

© International Baccalaureate Organization 2025

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 2025

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, 2025

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

30 de abril de 2025

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

Número de convocatoria del alumno

1 hora 30 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]**.



No escriba en esta página.

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



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

1. Una caja de masa $1,2\text{ kg}$ se encuentra en reposo sobre una superficie. El coeficiente de fricción estático entre la caja y la superficie es de $0,36$ y el coeficiente de fricción dinámico entre la caja y la superficie es de $0,28$.

(a) Resuma por qué los coeficientes de fricción no tienen unidades.

[1]

.....

.....

(b) Muestre que la fuerza mínima necesaria para acelerar la caja está en torno a 4 N .

[2]

.....

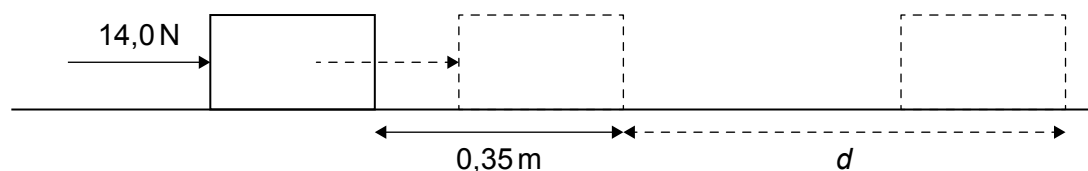
.....

.....

.....

Sobre la caja actúa una fuerza de $14,0\text{ N}$ a lo largo de $0,35\text{ m}$, tal como se muestra. Se elimina la fuerza y la caja continúa moviéndose. La caja alcanza el reposo tras un desplazamiento adicional d .

la figura no está dibujada a escala



(c) Determine d .

[3]

.....

.....

.....

.....

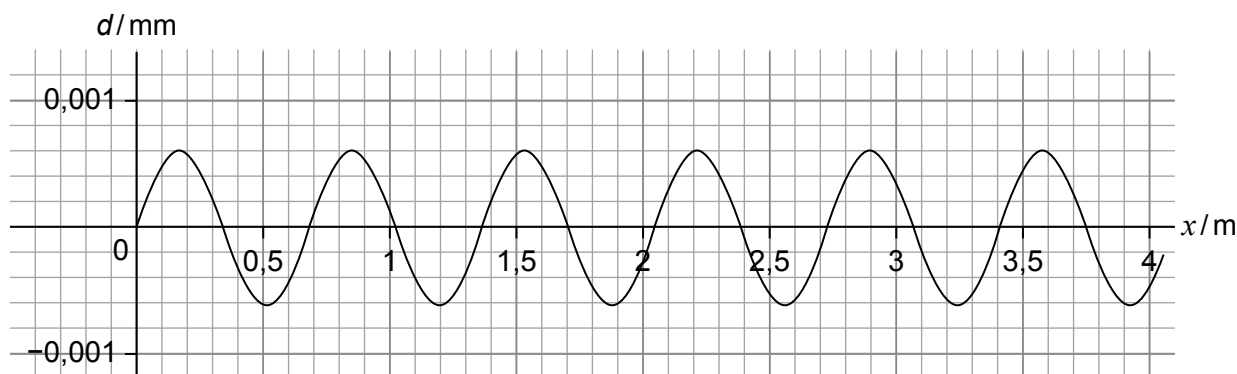
.....

.....



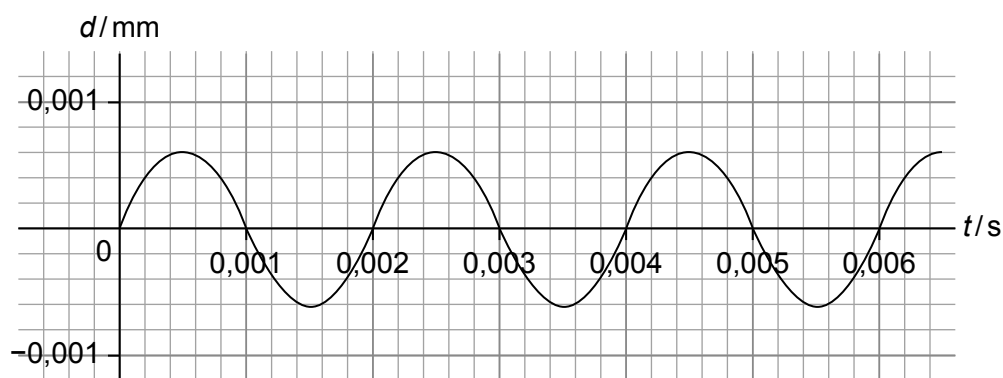
2. El **Gráfico 1** muestra la variación en el desplazamiento d de las partículas con la posición x para una onda progresiva sonora.

Gráfico 1



El **Gráfico 2** muestra la variación en el desplazamiento d de las partículas con el tiempo t para la misma onda progresiva sonora.

Gráfico 2



- (a) (i) Indique la longitud de onda y el período de la onda sonora.

[2]

.....

- (ii) Calcule la rapidez de la onda sonora.

[1]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

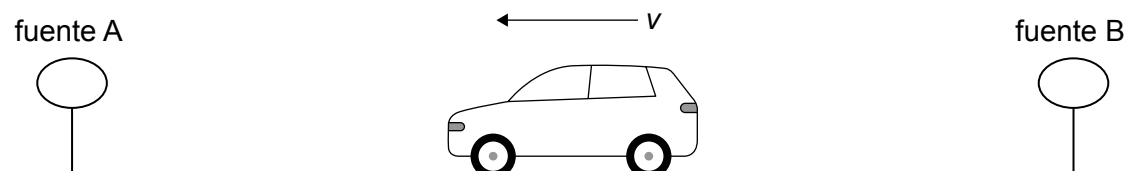


(Pregunta 2: continuación)

El efecto Doppler es aplicable a ambos tipos de onda, de sonido y de luz.

Un coche se desplaza a velocidad constante v entre dos fuentes de sonido, tal como se muestra en el diagrama. Las fuentes emiten sonido a 440 Hz y a 540 Hz. El/la conductor/a oye los dos sonidos con igual frecuencia.

la figura no está dibujada a escala



- (b) (i) Explique qué frecuencia es emitida por la fuente A.

[1]

.....

- (ii) El espectro de la luz procedente de una galaxia muestra un pico en una longitud de onda de 659,0 nm. Este pico corresponde a una transición atómica en el átomo de hidrógeno que emite una longitud de onda de 656,1 nm cuando se observa en un laboratorio en la Tierra.

Calcule la velocidad de la galaxia con respecto a la Tierra.

[2]

.....



3. (a) Un isótopo estacionario de ${}_{88}\text{Ra}$ (radio) se desintegra en Rn (radón) y una partícula alfa.

(i) Identifique el número de protones del Rn.

[1]

Se dispone de los siguientes datos:

Masa atómica del Ra = 226,02540 u

Masa atómica del Rn = 222,01757 u

Masa de α = 4,00260 u

(ii) Muestre que la energía liberada en esta desintegración está en torno a 5 MeV.

[2]

(iii) Muestre que alrededor del 98 % de la energía liberada es transportada por la partícula alfa.

[2]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 3: continuación)

- (b) En un experimento llevado a cabo por Geiger, Marsden y Rutherford para investigar la estructura atómica, se lanzaron partículas alfa contra una lámina delgada de metal.

- (i) Describa dos observaciones de este experimento. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Resuma cómo se interpretó el experimento. [2]

.....

.....

.....

.....



4. La Tierra orbita en torno al Sol a una distancia media de $1,50 \times 10^8$ km.

La masa del Sol es de $2,0 \times 10^{30}$ kg.

- (a) Calcule la intensidad del campo gravitatorio del Sol a una distancia de $1,50 \times 10^8$ km de su centro.

[2]

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

La rapidez orbital de la Tierra en torno al Sol no es constante.

- (b) (i) Indique la primera ley del movimiento orbital de Kepler.

[1]

.....
.....

- (ii) Explique por qué varía la energía cinética de la Tierra mientras orbita en torno al Sol.

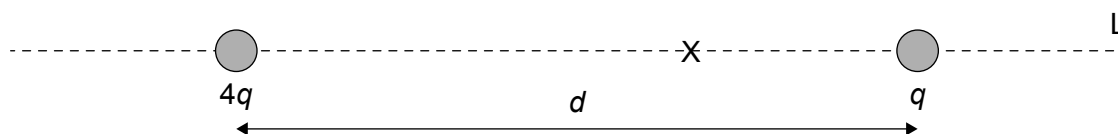
[2]

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



5. Dos cargas eléctricas positivas de magnitudes q y $4q$ se encuentran separadas una distancia d , a lo largo de una línea L .

la figura no está dibujada a escala



- (a) X es un punto sobre L en el que el campo eléctrico E debido a las cargas es nulo.

Muestre que X se encuentra a una distancia $\frac{2}{3}d$ de la carga mayor.

[2]

.....

.....

.....

.....

Se coloca una carga negativa N estacionaria en X.

- (b) (i) Se desplaza a N a lo largo de L , acercándola a q , y se suelta.

Explique el movimiento subsiguiente de N .

[1]

.....

.....

- (ii) Se desplaza N hacia arriba, en perpendicular a L , y se suelta.

Explique el movimiento subsiguiente de N .

[1]

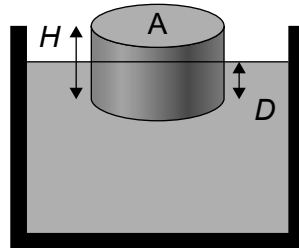
.....

.....



6. Un corcho cilíndrico de altura H y área A de sección transversal flota en reposo en el agua. Su profundidad por debajo de la superficie del agua es D .

la figura no está dibujada a escala



- (a) (i) Dibuje con precisión y rotule las fuerzas que actúan sobre el corcho. [1]
- (ii) Muestre que

$$\frac{D}{H} = \frac{\rho_c}{\rho_w}$$

donde ρ_c es la densidad del corcho y ρ_w es la densidad del agua. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6: continuación)

El corcho se ve desplazado hacia abajo por una fuerza. A continuación, se suelta y oscila.

- (b) Resuma por qué el corcho experimenta un movimiento armónico simple. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6: continuación)

- (c) (i) Explique por qué la densidad de la mayor parte de las sustancias en estado sólido es mayor que su densidad en estado líquido.

[2]

.....

El agua presenta una anomalía con respecto a lo que se afirma en (c)(i).

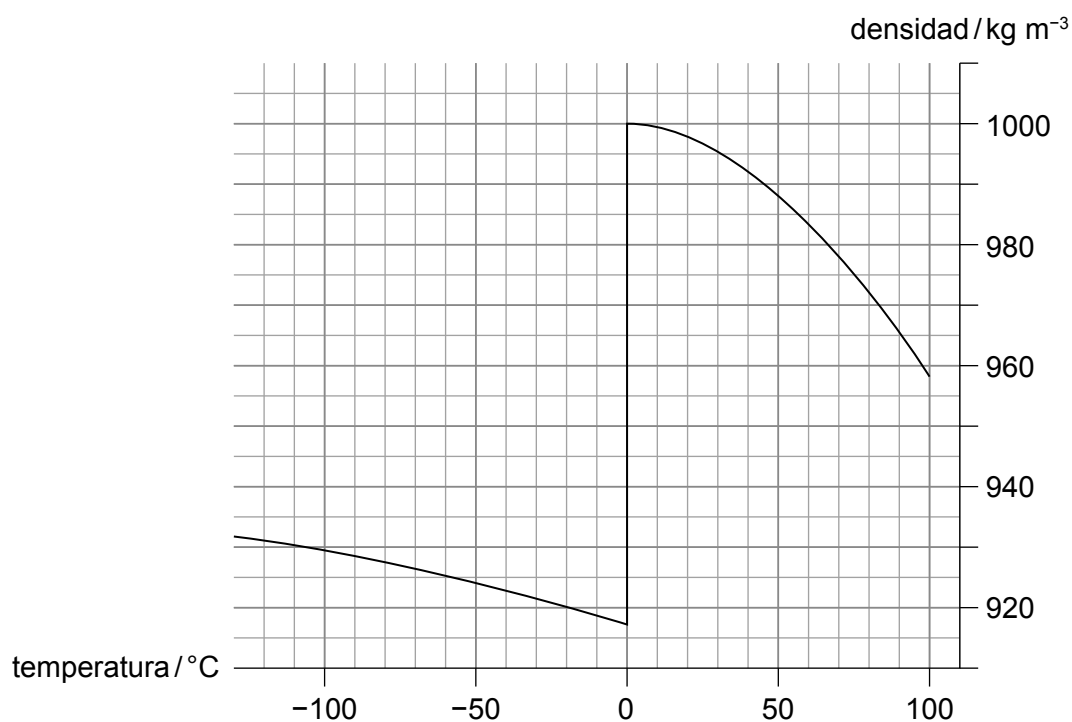
El **Gráfico 1** muestra la variación con la temperatura de la densidad de agua entre -100°C y 100°C . El **Gráfico 2** es el mismo gráfico ampliado para el intervalo entre 0 y 10°C .

- (ii) Identifique la temperatura a la cual el agua tiene su densidad máxima.

[1]

.....

Gráfico 1

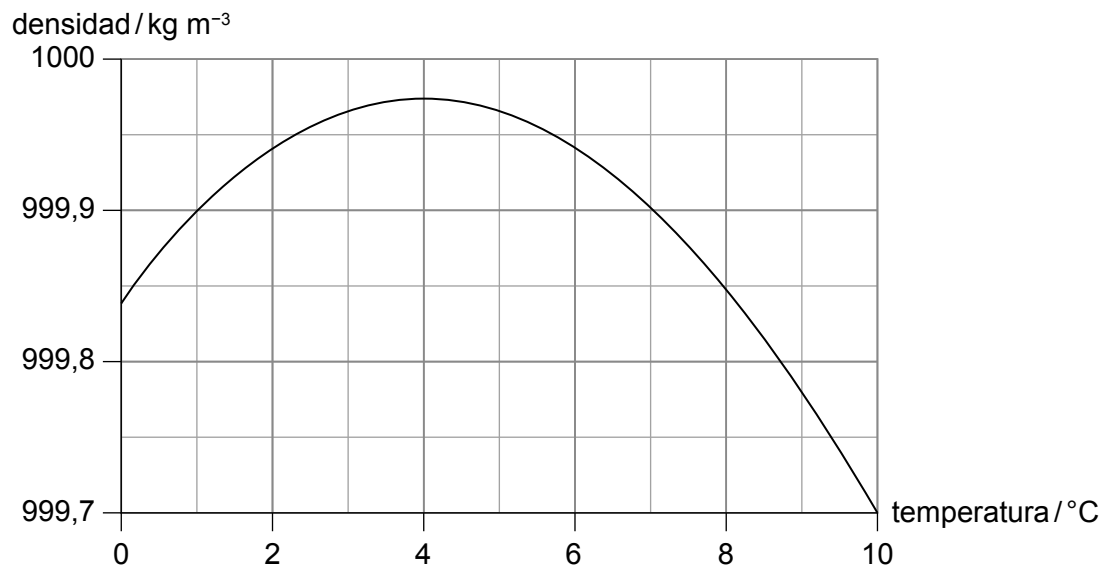


(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6: continuación)

Gráfico 2



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



16EP13

Véase al dorso

(Pregunta 6: continuación)

- (d) Los barcos rompehielos están diseñados para resistir colisiones con icebergs, cuerpos grandes de hielo parcialmente sumergidos que flotan libremente en el agua. Los diseñadores modelan la forma del iceberg como un cilindro con un área aproximada de sección transversal de 4200 m^2 y una altura sobre el nivel del mar de 32 m.

Se dispone de los siguientes datos:

$$\begin{aligned}\rho_{\text{hielo}} &= 920\text{ kg m}^{-3} \\ \rho_{\text{agua marina}} &= 1030\text{ kg m}^{-3}\end{aligned}$$

- (i) Muestre que la masa del iceberg está en torno a $1,2 \times 10^9\text{ kg}$. [2]

.....

.....

.....

.....

Los diseñadores asumen que la masa del barco está en torno a $\frac{1}{40}$ de la masa del iceberg y que se está desplazando a 12 m s^{-1} cuando colisiona con el iceberg. Se quedan acoplados juntos tras la colisión.

- (ii) Calcule la rapidez del barco tras la colisión. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6: continuación)

En un lago en calma, se forma hielo normalmente en una única capa sobre la superficie.

- (e) En un día de invierno, la superficie de un lago se congela. La temperatura del aire sobre el lago es de $-6,0^{\circ}\text{C}$. La capa de hielo congelado sobre la superficie del lago tiene un espesor de 1,9 cm.
- (i) La conductividad térmica del hielo es de $2,3\text{W m}^{-1}\text{K}^{-1}$. Calcule la tasa por unidad de área a la cual la energía térmica escapa del lago por conducción a través de la capa de hielo.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) La profundidad del agua bajo el hielo es de 22 m y su temperatura inicial media es de $2,0^{\circ}\text{C}$. Estime la energía térmica mínima por unidad de área que debería ser extraída para congelar toda el agua del lago.

[3]

Se dispone de los siguientes datos:

$$\begin{aligned}\text{Calor específico del agua} &= 4,2 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \\ \text{Calor latente de fusión del agua} &= 3,3 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1} \\ \rho_{\text{agua}} &= 1000 \text{ kg m}^{-3}\end{aligned}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6: continuación)

Las capas de hielo en los lagos no se hacen más gruesas que un pequeño porcentaje de la profundidad del lago, incluso cuando la temperatura exterior permanece constante por debajo del punto de congelación durante algún tiempo.

- (iii) Explique cómo varía la tasa calculada en (e)(i) cuando la capa de hielo se hace más gruesa.

[1]

.....
.....

- (iv) Discuta por qué la anomalía en el valor de la densidad de agua contribuye a que haya vida en las aguas en la Tierra.

[2]

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

