



22146526

**FÍSICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 2**

Número de convocatoria del alumno

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

Miércoles 7 de mayo de 2014 (mañana)

2 horas 15 minutos

Código del examen

2	2	1	4	–	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.
- 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 [95 puntos].



36EP01

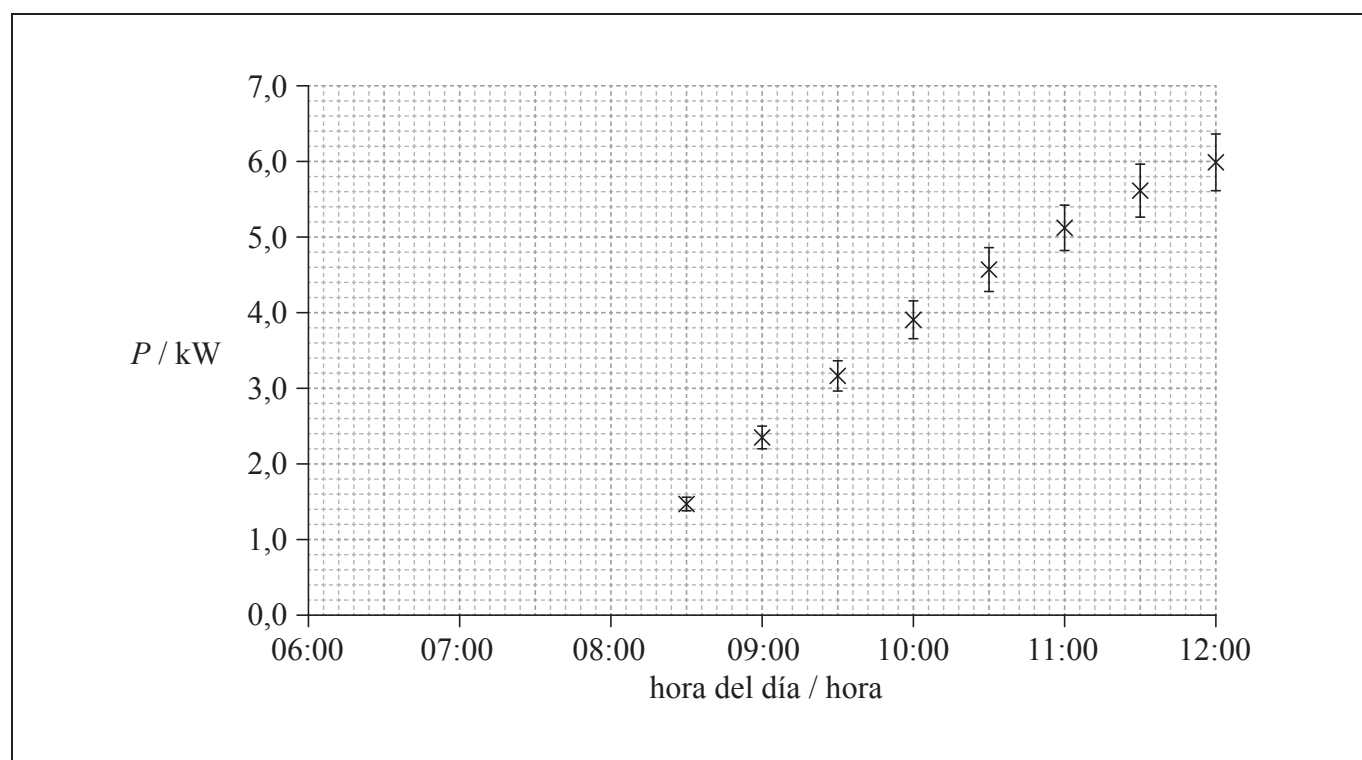
## SECCIÓN A

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

### 1. Pregunta de análisis de datos.

Se utiliza un panel fotovoltaicas para suministrar la energía eléctrica para una casa. Cuando el panel produce más potencia de la que se consume en la casa, el exceso de potencia se aporta a la red eléctrica general para que lo utilicen otros consumidores.

La gráfica muestra cómo varía con la hora del día la potencia  $P$  producida por el panel. Las barras de error muestran la incertidumbre en la potencia suministrada. No se muestra la incertidumbre en el tiempo por ser demasiado pequeña.



- (a) Utilizando la gráfica, estime la hora del día a la que el panel empieza a generar energía. [2]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (b) La potencia media consumida en la casa entre las 08:00 y las 12:00 es de 2,0kW. Determine la energía suministrada por el panel a la red eléctrica general entre las 08:00 y las 12:00. [3]

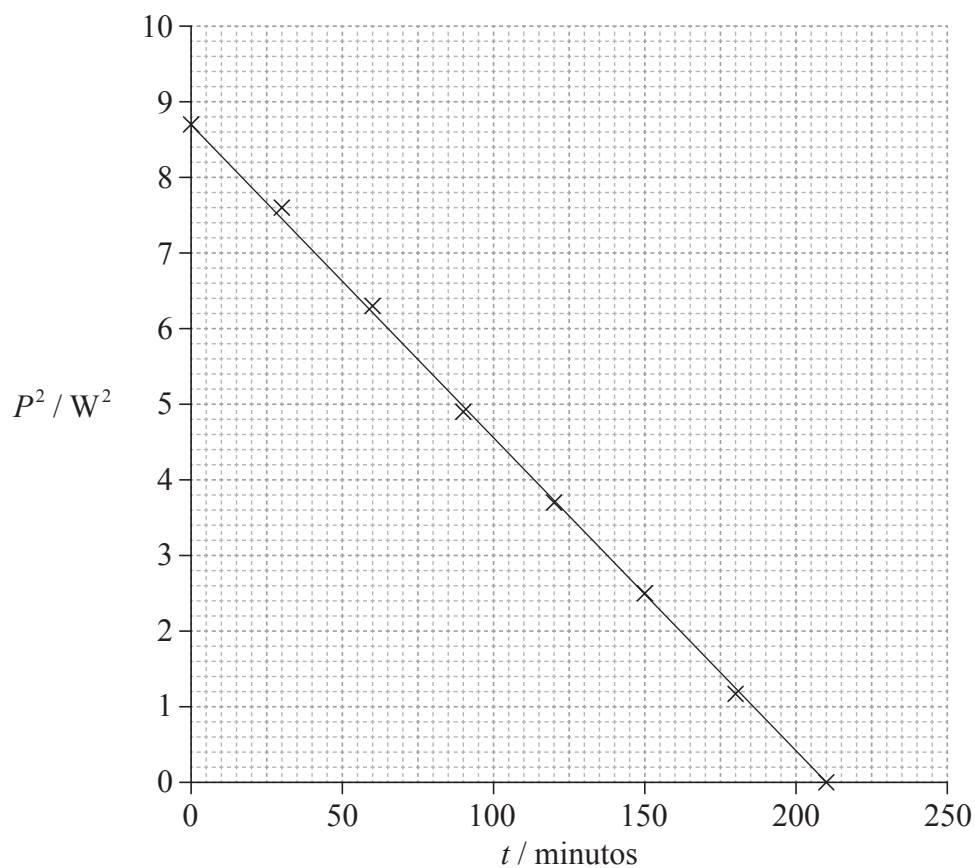
- (c) La potencia  $P$  producida por el panel se calcula a partir de la fuerza electromotriz (f.e.m.) generada  $V$  y la resistencia  $R$  fija del panel mediante la ecuación  $\frac{V^2}{R}$ . La incertidumbre en el valor de  $R$  es del 2 %. Calcule el porcentaje de incertidumbre en  $V$  a las 12:00. [3]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

- (d) Ese mismo día, más tarde se recoge un segundo conjunto de datos que comienzan en  $t=0$ . En la gráfica se muestra la variación de  $P^2$  con el tiempo  $t$  desde el principio de esta segunda obtención de datos.



Utilizando la gráfica, determine la relación entre  $P^2$  y  $t$ .

[3]



2. Esta pregunta trata de la energía.

A su temperatura de fusión, se vierte zinc fundido en un molde de hierro. El zinc fundido se solidifica sin cambio de temperatura.

- (a) Resuma por qué una masa dada de zinc fundido tiene una energía interna mayor que la misma masa de zinc sólido a igual temperatura. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Se deja enfriar el zinc en el molde. La temperatura del molde de hierro era de 20°C antes de verter en él el zinc fundido, a su temperatura de fusión. La temperatura final del molde de hierro y del zinc solidificado es de 89°C.

Se dispone de los siguientes datos.

Masa del molde del hierro	= 12 kg
Masa del zinc	= 1,5 kg
Calor específico del hierro	= 440 J kg <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup>
Calor latente de fusión del zinc	= 113 kJ kg <sup>-1</sup>
Temperatura de fundición del zinc	= 420 °C

Utilizando los datos, determine el calor específico del zinc. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3. Esta pregunta trata de la energía de enlace y del defecto de masa.

(a) Indique qué se entiende por defecto de masa.

[1]

.....

.....

.....

(b) (i) La masa nuclear del núclido helio-3 ( ${}^3_2\text{He}$ ) es 3,014 931 u. Demuestre que la energía de enlace por nucleón para el núclido está en torno a 2,6 MeV.

[2]

.....

.....

.....

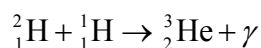
.....

.....

.....

(ii) La energía de enlace por nucleón para el deuterio ( ${}^2_1\text{H}$ ) es de 1,11 MeV. Calcule la variación de energía en la siguiente reacción.

[2]



.....

.....

.....

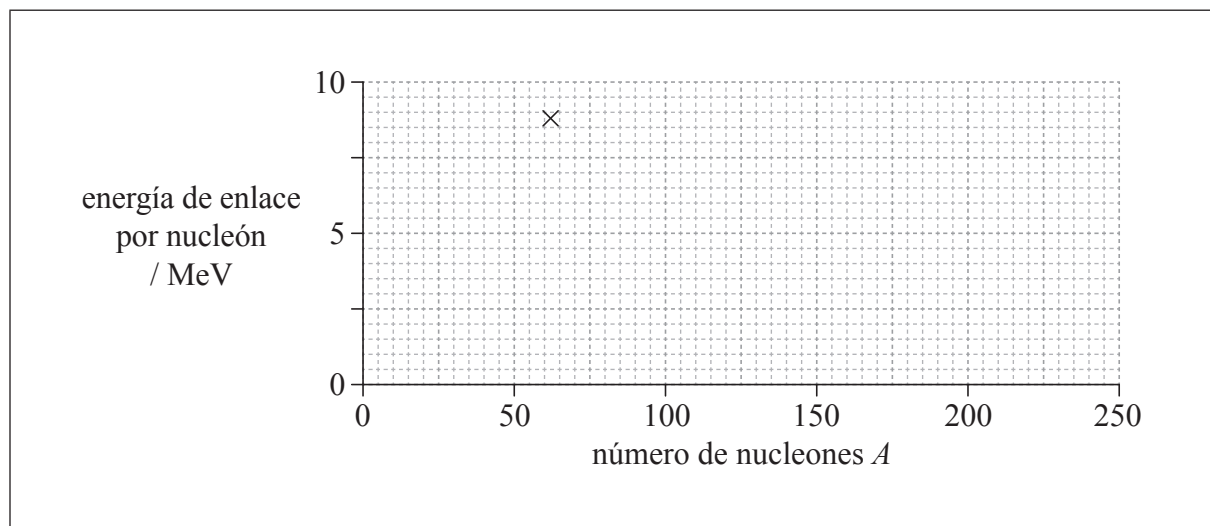
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 3: continuación)

- (iii) La cruz sobre la cuadrícula muestra la energía de enlace por nucleón y el número de nucleones  $A$  del núclido níquel-62.



Sobre la cuadrícula, esquematice una gráfica que muestre cómo varía con el número de nucleones  $A$  la energía media de enlace por nucleón.

[2]

- (iv) Indique y explique, según la gráfica esquemática, si se libera o absorbe energía en la reacción de (b)(ii).

[2]

.....

.....

.....

.....

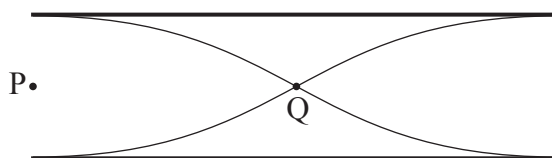
.....

.....



4. Esta pregunta trata de las ondas.

- (a) El diagrama representa una onda estacionaria en el aire dentro de una tubería abierta por los dos extremos.



Se muestran dos puntos en la tubería, marcados como P y Q.

- (i) Indique la dirección de oscilación de una molécula del aire en el punto P. [1]

- (ii) Compare la amplitud de oscilación de una molécula del aire en el punto P con la de una molécula del aire en el punto Q. [2]

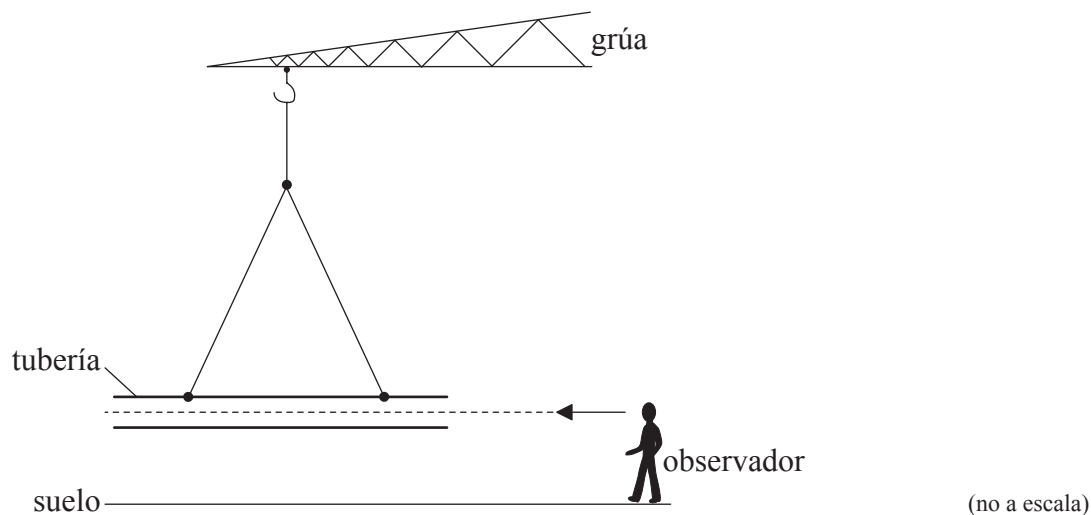
*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*





(Pregunta 4: continuación)

- (b) Se suspende una tubería hueca abierta por los dos extremos por encima del suelo en una obra de construcción.



Sopla el viento por un extremo de la tubería, haciendo que se forme una onda estacionaria en el aire de la tubería, produciendo el primer armónico (fundamental). La tubería tiene una longitud de 2,1 m y la rapidez del sonido en el aire es de  $330 \text{ m s}^{-1}$ .

Estime la frecuencia del primer armónico (fundamental) de la onda estacionaria.

[2]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



*(Pregunta 4: continuación)*

- (c) La tubería está sostenida en reposo por la grúa y un observador corre hacia la tubería. Resuma cómo se diferencian la frecuencia del sonido que mide el observador y la frecuencia del sonido emitido por la tubería.

[3]

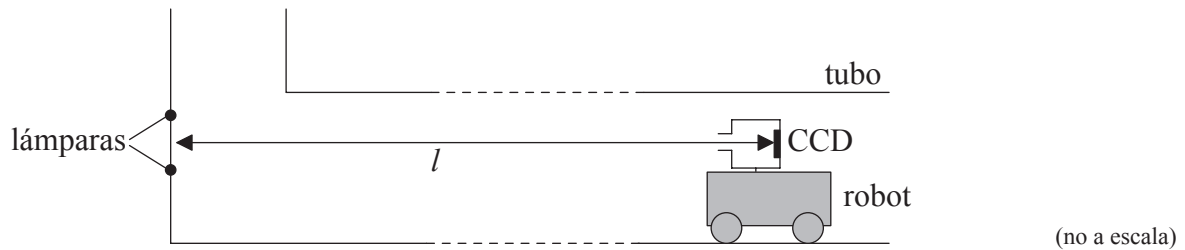
.....
.....
.....
.....
.....
.....

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



(Pregunta 4: continuación)

- (d) Se une la tubería a otras tuberías para formar un tubo continuo utilizado para transportar gases. En un extremo de la tubería hay un par de lámparas separadas 60 mm que guían a un robot de soldadura que se desplaza a lo largo del tubo. Las lámparas son detectadas por un dispositivo acoplado por carga (CCD).



- (i) Los píxeles cuadrados en el CCD que percibe la luz tienen  $6,7 \times 10^{-4} \text{ mm}$  en cada lado. Calcule el aumento necesario del CCD para que queden resueltas las imágenes de las lámparas en el CCD. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) En la realidad, la resolución del sistema se ve limitada por los efectos de difracción.

El CCD tiene un diámetro de apertura de 0,85 mm. Las lámparas emiten luz con longitud de onda de 450 nm. A una cierta distancia  $l$  entre las lámparas y el CCD, las imágenes de las lámparas son apenas resueltas según el criterio de Rayleigh. Determine  $l$ . [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

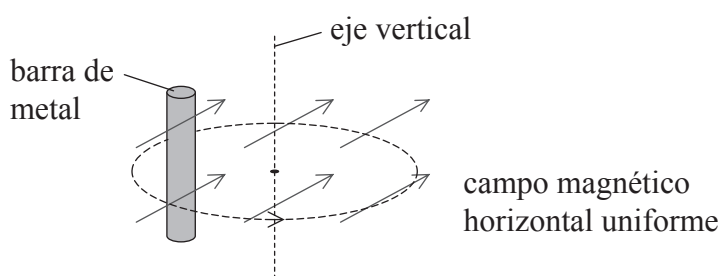


5. Esta pregunta trata de la generación de fuerzas electromotrices (f.e.m.).

(a) Defina *flujo magnético*.

[1]

(b) Una barra vertical de metal con longitud de 0,25 m se desplaza en una circunferencia horizontal alrededor de un eje vertical en un campo magnético horizontal uniforme.



La barra de metal recorre una circunferencia de radio 0,060 m en 0,020 s en el campo magnético de intensidad 61 mT.

(i) Determine la máxima f.e.m. inducida entre los extremos de la barra de metal.

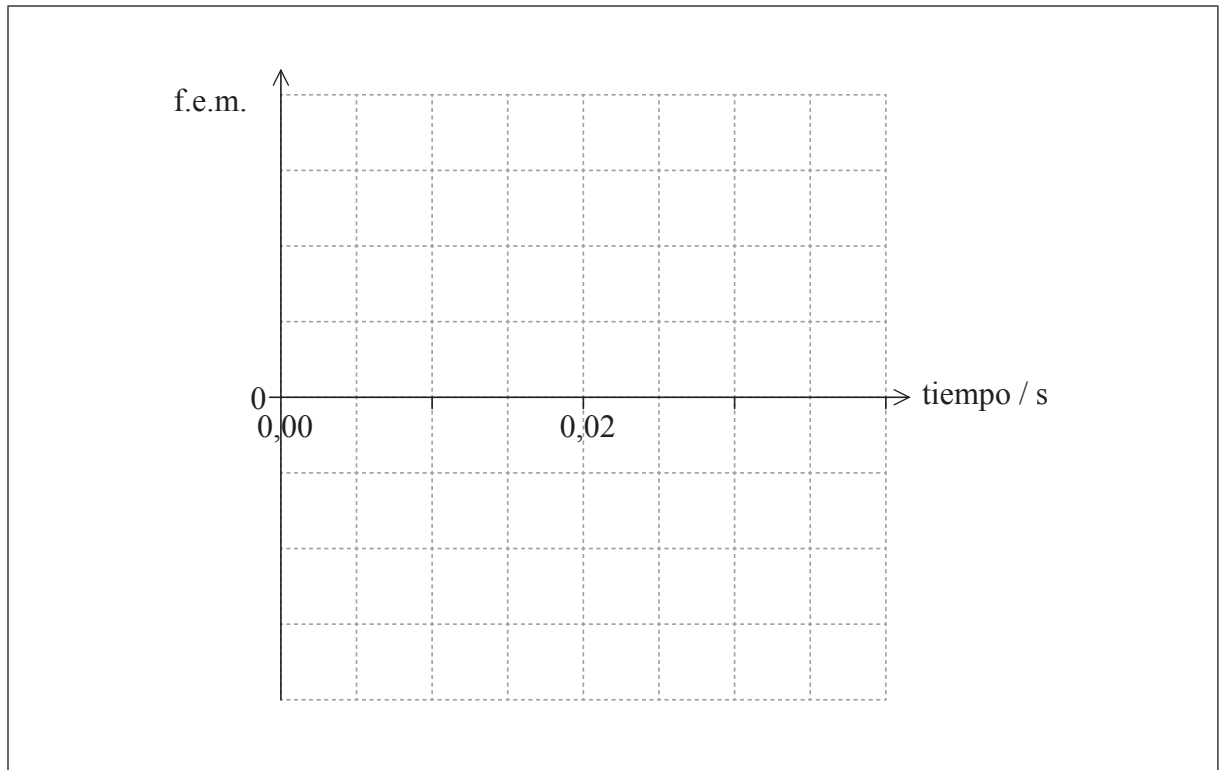
[3]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 5: continuación)

- (ii) Utilizando los ejes, esquematice una gráfica que muestre la variación con el tiempo de la f.e.m. de la barra de metal. [2]



## SECCIÓN B

Esta sección consta de cuatro preguntas: 6, 7, 8 y 9. Conteste **dos** preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas.

6. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata del uso de fuentes de energía renovables. La **parte 2** trata del potencial gravitatorio de la Tierra.

### Parte 1 Fuentes de energía renovables

- (a) Indique la diferencia entre fuentes de energía renovables y no renovables. [1]

.....

.....

.....

- (b) En La Rance, en Francia, la energía eléctrica se obtiene a partir de energía de las mareas.

El agua del mar se adentra en la cuenca de un río durante seis horas y luego pasa de la cuenca del río al mar otras seis horas. Durante los dos flujos, el agua atraviesa turbinas y genera energía.

Se dispone de los siguientes datos.

Área de la cuenca del río	= 22 km <sup>2</sup>
Cambio en el nivel de agua de la cuenca en seis horas	= 6,0 m
Densidad del agua	= 1000 kg m <sup>-3</sup>

- (i) La cuenca se vacía en un período de seis horas. Demuestre que cada segundo atraviesan las turbinas alrededor de 6000 m<sup>3</sup> de agua. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6, parte 1: continuación)

- (ii) Demuestre que la potencia media que puede suministrar el agua durante el período de seis horas es alrededor de 0,2 GW.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (iii) La central de energía mareomotriz de La Rance tiene una energía de salida de  $5,4 \times 10^8$  kWh al año. Calcule el rendimiento total de la central de energía. Suponga que el agua puede suministrar 0,2 GW en todo momento.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



*(Pregunta 6, parte 1: continuación)*

- (c) Los recursos energéticos como la central de energía mareomotriz de La Rance podrían reemplazar el uso de combustibles fósiles. Esto quizá resultaría en un incremento del albedo medio de la Tierra.

- (i) Indique **dos** razones por las cuales el albedo de la Tierra debe expresarse como valor medio. [2]

1.	.....
	.....
2.	.....
	.....

- (ii) Sugiera, en relación con el efecto invernadero intensificado, por qué la reducción en el uso de combustibles fósiles podría provocar un incremento en el albedo medio de la Tierra. [4]

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

*(Esta pregunta continúa en la página 18)*





**No** escriba en esta página.

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



36EP17

**Véase al dorso**

(Pregunta 6: continúa de la página 16)

**Parte 2** Potencial gravitatorio de la Tierra

- (d) Esta tabla indica el potencial gravitatorio  $V$  para diversas distancias  $r$  desde la **superficie** de la Tierra. El radio de la Tierra es de  $6,4 \times 10^3$  km.

$V / 10^7 \text{ J kg}^{-1}$	$r / 10^3 \text{ km}$
–6,24	0
–3,84	4,0
–1,04	32

Demuestre que los datos son consistentes con que la Tierra actuase coma una masa puntual con su masa concentrada en su centro.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 6, parte 2: continuación)

- (e) Se lanza un satélite de masa 780 kg a una órbita circular  $4,0 \times 10^3$  km por encima de la superficie de la Tierra. Después se desplaza a otra órbita más alta  $3,2 \times 10^4$  km por encima de la superficie.

Calcule, para el desplazamiento del satélite de la órbita inferior a la superior, la variación en

- (i) la energía potencial gravitatoria.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) la energía cinética.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (iii) la energía total.

[3]

.....

.....

.....

.....

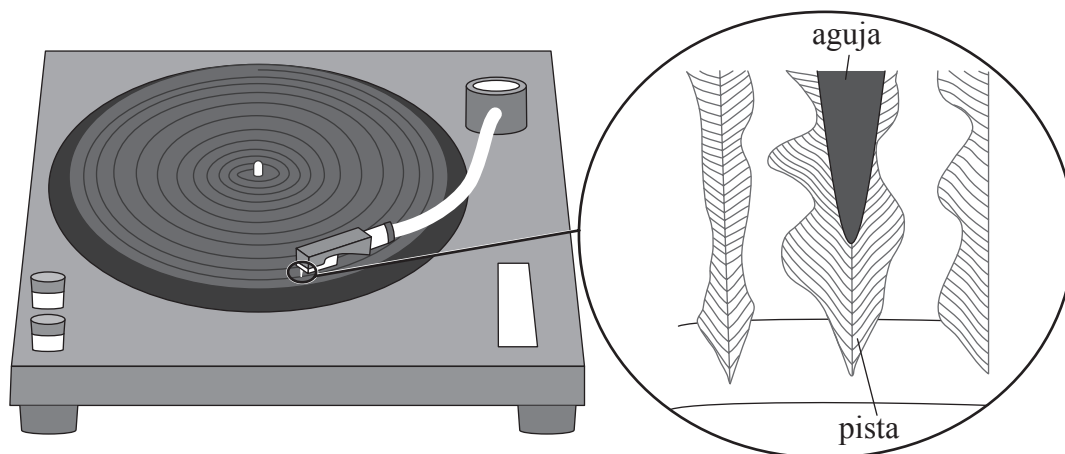
.....

.....



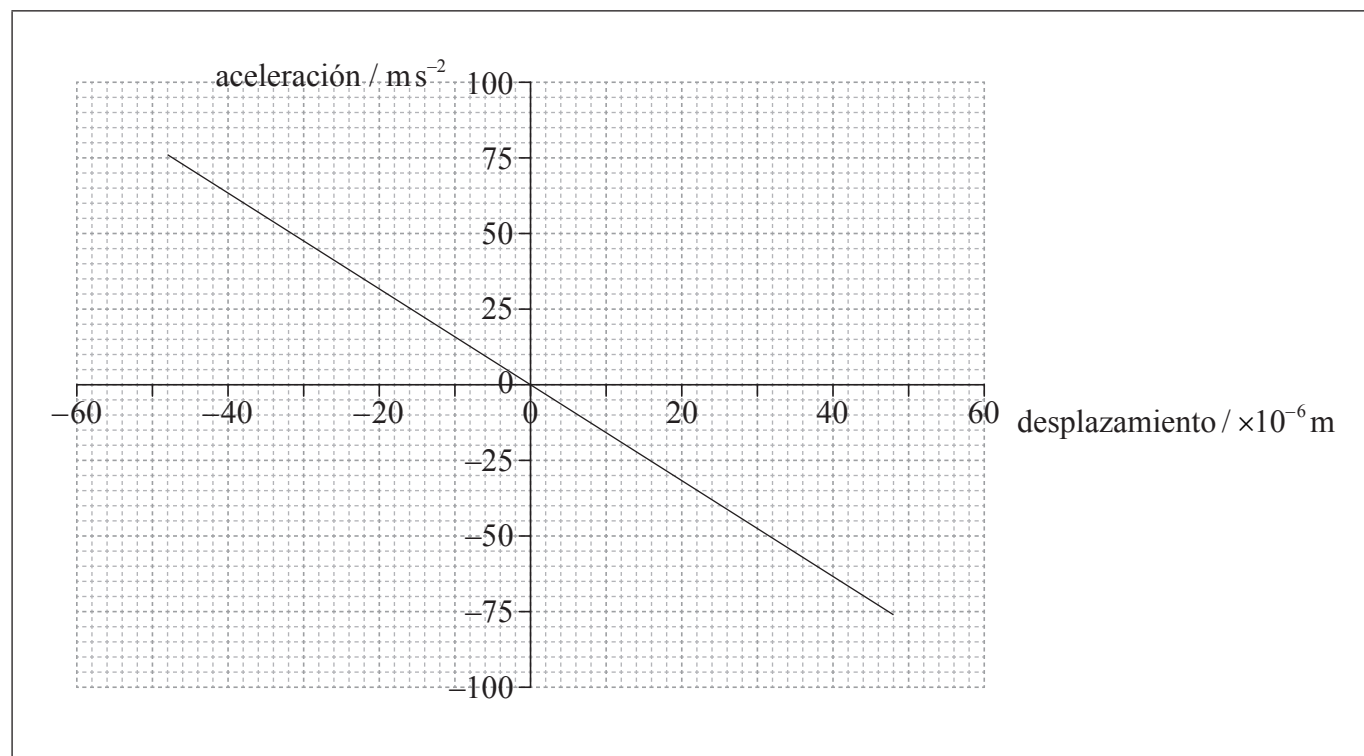
7. Esta pregunta trata del movimiento armónico simple (MAS) y del sonido.

El diagrama muestra una sección de pista continua de un disco de larga duración (LP). Se coloca la aguja en la pista del disco.



Al girar el LP, la aguja se mueve debido a los cambios en la anchura y posición de la pista. Estos movimientos son convertidos en ondas de sonido por un sistema eléctrico y un altavoz.

Se reproduce una grabación de una nota musical de frecuencia única. La gráfica muestra la variación en la aceleración horizontal de la aguja frente al desplazamiento horizontal.



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (a) Explique por qué la gráfica muestra que la aguja experimenta un movimiento armónico simple. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Utilizando la gráfica de la página 20, demuestre que la frecuencia de la nota reproducida es de aproximadamente 200 Hz. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) (i) La masa de la aguja es de  $5,5 \times 10^{-4}$  kg. Determine la energía cinética máxima de la aguja. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sobre la gráfica de la página 20, identifique, con la letra P, la posición de la aguja en la que alcanza un máximo la energía cinética. [1]

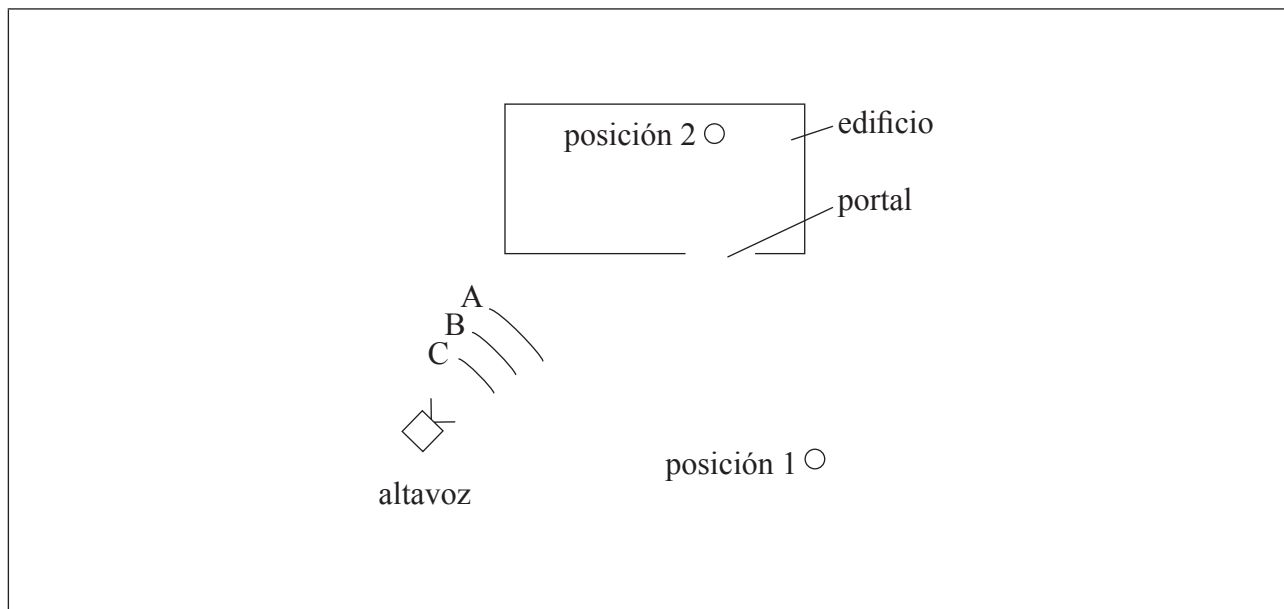
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (d) El sonido producido por el disco LP se envía a un altavoz que está fuera de un edificio. Este altavoz emite una onda de sonido con la misma frecuencia que la nota grabada.

Dos personas, una en la posición 1 fuera del edificio y otra en la posición 2 dentro del edificio, escuchan el sonido emitido por el altavoz.



A, B y C son frentes de onda emitidos por el altavoz.

- (i) Dibuje rayos que muestren cómo la persona en la **posición 1** es capaz de escuchar el sonido emitido por el altavoz. [1]

- (ii) La rapidez del sonido en el aire es de  $330\text{ms}^{-1}$ . Calcule la longitud de onda de la nota. [1]

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (iii) El portal del edificio tiene 1,5 m de ancho. Las paredes internas del edificio están diseñadas para absorber todo el sonido. Explique cómo la persona en la **posición 2** es capaz de escuchar el sonido emitido por el altavoz. [3]

.....

.....

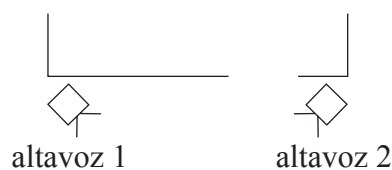
.....

.....

.....

.....

- (e) Se modifica la disposición de (d) añadiendo otro altavoz. Los dos altavoces emiten la misma nota grabada, en fase una con otra.



Resuma por qué hay posiciones entre los altavoces en las que el sonido apenas se oye. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 7: continuación)

- (f) El disco LP utilizado es un dispositivo analógico de almacenamiento. Indique **otro** ejemplo de dispositivo que almacene información de audio en forma analógica y resuma cómo almacena la información.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (g) El Disco Versátil Digital (DVD) almacena tanto audio como video en forma digital. Las imágenes de video se recogen mediante un dispositivo acoplado por carga (CCD) en el que la luz incidente hace que la carga se almacene en una hilera de píxeles. Describa cómo puede obtenerse a partir de los píxeles una señal digital de la imagen almacenada.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La sección B continua en la página 26)





**No** escriba en esta página.

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



36EP25

**Véase al dorso**

8. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **parte 1** trata de las pilas eléctricas. La **parte 2** trata de los átomos.

**Parte 1** Pilas eléctricas

- (a) Las pilas empleadas para alimentar dispositivos eléctricos pequeños contienen tanto conductores como aislantes. Tales pilas poseen también la propiedad de tener resistencia interna.

- (i) Distinga entre un aislante y un conductor.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Resuma qué se entiende por resistencia interna de una pila.

[2]

.....

.....

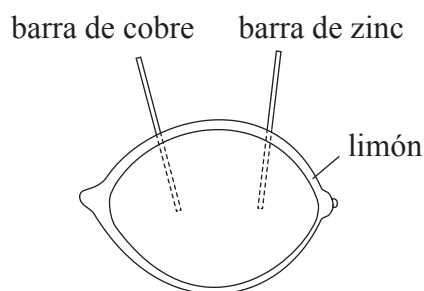
.....

.....

.....

.....

- (b) Puede utilizarse un limón para hacer una pila eléctrica insertando una barra de cobre y una barra de zinc en el limón.



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



36EP26

(Pregunta 8, parte 1: continuación)

Un alumno construye una pila con un limón y la conecta en un circuito eléctrico con una resistencia variable. El alumno mide la diferencia de potencial  $V$  a través del limón, y la corriente  $I$  en el limón.

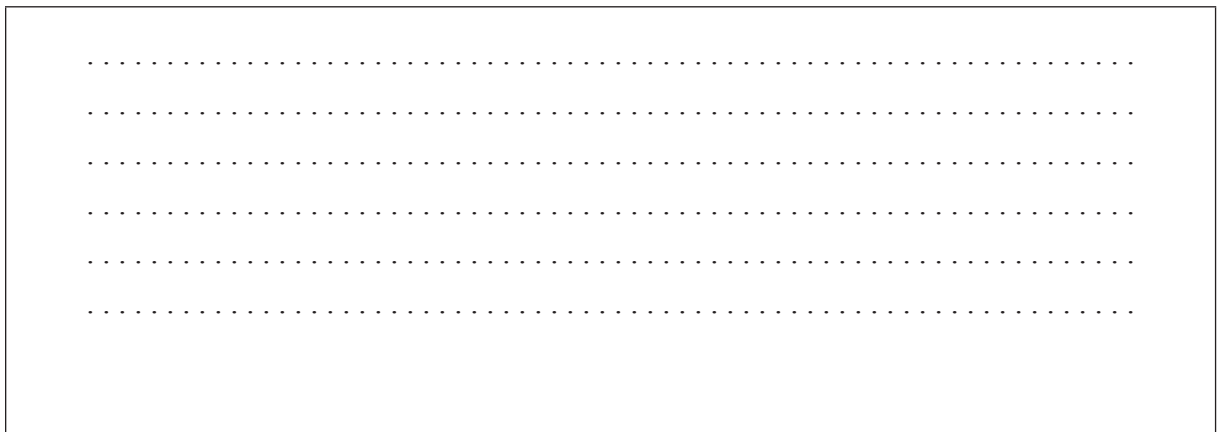
- (i) Dibuje un diagrama de circuito para la disposición experimental que permitirá al alumno obtener los datos para la gráfica. [2]



- (ii) Demuestre que la diferencia de potencial  $V$  a través del limón viene dada por

$$V = E - Ir$$

en donde  $E$  es la f.e.m. de la pila-limón y  $r$  es la resistencia interna de la pila-limón. [2]

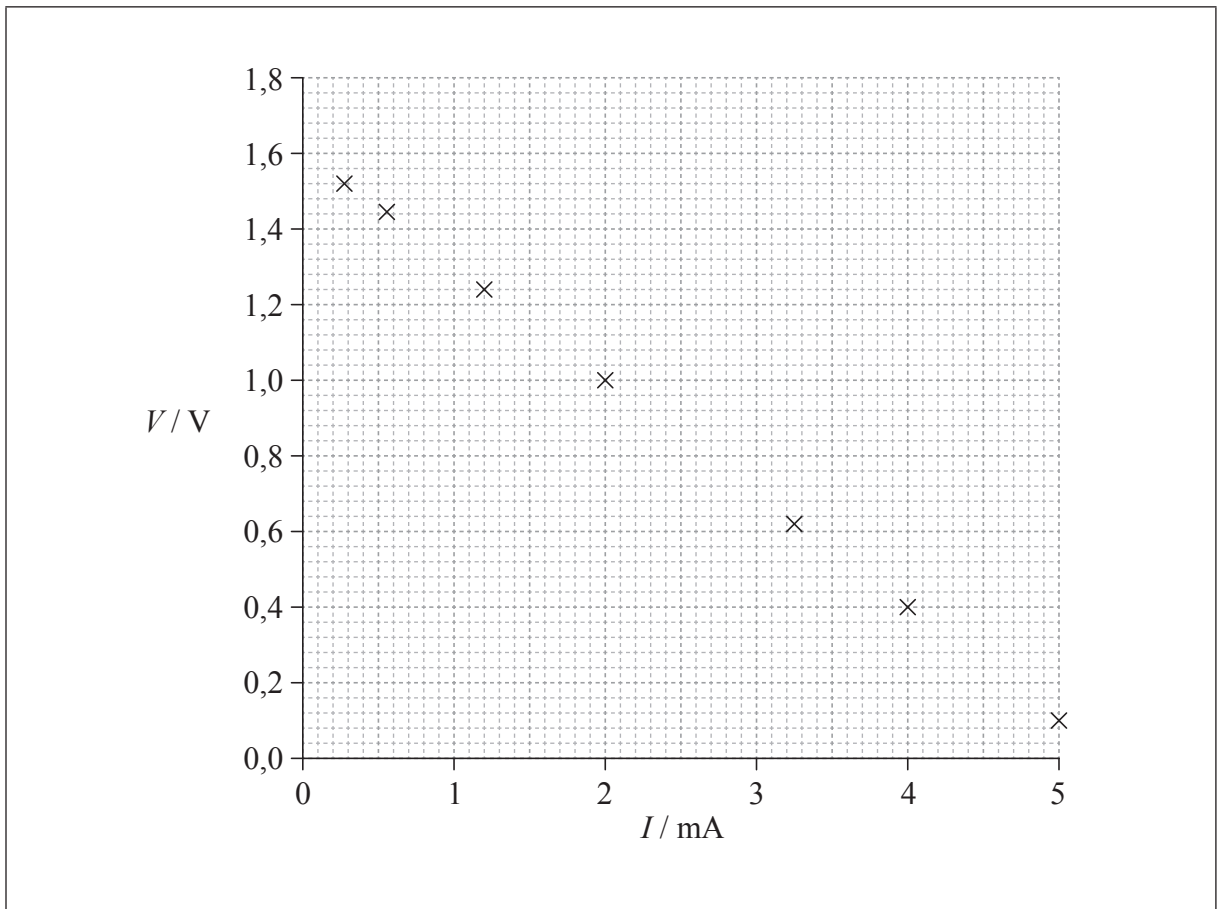


(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8, parte 1: continuación)

(iii) La gráfica muestra cómo varía  $V$  con  $I$ .



Utilizando la gráfica, estime la f.e.m. de la pila-limón.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8, parte 1: continuación)

(iv) Determine la resistencia interna de la pila-limón.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(v) Se utiliza de la pila-limón para suministrar energía a un reloj digital que requiere una corriente de  $6,0\ \mu\text{A}$ . El reloj está en marcha durante 16 horas. Calcule la carga que fluye a través del reloj en este tiempo.

[1]

.....

.....

.....

(vi) Calcule la energía transferida por de la pila-limón en 16 horas.

[1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8: continuación)

**Parte 2 Átomos**

- (c) Indique qué se entiende por efecto fotoeléctrico.

[1]

.....

.....

.....

- (d) La emisión fotoeléctrica ocurre cuando incide radiación ultravioleta sobre la superficie de mercurio, pero no cuando incide luz visible sobre el metal. La emisión fotoeléctrica ocurre cuando incide sobre el cesio luz visible de todas las longitudes de onda.

- (i) Sugiera por qué la función de trabajo para el cesio es menor que la del mercurio.

[1]

.....

.....

.....

- (ii) Radiación ultravioleta de longitud de onda 210nm incide sobre la superficie de mercurio. La función de trabajo para el mercurio es de 4,5 eV. Determine la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 8, parte 2: continuación)

- (e) Explique cómo surgen los niveles de energía discretos en el modelo atómico del “electrón en una caja”. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (f) No es posible la determinación exacta de la ubicación del electrón en un átomo de hidrógeno. Resuma cómo encaja esta afirmación en el modelo de Schrödinger para el átomo de hidrógeno. [3]

.....

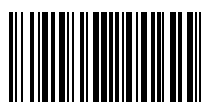
.....

.....

.....

.....

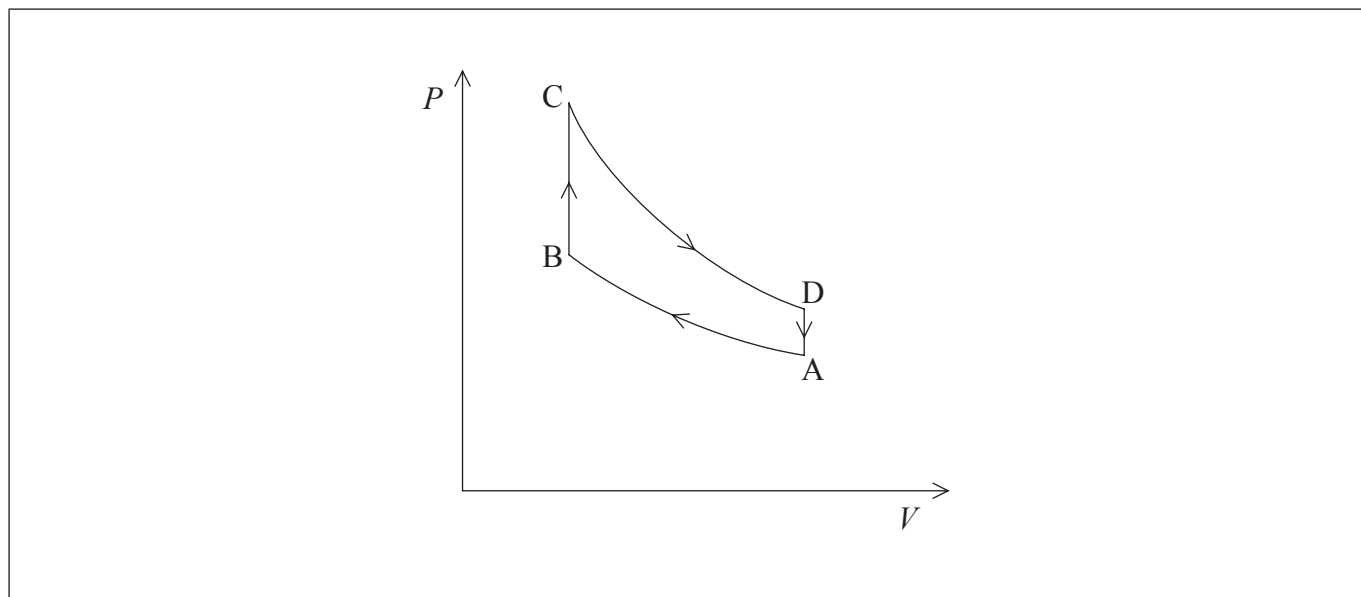
.....



9. Esta pregunta trata de la termodinámica de un motor de automóvil y de la dinámica del automóvil.

Un motor de automóvil consta de cuatro cilindros. En cada uno de los cilindros, explota una mezcla de combustible y aire, suministrando potencia en el momento adecuado del ciclo.

El diagrama modela la variación de la presión  $P$  con el volumen  $V$  para un ciclo del gas, ABCDA, en uno de los cilindros del motor. El gas en el cilindro tiene una masa fija y puede suponerse ideal.



- (a) En el punto A del ciclo, la mezcla de combustible y aire se encuentra a  $18^{\circ}\text{C}$ . Durante el proceso AB, se comprime el gas hasta 0,046 de su volumen original y la presión aumenta en un factor de 40. Calcule la temperatura del gas en el punto B. [1]

.....

.....

.....

- (b) Indique la naturaleza del cambio en el gas que tiene lugar durante el proceso BC en el ciclo. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)





*(Pregunta 9: continuación)*

- (c) El proceso CD es un cambio adiabático. Discuta, aludiendo a la primera ley de la termodinámica, la variación en la temperatura del gas del cilindro durante el proceso CD. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Explique cómo puede utilizarse el diagrama para calcular el trabajo neto efectuado durante un ciclo. [2]

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



(Pregunta 9: continuación)

- (e) El automóvil se desplaza a su rapidez máxima de  $56 \text{ m s}^{-1}$ . A esta rapidez, la energía proporcionada por el combustible inyectado en un cilindro en cada ciclo es de  $9200 \text{ J}$ . Un litro de combustible proporciona  $56 \text{ MJ}$  de energía.

- (i) Calcule el volumen de combustible inyectado en un cilindro durante un ciclo. [1]

.....

.....

.....

- (ii) Cada uno de los cuatro cilindros completa un ciclo 18 veces cada segundo. Calcule la distancia que puede desplazarse el automóvil con un litro de combustible a una rapidez de  $56 \text{ m s}^{-1}$ . [2]

.....

.....

.....

.....

- (f) El automóvil acelera uniformemente a lo largo de una carretera horizontal recta desde una rapidez inicial de  $12 \text{ m s}^{-1}$  hasta una rapidez final de  $28 \text{ m s}^{-1}$  y en una distancia de  $250 \text{ m}$ . La masa del automóvil es de  $1200 \text{ kg}$ . Determine la tasa con la que el motor suministra energía cinética al automóvil al acelerar. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 9: continuación)

- (g) A continuación, el automóvil se desplaza a lo largo de la carretera horizontal recta a su rapidez máxima de  $56 \text{ m s}^{-1}$ . La potencia de salida requerida en las ruedas es de 0,13 MW.

- (i) Calcule la fuerza de resistencia total que actúa sobre el automóvil al desplazarse a una rapidez constante de  $56 \text{ m s}^{-1}$ . [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) La masa del automóvil es de 1200 kg. La fuerza de resistencia  $F$  está relacionada con la rapidez  $v$  por  $F \propto v^2$ . Utilizando su respuesta de (g)(i), determine la aceleración máxima teórica del automóvil a una rapidez de  $28 \text{ m s}^{-1}$ . [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 9: continuación)

(h) Un conductor conduce el automóvil en una trayectoria horizontal circular con radio de 200 m. Cada uno de los cuatro neumáticos perderá la adherencia a la carretera si la fuerza de rozamiento entre un neumático y la carretera cae por debajo de 1500 N.

(i) Calcule la rapidez máxima a la que el automóvil puede continuar moviéndose en una trayectoria circular. Suponga que el radio de la trayectoria es el mismo para cada neumático.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Mientras el automóvil se mueve en círculo, las personas que están en el automóvil tienen la sensación de ser lanzadas hacia afuera. Resuma cómo explica esa sensación la primera ley del movimiento de Newton.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

