



88076530

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

Viernes 9 de noviembre de 2007 (mañana)

Número de convocatoria del alumno

1 hora

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

---

**INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS**

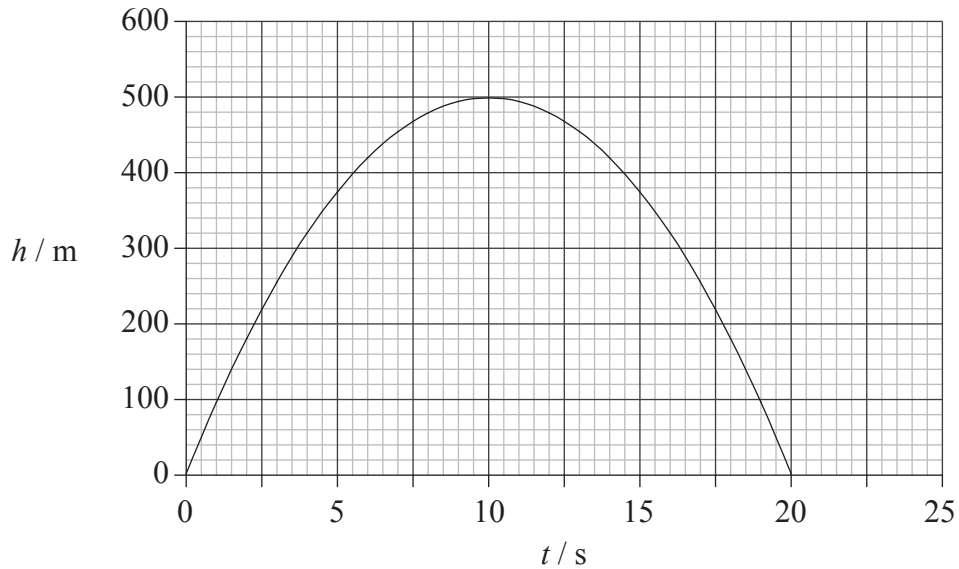
- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las opciones en los espacios provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen las letras de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



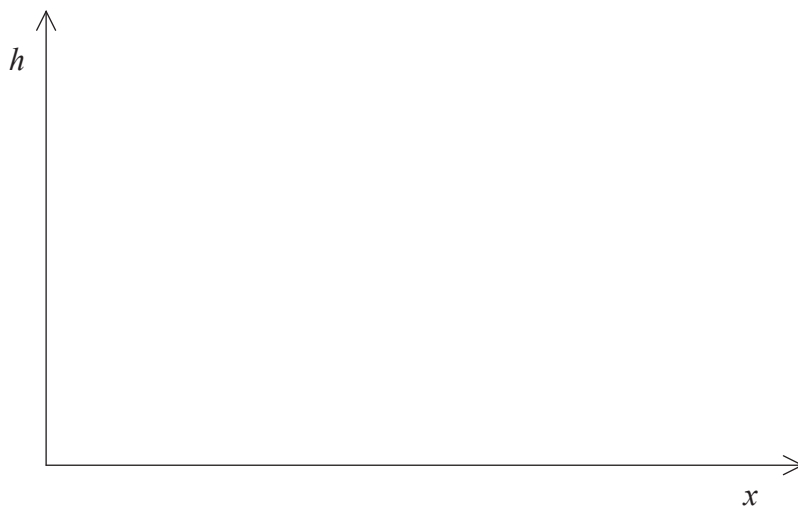
**Opción A — Ampliación de Mecánica**

**A1.** Esta pregunta trata del movimiento de proyectiles.

El cañón de un rifle se mantiene formando un ángulo  $\theta$  con la horizontal. Una bala disparada por el rifle abandona el cañón en el instante  $t=0$  con una rapidez de  $200\text{ ms}^{-1}$ . La gráfica siguiente muestra la variación con el tiempo  $t$  de la altura vertical  $h$  de la bala.



(a) Utilizando los ejes de más abajo, dibuje un esquema gráfico que muestre la variación de  $h$  con la distancia horizontal  $x$  recorrida por la bala. (*Nota: se trata de un esquema gráfico; no tiene que añadir ningún valor en los ejes.*) [2]



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



*(Pregunta A1: continuación)*

- (b) Indique la expresión de la componente vertical inicial de la velocidad  $V_v$  en términos de la rapidez inicial de la bala y del ángulo  $\theta$ . [1]

.....

- (c) Utilice datos extraídos de la gráfica para deducir que el ángulo  $\theta = 30^\circ$ . (La aceleración de caída libre es  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ ) [3]

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



A2. Esta pregunta trata sobre la intensidad del campo gravitatorio y el potencial gravitatorio.

(a) Defina *intensidad de campo gravitatorio*. [2]

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

(b) Indique una expresión para el módulo de la intensidad del campo gravitatorio  $g_h$  en un punto situado a una altura  $h$  sobre la superficie de un planeta, en términos de la masa del planeta  $M$ , su radio  $R$  y la constante gravitatoria  $G$ . [1]

.....  
.....

(c) El radio de Marte es  $3,4 \times 10^6$  m y el módulo de la intensidad del campo gravitatorio a una altura de  $1,2 \times 10^6$  m sobre su superficie es  $1,8 \text{ N kg}^{-1}$ . Utilice su respuesta a (b) para deducir que el valor absoluto del **potencial** gravitatorio a una altura de  $1,2 \times 10^6$  m por encima de la superficie de Marte, es  $8,3 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ . [3]

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

(d) Un trozo de roca está moviéndose hacia Marte con rapidez  $v$ . La distancia de máxima aproximación a Marte es de  $1,8 \times 10^6$  m por encima de la superficie. Deduzca que el trozo de roca entrará en órbita circular alrededor de Marte si su rapidez es menor que  $3,0 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$ . [2]

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



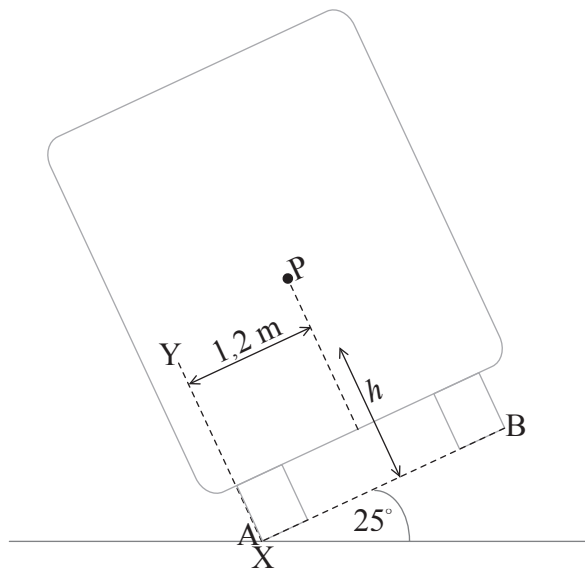
A3. Esta pregunta trata del equilibrio de rotación.

- (a) Indique la condición que debe cumplir un cuerpo para que se encuentre en equilibrio de rotación. [1]

.....

.....

- (b) Por razones de seguridad, un autobús lleno de pasajeros debe ser capaz de inclinarse hasta un ángulo de 25° con la horizontal sin volcar. El diagrama siguiente (no a escala) muestra el autobús en esa posición. Si el ángulo de 25° aumenta, el autobús volcará.



La rueda A se encuentra en contacto con el suelo en el punto X. El centro de gravedad del autobús está en el punto P. La distancia medida en perpendicular entre P y la línea XY es 1,2m. El peso del autobús y los viajeros es  $W$ .

Sobre el diagrama anterior, dibuje flechas para mostrar la línea de acción de la componente del peso del autobús paralela a la línea AB (rotule esta flecha como  $W_p$ ) y la componente del peso del autobús perpendicular a la línea AB (rotule esta flecha como  $W_R$ ). [1]

- (c) Determine la distancia  $h$  desde el centro de gravedad del autobús P hasta la línea AB. [4]

.....

.....

.....

.....

.....



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

**B1.** Esta pregunta trata sobre el efecto fotoeléctrico.

(a) Resuma **dos** observaciones asociadas con el efecto fotoeléctrico que no puedan ser explicadas por el modelo ondulatorio de la luz. [2]

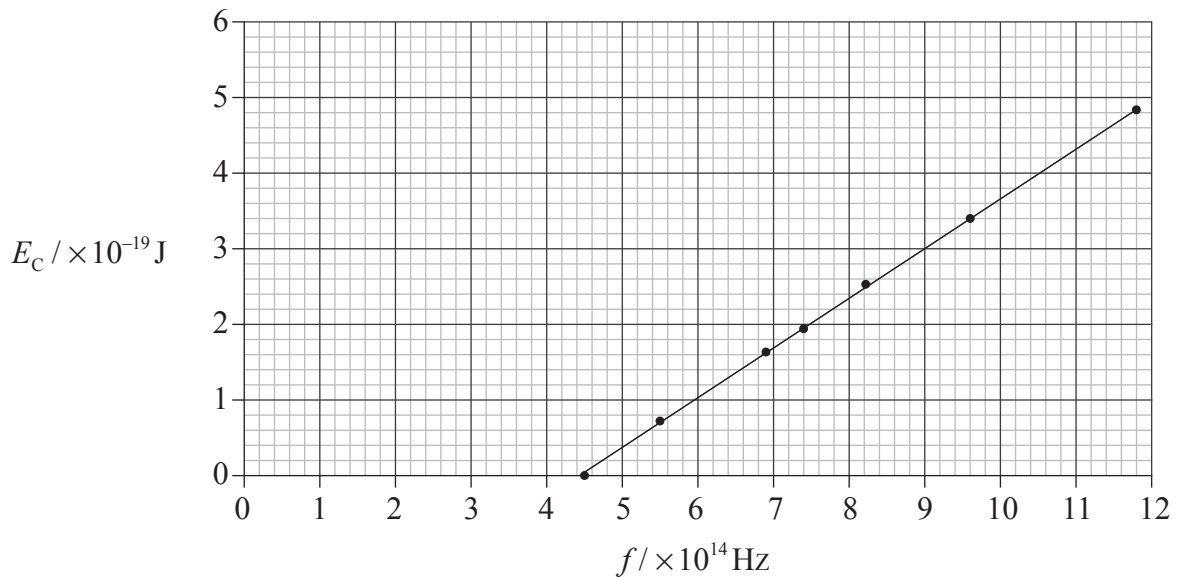
1. ....  
.....  
.....
  
2. ....  
.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



(Pregunta B1: continuación)

- (b) En 1916, Millikan llevó a cabo un experimento para verificar la teoría fotoeléctrica de Einstein. En el experimento, Millikan dispuso que luz de diferentes frecuencias  $f$  incidiera sobre la superficie de un cátodo de sodio. Realizando las mediciones adecuadas, determinó la energía cinética máxima  $E_C$  de los electrones emitidos por la superficie para los diferentes valores de  $f$ . Los resultados de su experimento se muestran en el gráfico siguiente.



Utilice el gráfico anterior para determinar, explicando su razonamiento,

- (i) la frecuencia umbral del sodio. [2]

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

- (ii) la constante de Planck. [4]

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



**B2.** (a) Describa la hipótesis de de Broglie. [2]

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

(b) La longitud de onda de de Broglie del electrón en el estado fundamental del átomo de hidrógeno es  $3,3 \times 10^{-10}$  m. Calcule la energía cinética del electrón. [3]

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

**B3.** Esta pregunta trata sobre la desintegración radiactiva.

(a) Indique la ley de desintegración radiactiva. [1]

.....  
.....

(b) Un núcleo del isótopo Circonio-81 (Zr-81) se desintegra en un núcleo del isótopo Ytrio (Y). El número atómico del Ytrio es 39. Complete la siguiente reacción nuclear para la desintegración del Zr-81. [3]



(c) Una muestra recién preparada de Zr-81 contiene  $1,6 \times 10^{16}$  átomos. La actividad inicial de la muestra es  $7,4 \times 10^{14}$  Bq. Determine la semivida del Zr-81. [3]

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





**Opción C — Ampliación de Energía**

**C1.** Esta pregunta trata sobre la primera ley de la termodinámica y sobre cambios de estado de un gas ideal.

(a) En un cambio de estado de un gas ideal a presión constante se realiza trabajo. A partir de la primera ley de la termodinámica, el trabajo realizado puede expresarse como

$$W = Q - \Delta U$$

donde,

$\Delta U$  = variación en la energía interna del gas

$Q$  = transferencia de energía no mecánica involucrada en el cambio de estado del gas.

Explique si para la compresión de un gas a presión constante

(i)  $\Delta U$  es positivo, cero o negativo. [3]

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

(ii)  $Q$  es cero, transferido desde el gas o transferido al gas. [2]

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

(b) El gas ideal contenido en un cilindro de volumen  $5,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  se encuentra a una presión de  $3,2 \times 10^6 \text{ Pa}$ . Se comprime el gas a presión constante hasta un volumen de  $2,5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ . Como consecuencia de la compresión, la temperatura del gas disminuye en 150 K. Determine la transferencia de energía no mecánica involucrada en esta compresión. La capacidad térmica del gas =  $12 \text{ JK}^{-1}$ . [4]

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



C2. Esta pregunta trata sobre generación de potencia en centrales nucleares.

- (a) Indique **un** ejemplo de fuente renovable de energía térmica y **un** ejemplo de fuente no renovable de energía térmica. [2]

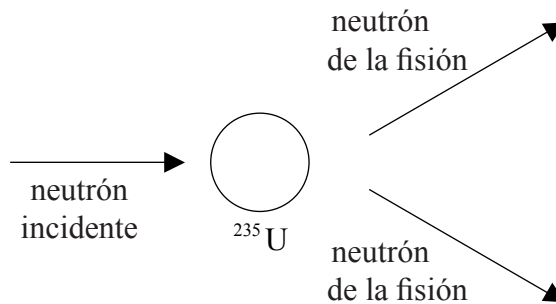
Renovable: .....

No renovable: .....

- (b) La producción de energía eléctrica en una central involucra la conversión de energía térmica en energía mecánica. La energía mecánica se convierte a continuación en energía eléctrica. Indique el procedimiento mediante el que se convierte energía mecánica en energía eléctrica. [1]

.....  
.....

- (c) En una central nuclear, la fuente de energía térmica es la fisión nuclear. El diagrama siguiente representa la fisión de un núcleo de uranio en la que se generan dos neutrones. (No se muestran los núcleos producidos en la fisión.)



Utilice el diagrama anterior para describir el significado de una reacción en cadena. [2]

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

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



*(Pregunta C2: continuación)*

- (d) Los neutrones que chocan contra los núcleos de uranio-235 pueden producir fisión de los núcleos o ser capturados por los núcleos. Resuma, para una central nuclear, el método utilizado para asegurar que la mayoría de los neutrones que chocan contra los núcleos de uranio-235 produzcan la fisión de éstos. [2]

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

- (e) Resuma cómo se convierte en energía mecánica la energía liberada en la fisión. Un esquema rotulado puede ayudarle a responder. [4]

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



**Opción D — Física Biomédica**

**D1.** Esta pregunta trata sobre escalamiento.

La altura de un bebé humano es 50 cm y su masa 3,4 kg.

(a) Utilizando el escalamiento, estime la masa de un adulto de altura 1,8 m. [2]

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

(b) Indique **dos** suposiciones que haya tenido que hacer en su estimación de (a). [2]

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

(c) Haciendo referencia a sus suposiciones, explique si su respuesta a (a) es razonable. [3]

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



**D2.** Esta pregunta trata sobre la audición.

Una onda sonora de intensidad  $3,2 \times 10^{-4} \text{ W m}^{-2}$  produce una variación de presión sobre el tímpano.

(a) Calcule el nivel de intensidad sonora de la onda sonora en el tímpano. [2]

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

(b) Describa cómo se amplifica la presión sonora en el oído medio. [3]

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



**D3.** Esta pregunta trata sobre los rayos X y sobre las técnicas de imagen.

(a) Indique **dos** mecanismos de atenuación de un haz de rayos X en la materia. [2]

1. ....

2. ....

(b) Defina el término *espesor hemirreductor*. [1]

.....  
.....

(c) Cuando un cierto haz de rayos X atraviesa tejido graso, la intensidad del haz se reduce a la cuarta parte de su valor inicial. Determine la fracción de la intensidad incidente de ese haz cuando atraviesa el mismo espesor de músculo. El espesor hemirreductor del músculo es 4,0 mm y el del tejido graso 6,0 mm. [3]

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

(d) Indique la diferencia entre una imagen de rayos X y una imagen TC. [2]

Imagen de rayos X: .....

Imagen TC: .....



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

**E1.** Esta pregunta trata sobre los trabajos de Galileo y de Newton.

(a) Indique la diferencia entre los modelos de universo de Copérnico y de Ptolomeo. [1]

.....  
.....

(b) Indique **una** ventaja del modelo de Copérnico del sistema solar. [1]

.....  
.....

(c) Galileo descubrió cuatro lunas orbitando alrededor de Júpiter. Resuma cómo este descubrimiento apoya el modelo de Copérnico del sistema solar. [3]

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

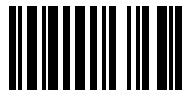
(d) Galileo dijo haber dejado caer objetos de diferentes masas desde lo alto de la Torre Inclinada de Pisa.

(i) Describa cómo el resultado de sus observaciones resultaba inconsistente con el punto de vista aristotélico sobre la caída de objetos. [2]

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

(ii) Resuma cómo explica la mecánica newtoniana los resultados de las observaciones de Galileo. [2]

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



**E2.** Esta pregunta trata sobre la relación entre magnetismo y electricidad.

Oersted observó que una corriente eléctrica en un cable origina que la aguja de una brújula se desvíe.

(a) Indique la razón para la desviación de la aguja de la brújula. [1]

.....

(b) Ampere amplió el trabajo de Oersted, experimentando con dos cables que transportaban corriente. Resuma los resultados de sus experimentos. [3]

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

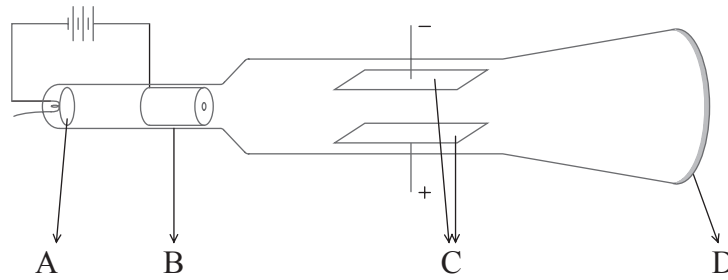




**E3.** Esta pregunta trata sobre el descubrimiento del electrón.

(a) En 1897, J J Thomson midió la relación carga-masa  $\left(\frac{e}{m}\right)$  para los electrones.

El siguiente diagrama ilustra una versión moderna de una parte del aparato que él utilizó.



Indique el nombre, y explique el propósito, de las partes del aparato arriba rotuladas.

(i) Parte A: nombre: ..... [1]  
propósito: .....

(ii) Parte B: nombre: ..... [1]  
propósito: .....

(iii) Parte C: nombre: ..... [1]  
propósito: .....

(iv) Parte D: nombre: ..... [1]  
propósito: .....

(b) Discuta el significado de este experimento en relación con la naturaleza de los electrones. [3]

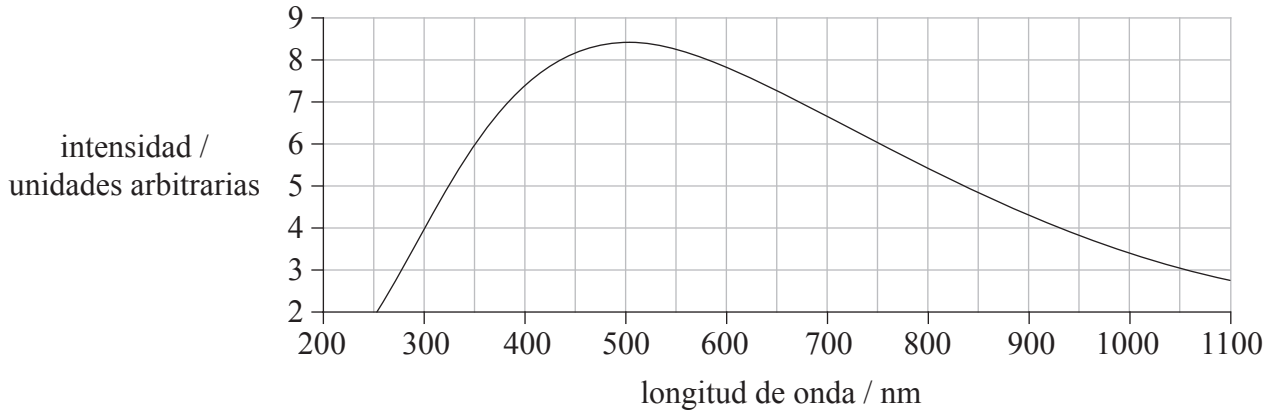
.....  
.....  
.....



**Opción F — Astrofísica**

**F1.** Esta pregunta trata sobre el Sol.

A continuación se muestra el espectro de cuerpo negro del Sol.



(a) Deduzca que la temperatura superficial del Sol es aproximadamente 5800 K. [2]

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

(b) El espectro de emisión del Sol está entrecruzado por líneas oscuras. Resuma cómo se utilizan estas líneas para determinar la composición química de la atmósfera del Sol. [3]

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



**F2.** Esta pregunta trata sobre la luminosidad de las estrellas.

(a) Defina *luminosidad*. [1]

.....  
.....

(b) La tabla siguiente proporciona los datos de temperatura superficial  $T$  y radio  $R$  de dos estrellas A y B.

	$T / \text{K}$	$R / \text{km}$
<b>Estrella A</b>	$3,0 \times 10^3$	$8,7 \times 10^{11}$
<b>Estrella B</b>	$2,0 \times 10^4$	$6,8 \times 10^7$

Utilizando **únicamente** los datos de la tabla, determine el cociente  $\frac{\text{luminosidad de A}}{\text{luminosidad de B}}$ . [3]

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



**F3.** Esta pregunta trata sobre el Sol y la estrella Sirius A.

La tabla siguiente proporciona datos sobre el Sol y sobre la estrella Sirius A.

<b>Estrella</b>	<b>Brillo aparente / <math>W m^{-2}</math></b>	<b>Luminosidad (unidades relativas)</b>
<b>Sol</b>	$1,4 \times 10^3$	1,0
<b>Sirius A</b>	$1,1 \times 10^{-7}$	23

(a) Explique qué estrella tendrá la mayor magnitud aparente. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Utilizando los datos de la tabla, deduzca que la distancia de Sirius a la Tierra es de  $5,4 \times 10^5$  UA. [3]

.....

.....

.....

.....

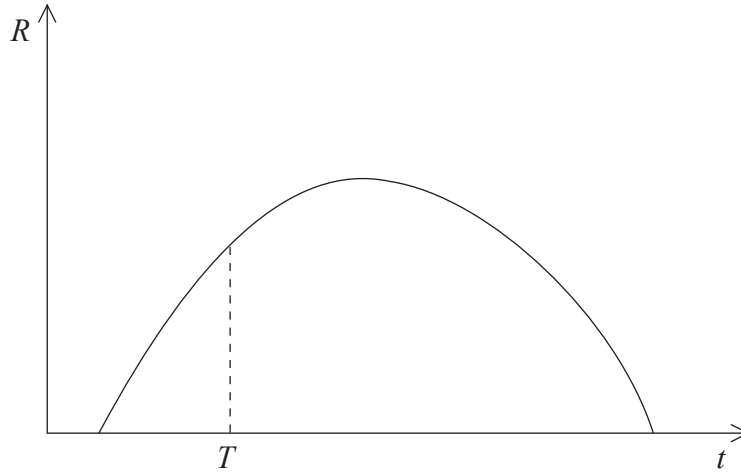
.....

.....



**F4.** Esta pregunta trata sobre la evolución del universo.

El diagrama siguiente muestra la variación con el tiempo  $t$  del radio  $R$  del universo observable, basada en un modelo cerrado de universo. El punto  $t = T$  es el instante actual.



(a) Indique qué entendemos por universo cerrado. [1]

.....  
.....

(b) Sobre el diagrama anterior, dibuje la variación con el tiempo  $t$  del radio  $R$  del universo observable, basada en un modelo abierto de universo. [3]

(c) Haciendo referencia a su respuesta a (b), explique por qué la edad predicha para el universo depende del modelo de universo elegido. [2]

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

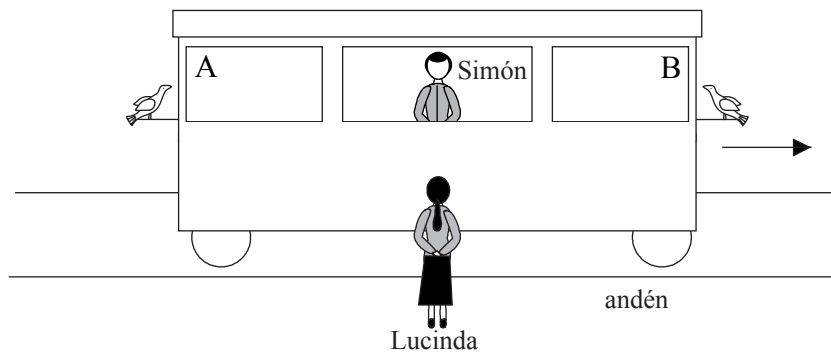


**Opción G — Relatividad**

**G1.** Esta pregunta trata sobre simultaneidad.

En el diagrama siguiente, Simón se encuentra en un vagón de tren que viaja en línea recta con rapidez uniforme relativa a Lucinda, quien se encuentra de pie sobre el andén de la estación. En cada uno de los extremos del vagón, A y B, hay una ventana. Simón determina que su posición está en el punto medio del vagón.

En el instante en que Simón y Lucinda se cruzan uno frente al otro, dos pájaros se posan en los extremos A y B del vagón. Lucinda determina que ambos pájaros se han posado simultáneamente.



Indique, y explique, si Simón observará que los pájaros se posan simultáneamente.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**G2.** Esta pregunta trata de la dilatación del tiempo.

La distancia entre una estrella y la Tierra es de  $5,0 \times 10^{16}$  m tal y como la mide un observador en la Tierra. Un astronauta en una nave espacial se encuentra moviéndose desde la Tierra hacia la estrella con una rapidez de  $0,60c$ , tal y como la mide un observador en la Tierra.

(a) Calcule el tiempo que lleva viajar desde la Tierra hasta la estrella, tal y como lo mide

(i) un observador en la Tierra. [2]

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

(ii) el astronauta. [2]

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

(b) Indique, y explique, cuál de las respuestas que ha dado en (a) es el tiempo propio. [2]

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

(c) En el momento en que el astronauta abandona la Tierra, el astronauta y el observador sobre la Tierra tienen la misma edad. Después de llegar a la estrella, el astronauta regresa a la Tierra. Explique cualquier diferencia de edad entre el astronauta y el observador al regreso del astronauta a la Tierra. [3]

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



**G3.** Esta pregunta trata sobre la masa relativista y la energía.

- (a) Resuma por qué no es posible que un objeto con masa en reposo pueda alcanzar la velocidad de la luz. [3]

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

- (b) Un electrón se acelera desde el reposo a través de una diferencia de potencial de  $6,00 \times 10^6$  V.

Tras la aceleración,

- (i) indique la energía total del electrón en MeV. [1]

.....

- (ii) deduzca que la rapidez del electrón es  $0,997c$ . [3]

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





**Opción H — Óptica**

**H1.** Esta pregunta trata de la refracción.

(a) Defina *índice de refracción*. [1]

.....  
.....

(b) En cierto medio, la velocidad de la luz de una frecuencia determinada es  $2,1 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ . Calcule el índice de refracción del medio para esa frecuencia. [2]

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

(c) En referencia a su respuesta a (b), describa qué se entiende por dispersión óptica. [3]

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

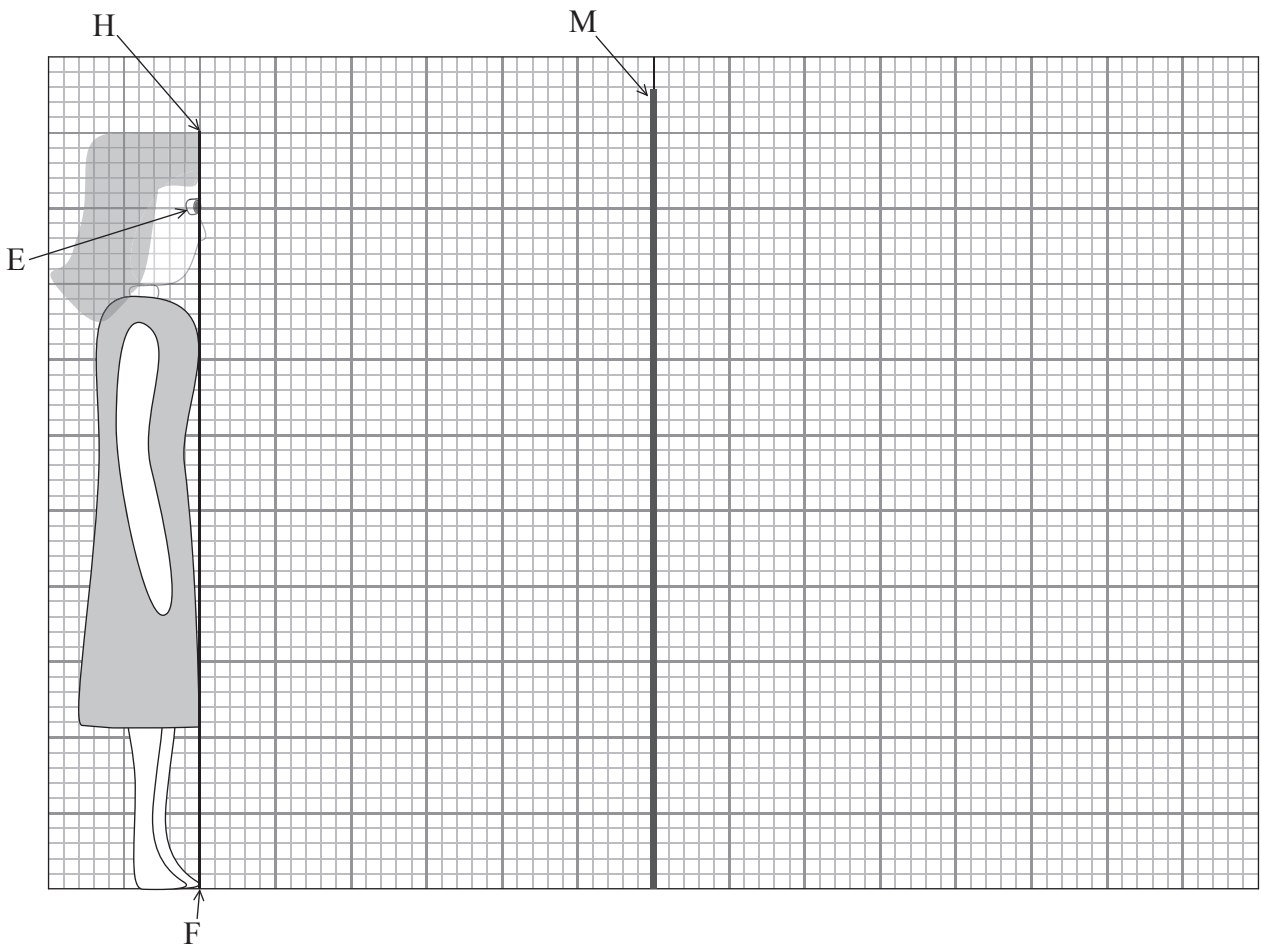


**H2.** Esta pregunta trata sobre la formación de imágenes por un espejo plano.

(a) Indique las **dos** leyes de la reflexión de la luz. [2]

- 1. ....  
.....
- 2. ....  
.....

(b) En el diagrama siguiente, la línea rotulada como HF representa a una persona de pie frente a un espejo vertical rotulado como M. La posición de los ojos de la persona se rotula como E.



Sobre el diagrama anterior dibuje

(i) la posición de la imagen de la persona formada por el espejo. [2]

(ii) un rayo desde el pie F y otro rayo desde la parte superior de la cabeza H, que muestren la reflexión de esos rayos hacia el ojo E. [2]

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



*(Pregunta H2: continuación)*

- (c) La altura de la persona es 1,50 m y sus ojos están a 1,35 m sobre el suelo. La longitud y altura del espejo sobre el suelo se ajustan para que ella pueda ver justamente su imagen completa en el espejo.

Usando como referencia su diagrama de (b)(ii), deduzca

- (i) la mínima longitud del espejo. [1]

.....

- (ii) la altura del borde inferior del espejo sobre el suelo. [1]

.....

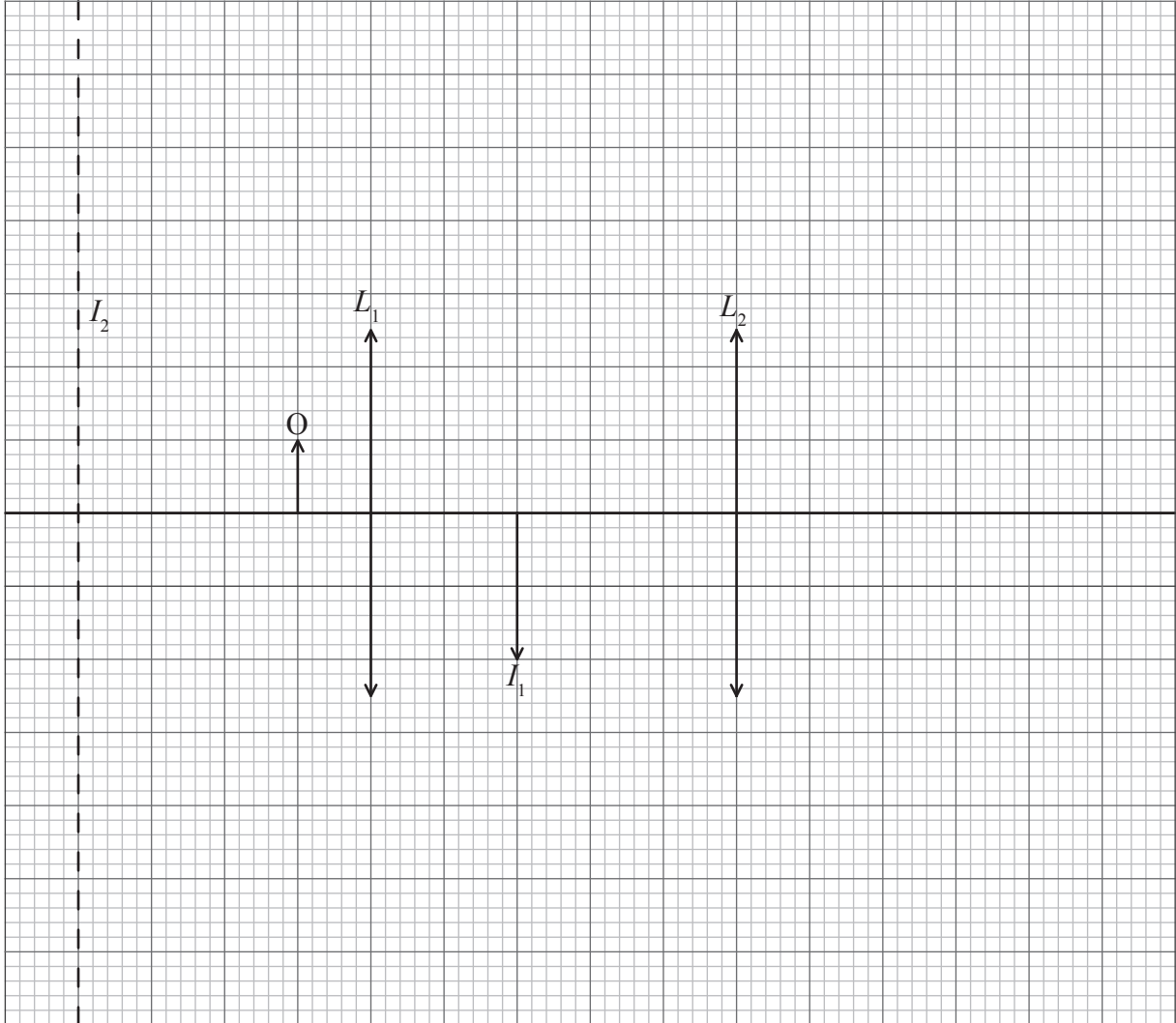
- (d) A continuación, la persona se aleja del espejo. Indique el efecto, si lo hay, que eso conlleva para su respuesta a (c)(i) y (ii). [1]

.....



**H3.** Esta pregunta trata sobre un microscopio compuesto.

El diagrama siguiente muestra las dos lentes de un microscopio compuesto.  $L_1$  es la lente objetivo y  $L_2$  es la lente ocular.



$I_1$  es la imagen del objeto O formada por la lente objetivo  $L_1$ . La imagen final formada se encuentre en el plano mostrado por la línea de puntos rotulada  $I_2$ .

- (a) Sobre el diagrama anterior, trace un rayo **o** varios rayos para determinar la posición del foco principal del ocular. Rotule esa posición con la letra F. [2]

*(Esta pregunta continúa en la página siguiente)*



*(Pregunta H3: continuación)*

(b) Utilizando la cuadrícula, tome medidas para determinar el aumento lateral del

(i) objetivo. [1]

.....  
.....

(ii) ocular. [1]

.....  
.....

(c) Utilice su respuesta a (b) para determinar el aumento lateral total del microscopio. [1]

.....  
.....

---

