

## Apéndice 2: Preparación para el examen del Diploma de Física IB

### Técnicas de repaso

Existen muchos modos distintos de repasar para un examen, pero hay algunos consejos que se pueden aplicar de forma general:

- Utiliza el programa del IB y el resumen de conocimientos de cada capítulo para identificar tus puntos fuertes y tus puntos débiles al principio del repaso. Para que este sea eficaz, debes concentrarte en las partes del programa en las que te sientas menos seguro, más que en repetir temas que ya te sabes bien. Toma nota de tu progreso y así te sentirás motivado al ver que la lista de temas que te quedan por repasar se hace cada vez más corta.
- Como norma general, el repaso debe ser más activo que pasivo. Discutir sobre los conceptos físicos o responder preguntas suele ser mucho más efectivo que leer o visionar un vídeo de física. Sin embargo, es sensato comenzar el repaso de un tema relejendo la sección correspondiente de este libro.
- La resolución de preguntas de exámenes pasados es muy importante y muchos alumnos y profesores opinan que es el mejor modo de repasar. Debes resolver tantas preguntas como te sea posible y comprobar tus respuestas, o bien hacer que otra persona las compruebe. Resolver «exámenes de prueba», en los que respondes a las preguntas requeridas en hojas de examen completas y en el tiempo estipulado, también te ayudará a determinar si tu ritmo de trabajo es demasiado rápido o demasiado lento. Es posible que a lo largo del curso hayas realizado una serie de pruebas cortas y exámenes, los cuales constituyen una valiosa fuente de recursos para el repaso; de hecho, todos deberíamos aprender de nuestros errores.
- A muy pocos estudiantes les gusta repasar, por tanto, vale la pena utilizar distintas técnicas de repaso para estimular el interés. Algunos estudiantes opinan también que el hecho de trabajar en distintos entornos puede ser una manera de refrescar el interés por el repaso. No es buena idea forzarse a uno mismo a repasar cuando se está cansado ni es bueno trabajar durante un periodo de tiempo prolongado y sin descanso. (El periodo de tiempo ideal para repasar sin descanso es entre 40 y 60 minutos).
- La mayoría de estudiantes encuentran que elaborar un horario de estudio les ayuda a organizarse y a estructurar el trabajo. Sin embargo, si no te ajustas al horario será una pérdida de tiempo, porque necesitarás volver a reescribirlo.
- Debes familiarizarte con la estructura de las hojas de examen y los estilos de las diferentes preguntas de examen (véase más abajo).

### Características de las hojas de examen

*En todos los exámenes se dispondrá del Apéndice de datos de Física. En ninguna de las hojas de examen se pueden escoger las preguntas a resolver.*

Asegúrate de llevar al aula de examen todo el equipo necesario: una regla de 30 cm, transportador de ángulos, compás, lápices y bolígrafos y una calculadora que cumpla los requisitos aprobados (no se permite para la Hoja 1).

	Nivel Medio	Nivel Superior
<b>Hoja 1</b>	45 minutos 30 preguntas tipo test Las preguntas versarán sobre el Núcleo del Nivel Medio (Capítulos 1-8)  No se permite el uso de calculadoras 20% de la nota total del examen	1 hora 45 preguntas tipo test Las preguntas versarán sobre el Núcleo del Nivel Medio (Capítulos 1-8) + contenido correspondiente al Mayor Nivel Adicional (MNA) de los Capítulos 9-12  No se permite el uso de calculadoras 20% de la nota total del examen
<b>Hoja 2</b>	1 hora 15 minutos Las preguntas versarán sobre el Núcleo del Nivel Medio (Capítulos 1-8)  Preguntas de respuesta breve y de respuesta ampliada Se permite el uso de calculadoras 40% de la nota total del examen	2 horas 15 minutos Las preguntas versarán sobre el Núcleo del Nivel Medio (Capítulos 1-8) + contenido correspondiente al MNA de los Capítulos 9-12  Preguntas de respuesta breve y respuesta ampliada Se permite el uso de calculadoras 36% de la nota total del examen
<b>Hoja 3</b>	1 hora La Sección A contiene una pregunta basada en datos y varias preguntas de respuesta breve sobre temas experimentales [Se supone conocimiento del material del Núcleo (Capítulos 1-8)] La Sección B contiene preguntas de respuesta breve y de respuesta ampliada sobre las Opciones (el alumno selecciona las preguntas correspondientes a una sola Opción) Se permite el uso de calculadoras 20% de la nota total del examen	1 hora 15 minutos La Sección A contiene una pregunta basada en datos y varias preguntas de respuesta breve sobre temas experimentales [Se supone conocimiento del material del Núcleo (Capítulos 1-12)] La Sección B contiene preguntas de respuesta breve y de respuesta ampliada sobre las Opciones (el alumno selecciona las preguntas correspondientes a una sola Opción) Se permite el uso de calculadoras 24% de la nota total del examen
<b>Evaluación interna</b>	20% de la nota total del examen	

## Consejos para realizar el examen

Algunos alumnos no consiguen mejorar su nota simplemente perfeccionando su técnica de examen, aun teniendo los mismos conocimientos de física que otros alumnos que sí lo consiguen. A continuación se presentan algunos puntos a tener en cuenta.

### ■ Hoja 1

- Las preguntas se suelen disponer en el orden aproximado que sigue el programa.
- Se suele considerar que las preguntas tipo test son más fáciles de responder que muchas de las demás preguntas de las otras dos hojas y, sin embargo, muchos alumnos cometen errores por puro descuido. Si dispones de tiempo, repasa las respuestas.
- No escojas una respuesta hasta haber leído *todas* las posibilidades alternativas.
- Si dudas acerca de una respuesta, no inviertas demasiado tiempo en ella. Escribe comentarios al margen, descarta las respuestas que parezcan evidentemente erróneas (suele haber una o dos) y pasa a la siguiente pregunta. Si trabajas lo bastante rápido, te debería sobrar tiempo para volver a las preguntas dudosas más tarde; piensa que la pregunta te puede parecer más fácil la segunda vez que la consideres.
- Ten en cuenta que, a veces, una posible respuesta es correcta como afirmación pero puede que no sea correcta como respuesta a la pregunta formulada.
- Fíjate en si se incluyen dos respuestas contradictorias. Lo más probable es que una de ellas sea correcta (y la otra, incorrecta).
- Recuerda que no hay penalización por respuesta incorrecta. Nunca dejes de responder una pregunta, aunque no estés seguro del todo.

## ■ Hojas 2 y 3

- Lee la *totalidad* de la pregunta antes de comenzar a responderla.
- Valora la cantidad de detalle que necesitas alcanzar en tus respuestas en función de la cantidad de espacio disponible y del número de apartados de cada pregunta. En general debes separar por párrafos los distintos apartados.
- Lee las preguntas con mucha atención y anota o subraya las palabras y frases más importantes. Si en una pregunta se te pide que «uses» una determinada información, gráfica o ley, asegúrate de que en tu respuesta lo tienes en cuenta. Si respondes a la pregunta con otro método, igualmente correcto, no obtendrás la puntuación asignada. Si la pregunta hace referencia a una ley o definición, comienza tu respuesta citándola.
- La presentación de las respuestas es importante. Aunque la claridad y la ortografía no se evalúan directamente, su corrección crea una impresión favorable. Utiliza una regla para que los renglones estén rectos.
- Muestra todos los pasos que has seguido en los cálculos.
- Da tus respuestas con decimales, no con fracciones. Utiliza la notación científica cuando sea conveniente.
- Utiliza en tus respuestas el número apropiado de cifras significativas y no olvides poner las unidades.
- En general, es mejor expresar las magnitudes físicas con palabras, en lugar de símbolos, aunque en los cálculos se pueden usar los símbolos estándar.
- Si necesitas modificar una de tus respuestas, tacha claramente lo que quieras eliminar. Si no tienes espacio suficiente para continuar la respuesta, utiliza las hojas adicionales y adjúntalas al apéndice de respuestas, al final del examen.

## Ejemplos de diferentes estilos de preguntas de examen (Hojas 2 y 3)

### ■ Comandos

Todas las preguntas de la Hoja 2 y de la Hoja 3 del examen para el Diploma de Física IB contienen una única instrucción de entre un número limitado de instrucciones claras, como *define*, *resume* y *calcula*. Estas instrucciones con una sola palabra se conocen como *comandos* e indican la manera en que debes responder a la pregunta. Los comandos se pueden clasificar según tres grupos:

- demostración de conocimientos (AO1)
- aplicación y uso (AO2)
- construcción, análisis y evaluación (AO3).

### Demostración de conocimientos

Estos comandos se utilizan para poner a prueba tu memoria en cuanto al conocimiento objetivo del programa.

#### Define

Se te pide que des el significado exacto de un término, expresión o cantidad. Se te recomienda encarecidamente que te asegures de conocer todas estas definiciones antes del examen. Sorprendentemente, una elevada proporción de estudiantes no consiguen obtener esta puntuación «fácil».

Una definición se debe escribir generalmente con palabras y no mediante una ecuación, aunque este caso es aceptable si se explica el significado de todos los símbolos utilizados.

#### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** *Define* resistencia

**Respuesta:** La resistencia es el cociente entre la diferencia de potencial a la que está sometido un conductor y la intensidad de corriente que lo atraviesa. ( $R = \frac{V}{I}$  solo es aceptable si se explican los símbolos.)

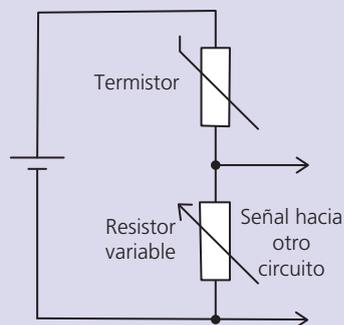
## Dibuja

Mediante este comando, ampliamente utilizado, normalmente se te pide que añadas algo a un diagrama o gráfico ya existente, pero a veces se te pide que dibujes un diagrama completamente nuevo. Utiliza un lápiz afilado y una regla para el dibujo. Una pregunta muy habitual es dibujar la línea de ajuste de una gráfica de puntos (véase Capítulo 17).

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** *Dibuja* un circuito para representar cómo se pueden conectar una pila, un termistor y un resistor variable con el objetivo de proporcionar una señal divisora de tensión a otro circuito.

**Respuesta:**



Fíjate en que, en este ejemplo, no es esencial etiquetar los componentes si se utilizan símbolos estándar de circuitos eléctricos (véase el *Apéndice de datos de Física*). La pregunta, en parte, está formulada para comprobar si conoces o no estos símbolos. Si no estás seguro acerca del símbolo correcto, dibuja un recuadro y escribe lo que se supone que representa.

## Etiqueta

Esta instrucción, muy frecuente, suele estar combinada con una instrucción para dibujar algo. Puede hacer referencia a un diagrama ya existente, a una adición a un diagrama que se te pide que dibujes o, en algún caso, a un nuevo dibujo. Las etiquetas deberían consistir en palabras, más que en símbolos. Es importante que seas claro y pulcro para que el examinador sepa exactamente qué es lo que estás etiquetando.

### Ejemplo resuelto

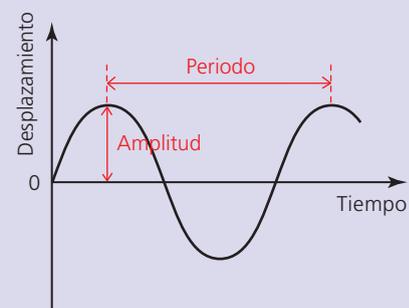
**Pregunta:** *Dibuja* una flecha sobre el diagrama que indique la dirección y el sentido de la corriente y *etiquétala* con la letra  $I$ .

Esta pregunta podría tener como objetivo verificar si sabes que el sentido convencional de circulación de la intensidad de corriente en un circuito es desde positivo a negativo. Debes colocar la letra  $I$  cerca de la flecha. Si no etiquetas, es posible que no obtengas la puntuación correspondiente, aunque la dirección y sentido sean correctos.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** *Etiqueta* el dibujo para representar el significado de la amplitud y el periodo.

**Respuesta:**



**Ejemplo resuelto**

**Pregunta:** En el diagrama se representa un coche que se mueve a velocidad constante. Dibuja vectores completamente *etiquetados* que indiquen las fuerzas que actúan sobre el coche.

**Respuesta:** Se deberían etiquetar al menos cuatro vectores de fuerza: peso, fuerza de contacto normal, resistencia del aire y empuje de la carretera sobre los neumáticos. Los pares de vectores deberían tener longitudes iguales.

**Enumera**

Significa que debes proporcionar una serie de elementos *sin* explicación. En la propia formulación de la pregunta debe quedar claro si debes enumerar siguiendo un orden o no.

**Ejemplo resuelto**

**Pregunta:** *Enumera* las principales fuentes de energía que se utilizan en todo el mundo para generar energía eléctrica.

**Respuesta:** carbón, nuclear, petróleo, gas natural, hidroeléctrica. (En esta respuesta no es importante el orden de los elementos de la lista ni que la lista sea completa. No se requiere una lista completa porque la formulación de la pregunta no aspira a tener una respuesta inequívoca.)

**Mide**

En este comando se te pide que midas el valor de una magnitud física a partir de un diagrama o una gráfica representados en la hoja de examen. Puede tratarse de una longitud, un área, un ángulo o bien puede requerir la interpretación de una escala. Debes estar preparado para una pregunta de este tipo llevando una regla de 30 cm y un transportador de ángulos al aula de examen. Evidentemente, para obtener la puntuación asignada a la pregunta debes efectuar una medida precisa.

**Ejemplo resuelto**

**Pregunta:** En este diagrama se representa un rayo de luz que se refracta cuando entra en un medio de vidrio. Toma *medidas* para calcular el índice de refracción del medio. (En esta pregunta se combinan medidas y cálculos.)

**Respuesta:** Será necesario que midas los ángulos de incidencia y de refracción.

**Enuncia**

*Enunciar* es similar a *definir* en cuanto a que se pide una respuesta breve y precisa, sin necesidad de explicaciones adicionales. Es uno de los comandos más ampliamente utilizados en el examen para el Diploma de Física IB. El programa contiene numerosos términos y leyes importantes cuyo «enunciado» se puede pedir en un examen, y se deben memorizar como si se tratara de definiciones.

**Ejemplo resuelto**

**Pregunta:** *Enuncia* el significado del término amortiguación.

**Respuesta:** La amortiguación es la disipación de energía de un oscilador cuando sobre él solo actúa una fuerza de resistencia.

**Escribe**

Se requiere solo una respuesta breve y directa, sin explicación. La información se suele extraer de la propia pregunta.

**Ejemplo resuelto**

**Pregunta:** *Escribe* el nombre de la fuente de energía más radiante que llega a la Tierra.

**Respuesta:** El Sol.

## Aplica y usa

Con estos comandos se pretende comprobar tu capacidad de utilizar los conceptos y principios físicos que has aprendido durante el curso.

## Anota y aplica

Estos comandos son poco frecuentes en los exámenes para la obtención del Diploma de Física IB.

- *Anotar* es similar a *etiquetar*, pero se requiere la adición de *notas breves* a un diagrama o gráfico.
- *Aplicar* significa utilizar los conocimientos para una situación nueva. Por ejemplo, se te puede pedir que *apliques* tu conocimiento de las leyes de Newton del movimiento a una atracción de feria.

## Calcula

En este tipo de pregunta, muy frecuente, se te pide que utilices los datos proporcionados en la pregunta y/o en el *Apéndice de datos de Física* para determinar una respuesta numérica.

- Debes mostrar claramente *cómo* has obtenido la respuesta. Normalmente la puntuación se obtiene por un desarrollo correcto, aunque la respuesta final esté equivocada.
- Tu respuesta debe contener un número apropiado de cifras significativas (véase Capítulo 1).
- Tu respuesta debe contener unidades (a menos que se trate de una proporción).

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** Se lanza una piedra verticalmente hacia arriba con una velocidad de  $8,10 \text{ ms}^{-1}$ . *Calcula* la altura máxima que alcanzará (ignorando la resistencia del aire).

**Respuesta:**

$$v^2 = u^2 + 2ae \text{ (Escribe la ecuación que empleas.)}$$

$$0 = 8,10^2 + (2 \times -9,81 \times e) \text{ (Sustituye los datos. El valor de } a \text{ lo has obtenido a partir del } \textit{Apéndice de datos de Física}.)$$

$$e = 3,34 \text{ m}$$

También se aceptarían las respuestas 3,3 m y 3,344 m.

## Describe

Utiliza los conocimientos adquiridos en el curso y/o la información proporcionada en la pregunta para dar una explicación sencilla. El nivel de detalle necesario puede variar entre una pregunta y otra, y lo puedes valorar en función de la puntuación asignada a la respuesta.

El comando *describe* aparece con frecuencia en los exámenes del IB.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** *Describe* el significado del término resonancia.

(3 puntos)

**Respuesta:** La resonancia es el aumento que se produce en la amplitud de la oscilación como consecuencia de la perturbación del oscilador por una fuerza externa que tiene la misma frecuencia que la frecuencia natural del oscilador.

Fíjate en que hay tres conceptos distintos incluidos en esta respuesta, que corresponden a los tres puntos con los que se puntúa.

## Distingue

Este comando indica que debes explicar la(s) diferencia(s) esencial(es) entre dos (o más) elementos. También debes explicar brevemente qué tienen en común.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** *Distingue* entre rapidez y velocidad.

**Respuesta:** La rapidez se calcula a partir de distancia/tiempo. La velocidad tiene el mismo módulo que la rapidez, pero en este caso también se deben proporcionar la dirección y el sentido del movimiento. (Los ejemplos pueden ayudar, pero no son esenciales, a menos que se soliciten explícitamente en la pregunta.)

## Estima

Es similar a *calcula*, pero en este caso no es posible dar una respuesta exacta. Por ejemplo, la pregunta puede comportar que efectúes un cálculo basado en *tus* estimaciones razonables sobre cantidades desconocidas. Las respuestas estimadas deben contener un número adecuado de cifras significativas (que se pueden reducir a solo una) o bien pueden consistir simplemente en un orden de magnitud.

La realización de estimaciones puede ser una tarea difícil para muchos estudiantes, pero la puntuación asignada se obtiene para *cualquier* estimación razonable, y no necesariamente por la respuesta esperada. Debes enunciar con claridad las suposiciones que tienes en cuenta.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** *Estima* la cantidad de carbón que se quemaría en una central eléctrica de 100 MW de potencia en una hora.

**Respuesta:**

$$\text{masa de carbón necesaria por segundo} = \frac{\text{potencia de salida}}{\text{eficiencia} \times \text{densidad de energía}}$$

Si suponemos que la eficiencia de la central eléctrica es del 35% y que la densidad del carbón utilizado es de  $30 \text{ MJ kg}^{-1}$ :

$$\text{masa de carbón necesaria por segundo} = \frac{10^8}{0,35 \times 3 \times 10^7} = 9,5 \text{ kg}$$

$$\text{masa de carbón necesaria por hora} = 9,5 \times 3600 \approx 3 \times 10^4 \text{ kg}$$

## Formula

Utiliza el conocimiento existente para construir una respuesta exacta y metódica a un problema no matemático.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** Utiliza la teoría cinética de los gases para *formular* una explicación de por qué disminuye la densidad de la atmósfera terrestre cuando aumenta la distancia desde el Sol.

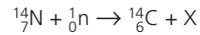
**Respuesta:** Las moléculas de gas se desplazan a velocidades elevadas en direcciones aleatorias. Las moléculas más alejadas de la superficie del planeta habrán transferido energía cinética en forma de energía potencial gravitatoria y se habrán decelerado. El número de moléculas que tienen suficiente energía para alcanzar alturas elevadas es menor.

## Identifica

En este caso se requiere que des el nombre de algo o que escojas la respuesta correcta entre diversas posibilidades (que se *pueden* proporcionar en la pregunta). Solo se pide una respuesta breve.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** La siguiente ecuación representa la producción de carbono-14 en la atmósfera terrestre debida al bombardeo del nitrógeno con neutrones:



Identifica la partícula representada con una X.

**Respuesta:** Un protón (también se acepta como respuesta  ${}^1_1\text{p}$ ).

## Resume

Es similar a *describe*, excepto en que *no* se necesitan detalles. Con este comando se pretende que el estudiante dé solo una respuesta *breve* y normalmente a este tipo de preguntas se les asigna una puntuación de 1 o 2 puntos.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** *Resume* cómo se puede convertir la energía de una ola en energía eléctrica en un convertidor de energía de las olas oceánicas.

**Respuesta:** Cuando los picos y los valles de las olas atraviesan el convertidor, el aire experimenta una fuerza hacia delante y hacia atrás que hace mover una turbina. Esta, a su vez, provoca la rotación de las bobinas de cable en un campo magnético y se genera un voltaje.

## Traza

Marca las posiciones de los puntos sobre una gráfica o diagrama.

## Construye, analiza y evalúa

Este grupo de comandos pueden implicar situaciones menos familiares o un conocimiento más profundo. Pueden tener como objetivo valorar habilidades más complejas, como el pensamiento crítico o la imaginación.

## Comenta

Este comando requiere tu valoración o tu opinión sobre una respuesta calculada numéricamente o una afirmación proporcionada en una pregunta. Normalmente se requiere un único comentario.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** El valor del calor latente específico de fusión del hielo determinado experimentalmente mediante el uso de un calentador de inmersión es menor que el valor aceptado. *Comenta* la diferencia.

**Respuesta:** La diferencia puede radicar en la transferencia de energía térmica al hielo desde el entorno, más caliente, de manera que se ha necesitado menos energía procedente del calentador para fundir el hielo.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** Hay una enorme cantidad de energía en las olas de los océanos del planeta. *Comenta* el hecho de que muy poca de esta energía se puede transferir a formas que nos resulten útiles.

**Respuesta:** La construcción y el mantenimiento de los convertidores de energía de las olas oceánicas resulta actualmente mucho más cara que la correspondiente a la mayoría del resto de energías.

## Deduce

Es un comando ampliamente utilizado. *Deducir* significa llegar a una conclusión (enunciada en la pregunta) a partir de la información proporcionada. En la mayor parte de los casos requiere que muestres todos los pasos seguidos en el cálculo y, en este aspecto, *deducir* tiene un significado similar a *demostrar*. Sin embargo, la *deducción* puede ser compleja y puede implicar más pasos (y puntuaciones asignadas). Como ocurre con el comando *demuestra*, es importante que escribas cada uno de los pasos del cálculo.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** La potencia de salida de un láser tiene es 4,0 mW y forma un haz paralelo de anchura 0,46 cm que incide perpendicularmente sobre una superficie. Sabiendo que la longitud de onda de la luz es 630 nm, *deduce* que la tasa de incidencia de los fotones sobre la superficie es de unos  $3,0 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . (3 puntos)

**Respuesta:**

$$\begin{aligned} \text{número de fotones por segundo en el haz} &= \frac{\text{potencia}}{\text{energía de cada fotón}} = \frac{hc}{\lambda} \\ &= \frac{4,0 \times 10^{-3}}{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8 / 6,30 \times 10^{-9}} \\ &= 1,3 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} \\ \text{tasa por cm}^2 &= 1,3 \times 10^{14} / 0,46 = 2,8 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

Fíjate en que debes demostrar la respuesta obtenida a partir de los datos proporcionados, no solo la respuesta aproximada proporcionada en la pregunta.

## Demuestra

Utiliza un ejemplo, o un razonamiento, para mostrar que una proposición es correcta.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** Utiliza un ejemplo cotidiano para *demostrar* que el agua tiene una capacidad calorífica específica elevada.

**Respuesta:** Un vaso de agua caliente tarda un tiempo en enfriarse a temperatura ambiente comparativamente superior al que tardan cantidades similares de otros materiales en las mismas circunstancias.

## Deriva

*Derivar* significa mostrar todos los principios físicos y razonamientos matemáticos que llevan a una ecuación determinada.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** *Deriva* una expresión para la intensidad del campo gravitatorio sobre la superficie de un planeta en términos de su masa  $M$ , su radio  $R$  y la constante de gravitación universal  $G$ . (2 puntos)

**Respuesta:** La intensidad del campo gravitatorio,  $g$ , se define como  $\frac{\text{fuerza gravitatoria}}{\text{masa}}$ .

$$g = \frac{F}{m}$$

A partir de la ley de gravitación universal de Newton sabemos que:

$$F = G \frac{Mm}{R^2}$$

(En este caso no es necesario describir los símbolos, porque están explicados en la pregunta.)

Combinando estas dos ecuaciones obtenemos:

$$g = \frac{GMm/R^2}{m}$$

## Determina

Este comando se refiere por lo general a preguntas que requieren respuestas numéricas. Tiene un significado muy similar a *calcula*, aunque el término en sí mismo se refiere a encontrar una respuesta definida. El contexto de las preguntas puede ser más complejo que el de los cálculos simples.

## Discute

Con este comando se te pide que presentes (y compares) explicaciones y opiniones alternativas o ventajas e inconvenientes de diversas elecciones.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** *Discute*, en términos de eficiencia y transportabilidad, el uso del gas natural en lugar del carbón en la producción de energía eléctrica. (3 puntos)

**Respuesta:** Se prefiere el gas natural porque (i) la conversión de la energía potencial química del gas natural en energía eléctrica es más eficiente que con el carbón y (ii) el gas se puede transportar de forma continua a través de gasoductos desde la fuente hasta la central eléctrica, mientras que el carbón se debe transportar en contenedores móviles de diversos tipos.

Las respuestas a este tipo de preguntas abiertas pueden fácilmente alargarse en exceso. A esta pregunta se le asignan tres puntos, pero el esquema de puntuaciones está orientado probablemente a la presencia de tres comentarios *cualesquiera* relevantes en la respuesta. Fíjate en que el enunciado de la pregunta requiere respuestas relativas *solo* a la *eficiencia* y a la *transportabilidad*; por tanto, si discutes otras características (como la contaminación), los comentarios correspondientes no serán tenidos en cuenta.

## Explica

Este comando aparece de forma generalizada en las hojas de examen y normalmente requiere que detalles algo para hacerlo comprensible o enumeres razones por las que algo puede (o no puede) suceder. El nivel de detalle requerido en la respuesta se puede valorar según la puntuación asignada.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** Se utiliza una fuerza constante hacia delante para acelerar un coche. *Explica* por qué el módulo de la aceleración producida por una fuerza constante hacia delante disminuye a medida que el coche se mueve más rápido. (4 puntos)

**Respuesta:** La aceleración es proporcional a la fuerza resultante que actúa sobre el coche. La fuerza resultante es igual a la fuerza hacia delante menos las fuerzas de resistencia que se oponen al movimiento. Cuando el coche se mueve más rápido, las fuerzas de resistencia (principalmente la resistencia del aire) aumentan. Por tanto, la fuerza resultante y la aceleración disminuyen. (Una puntuación de cuatro puntos indica que la explicación debe constar de cuatro elementos.)

## Muestra

Es similar a *calcula* y *determina*, pero la intención principal es que muestres con detalle cómo se obtiene la respuesta (que se proporciona en el enunciado de la pregunta), y no que simplemente efectúes un cálculo. Este tipo de pregunta se puede formular en la primera parte de una serie de cálculos, de manera que así dispongas de los datos correctos para otros cálculos posteriores.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** Un electrón se ha desplazado entre dos placas cargadas paralelas con una d.p. de 250 V. *Muestra* que la energía potencial eléctrica del electrón ha variado en  $4,0 \times 10^{-17}$  J.

**Respuesta:**

$$\text{diferencia de potencial} = \frac{\text{energía transferida}}{\text{carga que circula}}$$

$$V = \frac{E}{q}$$

Esta ecuación se puede expresar como  $E = Vq$

(Incluye detalles de cada paso del cálculo.)

Por tanto:

$$E = 250 \times 1,6 \times 10^{-19} = 4,0 \times 10^{-17} \text{ J}$$

## Esboza

Este comando indica que dibujes una gráfica, aunque sin datos numéricos. La palabra *esboza* no implica «de cualquier manera». Tu gráfica *debe* ser clara, por tanto, utiliza una regla. Los ejes deben estar rotulados con las cantidades que representan, así como cualquier característica importante de la gráfica (por ejemplo el gradiente o los cortes con los ejes). Es posible que debas extraer información de otra parte de la pregunta para añadirla a la gráfica.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** *Esboza* una gráfica que muestre la variación de la fuerza entre dos cargas puntuales con la separación entre ellas.

**Respuesta:** El eje *y* se debe rotular con la palabra *fuerza* y el eje *x* con la palabra *separación*. El origen debe ir rotulado como (0,0). La curva dibujada debe representar claramente una relación con el inverso del cuadrado de la distancia. No es necesario que el trazo sea exacto, pero debe quedar claro que la curva no corta a los ejes.

## Sugiere

Este comando se suele emplear cuando no se espera una única respuesta correcta definitiva, tal vez porque no se dispone de la suficiente información o porque existen otras muchas respuestas posibles. También puede ocurrir que la respuesta final requiera conocimientos que están más allá del programa. Generalmente existen varias respuestas aceptables a este tipo de pregunta.

### Ejemplo resuelto

**Pregunta:** *Sugiere* un motivo por el que la medida del punto de fusión del hielo da un valor de  $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  en lugar de  $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (referido a un experimento en el que se mide la temperatura de una cantidad de hielo y de agua durante un periodo de tiempo).

**Respuesta:** El termómetro utilizado está mal calibrado. (Se requiere una única sugerencia. En realidad no hay modo de saber si esta sugerencia es correcta. Por ejemplo, una respuesta alternativa podría ser «el agua del hielo no es pura»).

## Otros términos

Los comandos siguientes se enumeran en el programa para el Diploma de Física IB, pero aparecen con menor frecuencia en los exámenes.

- **Analiza** – utiliza los datos o la información proporcionada en una pregunta para llegar a algún tipo de conclusión.
- **Compara** – describe las similitudes entre dos o más situaciones u objetos.
- **Construye** – describe las similitudes y las *diferencias* entre dos o más situaciones u objetos.
- **Diseña** – este comando indica que debes redactar algún tipo de plan.
- **Evalúa** – considera las ventajas y los inconvenientes de un proceso.
- **Deduce** – responde a una parte de una pregunta utilizando solamente información que aparece sugerida al principio de la propia pregunta.
- **Deduce mediante cualquier método** – responde a una parte de una pregunta utilizando solamente información que aparece sugerida al principio de la propia pregunta, aunque también se aceptará cualquier otro método correcto.
- **Justifica** – da razones que corroboren tu respuesta.
- **Predice** – da el resultado que cabe esperar de un proceso de acción o de cálculo.
- **Resuelve** – determina una respuesta mediante métodos algebraicos.

## Funcionamiento de los esquemas de puntuación

### ■ Asignación de las puntuaciones

Una vez hayas realizado tu examen para la obtención del Diploma de Física IB, tus respuestas se enviarán a la oficina del IB en el Reino Unido. Las hojas de examen se escanearán y se colgarán en un sitio web seguro para que puedan acceder a ellas los examinadores (procedentes de todo el mundo), junto con un esquema de puntuación consensuado. Los examinadores deberán utilizar este esquema de puntuación detallado cuando evalúen minuciosamente el trabajo de los estudiantes. La corrección realizada por cada examinador será comprobada de forma automática mediante un programa de ordenador del IB para asegurar que los exámenes de todos los estudiantes son tratados de forma justa e igualitaria. Los examinadores no saben nada sobre los estudiantes, excepto su número de examen.

Como ya se ha mencionado anteriormente, las preguntas de exámenes anteriores y sus correspondientes esquemas de puntuación deben formar parte de tu repaso. Cuando revises un esquema de puntuación debes tener en cuenta los puntos siguientes.

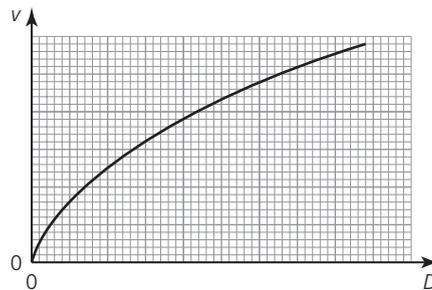
- La corrección tiene un sentido *positivo*. Las respuestas se valorarán según el conocimiento que demuestre poseer el estudiante. En el momento de asignar una puntuación, el examinador no busca que se hayan utilizado las palabras exactas que figuran en el esquema de puntuaciones, sino que se expresen las mismas ideas claramente aunque sea de alguna otra forma. (Las posibles respuestas o palabras alternativas que se pueden anticipar están indicadas en el esquema de puntuación mediante el símbolo «/».)
- **OTTE** significa «o términos a tal efecto». Se utiliza en el esquema de puntuación cuando se espera que los distintos estudiantes escriban distintas respuestas aceptables a una determinada pregunta.
- Cada señal de corrección comienza en una nueva línea y termina con un punto y coma (;).
- De forma ocasional y para algunas respuestas, una determinada palabra se considera *esencial* y viene subrayada en el esquema de puntuación.
- Las palabras entre paréntesis (...) se utilizan para clarificar un aspecto a los examinadores. No se requieren para obtener la puntuación.
- Los distintos aspectos que aparecen en el esquema de puntuación no necesariamente deben aparecer en el mismo orden.
- No se penalizarán las faltas de ortografía o gramaticales, siempre y cuando quede claro el significado.
- En ocasiones el número de aspectos relevantes (que se pueden tener en cuenta al responder a una determinada pregunta) supera al número de puntos asignados a la pregunta. Por ejemplo, puede haber seis o más aspectos puntuables en una pregunta a la que solo se le asignan 4 puntos. En este caso, si el estudiante nombra *cuatro* de estos aspectos obtendrá la máxima puntuación, *sean cuales sean*.
- **ESS** significa «error de suma y sigue». Los examinadores lo utilizan para explicar por qué han otorgado puntos a una respuesta incorrecta: por ejemplo, puede ocurrir que, en un cálculo, el estudiante haya obtenido una respuesta incorrecta porque ha utilizado la respuesta incorrecta correspondiente a una parte anterior de la misma pregunta.
- En tus respuestas a las preguntas, no olvides dar una *unidad* (a menos que se trate de una proporción) y de emplear el número correcto de *cifras significativas*. Si no lo haces así, perderás un máximo de 2 puntos (uno por cada tipo de error) en la *puntuación total* de la hoja de examen.
- Si tienes que realizar una medida a partir de una gráfica de la hoja de examen, existirá un intervalo de respuestas aceptables, pero se requiere una medida precisa, de manera que es importante que seas cuidadoso.

## ■ Hoja 3, ejemplos de preguntas de la Sección A

### ■ Preguntas basadas en datos

Fíjate en que las siguientes preguntas sobre análisis de datos correspondientes a exámenes de Física IB anteriores son más extensas que las que se incluyen en los nuevos exámenes.

- 1 Se miden las distancias de frenado de un coche como parte de una campaña de seguridad en la carretera. Se le indica a la conductora de un coche determinado que viaje por una carretera recta a velocidad constante,  $v$ . Cuando se le hace una señal para que pare, la conductora frena de forma que el coche se pare recorriendo la menor distancia posible. Se mide la distancia total,  $D$ , recorrida por el coche (una vez dada la señal de parada) para los correspondientes valores de  $v$ . Los resultados obtenidos se representan esquemáticamente en la gráfica inferior.



- a Enuncia el motivo por el que la gráfica esquemática sugiere que  $D$  y  $v$  no están relacionados por una expresión de la forma:

$$D = mv + c$$

donde  $m$  y  $c$  son constantes.

(1)

- b Se sugiere que  $D$  y  $v$  pueden estar relacionadas por una expresión de la forma:

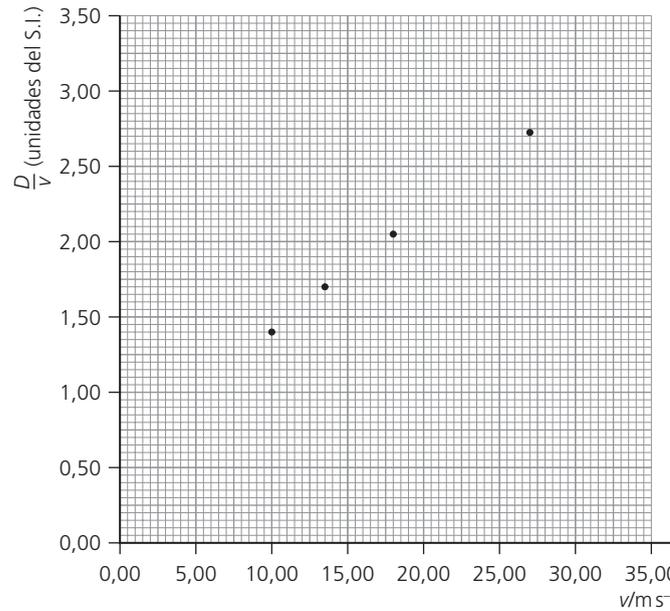
$$D = av + bv^2$$

Donde  $a$  y  $b$  son constantes.

Para comprobar esta sugerencia se utilizan los datos de la tabla inferior. No se muestran las incertidumbres asociadas a  $D$  y a  $v$ .

$v/\text{ms}^{-1}$	$D/\text{m}$	$\frac{D}{v}$
10,0	14,0	1,40
13,5	22,7	1,68
18,0	36,9	2,05
22,5	52,9	
27,0	74,0	2,74
31,5	97,7	3,10

- i Enuncia cuál es la unidad que corresponde a  $\frac{D}{v}$ . (1)
- ii Calcula la magnitud de  $\frac{D}{v}$ , con un número adecuado de cifras significativas, para  $v = 22,5 \text{ ms}^{-1}$ . (1)
- c Los datos de la tabla se utilizan para representar gráficamente  $\frac{D}{v}$  (eje  $y$ ) frente a  $v$  (eje  $x$ ). Algunos de los puntos se representan en una gráfica como la que se muestra a continuación.



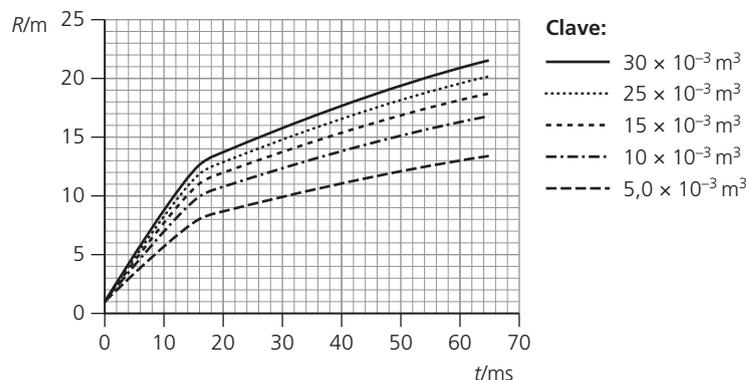
- i Representa sobre una copia de la gráfica los puntos correspondientes a las velocidades de  $22,5 \text{ m s}^{-1}$  y  $31,5 \text{ m s}^{-1}$  respectivamente. (2)
- ii Traza la línea de ajuste para los puntos representados. (1)
- d Utiliza la gráfica que has obtenido a partir de (c) para determinar:
  - i la distancia total de frenado  $D$  para una velocidad de  $35 \text{ m s}^{-1}$  (2)
  - ii El punto de corte con el eje  $\frac{D}{v}$  (1)
  - iii el gradiente de la línea de ajuste. (2)
- e Deduce la ecuación para  $D$  en términos de  $v$  utilizando tus respuestas a (dii) y (diii). (1)
- f La incertidumbre asociada a la medida de la distancia  $D$  es  $\pm 0,3 \text{ m}$  y la incertidumbre asociada a la medida de la velocidad  $v$  es  $\pm 0,5 \text{ m s}^{-1}$ .
  - i Calcula la incertidumbre absoluta en el valor  $\frac{D}{v}$  correspondiente a  $v = 27,0 \text{ m s}^{-1}$ . (2)
  - ii Cada uno de los datos utilizados en (b) se obtiene a partir de la media de varios valores de  $D$  para cada valor de  $v$ . Sugiere cuál es el efecto (si es que lo hay) de calcular la media sobre las incertidumbres asociadas a los datos. (2)

© IB Organization

**2** Esta pregunta trata sobre la bola de fuego provocada por una explosión.

Cuando se produce un incendio en un espacio cerrado, el fuego se propaga a veces muy rápidamente en forma de bola de fuego circular. Saber a qué velocidad se propagan estas bolas es de vital importancia para los bomberos. Se llevan a cabo una serie de experimentos con el objetivo de predecir esta velocidad y para ello se prende fuego a una cantidad conocida de petróleo almacenado en un bidón.

Se mide el radio,  $R$ , de la bola de fuego producida en la explosión del petróleo contenido en un bidón en función del tiempo,  $t$ . En la gráfica inferior se muestran los resultados del experimento para cinco volúmenes distintos de petróleo. (No se representan las incertidumbres asociadas a los datos.)



**Clave:**

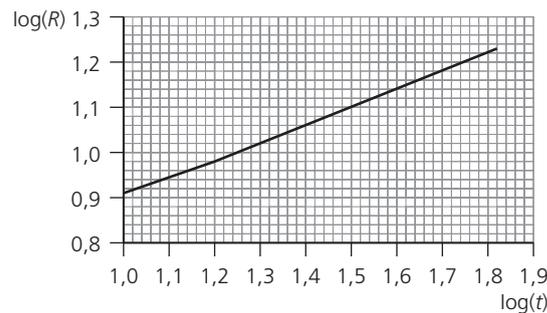
- $30 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- ⋯  $25 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- - -  $15 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- · -  $10 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- - - -  $5,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

- a La hipótesis original es que para un volumen dado de petróleo, el radio,  $R$ , de la bola de fuego es directamente proporcional al tiempo,  $t$ , transcurrido tras la explosión. Enuncia dos razones por las que los datos representados no corroboran esta hipótesis. (2)
- b La incertidumbre asociada al radio es  $\pm 0,5$  m. La adición de barras de error a los puntos experimentales mostraría que en realidad hay un error sistemático en los datos representados. Sugiere un posible motivo de este error sistemático (2)
- c (Solo NS) Como los datos no corroboran la proporcionalidad directa entre el radio  $R$  de la bola de fuego y el tiempo transcurrido  $t$ , se propone el uso de una relación de la forma:

$$R = kt^n$$

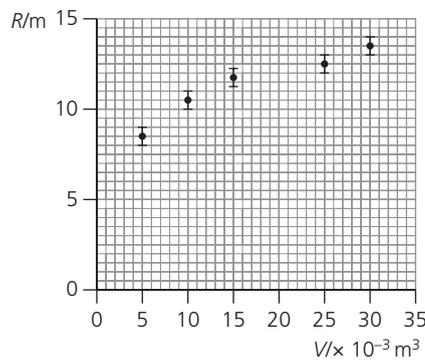
donde  $k$  y  $n$  son constantes.

Para determinar el valor de  $k$  y  $n$  se representa  $\log(R)$  en función de  $\log(t)$ . Se muestra abajo la gráfica resultante para un determinado volumen de petróleo. (No se representan las incertidumbres asociadas a los datos.)



Utiliza la gráfica anterior para deducir que el radio  $R$  es proporcional a  $t^{0,4}$ . Explica tu razonamiento. (4)

- d Se sabe que la energía liberada en la explosión es proporcional al volumen inicial de petróleo. Una de las hipótesis que barajan los autores del experimento es que, en un determinado instante de tiempo, el radio de la bola de fuego es proporcional a la energía,  $E$ , liberada en la explosión. Para comprobar esta hipótesis se representa el radio,  $R$ , de la bola 20 ms después de la explosión en función del volumen inicial,  $V$ , de petróleo que ha provocado la bola de fuego. A continuación se muestra la gráfica obtenida.

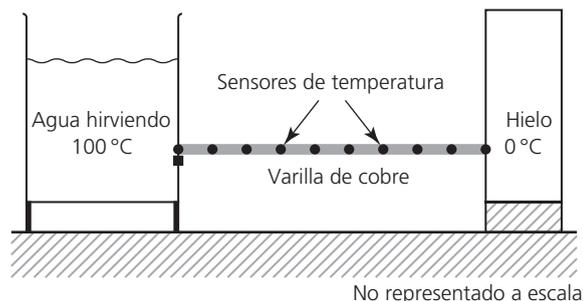


Se han incluido las incertidumbres asociadas a  $R$ . La incertidumbre asociada al volumen de petróleo es despreciable.

- i Describe cómo se obtienen los datos de la gráfica superior a partir de la gráfica de (a). (1)
- ii Copia la gráfica y traza la línea de ajuste de los datos experimentales. (2)
- iii Explica si los datos representados junto con las barras de error corroboran la hipótesis de que  $R$  es proporcional a  $V$ . (2)
- e Los análisis indican que la relación entre el radio  $R$ , la energía liberada  $E$  y el tiempo transcurrido  $t$  viene dada por la expresión  $R^5 = Et^2$ . Utiliza los datos de la gráfica (d) para deducir que la energía liberada en la combustión de  $1,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  de petróleo es del orden de 30 MJ. (4)

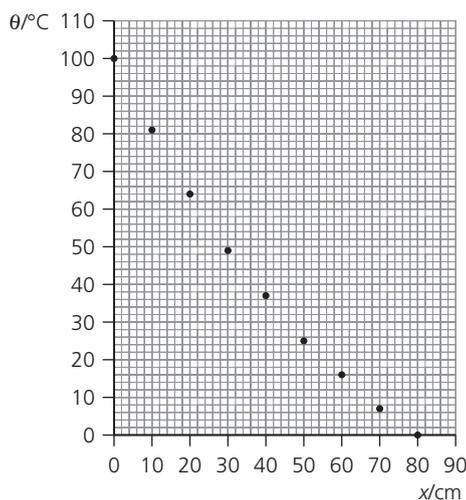
3 Esta pregunta trata sobre la transferencia de energía térmica a través de una varilla.

Un estudiante ha diseñado un experimento para estudiar la variación de la temperatura a lo largo de una varilla de cobre cuando cada uno de los extremos se mantiene a una temperatura distinta. Uno de los extremos se coloca en el interior de un recipiente con agua hirviendo a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  y el otro se coloca en contacto con un bloque de hielo a  $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tal como se muestra en el diagrama.



Los sensores de temperatura están colocados a intervalos de  $10\text{ cm}$  a lo largo de la varilla. Se registra la temperatura constante final,  $\theta$ , de cada sensor, junto con la distancia correspondiente,  $x$ , que separa a cada sensor del extremo caliente de la varilla.

Los datos experimentales se representan en la gráfica inferior.



La incertidumbre asociada a la medida de  $\theta$  es  $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La incertidumbre asociada a la medida de  $x$  es despreciable.

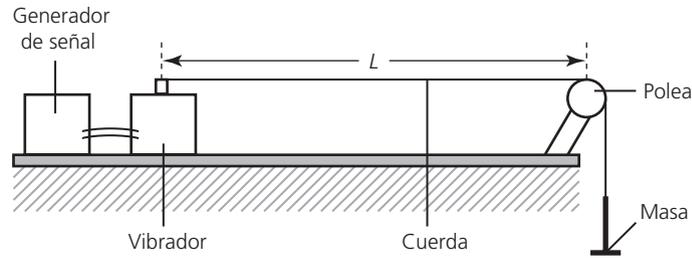
- a Copia la gráfica y dibuja la incertidumbre correspondiente a los valores  $x = 10\text{ cm}$ ,  $x = 40\text{ cm}$  y  $x = 70\text{ cm}$ . (2)
- b Traza la línea de ajuste correspondiente a los datos. (1)
- c Explica la forma de la curva que has trazado haciendo referencia a las incertidumbres indicadas. (2)
- d i Utiliza tu gráfica para estimar la temperatura de la varilla en  $x = 55\text{ cm}$ . (1)
- ii Determina la magnitud del gradiente de la curva (gradiente de temperatura) en  $x = 50\text{ cm}$ . (3)
- e La tasa de transferencia de energía térmica,  $R$ , a través del área transversal de la varilla es proporcional al gradiente de temperatura  $\Delta\theta/\Delta x$  a lo largo de la varilla. En  $x = 10\text{ cm}$ ,  $R = 43\text{ W}$  y la magnitud del gradiente de temperatura es  $\Delta\theta/\Delta x = 1,81\text{ }^{\circ}\text{C cm}^{-1}$ . En  $x = 50\text{ cm}$  el valor de  $R$  es  $25\text{ W}$ .

Utiliza estos datos y tu respuesta a (dii) para sugerir si la tasa de transferencia de energía térmica  $R$  es proporcional o no al gradiente de temperatura. (3)

- f (Solo NS) Se sugiere que la variación de  $x$  con la temperatura  $\theta$  es de la forma  $\theta = \theta_0 e^{-kx}$ , donde  $\theta_0$  y  $k$  son constantes.

Enuncia cómo se puede determinar el valor de  $k$  a partir de una gráfica adecuada. (2)

- 4 Esta pregunta trata sobre análisis de datos. Se mide la frecuencia,  $f$ , de la vibración fundamental de una onda estacionaria de longitud fijada para distintos valores de la tensión,  $T$ , de la cuerda utilizando el montaje que se muestra en la figura.

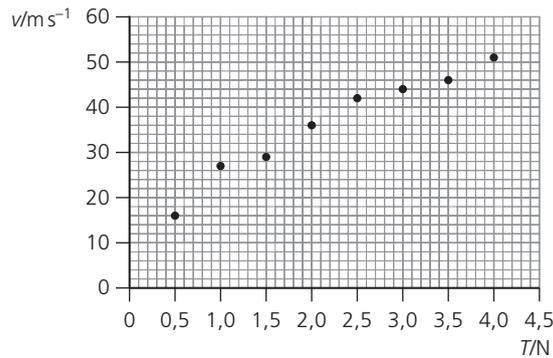


Con el objeto de determinar la relación entre la velocidad,  $v$ , de la onda y la tensión,  $T$ , de la cuerda, se calcula la velocidad,  $v$ , a partir de la relación:

$$v = 2fL$$

donde  $L$  es la longitud de la cuerda.

Los datos se muestran en la gráfica inferior. La incertidumbre asociada a  $v$  es  $\pm 5 \text{ m s}^{-1}$  y la incertidumbre asociada a  $T$  es despreciable.

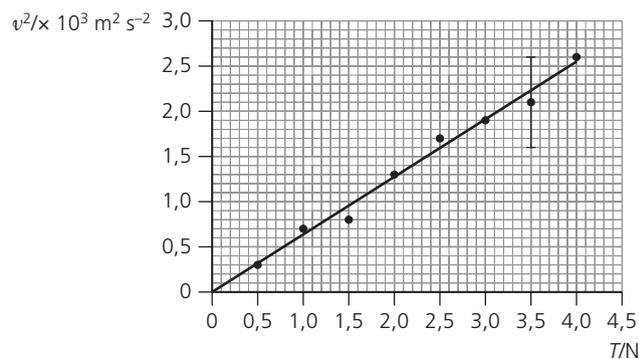


- a Copia la gráfica y dibuja las barras de error de los puntos primero y último para mostrar la incertidumbre asociada a la velocidad  $v$ . (1)
- b La hipótesis original es que la velocidad es directamente proporcional a la tensión  $T$ . Explica por qué los datos **no** corroboran esta hipótesis. (2)
- c Se sugiere que la relación entre velocidad y tensión es de la forma:

$$v = k\sqrt{T}$$

donde  $k$  es una constante.

Para comprobar si los datos corroboran esta relación, se representa una curva de  $v^2$  en función de  $T$ , tal como se ve en la gráfica inferior.



La línea de ajuste representada tiene en cuenta las incertidumbres asociadas a cada punto. La incertidumbre en  $v^2$  para  $T = 3,5$  N se representa en la gráfica como una barra de error.

- i Da el valor de la incertidumbre asociada a  $v^2$  para  $T = 3,5$  N. (1)
- ii Para  $T = 1,0$  N la velocidad es  $v = 27 \pm 5$  m s<sup>-1</sup>. Calcula la incertidumbre asociada a  $v^2$ . (3)
- d Utiliza la gráfica de (c) para determinar  $k$  sin su incertidumbre. (4)

© IB Organization

## ■ Preguntas sobre trabajo experimental

**Las preguntas sobre trabajo experimental se pueden concentrar en diez experimentos clave:**

- Determinación de la aceleración de caída libre.
  - Aplicación de las técnicas calorimétricas de capacidad calorífica específica o calor latente específico.
  - Estudio de al menos una ley de los gases.
  - Estudio de la velocidad del sonido.
  - Determinación del índice de refracción.
  - Estudio de al menos uno de los factores que afectan a la resistencia.
  - Determinación de la resistencia interna.
  - Estudio de la semivida (o periodo de semidesintegración) experimentalmente o mediante simulación.
  - Estudio del experimento de Young de la doble rendija.
  - Estudio de un circuito de rectificación por puente de diodos.
- 1 Un estudiante utiliza las observaciones realizadas sobre un patrón de interferencia por doble rendija en una habitación oscura para determinar la longitud de onda de la luz empleada en el experimento.
    - a Explica por qué la luz de un láser es una buena elección para este experimento.
    - b Discute si es buena idea desplazar la pantalla lo más lejos posible de las rendijas.
    - c Explica qué efecto tiene sobre las observaciones el patrón de difracción de la luz a través de las rendijas individuales.
  - 2 a Una estudiante investiga las resistencias de los hilos conductores de distintas áreas transversales y de la misma aleación metálica (de la misma longitud). La medida del radio de uno de los hilos es  $0,48 \pm 0,1$  mm y la longitud del mismo hilo es  $86,4 \pm 0,5$  mm. Se determina que la resistencia de este hilo es  $1,1 \pm 0,1$   $\Omega$ . La estudiante calcula la resistividad del hilo a partir de la ecuación  $\rho = RA/L$ . Utiliza los datos para determinar la resistividad del hilo y la incertidumbre asociada al resultado.
    - b Sugiere cómo se podría reducir la incertidumbre de este experimento.
  - 3 En un laboratorio escolar se mide la semivida de un radioisótopo. Antes de llevar a cabo el experimento se hace un registro del conteo de la radiación de fondo en tres ocasiones, resultando ser de  $36$  min<sup>-1</sup>,  $37$  min<sup>-1</sup> y  $29$  min<sup>-1</sup>.
    - a Explica por qué se obtienen tres lecturas distintas.
    - b Enumera dos precauciones de seguridad que se deberían tomar cuando se realiza este estudio.
    - c El tiempo disponible para completar el experimento es de 10 minutos como máximo. Sugiere una semivida apropiada para el radioisótopo elegido.