

© International Baccalaureate Organization 2023

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 2023

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, 2023

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

3 de mayo de 2023

Zona A mañana | **Zona B** tarde | **Zona C** mañana

Número de convocatoria del alumno

2 horas 15 minutos

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

Instrucciones para los alumnos

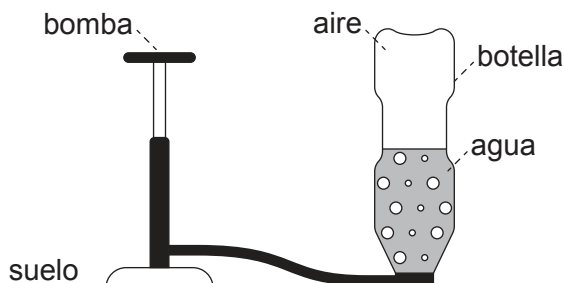
- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.
- En esta prueba es necesario usar una calculadora.
- Se necesita una copia sin anotaciones 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.

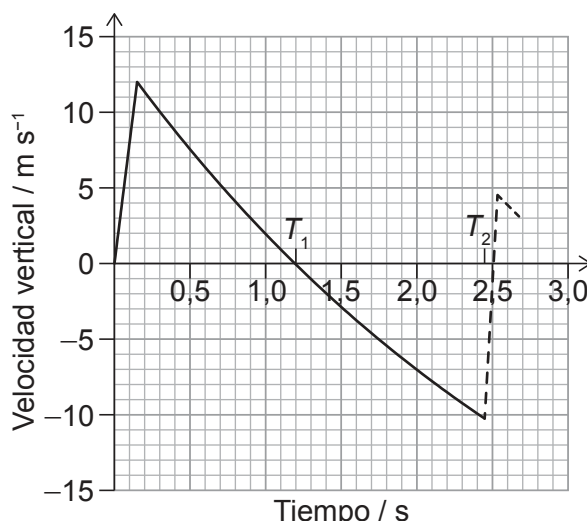
1. Se construye un cohete de juguete a partir de una botella de plástico que contiene agua.

Se bombea aire a la botella en vertical hasta que la presión interna hace que el agua y el aire sean expulsados de la botella. La botella pasa a moverse en vertical hacia arriba.



Se llama “propulsor” a la mezcla de aire y agua.

Se muestra la variación frente al tiempo de la velocidad vertical de la botella.



La botella alcanza su punto más alto en el instante de tiempo marcado como T_1 sobre el gráfico y vuelve al suelo en el instante T_2 . En ese momento, la botella rebota. El movimiento de la botella tras el rebote se muestra con una línea a trazos.

(a) Estime, a partir del gráfico, la altura máxima de la botella.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP02

(Pregunta 1: continuación)

- (b) Estime la aceleración de la botella cuando se encuentra en su altura máxima. [2]

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

- (c) La botella rebota cuando vuelve al suelo.

- (i) Calcule la fracción de la energía cinética de la botella que permanece tras el rebote. [2]

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

- (ii) La masa de la botella es de 27 g y está en contacto con el suelo durante 85 ms.

Determine la fuerza media ejercida por el suelo sobre la botella. Exprese su respuesta con un número apropiado de cifras significativas. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP03

Véase al dorso

(Pregunta 1: continuación)

- (d) La altura máxima alcanzada por la botella es mayor con una mezcla aire–agua que solamente con aire a alta presión en la botella.

Suponga que la velocidad a la cual el propulsor es expulsado de la botella es igual en ambos casos.

Explique por qué la botella alcanza una mayor altura máxima con una mezcla aire–agua. [2]

.....

.....

.....

.....

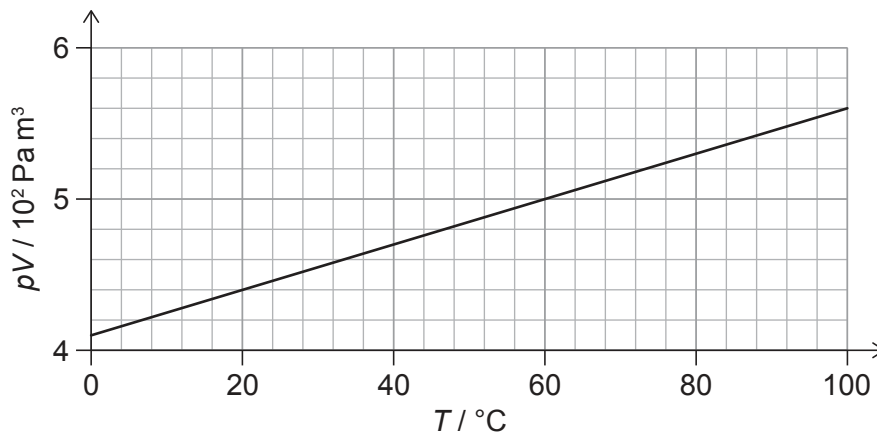


24EP04

2. Se miden la presión p , el volumen V y la temperatura T para una masa fija de gas. T se mide en grados Celsius.

El gráfico muestra la variación de pV frente a T .

La masa de una molécula del gas es $4,7 \times 10^{-26}$ kg.



- (a) Indique la unidad de pV en unidades fundamentales del SI. [1]

.....
.....

- (b) Deduzca, a partir del gráfico, si el gas se comporta como gas ideal. [3]

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

- (c) Calcule, en g, la masa del gas. [3]

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



24EP05

Véase al dorso

3. Sobre una rendija doble incide luz azul con longitud de onda λ . La luz procedente de la rendija doble incide sobre una pantalla. Un alumno mide la distancia entre nueve franjas sucesivas sobre la pantalla, obteniendo 15 cm.

La separación de la rendija doble es de $60 \mu\text{m}$; la rendija doble está a 2,5 m de la pantalla.



- (a) Explique el patrón que se ve en la pantalla. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Calcule, en nm, λ . [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 3: continuación)

- (ii) El alumno acerca la pantalla a la rendija doble y repite las mediciones. Los instrumentos utilizados para tomar las mediciones siguen siendo los mismos.

Discuta el efecto que tiene este movimiento sobre la incertidumbre relativa en el valor de λ .

[2]

.....

.....

.....

.....

- (c) El alumno cambia la fuente de luz por otra que emite dos colores:
- luz azul de longitud de onda λ , y
 - luz roja de longitud de onda $1,5 \lambda$.

Prediga el patrón que verá el alumno sobre la pantalla.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

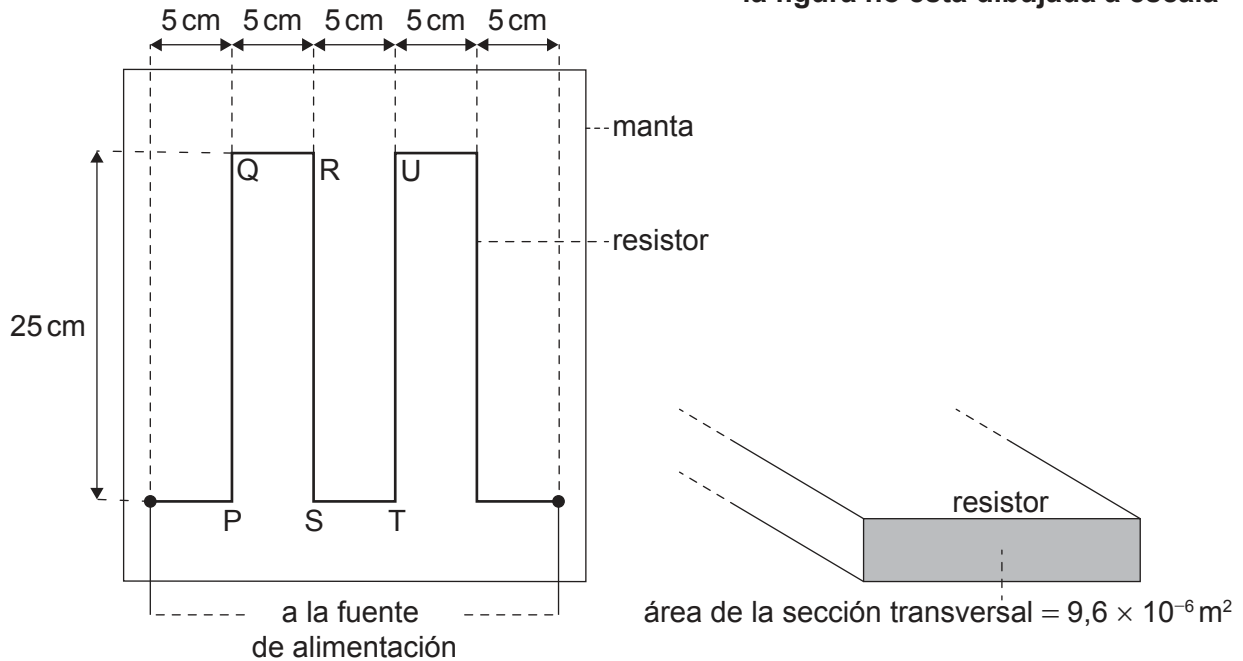
.....



4. Se diseña una manta calefactora eléctrica para dar calor a una mascota.

La manta se calienta mediante un resistor que está situado dentro de la manta. Las dimensiones del resistor se muestran en el diagrama. El resistor tiene una resistencia de $4,2\Omega$ y una longitud total de $1,25\text{m}$.

la figura no está dibujada a escala



Cuando hay corriente en el resistor, la temperatura en la manta varía desde una temperatura ambiente de 20°C hasta su temperatura operativa de 35°C .

(a) Los diseñadores afirman que la energía transferida por el resistor cada segundo es de 15 J.

Calcule la corriente en el resistor.

[1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

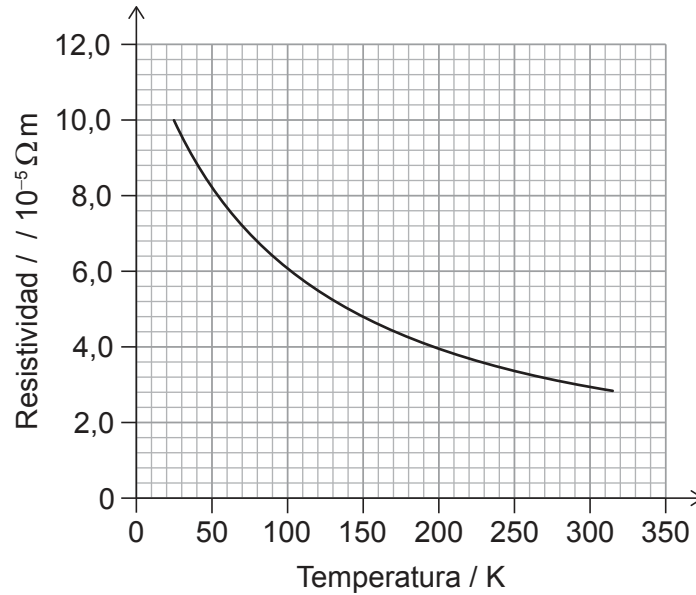


24EP08

(Pregunta 4: continuación)

- (b) Los diseñadores desean construir el resistor con fibra de carbono.

En el gráfico, se muestra la variación con la temperatura, en Kelvin, de la resistividad de la fibra de carbono.



- (i) El resistor tiene un área de sección transversal de $9,6 \times 10^{-6} m^2$.

Muestre que un resistor hecho de fibra de carbono será adecuado para la manta. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP09

Véase al dorso

(Pregunta 4: continuación)

- (ii) La fuente de alimentación de la manta tiene una resistencia interna despreciable.

Indique y explique la variación en la corriente del resistor cuando aumenta la temperatura de la manta.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Cuando hay corriente en el resistor, hay fuerzas magnéticas que actúan entre las bandas del resistor.

Para la parte del resistor marcada como RS,

- (i) Resuma la fuerza magnética que actúa sobre ella debida a la corriente en PQ.

[1]

.....

.....

- (ii) Indique y explique la fuerza magnética neta que actúa sobre ella debida a las corrientes en PQ y TU.

[2]

.....

.....

.....

.....

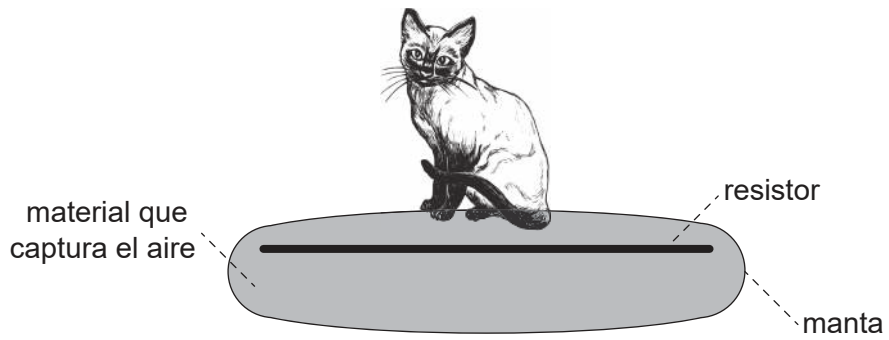
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP10

(Pregunta 4: continuación)

- (d) En el diseño de la manta, se encierra al resistor en un material que captura el aire. El diseño también sitúa al resistor cerca de la superficie superior de la manta.



Explique, aludiendo a la transferencia de energía térmica, por qué se ha diseñado la manta de esta manera.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



24EP11

Véase al dorso

5. Cuando el tritio (${}^3_1\text{H}$) se desintegra por desintegración beta-menos (β^-), uno de los productos es un isótopo estable de helio (He).

(a) Resuma qué se entiende por un isótopo. [1]

.....
.....

(b) Identifique, para el isótopo de helio producido en la desintegración del tritio, su

(i) número másico. [1]

.....
.....

(ii) número de protones. [1]

.....
.....

(c) Resuma el cambio en quarks que tiene lugar durante esta desintegración. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 5: continuación)

- (d) Compare las propiedades de la fuerza nuclear fuerte y de la fuerza electromagnética que permiten que el núcleo de helio sea estable.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) Una partícula beta-menos y una partícula alfa tienen la misma energía cinética inicial.

Resuma por qué la partícula beta-menos puede desplazarse más lejos en el aire que la partícula alfa.

[2]

.....

.....

.....

.....



24EP13

Véase al dorso

6. Una luna M orbita en torno a un planeta P. La intensidad del campo gravitatorio en la superficie de P debida a P es g_P . La intensidad del campo gravitatorio en la superficie de M debida a M es g_M .

Para M y P: $\frac{\text{radio de M}}{\text{radio de P}} = 0,27$ y $\frac{\text{masa de M}}{\text{masa de P}} = 0,055$

- (a) Determine $\frac{g_M}{g_P}$. [2]

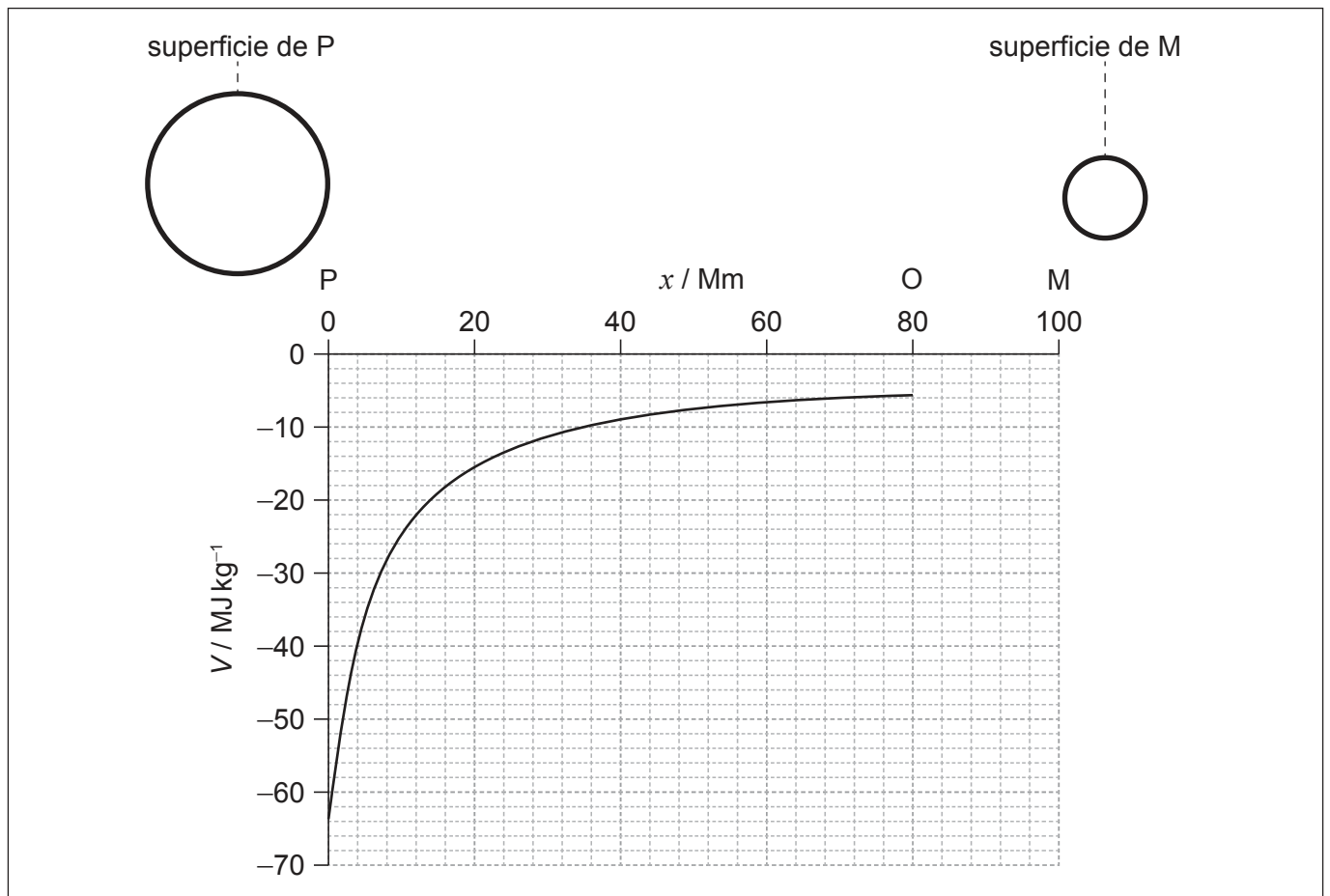
.....

.....

.....

.....

- (b) El punto O está situado en la línea que une el centro de M con el centro de P.



En el gráfico, se muestra la variación del potencial gravitatorio V con la distancia x desde la superficie de P hasta O.

El gradiente del gráfico es cero en el punto O.

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP14

(Pregunta 6: continuación)

- (i) Indique y explique la magnitud de la intensidad de campo gravitatorio resultante en O. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Resuma por qué el gráfico entre P y O es negativo. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Muestre que el potencial gravitatorio V_p en la superficie de P debido a la masa de P viene dado por $V_p = -g_p R_p$ donde R_p es el radio del planeta. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iv) El potencial gravitatorio debido a la masa de M en la superficie de P puede considerarse despreciable.
Estime, a partir del gráfico, el potencial gravitatorio en la superficie de M debido a la masa de M. [2]

.....

.....

.....

.....

- (v) Dibuje con precisión sobre los ejes la variación del potencial gravitatorio entre O y M. [1]



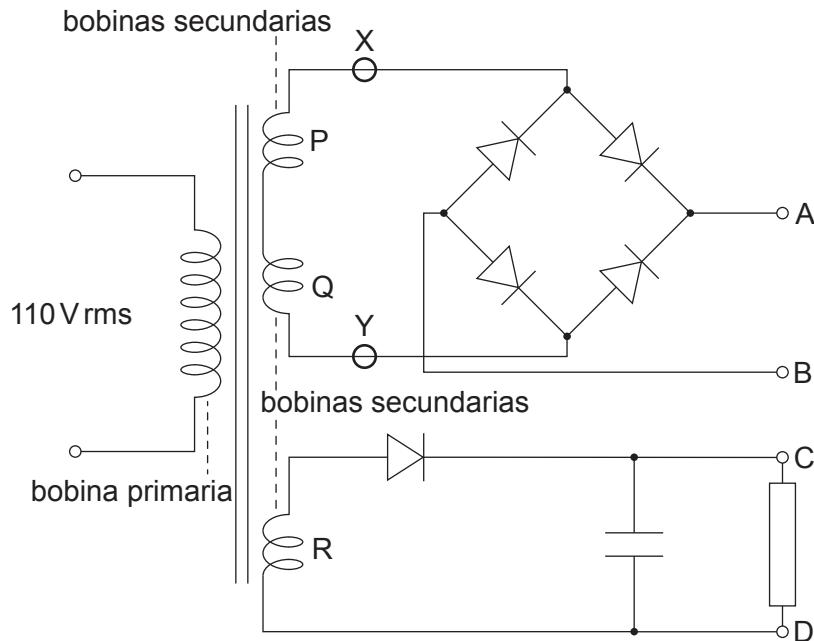
24EP15

Véase al dorso

7. Se enrollan tres bobinas secundarias idénticas, P, Q y R, sobre el núcleo de hierro de un transformador. Las bobinas forman una fuente de potencia que proporciona dos voltajes de salida, uno entre A y B y otro entre C y D.

La bobina primaria del transformador se conecta a una toma de corriente principal con valor cuadrático medio (rms) de 110 V.

La bobina primaria tiene 1500 espiras. Cada bobina secundaria tiene 75 espiras.



- (a) Dos de las bobinas secundarias, P y Q, se conectan en serie a un puente de diodos (puente rectificador). No hay resistor de carga entre A y B.

X e Y son puntos en el circuito conectados a los extremos de las bobinas.

- (i) Calcule la f. e. m. máxima entre X e Y.

[2]

.....

.....

.....

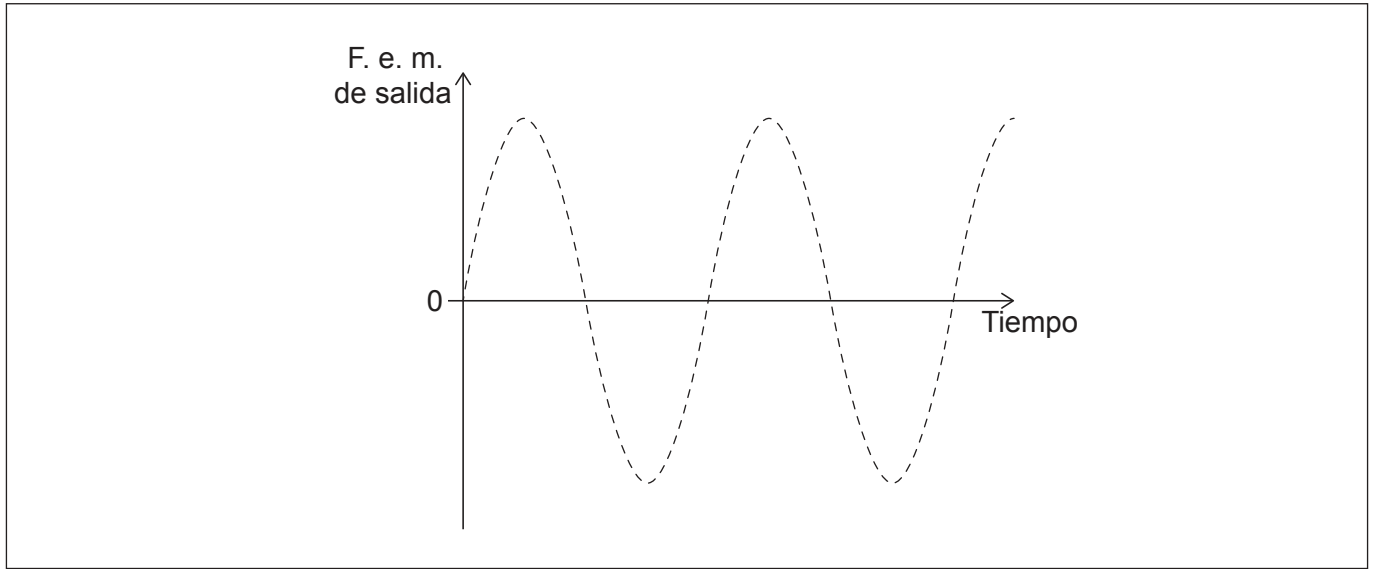
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

(ii) El gráfico muestra la variación con el tiempo de la f. e. m. de salida entre X e Y.



Dibuje con precisión, sobre el gráfico, la variación con el tiempo de la diferencia de potencial entre A y B. No es necesario poner números sobre los ejes.

[1]

(b) Se conecta a continuación un resistor entre A y B.

Indique y explique la razón por la cual la diferencia de potencial máxima en XY será más pequeña que la f. e. m. que había calculado en (a)(i).

[2]

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

(Esta pregunta continúa en la página 19)



24EP17

Véase al dorso

No escriba en esta página.

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

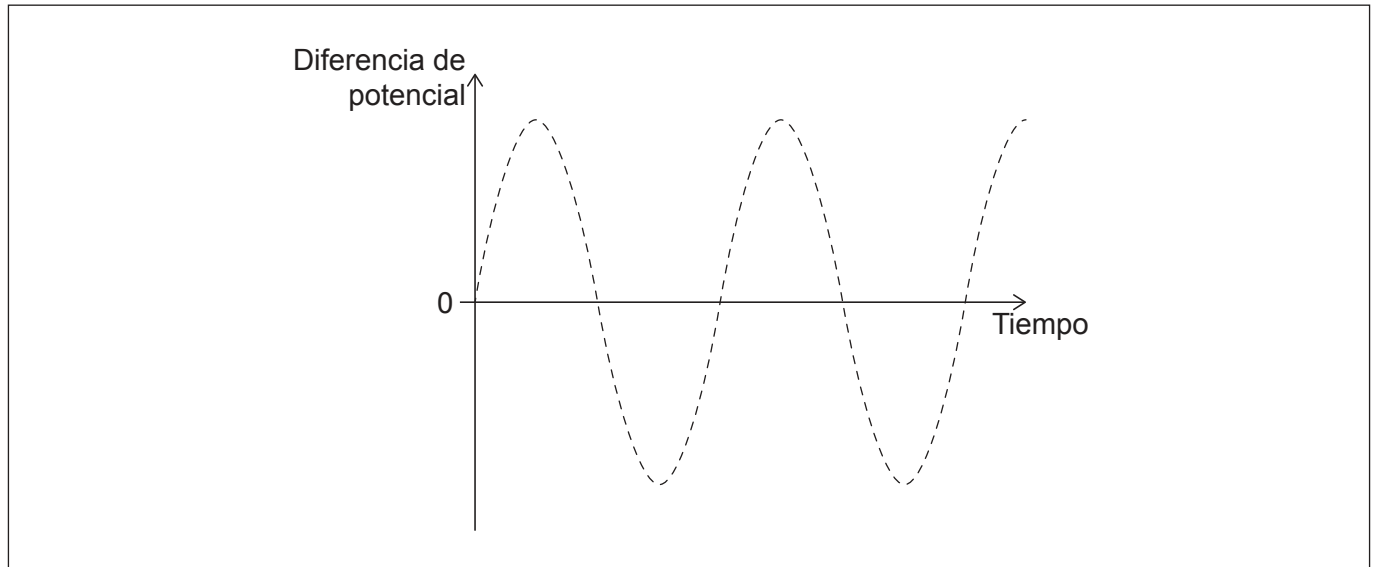


24EP18

(Pregunta 7: continuación)

- (c) La bobina R se conecta a un diodo único y a una carga que consta de un capacitor y de un resistor.

En el gráfico, se muestra la variación con el tiempo de la diferencia de potencial en la bobina R.



Dibuje aproximadamente, sobre el gráfico, la diferencia de potencial entre C y D. [1]

- (d) Indique y explique el efecto de añadir otro capacitor en paralelo con el capacitor original. [2]

.....

.....

.....

.....



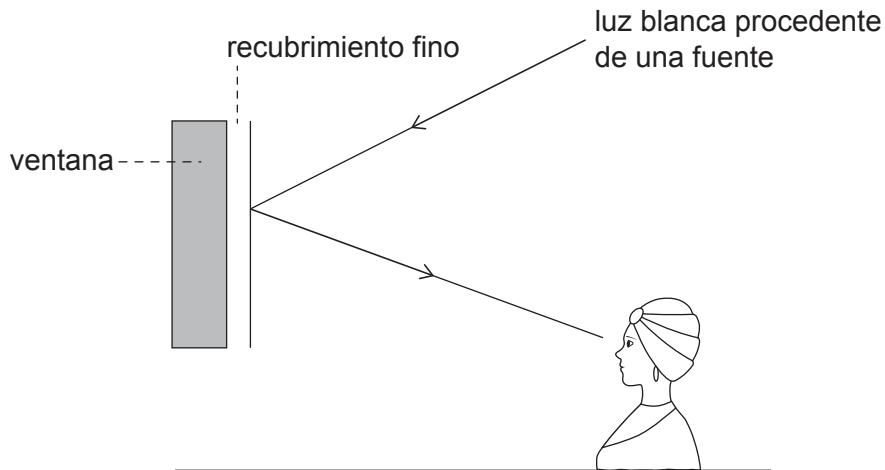
24EP19

Véase al dorso

8. Una chica mira a una ventana plana vertical de vidrio de un automóvil. La ventana tiene un recubrimiento fino transparente.

Se refleja, hacia la chica, desde el recubrimiento y desde la ventana, luz blanca procedente de una fuente.

la figura no está dibujada a escala



- (a) Resuma por qué en la luz reflejada hacia la chica falta una longitud de onda. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) El índice de refracción del recubrimiento es 1,63 y el índice de refracción del vidrio es 1,52.
El grosor del recubrimiento es 143 nm.

Determine la longitud de onda, en nm, que falta en la luz reflejada hacia la chica, suponiendo que la luz incide en perpendicular sobre la ventana. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP20

(Pregunta 8: continuación)

- (c) El automóvil circula alejándose directamente de la chica a una velocidad uniforme de 15 m s^{-1} . Un altavoz en el automóvil emite una nota musical.

La frecuencia de la nota musical que escucha la chica es 410 Hz.

- (i) Resuma por qué el conductor del automóvil y la chica oyen frecuencias diferentes para la nota musical.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) La velocidad del sonido en el aire es de 330 m s^{-1} .

Calcule la frecuencia de la nota musical emitida por el altavoz.

[2]

.....

.....

.....

.....



24EP21

Véase al dorso

9. Los núcleos de magnesio-27 ($^{27}_{12}\text{Mg}$) se desintegran por desintegración beta-menos (β^-) para formar núcleos de aluminio-27 (Al).

(a) Muestre, a partir de los datos, que la energía liberada en la desintegración de un núcleo de magnesio-27 es de alrededor de 2,62 MeV.

Masa del átomo de aluminio-27 = 26,98153 u

Masa del átomo de magnesio-27 = 26,98434 u

La unidad de masa atómica unificada es de $931,5\text{MeV}c^{-2}$. [1]

.....
.....

(b) Un núcleo de Magnesio-27 puede desintegrarse por una de dos vías:

Vía 1: El 70 % de las partículas beta son emitidas con energía cinética máxima de 1,76656 MeV, acompañadas por un fotón gamma de energía 0,84376 MeV.

Vía 2: El 30 % de las partículas beta tienen una energía cinética máxima de 1,59587 MeV con un fotón gamma de energía 1,01445 MeV.

El estado final del núcleo de aluminio-27 es el mismo para las dos vías.

(i) Indique la conclusión que puede extraerse de la existencia de estas dos vías. [1]

.....
.....

(ii) Calcule la diferencia entre las magnitudes de las transferencias de energía total en los apartados (a) y (b). [1]

.....
.....

(iii) Explique cómo surge la diferencia en el apartado (b)(ii). [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 9: continuación)

- (c) En un material pueden detectarse pequeñas cantidades de magnesio lanzando neutrones contra núcleos de magnesio-26. A este proceso se le conoce como irradiación.

El Magnesio-27 se forma por irradiación. Se observan los productos de la emisión de partículas beta cuando el magnesio-27 se desintegra en aluminio-27.

- (i) La masa más pequeña de magnesio que puede detectarse con esta técnica es $1,1 \times 10^{-8}$ kg.

Muestre que el mínimo número de átomos de magnesio que pueden detectarse con esta técnica está en torno a 10^{17} .

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Se irradia una muestra de vidrio con neutrones de modo que todos los átomos de magnesio se convierten en magnesio-27. La muestra contiene $9,50 \times 10^{15}$ átomos de magnesio.

La constante de desintegración del magnesio-27 es $1,22 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$.

Determine el número de átomos de aluminio que se forman en 10,0 minutos después de que acabe la irradiación.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



24EP23

Véase al dorso

(Pregunta 9: continuación)

- (iii) Estime, en W, la tasa media a la que se transfiere energía por la desintegración de magnesio-27 durante los 10,0 minutos posteriores al final de la irradiación. [2]

.....

.....

.....

.....

Fuentes:

© Organización del Bachillerato Internacional, 2023



24EP24