

© International Baccalaureate Organization 2021

All rights reserved. No part of this product may be reproduced in any form or by any electronic or mechanical means, including information storage and retrieval systems, without the prior written permission from the IB. Additionally, the license tied with this product prohibits use of any selected files or extracts from this product. Use by third parties, including but not limited to publishers, private teachers, tutoring or study services, preparatory schools, vendors operating curriculum mapping services or teacher resource digital platforms and app developers, whether fee-covered or not, is prohibited and is a criminal offense.

More information on how to request written permission in the form of a license can be obtained from <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organisation du Baccalauréat International 2021

Tous droits réservés. Aucune partie de ce produit ne peut être reproduite sous quelque forme ni par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris des systèmes de stockage et de récupération d'informations, sans l'autorisation écrite préalable de l'IB. De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation de tout fichier ou extrait sélectionné dans ce produit. L'utilisation par des tiers, y compris, sans toutefois s'y limiter, des éditeurs, des professeurs particuliers, des services de tutorat ou d'aide aux études, des établissements de préparation à l'enseignement supérieur, des fournisseurs de services de planification des programmes d'études, des gestionnaires de plateformes pédagogiques en ligne, et des développeurs d'applications, moyennant paiement ou non, est interdite et constitue une infraction pénale.

Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour obtenir une autorisation écrite sous la forme d'une licence, rendez-vous à l'adresse <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organización del Bachillerato Internacional, 2021

Todos los derechos reservados. No se podrá reproducir ninguna parte de este producto de ninguna forma ni por ningún medio electrónico o mecánico, incluidos los sistemas de almacenamiento y recuperación de información, sin la previa autorización por escrito del IB. Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso de todo archivo o fragmento seleccionado de este producto. El uso por parte de terceros —lo que incluye, a título enunciativo, editoriales, profesores particulares, servicios de apoyo académico o ayuda para el estudio, colegios preparatorios, desarrolladores de aplicaciones y entidades que presten servicios de planificación curricular u ofrezcan recursos para docentes mediante plataformas digitales—, ya sea incluido en tasas o no, está prohibido y constituye un delito.

En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una autorización por escrito en forma de licencia: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

Física
Nivel Superior
Prueba 2

Jueves 4 de noviembre de 2021 (tarde)

Número de convocatoria del alumno

2 horas 15 minutos

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

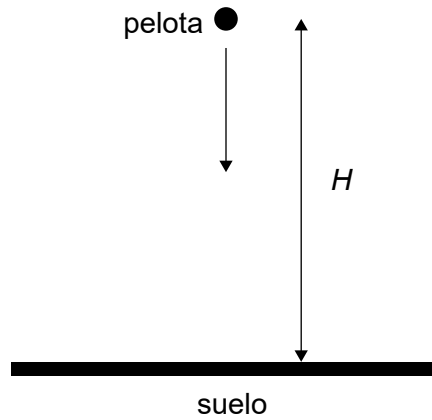
Instrucciones para los alumnos

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.
- 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 **[90 puntos]**.

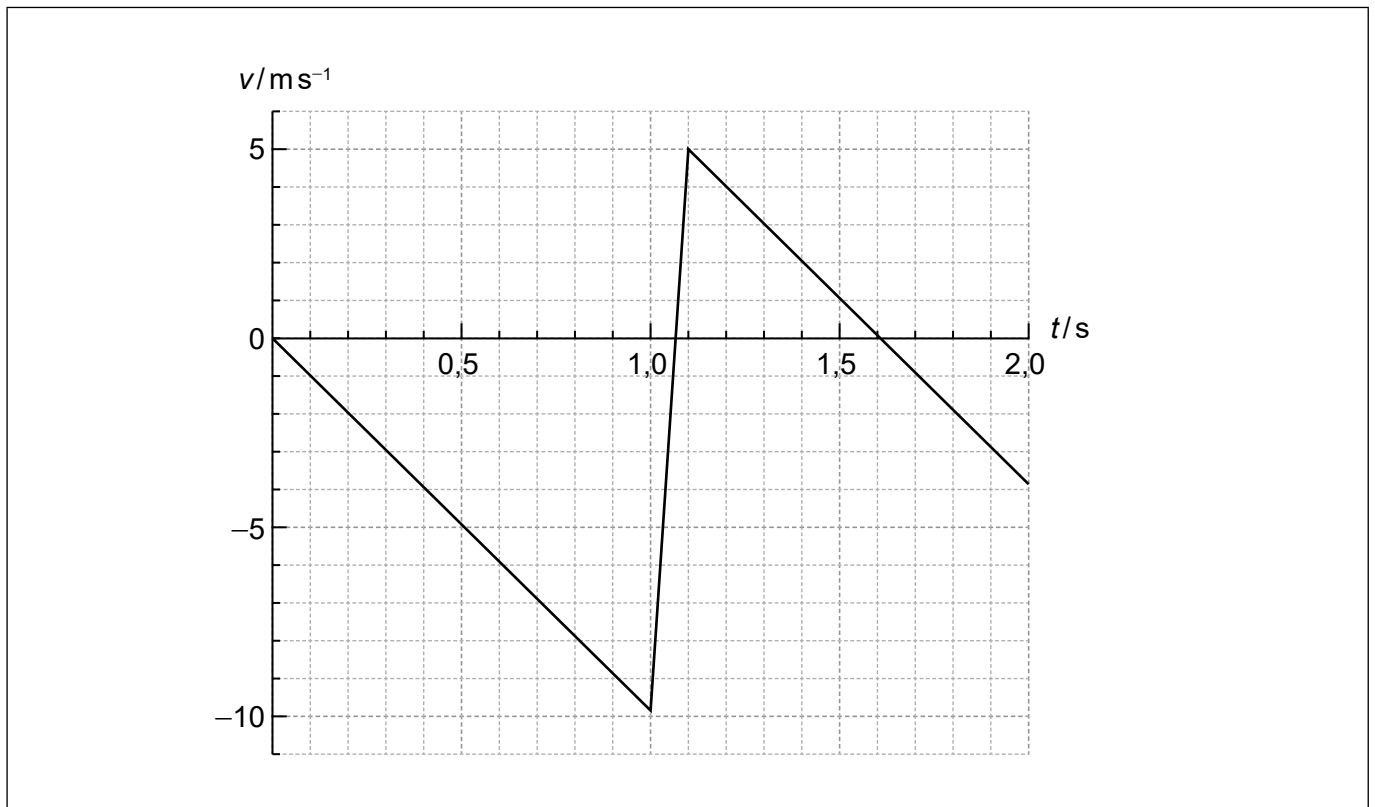


Conteste **todas** las preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.

1. Se suelta una pelota de 0,250 kg, partiendo del reposo, en el instante $t = 0$, desde una altura H sobre el suelo horizontal.



La gráfica muestra la variación con el tiempo t de la velocidad v de la pelota. La resistencia del aire es despreciable. Tomar $g = -9,80 \text{ m s}^{-2}$. La pelota llega al suelo al cabo de 1,0 s.



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



32EP02

(Pregunta 1: continuación)

(a) Determine H .

[1]

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

(b) (i) Rotule en la gráfica de velocidad y tiempo, utilizando la letra M, el punto en que la pelota alcanza la altura máxima tras rebotar.

[1]

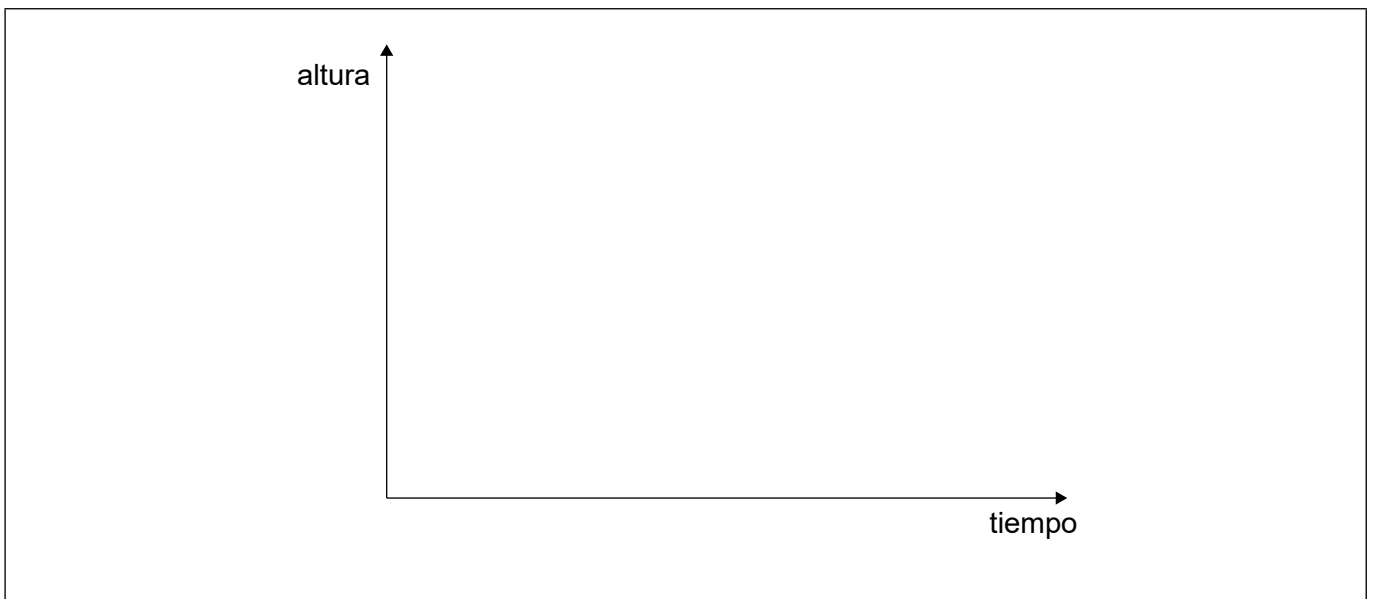
(ii) Indique la aceleración de la pelota en la máxima altura tras rebotar.

[1]

.....
.....

(iii) Sobre los ejes de más abajo, dibuje con precisión una gráfica mostrando la variación con el tiempo de la altura de la pelota, desde el instante en que rebota del suelo hasta el instante en que alcanza la máxima altura de rebote. No es necesario incluir números en los ejes.

[1]



(Esta pregunta continúa en la página 5)



32EP03

Véase al dorso

No escriba en esta página.

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



32EP04

(Pregunta 1: continuación)

- (c) Estime la pérdida de energía mecánica de la pelota como consecuencia de la colisión contra el suelo. [1]

.....

.....

.....

- (d) (i) Determine la fuerza media ejercida por la pelota sobre el suelo. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sugiera por qué la cantidad de movimiento de la pelota no se conserva durante su colisión contra el suelo. [1]

.....

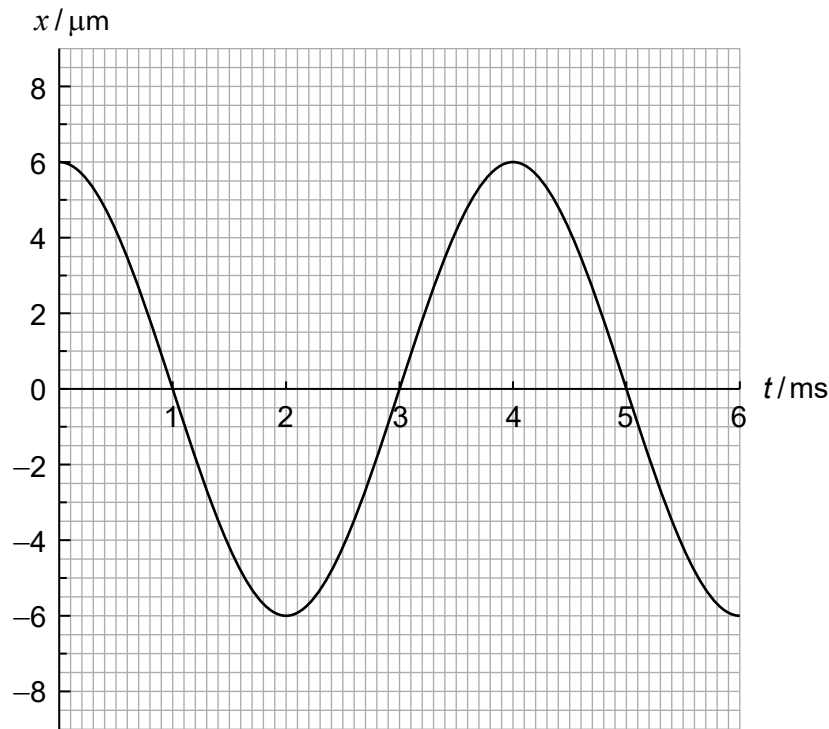
.....



32EP05

Véase al dorso

2. Una onda longitudinal viaja en un medio con una rapidez de 340 ms^{-1} . La gráfica muestra la variación con el tiempo t del desplazamiento x de una partícula P del medio. Los desplazamientos positivos sobre la gráfica corresponden a desplazamientos hacia la derecha para la partícula P.



- (a) Calcule la longitud de onda de la onda. [2]

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

- (b) Determine la magnitud y sentido de la aceleración de la partícula P en $t = 2,0 \text{ ms}$. [3]

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

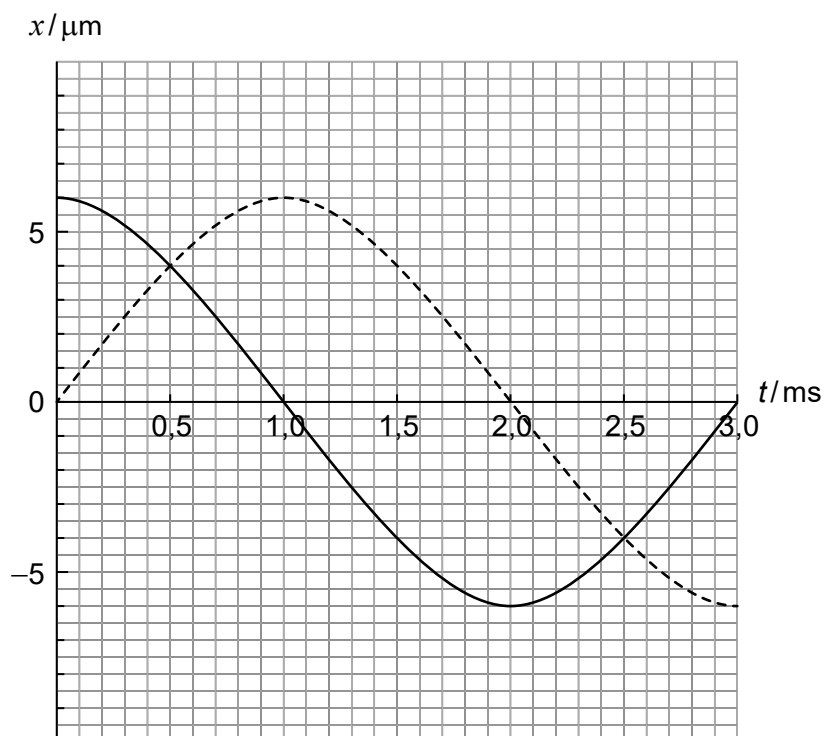
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



32EP06

(Pregunta 2: continuación)

- (c) Otra onda viaja en el medio. La gráfica muestra la variación con el tiempo t del desplazamiento de cada onda en la posición de P.



- (i) Indique la diferencia de fase entre las dos ondas. [1]

.....
.....

- (ii) Identifique un instante en el que el desplazamiento de P sea cero. [1]

.....
.....

- (iii) Estime la amplitud de la onda resultante. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página 9)



32EP07

Véase al dorso

No escriba en esta página.

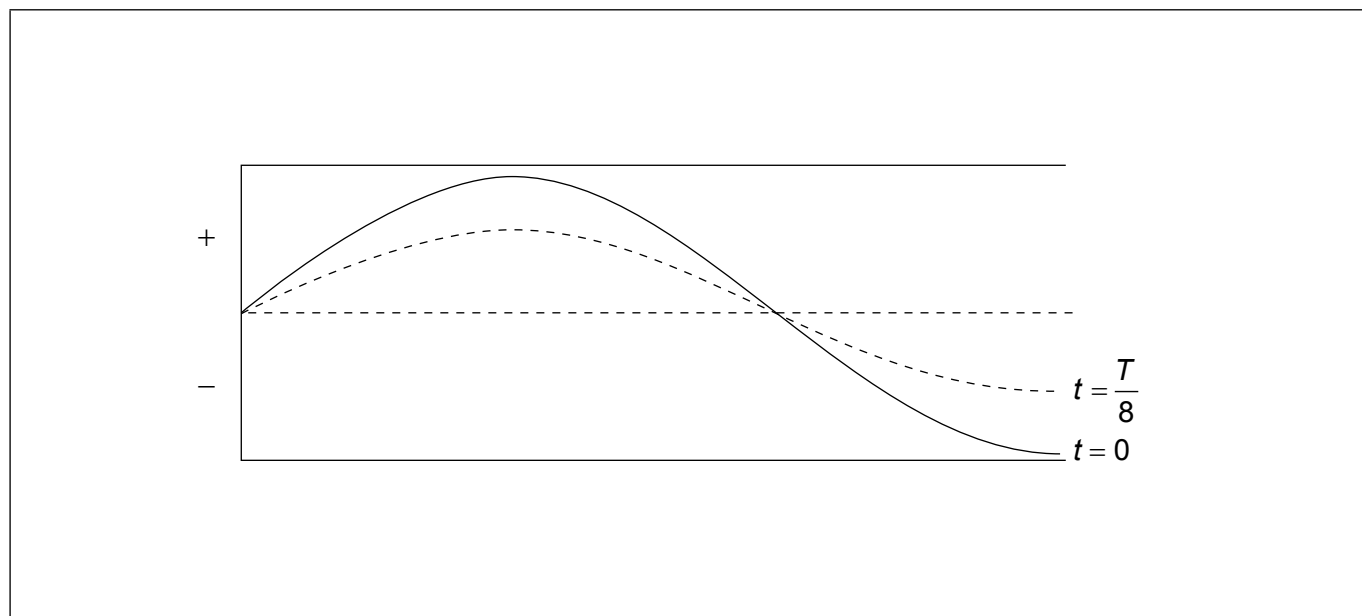
Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



32EP08

(Pregunta 2: continuación)

- (d) Se establece una onda sonora estacionaria en un tubo con un extremo abierto y el otro cerrado. El periodo de la onda es T . El diagrama representa la onda estacionaria en los instantes $t = 0$ y $t = \frac{T}{8}$. La longitud de onda de la onda es 1,20 m. Desplazamiento positivo significa desplazamiento hacia la derecha.



- (i) Calcule la longitud del tubo. [1]

.....

.....

.....

- (ii) Una partícula en el tubo tiene su posición de equilibrio en el extremo abierto del tubo. Indique y explique el sentido de la velocidad de esta partícula en el instante $t = \frac{T}{8}$. [2]

.....

.....

.....

.....

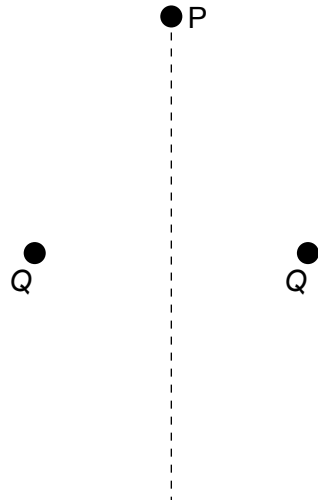
- (iii) Dibuje con precisión sobre el diagrama la onda estacionaria en el instante $t = \frac{T}{4}$. [1]



32EP09

Véase al dorso

3. Dos cargas puntuales positivas fijas $Q = +44 \mu\text{C}$ y un punto P son los vértices de un triángulo equilátero de lado 0,48 m.



- (a) (i) Muestre que la magnitud del campo eléctrico resultante en P es de 3MN C^{-1} . [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique la dirección y sentido del campo eléctrico resultante en P. [1]

.....

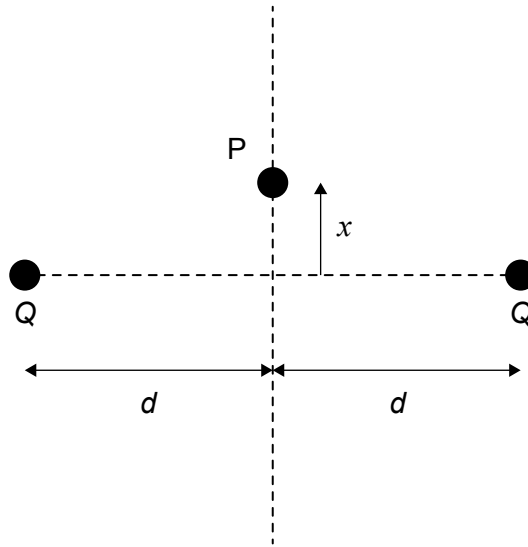
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 3: continuación)

(b) A continuación, se acerca el punto P a las cargas.



Se coloca en P una carga puntual $q = -2.0 \mu\text{C}$, con masa $0,25 \text{ kg}$. Cuando x es pequeño en comparación con d , la magnitud de la fuerza neta sobre q es $F \approx 115x$.

(i) Explique por qué q realizará oscilaciones armónicas simples cuando se la suelte. [2]

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

(ii) Calcule el periodo de oscilación de q . [2]

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

(Esta pregunta continúa en la página 13)



32EP11

Véase al dorso

No escriba en esta página.

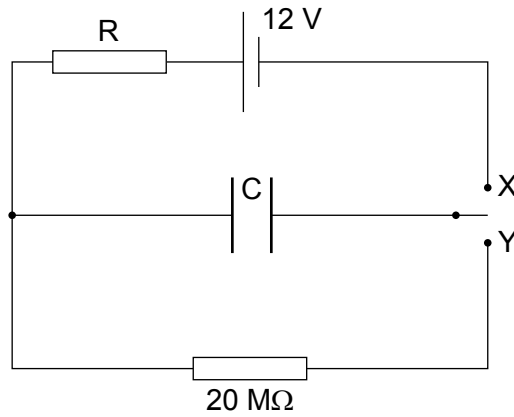
Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



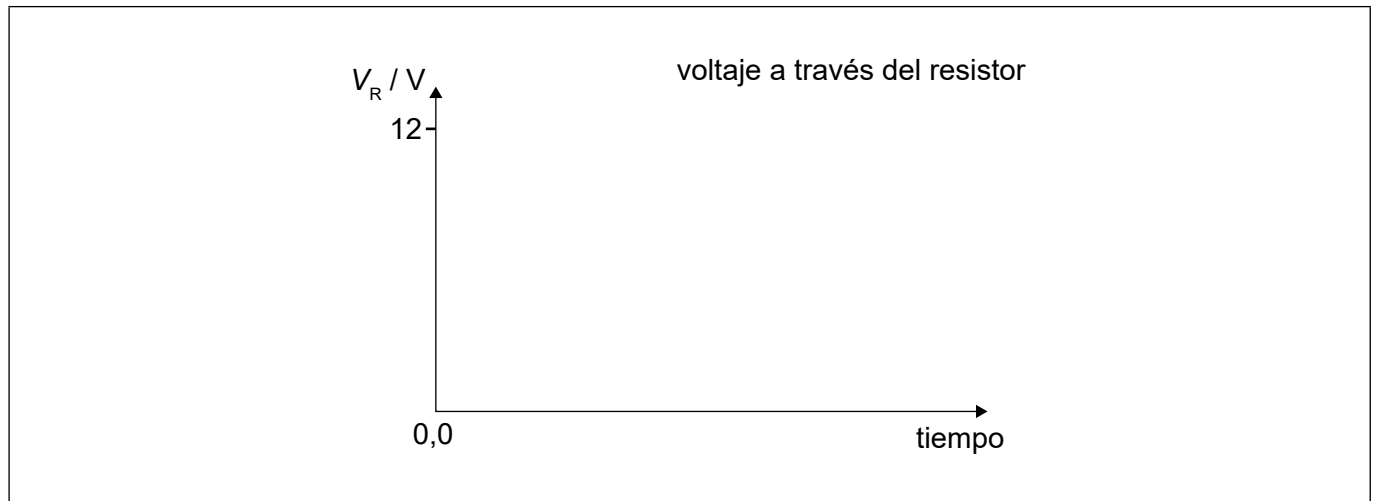
32EP12

(Pregunta 3: continuación)

- (c) Un capacitor plano paralelo descargado, C , está conectado a una celda de f.e.m. 12 V, un resistor R y otro resistor de resistencia $20\text{ M}\Omega$.



- (i) En $t = 0$, el interruptor se conecta a X. Dibuje con precisión sobre los ejes un esquema gráfico que muestre la variación con el tiempo del voltaje V_R a través de R. [2]



- (ii) A continuación, el interruptor se conecta a Y y C se descarga a través de resistor de $20\text{ M}\Omega$. El voltaje V_C cae al 50% de su valor inicial en 5,0s. Determine la capacitancia de C. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



32EP13

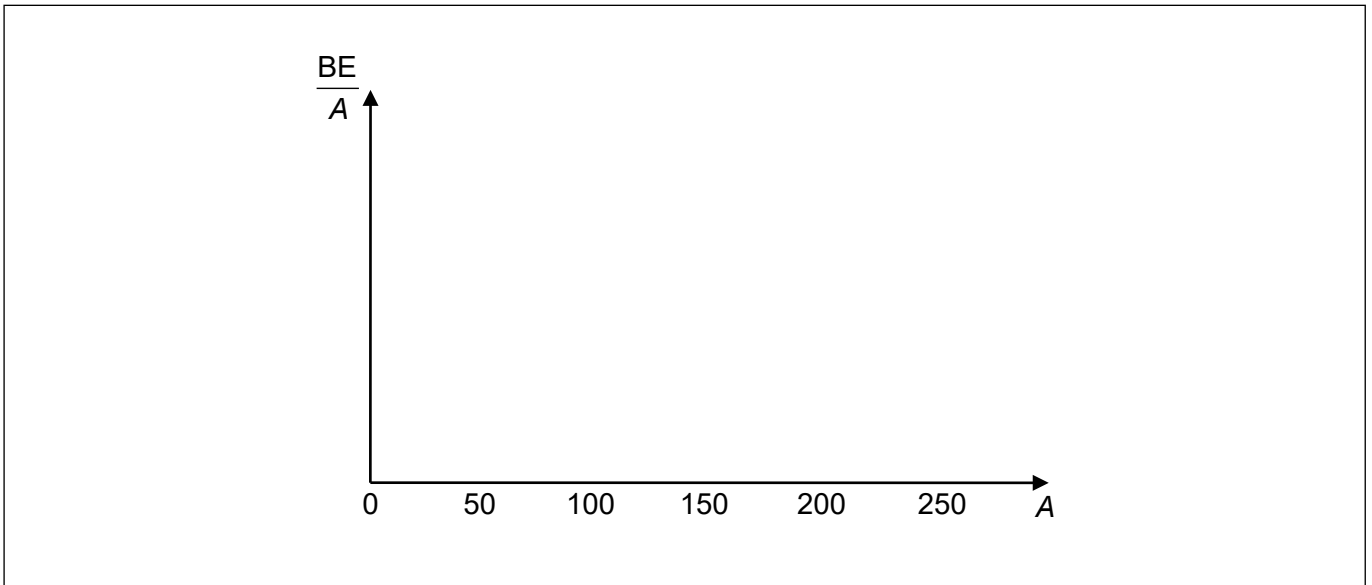
Véase al dorso

4. (a) (i) Indique qué se entiende por energía de enlace de un núcleo. [1]

.....

.....

(ii) Sobre los ejes, dibuje con precisión una gráfica que muestre la variación con el número de nucleones A de la energía de enlace por nucleón, $\frac{BE}{A}$. No es necesario incluir números en el eje vertical. [2]



(iii) Sobre el gráfico de (a)(ii), identifique con una cruz la región de mayor estabilidad. [1]

(iv) Algunos núcleos inestables tienen muchos más neutrones que protones. Sugiera la desintegración posible de dichos núcleos. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 4: continuación)

(b) El plutonio-238 (Pu) se desintegra vía desintegración alfa (α) en uranio (U).

Se dispone de los siguientes datos de las energías de enlace por nucleón:

plutonio	7,568 MeV
uranio	7,600 MeV
partícula alfa	7,074 MeV

(i) Muestre que la energía liberada en esa desintegración es de aproximadamente 6 MeV.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) El núcleo de plutonio está en reposo cuando se desintegra.

Calcule la razón $\frac{\text{energía cinética de la partícula alfa}}{\text{energía cinética del uranio}}$.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



32EP15

Véase al dorso

(Pregunta 4: continuación)

(c) La energía en (b)(i) puede transformarse en energía eléctrica que ponga en funcionamiento los instrumentos de una nave especial. La aeronave transporta 33 kg de plutonio-238 puro al ser lanzada. La constante de desintegración del plutonio es $2,50 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1}$.

(i) Estime la potencia en kW disponible a partir del plutonio al ser lanzada la aeronave.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) La aeronave tarda 7,2 años ($2,3 \times 10^8 \text{ s}$) en alcanzar cierto planeta del sistema solar. Estime la potencia que la aeronave tiene disponible cuando alcance el planeta.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



32EP16

(Pregunta 4: continuación)

(d) La radiación solar incide sobre una superficie metálica transportada por la aeronave, provocando la emisión de fotoelectrones. La radiación ha atravesado un filtro por lo que es monocromática. La aeronave se está alejando del Sol. Indique y explique qué le sucede

(i) a la energía cinética de un fotoelectrón emitido. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) al ritmo al que la carga abandona la superficie metálica. [2]

.....

.....

.....

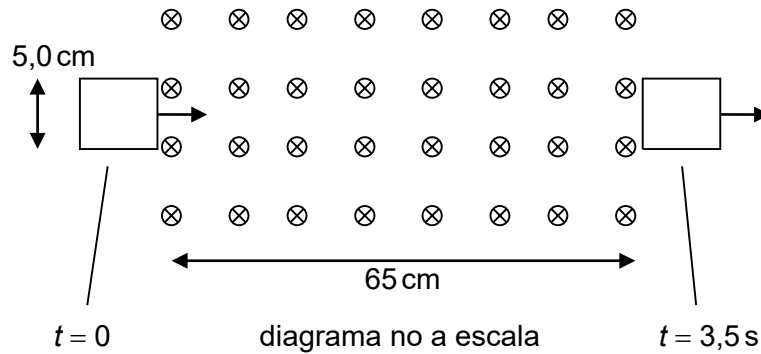
.....



32EP17

Véase al dorso

5. Un circuito cuadrado de lado 5,0 cm entra, en el instante $t = 0$, en una región con un campo magnético uniforme. El circuito abandona la región de campo magnético en el instante $t = 3,5$ s. La intensidad del campo magnético es de 0,94 T y su dirección es hacia adentro del plano del papel. El campo magnético se extiende a lo largo de 65 cm. La rapidez del circuito es constante.

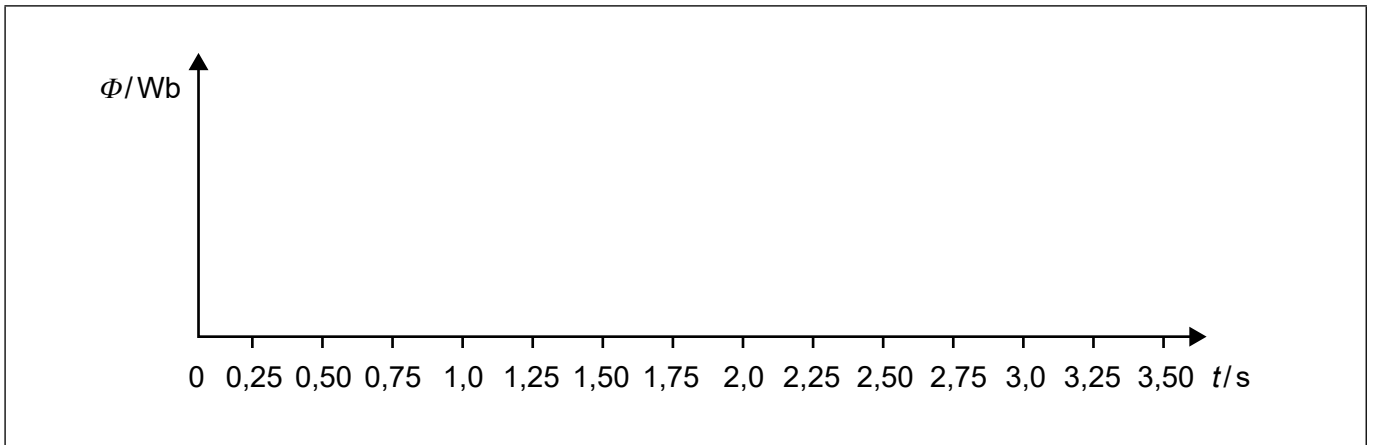


- (a) Muestre que la rapidez del circuito es de 20 cm s^{-1} . [1]

.....

.....

- (b) Sobre los ejes, dibuje aproximadamente para mostrar la variación con el tiempo
- (i) del flujo magnético Φ abrazado por el circuito. [1]



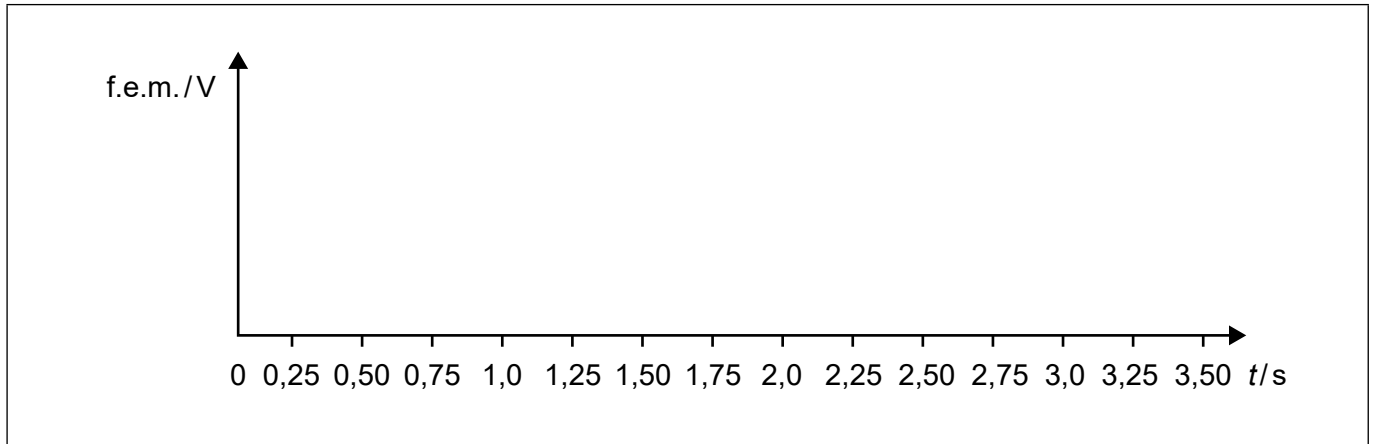
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 5: continuación)

(ii) de la magnitud de la f.e.m. inducida en el circuito.

[1]



(c) (i) El circuito consta de 85 espiras. Calcule la f.e.m. inducida máxima en el circuito.

[2]

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

(ii) La resistencia del circuito es de $2,4\Omega$. Calcule la magnitud de la fuerza magnética sobre el circuito cuando entra en la región con campo magnético.

[2]

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

(Esta pregunta continúa en la página 21)



32EP19

Véase al dorso

No escriba en esta página.

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



32EP20

(Pregunta 5: continuación)

(d) (i) Muestre que la energía disipada en el circuito desde $t = 0$ hasta $t = 3,5\text{s}$ es $0,13\text{J}$. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) La masa del cable es de 18g . El calor específico del cobre es $385\text{J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$.
Estime el aumento de temperatura del cable. [2]

.....

.....

.....

.....



32EP21

Véase al dorso

6. (a) Titán es una luna de Saturno. La distancia Titán-Sol es 9,3 veces mayor que la distancia Tierra-Sol.

(i) Muestre que la intensidad de la radiación solar en Titán es de 16 W m^{-2} . [1]

.....
.....

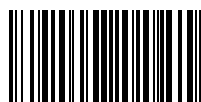
(ii) Titán tiene una atmósfera de nitrógeno. El albedo de la atmósfera es de 0,22. Se puede considerar que la superficie de Titán es un cuerpo negro. Explique por qué la intensidad **media** de la radiación solar **absorbida** por la superficie total de Titán es de $3,1 \text{ W m}^{-2}$. [3]

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

(iii) Muestre que la temperatura superficial de equilibrio de Titán es alrededor de 90K. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6: continuación)

- (b) La masa de Titán es 0,025 veces la masa de la Tierra y su radio es 0,404 veces el radio de la Tierra. La rapidez de escape de la Tierra es de $11,2 \text{ km s}^{-1}$. Muestre que la rapidez de escape de Titán es de $2,8 \text{ km s}^{-1}$. [1]

.....

.....

- (c) (i) El radio orbital de Titán alrededor de Saturno es R y el periodo de revolución es T . Muestre que $T^2 = \frac{4\pi^2 R^3}{GM}$ donde M es la masa de Saturno. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) El radio orbital de Titán alrededor de Saturno es de $1,2 \times 10^9 \text{ m}$ y el periodo de su órbita es de 15,9 días. Estime la masa de Saturno. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página 25)



32EP23

Véase al dorso

No escriba en esta página.

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



32EP24

(Pregunta 6: continuación)

(d) La masa molar del nitrógeno es 28 g mol^{-1} .

(i) Muestre que la masa de una molécula de nitrógeno es de $4,7 \times 10^{-26} \text{ kg}$. [1]

.....
.....

(ii) Estime el valor cuadrático medio de la rapidez de las moléculas de nitrógeno en la atmósfera de Titán. Suponga que la temperatura de la atmósfera es de 90 K. [2]

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

(e) Haciendo referencia a su respuesta a (b), discuta si resulta probable que Titán pierda su atmósfera de nitrógeno. [1]

.....
.....



32EP25

Véase al dorso

No escriba en esta página.

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



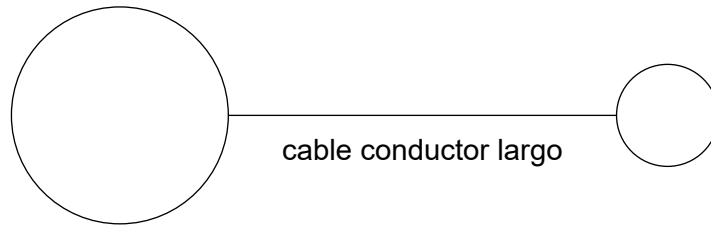
32EP26

7. Una esfera conductora tiene un radio de 48 cm. El potencial eléctrico en la superficie de la esfera es de $3,4 \times 10^5$ V.

(a) Muestre que la carga en la superficie de la esfera es de $+18 \mu\text{C}$. [1]

.....
.....

(b) Se conecta la esfera a una segunda esfera conductora de radio 24 cm, por medio de un cable conductor largo. La segunda esfera está inicialmente descargada.



(i) Describa, en términos de flujo de electrones, cómo llega a cargarse la segunda esfera. [1]

.....
.....

(ii) Prediga la carga de cada esfera. [3]

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



32EP27

Véase al dorso

8. (a) Indique qué se entiende por efecto Doppler. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Una placa lleva a cabo oscilaciones armónicas simples con una frecuencia de 39 Hz y una amplitud de 8,0 cm.

Muestre que la rapidez máxima de la placa oscilante es aproximadamente de 20 m s^{-1} . [2]

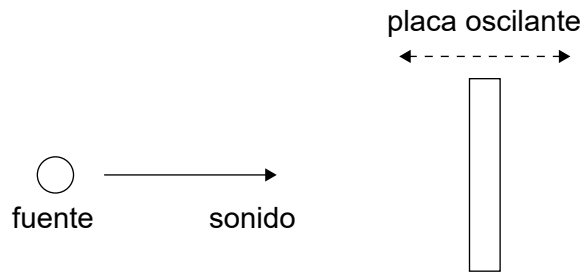
.....

.....

.....

.....

(c) Desde una fuente estacionaria se emite sonido de frecuencia 2400 Hz hacia la placa oscilante de (b). La rapidez del sonido es de 340 m s^{-1} .



Determine la frecuencia máxima del sonido que se recibe de vuelta, una vez reflejado en la placa. [2]

.....

.....

.....

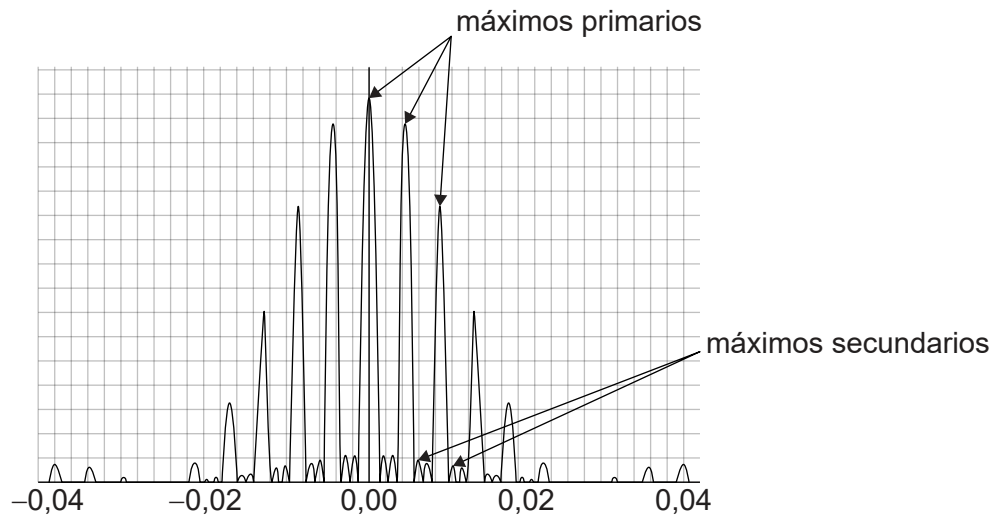
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8: continuación)

- (d) La gráfica muestra la variación con el ángulo de difracción de la intensidad de la luz que ha atravesado cuatro rendijas paralelas.



Se aumenta el número de rendijas, permaneciendo igual la separación entre ellas y su anchura. Se iluminan todas las rendijas. Indique qué les sucederá a

- (i) la posición angular de los máximos primarios. [1]

.....
.....

- (ii) la anchura de los máximos primarios. [1]

.....
.....

- (iii) la intensidad de los máximos secundarios. [1]

.....
.....

Fuentes:

© Organización del Bachillerato Internacional, 2021



32EP29

No escriba en esta página.

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



32EP30

No escriba en esta página.

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



32EP31

No escriba en esta página.

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



32EP32