



22066530

**FÍSICA**  
**NIVEL MEDIO**  
**PRUEBA 3**

Miércoles 10 de mayo de 2006 (mañana)

Número de convocatoria del alumno

1 hora

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

---

**INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS**

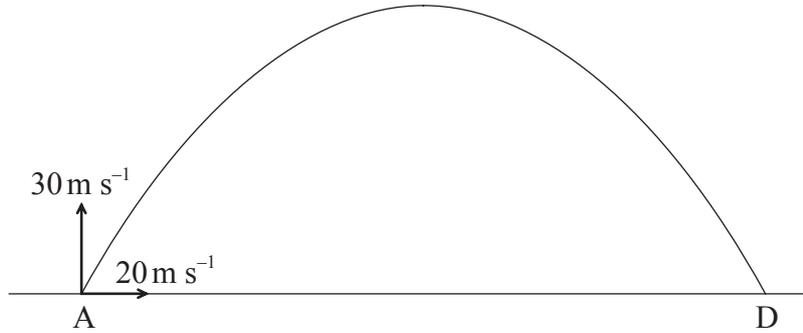
- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las opciones en los espacios provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen las letras de las opciones que ha contestado.



**Opción A — Ampliación de Mecánica**

**A1.** Esta pregunta trata de la trayectoria de una pelota de golf.

Un jugador de golf golpea una pelota en el punto A de un campo de golf. La pelota cae en el punto D, tal como se muestra en el diagrama. Los puntos A y D están al mismo nivel horizontal.



La componente horizontal inicial de la velocidad de la pelota es de  $20 \text{ m s}^{-1}$  y la componente vertical inicial es de  $30 \text{ m s}^{-1}$ . El tiempo de vuelo de la pelota de golf entre el punto A y el punto D es de 6,0 s. La resistencia del aire es despreciable y la aceleración de la caída libre es  $g=10 \text{ m s}^{-2}$ .

Calcule

(a) la altura máxima alcanzada por la pelota de golf. [3]

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

(b) el alcance de la pelota de golf. [2]

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



A2. Esta pregunta trata de una nave espacial.

Una nave espacial por encima de la atmósfera terrestre se aleja de la Tierra. El siguiente diagrama muestra dos posiciones de la nave espacial. La posición A y la posición B están suficientemente alejadas de la atmósfera terrestre.



En la posición A, se apaga el motor del cohete y la nave espacial continúa en movimiento libre. La velocidad de la nave espacial es de  $5,37 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$  en la posición A y de  $5,10 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$  en la posición B. El tiempo que lleva el desplazamiento de la posición A a la posición B es de  $6,00 \times 10^2 \text{ s}$ .

(a) (i) Explique por qué la velocidad varía entre las posiciones A y B. [1]

.....  
.....

(ii) Calcule la aceleración media de la nave espacial entre las posiciones A y B. [2]

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

(iii) Estime la intensidad de campo gravitatorio medio entre las posiciones A y B. Explique su razonamiento. [3]

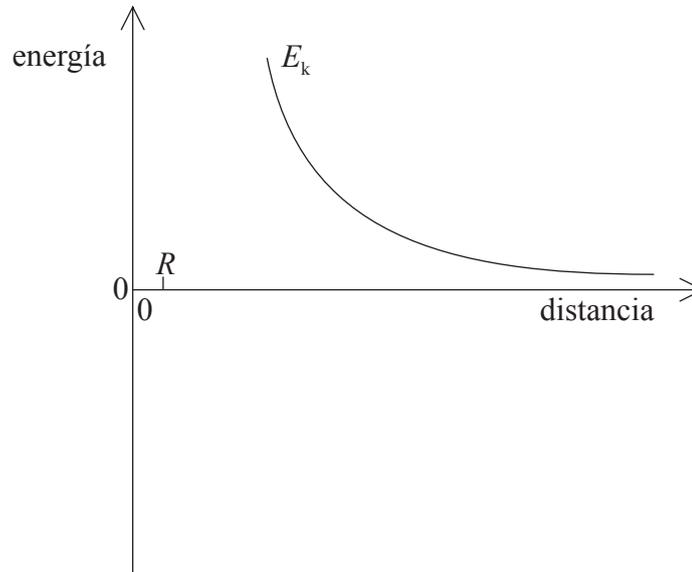
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A2: continuación)

- (b) El siguiente diagrama muestra la variación con la distancia a la Tierra de la energía cinética  $E_k$  de la nave espacial. El radio de la Tierra es  $R$ .



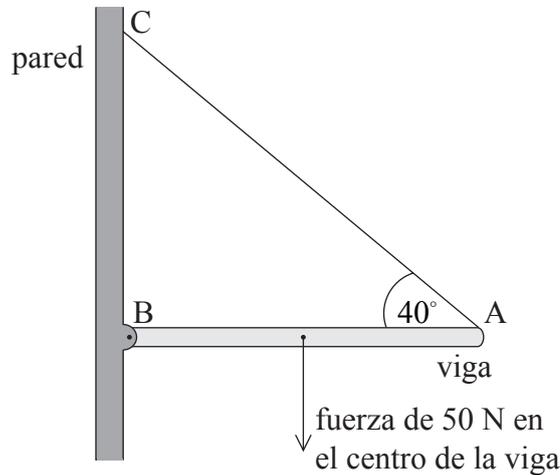
Sobre el diagrama anterior, dibuje la variación con la distancia a la superficie de la Tierra de la energía potencial gravitatoria  $E_p$  de la nave espacial.

[2]



**A3.** Esta pregunta trata del equilibrio.

El siguiente diagrama muestra una viga uniforme con peso de 50 N. La viga está unida a una pared en un punto B mediante un gozne. La viga se mantiene horizontal gracias a un cable que une el extremo A de la viga a un punto C de la pared. El ángulo entre el cable y la viga es de  $40^\circ$ .



- (a) Sobre el diagrama anterior, dibuje una flecha que represente la fuerza  $R$  que actúa sobre la viga en el gozne. [2]
  
- (b) La tensión en el cable es de 39 N. Determine el módulo y la dirección y sentido de la fuerza  $R$ . [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

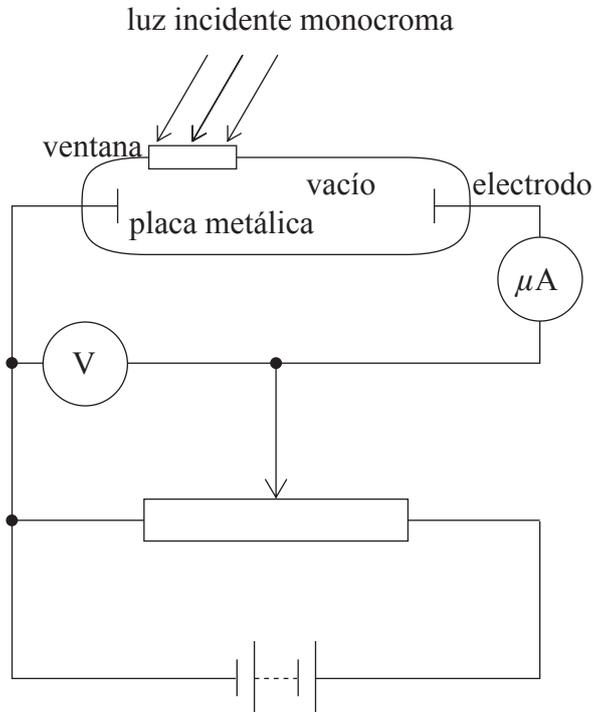
.....



**Opción B — Física Cuántica y Física Nuclear**

**B1.** Esta pregunta trata del efecto fotoeléctrico.

El dispositivo mostrado a continuación puede utilizarse para estudiar el efecto fotoeléctrico.



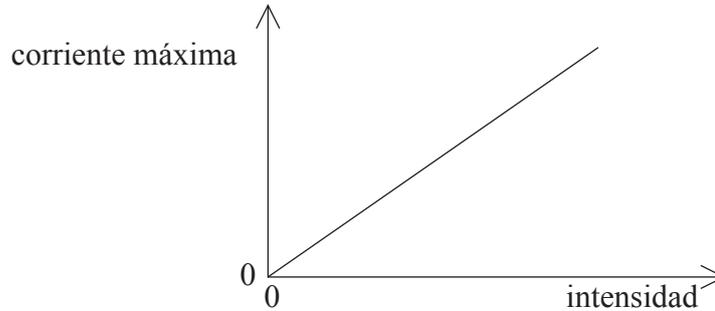
La diferencia de potencial  $V$  aplicada entre la placa metálica y el electrodo puede modificarse en magnitud y sentido. Esto se repite para diferentes valores de la intensidad para una misma frecuencia de luz.

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B1: continuación)

- (a) Un haz de luz monocroma incide sobre una placa de metal. Se ajusta la diferencia de potencial entre la placa y el electrodo de modo que la lectura en el microamperímetro sea un máximo. La siguiente gráfica muestra la variación de la corriente máxima con la intensidad de la luz monocroma.



Explique las características de esta gráfica.

[4]

.....

.....

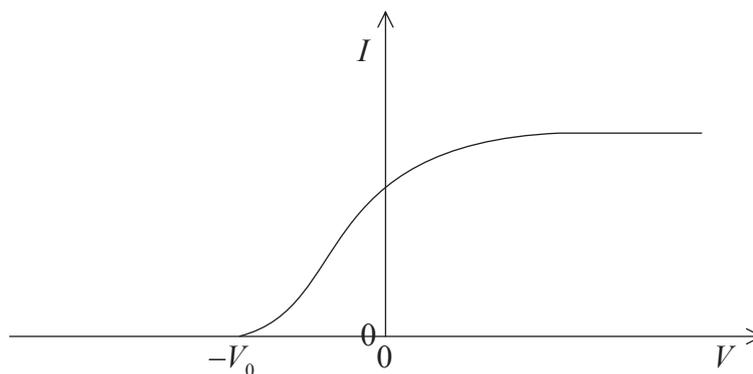
.....

.....

.....

.....

- (b) La frecuencia y la intensidad de la luz se mantienen constantes. La siguiente gráfica muestra la variación con la diferencia de potencial  $V$  de la corriente  $I$  medida en el microamperímetro.



Se duplica la frecuencia de la luz a intensidad constante. Sobre el gráfico anterior, dibuje una segunda línea que muestre la variación con la diferencia de potencial de la corriente en el microamperímetro.

[3]



**B2.** Esta pregunta trata de los espectros atómicos.

Un electrón experimenta una transición desde un nivel atómico de energía de  $3,20 \times 10^{-15}$  J hasta un nivel de energía de  $0,32 \times 10^{-15}$  J. Determine la longitud de onda del fotón emitido. [3]

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

**B3.** Esta pregunta trata de la radiactividad.

(a) Mediante análisis químico se descubre que una muestra de material radiactivo contiene  $8,90 \times 10^{19}$  átomos de uranio-235. La actividad de la muestra es de  $4,25 \times 10^2$  Bq.

Calcule, para el uranio-235

(i) su constante de desintegración. [2]

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

(ii) su semivida en años. [2]

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

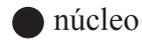
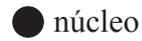
(b) Un isótopo tiene una semivida de aproximadamente cuatro horas. Sugiera por qué la medida del número de átomos y la actividad de una muestra de este isótopo no pueden utilizarse para determinar su semivida. [1]

.....  
.....



**B4.** Esta pregunta trata de la dispersión de partículas  $\alpha$ .

En 1913, Geiger y Marsden llevaron a cabo un experimento en el que se lanzaron partículas  $\alpha$  sobre un trozo de lámina de oro. El siguiente diagrama muestra dos de estas partículas  $\alpha$  A y B desplazándose hacia un núcleo de oro en las direcciones indicadas.



(a) Sobre el diagrama anterior, dibuje las trayectorias posibles seguidas por A y B. [2]

(b) Explique cómo conocer la energía cinética inicial de partículas  $\alpha$  tales como A permite que se pueda estimar un límite superior para el diámetro de un núcleo. [3]

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



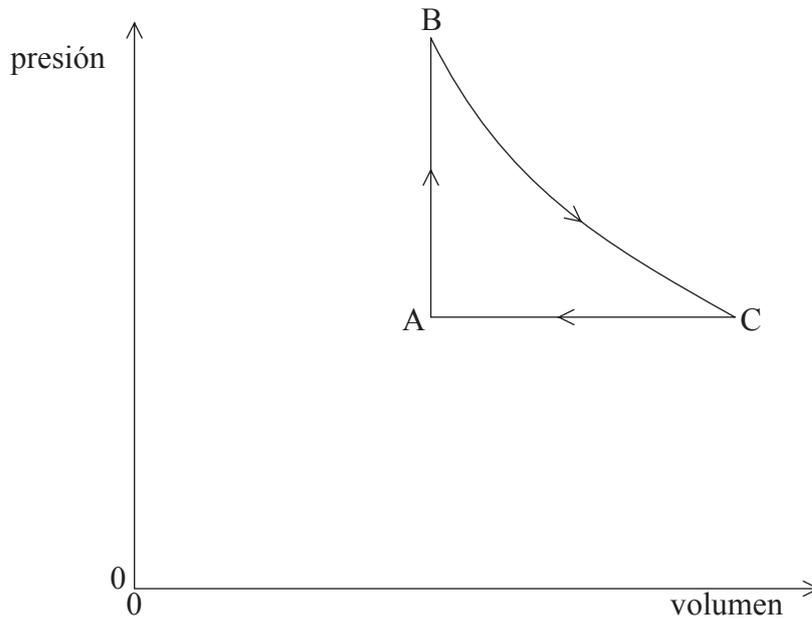
**Opción C — Ampliación de Energía**

**C1.** Esta pregunta trata de los procesos termodinámicos.

(a) Indique qué quiere decir el concepto *energía interna* de un gas ideal. [1]

.....  
.....

(b) El siguiente diagrama muestra la variación con el volumen de la presión de una masa fija de un gas ideal.



El cambio de B a C es un cambio isotérmico a 546 K. En el punto A, la presión del gas es de  $1,01 \times 10^5$  Pa, el volumen del gas es de  $22,0 \text{ m}^3$  y la temperatura del gas es de 273 K.

(i) Indique la temperatura del gas en el punto C. [1]

.....

(ii) Calcule el volumen del gas en el punto C. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta C1: continuación)

(c) En el cambio de B a C se transfieren al gas  $31,5 \times 10^5$  J de energía térmica.

(i) Indique el trabajo efectuado en el cambio de A a B. [1]

.....

(ii) Determine el trabajo efectuado durante el cambio de C a A. [2]

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

(iii) Explique si el trabajo en (ii) es efectuado **por** el gas o **sobre** el gas. [2]

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

(iv) Determine el trabajo efectuado por el gas durante un ciclo ABCA. [2]

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



C2. Esta pregunta trata de la potencia del viento.

La potencia máxima teórica  $P$  del viento correspondiente a aire de velocidad  $v$  desplazándose normalmente a través de un área  $A$  en la que  $\rho$  es la densidad del aire viene dada por

$$P = \frac{\rho A v^3}{2}.$$

- (a) (i) Sobre una turbina de viento con aspas de 15 m de diámetro incide aire con densidad de  $1,3\text{kgm}^{-3}$  y velocidad de  $9,0\text{m s}^{-1}$ . Calcule la máxima potencia de viento que incide sobre la turbina. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique por qué es imposible en la práctica extraer del aire toda la potencia  $P$  en (i). [1]

.....

.....

- (iii) Indique **dos** razones por las cuales las turbinas de viento no se colocan próximas entre sí. [2]

1. ....

.....

2. ....

.....

- (b) Una planta de energía nuclear tiene una potencia de salida de 200 MW. Se propone que se reemplace la planta de energía con una serie de turbinas de viento con una energía de salida de 750 kW. Indique y explique **una** ventaja y **una** desventaja que este cambio implicaría si se llegara a realizar. [4]

Ventaja: .....

.....

.....

Desventaja: .....

.....

.....



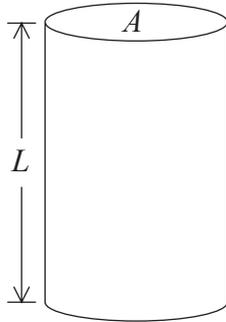
Página en blanco



**Opción D — Física Biomédica**

**D1.** Esta pregunta trata del esfuerzo en huesos.

Una sección de hueso tiene una longitud  $L$  y una sección transversal  $A$ , como se muestra a continuación.



Se colocan pesos sobre el hueso hasta que éste rompa. El máximo peso aguantado es  $W$ . Determine el máximo peso que se aguantaría si todas las dimensiones lineales del hueso se duplicaran. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**D2.** Esta pregunta trata de la intensidad de sonido.

(a) Defina *nivel de intensidad de sonido*. [2]

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

(b) El auricular de una radio personal produce  $2,8 \times 10^{-7}$  W de potencia de sonido. Puede suponerse que esta potencia incide de manera uniforme sobre el tímpano de área  $1,9 \times 10^{-5}$  m<sup>2</sup>. Calcule el nivel de intensidad de sonido en el tímpano. [3]

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

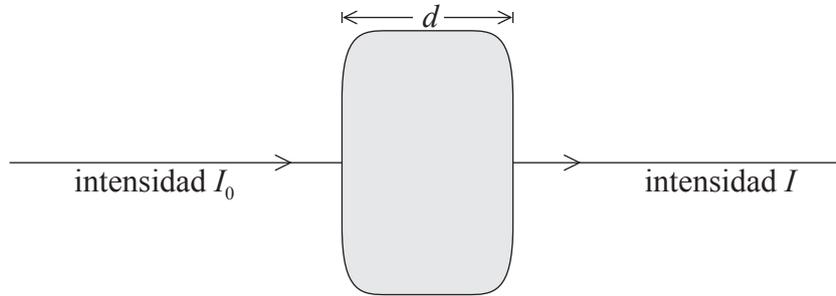
(c) Razone su respuesta en (b). [1]

.....  
.....

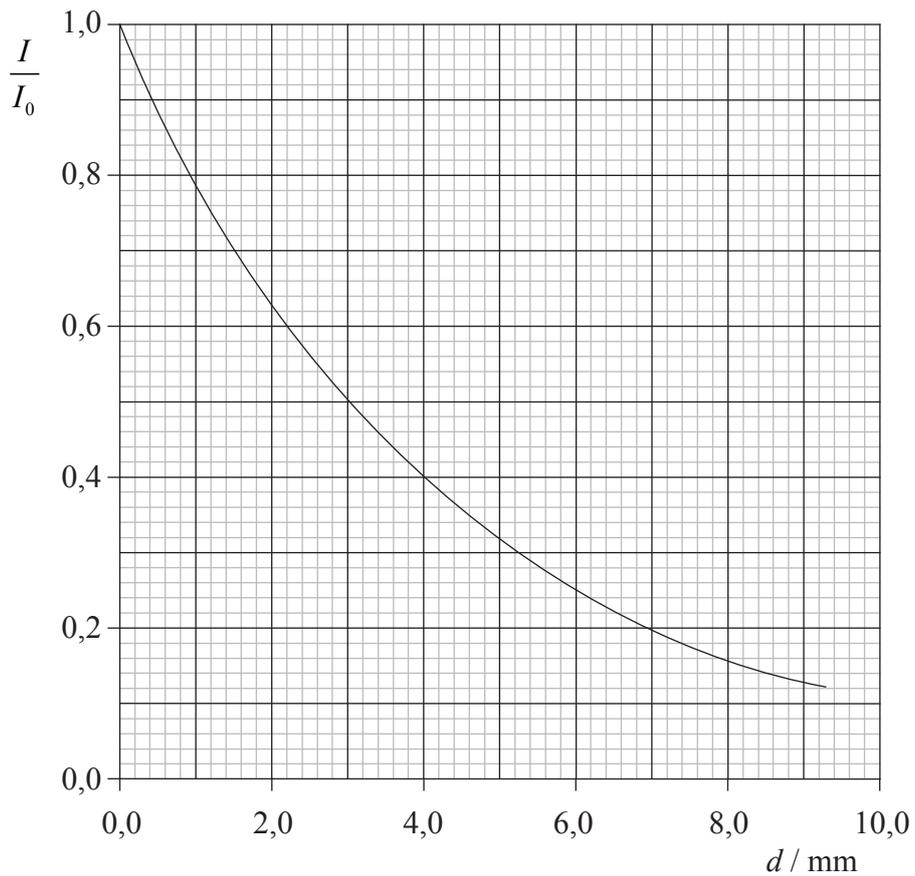


**D3.** Esta pregunta trata de la absorción de rayos X.

El diagrama siguiente muestra un haz paralelo de rayos X que incide sobre una sección de hueso de grosor  $d$ .



La intensidad incidente es  $I_0$  y la intensidad transmitida es  $I$ . La siguiente gráfica muestra la variación de  $\frac{I}{I_0}$  con el grosor del hueso  $d$ . La intensidad incidente  $I_0$  es constante.



*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta D3: continuación)

- (a) (i) Estime el espesor hemirreductor del hueso. [1]

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

- (ii) Utilice su respuesta en (i) para calcular el coeficiente de atenuación de los rayos X de esta muestra de hueso. [2]

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

- (b) Para rayos X de diferentes frecuencias, el cociente  $\frac{I}{I_0}$  para un determinado grosor de hueso es mayor que el mostrado en el gráfico. Explique el efecto de este cambio sobre el coeficiente de atenuación y sobre el espesor hemirreductor calculado en (a). [3]

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

- (c) Explique, basándose en los coeficientes de atenuación, por qué las papillas de bario pueden utilizarse como ayuda en la toma de imágenes de rayos X del estomago. [4]

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



**Opción E — Historia y Desarrollo de la Física**

**E1.** Esta pregunta trata del movimiento orbital.

- (a) Indique **dos** diferencias entre el modelo copernicano del sistema solar y el modelo de Kepler. [2]

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

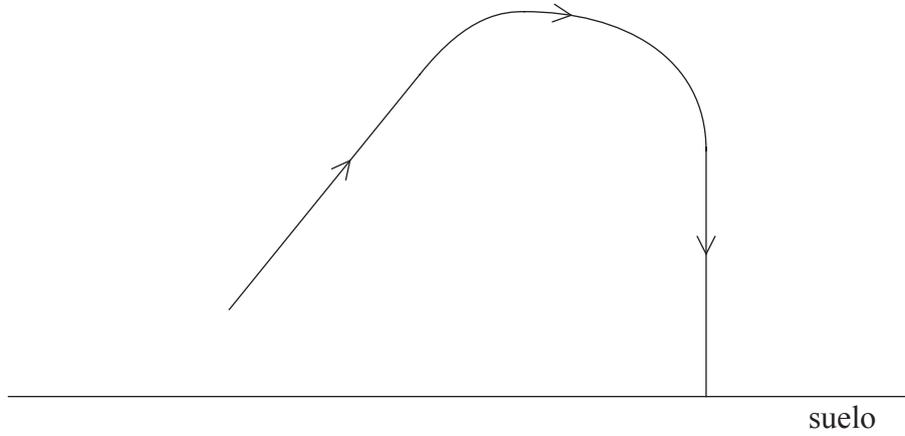
- (b) Discuta la contribución de Newton a la explicación de las leyes de Kepler. [3]

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



**E2.** Esta pregunta trata de la concepción aristotélica del movimiento.

Aristóteles consideraba que una pelota lanzada al aire debía seguir la trayectoria mostrada a continuación.



Utilice la concepción aristotélica del movimiento para explicar la forma de esta trayectoria. [4]

.....

.....

.....

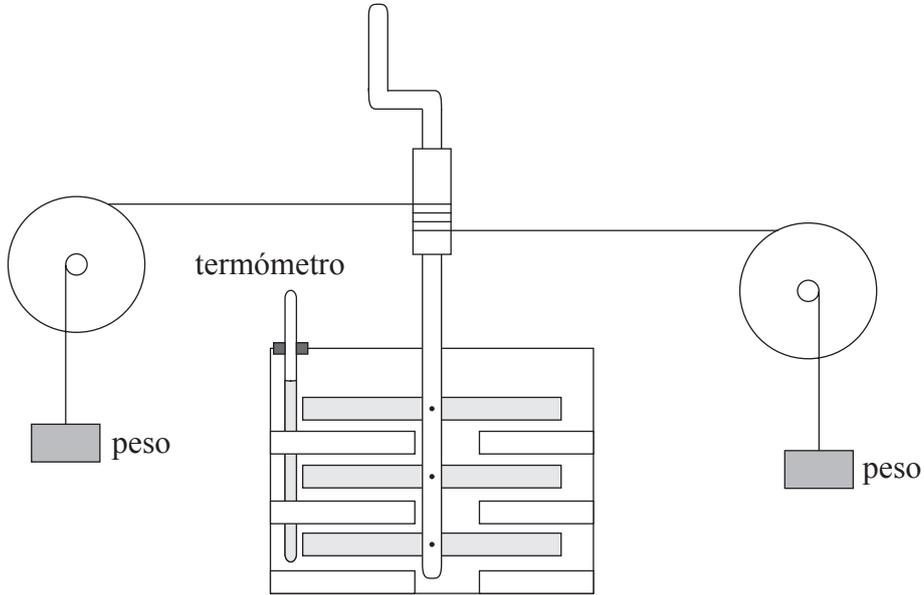
.....

.....

.....

**E3.** Esta pregunta trata del experimento de Joule.

En 1843, Joule comenzó una serie de experimentos relacionados con la agitación de agua por un aspa en rotación. A continuación se muestra un diagrama del dispositivo.



(a) Indique el propósito del experimento de Joule. [1]

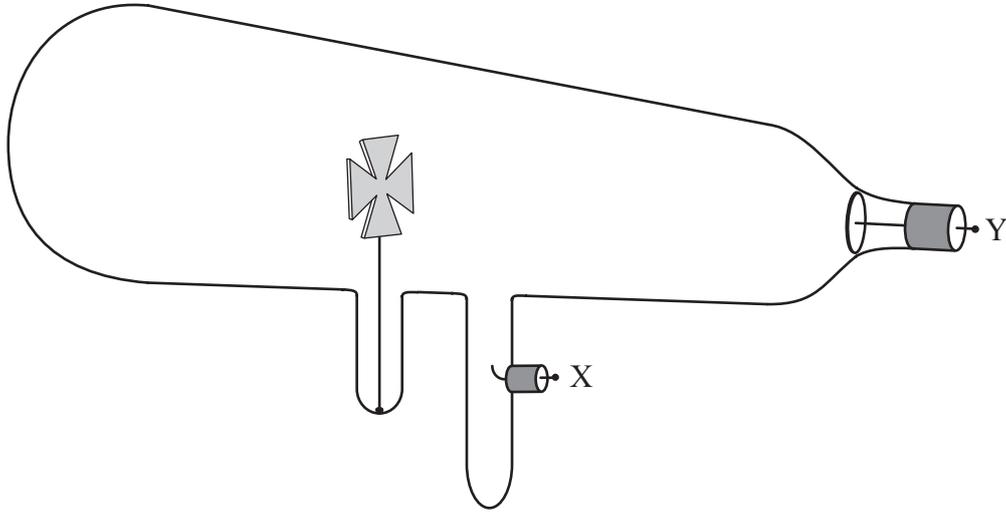
.....

(b) Resuma el procedimiento experimental y las medidas tomadas. [5]

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

**E4.** Esta pregunta trata de los rayos catódicos.

Para investigar la naturaleza de los rayos catódicos, Crookes utilizó un tubo de vacío como el que se muestra en el siguiente diagrama.



(a) Indique qué se vio cuando

(i) se aplicó un alto voltaje entre X e Y para producir rayos catódicos. [2]

.....  
.....

(ii) a continuación se acercó un imán al tubo. [1]

.....  
.....

(b) Algunos físicos pensaron que los rayos producidos podían ser una forma de luz. Comente esta idea. [2]

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



**Opción F — Astrofísica**

**F1.** Esta pregunta trata de las estrellas.

- (a) Las estrellas tienen una gran masa. Indique por qué las estrellas estables no se aplastan hacia dentro por la presión gravitatoria. [2]

.....

.....

.....

- (b) Indique la diferencia entre una estrella binaria visual y una estrella binaria espectroscópica. [2]

Binaria visual: .....

.....

Binaria espectroscópica: .....

.....

**F2.** Esta pregunta trata de la estrella Antares.

Los siguientes datos corresponden a la estrella Antares. El ángulo de paralaje se mide desde una posición ideal en la que no hay turbulencias atmosféricas que afecten a las medidas.

Clase espectral	M
Ángulo de paralaje	$5,0 \times 10^{-3}$ segundos de arco
Brillo aparente	$1,6 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}$
Longitud de onda de la máxima intensidad de luz emitida $\lambda_{\text{max}}$	935 nm

- (a) Indique el color de Antares. [1]

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta F2: continuación)

(b) Deduzca que la distancia de Antares a la Tierra es de  $6,2 \times 10^{18}$  m. [2]

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

(c) Calcule

(i) la luminosidad de Antares. [3]

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

(ii) la temperatura superficial de Antares. [2]

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

(d) El radio  $R$  del sol es de  $7,0 \times 10^8$  m. Utilice sus respuestas en (c) para deducir que el radio de Antares es de alrededor de  $500 R$ . [3]

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



**F3.** Esta pregunta trata de la paradoja de Olbers.

- (a) Newton propuso un modelo del universo que es infinito en extensión y en el que las estrellas se distribuyen uniformemente. Olbers sugirió que, si este modelo fuera correcto, entonces el cielo nunca estaría oscuro. Explique cómo alcanzó Olbers esta conclusión. [3]

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

- (b) Sugiera **dos** razones por las que el modelo del Big Bang explica el que el cielo sea oscuro de noche. [2]

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



**Opción G — Relatividad**

**G1.** Esta pregunta trata del tiempo propio.

Un muón en la parte alta de la atmósfera se desplaza hacia el suelo con velocidad  $v$ . En el sistema de referencia de una persona en reposo con respecto al suelo, el muón invierte un tiempo  $T_g$  en alcanzar el suelo. En el sistema de referencia del muón, el suelo invierte un tiempo  $T_m$  en alcanzar al muón.

(a) Explique por qué el *tiempo propio* corresponde al medido por un reloj en el sistema de referencia del muón. [2]

.....  
.....

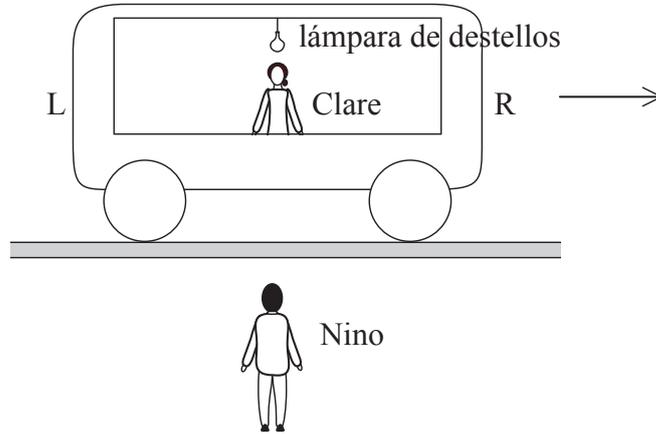
(b) Se mide el tiempo  $T_g$  obteniéndose el valor de  $10,2 \mu s$ . La velocidad  $v$  es de  $0,98 c$ . Calcule  $T_m$ . [2]

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



**G2.** Esta pregunta trata de la simultaneidad.

El siguiente diagrama muestra un vagón de tren que se desplaza hacia la derecha a velocidad constante. Una lámpara de destellos cuelga de un punto a medio camino entre los extremos L y R del vagón. Cada destello de la lámpara produce pulsos individuales enviados en sentidos opuestos.



Clare se encuentra en reposo en el centro del vagón. Clare observa los pulsos de luz procedentes de la lámpara golpeando las paredes opuestas L y R del vagón simultáneamente. Nino está en reposo sobre el suelo. Se encuentra justo en frente de Clare en el momento en que la lámpara destella.

Indique y explique si Nino observa los pulsos golpeando L y R simultáneamente.

[3]

.....

.....

.....

.....

**G3.** Esta pregunta trata de las velocidades relativas.

(a) Describa qué quiere decir una *transformación de Galileo*. [1]

.....  
.....

(b) Dos electrones se desplazan el uno hacia el otro sobre una misma línea recta. La velocidad de cada electrón con respecto a un observador en el sistema de referencia del laboratorio es de  $0,9800 c$ .

Calcule la velocidad relativa de los electrones utilizando

(i) la ecuación de transformación de Galileo. [1]

.....  
.....

(ii) la ecuación de transformación relativista. [2]

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

(c) Razone sus respuestas en (b). [2]

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



**G4.** Esta pregunta trata de la masa-energía.

(a) Distinga entre la masa-energía en reposo de una partícula y su energía total. [2]

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

(b) La masa en reposo de un protón es de  $938 \text{ MeV } c^{-2}$ . Indique el valor de su masa-energía en reposo. [1]

.....

(c) Se acelera un protón desde el reposo mediante una diferencia de potencial  $V$  hasta que alcanza una velocidad de  $0,980 c$ . Determine la diferencia de potencial  $V$  tal como la mediría un observador en reposo respecto al sistema de referencia del laboratorio. [4]

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



Página en blanco



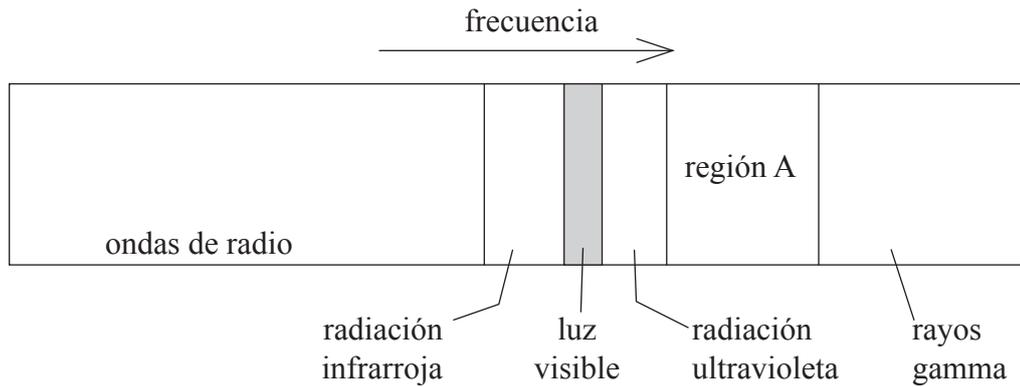
**Opción H — Óptica**

**H1.** Esta pregunta trata de la naturaleza de la luz.

(a) Indique el medio por el que se propaga la energía de una carga eléctrica que oscila. [1]

.....

(b) El siguiente diagrama representa el espectro electromagnético.



Indique

(i) el nombre de la región A. [1]

.....

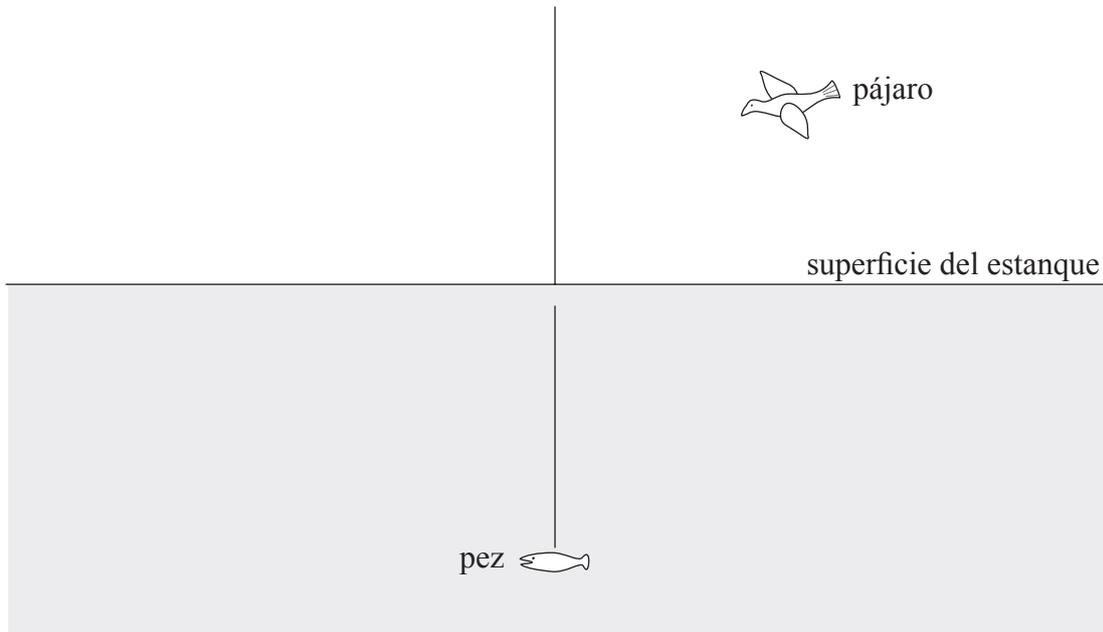
(ii) el orden de magnitud de la frecuencia de la luz visible. [1]

.....



**H2.** Esta pregunta trata de la refracción.

Un pájaro revolotea sobre un estanque. Un pez se encuentra en el estanque en la posición mostrada en el diagrama siguiente.



(a) Trace rayos sobre el diagrama anterior para señalar la posición de la imagen del pez tal como la ve el pájaro. [3]

(b) Explique si la imagen del pez es real o virtual. [1]

.....

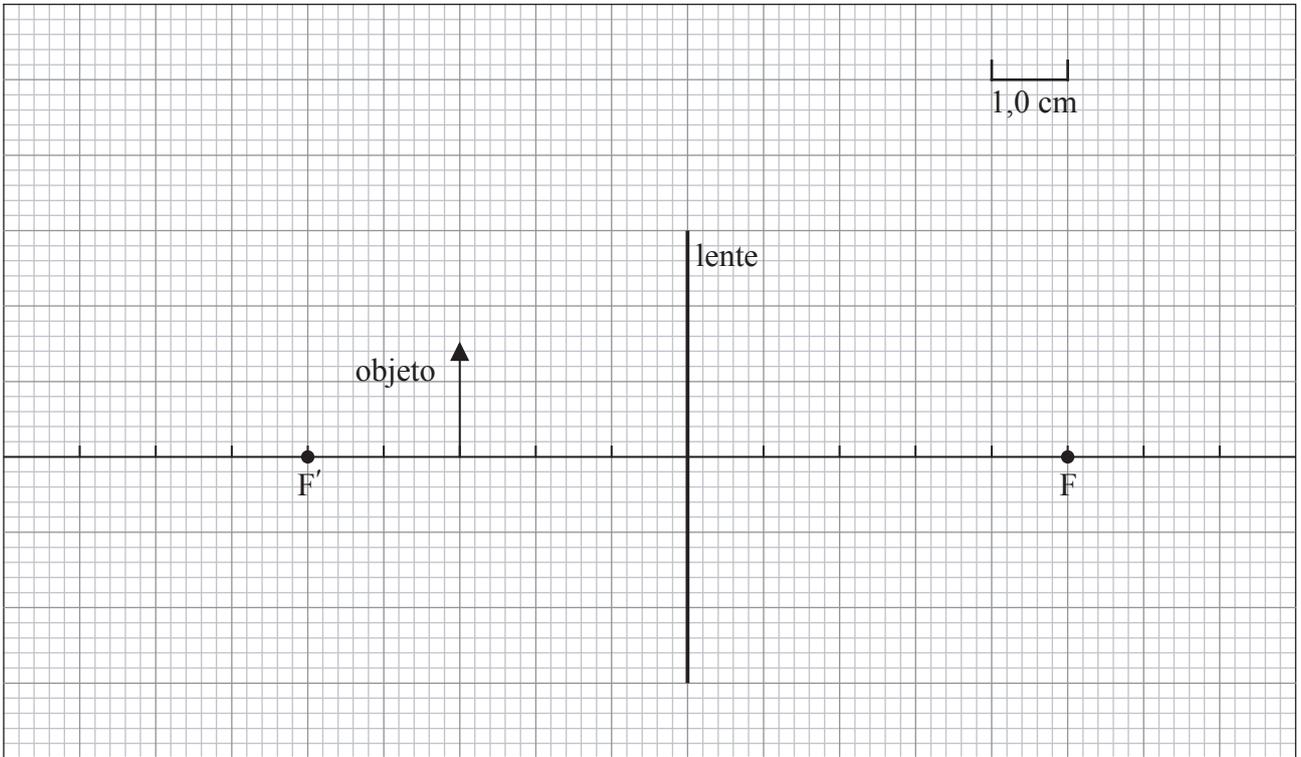
(c) El pez se encuentra 48 cm por debajo de la superficie del estanque. El pájaro revolotea en vertical sobre el pez. Calcule la profundidad aparente del pez. El índice de refracción del agua es de 1,3. [2]

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

**H3.** Esta pregunta trata de la amplificación.

Un objeto está situado a 3,0 cm de una lente convergente (convexa) de longitud focal 5,0 cm.

- (a) Sobre el diagrama siguiente, trace rayos para señalar la posición de la imagen producida por la lente. [3]



- (b) Sobre el diagrama anterior, marque con la letra E la posición desde la que se debería observar la imagen. [1]

- (c) Utilice su diagrama de rayos anterior para calcular la amplificación de la imagen. [2]

.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta H3: continuación)

(d) Para mayor amplificación se puede utilizar un microscopio compuesto. Dicho microscopio consta de una lente objetiva y de una lente ocular.

(i) Indique el tipo de lente utilizado **tanto** para la lente objetiva **como** para la lente ocular. [1]

.....

(ii) La amplificación producida por la lente objetiva es 24. La imagen del objeto producida por esta lente se forma a 3,4 cm de la lente ocular de longitud focal 4,0 cm. Determine la amplificación de la imagen final producida por el microscopio. [4]

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

