



22136530

FÍSICA
NIVEL MEDIO
PRUEBA 3

Número de convocatoria del alumno

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

Martes 7 de mayo de 2013 (tarde)

Código del examen

1 hora

2	2	1	3	-	6	5	3	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.
- 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 [40 puntos].



0136

Opción A — Visión y fenómenos ondulatorios

A1. Esta pregunta trata de la profundidad de visión.

(a) Indique qué se entiende por profundidad de visión para el ojo humano. [1]

.....
.....

(b) Indique y explique el efecto sobre la profundidad de visión cuando se aumenta la intensidad luminosa. [2]

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

A2. Esta pregunta trata de las ondas estacionarias.

(a) Indique **una** diferencia entre una onda estacionaria y una onda progresiva. [1]

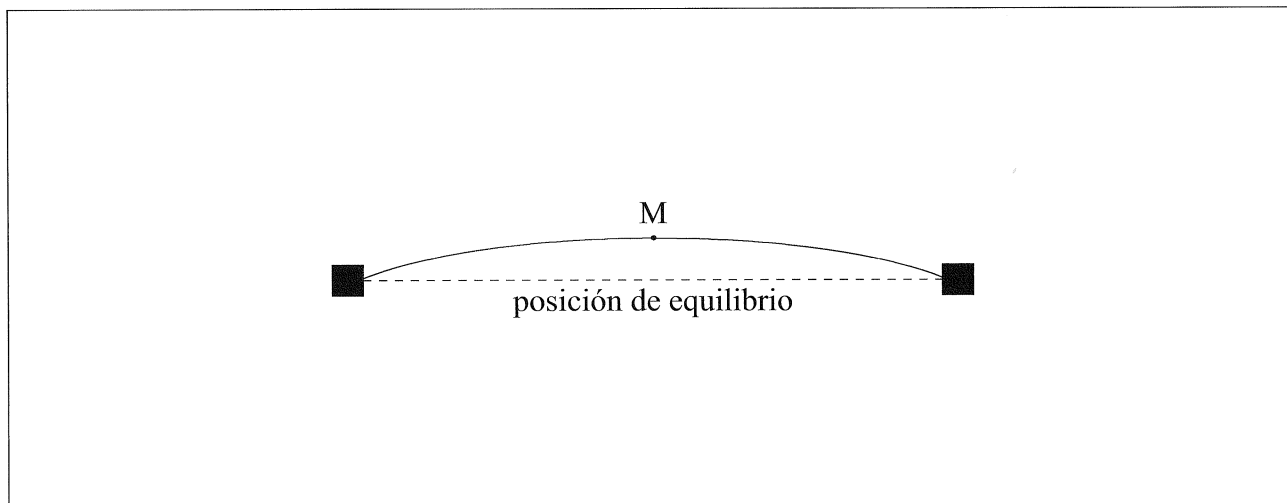
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A2: continuación)

- (b) Una cuerda fija por los dos extremos oscila en su modo fundamental (primer armónico). En el diagrama se muestra el desplazamiento de la cuerda en el instante $t=0$. El punto M es el punto central de la cuerda.



En $t=0$ el punto M se está moviendo hacia arriba. La frecuencia de oscilación es de 250 Hz. Sobre el diagrama, dibuje

- (i) una flecha que indique la dirección y sentido de aceleración del punto M. [1]
 - (ii) una línea que muestre la posición de la cuerda en el instante 2,0 ms. [2]
- (c) Describa cómo se ha hecho que la cuerda de (b) oscile en su modo fundamental. [1]

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

- (d) Indique la frecuencia de oscilación de la cuerda cuando oscila en su segundo armónico. [1]

.....
.....



A3. Esta pregunta trata del efecto Doppler.

(a) Describa qué se entiende por efecto Doppler.

[1]

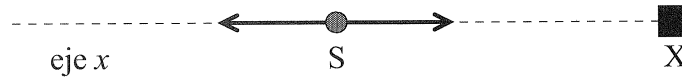
.....

.....

.....

.....

(b) Una fuente de sonido S emite sonido de frecuencia 1,20kHz. S efectúa oscilaciones armónicas simples a lo largo del eje x . Un observador X se encuentra situado en el eje x como se muestra.



Si la velocidad máxima de S es 45 m s^{-1} y la velocidad del sonido es 340 m s^{-1} , determine el rango de frecuencias escuchado por el observador.

[3]

.....

.....

.....

.....

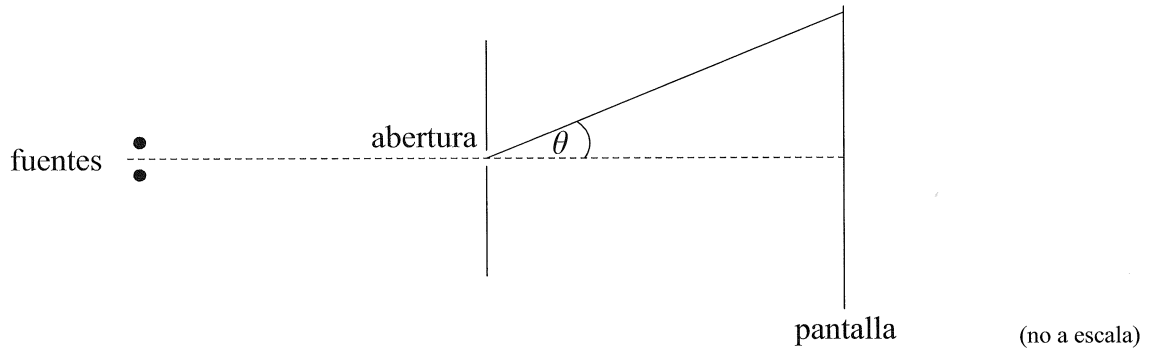
.....

.....



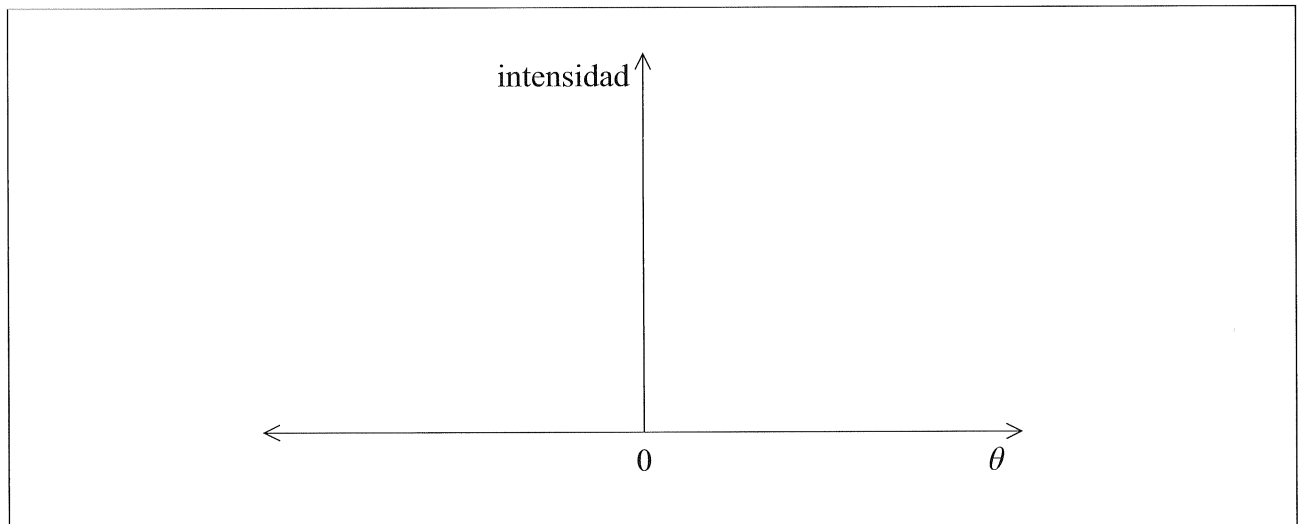
A4. Esta pregunta trata de la resolución.

- (a) Sobre una abertura circular incide luz monocromática de dos fuentes puntuales. Tras atravesar la abertura, se observa la luz sobre una pantalla lejos de la abertura.



Sobre los ejes siguientes, dibuje una gráfica que muestre la variación con el ángulo θ de la intensidad luminosa sobre la pantalla cuando las dos fuentes están apenas resueltas. (No hay que poner números en los ejes.)

[2]



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



0536

Véase al dorso

(Pregunta A4: continuación)

(b) Sobre papel blanco se marcan dos puntos pequeños de tinta azul cuyos centros están separados 3,0 mm. Los puntos son pequeños en comparación con su separación. La longitud de onda de la luz azul es de 480 nm. El diámetro del iris de un ojo humano es de 2,1 mm.

(i) Determine la distancia máxima entre el ojo y el papel para la cual los dos puntos quedan apenas resueltos por el ojo. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Se reemplazan ahora los dos puntos azules por dos puntos rojos similares. Su separación es la misma que la de los puntos azules y el papel se mantiene a la misma distancia que en (b)(i). Determine si los puntos seguirán estando resueltos. [2]

.....

.....

.....

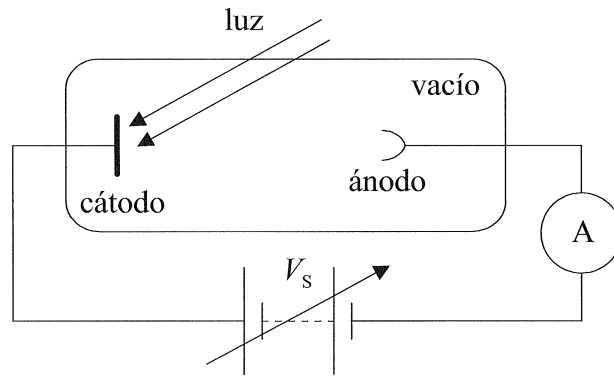
.....



Opción B — Física cuántica y física nuclear

B1. Esta pregunta trata del efecto fotoeléctrico.

En una investigación del efecto fotoeléctrico, se hace incidir luz de frecuencia f sobre una superficie metálica en el vacío.



Se observa que la luz provoca la emisión casi simultánea de electrones desde la superficie.

(a) Sugiera por qué esta observación:

(i) no puede ser explicada por la teoría ondulatoria de la luz.

[2]

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

(ii) puede ser explicada por la teoría de la luz como partículas.

[2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

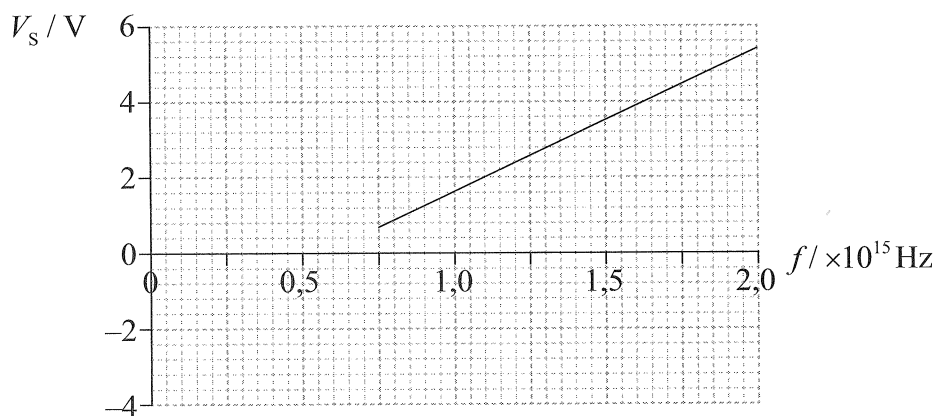


0736

Véase al dorso

(Pregunta B1: continuación)

- (b) Para cada frecuencia f de la luz incidente, se ajusta V_s hasta que la corriente registrada se hace nula. En la gráfica se muestra la variación de V_s con la frecuencia de la luz f .



Utilice la gráfica para calcular

- (i) la constante de Planck. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) la función de trabajo de la superficie metálica. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

(iii) la longitud de onda de De Broglie de los electrones emitidos para la luz de frecuencia $1,4 \times 10^{15}$ Hz.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



0936

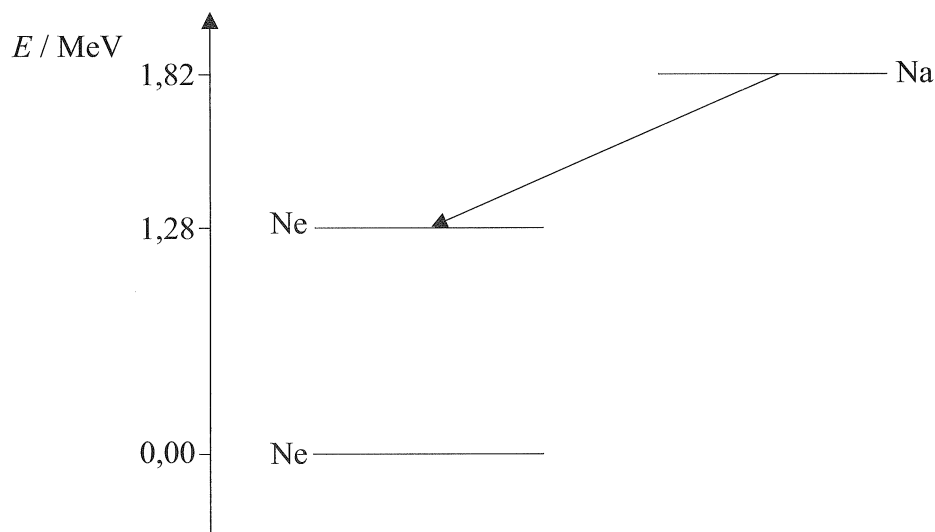
Véase al dorso

B2. Esta pregunta trata de los niveles nucleares de energía y de la desintegración radiactiva.

(a) Indique **una** evidencia que respalda la existencia de niveles nucleares de energía. [1]

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

(b) El núclido del isótopo sodio-22 sufre una desintegración beta plus (β^+) al isótopo neón-22. En el diagrama se muestran los niveles nucleares de energía para el $^{22}_{10}\text{Ne}$ y el $^{22}_{11}\text{Na}$.



(i) Determine la energía Q liberada para la desintegración indicada por la flecha. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

(ii) Explique por qué la energía del positrón no es siempre igual a Q . [2]

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

(iii) Sugiera por qué se emite también un fotón en esta desintegración. [2]

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

(c) La semivida del $^{22}_{11}\text{Na}$ es de 2,6 años. Calcule el tiempo, en años, tras el cual la actividad de una muestra de $^{22}_{11}\text{Na}$ es un 80% de su actividad inicial. [3]

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



Opción C — Tecnología digital

C1. Esta pregunta trata del disco compacto (CD) y del dispositivo acoplado por carga (CCD).

- (a) Resuma cómo se almacena digitalmente en un disco compacto (CD) información tal como la música. [2]

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

- (b) Indique **dos** ventajas de almacenar información en forma digital. [2]

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

- (c) Las imágenes que se forman con el CCD de las cámaras digitales también están digitalizadas. Resuma cómo se forma la imagen en un CCD. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta C1: continuación)

- (d) La superficie de recepción de un CCD tiene un área de 32mm^2 y consta de $8,0 \times 10^6$ píxeles. Si el aumento del CCD es de $2,4 \times 10^{-3}$, determine si este CCD puede resolver la imagen de dos objetos separados $1,2\text{mm}$.

[3]

.....

.....

.....

.....

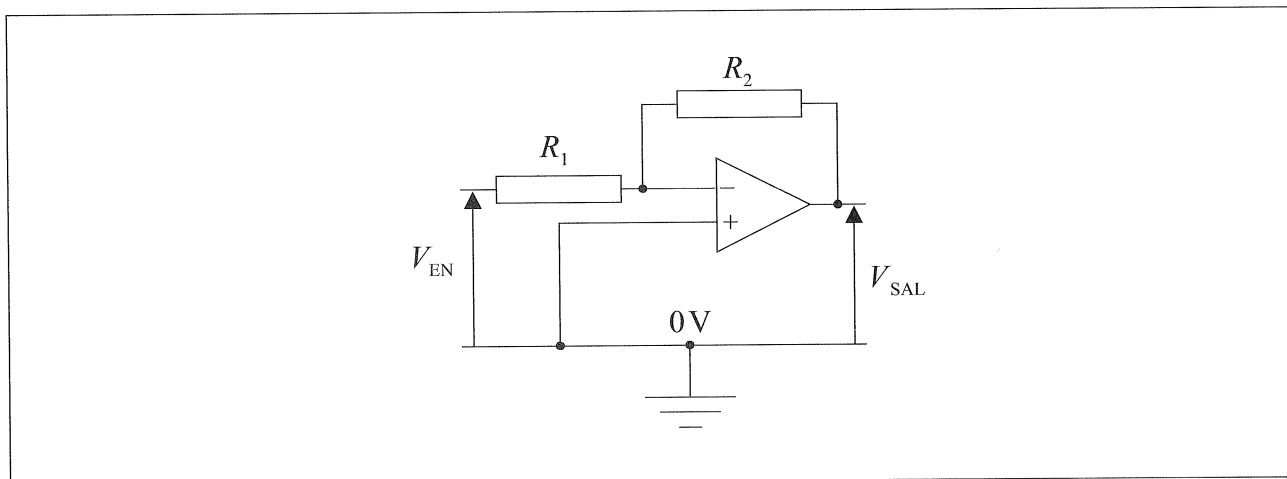
.....

.....



C2. Esta pregunta trata del amplificador operacional (AO).

(a) En el diagrama se muestra el circuito de un amplificador inversor.



(i) Indique qué se entiende por amplificador inversor. [1]

.....
.....

(ii) Sobre el anterior diagrama, rotule, con la letra V, el punto en el circuito al que se denomina tierra virtual. [1]

(iii) Demuestre que la ganancia G del amplificador viene dada por la expresión $G = -\frac{R_2}{R_1}$. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta C2: continuación)

(b) En el circuito de (a) la resistencia de R_1 es $6,0\text{k}\Omega$ y la resistencia de R_2 es $60\text{k}\Omega$. El amplificador funciona con una fuente de $\pm 12\text{V}$. Calcule el valor del voltaje de salida V_{SAL} para un voltaje de entrada V_{EN} de

(i) $0,30\text{V}$.

[1]

.....
.....

(ii) $3,0\text{V}$.

[1]

.....
.....

C3. Esta pregunta trata del sistema de telefonía móvil.

Una persona efectúa una llamada telefónica utilizando un teléfono móvil. Explique la función de las estaciones de base y del intercambio celular durante la llamada telefónica.

[3]

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



Opción D — Relatividad y física de partículas

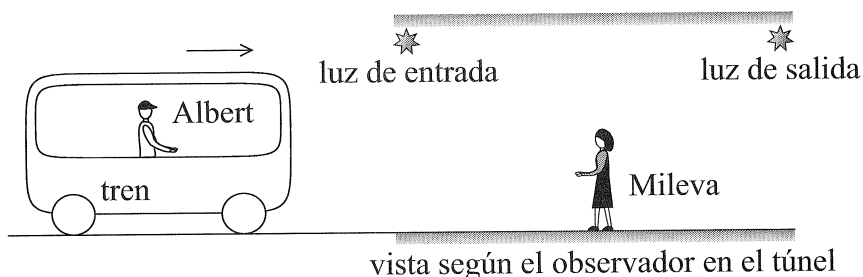
D1. Esta pregunta trata de la cinemática relativista.

(a) Defina *longitud propia*.

[1]

.....
.....

(b) Albert se encuentra en reposo en un tren que se acerca a un túnel. Mileva se encuentra en el túnel a medio camino entre la luz de entrada y la luz de salida al final del túnel.



La longitud propia del tren es de 120 m y la longitud propia del túnel es de 72 m. Si el tren se desplaza con rapidez de $0,80c$ con respecto al túnel, calcule

(i) el factor gamma para una rapidez de $0,80c$.

[1]

.....
.....

(ii) la longitud del tren según Mileva.

[1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D1: continuación)

(iii) la longitud del túnel según Albert.

[1]

.....
.....

(c) Se encienden las luces del túnel. Según Mileva, las luces se encienden simultáneamente. Explique por qué, según Albert, la luz de entrada se enciende después que la luz de salida.

[3]

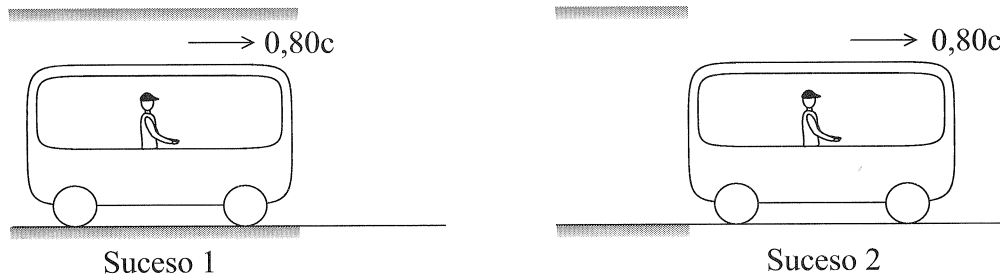
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D1: continuación)

- (d) Los diagramas siguientes muestran dos sucesos. En el suceso 1 el tren de (b) está a punto de salir del túnel y en el suceso 2 el tren acaba de salir del túnel. La longitud propia del tren es de 120 m y la longitud propia del túnel es de 72 m.



Determine el tiempo entre estos dos sucesos según

- (i) Mileva.

[1]

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

- (ii) Albert.

[2]

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



No escriba en esta página.

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



D2. Esta pregunta trata de los quarks y las interacciones.

(a) Distinga entre la estructura de quarks de un barión y de un mesón. [1]

.....
.....

(b) Calcule la magnitud del espín mínimo no nulo que puede tener una partícula. [1]

.....
.....

(c) (i) Indique el principio de exclusión de Pauli. [1]

.....
.....

(ii) El hadrón Δ^{++} consta de tres quarks u y tiene espín $\frac{3}{2}$.

Explique cómo es posible que los quarks en Δ^{++} no violen el principio de Pauli. [2]

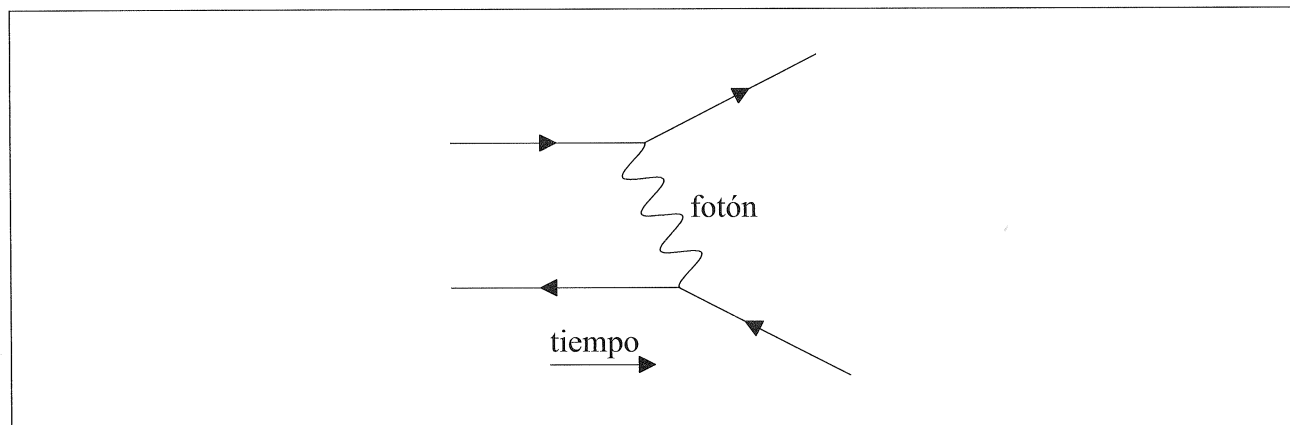
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D2: continuación)

- (d) Este diagrama de Feynman representa la dispersión electromagnética de un electrón y un positrón.



- (i) Identifique un positrón sobre el diagrama rotulándolo con e^+ . [1]
- (ii) Indique y explique el rango de la interacción. [2]

.....

.....

- (e) Las siguientes reacciones no se han observado nunca. Para cada reacción indique **una** ley de conservación que se violaría si ocurrieran tales reacciones. [2]

$e^+ + e^+ \rightarrow p^+ + p^+$

$e^- + \nu \rightarrow e^+ + \bar{\nu}$

Opción E — Astrofísica

E1. Esta pregunta trata de las estrellas.

(a) Defina *magnitud absoluta*.

[1]

.....
.....

(b) En la tabla se muestran datos para dos estrellas, X e Y.

	Brillo aparente / $W m^{-2}$	Magnitud absoluta
Estrella X	$2,5 \times 10^{-8}$	5,4
Estrella Y	$8,1 \times 10^{-9}$	3,6

Utilice estos datos para explicar qué estrella

(i) parece más brillante desde la Tierra.

[1]

.....
.....

(ii) está más cerca de la Tierra.

[1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E1: continuación)

(c) La luminosidad de la estrella X es de $4,9 \times 10^{30}$ W y su clase espectral es M.

(i) Determine la distancia a la estrella X desde la Tierra. [2]

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

(ii) Estime el radio de la estrella X. [3]

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

(iii) Sugiera el tipo de la estrella X. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E1: continuación)

- (d) Resuma cómo el estudio del espectro de la estrella X proporciona información sobre su composición química. [2]

.....

.....

.....

.....

E2. Esta pregunta trata de cosmología.

- (a) La radiación de fondo cósmico de microondas fue descubierta por Penzias y Wilson en 1964. Indique **dos** características de la radiación de fondo cósmico de microondas. [2]

1.

.....

2.

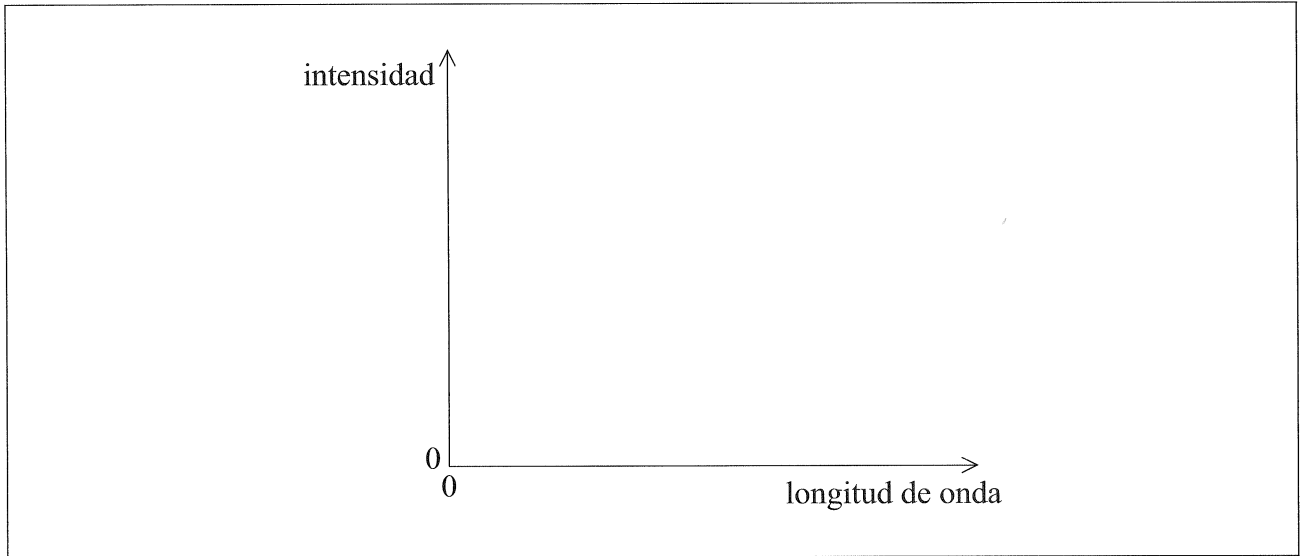
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E2: continuación)

- (b) (i) Utilizando los siguientes ejes, esquematice una gráfica que muestre la variación con la longitud de onda de la intensidad de la radiación de fondo cósmico. [2]



- (ii) Explique cómo se podría utilizar la gráfica para determinar la temperatura de la radiación de fondo cósmico. [2]

.....
.....

- (iii) Discuta cómo el descubrimiento de la radiación de fondo cósmico proporciona evidencia del Big Bang. [2]

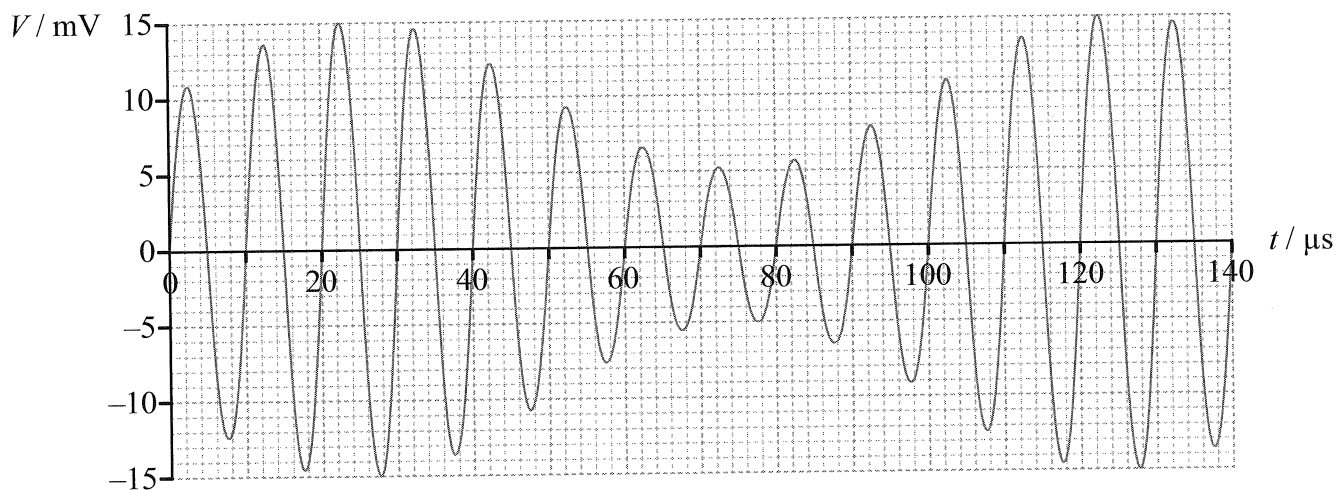
.....
.....
.....
.....
.....



Opción F — Comunicaciones

F1. Esta pregunta trata de la modulación.

- (a) En el diagrama se muestra la variación con el tiempo del voltaje de una onda portadora modulada en amplitud (AM).



Determine

- (i) la frecuencia de la onda portadora. [2]

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

- (ii) la frecuencia de la onda de señal (información). [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta F1: continuación)

(iii) el ancho de banda de la señal.

[1]

.....
.....

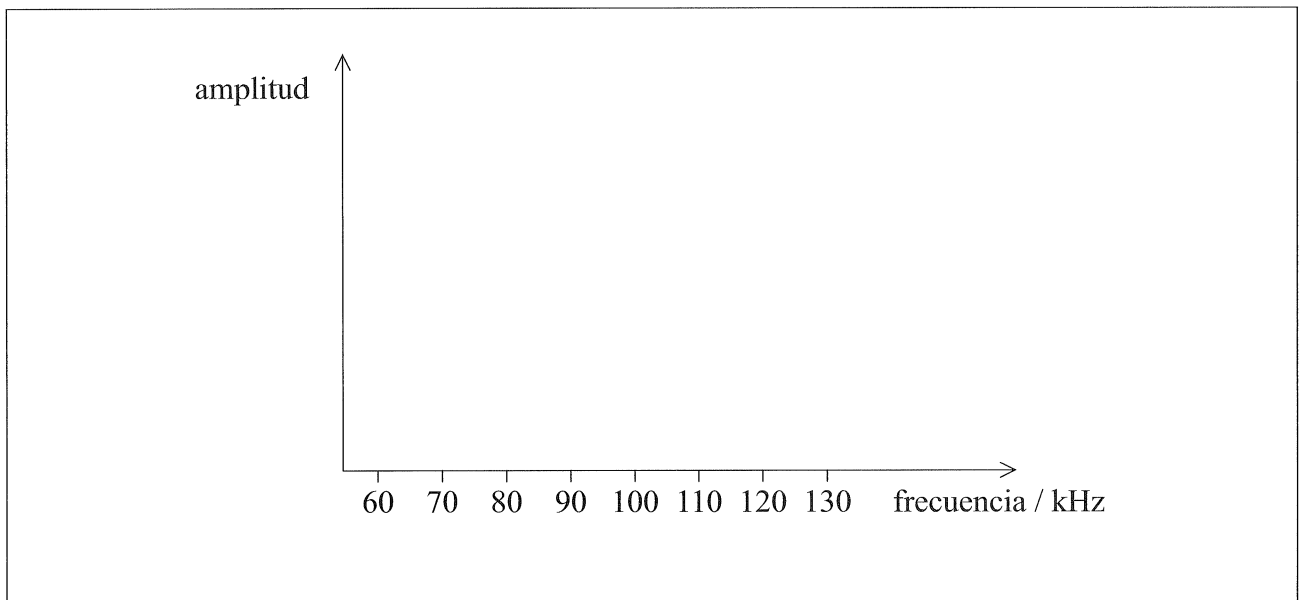
(iv) la amplitud de la onda de señal.

[2]

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

(b) Utilizando los siguientes ejes, dibuje el espectro de potencia de la onda portadora modulada de (a).

[2]



F2. Esta pregunta trata de la transmisión digital.

La frecuencia de muestreo en un conversor analógico-digital (ADC) es de 44 kHz.

- (a) En relación con la reconstrucción de una señal analógica, indique y explique la frecuencia máxima que puede usar este sistema. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Si el ADC produce una salida en paralelo de 32 bits, calcule

- (i) la velocidad de transferencia de datos (*bitrate*) de la transmisión. [1]

.....

- (ii) la duración de un bit. [1]

.....



F3. Esta pregunta trata de la atenuación.

(a) Para un cable de cobre, indique

(i) qué se entiende por atenuación.

[1]

.....
.....

(ii) **una** causa de la atenuación en el cable de cobre.

[1]

.....
.....

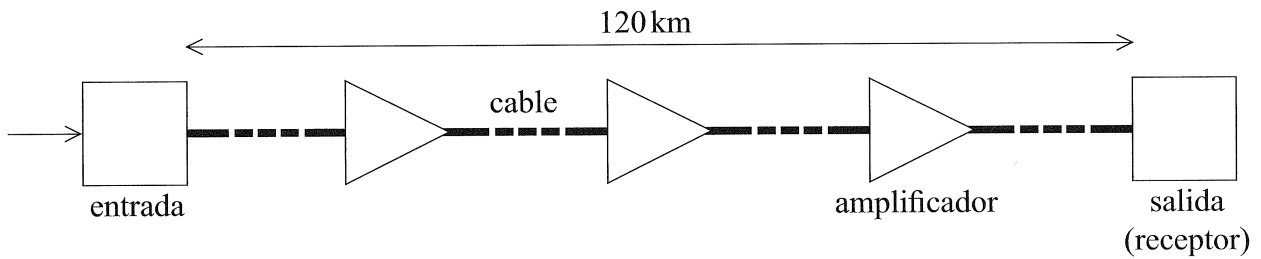
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



Véase al dorso

(Pregunta F3: continuación)

- (b) Un cable de cobre con longitud de 120 km se usa para transmitir una señal. La atenuación por unidad de longitud del cable es de 15 dB km^{-1} . Se colocan amplificadores, cada uno de 52 dB de ganancia, en intervalos iguales a lo largo del cable.



La potencia de la señal de entrada es de 240 mW. La potencia de la señal de salida no debe bajar de los 12 mW.

- (i) Estime el número total de amplificadores que se necesitan. [4]

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

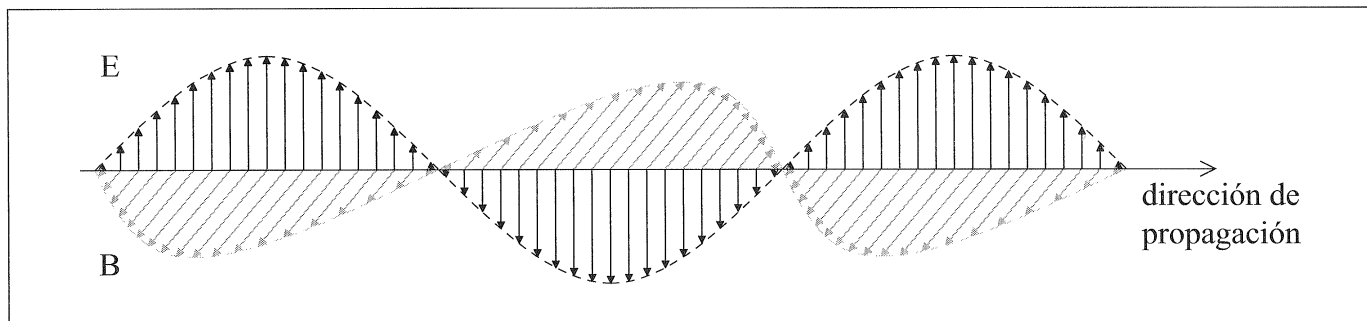
- (ii) Indique **una** ventaja de reemplazar el cable con una fibra óptica. [1]

.....
.....

Opción G — Ondas electromagnéticas

G1. Esta pregunta trata de la luz.

- (a) El diagrama es una representación de los campos eléctrico (E) y magnético (B) oscilantes de una onda electromagnética en el vacío. Los campos son perpendiculares entre sí.



- (i) Indique la variación, si la hay, en el ángulo entre E y B cuando la onda entra en un medio transparente desde el vacío. [1]

.....
.....

- (ii) Sobre el diagrama, rotule una distancia que sea igual a una longitud de onda de esta onda electromagnética. [1]

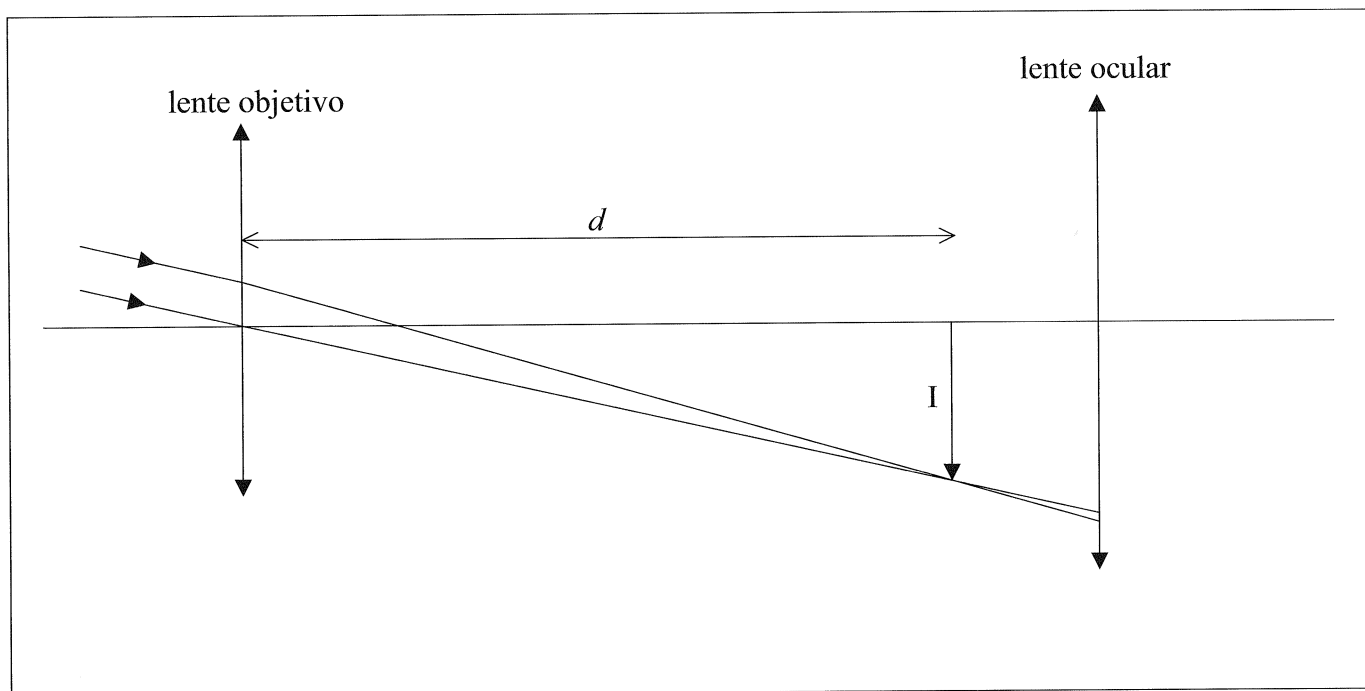
- (b) Indique **una** propiedad común a todas las ondas electromagnéticas. [1]

.....
.....



G2. Esta pregunta trata de un telescopio astronómico.

(a) Este es un diagrama de rayos parcialmente completado para un telescopio astronómico.



La lente objetivo forma la imagen I de una estrella situada a una distancia d de la lente objetivo. La imagen final de la estrella se forma en el infinito.

(i) Demuestre que la distancia d es igual a la longitud focal de la lente objetivo. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Sobre el diagrama, rotule los **dos** puntos focales de la lente ocular con las letras F_1 y F_2 respectivamente. [1]

(iii) Sobre el diagrama, construya líneas que muestren cómo se forma en el infinito la imagen final de la estrella. [3]

(iv) El aumento angular del telescopio se define como $M = \frac{\theta_2}{\theta_1}$. Sobre el diagrama, rotule los ángulos θ_1 y θ_2 . [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta G2: continuación)

- (b) En un telescopio astronómico concreto en ajuste normal, la longitud focal de la lente objetivo es de 26 cm y la longitud focal de la lente ocular es de 4,0 cm. Se utiliza el telescopio para contemplar un globo meteorológico lejano cuyo diámetro angular a ojo descubierto es de $2,2^\circ$. Determine el diámetro angular de la imagen del globo meteorológico formada por el telescopio. [2]

.....

.....

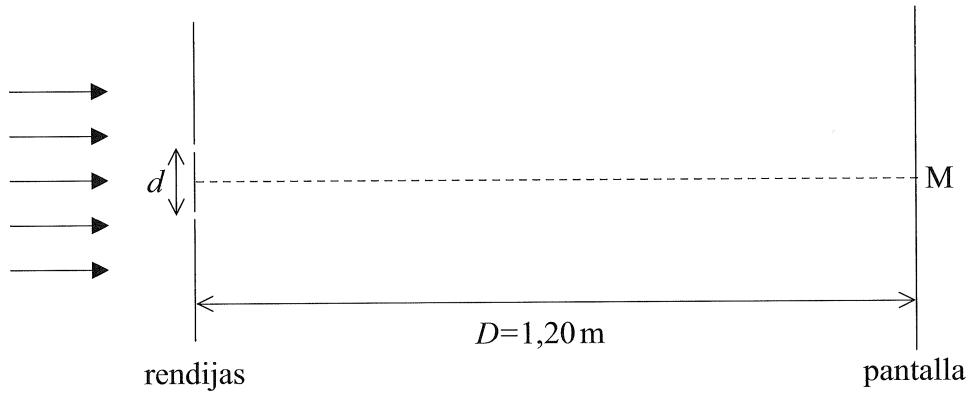
.....

.....



G3. Esta pregunta trata de la interferencia.

- (a) Sobre dos rendijas paralelas muy estrechas cuya anchura es pequeña en comparación con su separación incide en perpendicular luz monocromática coherente. Tras pasar a través de las rendijas, la luz incide sobre una pantalla. El punto central de la pantalla se encuentra en M.



La distancia D entre las rendijas y la pantalla es de 1,20 m. La separación d entre las rendijas es de 0,150 mm.

- (i) Explique por qué la intensidad luminosa en M es un máximo.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) El punto P es el punto más próximo a M sobre la pantalla en el que la intensidad luminosa es un mínimo. La distancia MP es 2,62 mm. Calcule la longitud de onda de la luz.

[2]

.....

.....

.....

.....

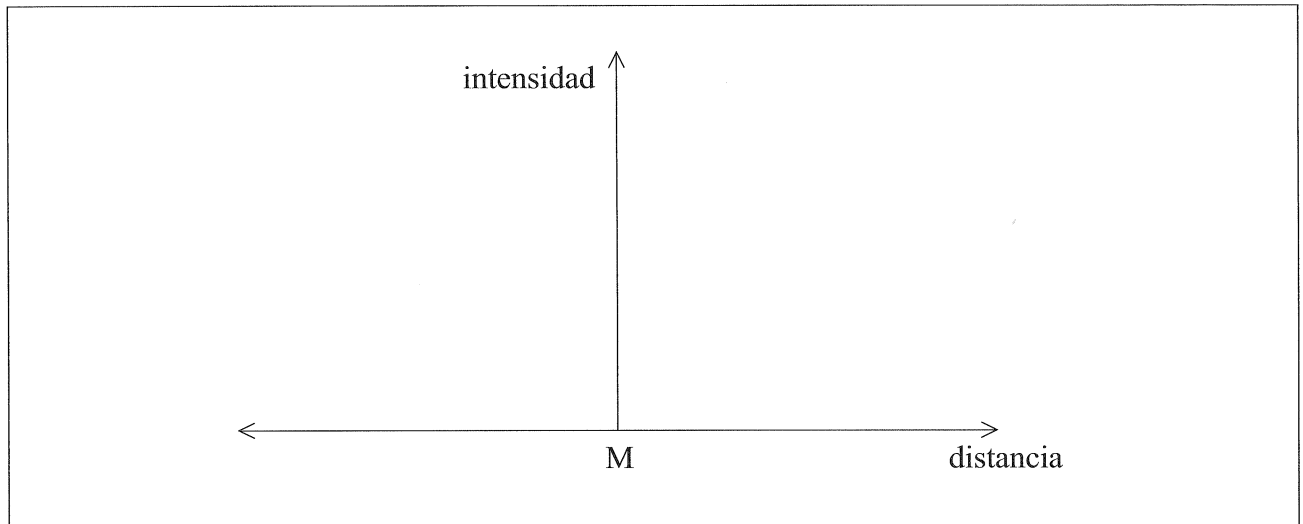
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta G3: continuación)

- (b) Utilizando los siguientes ejes, esquematice una gráfica que muestre la variación de la intensidad luminosa con la distancia a lo largo de la pantalla. [2]



- (c) Se incrementa ampliamente el número de rendijas, cada una con la misma separación que en (a). Describa las diferencias, si las hay, en la distribución de intensidades de (b). [2]

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

