

**Física**  
**Nivel medio**  
**Prueba 3**

Viernes 11 de mayo de 2018 (mañana)

Número de convocatoria del alumno

1 hora

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

**Instrucciones para los alumnos**

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- 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 **[35 puntos]**.

Sección A	Preguntas
Conteste todas las preguntas.	1 – 2

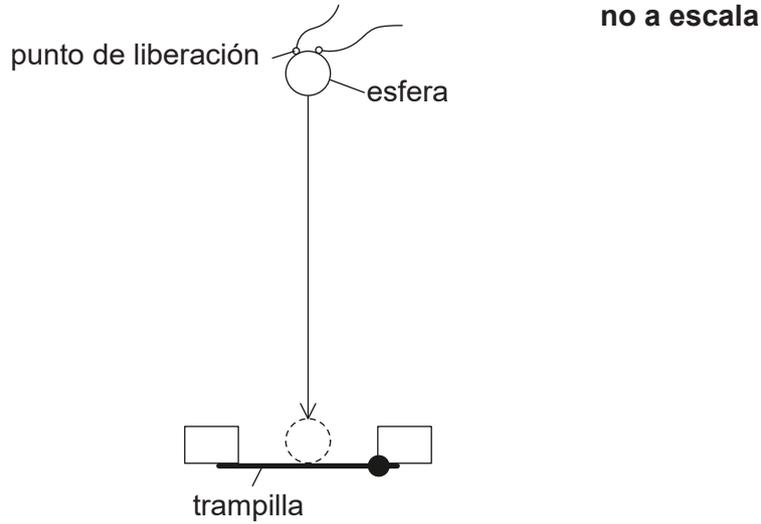
Sección B	Preguntas
Conteste todas las preguntas de una de las opciones.	
Opción A — Relatividad	3 – 5
Opción B — Física en ingeniería	6 – 7
Opción C — Toma de imágenes	8 – 10
Opción D — Astrofísica	11 – 12



### Sección A

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

1. A fin de determinar la aceleración debida a la gravedad, se suelta desde el reposo una pequeña esfera metálica y se mide el tiempo que invierte en caer una distancia conocida hasta abrir una trampilla.



Se dispone de los siguientes datos.

Diámetro de la esfera metálica	= $12,0 \pm 0,1$ mm
Distancia entre el punto de liberación y la trampilla	= $654 \pm 2$ mm
Tiempo medido de la caída	= $0,363 \pm 0,002$ s

- (a) Determine la distancia recorrida, en m, por el centro de masa de la esfera, incluyendo en su respuesta una estimación de la incertidumbre absoluta. [2]

.....

.....

.....

.....

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



**(Pregunta 1: continuación)**

(b) A partir de la siguiente ecuación

$$\text{aceleración debida a la gravedad} = \frac{2 \times \text{distancia recorrida por centro de masa de la esfera}}{(\text{tiempo medido de caída})^2}$$

calcule, para estos datos, la aceleración debida a la gravedad, incluyendo en su respuesta una estimación de la incertidumbre absoluta.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



36EP03

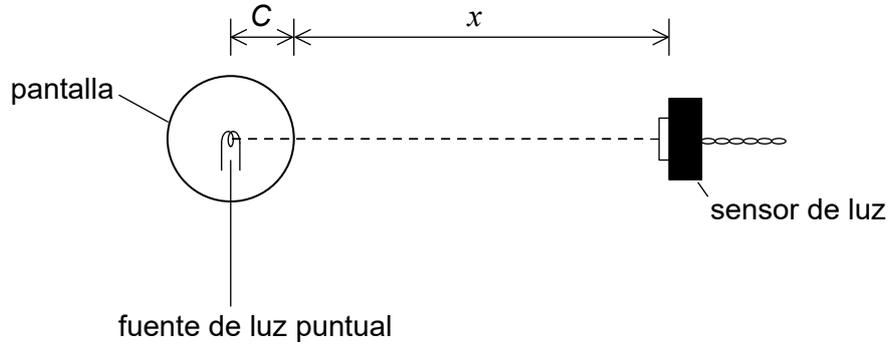
Véase al dorso

**No** escriba en esta página.

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



2. Una alumna lleva a cabo un experimento para determinar la variación de intensidad de la luz frente a la distancia a una fuente de luz puntual. La fuente de luz se encuentra en el centro de una pantalla esférica transparente de radio  $C$ . La alumna mide la distancia  $x$  entre la superficie de la pantalla y un sensor que mide la intensidad  $I$  de la luz.



La fuente de luz emite radiación con una potencia constante  $P$  y toda esta radiación se transmite a través de la pantalla. La relación entre  $I$  y  $x$  viene dada por

$$I = \frac{P}{4\pi(C+x)^2}$$

- (a) Esta relación puede escribirse también como sigue.

$$\frac{1}{\sqrt{I}} = Kx + KC$$

Muestre que  $K = 2\sqrt{\frac{\pi}{P}}$ .

[1]

.....

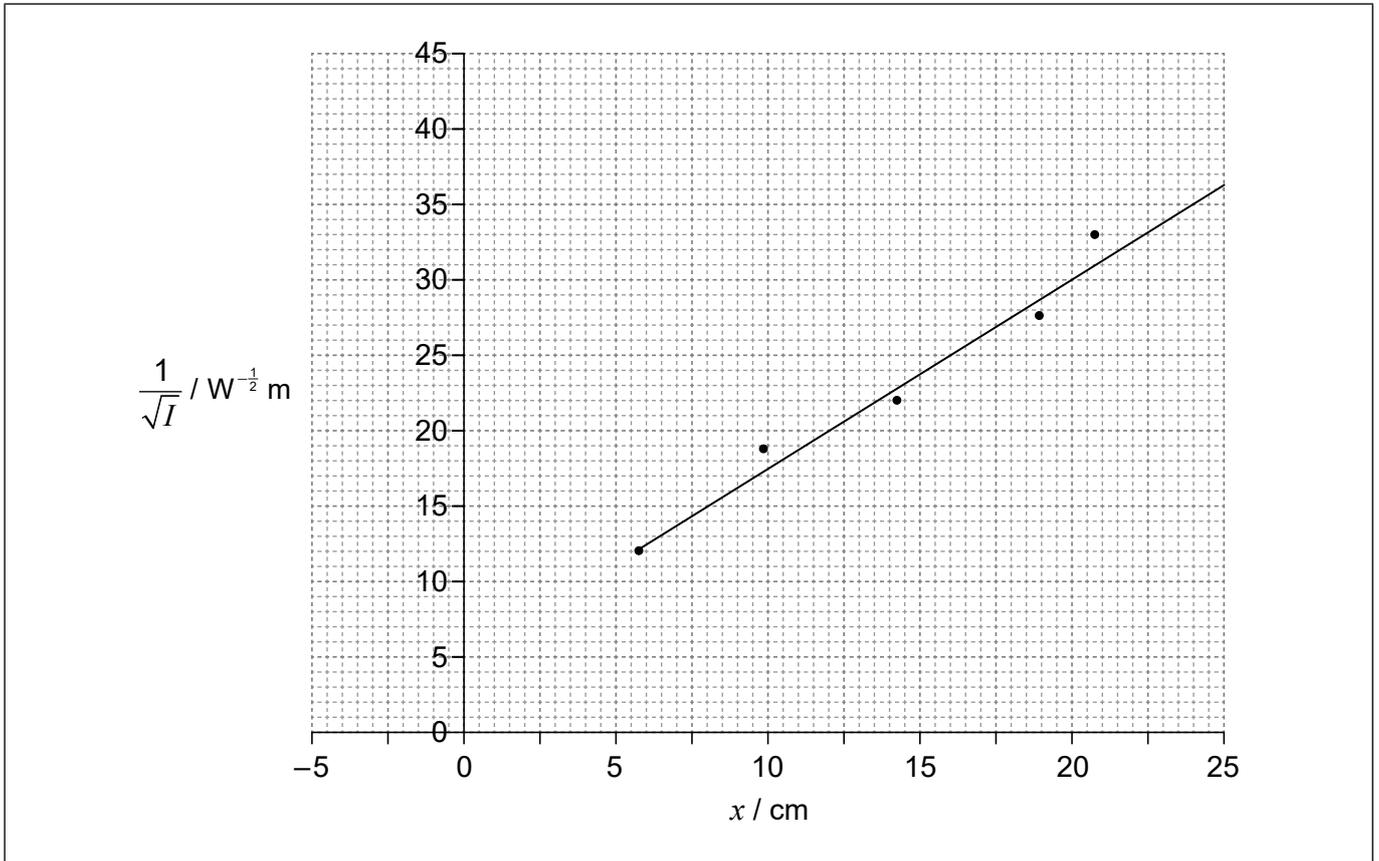
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 2: continuación)**

- (b) La alumna obtiene un conjunto de datos y los utiliza para representar una gráfica de la variación de  $\frac{1}{\sqrt{I}}$  frente a  $x$ .



- (i) Estime  $C$ .

[2]

.....

.....

.....

.....

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



**(Pregunta 2: continuación)**

- (ii) Determine  $P$ , hasta el número correcto de cifras significativas incluyendo su unidad.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Explique la desventaja que tiene una gráfica de  $I$  frente a  $\frac{1}{x^2}$  para el análisis de (b)(i) y (b)(ii).

[2]

.....

.....

.....

.....

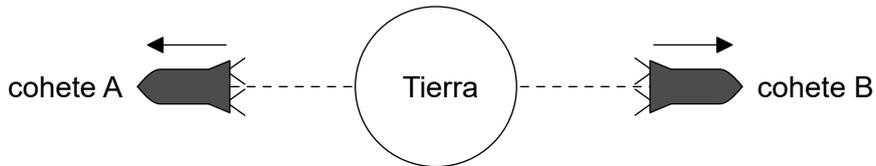


### Sección B

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

#### Opción A — Relatividad

- 3. Los cohetes A y B se desplazan en sentidos opuestos desde la Tierra a lo largo de una misma línea recta.



En el sistema de referencia de la Tierra, la rapidez del cohete A es  $0,75c$  y la rapidez del cohete B es  $0,50c$ .

- (a) Calcule, para el sistema de referencia del cohete A, la rapidez del cohete B según

- (i) la transformación de Galileo.

[1]

.....

.....

- (ii) la transformación de Lorentz.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Resuma, en relación con la relatividad especial, cuál de sus cálculos en (a) es más probable que sea válido.

[1]

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



**(Opción A: continuación)**

4. Al pasar junto a la Tierra una nave espacial, tanto un observador en la Tierra como un observador en la nave espacial ponen en marcha sus relojes. La hora inicial en los dos relojes es las 12 de la medianoche. La nave espacial se desplaza a una velocidad constante con  $\gamma = 1,25$ . Una estación espacial permanece estacionaria con respecto a la Tierra y transporta relojes que también muestran la hora de la Tierra.

(a) Calcule la velocidad de la nave espacial respecto a la Tierra. [1]

.....  
.....

(b) La nave espacial pasa junto a la estación espacial 90 minutos después según la medición del reloj de la nave espacial. Determine, para el sistema de referencia de la Tierra, la distancia entre la Tierra y la estación espacial. [3]

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

(c) Cuando la nave espacial pasa junto a la estación espacial, la estación espacial envía una señal de radio a la Tierra. La recepción de esta señal en la Tierra es el suceso A. Determine la hora en el reloj de la Tierra a la que ocurre el suceso A. [2]

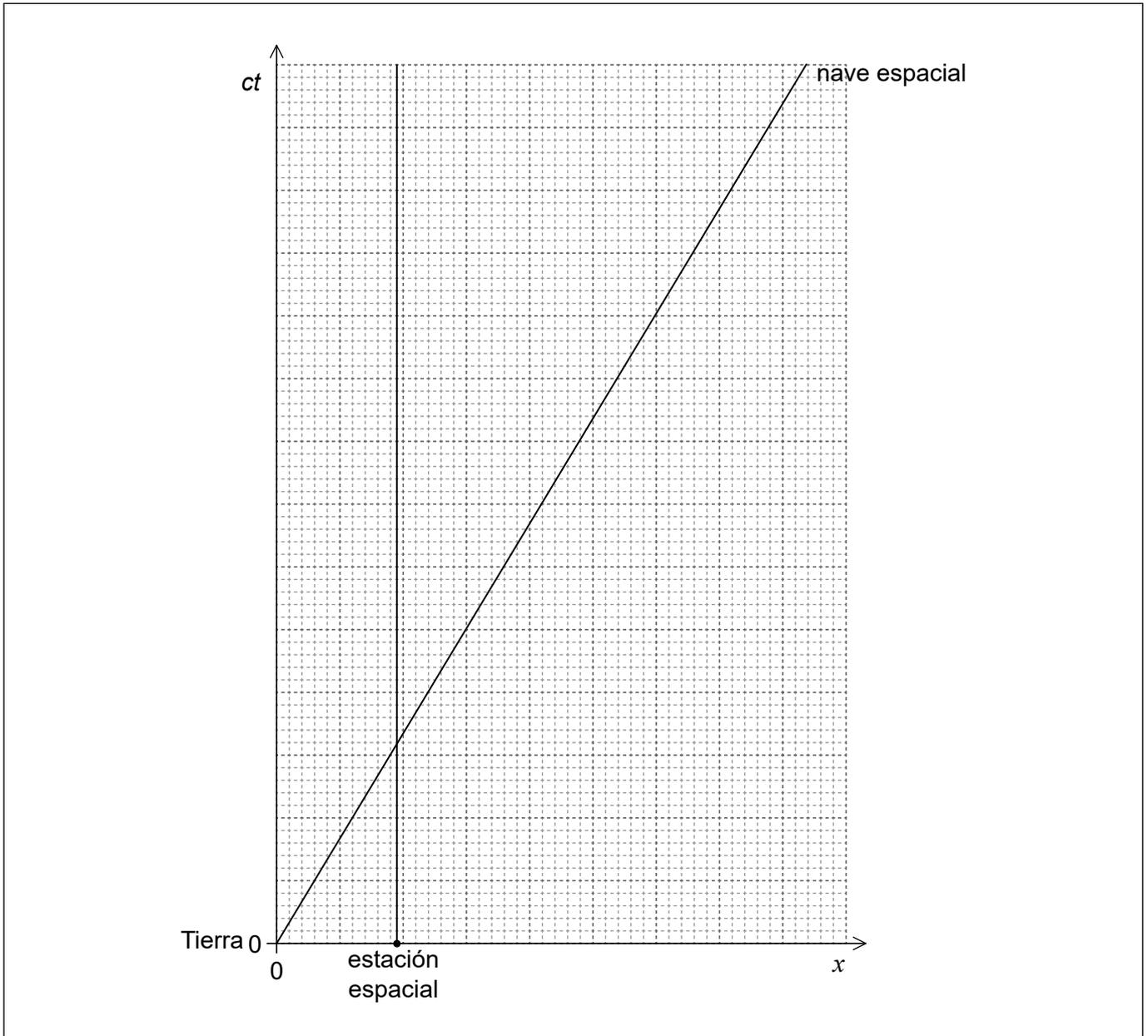
.....  
.....  
.....  
.....

**(La opción A continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción A, pregunta 4)**

- (d) Parte de la señal de radio se refleja en la superficie de la Tierra y esta señal reflejada se detecta después en la nave espacial. La detección de esta señal es el suceso B. Se muestra el diagrama de espacio-tiempo para la Tierra, mostrando la estación espacial y la nave espacial. Los dos ejes están dibujados a igual escala.



**(La opción A continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción A, pregunta 4)**

- (i) Construya el suceso A y el suceso B sobre el diagrama de espacio-tiempo. [3]
  
- (ii) Estime, a partir del diagrama de espacio-tiempo, la hora a la cual ocurre el suceso B para la nave espacial. [2]

.....

.....

.....

.....

**(La opción A continúa en la página 13)**



36EP11

**Véase al dorso**

**No** escriba en esta página.

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



36EP12

**(Opción A: continuación)**

5. (a) Explique qué significa la afirmación de que el intervalo de espacio-tiempo es una cantidad invariante. [1]

.....  
.....

- (b) El observador A detecta la creación (suceso 1) y desintegración (suceso 2) de una partícula nuclear. Tras su creación, la partícula se desplaza a una rapidez constante con respecto a A. Tal como la mide A, la distancia entre los sucesos es de 15m y el tiempo entre los sucesos es de  $9,0 \times 10^{-8}$  s. El observador B se desplaza con la partícula.

Para el suceso 1 y el suceso 2,

- (i) calcule el intervalo de espacio-tiempo. [1]

.....  
.....

- (ii) determine el tiempo entre ambos según el observador B. [2]

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

- (c) Resuma por qué los tiempos observados son diferentes para A y B. [1]

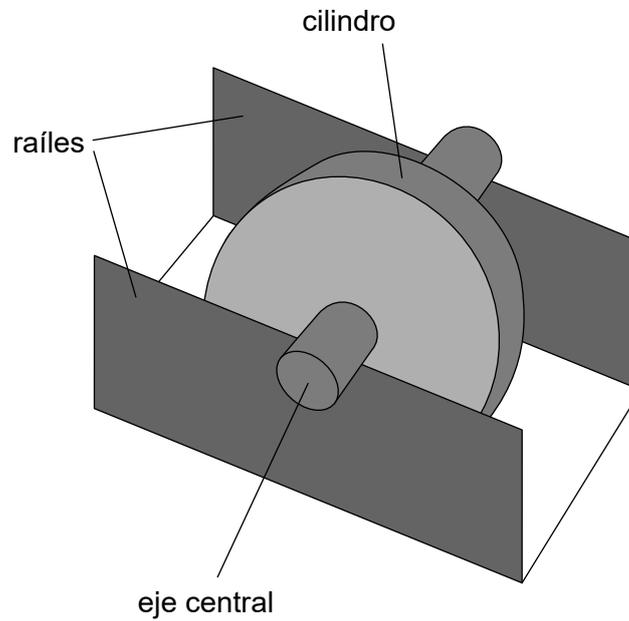
.....  
.....

**Fin de la opción A**



**Opción B — Física en ingeniería**

6. Una rueda de masa  $0,25\text{kg}$  consta de un cilindro montado sobre un eje central. El eje tiene un radio de  $1,2\text{cm}$  y el cilindro tiene un radio de  $4,0\text{cm}$ . El eje reposa sobre dos raíles, haciendo que el cilindro pueda girar libremente entre los raíles.

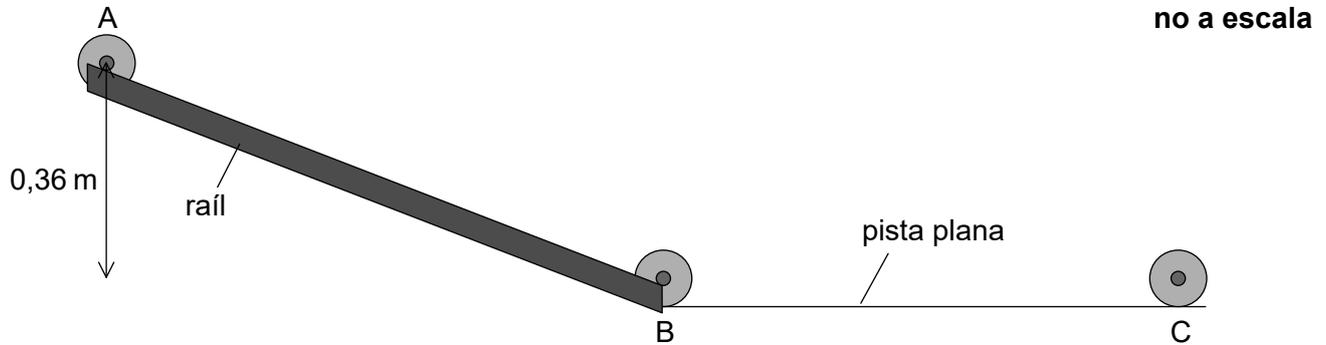


**(La opción B continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción B, pregunta 6)**

- (a) Se suelta desde el reposo la rueda estacionaria, que baja rodando cuesta abajo desde el punto A hasta el punto B con el eje rodando sobre los raíles sin deslizamiento.



- (i) El momento de inercia de la rueda es de  $1,3 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$ . Resuma qué se entiende por momento de inercia.

[1]

.....  
.....

- (ii) Al desplazarse desde el punto A hasta el punto B, el centro de masa de la rueda cae una distancia vertical de 0,36m. Muestre que la rapidez de traslación de la rueda es de alrededor de  $1 \text{ ms}^{-1}$  tras su desplazamiento.

[3]

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

- (iii) Determine la velocidad angular de la rueda en B.

[1]

.....  
.....

**(La opción B continúa en la página 17)**



36EP15

**Véase al dorso**

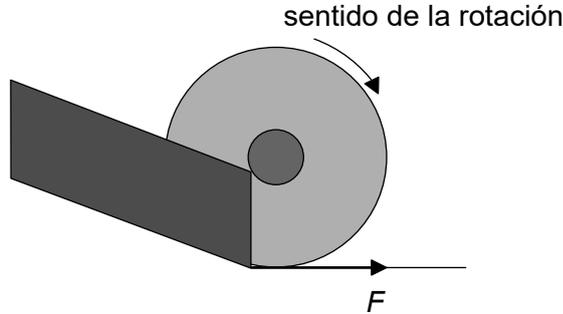
**No** escriba en esta página.

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



**(Continuación: opción B, pregunta 6)**

- (b) La rueda abandona los raíles en el punto B y se desplaza sobre la pista plana hasta el punto C. Durante un corto tiempo la rueda se desliza y surge una fuerza de rozamiento  $F$  en el borde de la rueda, como se muestra.



Describe el efecto de  $F$  sobre

- (i) la rapidez lineal de la rueda.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) la rapidez angular de la rueda.

[2]

.....

.....

.....

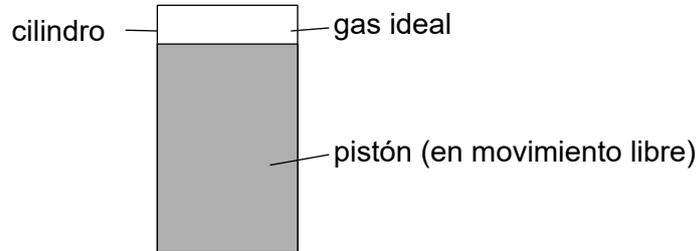
.....

**(La opción B continúa en la página siguiente)**



**(Opción B: continuación)**

7. Se encaja un pistón en un cilindro. Una masa fija de un gas ideal llena el espacio sobre el pistón.



El gas se expande isobáricamente. Se dispone de los siguientes datos.

Cantidad de gas	= 243 mol
Volumen inicial del gas	= 47,1 m <sup>3</sup>
Temperatura inicial del gas	= - 12,0 °C
Temperatura final del gas	= + 19,0 °C
Presión inicial del gas	= 11,2 kPa

- (a) Muestre que el volumen final del gas es de alrededor de 53 m<sup>3</sup>. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Calcule, en J, el trabajo efectuado por el gas durante esta expansión. [2]

.....

.....

.....

.....

**(La opción B continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción B, pregunta 7)**

- (c) Determine la energía térmica que entra en el gas durante esta expansión. [3]

.....

.....

.....

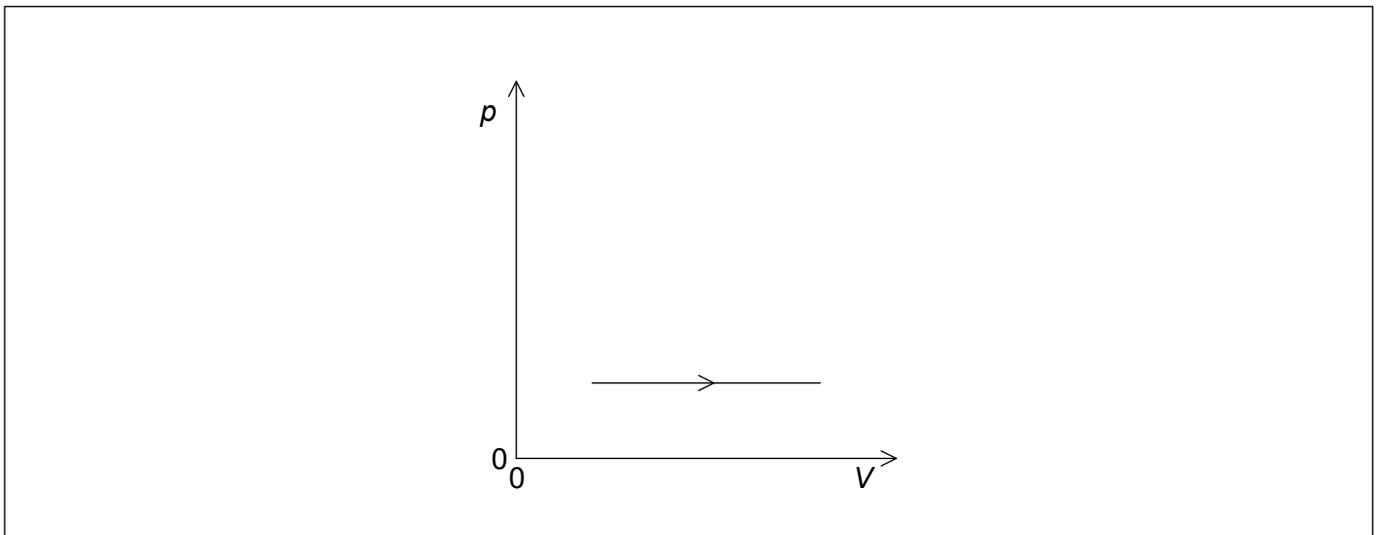
.....

.....

.....

- (d) El gas vuelve a su estado original por compresión adiabática seguida de un enfriamiento a volumen constante.

- (i) Dibuje aproximadamente, sobre el diagrama  $pV$ , el ciclo completo de cambios para el gas, etiquetando claramente los cambios. Se le representa la expansión mostrada en (a) y (b). [2]



- (ii) Resuma el cambio en entropía del gas durante el enfriamiento a volumen constante. [1]

.....

.....

**(La opción B continúa en la página siguiente)**



36EP19

**Véase al dorso**

**No** escriba en esta página.

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



**(Continuación: opción B, pregunta 7)**

- (e) Hay diversas versiones equivalentes de la segunda ley de la termodinámica. Resuma la ventaja que supone disponer de formas alternativas de una ley.

[1]

.....

.....

**Fin de la opción B**

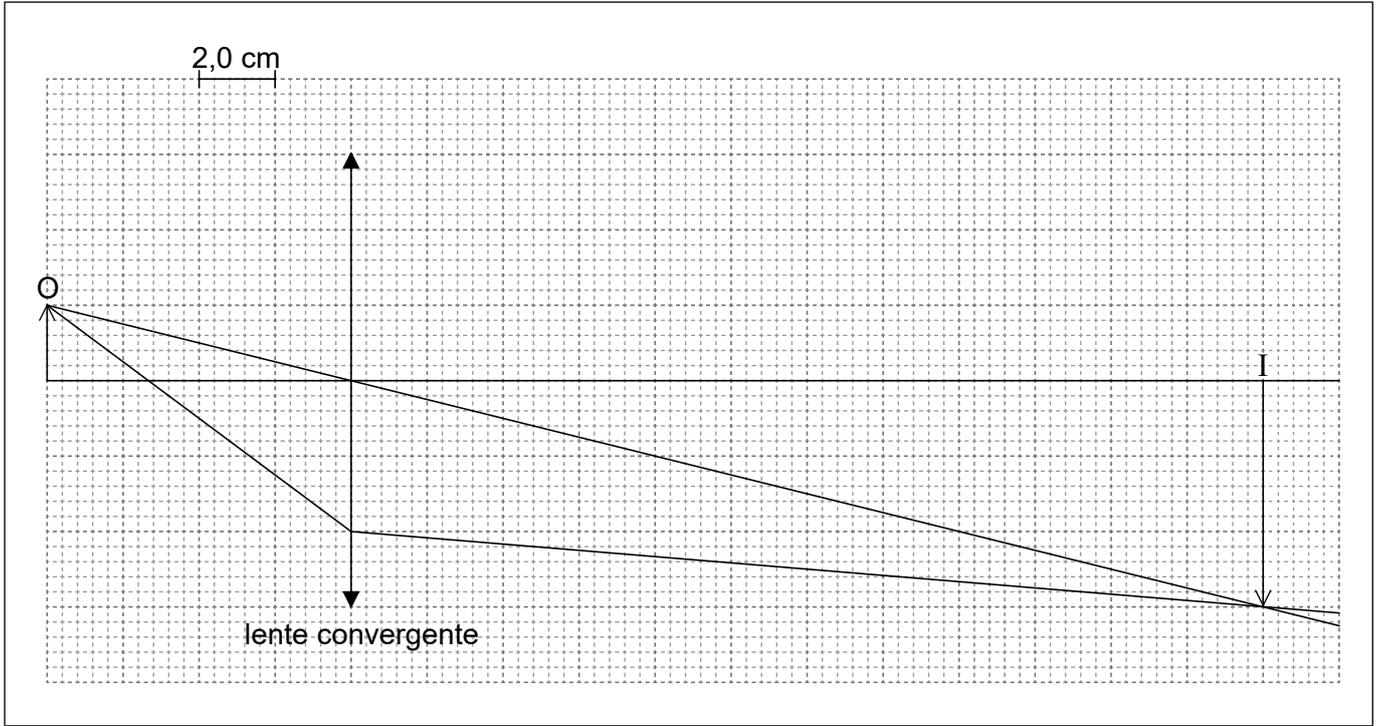


36EP21

**Véase al dorso**

**Opción C — Toma de imágenes**

8. Se muestra un diagrama de rayos para una lente convergente. El objeto está marcado como O y la imagen como I.



(a) Utilizando el diagrama de rayos,

(i) determine la longitud focal de la lente.

[2]

.....

(ii) calcule el aumento lineal.

[1]

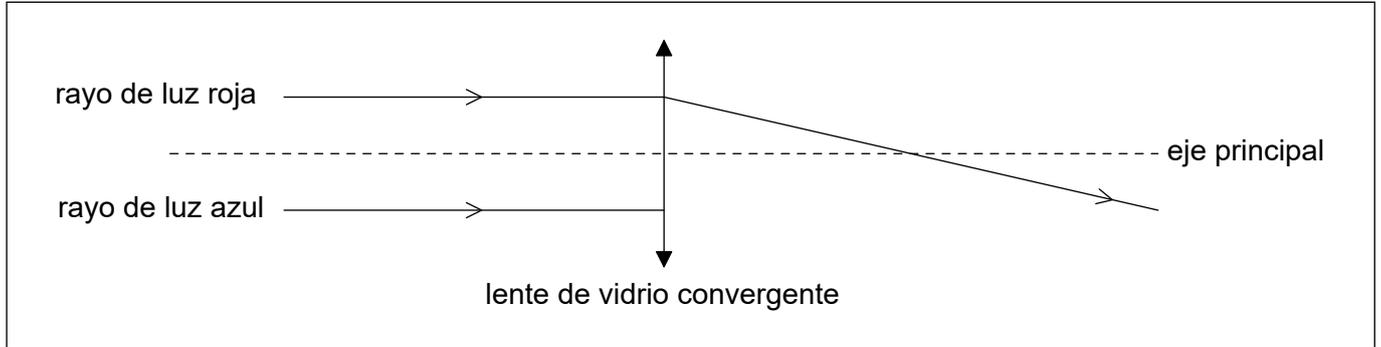
.....  
.....

**(La opción C continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción C, pregunta 8)**

- (b) A continuación se muestra un diagrama de rayos incompleto que consta de un rayo de luz roja y otro de luz azul, que inciden sobre una lente convergente de vidrio. En esta lente de vidrio, el índice de refracción para la luz azul es mayor que el índice de refracción para la luz roja.



Utilizando el diagrama, resume el fenómeno de la aberración cromática.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

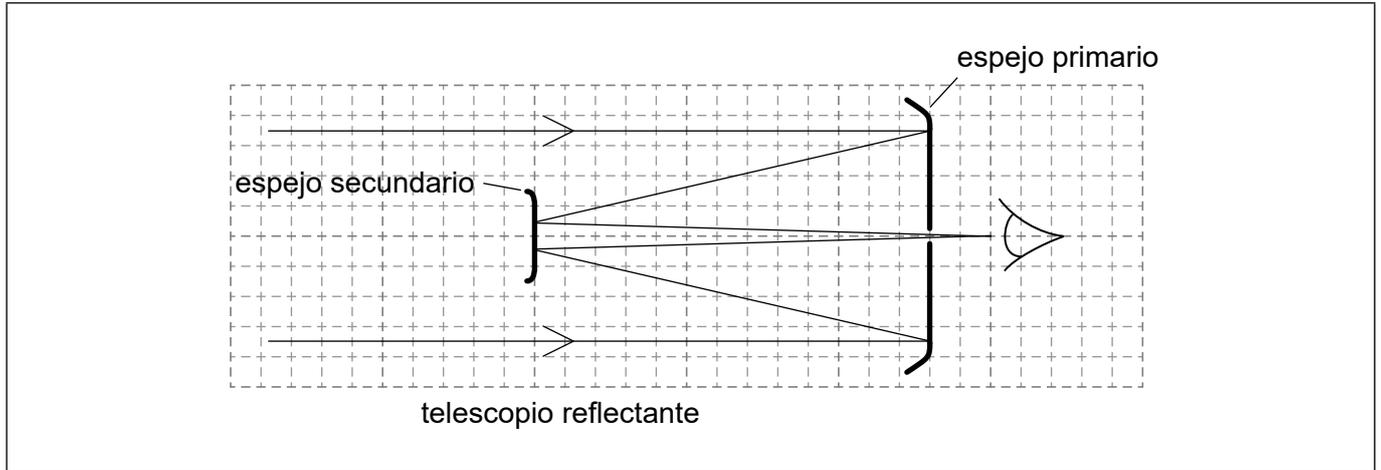
**(La opción C continúa en la página siguiente)**



**Véase al dorso**

**(Opción C: continuación)**

9. El diagrama representa un telescopio reflectante óptico astronómico simple junto con la trayectoria de varios rayos de luz.



(a) Identifique, con la letra X, la posición del foco del espejo primario. [1]

(b) Se dice que esta configuración que emplea el espejo secundario aumenta la longitud focal del espejo primario. Indique por qué esto supone una ventaja. [1]

.....  
.....

(c) Distinga entre esta configuración y la configuración newtoniana. [2]

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

**(La opción C continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción C, pregunta 9)**

- (d) Un radiotelescopio tiene también un espejo primario. Identifique **una** diferencia en la manera en que se trata la radiación de este espejo primario.

[1]

.....

.....

.....

.....

**(La opción C continúa en la página siguiente)**



36EP25

**Véase al dorso**

**(Opción C: continuación)**

10. (a) Una fibra óptica con índice de refracción de 1,4475 se encuentra rodeada por aire. El ángulo crítico para la interfase núcleo–aire es  $44^\circ$ . Sugiera, mediante un cálculo, por qué el uso de un revestimiento con índice de refracción 1,4444 mejora el rendimiento de la fibra óptica. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Una fibra óptica de longitud 185 km tiene una atenuación de  $0,200 \text{ dB km}^{-1}$ . La potencia de entrada al cable es de  $400,0 \mu\text{W}$ . La potencia de salida del cable no debe caer por debajo de  $2,0 \mu\text{W}$ .

- (i) Calcule la atenuación máxima permitida para la señal. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Un amplificador puede aumentar la potencia de la señal en 12 dB. Determine el mínimo número de amplificadores necesario. [2]

.....

.....

.....

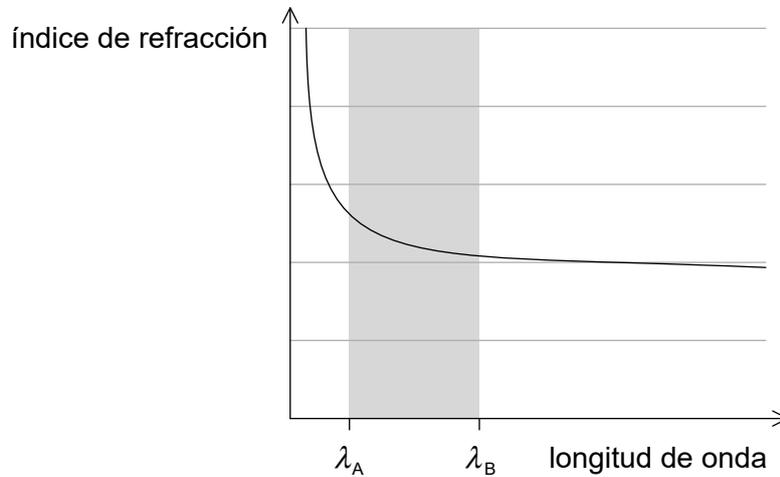
.....

**(La opción C continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción C, pregunta 10)**

- (iii) En la gráfica se muestra la variación con la longitud de onda del índice de refracción del vidrio del que está compuesta la fibra óptica.



Dos rayos de luz entran en la fibra en el mismo instante a lo largo de los ejes. El rayo A tiene una longitud de onda  $\lambda_A$  y el rayo B tiene una longitud de onda  $\lambda_B$ . Discuta el efecto que tiene la diferencia en longitud de onda sobre los rayos cuando pasan por la fibra.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (c) En muchos lugares, las fibras ópticas revestidas están sustituyendo a los cables de cobre. Indique **un** ejemplo de cómo ha impactado la tecnología de fibra óptica en la sociedad.

[1]

.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción C**



36EP27

Véase al dorso

**Opción D — Astrofísica**

11. (a) Las estrellas de la secuencia principal están en equilibrio bajo la acción de fuerzas. Resuma cómo se alcanza este equilibrio.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Una estrella P de la secuencia principal, tiene 1,3 veces la masa del Sol. Calcule la luminosidad de P con respecto al Sol.

[1]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(La opción D continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción D, pregunta 11)**

(c) Los datos siguientes corresponden a la estrella Gacrux.

Radio =  $58,5 \times 10^9$  m  
Temperatura = 3600 K  
Distancia = 88 años luz

(i) La luminosidad del Sol  $L_{\odot}$  es de  $3,85 \times 10^{26}$  W. Determine la luminosidad de Gacrux respecto al Sol. [3]

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

(ii) La distancia a Gacrux puede determinarse a partir de la paralaje estelar. Resuma por qué este método no es adecuado para todas las estrellas. [1]

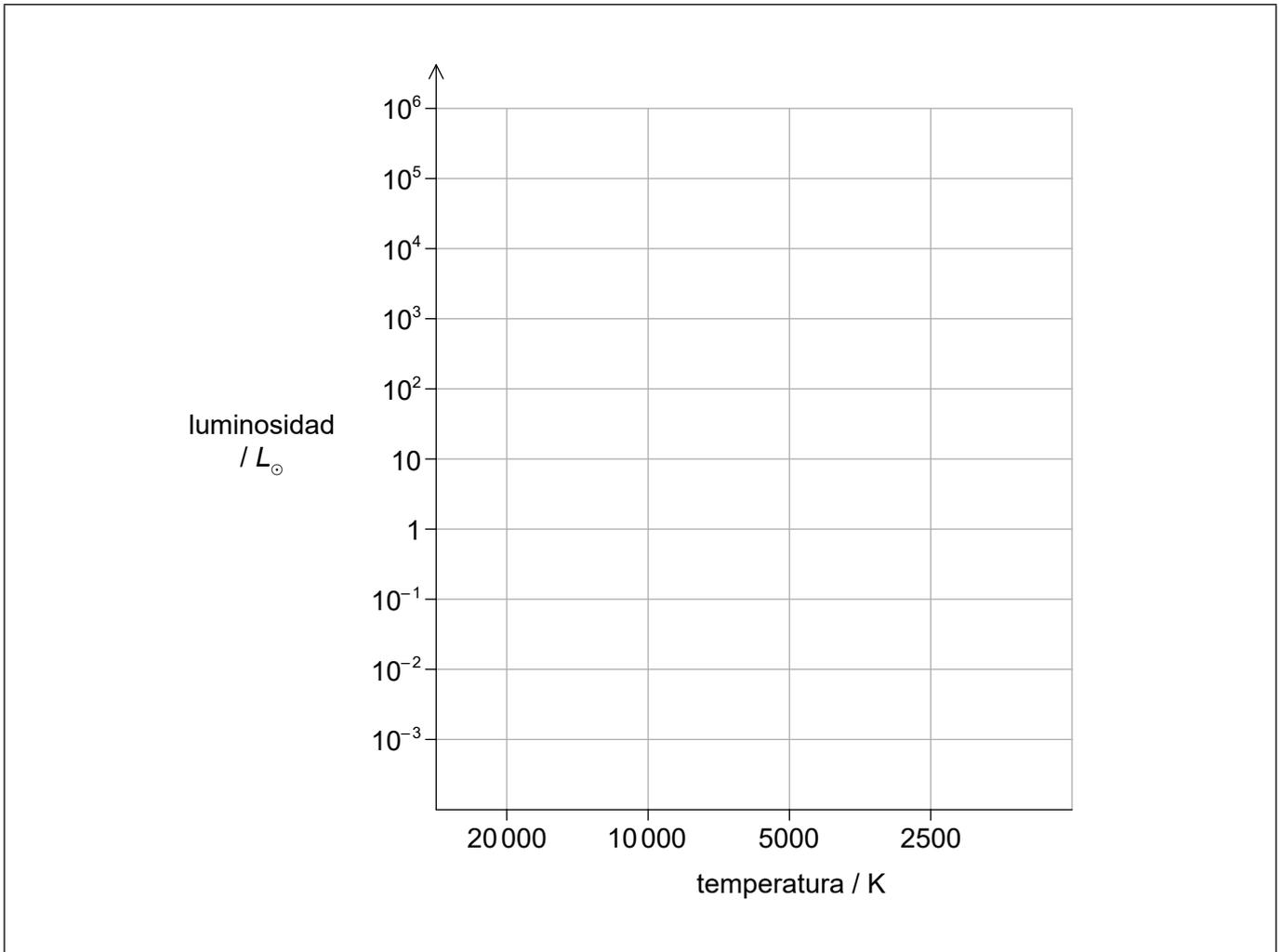
.....  
.....  
.....  
.....

**(La opción D continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción D, pregunta 11)**

(d) Se muestra un diagrama de Hertzsprung–Russell (HR).



Sobre el diagrama HR,

- (i) dibuje la secuencia principal. [1]
- (ii) represente la posición, utilizando la letra P, de la estrella P de la secuencia principal que ha calculado en (b). [1]
- (iii) represente la posición, utilizando la letra G, de Gacrux. [1]

**(La opción D continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción D, pregunta 11)**

- (e) Discuta, en relación con su variación de masa, la evolución de la estrella P desde la secuencia principal hasta su fase final estable.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(La opción D continúa en la página siguiente)**

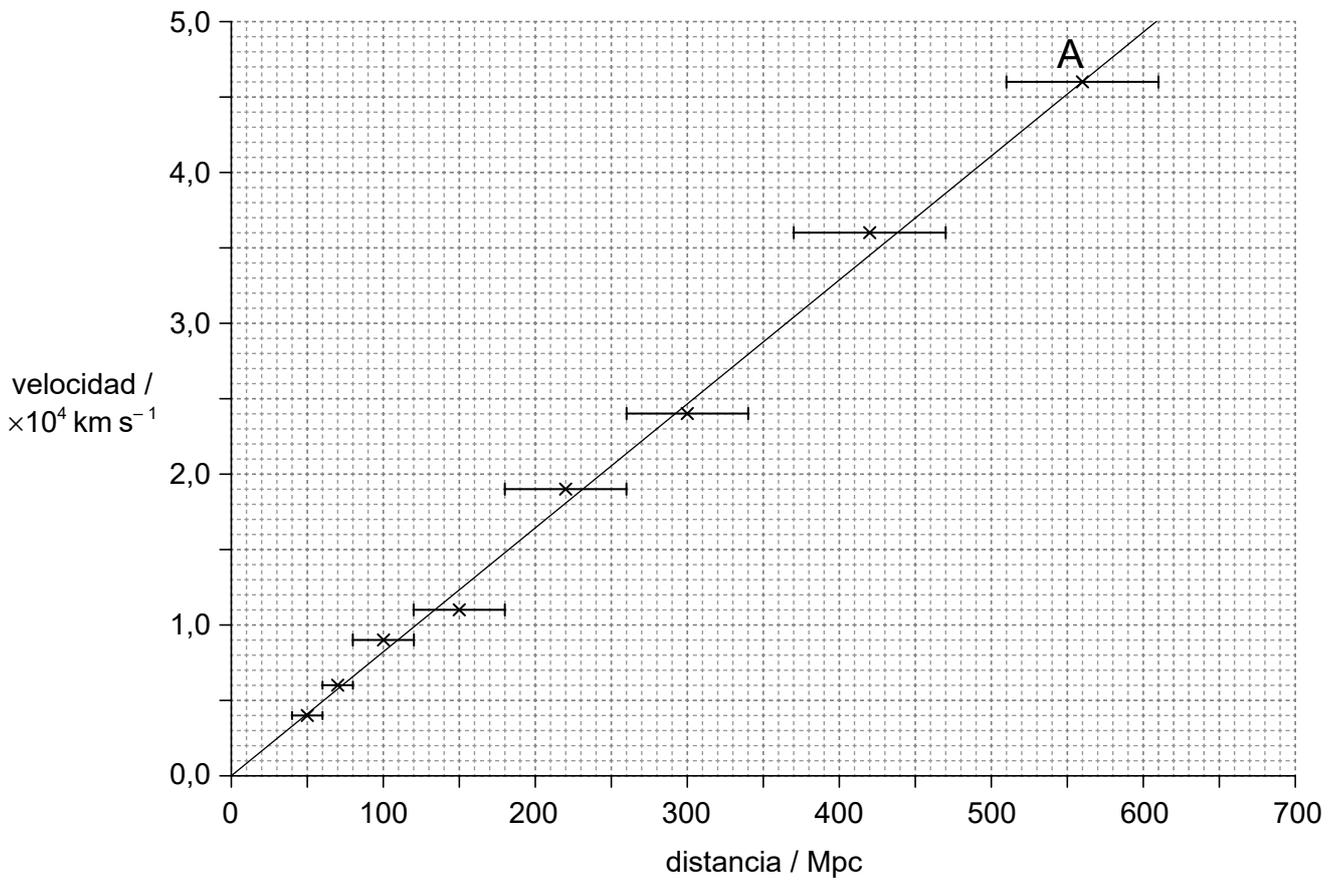


36EP31

**Véase al dorso**

(Opción D: continuación)

12. Sobre la gráfica se muestran los datos de galaxias distantes.



(a) Estime, utilizando los datos, la edad del universo. Dé su respuesta en segundos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



**(Continuación: opción D, pregunta 12)**

(b) Identifique la suposición que ha hecho en su respuesta a (a). [1]

.....

.....

(c) Sobre la gráfica, una galaxia está marcada como A. Determine el tamaño del universo, respecto a su tamaño actual, cuando se emitió la luz de esa galaxia A. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción D**

---



**No** escriba en esta página.

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



36EP34

**No** escriba en esta página.

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



36EP35

**No** escriba en esta página.

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



36EP36