

© 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 Medio**  
**Prueba 2**

Lunes 3 de mayo de 2021 (tarde)

Número de convocatoria del alumno

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

1 hora 15 minutos

---

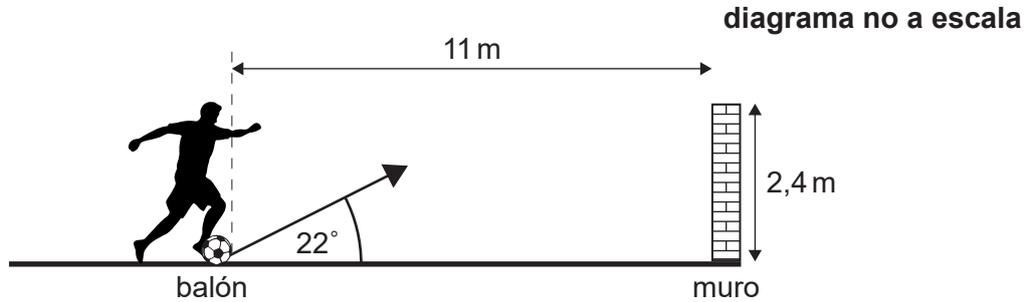
**Instrucciones para los alumnos**

- 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 **[50 puntos]**.



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

1. Un jugador de fútbol golpea un balón estacionario de masa  $0.45\text{ kg}$  hacia un muro. La rapidez inicial del balón tras el golpeo es de  $19\text{ ms}^{-1}$  y el balón no gira. La resistencia del aire es despreciable y no hay viento.



- (a) El pie del jugador se mantiene en contacto con el balón durante  $55\text{ ms}$ . Calcule la fuerza media que actúa sobre el balón debida al jugador de fútbol.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) El balón parte del suelo a un ángulo de  $22^\circ$ . La distancia horizontal desde la posición inicial entre el borde del balón y el muro es de  $11\text{ m}$ . Calcule el tiempo que invierte el balón en llegar hasta el muro.

[2]

.....

.....

.....

.....

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



**(Pregunta 1: continuación)**

- (ii) La parte superior del muro está 2,4 m por encima del suelo. Deduzca si el balón golpeará el muro. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) En la práctica, la resistencia del aire afecta al balón. Resuma el efecto que tiene la resistencia del aire sobre la aceleración vertical del balón. Considere como positivo el sentido de la aceleración debida a gravedad. [2]

.....

.....

.....

.....

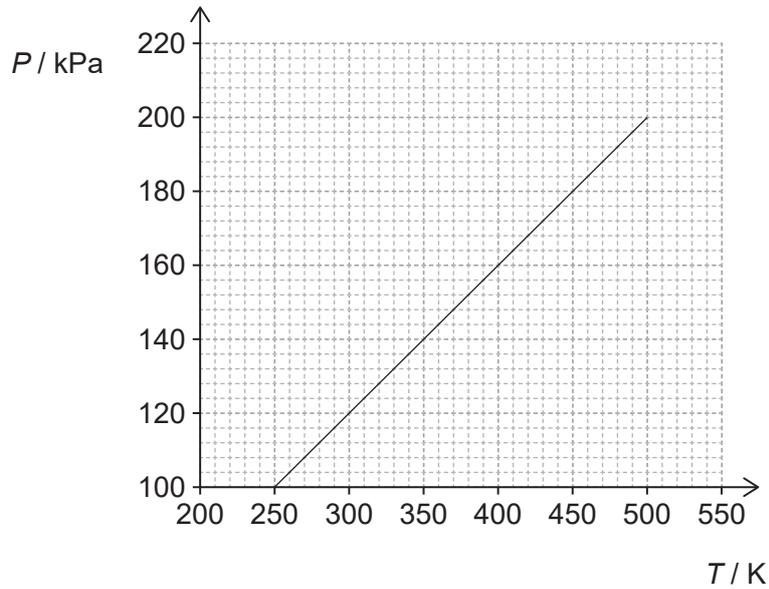
- (d) El jugador vuelve a golpear el balón, que rueda a lo largo del suelo sin deslizarse con una velocidad horizontal de  $1,40 \text{ m s}^{-1}$ . El radio del balón es de 0,11 m. Calcule la velocidad angular del balón. Indique una unidad adecuada del SI en su respuesta. [1]

.....

.....



2. La gráfica muestra la variación con la temperatura  $T$  de la presión  $P$  de una masa fija de gas helio atrapado en un contenedor con un volumen fijo de  $1,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ .



- (a) Deduzca si el helio se comporta como un gas ideal en el rango de temperaturas de 250 K a 500 K.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) El helio tiene una masa molar de 4,0 g. Calcule la masa de gas en el contenedor.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 2: continuación)**

- (c) Un segundo contenedor, de igual volumen que el contenedor original, contiene el doble de átomos de helio. Se determina la gráfica de la variación de  $P$  con  $T$  para el gas del segundo contenedor.

Prediga cómo diferirá la gráfica para el segundo contenedor respecto a la gráfica para el primer contenedor.

[2]

.....

.....

.....

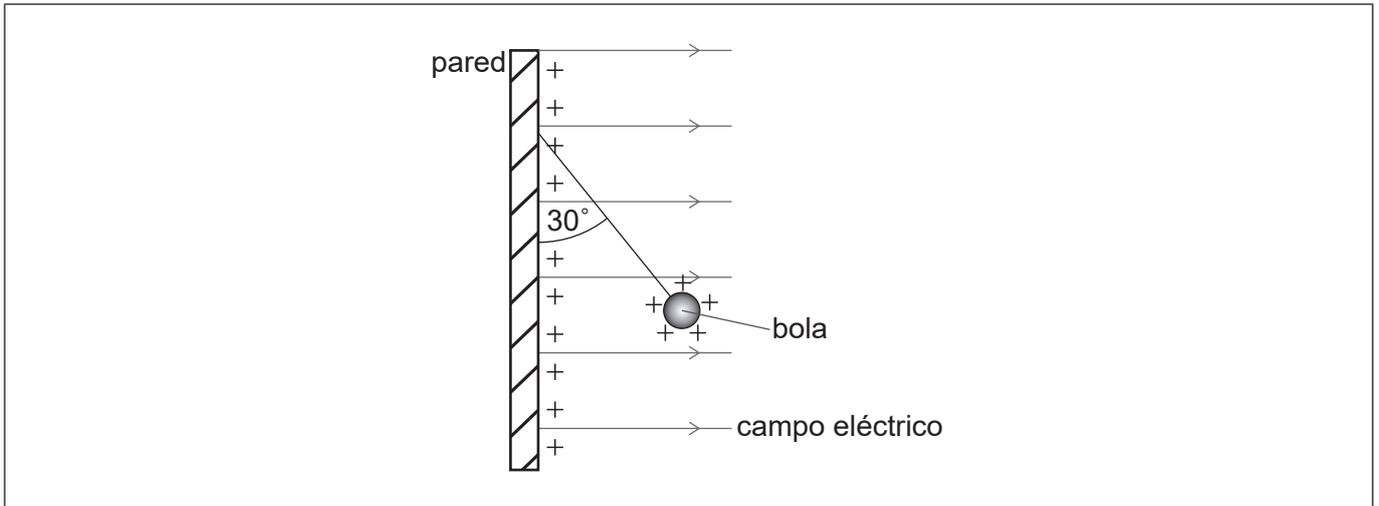
.....



16EP05

Véase al dorso

3. Una pared vertical almacena una carga positiva uniforme en su superficie. Esto produce un campo eléctrico horizontal uniforme perpendicular a la pared. Una bola pequeña con carga positiva cuelga en equilibrio de la pared vertical por un hilo de masa despreciable.



- (a) La carga por unidad de área en la superficie de la pared es  $\sigma$ . Puede demostrarse que la intensidad del campo eléctrico  $E$  debido a la carga de la pared viene dada por la ecuación:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}.$$

Demuestre que las unidades de las magnitudes en esta ecuación son coherentes. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) El hilo forma un ángulo de  $30^\circ$  con la pared vertical. La bola tiene una masa de 0,025 kg.

Determine la fuerza horizontal que actúa sobre la bola. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 3: continuación)**

(ii) La carga en la bola es de  $1,2 \times 10^{-6} \text{ C}$ . Determine  $\sigma$ .

[2]

.....

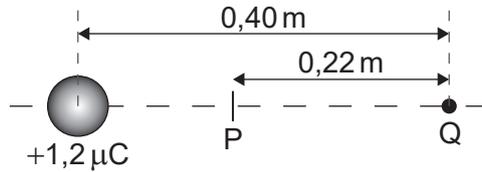
.....

.....

.....

(c) A continuación, se coloca el centro de la bola, aún con una carga de  $1,2 \times 10^{-6} \text{ C}$ , a 0,40 m de una carga puntual Q. La carga de la bola actúa como una carga puntual en el centro de la bola.

P es el punto sobre la línea que une las cargas en el que se anula la intensidad de campo eléctrico. La distancia PQ es 0,22 m.



Calcule la carga en Q. Indique su respuesta con un número adecuado de cifras significativas.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

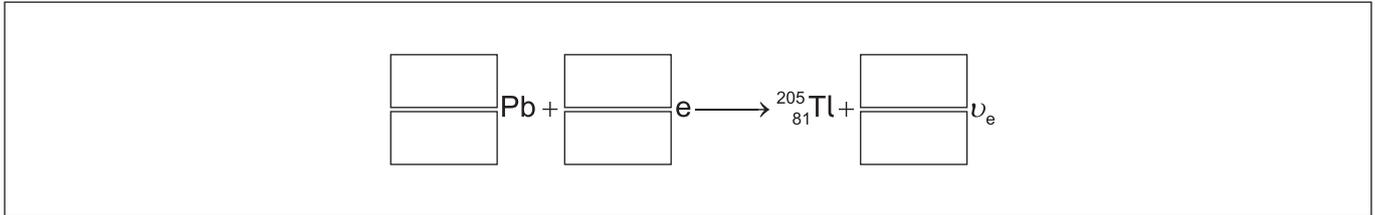
.....



4. (a) Durante la captura de electrones, un electrón atómico es capturado por un protón del núcleo. El nucleido estable talio-205 ( ${}^{205}_{81}\text{Tl}$ ) puede formarse cuando un nucleido inestable de plomo (Pb) captura un electrón.

Escriba la ecuación que representa esta desintegración.

[2]



- (b) El número de neutrones  $N$  y el número de protones  $Z$  no son iguales para el nucleido  ${}^{205}_{81}\text{Tl}$ . Explique, aludiendo a las fuerzas que actúan dentro del núcleo, la razón de esto.

[2]

.....

.....

.....

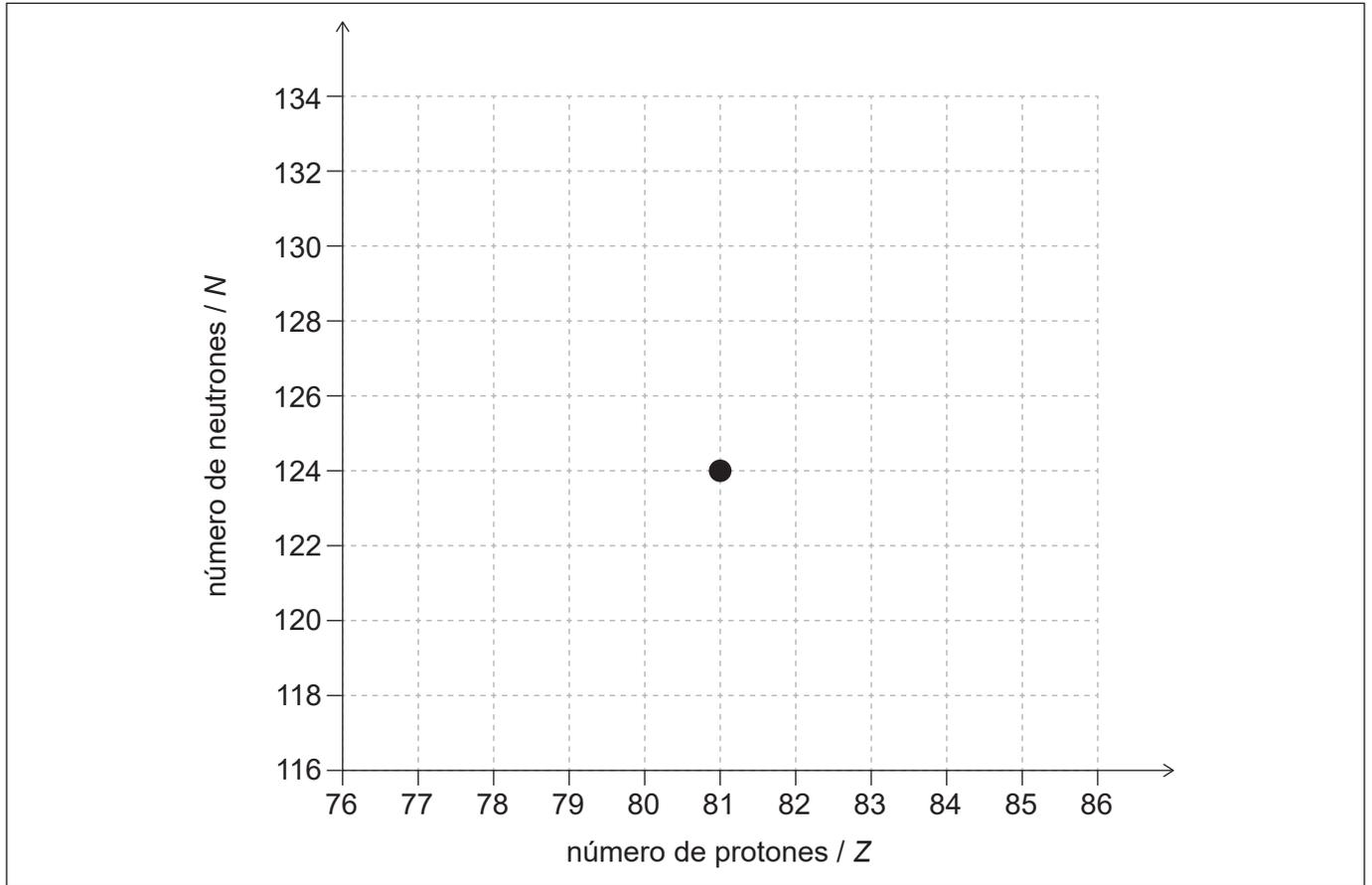
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 4: continuación)**

- (c) El talio-205 ( $^{205}_{81}\text{Tl}$ ) puede formarse también a partir de desintegraciones sucesivas alfa ( $\alpha$ ) y beta menos ( $\beta^-$ ) de un nucleido inestable. Las desintegraciones siguen la secuencia  $\alpha \beta^- \beta^- \alpha$ . El diagrama muestra la posición de  $^{205}_{81}\text{Tl}$  en una gráfica del número de neutrones frente al número de protones.



Dibuje **cuatro** flechas que muestren la secuencia de cambios en  $N$  y  $Z$  que ocurren cuando el  $^{205}_{81}\text{Tl}$  se forma a partir del nucleido inestable.

[3]



16EP09

Véase al dorso

5. (a) Describa **dos** maneras en que difieren las ondas estacionarias de las ondas progresivas. [2]

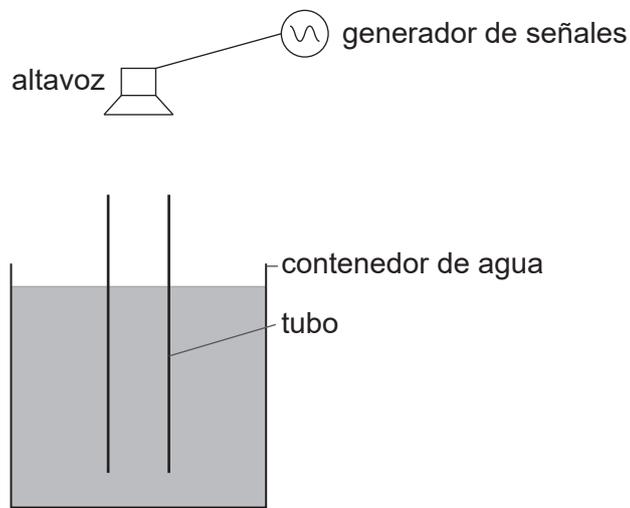
.....

.....

.....

.....

(b) Se sumerge por completo un tubo vertical, abierto por los dos extremos, en un contenedor de agua. Un altavoz, situado encima del contenedor y conectado a un generador de señales, emite sonido. Al elevar el tubo, la intensidad del sonido escuchado alcanza un máximo al haberse formado una onda estacionaria en el tubo.



(i) Resuma cómo se forma una onda estacionaria en el tubo. [2]

.....

.....

.....

.....

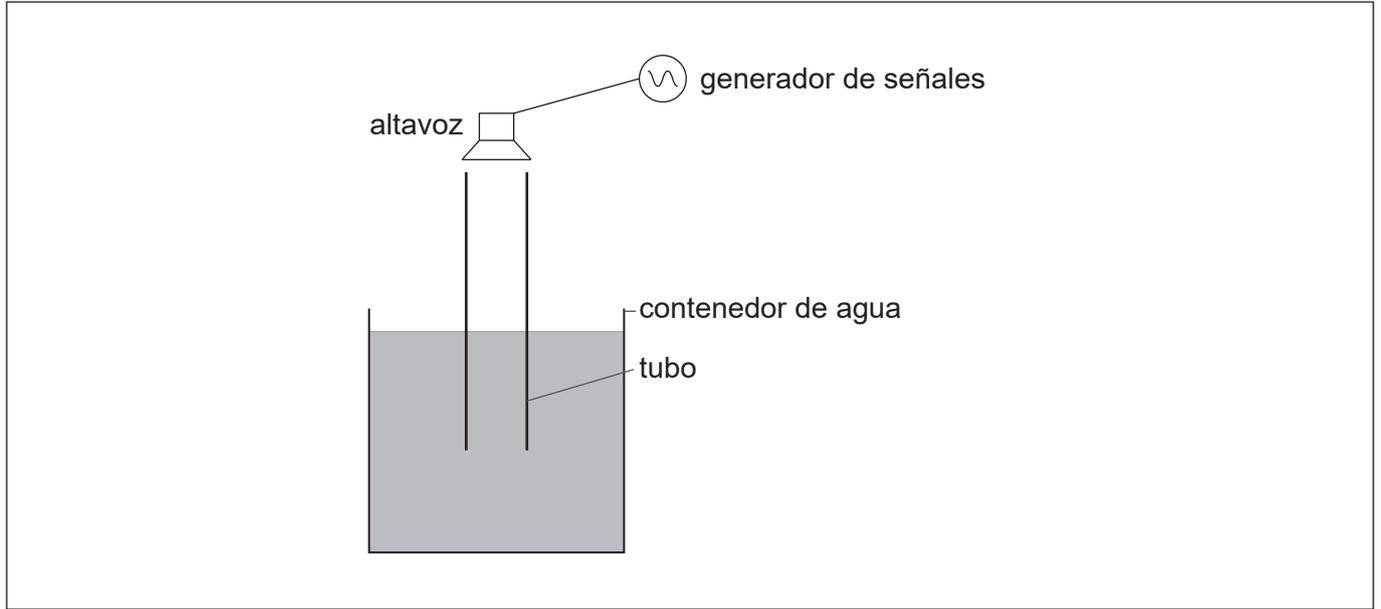
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 5: continuación)**

- (ii) Se eleva el tubo hasta que la intensidad del sonido alcanza un máximo por **segunda vez**.

Dibuje, sobre el siguiente diagrama, la posición de los nodos en el tubo cuando se escucha el segundo máximo. [1]



- (iii) Entre la primera y la segunda posición de intensidad máxima, el tubo ha sido elevado en 0,37 m. La velocidad del sonido en el aire del tubo es de  $320 \text{ m s}^{-1}$ . Determine la frecuencia del sonido emitido por el altavoz. [2]

.....

.....

.....

.....



6. Una célula fotovoltaica proporciona energía a un circuito externo. La célula fotovoltaica puede ser modelada como una célula eléctrica con resistencia interna.

La intensidad de radiación solar incidente en la célula fotovoltaica en un instante dado se encuentra en su máximo para el lugar en el que se ha colocado la célula.

Se dispone de los siguientes datos para ese instante concreto:

Corriente operativa = 0,90A  
Diferencia de potencial de salida al circuito externo = 14,5V  
F.e.m. de salida de la célula fotovoltaica = 21,0V  
Área del panel = 350 mm × 450 mm

- (a) Explique por qué la diferencia de potencial de salida al circuito externo y la f.e.m. de salida de la célula fotovoltaica son diferentes. [2]

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

- (b) Calcule la resistencia interna de la célula fotovoltaica para la condición de intensidad máxima utilizando el modelo para la célula. [3]

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

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



**(Pregunta 6: continuación)**

- (c) La intensidad máxima de la luz solar que incide sobre la célula fotovoltaica para el lugar que ocupa sobre la superficie de la Tierra es de  $680 \text{ W m}^{-2}$ .

Una medida del rendimiento de una célula fotovoltaica es el cociente:

$$\frac{\text{energía disponible cada segundo para el circuito externo}}{\text{energía que llega cada segundo a la superficie de la célula fotovoltaica}}$$

Determine el rendimiento de esta célula fotovoltaica cuando la intensidad que incide sobre ella se encuentra en un máximo.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Indique **dos** razones por las cuales las necesidades futuras de energía serán cada vez más dependientes de fuentes como las células fotovoltaicas.

[2]

Razón 1: .....

.....

Razón 2: .....

.....

**Fuentes:**

© Organización del Bachillerato Internacional, 2021



**No** escriba en esta página.

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



16EP14

**No** escriba en esta página.

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



16EP15

**No** escriba en esta página.

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



16EP16