

**Física**  
**Nivel superior**  
**Prueba 2**

Lunes 15 de mayo de 2017 (tarde)

Número de convocatoria del alumno

2 horas 15 minutos

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

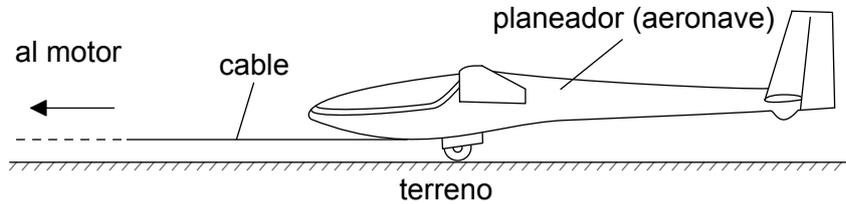
**Instrucciones para los alumnos**

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.
- En esta prueba es necesario usar una calculadora.
- Se necesita una copia sin anotaciones del **cuadernillo de datos de física** para esta prueba.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es **[95 puntos]**.



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

1. Un planeador es una aeronave sin motor. Para lanzarlo se acelera uniformemente el planeador, partiendo del reposo, por medio de un cable tirado por un motor que ejerce una fuerza horizontal sobre el planeador durante todo el lanzamiento.



- (a) El planeador alcanza su rapidez de lanzamiento, de valor  $27,0 \text{ ms}^{-1}$ , después de acelerar durante  $11,0 \text{ s}$ . Se supone que el planeador se mueve horizontalmente hasta que despegar del terreno. Calcule la distancia total recorrida por el planeador antes de despegar del terreno. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) La masa total del planeador y del piloto es de  $492 \text{ kg}$ . Durante la aceleración, el planeador está sometido a una fuerza de resistencia media de  $160 \text{ N}$ . Determine la tensión media del cable mientras el planeador acelera. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 1: continuación)**

- (c) El cable es movido por un motor eléctrico. El motor tiene un rendimiento global del 23%. Determine la potencia media de entrada al motor.

[3]

.....

.....

.....

.....

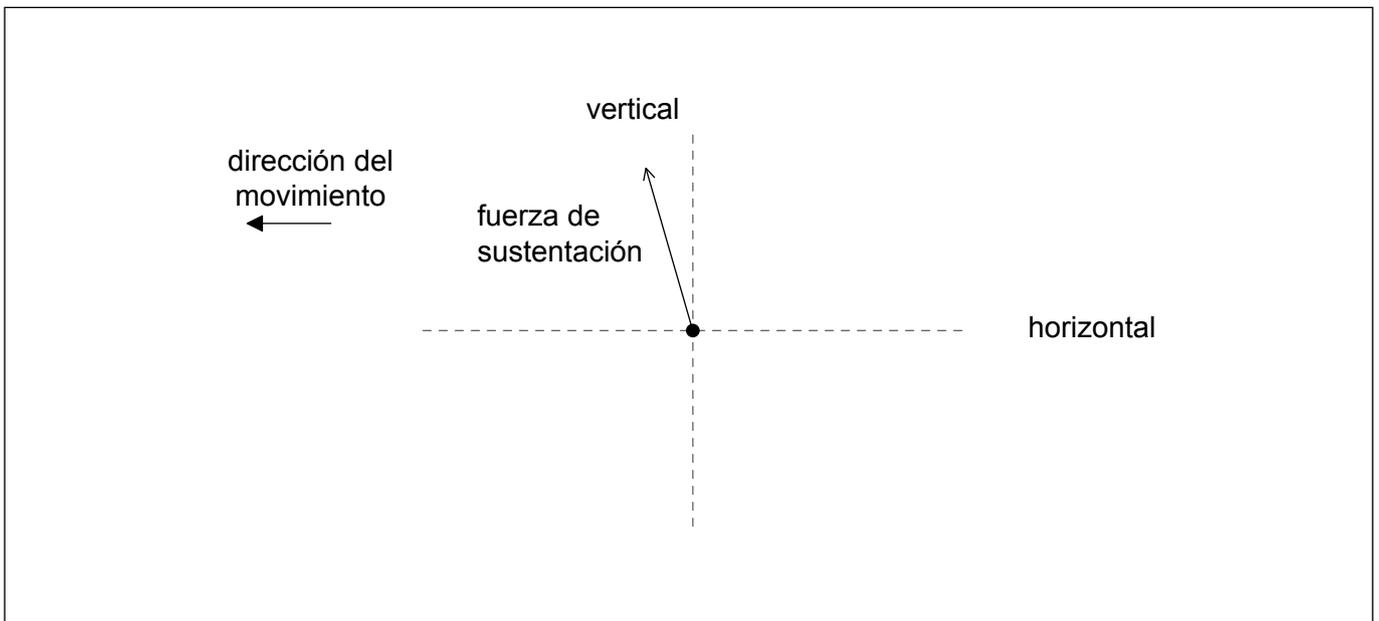
.....

.....

.....

.....

- (d) Después del despegue, el cable se suelta y el planeador sin motor se mueve horizontalmente con rapidez constante. Las alas del planeador proporcionan una fuerza de sustentación. El diagrama muestra la fuerza de sustentación que actúa sobre el planeador y la dirección del movimiento el planeador.



Dibuje con precisión las fuerzas que actúan sobre el planeador hasta completar el diagrama de cuerpo libre. Las líneas de puntos muestran las direcciones horizontal y vertical.

[2]



28EP03

Véase al dorso

2. (a) Resuma las condiciones necesarias para que tenga lugar un movimiento armónico simple (mas). [2]

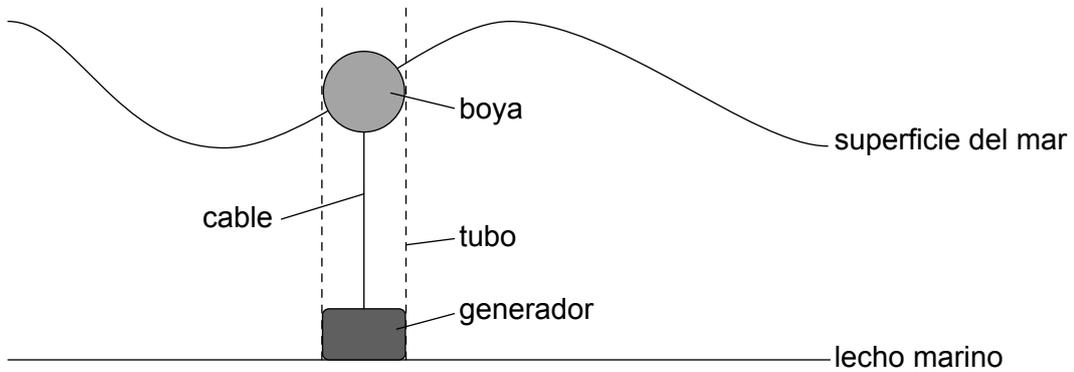
.....

.....

.....

.....

- (b) Una boya, que flota en un tubo vertical, genera energía a partir del movimiento de las olas en la superficie del mar. Cuando la boya se mueve hacia arriba, un cable hace girar un generador situado en el lecho marino, produciendo energía. Cuando la boya se mueve hacia abajo, el cable se enrolla por medio de un mecanismo del generador y no se genera energía.



Se puede considerar que el movimiento de la boya es armónico simple.

- (i) Una ola de amplitud 4,3 m y longitud de onda 35 m se mueve con una rapidez de  $3,4 \text{ ms}^{-1}$ . Calcule la rapidez vertical máxima de la boya. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

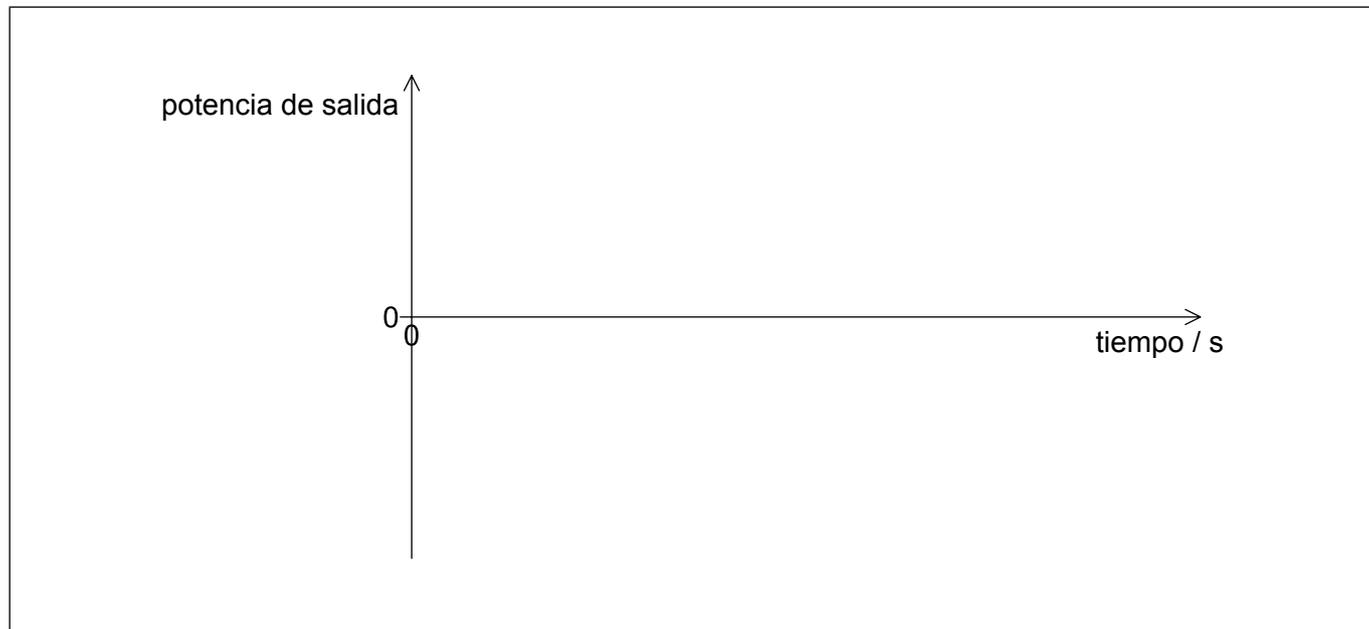
(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



28EP04

**(Pregunta 2: continuación)**

- (ii) Dibuje aproximadamente un gráfico para mostrar la variación con el tiempo de la potencia de salida del generador. Rotule el eje de tiempo con la escala adecuada. [2]



**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



28EP05

**Véase al dorso**

**(Pregunta 2: continuación)**

(c) El agua puede utilizarse de otras maneras para generar energía.

(i) Haciendo referencia a los cambios energéticos, resume las operaciones de un sistema hidroeléctrico de acumulación por bombeo. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) En cierto sistema hidroeléctrico de acumulación por bombeo, el agua cae hacia las turbinas desde una distancia vertical de 270 m. Calcule la rapidez con la que el agua llega a las turbinas. Suponga que no hay pérdida de energía en el sistema. [2]

.....

.....

.....

.....

(iii) El sistema hidroeléctrico consta de cuatro generadores de 250 MW. Determine el tiempo máximo durante el cual el sistema hidroeléctrico puede mantener la potencia de salida completa a partir de la energía acumulada cuando una masa de agua de  $1,5 \times 10^{10}$  kg pasa a través de las turbinas. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



28EP06

**(Pregunta 2: continuación)**

(iv) No se puede recuperar toda la energía acumulada debido a las pérdidas de energía en el sistema. Explique **dos** de tales pérdidas.

[2]

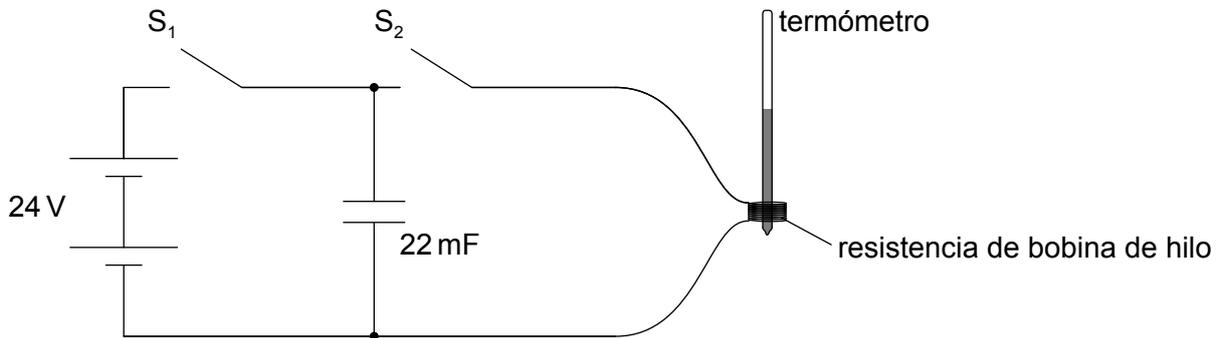
1.	.....
	.....
	.....
2.	.....
	.....
	.....



28EP07

Véase al dorso

3. El circuito eléctrico mostrado se utiliza para investigar el cambio en la temperatura de un hilo que está enrollado en un termómetro de mercurio.



Una fuente de alimentación de f.e.m. 24 V y resistencia interna despreciable se conecta a un capacitor y a una resistencia de bobina de hilo, utilizando un montaje con dos interruptores. Se cierra el interruptor  $S_1$  y, unos segundos después, se abre. Entonces se cierra el interruptor  $S_2$ .

- (a) La capacitancia del capacitor es de 22 mF. Calcule la energía almacenada en el capacitor cuando está completamente cargado.

[1]

.....

.....

.....

- (b) La resistencia de la bobina es de  $8,0\Omega$ . Determine el tiempo que tarda el capacitor en descargarse a través de la resistencia de hilo. Suponga que el capacitor está completamente descargado cuando la diferencia de potencial a su través cae hasta 0,24 V.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



28EP08

**(Pregunta 3: continuación)**

- (c) (i) La masa de la resistencia de hilo es de 0,61 g y se observó un aumento de 28 K en su temperatura. Estime el calor específico del hilo. Incluya en su respuesta la unidad apropiada. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sugiera **otra** pérdida de energía en el experimento y el efecto que tendrá sobre el valor del calor específico del hilo. [2]

.....

.....

.....

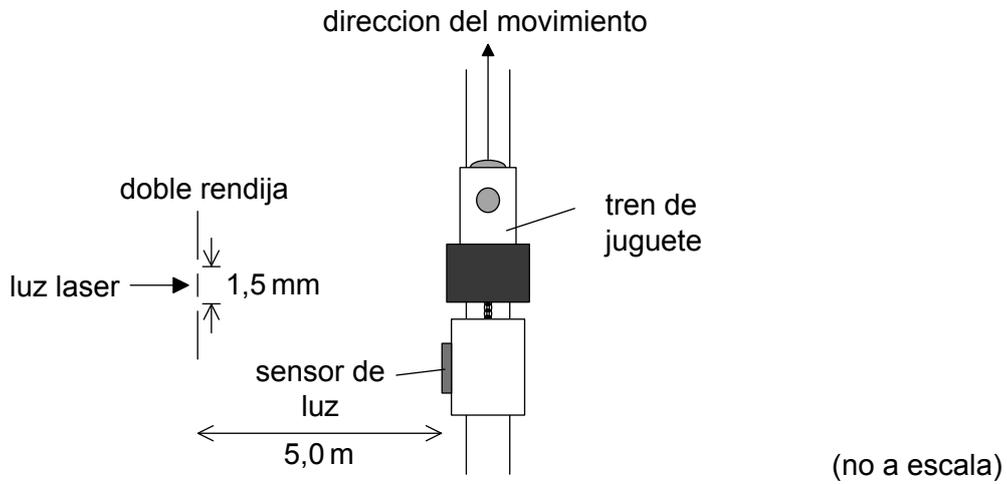
.....



28EP09

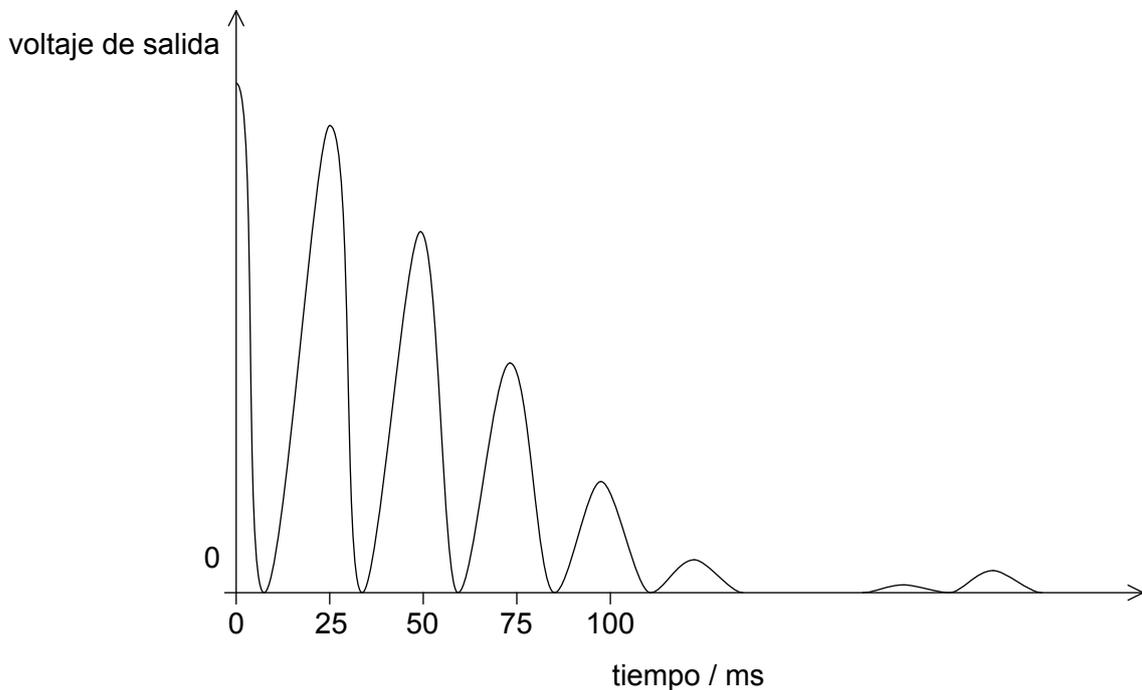
Véase al dorso

4. Un estudiante investiga cómo puede utilizarse la luz para medir la rapidez de un tren de juguete.



La luz de un láser incide sobre una doble rendija. Un sensor de luz ligado al tren detecta la luz procedente de las rendijas.

El gráfico muestra la variación con el tiempo del voltaje de salida del sensor de luz, a medida que el tren se mueve paralelamente a las rendijas. El voltaje de salida es proporcional a la intensidad de la luz que incide sobre el sensor.



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



28EP10

**(Pregunta 4: continuación)**

- (a) Haciendo referencia al paso de la luz a través de las rendijas, explique por qué aparece una serie de picos de voltaje.

[3]

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

- (b) (i) Las rendijas están separadas 1,5 mm y la luz del láser tiene una longitud de onda de  $6,3 \times 10^{-7}$  m. Las rendijas están situadas a 5,0 m de las vías del tren. Calcule la separación entre dos posiciones adyacentes del tren en las que el voltaje de salida es un máximo.

[1]

.....  
.....

- (ii) Estime la rapidez del tren.

[2]

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

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**

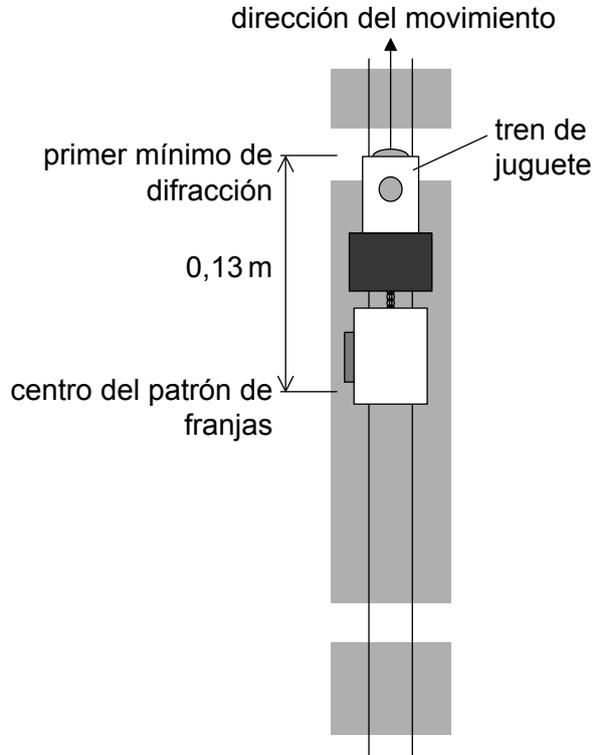


28EP11

**Véase al dorso**

**(Pregunta 4: continuación)**

- (c) A medida que el tren continua moviéndose, se observa el primer mínimo de difracción cuando el sensor de luz se encuentra a una distancia de 0,13 m del centro del patrón de franjas.



(no a escala)

- (i) Determine la anchura de una de las rendijas.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sugiera la variación que se observará en el voltaje de salida del sensor de luz cuando el tren se mueva más allá del primer mínimo de difracción.

[2]

.....

.....

.....

.....

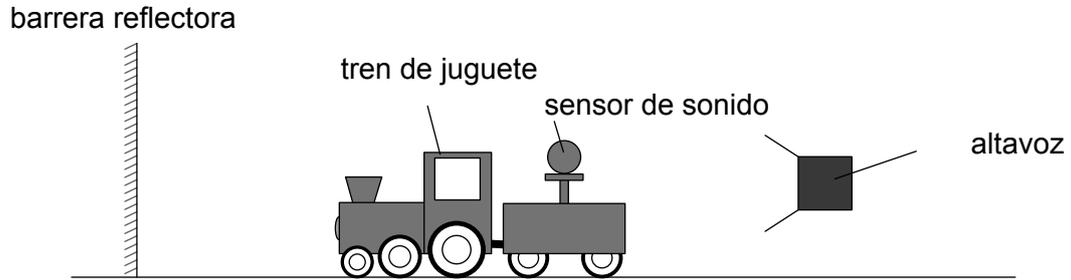
**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



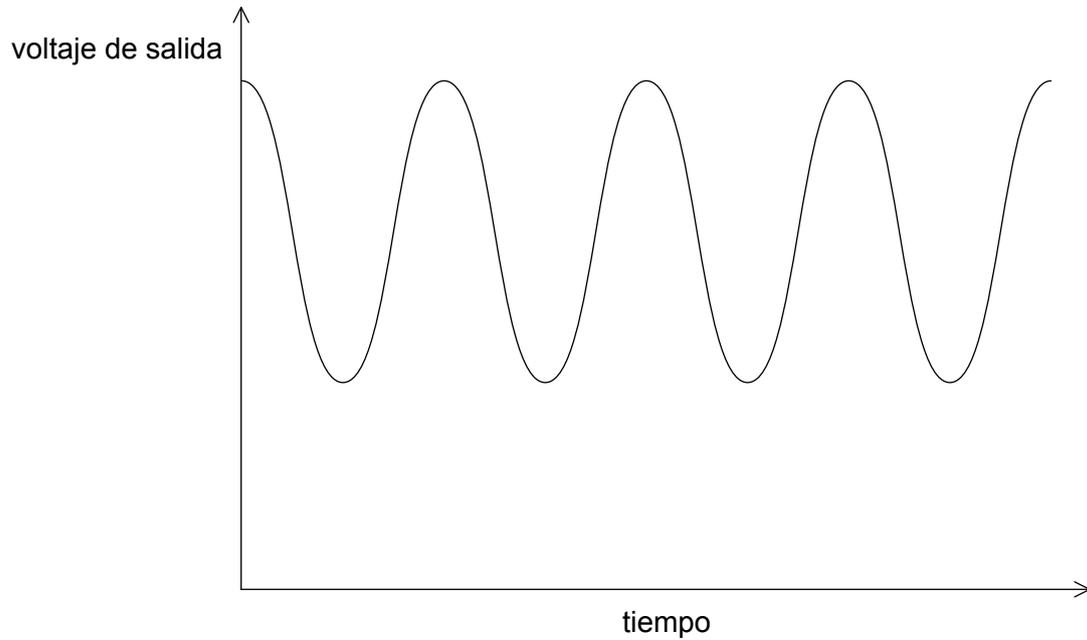
28EP12

**(Pregunta 4: continuación)**

- (d) En otro experimento, el estudiante reemplaza el sensor de luz por un sensor de sonido. El tren se aleja de un altavoz que emite ondas sonoras de amplitud y frecuencia constantes, hacia una barrera reflectora.



El gráfico muestra la variación con el tiempo del voltaje de salida del sensor de sonido.



Explique como aparece este efecto.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



28EP13

Véase al dorso

**No** escriba en esta página.

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



28EP14

5. Los primeros científicos que identificaron las partículas alfa usando un método directo fueron Rutherford y Royds. Ellos sabían que el radio-226 ( ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ ) se desintegra por emisión alfa hasta formar un núclido conocido como radón (Rn).

(a) Escriba la ecuación nuclear para esta desintegración.

[2]

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**

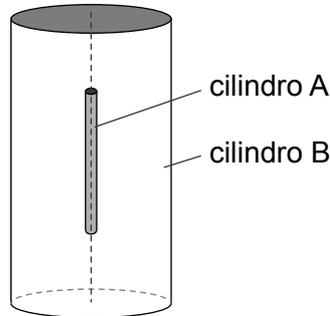


28EP15

**Véase al dorso**

**(Pregunta 5: continuación)**

- (b) Al inicio del experimento, Rutherford y Royds pusieron  $6,2 \times 10^{-4}$  mol de radio-226 puro en un pequeño cilindro cerrado A. El cilindro A estaba situado en el centro de otro gran cilindro cerrado B.



El experimento duró 6 días. La constante de desintegración del radio-226 es  $1,4 \times 10^{-11} \text{ s}^{-1}$ .

- (i) Deduzca que la actividad del radio-226 permanece casi constante durante el experimento.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Muestre que durante 6 días el radio-226 emite aproximadamente  $3 \times 10^{15}$  partículas alfa.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



28EP16

**(Pregunta 5: continuación)**

(c) Al inicio del experimento se extrajo todo el aire del cilindro B. Las partículas alfa, que atraviesan la pared del cilindro A, se combinaron con electrones para formar gas helio en el cilindro B.

(i) La pared del cilindro A está hecha de vidrio. Resuma por qué esta pared de vidrio ha de ser muy delgada. [1]

.....

.....

.....

.....

(ii) El experimento se llevó a cabo a una temperatura de 18 °C. El cilindro B tenía un volumen de  $1,3 \times 10^{-5} \text{ m}^3$  y el volumen del cilindro A era despreciable. Calcule la presión del gas helio acumulado en el cilindro B a lo largo del periodo de 6 días. El helio es un gas monoatómico. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 5: continuación)**

- (d) Rutherford y Royds identificaron el gas helio en el cilindro B observando su espectro de emisión. Haciendo referencia a los niveles atómicos de energía, resuma cómo se forma un espectro de emisión. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) El trabajo se presentó en primer lugar a una revista científica (revisada por expertos). Resuma por qué Rutherford y Royds eligieron publicar su trabajo de esa manera. [1]

.....

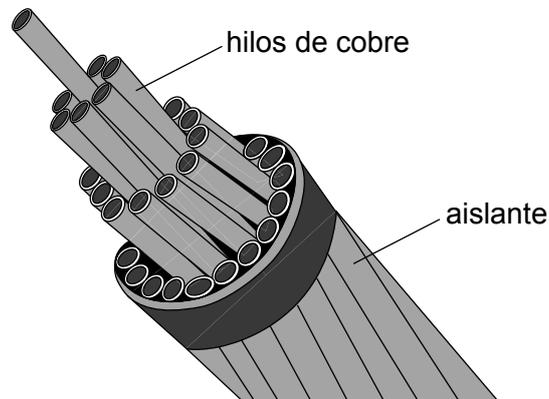
.....

.....

.....



6. Un cable formado por muchos hilos de cobre se utiliza para transferir energía eléctrica desde un generador de corriente alterna (CA) hasta una resistencia eléctrica de carga. Los hilos de cobre están protegidos por un aislante.



- (a) Los hilos de cobre y el aislante se exponen a un campo eléctrico. Haciendo referencia a los portadores de carga, discuta por qué hay una corriente eléctrica significativa solamente en los hilos de cobre.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



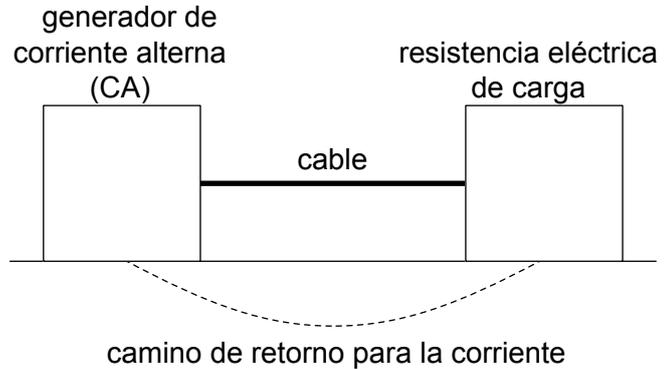
28EP19

**Véase al dorso**

**(Pregunta 6: continuación)**

- (b) El cable consta de 32 hilos de cobre, cada uno de ellos de 35 km de longitud. Cada hilo tiene una resistencia de  $64 \Omega$ . El cable está conectado a un generador de corriente alterna (CA) con una potencia de salida de 110 MW, cuando el pico de diferencia de potencial es de 150 kV. La resistividad del cobre es de  $1,7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$ .

potencia de salida = 110 MW



- (i) Calcule el radio de cada **hilo**. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Calcule el pico de corriente en el **cable**. [1]

.....

.....

- (iii) Determine la potencia disipada en el cable por unidad de longitud. [3]

.....

.....

.....

.....

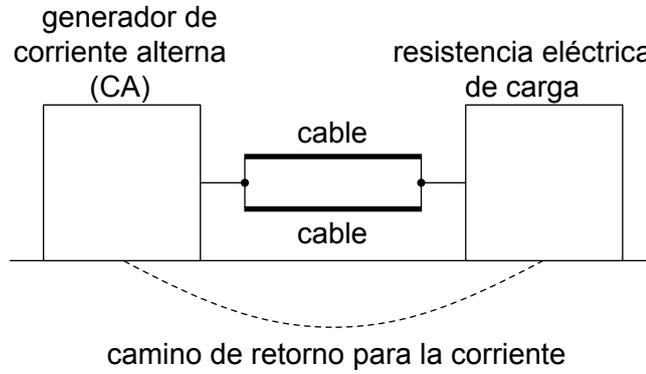
.....

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 6: continuación)**

- (c) Para asegurar que no se interrumpa el suministro de energía, se conectan dos cables idénticos en paralelo.



Calcule el valor cuadrático medio (RMS) de la corriente en cada cable.

[1]

.....

.....

- (d) Los dos cables del apartado (c) están suspendidos y separados entre sí una distancia constante. Explique cómo varían las fuerzas magnéticas que actúan entre los cables a lo largo de un ciclo de corriente alterna (CA).

[2]

.....

.....

.....

.....

**(Esta pregunta continúa en la página 23)**



28EP21

**Véase al dorso**

**No** escriba en esta página.

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



28EP22

**(Pregunta 6 continuado de la página 21)**

(e) La energía saliente del generador (CA) está a un voltaje menor que los 150 kV utilizados para la transmisión. Se utiliza un transformador elevador entre el generador y los cables.

(i) Sugiera la ventaja de utilizar un transformador elevador de esta manera. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) La utilización de corriente alterna (CA) en un transformador da lugar a pérdidas de energía. Indique como se minimizan las pérdidas por corrientes de Foucault en el transformador. [1]

.....

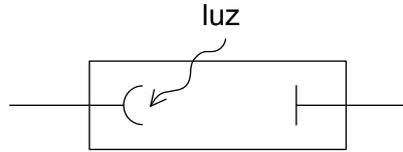
.....



28EP23

Véase al dorso

7. (a) Luz amarilla con fotones de energía  $3,5 \times 10^{-19}$  J incide sobre la superficie de una célula fotoeléctrica.



- (i) Calcule la longitud de onda de la luz. [1]

.....  
.....

- (ii) Los electrones emitidos desde la superficie de la célula fotoeléctrica no tienen apenas energía cinética. Explique por qué esto **no** contradice la ley de conservación de la energía. [2]

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

- (b) A continuación, sobre la célula fotoeléctrica incide radiación con fotones de energía  $5,2 \times 10^{-19}$  J. Calcule la velocidad máxima de los electrones emitidos. [2]

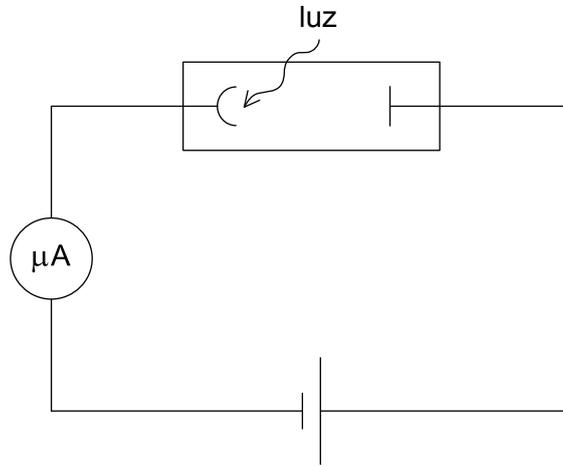
.....  
.....  
.....  
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 7: continuación)**

- (c) La célula fotoeléctrica está conectada a una celda eléctrica tal y como se muestra. La corriente fotoeléctrica alcanza su valor máximo (corriente de saturación).



A continuación, sobre la célula fotoeléctrica incide radiación con fotones de mayor energía que los de (b). La intensidad de esta radiación es igual que la de (b).

- (i) Describa el cambio en el número de fotones incidentes por segundo sobre la superficie de la célula fotoeléctrica. [1]

.....

.....

.....

- (ii) Indique y explique el efecto sobre la corriente fotoeléctrica máxima como resultado de ese aumento de la energía del fotón. [3]

.....

.....

.....

.....

.....



28EP25

Véase al dorso

8. El potencial gravitatorio debido al Sol en su superficie es  $-1,9 \times 10^{11} \text{ J kg}^{-1}$ . Se dispone de los siguientes datos.

Masa de la Tierra	$= 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$
Distancia de la Tierra al Sol	$= 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$
Radio del Sol	$= 7,0 \times 10^8 \text{ m}$

(a) Resuma por qué el potencial gravitatorio es negativo. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) (i) El potencial gravitatorio debido al Sol a una distancia  $r$  de su centro es  $V_S$ .  
Muestre que

$$rV_S = \text{constante.} \quad [1]$$

.....

.....

(ii) Calcule la energía potencial gravitatoria de la Tierra en su órbita alrededor del Sol.  
Dé su respuesta con el número adecuado de cifras significativas. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 8: continuación)**

(iii) Calcule la energía total de la Tierra en su órbita. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(iv) Un asteroide impacta sobre la Tierra y da lugar a una disminución repentina de la rapidez orbital de la Tierra. Sugiera el modo en que cambiará la órbita de la Tierra. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Resuma, en términos de fuerza actuando sobre ella, por qué la Tierra permanece en una órbita circular alrededor del Sol. [2]

.....

.....

.....

.....

.....



**No** escriba en esta página.

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



28EP28