



22116526

**FÍSICA**
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Número de convocatoria del alumno

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

Miércoles 11 de mayo de 2011 (tarde)

2 horas 15 minutos

Código del examen

2	2	1	1	–	6	5	2	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: conteste todas las preguntas.
- Sección B: conteste dos preguntas.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas.



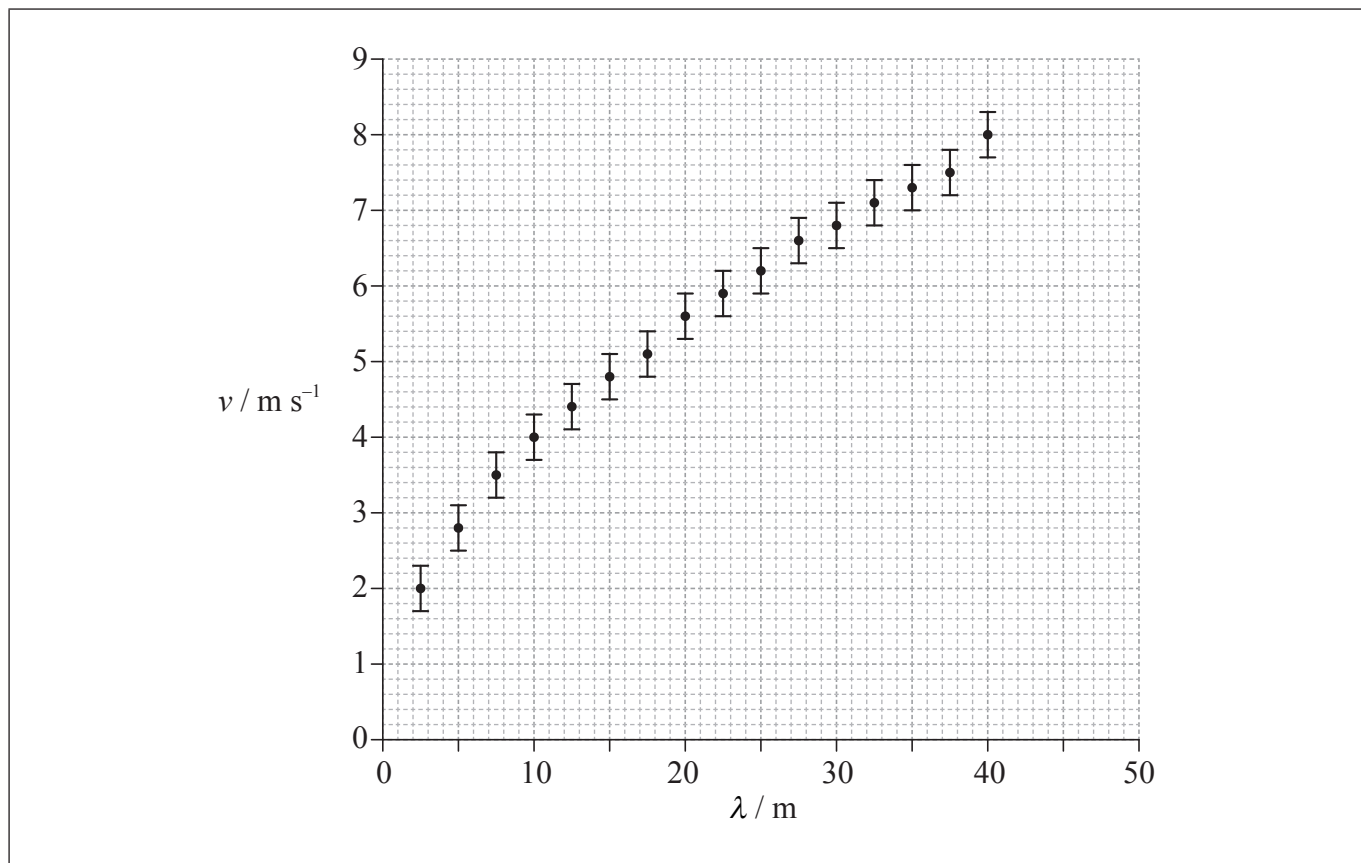
0136

SECCIÓN A

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

A1. Pregunta de análisis de datos.

La rapidez v de las olas sobre la superficie en alta mar depende solamente de la longitud de onda λ de las olas. A continuación se representan los datos tomados en una región concreta del Océano Atlántico.



La incertidumbre en la rapidez v es de $\pm 0,30 \text{ m s}^{-1}$ y la incertidumbre en λ es demasiado pequeña para aparecer en el diagrama.

(a) Dibuje una línea de ajuste óptimo para los datos.

[1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

(b) Indique, en relación con la línea que ha dibujado en (a),

(i) por qué v no es directamente proporcional a λ . [1]

.....

.....

.....

(ii) el valor de v para $\lambda=39\text{ m}$. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

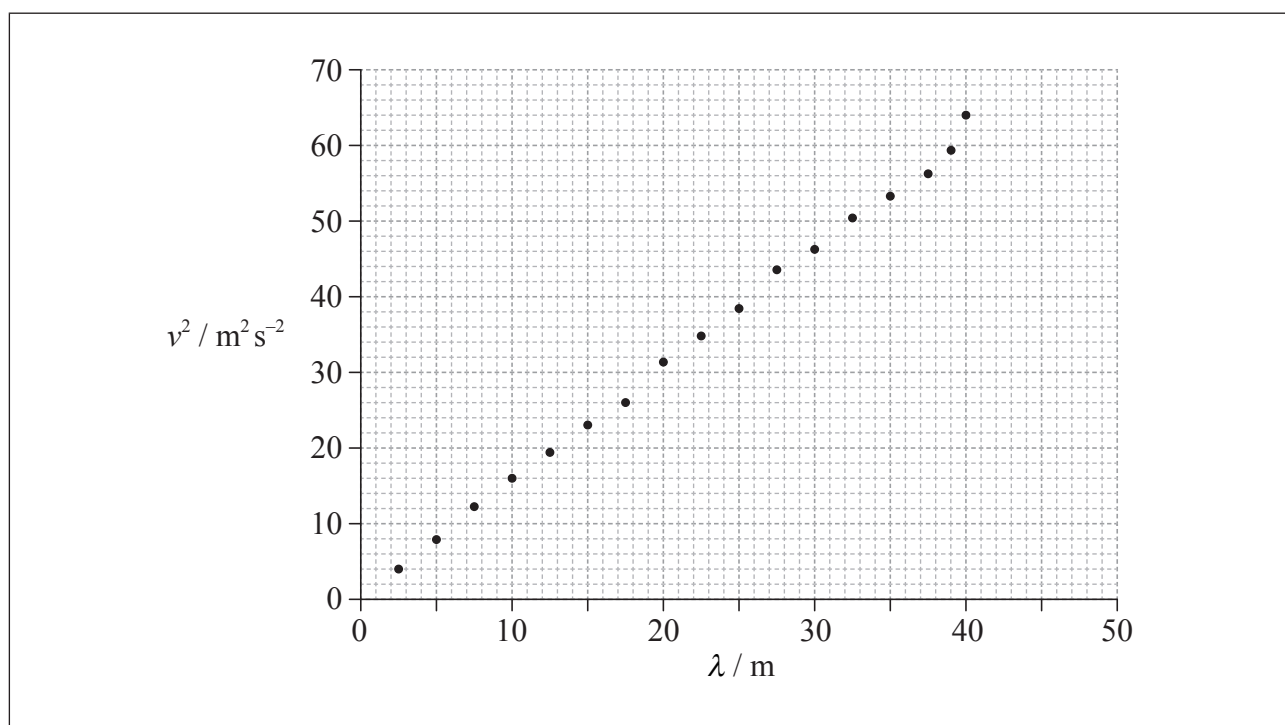


(Pregunta A1: continuación)

- (c) Se sugiere que la relación entre v y λ tiene la forma

$$v = a\sqrt{\lambda}$$

en donde a es una constante. Para comprobar la validez de esta hipótesis, a continuación se representan los valores de v^2 frente a λ .



- (i) Utilice su respuesta de (b)(ii) para mostrar que la incertidumbre absoluta en v^2 para una longitud de onda de 39 m es de $\pm 5 \text{ m}^2 \text{s}^{-2}$. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) La incertidumbre absoluta en v^2 para una longitud de onda de 2,5 m es de $\pm 1 \text{ m}^2 \text{s}^{-2}$. Utilizando este valor y el valor de (c)(i), construya barras de error para v^2 en los puntos para $\lambda = 2,5 \text{ m}$ y 39 m . [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

- (iii) Indique por qué los datos representados en (c)(ii) sugieren que es probable que v sea proporcional a $\sqrt{\lambda}$. [1]

.....

.....

.....

- (iv) Utilice la gráfica de la página anterior para determinar la constante a . [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (v) La teoría muestra que $a = \sqrt{\frac{k}{2\pi}}$. Determine un valor para k . [1]

.....

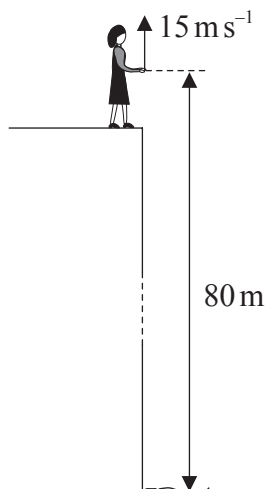
.....

.....



A2. Esta pregunta trata de la cinemática.

Lucy se encuentra al borde de un acantilado vertical y lanza una piedra en vertical hacia arriba.



La piedra sale de su mano con una rapidez de 15 ms^{-1} en el instante en que su mano se encuentra 80 m por encima de la superficie del mar. La resistencia del aire es despreciable y la aceleración de la caída libre es de 10 ms^{-2} .

- (a) Calcule la altura máxima alcanzada por la piedra medida desde el punto en que se ha lanzado. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Determine el tiempo que tarda la piedra en alcanzar la superficie del mar desde que sale de la mano de Lucy. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



A3. Esta pregunta trata de la energía interna y la energía térmica (calor).

(a) Distinga entre energía interna y energía térmica.

[3]

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A3: continuación)

- (b) Se coloca en un horno un trozo de hierro hasta que alcanza la temperatura θ del horno. A continuación el hierro se traslada rápidamente a agua que se encuentra en un recipiente aislado térmicamente. Se agita el agua hasta que alcanza una temperatura uniforme. Se dispone de los siguientes datos.

Capacidad térmica del trozo de hierro	$= 60 \text{ J K}^{-1}$
Capacidad térmica del agua	$= 2,0 \times 10^3 \text{ J K}^{-1}$
Temperatura inicial del agua	$= 16^\circ\text{C}$
Temperatura final del agua	$= 45^\circ\text{C}$

La capacidad térmica del recipiente y del aislante son despreciables.

- (i) Indique una expresión, en función de θ y de los datos anteriores, para la transferencia de energía del hierro al enfriarse desde la temperatura del horno hasta la temperatura final del agua. [1]

.....

- (ii) Calcule el incremento en energía interna del agua cuando el hierro se enfría en el agua. [1]

.....

.....

- (iii) Utilice sus respuestas de (b)(i) y (b)(ii) para determinar θ . [2]

.....

.....

.....



A4. Esta pregunta trata de la unidad de masa atómica (unificada) y de una reacción nuclear.

(a) Defina la expresión *unidad de masa atómica (unificada)*.

[1]

.....
.....

(b) La masa de un núcleo de rutherfordio-254 es de 254,1001 u. Calcule la masa en GeV c^{-2} . [1]

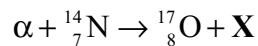
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A4: continuación)

- (c) En 1919, Rutherford llevó a cabo la primera transmutación nuclear artificial bombardeando nitrógeno con partículas α . La reacción se representa mediante la siguiente ecuación.



- (i) Identifique \mathbf{X} .

[1]

- (ii) Se dispone de los siguientes datos para la reacción.

$$\begin{aligned} \text{Masa en reposo de } \alpha &= 3,7428 \text{ GeV c}^{-2} \\ \text{Masa en reposo de } {}^{14}_7\text{N} &= 13,0942 \text{ GeV c}^{-2} \\ \text{Masa en reposo de } {}^{17}_8\text{O} + \mathbf{X} &= 16,8383 \text{ GeV c}^{-2} \end{aligned}$$

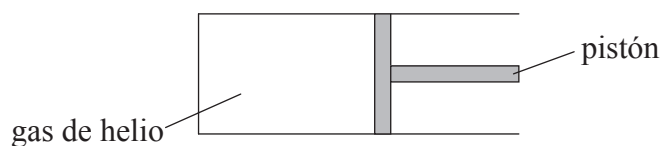
La energía cinética inicial de la partícula α es de 7,68 MeV. Determine la suma de las energías cinéticas del núcleo de oxígeno y de \mathbf{X} . (Suponga que el núcleo de nitrógeno se encuentra en reposo.)

[3]



A5. Esta pregunta trata de los cambios de estado en un gas.

- (a) Un cilindro provisto de un pistón contiene 0,23 mol de gas de helio.



Se dispone de los siguientes datos para el helio con el pistón en la posición mostrada.

Volumen $= 5,2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
 Presión $= 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$
 Temperatura $= 290 \text{ K}$

- (i) Utilice estos datos para calcular un valor para la constante universal de los gases. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique la suposición que ha hecho en el cálculo de (a)(i). [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A5: continuación)

- (b) A continuación se hace que el pistón comprima de manera isotérmica el gas de modo que se reduce el volumen del gas. Explique por qué la compresión debe llevarse a cabo lentamente. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Tras la compresión, se permite que el gas se expanda de manera adiabática hasta su volumen original. Utilice la primera ley de la termodinámica para explicar si la temperatura final será menor, igual o mayor que 290 K. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



A6. Esta pregunta trata de la f.e.m. inducida en una bobina.

(a) Defina *flujo magnético*.

[2]

.....

.....

.....

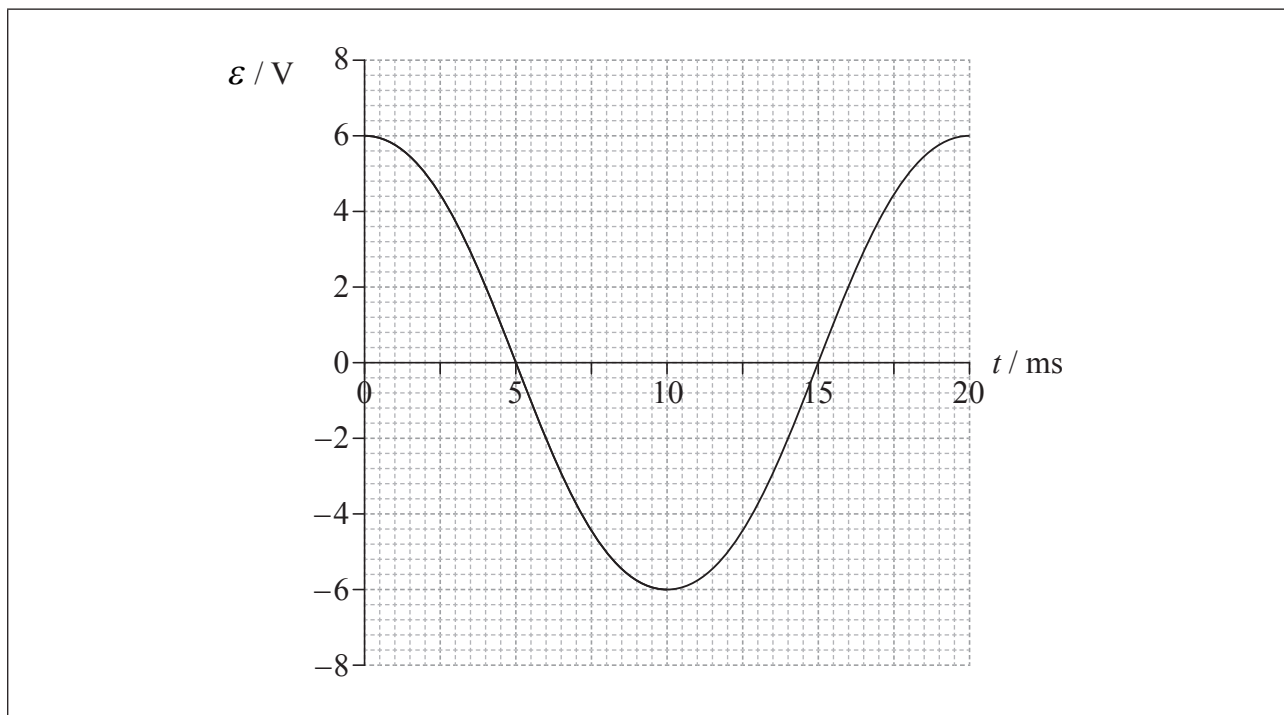
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A6: continuación)

- (b) Se hace rotar una bobina con rapidez constante en una región de campo magnético uniforme.

La gráfica muestra la variación con el tiempo t de la f.e.m. \mathcal{E} inducida en la bobina durante un ciclo de rotación.



- (i) Sobre la gráfica rotule, con una letra T, un instante de tiempo en el que se haga máximo el flujo acoplado en la bobina. [1]
- (ii) Utilice la gráfica para determinar el ritmo de variación del flujo en el instante $t=4,0$ ms. Explique su respuesta. [2]

.....

.....

.....

- (iii) Calcule la raíz cuadrática media (rcm) de la f.e.m. inducida. [1]

.....

.....



SECCIÓN B

*Esta sección consta de cuatro preguntas: B1, B2, B3 y B4. Conteste **dos** preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.*

- B1.** Esta pregunta consta de **dos** partes. La **Parte 1** trata de la carga eléctrica y la resistencia. La **Parte 2** trata del movimiento orbital.

Parte 1 Carga eléctrica y resistencia

- (a) Se sujeta una barra de plástico XY por el extremo X. Se frota el extremo Y con un paño y, en consecuencia, el extremo Y adquiere carga eléctrica.

A continuación se repite este procedimiento utilizando una barra de cobre y se encuentra que la barra de cobre permanece eléctricamente neutra. Explique estas observaciones aludiendo a las propiedades de los conductores y los aislantes.

[5]

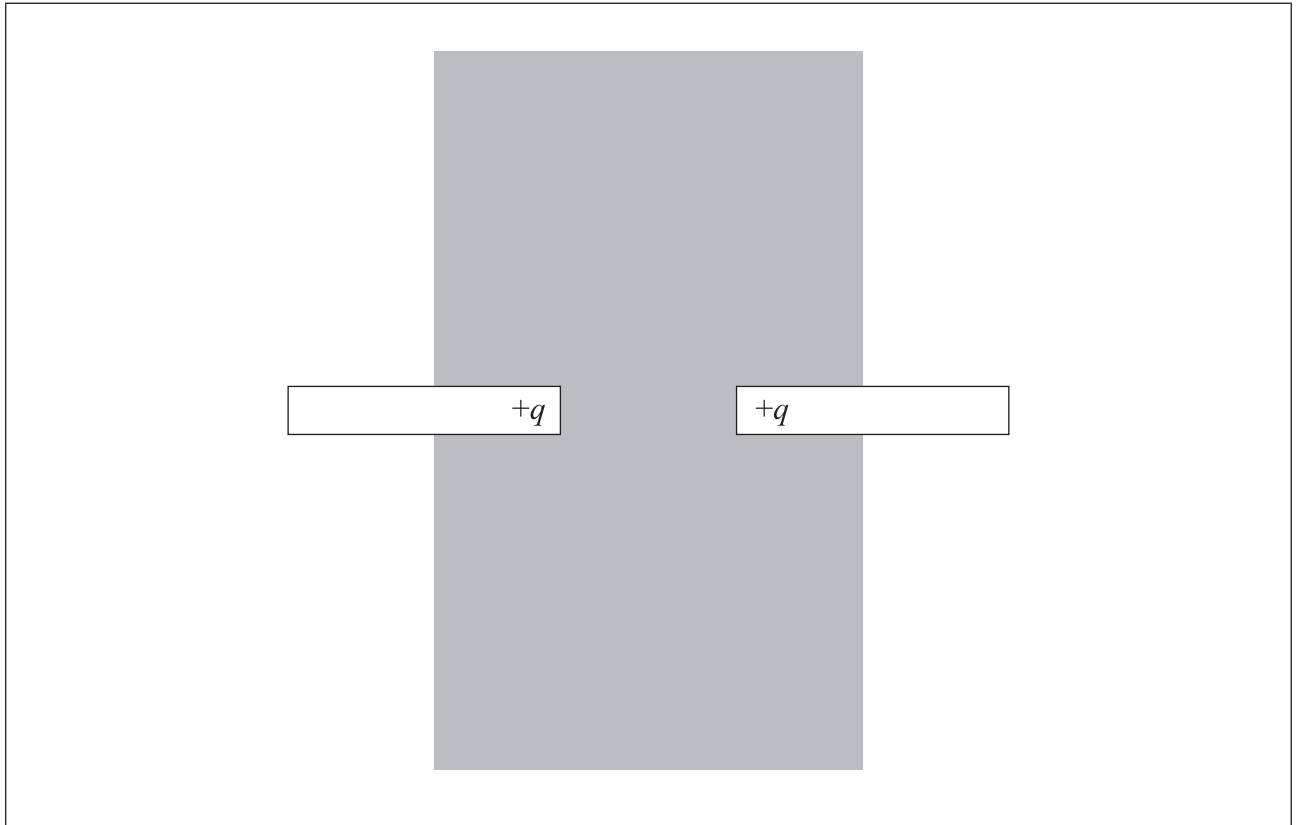
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: parte 1 continuación)

- (b) Dos barras de plástico tienen cada una una carga positiva $+q$ situada en uno de los extremos. Las barras están colocadas como se muestra.



Suponiendo que la carga en el extremo de cada barra se comporta como una carga puntual, dibuje, en la zona sombreada de la figura,

- (i) el diagrama de campo eléctrico debido a las dos cargas. [2]
- (ii) una línea que represente una superficie equipotencial. Rotule la línea con la letra V. [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: parte 1 continuación)

- (c) Se construye un resistor de resistencia $1,5\,\Omega$ a partir de hilo de cobre de radio $0,18\,\text{mm}$. La resistividad del cobre es de $1,7 \times 10^{-8}\,\Omega\text{m}$. Determine la longitud del hilo de cobre utilizado para construir el resistor. [2]

.....

.....

.....

.....

- (d) El fabricante del resistor de (c) garantiza que la resistencia estará dentro de un 10% de $1,5\,\Omega$, siempre y cuando la disipación de potencia en el resistor no exceda $1,0\,\text{W}$.

- (i) Sugiera por qué la resistencia del resistor podría ser mayor de $1,65\,\Omega$ si la disipación de potencia en el resistor fuera mayor de $1,0\,\text{W}$. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Demuestre que, para una disipación de potencia de $1,0\,\text{W}$, la corriente en un resistor de resistencia $1,5\,\Omega$ es de $0,82\,\text{A}$. [1]

.....

.....

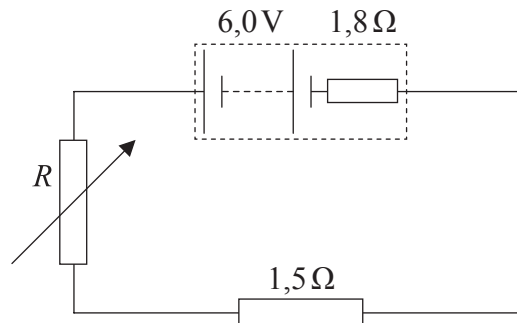
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: parte 1 continuación)

- (iii) Se conecta el resistor de $1,5\,\Omega$ en serie con un resistor variable y una batería con f.e.m. de $6,0\,\text{V}$ y resistencia interna de $1,8\,\Omega$.



Estime la resistencia R del resistor variable necesaria para limitar la corriente a $0,82\,\text{A}$.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

Parte 2 Movimiento orbital

- (a) Un satélite, de masa m , se encuentra en órbita en torno a la Tierra a una distancia r del centro de la Tierra. Deduzca que la energía cinética E_K del satélite es igual a la mitad de la magnitud de la energía potencial E_p del satélite. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

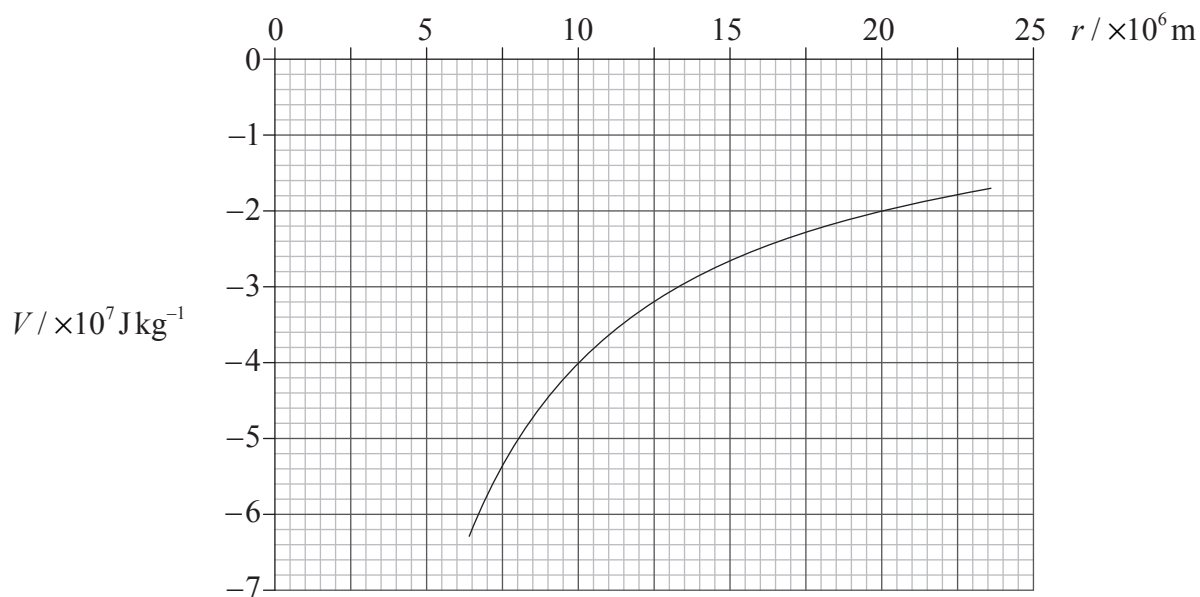
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: parte 2 continuación)

- (b) La gráfica muestra la variación con la distancia r del potencial gravitatorio V de la Tierra. No se muestran los valores de V para $r < R$, donde R es el radio de la Tierra.



El satélite de (a) tiene una masa de $8,2 \times 10^2 \text{ kg}$ y se encuentra en órbita a una distancia de $1,0 \times 10^7 \text{ m}$ del centro de la Tierra. Utilizando datos de la gráfica y su respuesta a (a), calcule para el satélite

- (i) su energía total.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: parte 2 continuación)

(ii) su rapidez orbital.

[2]

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

(iii) la energía que ha de adquirir para pasar a una órbita a una distancia de $2,0 \times 10^7$ m del centro de la Tierra.

[2]

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



- B2.** Esta pregunta consta de **dos** partes. La **Parte 1** trata de la producción de energía y del calentamiento global. La **Parte 2** trata de un dispositivo acoplado por carga (CCD).

Parte 1 Producción de energía y calentamiento global

- (a) En todo proceso cíclico diseñado para convertir energía térmica continuamente en trabajo, siempre se degrada algo de energía. Explique qué quiere decir energía degradada. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Una central nuclear utiliza como combustible uranio-235 (U-235). Resuma

- (i) los procesos y cambios de energía mediante los cuales se produce energía térmica. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: parte 1 continuación)

- (ii) el papel del intercambiador de calor del reactor y de la turbina en la generación de energía eléctrica.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Identifique **un** proceso en la central de energía en el que se degrade la energía.

[1]

.....

- (d) La máxima potencia de salida de la central de energía de carbón Drax en el Reino Unido es de 4,0GW. Determine la masa mínima de U-235 puro que necesitaría una central nuclear para proporcionar la misma energía de salida anual máxima que la central de energía Drax.

[2]

$$\begin{aligned} \text{Densidad de energía del U-235} &= 82 \text{ TJ kg}^{-1} \\ 1 \text{ año} &= 3,2 \times 10^7 \text{ s} \end{aligned}$$

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



2336

Véase al dorso

(Pregunta B2: parte 1 continuación)

- (e) Se ha sugerido que la producción de gases invernadero por centrales de energía de carbón ha aumentado el calentamiento global. Un elemento de evidencia que respaldaría esta afirmación es el crecimiento del nivel del mar debido a un incremento en la temperatura de los océanos. Se dice que en los últimos 100 años el nivel de los océanos ha crecido en $6,4 \times 10^{-2}$ m debido a esta expansión en volumen.

A partir de los datos siguientes, determine el incremento medio de temperatura en los niveles superiores de los océanos en los últimos 100 años.

[3]

Profundidad media de los océanos afectada por el calentamiento global $= 4,0 \times 10^2$ m
Coeficiente de dilatación de volumen del agua marina $= 5,1 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

Parte 2 Dispositivo acoplado por carga (CCD)

- (a) Indique **dos** ventajas de almacenar información en forma digital en vez de forma analógica. [2]

1.

2.

- (b) Un CCD es básicamente un chip de silicio que se divide en pequeñas zonas llamadas píxeles. Cada píxel está equipado de electrodos. Resuma cómo la luz que incide sobre un píxel provoca una cambio en la diferencia de potencial a través del píxel. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



Véase al dorso

(Pregunta B2: parte 2 continuación)

- (c) Sobre un píxel incide luz de frecuencia $7,2 \times 10^{14} \text{ Hz}$ e intensidad $1,6 \text{ mW m}^{-2}$ durante un tiempo de 18 ms. El área del píxel es de $2,0 \times 10^{-10} \text{ m}^2$ y su capacitancia es de 12 pF. La variación resultante en la diferencia de potencial a través del píxel es de $10 \mu\text{V}$.

- (i) Deduzca que la cantidad de fotones que inciden sobre el píxel es de $1,2 \times 10^4$. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Determine el rendimiento cuántico del píxel. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

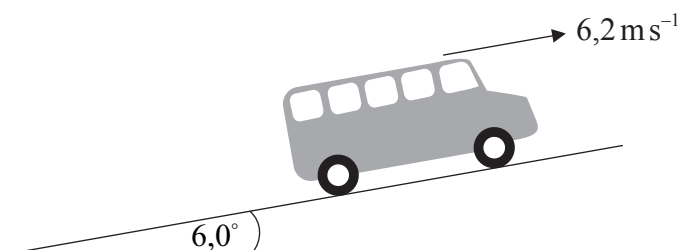
.....



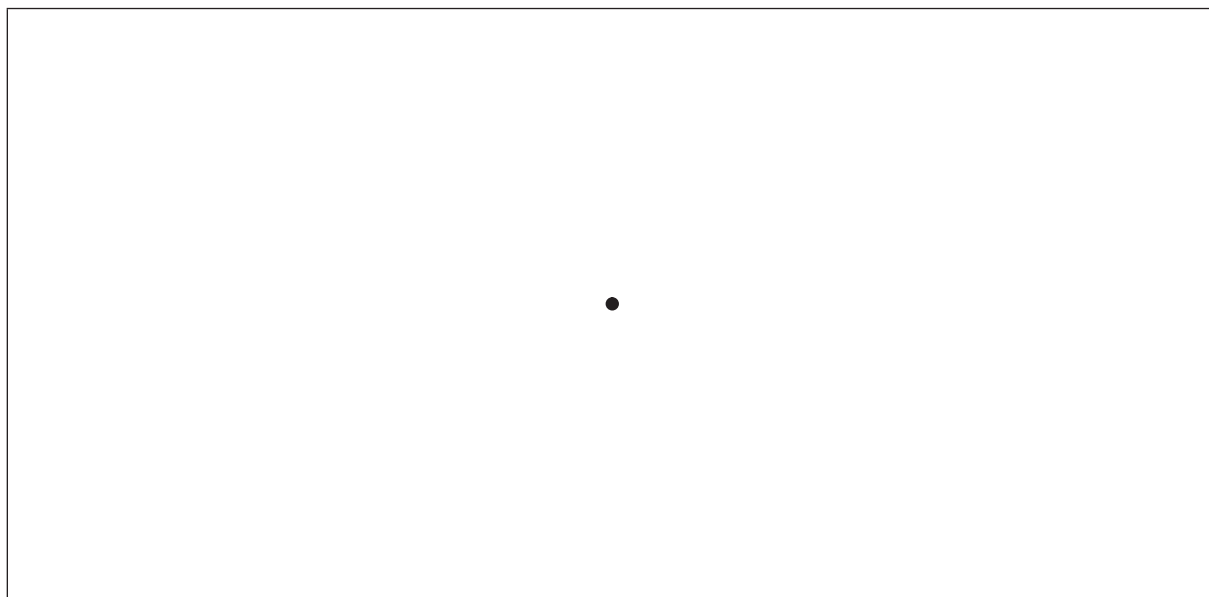
- B3.** Esta pregunta consta de **dos** partes. La **Parte 1** trata de la potencia y del rendimiento. La **Parte 2** trata del efecto fotoeléctrico y de la longitud de onda de De Broglie.

Parte 1 Potencia y rendimiento

Un autobús se mueve con rapidez constante de $6,2 \text{ ms}^{-1}$ a lo largo de un tramo de carretera que está inclinado un ángulo de $6,0^\circ$ respecto a la horizontal.



- (a) (i) El punto negro que aparece a continuación representa al autobús. Dibuje un esquema con rótulos para representar las fuerzas que actúan sobre el autobús. [4]



- (ii) Indique el valor del ritmo de variación del momento lineal del autobús. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: parte 1 continuación)

- (b) La potencia total de salida del motor del autobús es de 70 kW y el rendimiento del motor es del 35 %. Calcule la potencia de entrada del motor. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) La masa del autobús es de $8,5 \times 10^3$ kg. Determine el ritmo de incremento de la energía potencial gravitatoria del autobús. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Utilizando su respuesta de (c) y los datos de (b), estime el módulo de las fuerzas de resistencia que actúan sobre el autobús. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

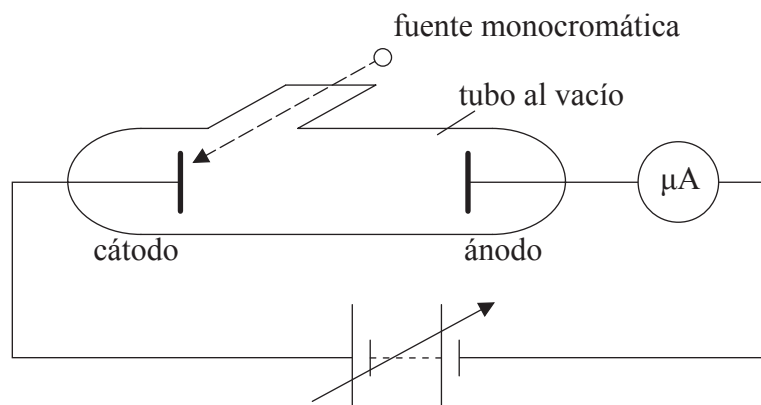
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



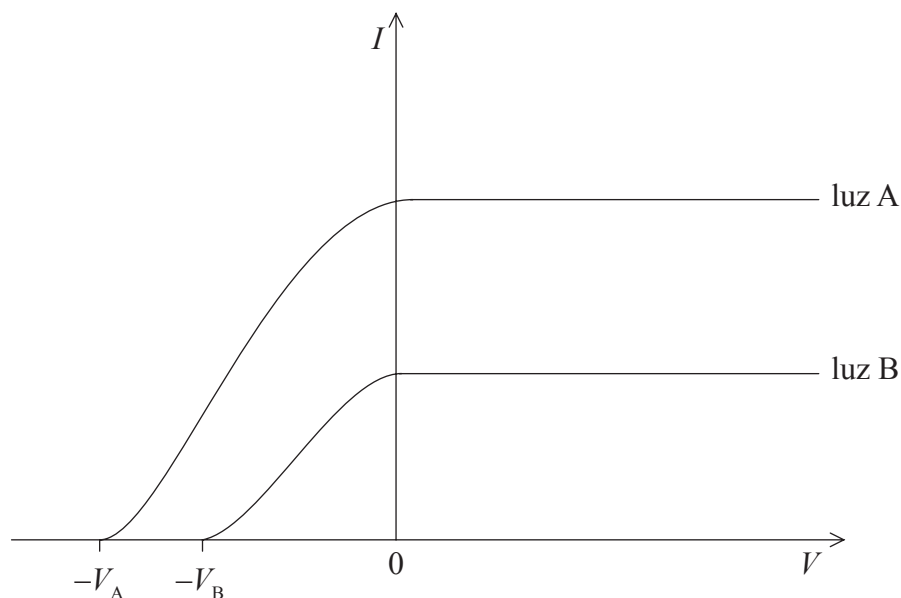
(Pregunta B3: continuación)

Parte 2 El efecto fotoeléctrico y la longitud de onda de De Broglie

El diagrama representa un dispositivo utilizado para estudiar el efecto fotoeléctrico.



Sobre un cátodo situado en un tubo al vacío incide luz procedente de una fuente monocromática. Se conecta una fuente de voltaje variable entre ánodo y cátodo y se registra con un microamperímetro la corriente fotoeléctrica. En la gráfica se muestra cómo varía la corriente fotoeléctrica I en función de la diferencia de potencial V entre ánodo y cátodo para dos fuentes de luz, A y B, de distintas frecuencias e intensidades.



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



Véase al dorso

(Pregunta B3: parte 2 continuación)

- (a) Explique, según el modelo de Einstein, qué gráfica, A o B, corresponde a la luz con mayor frecuencia. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) La frecuencia de la luz que corresponde a la gráfica A es de $8,8 \times 10^{14}$ Hz. La magnitud de V_A es de 1,6 V.

- (i) Indique el valor de la energía máxima, en eV, de los electrones emitidos desde el cátodo. [1]

.....

- (ii) Determine la función de trabajo, en eV, de la superficie del cátodo. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: parte 2 continuación)

- (c) Se incrementa la frecuencia de la luz incidente pero la intensidad se mantiene constante. Explique por qué este incremento en frecuencia provoca un cambio en la corriente fotoeléctrica máxima (corriente de saturación). [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Los electrones emitidos desde el fotocátodo tienen una longitud de onda de De Broglie asociada. Describa qué se entiende por longitud de onda de De Broglie. [2]

.....

.....

.....

.....



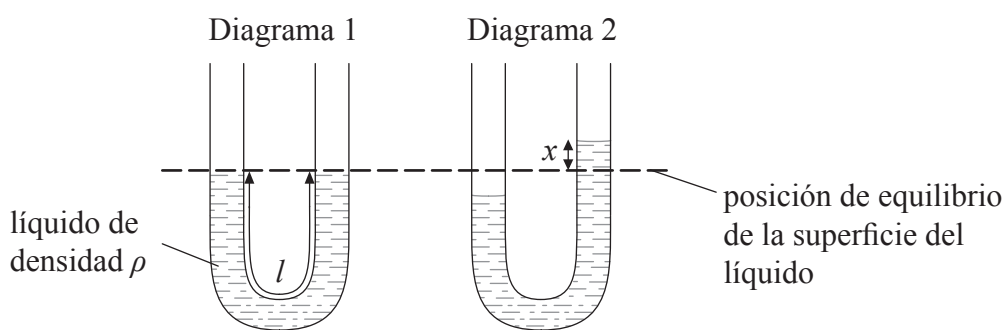
B4. Esta pregunta trata del movimiento armónico simple (MAS), del movimiento ondulatorio y de la polarización.

(a) Indique qué se entiende por amplitud, en relación con el movimiento armónico simple. [1]

.....

.....

(b) Un líquido se encuentra contenido en un tubo en U.



Se incrementa la presión sobre el líquido en un lado del tubo de modo que el líquido se desplace tal como se muestra en el diagrama 2. Cuando se elimina súbitamente esta presión, el líquido pasa a oscilar. El amortiguamiento de las oscilaciones es pequeño.

(i) Describa qué quiere decir amortiguamiento. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: continuación)

- (ii) El desplazamiento de la superficie del líquido de su posición de equilibrio es x . La aceleración a del líquido en el tubo viene dada por la expresión

$$a = -\frac{2g}{l}x$$

donde g es la aceleración de la caída libre y l es la longitud total de la columna de líquido. Explique, en relación con el movimiento del líquido, el significado del signo negativo. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) La longitud total de la columna de líquido en el tubo es de 0,32 m. Determine el período de oscilación. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

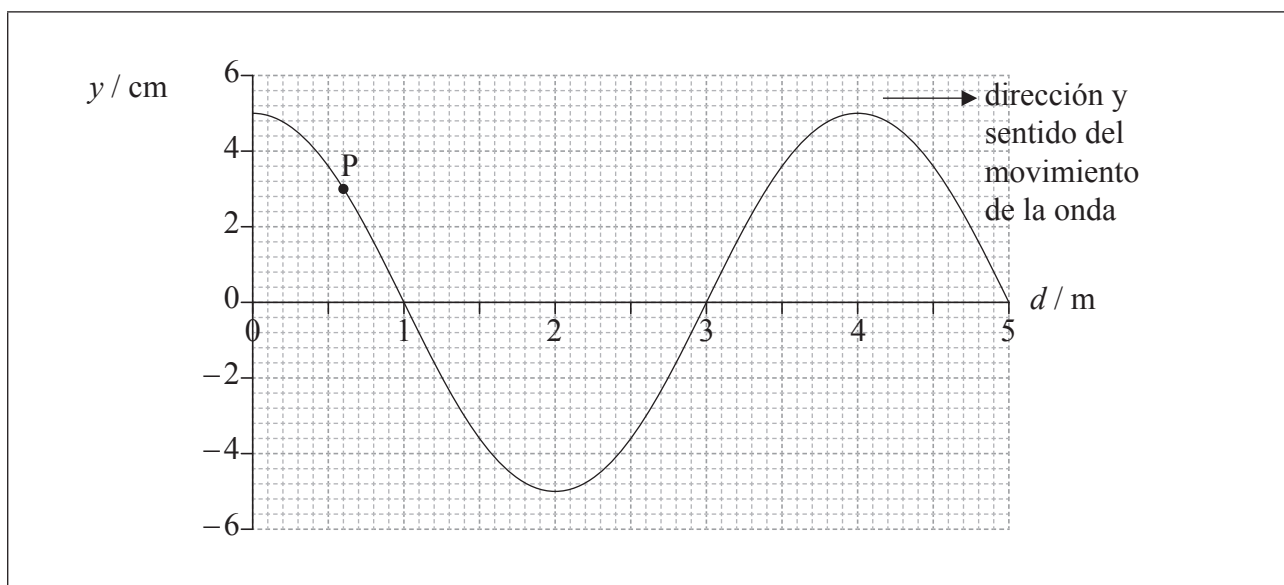
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: continuación)

- (c) Una onda se desplaza a lo largo de una cuerda. Se puede considerar la cuerda como una única línea de partículas en la que cada partícula está sometida a un movimiento armónico simple. El período de oscilación de las partículas es de 0,80 s.

En la gráfica se muestra el desplazamiento y de una parte de la cuerda en el instante de tiempo $t=0$. La distancia a lo largo de la cuerda es d .



- (i) Sobre la gráfica, dibuje una flecha que muestre la dirección y sentido del movimiento de la partícula P en el punto indicado de la cuerda. [1]
- (ii) Determine el módulo de la velocidad de la partícula P. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: continuación)

- (iii) Demuestre que la rapidez de la onda es de $5,0 \text{ ms}^{-1}$. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (iv) Sobre la gráfica, de la página anterior, rotule con la letra X la posición de la partícula P en $t=0,40 \text{ s}$. [1]

- (d) Se fija la cuerda de (c) por ambos extremos y se la hace vibrar en un plano vertical en su primer armónico.

- (i) Describa cómo la onda estacionaria sobre la cuerda da lugar al primer armónico. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Resuma cómo se puede describir la naturaleza de la luz polarizada a partir de una onda que se desplaza sobre una cuerda. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

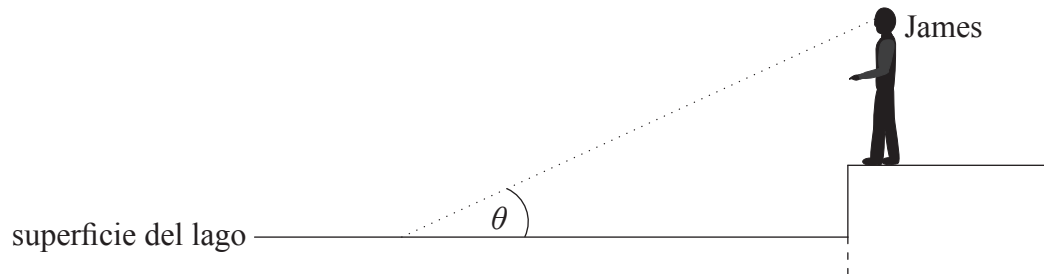
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B4: continuación)

- (e) James lleva gafas de sol polarizadas y contempla la luz solar reflejada en la superficie lisa de un lago.



El ángulo θ es el ángulo entre la superficie del lago y la línea de visión de James. Calcule el valor de θ para el que se minimiza la luz solar reflejada en la superficie. El índice de refracción del agua es de 1,3.

[2]

.....

.....

.....

.....

