

© International Baccalaureate Organization 2022

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 2022

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, 2022

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 3 de noviembre de 2022 (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.

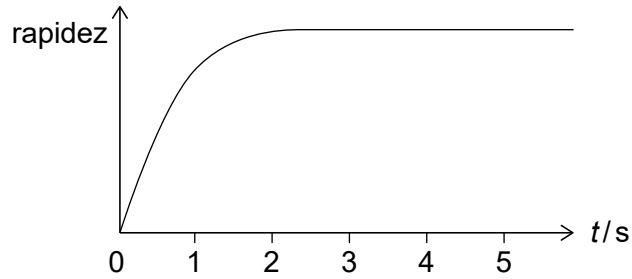
1. Una gota de lluvia cae en vertical desde el reposo.

(a) Indique la aceleración inicial de la gota de lluvia.

[1]

.....
.....

En el gráfico se muestra cómo varía la rapidez de la gota de lluvia con el tiempo t .



(b) Explique, haciendo alusión a las fuerzas verticales, cómo alcanza la gota de lluvia una rapidez constante.

[3]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



28EP02

(Pregunta 1: continuación)

(c) Durante los primeros 3,0s de movimiento, la gota de lluvia cae una distancia de 21 m y alcanza una rapidez de $9,0 \text{ m s}^{-1}$. La masa de la gota de lluvia es de 34 mg. La temperatura de la gota de lluvia no varía.

(i) Determine la energía transferida al aire durante los primeros 3,0s de movimiento. Indique su respuesta con un número adecuado de cifras significativas. [3]

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

(ii) Describa la variación en energía que tiene lugar para $t > 3,0\text{s}$. [1]

.....
.....



28EP03

Véase al dorso

2. Se coloca un panel solar calefactor en el tejado de una casa con el fin de calentar agua en un depósito. El resto del tejado está cubierto con tejas.

(a) Un cierto día, la intensidad de la radiación solar que incide en perpendicular sobre la superficie del panel es de 680 W m^{-2} .

Se dispone de los siguientes datos.

Masa del agua en el depósito = 250 kg

Temperatura inicial del agua en el depósito = 15°C

Calor específico del agua = $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Rendimiento global del sistema calefactor = 0,30

Albedo de las tejas del tejado = 0,20

Emisividad de las tejas del tejado = 0,97

(i) Determine el área mínima del panel solar calefactor que se requiere para incrementar la temperatura de todo el agua del depósito hasta los 30°C durante un tiempo de 1,0 hora.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Estime, en $^\circ\text{C}$, la temperatura de las tejas del tejado.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

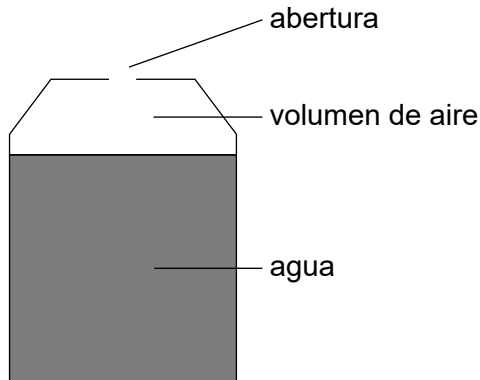
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

- (b) Hay un volumen de aire por encima del agua en el depósito con una abertura hacia la atmósfera. Suponga que el aire se comporta como un gas ideal.



- (i) Indique **una** manera en que un gas real difiere de un gas ideal. [1]

.....

.....

El volumen de aire permanece siempre a presión atmosférica constante y a volumen constante, al mantenerse constante el nivel del agua. La temperatura del volumen de aire y la del agua son iguales.

- (ii) Se calienta el agua. Explique por qué disminuye la cantidad de aire en el depósito. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Otro método para aprovechar la energía solar es el basado en el uso de células fotovoltaicas.

Resuma **una** ventaja del rendimiento de una célula fotovoltaica en comparación con el rendimiento de un panel solar calefactor.

[2]

.....

.....

.....

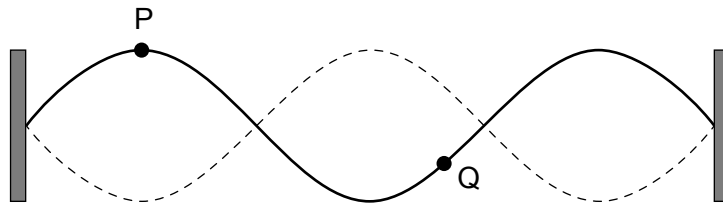
.....



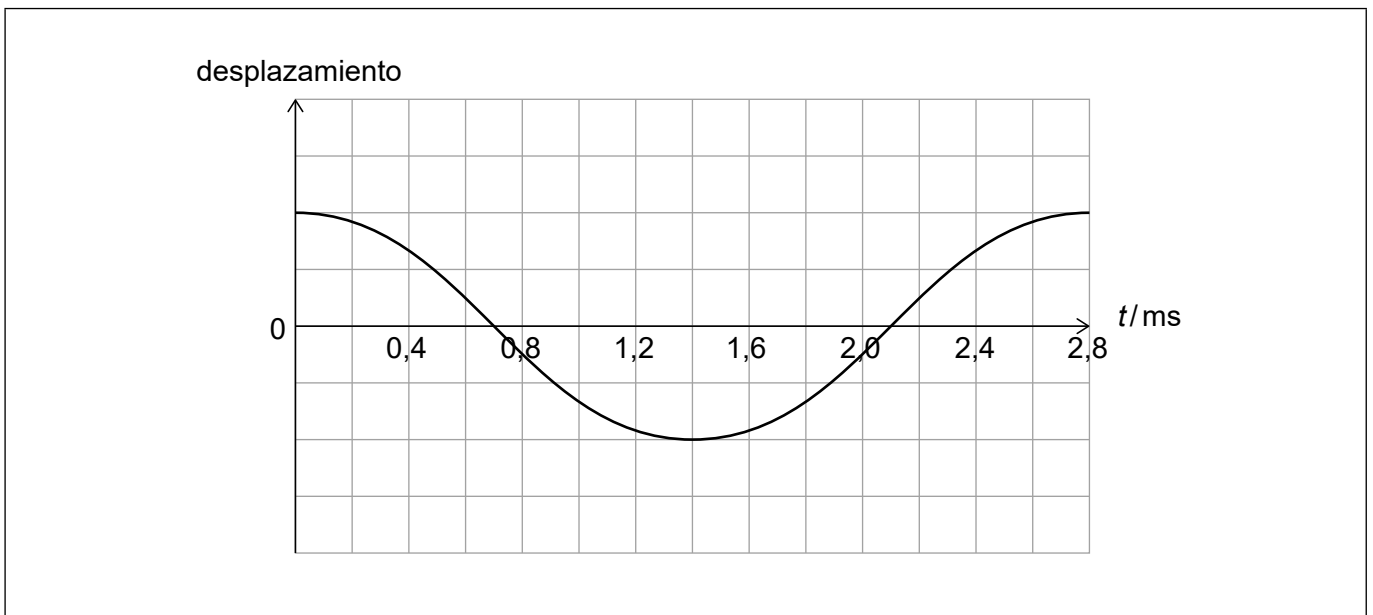
28EP05

Véase al dorso

3. Una cuerda con longitud de 0,80 m está fija en sus dos extremos. El diagrama muestra una onda estacionaria que se forma en la cuerda. P y Q son dos partículas en la cuerda.



- (a) Se muestra la variación con el tiempo t del desplazamiento de la partícula P.



- (i) Dibuje, sobre los ejes, una gráfica que muestre la variación con t del desplazamiento de la partícula Q. [2]
- (ii) Calcule la rapidez de las ondas en la cuerda. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 3: continuación)

(b) Se sugiere que la rapidez c de las ondas en la cuerda está relacionada con la fuerza de tensión T en la cuerda según la ecuación $T = ac^2$, donde a es una constante.

(i) Determine la unidad fundamental del SI para a . [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Se duplica la fuerza de tensión en la cuerda. Describa el efecto de esta variación, si lo hay, en la frecuencia de la onda estacionaria. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página 9)



28EP07

Véase al dorso

No escriba en esta página.

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



28EP08

(Pregunta 3: continuación)

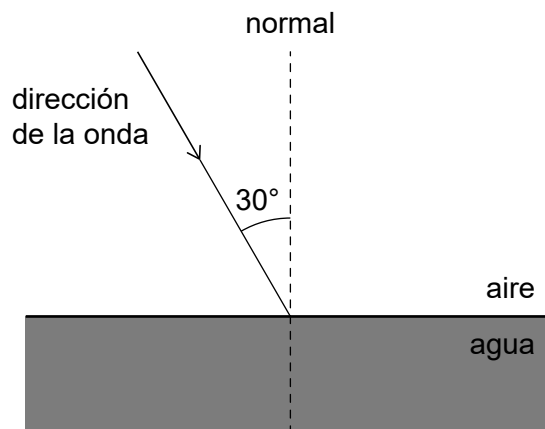
(c) La onda estacionaria sobre la cuerda crea una onda progresiva sonora en el aire circundante.

(i) Resuma **una** diferencia entre una onda estacionaria y una onda progresiva. [1]

.....

.....

La onda sonora incide sobre una superficie de agua. La onda forma un ángulo de 30° con la normal a la superficie.



(ii) La velocidad del sonido en el aire es de 340 ms^{-1} y en el agua es de 1500 ms^{-1} .

Discuta si la onda sonora puede penetrar en el agua. [2]

.....

.....

.....

.....



28EP09

Véase al dorso

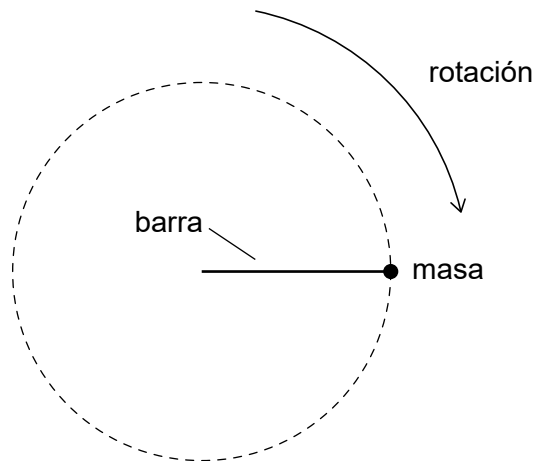
No escriba en esta página.

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



28EP10

4. Se fija una masa a un extremo de una barra y se la hace rotar con rapidez constante en una circunferencia vertical.



- (a) El diagrama a escala muestra el peso W de la masa en un instante en el que la barra está horizontal.

Dibuje, sobre el diagrama a escala, una flecha que represente la fuerza ejercida sobre la masa por la barra.

[2]

A scale diagram on a grid. A horizontal bar labeled 'barra' is shown. A mass is attached to the right end of the bar. A downward arrow labeled 'W' represents the weight of the mass.

- (b) Explique por qué la magnitud de la fuerza ejercida sobre la masa por la barra no es constante.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

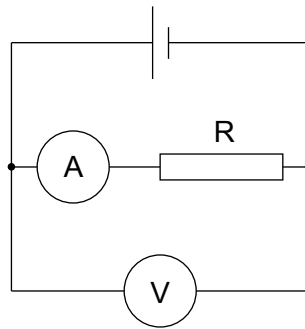
.....



28EP11

Véase al dorso

5. El resistor R se conecta en un circuito con una celda que tiene resistencia interna.



El amperímetro y el voltímetro son ideales.

(a) Indique qué se entiende por un voltímetro ideal. [1]

.....
.....

(b) La resistencia de R es $50,0\Omega$. El voltímetro marca $1,47\text{V}$.

(i) Calcule, en mA, la corriente en el resistor. [1]

.....
.....

Se reemplaza el resistor R por otro de resistencia $10,0\Omega$. El amperímetro marca ahora 139mA .

(ii) Muestre que la resistencia interna de la celda está en torno a $0,7\Omega$. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 5: continuación)

(iii) Calcule la f.e.m. de la celda.

[2]

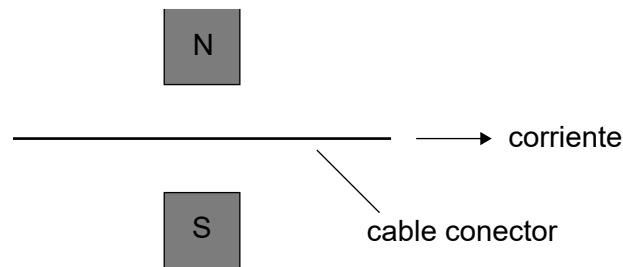
.....

.....

.....

.....

Se coloca uno de los cables conectores en un campo magnético. Se muestra el sentido de la corriente en el cable.



(c) (i) Explique, aludiendo a los portadores de carga en el cable, cómo surge la fuerza magnética en el cable.

[2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Identifique la dirección y sentido de la fuerza magnética sobre el cable.

[1]

.....

.....



28EP13

Véase al dorso

6. (a) Resuma, aludiendo a la energía nuclear de enlace, por qué la masa de un núcleo es menos que la suma de las masas de sus nucleones constituyentes. [2]

.....

.....

.....

.....

El polonio-210 (Po-210) se desintegra por emisión alfa convirtiéndose en plomo-206 (Pb-206).

Se dispone de los siguientes datos.

Masa nuclear del Po-210 = 209,93676 u

Masa nuclear del Pb-206 = 205,92945 u

Masa de la partícula alfa = 4,00151 u

- (b) (i) Calcule, en MeV, la energía liberada en esta desintegración. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) El núcleo de polonio estaba en reposo antes de la desintegración.

Muestre, aludiendo al momento de las partículas, que la energía cinética de la partícula alfa es mucho mayor que la energía cinética del núcleo de plomo. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6: continuación)

- (iii) En la desintegración del polonio-210, las emisiones alfa pueden venir acompañadas de emisiones de fotones gamma, todos con igual longitud de onda de $1,54 \times 10^{-12}$ m.

Discuta cómo aporta esta observación evidencia de los niveles discretos de energía nuclear.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Una muestra contiene 5,0g de polonio-210 puro. La constante de desintegración del polonio-210 es $5,8 \times 10^{-8} \text{ s}^{-1}$. El plomo-206 es estable.

Calcule la masa de plomo-206 presente en la muestra tras un año.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

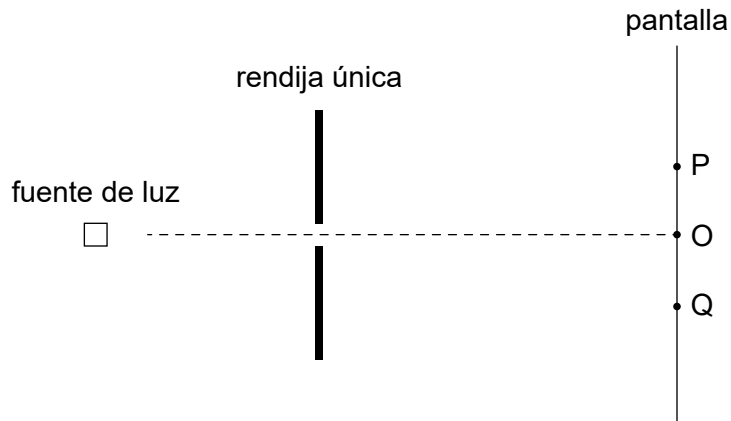
.....



28EP15

Véase al dorso

7. Sobre una rendija única rectangular incide en perpendicular un haz de luz coherente monocromática. Se observa el patrón de difracción sobre una pantalla.

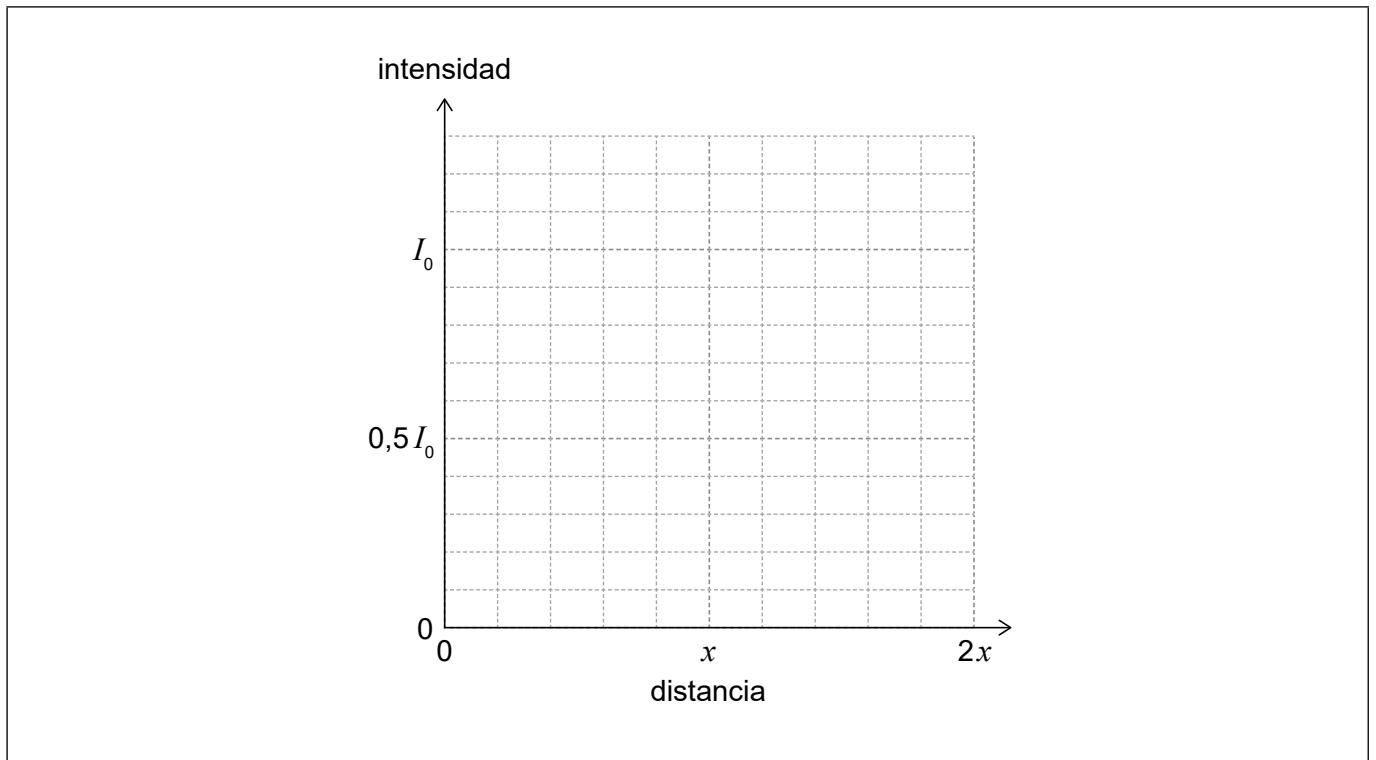


O es el punto sobre la pantalla que está directamente frente a la rendija. P y Q son los primeros mínimos a cada lado de la franja central del patrón de difracción.

- (a) (i) La intensidad de la luz en el punto O es I_0 . La distancia OP es x .

Dibuje aproximadamente, sobre los ejes, un gráfico que muestre la variación de la intensidad de la luz con la distancia desde el punto O sobre la pantalla. Su gráfico ha de cubrir el intervalo de distancias de 0 a $2x$.

[2]



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (ii) Las teorías primitivas de la luz sugerían que sobre la pantalla se observaría una sombra geométrica de la rendija. Explique cómo el patrón de difracción formado sobre la pantalla aporta evidencia para la teoría ondulatoria de la luz. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Se dispone de los siguientes datos.

Longitud de onda de la luz = 590 nm

Distancia entre la rendija y la pantalla = 2,4 m

Anchura de la rendija = 0,10 mm

Calcule la distancia PQ. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página 19)



28EP17

Véase al dorso

No escriba en esta página.

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



28EP18

(Pregunta 7: continuación)

- (b) Se reemplaza la rendija única por una rendija doble. La anchura de cada rendija en esta configuración es la misma que la anchura de la rendija única de (a).

Resuma cómo cambiará la variación de intensidad observada entre los puntos P y Q. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) La fuente de luz emite en realidad dos longitudes de onda de luz. La longitud media de onda es de 590 nm y la diferencia entre las dos longitudes de onda es de 0,60 nm.

Un alumno pretende resolver las longitudes de onda mediante una red de difracción con 750 líneas por mm. El haz incidente tiene 2,0 mm de anchura.

Comente si esta red de difracción puede resolver las longitudes de onda en el espectro de primer orden. [3]

.....

.....

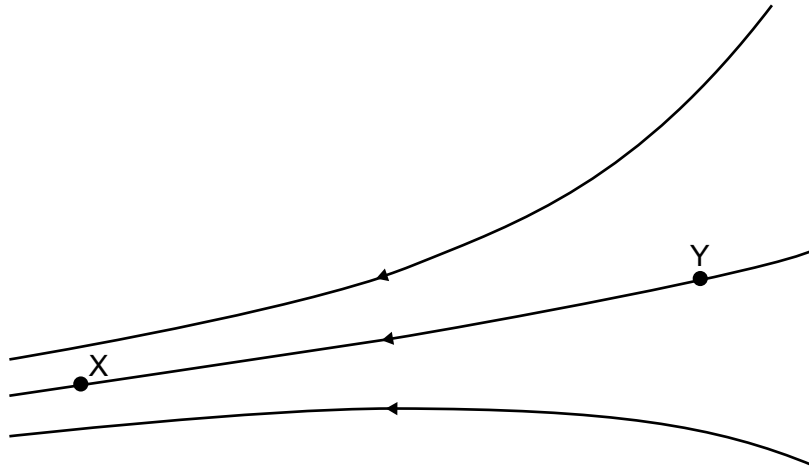
.....

.....

.....



8. (a) El diagrama muestra líneas de campo para un campo electrostático. X e Y son dos puntos sobre una misma línea de campo.



Resuma cuál de los dos puntos tiene mayor potencial eléctrico.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



28EP20

(Pregunta 8: continuación)

(b) Se lanza un satélite desde la superficie de la Tierra hacia una órbita circular.

Se proporcionan los siguientes datos.

$$\text{Masa del satélite} = 8,0 \times 10^2 \text{ kg}$$

$$\text{Altura de la órbita sobre la superficie de la Tierra} = 5,0 \times 10^5 \text{ m}$$

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

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

(i) Muestre que la energía cinética del satélite en órbita está en torno a $2 \times 10^{10} \text{ J}$. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Determine la energía mínima requerida para lanzar el satélite. Ignore la energía cinética original del satélite debida a la rotación de la Tierra. [2]

.....

.....

.....

.....



28EP21

Véase al dorso

9. Se construye un capacitor de placas paralelas con capacitancia de $1,5 \times 10^{-10}$ F a partir de dos placas metálicas separadas por un hueco de aire de 1,0 mm. Se carga inicialmente el capacitor con una diferencia de potencial de 24 V.

(a) Calcule la energía almacenada en el capacitor. [1]

.....
.....

El capacitor cargado se desconecta de la fuente de voltaje y se aumenta la separación entre las placas hasta 4,0 mm.

(b) (i) Explique la variación, si la hay, en la diferencia de potencial entre las placas. [2]

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

(ii) Determine el trabajo requerido para aumentar la separación entre las placas. [2]

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

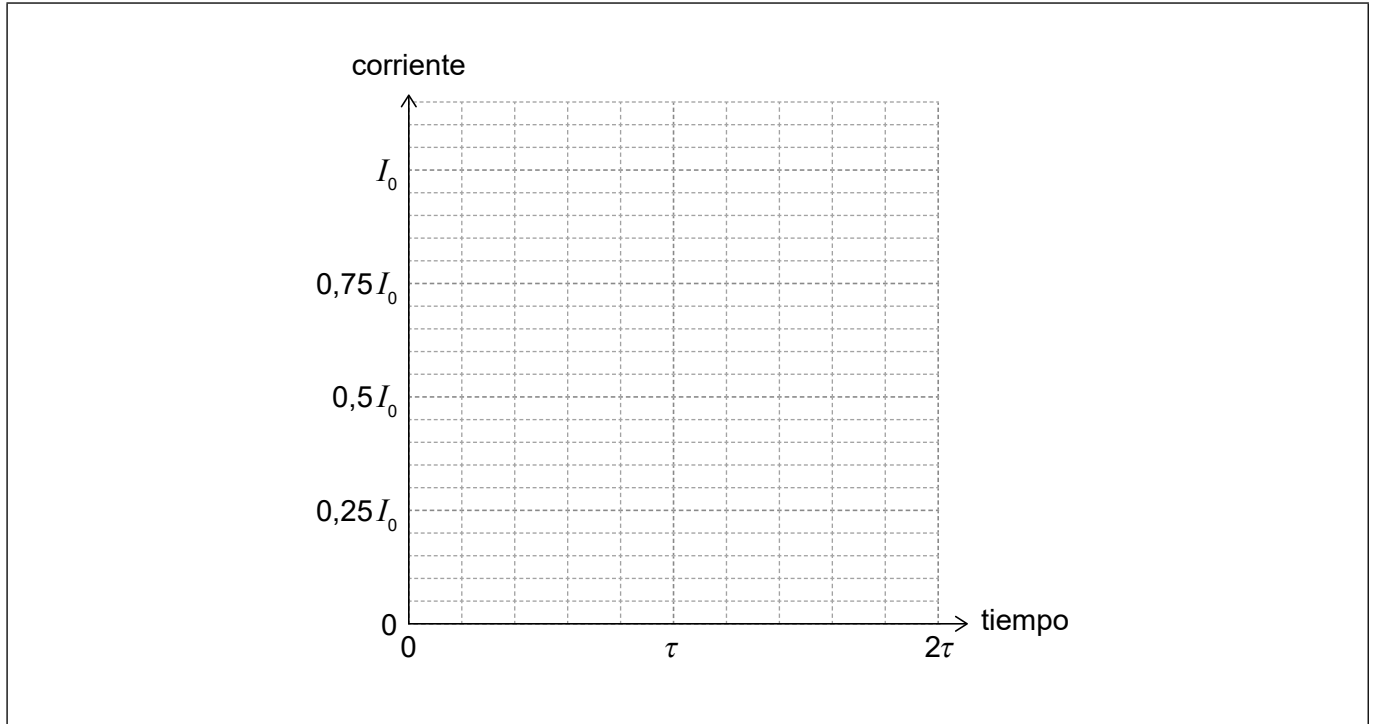
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 9: continuación)

Se descarga a continuación el capacitor a través de un resistor fijo. La corriente inicial en el resistor es I_0 y la constante de tiempo del circuito es τ .

- (c) (i) Dibuje, sobre los ejes, un gráfico que muestre la variación con tiempo de la corriente en el resistor. [2]



- (ii) Puede usarse una relación matemática similar para modelar fenómenos en otras áreas de la física.

Indique un ejemplo de tal fenómeno. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la página 25)



28EP23

Véase al dorso

No escriba en esta página.

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



28EP24

(Pregunta 9: continuación)

- (d) Los circuitos rectificadores de puentes de diodos se modifican a menudo añadiéndoles un capacitor en paralelo con la resistencia de salida (carga).

Describe la razón para esta modificación.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

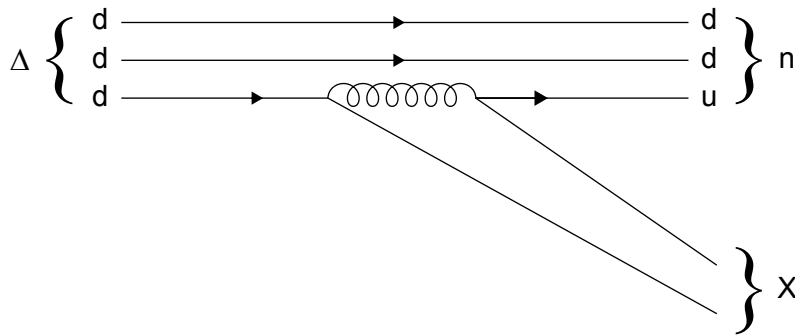
.....



28EP25

Véase al dorso

10. El diagrama de Feynman muestra un barión delta (Δ) desintegrándose en un neutrón y una partícula X. La partícula de intercambio implicada en la desintegración es un gluón. La partícula X tiene dos quarks constituyentes.



- (a) (i) Identifique la fuerza fundamental responsable de la desintegración. [1]

.....
.....

- (ii) Deduzca, aludiendo a una ley de conservación, que X es un par quark-antiquark. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 10: continuación)

(b) La energía liberada en la desintegración es del orden de 10^8 eV.

Estime, utilizando el principio de incertidumbre, la vida media del barión delta. [2]

.....

.....

.....

.....

Fuentes:

© Organización del Bachillerato Internacional, 2022



28EP27

No escriba en esta página.

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



28EP28