga W para un cierto número de muestras de hielo idénticas.

A continuación se representan los puntos.



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

Se muestran las barras de error para v en dos de los puntos. La incertidumbre en W es despreciable.

- (a) Sobre la gráfica de la página de enfrente, dibuje la línea de mejor ajuste para los puntos. [1]
- (b) Explique si los datos apoyan la hipótesis de que v es directamente proporcional a W . [1]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



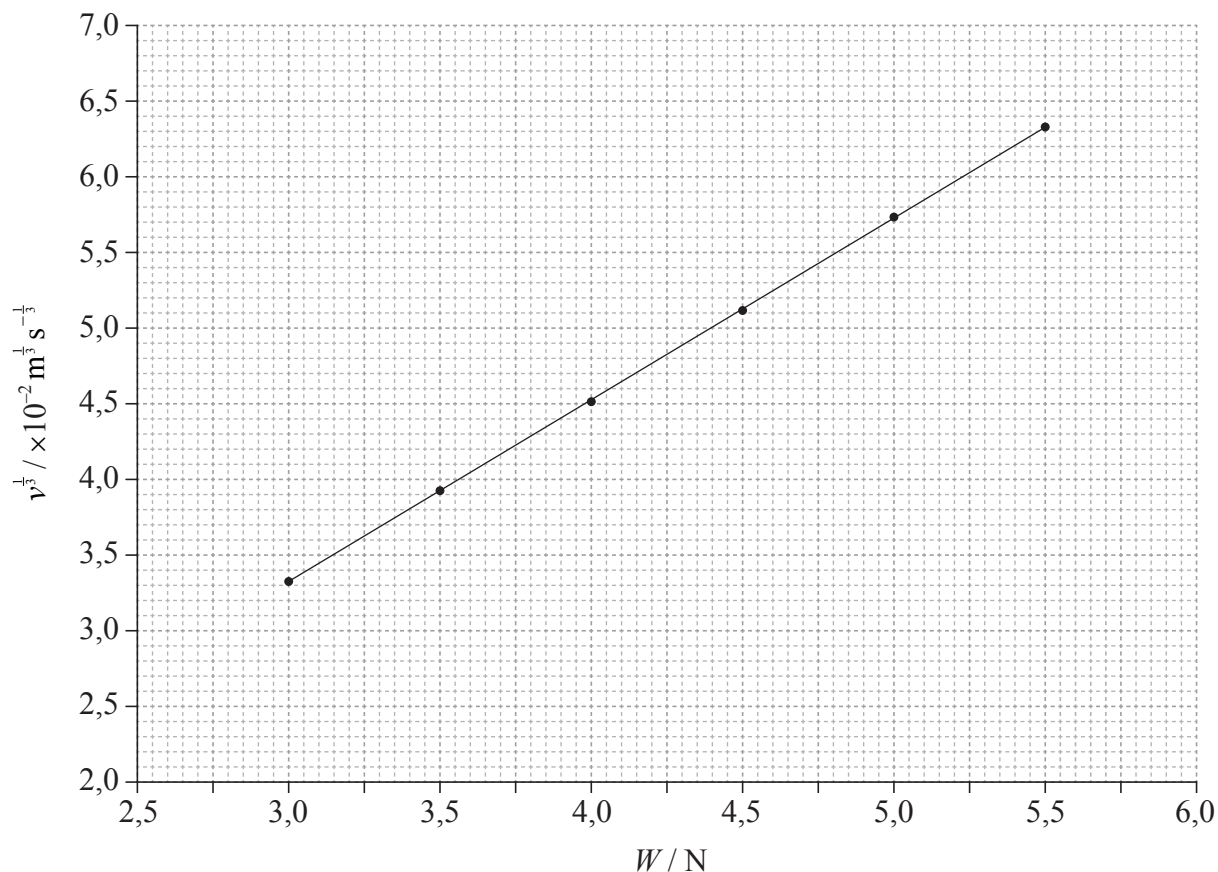
(Pregunta A1: continuación)

- (c) La teoría sugiere que la relación entre v y W es

$$v = kW^3$$

donde k es una constante.

Para probar esta hipótesis se representa gráficamente $v^{\frac{1}{3}}$ frente a W .



Para $W=5,5 \text{ N}$ la rapidez es $250 \pm 20 \mu\text{m s}^{-1}$.

Calcule la incertidumbre en $v^{\frac{1}{3}}$ para una carga de $5,5 \text{ N}$.

[3]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

- (d) (i) Utilizando la gráfica de (c), determine k sin su incertidumbre. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique una unidad apropiada para su respuesta a (d)(i). [1]

.....



A2. Esta pregunta trata sobre un cambio en el momento lineal.

(a) Indique la ley de conservación del momento lineal.

[2]

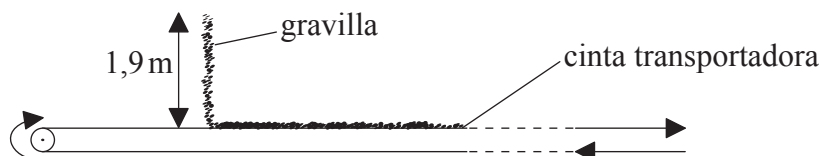
.....

.....

.....

.....

(b) Sobre una cinta transportadora en movimiento horizontal cae gravilla verticalmente.



(i) La gravilla cae a un ritmo constante de 13 kg s^{-1} desde una altura de 1,9 m. Demuestre que la rapidez vertical de la gravilla cuando impacta sobre la cinta transportadora es, aproximadamente, de 6 m s^{-1} .

[2]

.....

.....

.....

.....

(ii) La gravilla impacta sobre la cinta transportadora sin rebotar. Calcule el ritmo de cambio del momento lineal vertical de la gravilla.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A2: continuación)

- (iii) La primera gravilla que alcanza la cinta lo hace en $t=0,0\text{ s}$ y continua cayendo. Determine la fuerza vertical total que ejerce la gravilla sobre la cinta transportadora en $t=5,0\text{ s}$. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) La cinta transportadora se mueve con una rapidez horizontal constante de $1,5\text{ ms}^{-1}$. Cuando la gravilla impacta sobre la cinta no tiene rapidez horizontal.

- (i) Calcule el ritmo de cambio de la energía cinética de la gravilla debido a su cambio en la rapidez horizontal. [1]

.....

.....

- (ii) Determine la potencia requerida para mover la cinta transportadora con rapidez constante. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Resuma por qué las respuestas a (c)(i) y a (ii) son diferentes. [1]

.....

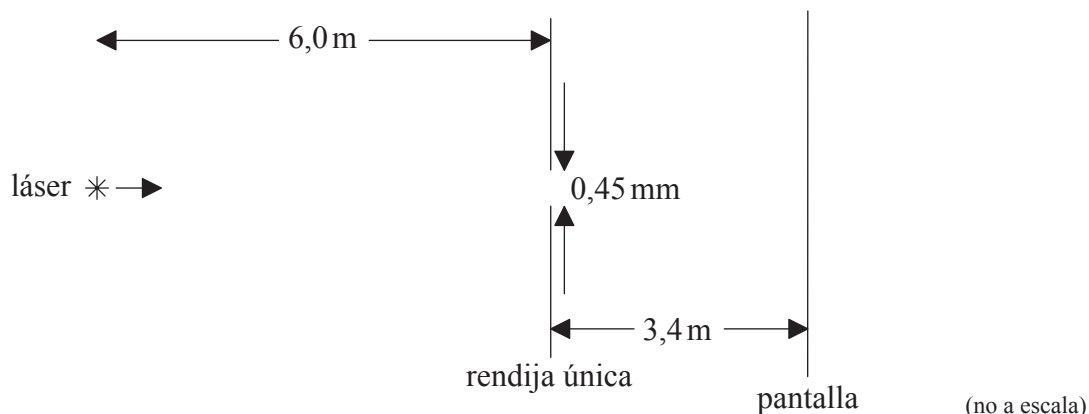
.....

.....



A3. Esta pregunta trata sobre difracción e interferencia.

- (a) Luz de longitud de onda 620 nm , procedente de un láser, incide sobre una única rendija rectangular de anchura $0,45 \text{ mm}$.



Después de atravesar la rendija, la luz incide sobre una pantalla que se encuentra a una distancia de $3,4 \text{ m}$ de la rendija. Calcule la distancia entre el centro y el primer mínimo del diagrama de difracción.

[2]

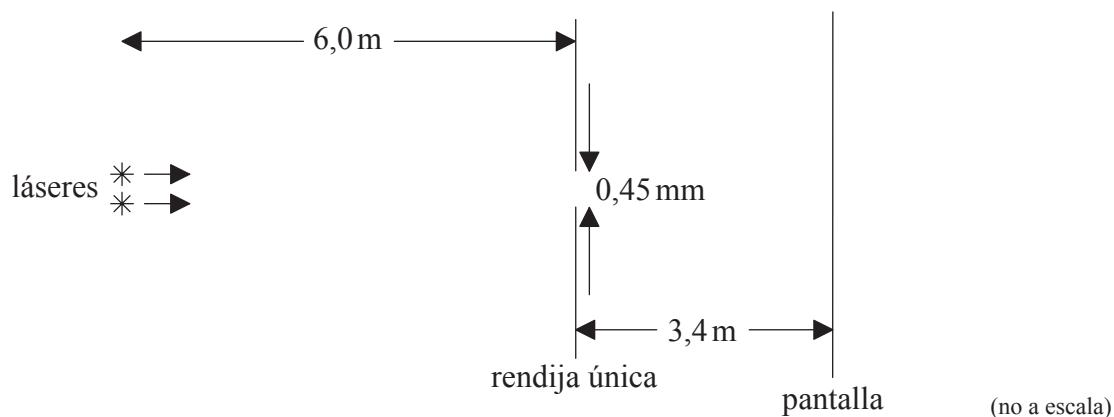
.....

.....

.....

.....

- (b) El láser de (a) se reemplaza por dos láseres idénticos, de modo que la luz procedente de ambos láseres ilumina la rendija. Ambos láseres se encuentran a $6,0 \text{ m}$ de la rendija. Los dos diagramas de difracción sobre la pantalla se resuelven de acuerdo al criterio de Rayleigh.



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A3: continuación)

- (i) Indique qué se entiende por criterio de Rayleigh. [1]

.....

.....

.....

- (ii) La separación mínima entre los dos haces láser es x . Determine x . [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Compare el aspecto del diagrama de difracción por la rendija única formado con luz láser y el formado con una fuente de luz blanca. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

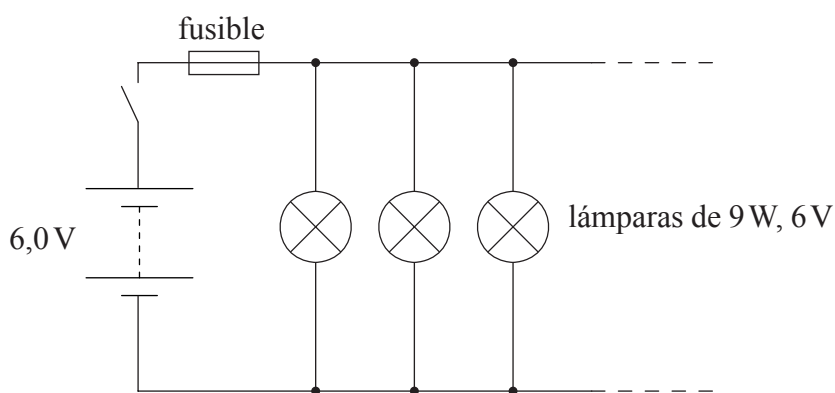


A4. Esta pregunta trata sobre un sistema de iluminación.

(a) Indique la ley de Ohm.

[1]

(b) Se diseña un sistema de iluminación de modo que se puedan añadir lámparas adicionales en paralelo.



El diagrama muestra tres lámparas de 9W, 6V conectadas en paralelo a una fuente de alimentación de f.e.m. 6,0V y resistencia interna despreciable. Un fusible situado en el circuito se funde si la corriente en el circuito excede de 13A.

(i) Determine el número máximo de lámparas que pueden conectarse en paralelo en el circuito sin que el fusible se funda.

[3]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A4: continuación)

- (ii) Calcule la resistencia de una de las lámparas cuando funciona con su brillo normal. [1]

.....

.....

- (iii) Por error, una lámpara de 9 W, 12 V se conecta en paralelo con tres lámparas de 9 W, 6 V. Estime la resistencia del circuito. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

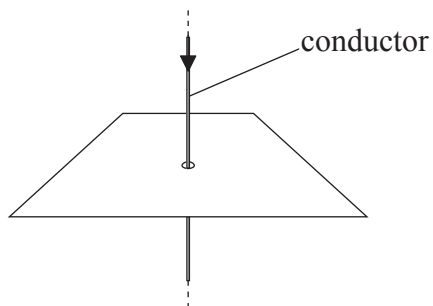
.....

.....

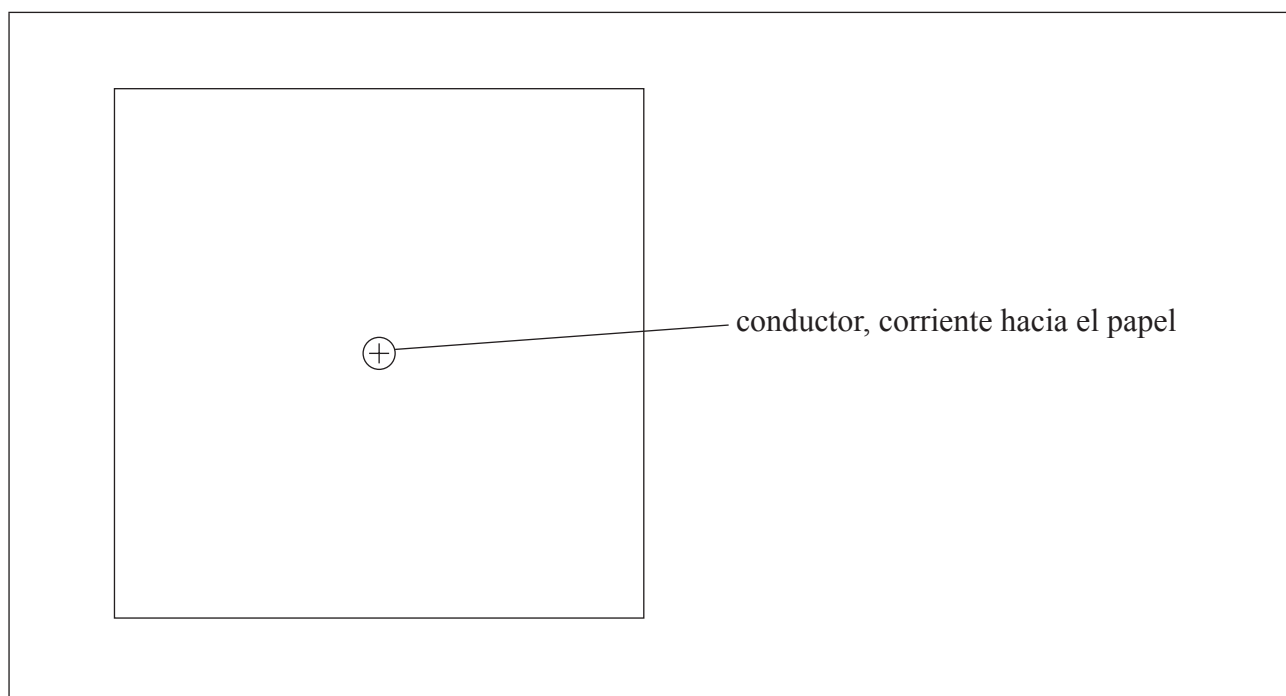


A5. Esta pregunta trata sobre campos magnéticos.

Un conductor rectilíneo vertical y largo transporta una corriente eléctrica. El conductor pasa a través de un agujero hecho en una hoja horizontal de papel.



- (a) Sobre el diagrama siguiente, esquematice el patrón de campo magnético alrededor del conductor portador de corriente rectilíneo y largo. El sentido de la corriente es hacia el plano del papel. [2]

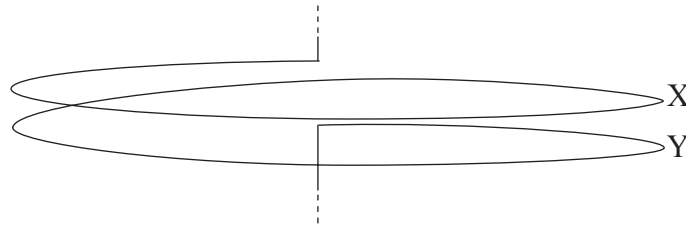


(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A5: continuación)

- (b) El conductor rectilíneo largo se transforma en una bobina consistente en dos espiras separadas, X e Y. La bobina cuelga con su eje vertical.



Se supone que cada una de las espiras de la bobina se comporta como un conductor rectilíneo largo.

- (i) Explique por qué cuando se establece una corriente en la bobina, la separación entre X e Y disminuye. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) La corriente en la bobina es de 15 A y la circunferencia de una espira es de 0,48 m. Con objeto de restablecer la separación original entre X e Y, se suspende de la espira Y una masa de $2,8 \times 10^{-4}$ kg. Estime la intensidad del campo magnético en X debida a Y. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



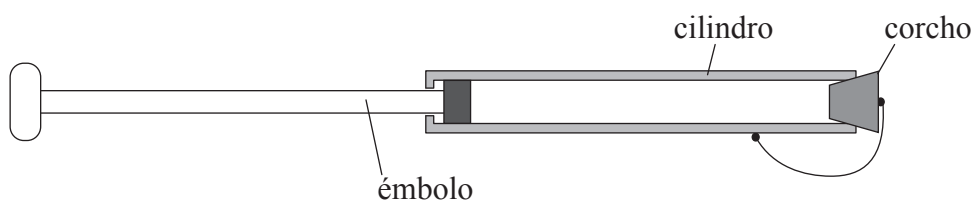
SECCIÓN B

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

- B1.** Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata sobre procesos en un gas. La **parte 2** trata sobre el movimiento de un cohete.

Parte 1 Procesos en un gas

En un juguete, el aire contenido en un cilindro se comprime rápidamente por medio de un émbolo. El diagrama muestra el juguete antes de que se comprima el aire.



El aire del cilindro puede considerarse como un gas ideal. Antes de la compresión, el aire del cilindro se encuentra a una presión de $1,1 \times 10^5 \text{ Pa}$ y a una temperatura de 290 K . El volumen del aire en el cilindro es de $6,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$.

- (a) Calcule el número de moles de aire en el cilindro.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: parte 1 continuación)

- (b) El corcho abandona el juguete después de que el aire se haya comprimido hasta una presión de $1,9 \times 10^5 \text{ Pa}$ y un volumen de $4,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$.

- (i) Deduzca que la compresión del gas no es isotérmica.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Resuma por qué la compresión puede ser adiabática.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) El trabajo necesario para comprimir el aire en (a) es 15 J. Haciendo referencia a la primera ley de la termodinámica, determine el cambio en la energía interna del aire en el cilindro.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: parte 1 continuación)

- (iv) Calcule el cambio en la energía cinética media de una molécula de aire como consecuencia de la compresión.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) En otra ocasión se empuja lentamente el émbolo de modo que la compresión resulte isotérmica. Discuta los cambios de entropía que tienen lugar en el aire del juguete y en el cilindro, cuando se comprime el aire.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página 18)



No escriba en esta página.

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



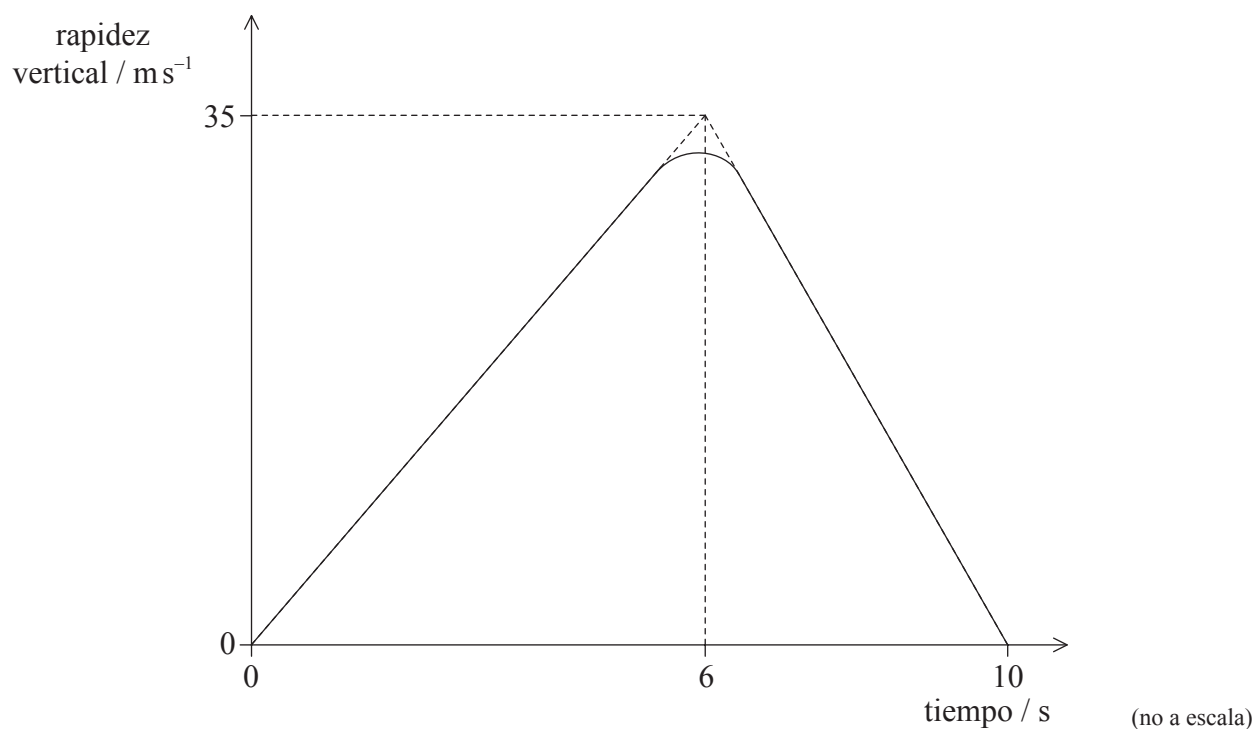
1736

Véase al dorso

(Pregunta B1: continuación de la página 16)

Parte 2 Movimiento de un cohete

Desde la superficie de la Tierra, se lanza verticalmente hacia arriba una maqueta de prueba de un cohete de dos etapas. El esquema gráfico muestra cómo varía con el tiempo la rapidez vertical del cohete, desde el despegue hasta que la primera etapa del cohete alcanza su máxima altura.



- (a) (i) Demuestre que la altura máxima alcanzada por la primera etapa del cohete es de aproximadamente 170 m. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: parte 2 continuación)

- (ii) Alcanzada su altura máxima, la primera etapa del cohete se desprende y se enciende la segunda etapa, de modo que el cohete adquiere una velocidad horizontal constante de 56 m s^{-1} . Calcule la velocidad en el instante en que la segunda etapa del cohete vuelve a la superficie de la Tierra. Ignore la resistencia del aire.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Una versión del cohete a escala real alcanza una altura de 260 km cuando se desprende la primera etapa. Utilizando los datos siguientes, calcule la rapidez con que orbitará alrededor de la Tierra la segunda etapa del cohete a una altura de 260 km.

[3]

Masa de la Tierra = $6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$
 Radio de la Tierra = $6,4 \times 10^6 \text{ m}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



B2. Esta pregunta trata sobre producción de energía eléctrica utilizando energía nuclear.

La exposición a la radiación es un riesgo en la seguridad tanto de los mineros del mineral uranio como de los trabajadores de las centrales nucleares.

(a) Indique otros **dos** problemas de seguridad asociados con las centrales nucleares. [2]

1.

2.

(b) Resuma por qué el mineral de uranio necesita ser enriquecido antes de que se pueda utilizar en un reactor nuclear. [3]

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

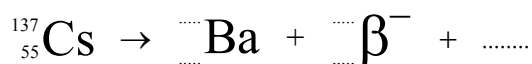
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B2: continuación)

- (c) (i) Un posible residuo de un reactor nuclear es el núclido cesio-137 ($^{137}_{55}\text{Cs}$), que se desintegra emitiendo una partícula beta-menos (β^-) para formar un núclido de bario (Ba).

Indique la reacción nuclear para esta desintegración.

[3]



- (ii) La semivida del cesio-137 es de 30 años. Determine la fracción de cesio-137 que permanece en el residuo después de 100 años.

[3]

.....

- (d) Algunos residuos de los reactores nucleares absorben bien los neutrones. Sugiera por qué la formación de tales residuos requiere la extracción de las barras combustibles de uranio bastante antes de que el uranio se haya agotado por completo.

[2]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

- (e) Se suministra al primario de un transformador la corriente alterna producida en el generador de una central nuclear.

- (i) Haciendo referencia a la ley de Faraday de la inducción electromagnética, explique cómo surge una corriente en el secundario del transformador. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) El voltaje rcm de salida de un generador es de 23 kV. Un transformador ha de producir una salida rcm de 33 kV cuando el primario esté conectado al generador. Calcule el cociente necesario entre el número de espiras del primario y el secundario, suponiendo que el transformador es ideal. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

(iii) Resuma por qué se transmite la energía eléctrica a alto voltaje.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(iv) El voltaje rcm de salida de un transformador es de 33 kV y la intensidad de corriente rcm de salida es de 16 A. El transformador está conectado a cables cuya resistencia total es de $290\ \Omega$. Determine la fracción de potencia perdida en los cables.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



- B3.** Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata sobre el movimiento ondulatorio. La **parte 2** trata sobre los electrones.

Parte 1 Movimiento ondulatorio

- (a) Indique el significado de los términos rayo y frente de onda, e indique la relación entre ellos. [3]

.....

.....

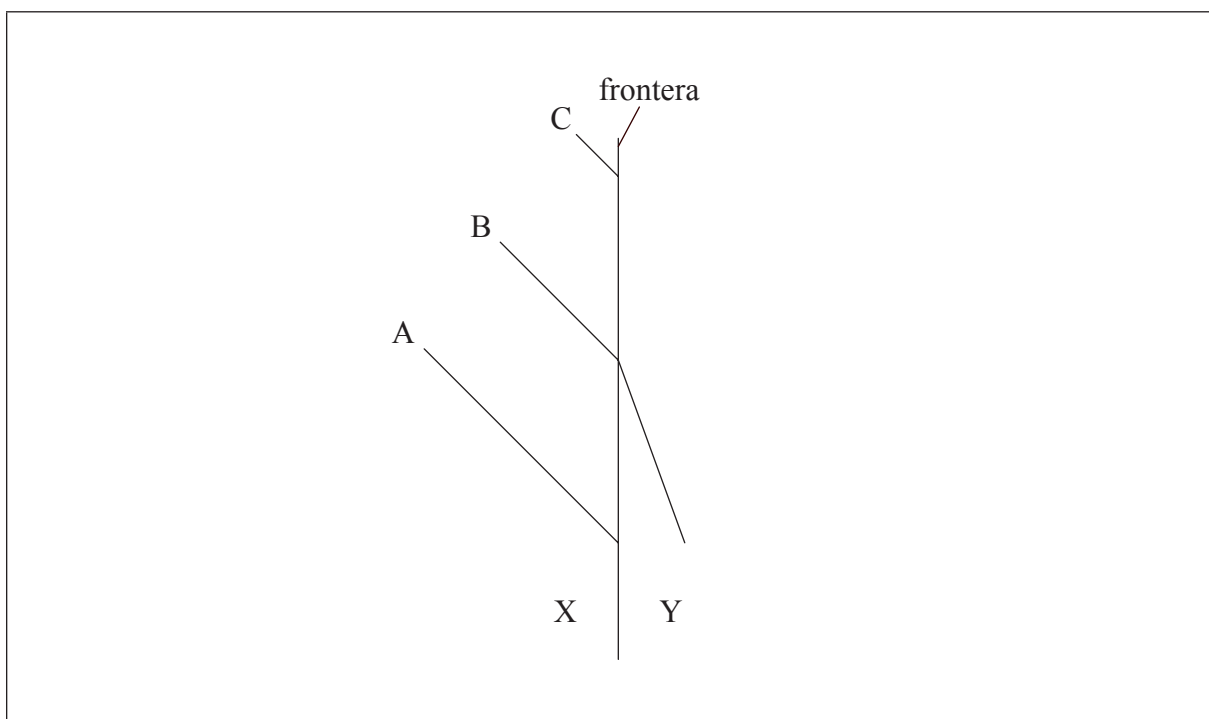
.....

.....

.....

.....

- (b) El diagrama muestra tres frentes de onda, A, B y C, de una onda en cierto instante, que inciden sobre la frontera de separación de los medios X e Y. También se muestra el frente de onda B en el medio Y.



- (i) Dibuje una línea que muestre el frente de onda C en el medio Y. [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: parte 1 continuación)

- (ii) El índice de refracción de X es n_x y el índice de refracción de Y es n_y . Realizando las mediciones apropiadas, calcule $\frac{n_x}{n_y}$. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) La onda de (b) es transversal. Describa la diferencia entre ondas transversales y ondas longitudinales. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

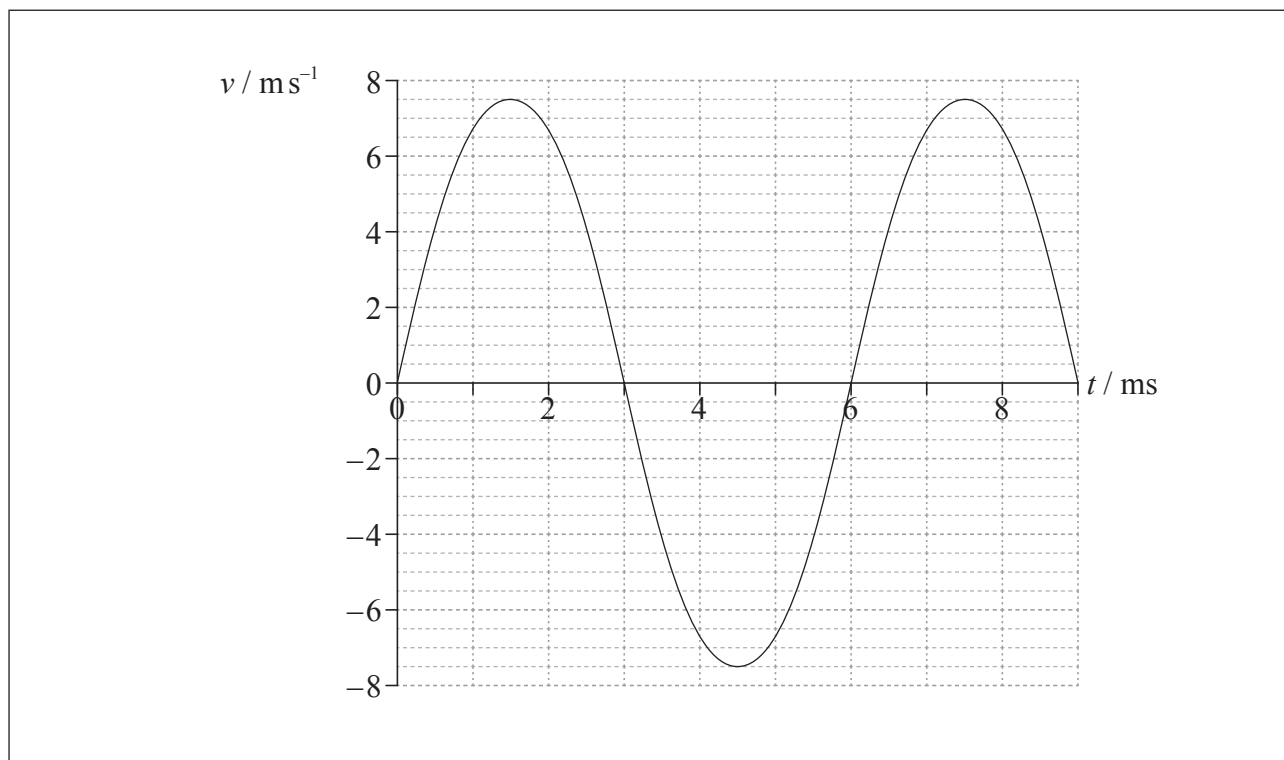
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



Véase al dorso

(Pregunta B3: parte 1 continuación)

- (d) La gráfica siguiente muestra la variación de la velocidad v con el tiempo t , para una partícula oscilante del medio Y.



- (i) Calcule la frecuencia de oscilación de la partícula.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sobre la gráfica, identifique con la letra M un instante en el que el desplazamiento de la partícula sea máximo.

[1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: parte 1 continuación)

- (iii) Utilizando la gráfica, determine la amplitud aproximada de la oscilación de la partícula.

[3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: continuación)

Parte 2 Electrones

- (a) Sobre la superficie de un metal incide luz monocromática y desde la superficie se emiten instantáneamente electrones.

Explique por qué

- (i) es instantánea la emisión de electrones.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) la energía de los electrones emitidos no depende de la intensidad de la luz incidente.

[1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: parte 2 continuación)

- (b) La longitud de onda de la luz incidente en (a) es de 420 nm y la función de trabajo del metal es de $3,4 \times 10^{-19}$ J.

- (i) Determine, en julios, la energía cinética máxima de un electrón emitido. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Las dimensiones de la superficie metálica son 1,5 mm × 2,0 mm. La intensidad de la luz incidente sobre la superficie es $4,5 \times 10^{-6} \text{ W m}^{-2}$. En promedio, se emite un electrón por cada 300 fotones que inciden sobre la superficie. Determine la corriente eléctrica inicial que sale de la superficie del metal. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



- B4.** Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata sobre un convertidor de energía de columna de agua oscilante (CAO). La **parte 2** trata sobre la fusión de la isla de hielo Pobeda.

Parte 1 Convertidor de energía de columna de agua oscilante (CAO)

- (a) Las CAO se proponen como fuentes alternativas de energía.

- (i) Describa las características principales de una CAO.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Resuma las transformaciones de energía que tienen lugar en una CAO.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

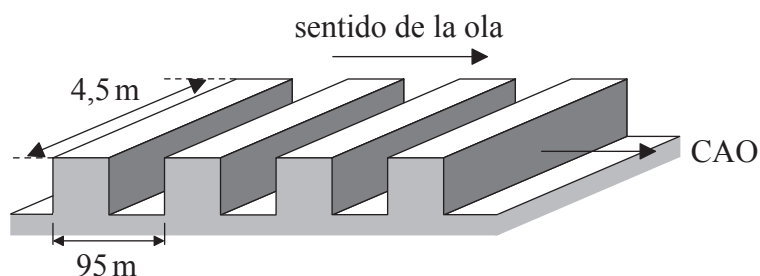
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: parte 1 continuación)

- (b) (i) El diseño de una CAO tiene una apertura que acepta olas de 4,5 m de anchura. En el lugar propuesto, las olas tienen una longitud de onda media de 95 m y un periodo medio de 8,0 s. El rendimiento global de la conversión de energía de la CAO es del 24%.



(no a escala)

Suponiendo que las olas tienen una sección transversal rectangular, determine la amplitud de onda mínima que se requerirá para que la CAO produzca una potencia de salida de 0,10 MW.

[3]

Densidad del agua = 1000 kg m^{-3}

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique **un** inconveniente de trasladar la CAO a otro lugar en el que la amplitud media de las olas sea el doble de su respuesta a (b)(i).

[1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



3136

Véase al dorso

(Pregunta B4: continuación)

Parte 2 Fusión de la isla de hielo Pobeda

- (a) La isla de hielo Pobeda se forma con regularidad cuando los icebergs encallan cerca de la plataforma de hielo antártica. La “isla”, formada de un bloque de hielo puro, se rompe en pedazos y se funde con un periodo de décadas. Se dispone de los siguientes datos.

Dimensiones típicas de la superficie de la isla	= 70 km × 35 km
Altura típica de la isla	= 240 m
Temperatura media de la isla	= -35 °C
Densidad del hielo marino	= 920 kg m ⁻³
Calor latente de fusión del hielo	= 3,3 × 10 ⁵ J kg ⁻¹
Calor específico del hielo	= 2,1 × 10 ³ J kg ⁻¹ K ⁻¹

- (i) Demuestre que la energía requerida para fundir la isla y formar agua a 0 °C es aproximadamente de 2×10^{20} J. Suponga que tanto la superficie superior como la inferior de la isla son planas y que las caras laterales son verticales. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: parte 2 continuación)

- (ii) El Sol aporta energía térmica a la superficie de la isla con un ritmo medio de 450 W m^{-2} . El albedo del hielo fundente es 0,80. Determine una estimación del tiempo que tarda la isla en fundirse, suponiendo que el agua fundida se retira de inmediato y que no se pierde calor hacia los alrededores.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: parte 2 continuación)

- (b) Un dispositivo acoplado por carga (CCD) está asociado a un telescopio que monitoriza el estado de la isla. Se dispone de los siguientes datos.

Rendimiento cuántico de un píxel	=75 %
Número de fotones que llegan a un píxel cada segundo	$=5,2 \times 10^9$
Tiempo de exposición	=0,033 s
Capacitancia efectiva de un píxel	$=2,7 \times 10^{-9} \text{ F}$
Número de píxeles por unidad de longitud del CCD	$=240 \text{ mm}^{-1}$

- (i) Resuma cómo se crea una diferencia de potencial (dp) a través de un píxel cuando sobre él incide luz. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Calcule el cambio en la dp a través del píxel durante la exposición. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: parte 2 continuación)

- (iii) El aumento del CCD es $1,7 \times 10^{-5}$. Determine la longitud del rasgo más pequeño de la isla cuya imagen pueda ser resuelta por el CCD.

[3]

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



No escriba en esta página.

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



3636