

© 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 Superior
Prueba 2

30 de abril de 2025

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

Número de convocatoria del alumno

2 horas 30 minutos

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

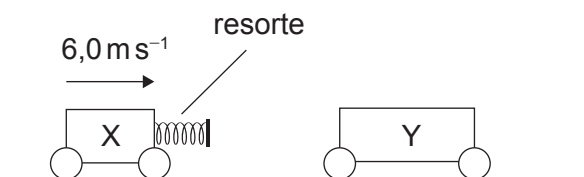
Instrucciones para los alumnos

- 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 **[90 puntos]**.

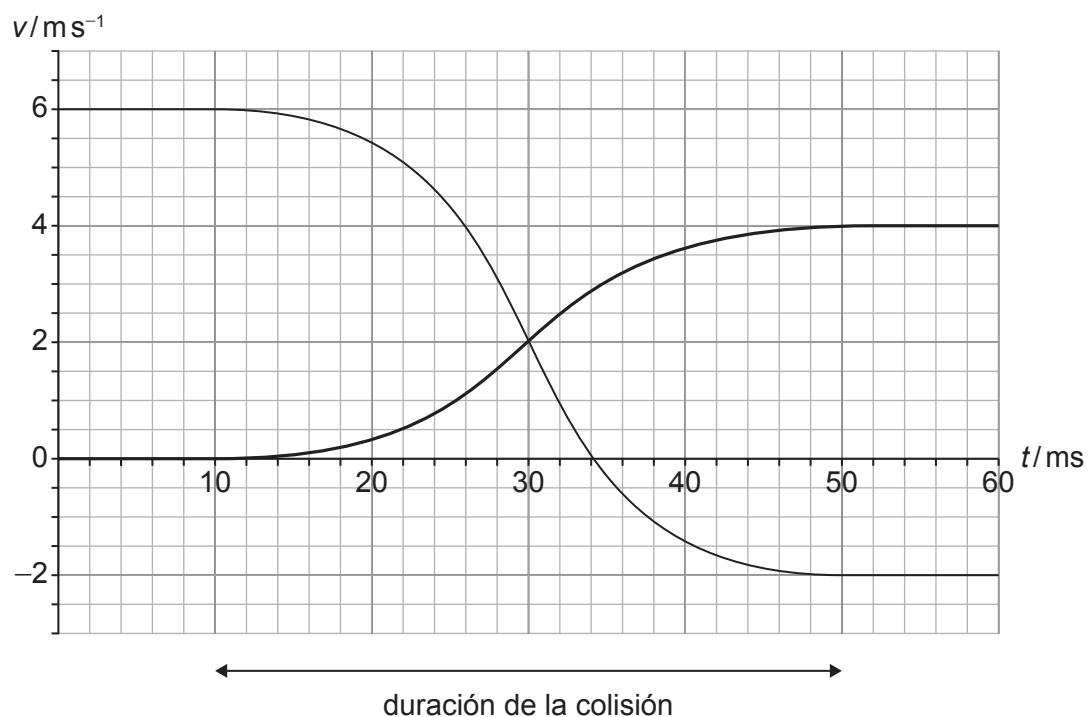


Conteste **todas** las preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.

1. Un carrito X con masa de $3,0\text{ kg}$ que se mueve a $6,0\text{ ms}^{-1}$ colisiona con otro carrito, en reposo, Y con masa de $6,0\text{ kg}$. Un resorte está unido a X, como se muestra.



El gráfico muestra las velocidades de X e Y antes, durante y después de la colisión.



La colisión duró 40 ms.

- (a) Muestre que la colisión es elástica.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

(b) Determine

(i) la magnitud de la fuerza media ejercida sobre Y, [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) la potencia media suministrada a Y, [2]

.....

.....

.....

.....

(iii) la energía elástica almacenada en el resorte en $t = 30\text{ ms}$. [2]

.....

.....

.....

.....



2. (a) Describa el mecanismo de transferencia de calor por conducción.

[2]

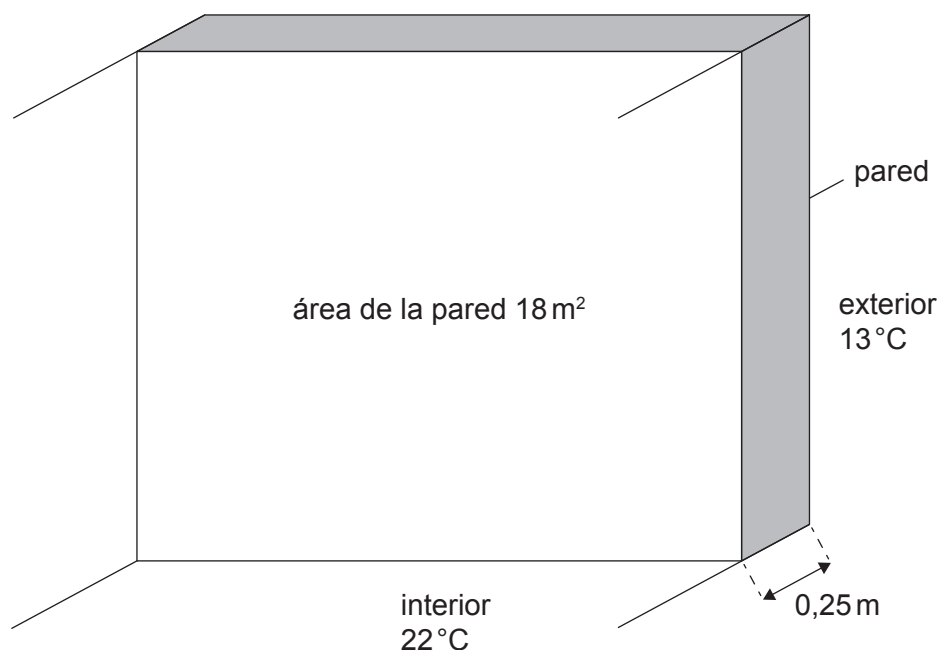
.....

.....

.....

.....

En el diagrama, se muestra una pared que separa el interior de una habitación del exterior. La temperatura de la habitación se mantiene constante mediante un calefactor.



Se dispone de los siguientes datos:

Grosor de la pared = 0,25 m
 Área de la pared = 18 m²
 Conductividad térmica de la pared = 1,3 W m⁻¹ K⁻¹
 Temperatura constante en la habitación = 22 °C
 Temperatura constante exterior = 13 °C

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

- (b) Estime el ritmo al que la energía térmica sale de la habitación a través de la pared, expresando la respuesta con una unidad apropiada.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)

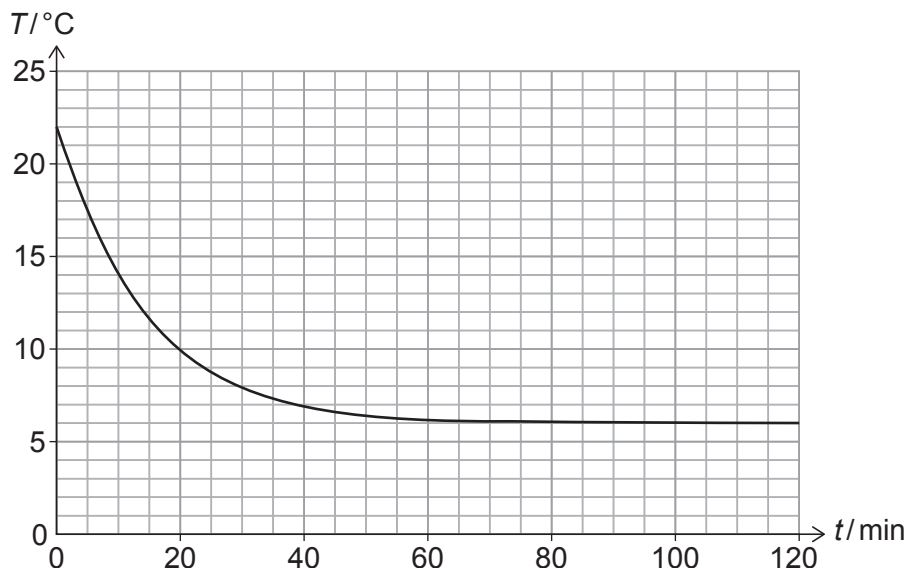


24EP05

Véase al dorso

(Pregunta 2: continuación)

- (c) De noche, la temperatura exterior cae por debajo de los 13°C . El calefactor se apaga en el instante $t = 0$. El gráfico muestra la variación con el tiempo t , de la temperatura T de la habitación.



- (i) Resuma por qué disminuye la magnitud del gradiente del gráfico. [1]

.....

- (ii) La presión y el volumen del aire en la habitación permanecen constantes, pero el número de moléculas ha aumentado. Determine el incremento porcentual del número de moléculas en el aire de la habitación entre $t = 0$ y $t = 120$ min. [3]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

- (d) Discuta cómo la segunda ley de la termodinámica es aplicable a la situación en que la habitación se enfría.

[2]

.....

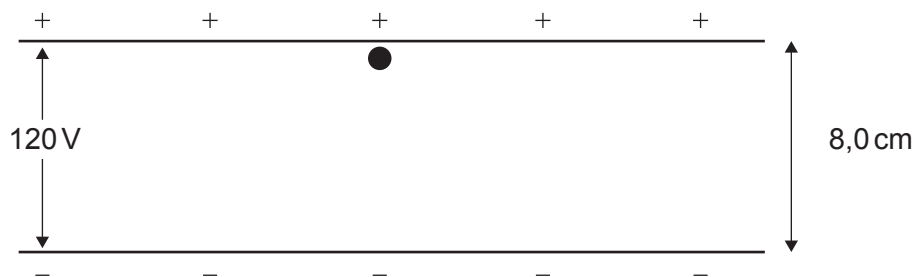
.....

.....

.....



3. Dos placas paralelas cargadas con cargas opuestas están separadas una distancia de 8,0 cm. La diferencia de potencial entre las placas es de 120 V. Se sitúa una partícula alfa sobre la placa cargada positivamente y se suelta desde el reposo. Se desprecia la gravedad.



- (a) Calcule el campo eléctrico entre las placas. [1]

.....

- (b) (i) Muestre que la aceleración de la partícula alfa está en torno a $7 \times 10^{10} \text{ m s}^{-2}$. [2]

.....

- (ii) Calcule el tiempo invertido por la partícula alfa para alcanzar la placa negativa. [2]

.....

- (iii) Indique, en eV, la energía cinética de la partícula alfa cuando llega a la placa negativa. [1]

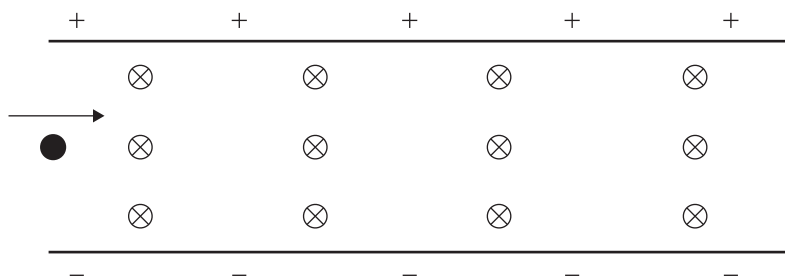
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 3: continuación)

- (c) Se establece un campo magnético entre las placas orientado hacia dentro de la página. Una partícula alfa entra en la región entre las placas con una velocidad horizontal de $5,0 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$. La partícula no es desviada.



Calcule la magnitud del campo magnético.

[2]

.....

.....

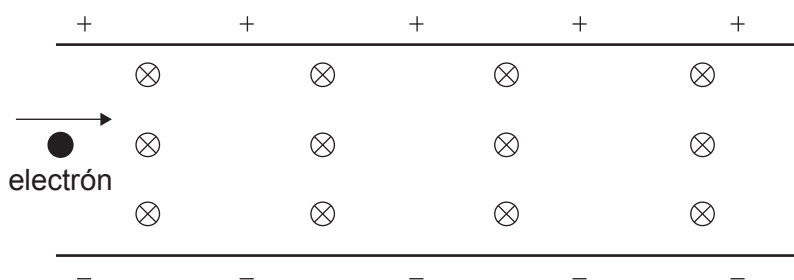
.....

.....

- (d) Se sustituye la partícula alfa de (c) por un electrón. El electrón entra en la región entre las placas con la misma velocidad que la partícula alfa.

Dibuje con precisión, sobre el diagrama, la trayectoria del electrón.

[1]



.....

.....



4. Dos fuentes de luz producen un patrón de interferencia sobre una pantalla.

- (a) Explique por qué las dos fuentes han de ser coherentes para que se observe el patrón de interferencia.

[2]

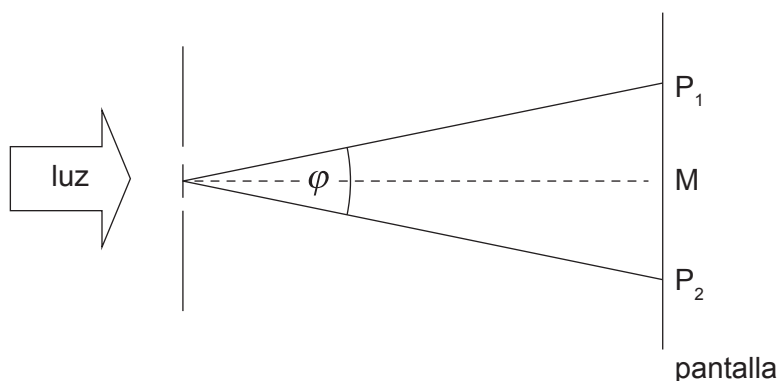
.....

.....

.....

.....

- (b) Sobre dos rendijas estrechas que se encuentran separadas 0,12 mm incide luz con una longitud de onda de 720 nm. Se observa un patrón de interferencia sobre una pantalla. P_1 y P_2 son los puntos de interferencia destructiva más próximos al máximo central M.



- (i) Calcule, en radianes, la separación angular φ entre P_1 y P_2 .

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sugiera cómo la conservación de energía es coherente con el hecho de que la energía en P_1 y P_2 es nula.

[1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 4: continuación)

Sobre una red de difracción incide en perpendicular un haz de luz que contiene todas las longitudes de onda en el intervalo $[550\text{ nm}, 650\text{ nm}]$. La red tiene 580 líneas por mm. Se observa un patrón de difracción sobre una pantalla, tal como se muestra.



(c) Resuma por qué la interferencia en M es constructiva.

[1]

.....
.....

(d) Determine el mayor orden del patrón de difracción para el cual están presentes todas las longitudes de onda en el haz incidente.

[3]

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



5. (a) Resuma por qué la dispersión de Compton proporciona mejor evidencia de la naturaleza de la luz como partícula que el efecto fotoeléctrico.

[2]

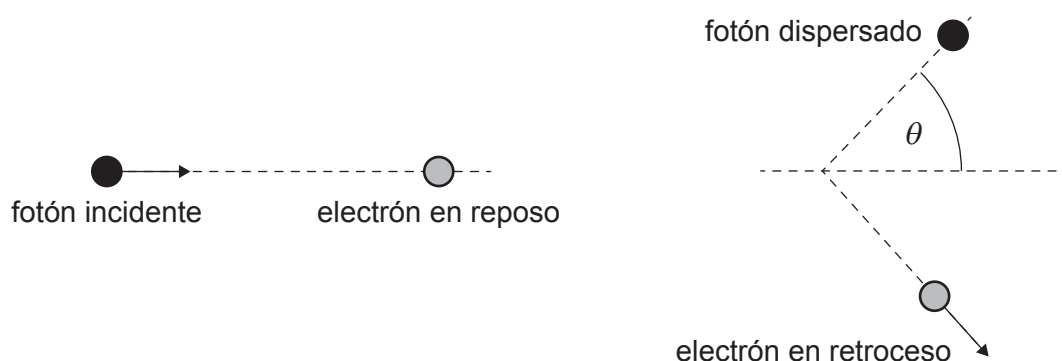
.....

.....

.....

.....

Sobre un electrón en reposo incide un fotón con una longitud de onda de $6,40 \times 10^{-12} \text{ m}$ y energía de 0,194 MeV. El fotón se dispersa formando un ángulo θ y con una longitud de onda de $7,47 \times 10^{-12} \text{ m}$. El electrón retrocede.



- (b) Resuma por qué la longitud de onda del fotón dispersado es mayor que la del fotón incidente.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (c) (i) Muestre que la energía del fotón dispersado está en torno a 0,17 MeV.

[1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 5: continuación)

(ii) Calcule la energía cinética del electrón en retroceso.

[1]

.....
.....

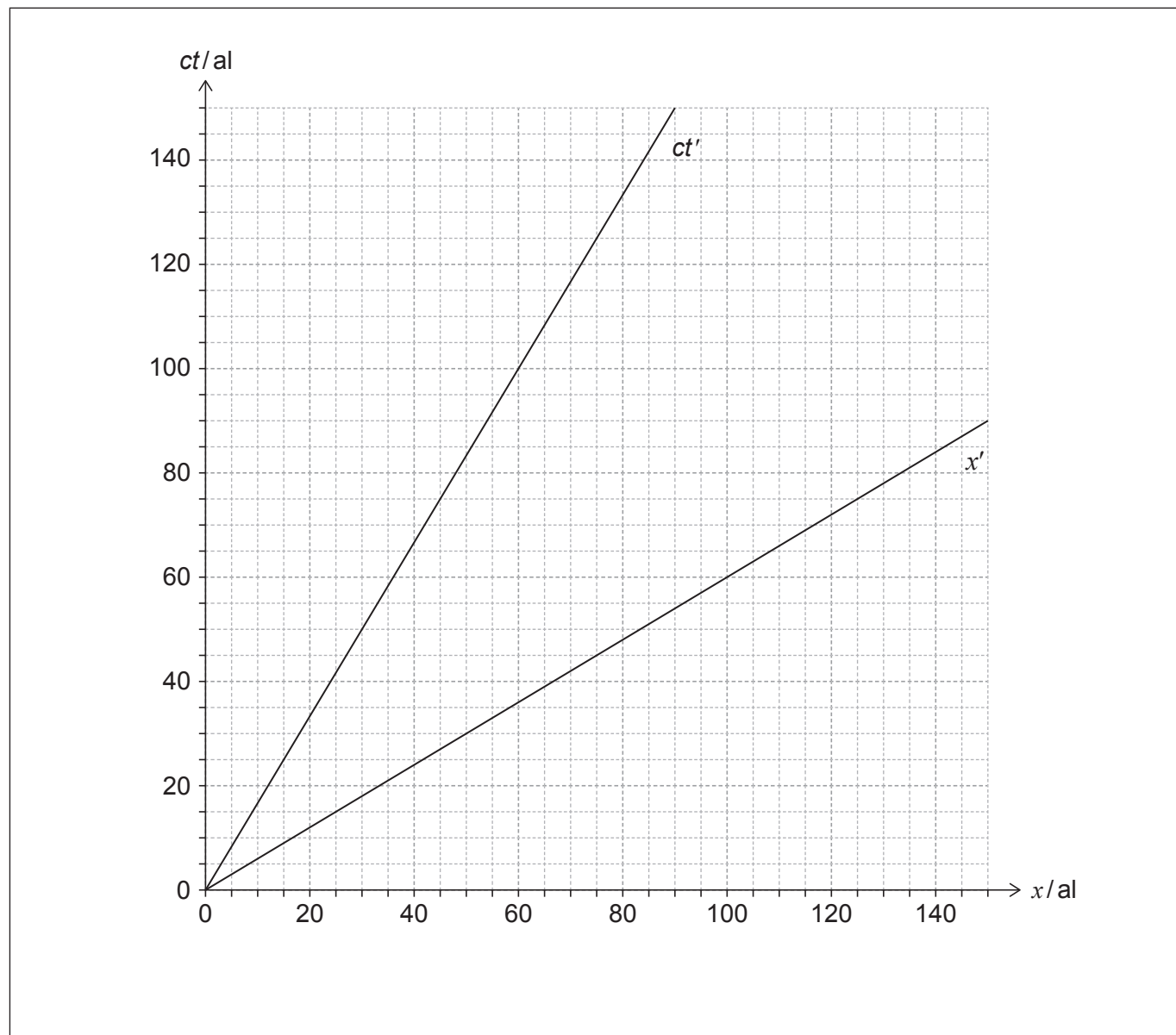
(iii) Para un electrón, $\frac{h}{m_e c} = 2,43 \times 10^{-12}$ m. Determine θ .

[2]

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



6. Una nave espacial S abandona la Tierra con una rapidez de $0,60c$ rumbo a un planeta P. Tal como se mide desde la Tierra, P está a una distancia de 30 al de la Tierra. El diagrama muestra los ejes de espacio-tiempo para la Tierra (x, ct) y para S (x', ct').



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6: continuación)

- (a) S llega a P al cabo de 50 años según se observa en la Tierra. Calcule el tiempo transcurrido cuando S llega a P según los relojes en S.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Cuando S llega a P, S envía una señal de radio de vuelta a la Tierra.

- (i) Dibuje con precisión, sobre el diagrama de espacio-tiempo, la línea de universo de la señal desde que se emite hasta que se recibe en la Tierra.

[1]

.....

.....

- (ii) Determine, a partir del diagrama de espacio-tiempo, o de otra manera, el tiempo de viaje de la señal según se observa en S.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Masa = $2,0 \times 10^{30}$ kg
Radio = $7,0 \times 10^8$ m
Temperatura superficial = 5800 K
Temperatura del núcleo = $1,5 \times 10^7$ K
Densidad del núcleo = $1,6 \times 10^5$ kg m⁻³

- [3]

[illegible]

- [2]

.....

.....

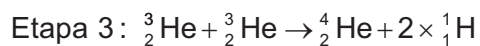
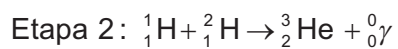
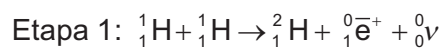
.....

.....



(Pregunta 7: continuación)

(b) La siguiente secuencia de reacciones de fusión nuclear tiene lugar en el Sol.



La masa nuclear de ${}_1^1\text{H}$ es 1,007276 u y la de ${}_1^2\text{H}$ es 2,013550 u. Estime la energía liberada en la Etapa 1 de estas reacciones.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (c) El Sol saldrá de la secuencia principal cuando haya convertido el 10 % de su masa de hidrógeno en helio. La energía **total** liberada en las reacciones de (b) es de $4,3 \times 10^{12}$ J. La luminosidad actual del Sol es de $3,8 \times 10^{26}$ W. Cuando el Sol entró en la secuencia principal su masa de hidrógeno era de $1,5 \times 10^{30}$ kg.

- (i) Muestre que el Sol permanecerá en la secuencia principal durante unos 8×10^9 años.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique **una** suposición que se hizo para obtener la respuesta a (c)(i).

[1]

.....

.....

- (iii) Estime la masa total perdida por el Sol durante este tiempo.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (d) La temperatura superficial del Sol es de 5800 K. Determine la longitud de onda máxima en el espectro del Sol.

[2]

.....

.....

.....

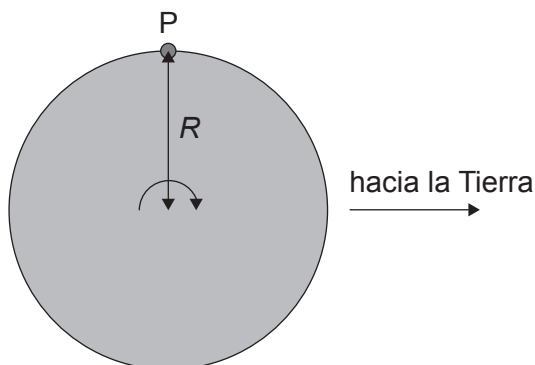
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (e) El Sol gira en torno a su eje. P es un punto sobre el ecuador del Sol.



Una línea espectral de hidrógeno concreta emitida desde una fuente en un laboratorio tiene una longitud de onda de 656,2797 nm. La misma línea espectral emitida desde P tiene una longitud de onda de 656,2753 nm cuando se mide desde la Tierra.

- (i) Explique esta observación.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Calcule el período de revolución del Sol.

[3]

.....

.....

.....

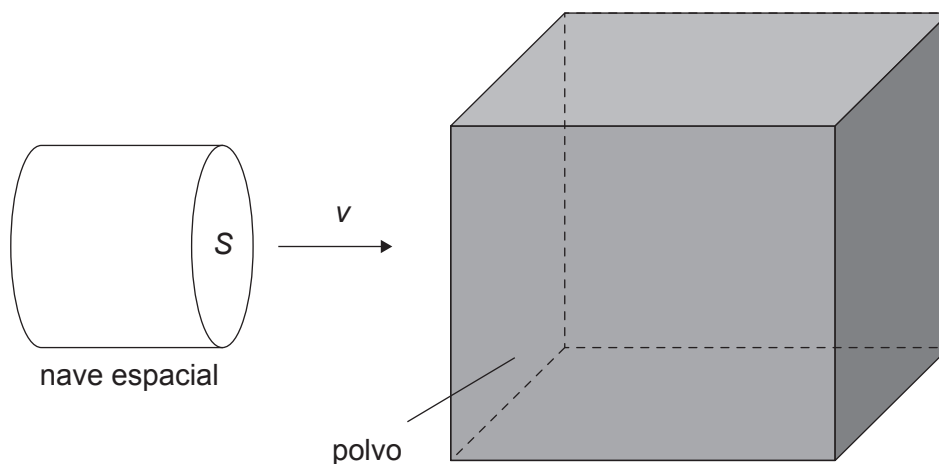
.....

.....

.....



8. (a) Una nave espacial cilíndrica cuya sección transversal tiene área S se mueve con velocidad v . La nave espacial entra en una región de polvo de densidad ρ . Todo el polvo que entra en contacto con la sección transversal frontal de la nave se adhiere a esta, incrementando su masa.



- (i) Muestre que en un tiempo Δt la masa de la nave espacial aumentará en una cantidad $\rho S v \Delta t$.

[1]

.....

- (ii) Deduzca que la nave espacial experimentará una fuerza de arrastre $\rho S v^2$ opuesta a su velocidad.

[2]

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8: continuación)

- (b) Un satélite de masa m se encuentra en órbita circular de radio r alrededor de la Tierra. La Tierra tiene masa M .

- (i) Muestre que la energía total del satélite viene dada por $E_T = -\frac{GMm}{2r}$. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) El satélite experimenta una fuerza de arrastre debida a la atmósfera de la Tierra. Aludiendo a los resultados de (a) y (b)(i), indique y explique el destino probable de este satélite. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

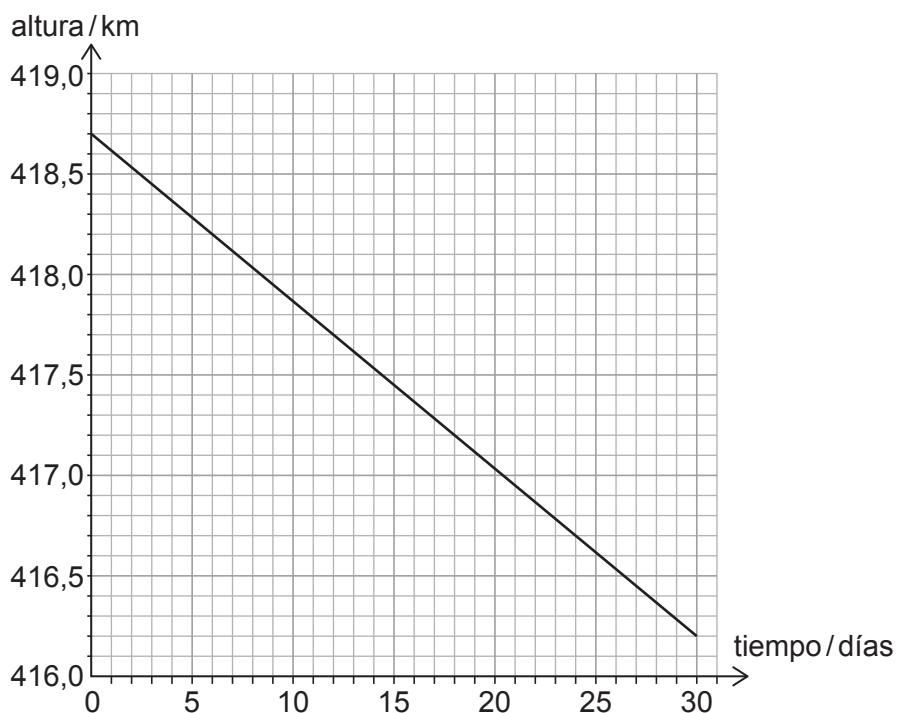
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8: continuación)

- (c) El gráfico muestra la variación con el tiempo de la altura de la Estación Espacial Internacional (EEI) durante un período de 30 días.



Se dispone de los siguientes datos:

$$\text{Masa de la Tierra} = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$\text{Masa de la EEI} = 4,20 \times 10^5 \text{ kg}$$

$$\text{Radio de la Tierra} = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$$

Durante el período de 30 días indicado en el gráfico, la pérdida de energía total de la EEI es de $4,5 \times 10^9 \text{ J}$.

- (i) Calcule la tasa media a la cual se disipa la energía de la EEI.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8: continuación)

- (ii) Muestre, a partir de la altura media durante el período de 30 días, que la rapidez de la EEI está en torno a $8 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Estime el incremento en la temperatura de la EEI suponiendo que toda la energía perdida se convierte en energía térmica de la EEI. Tome como valor para el calor específico de la EEI $500 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iv) Estime, a partir de las respuestas a (c)(i) y (c)(ii), la fuerza de arrastre media que actuó sobre la EEI. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8: continuación)

- (d) Al final del período de 30 días, se encienden cohetes que devuelven la EEI a su altura inicial. La densidad de energía del combustible de hidrógeno líquido del cohete es de $8,5 \times 10^3 \text{ MJ m}^{-3}$.

Estime el volumen de combustible necesario.

[2]

.....

.....

.....

.....

