



22116530

**FÍSICA**
NIVEL MEDIO
PRUEBA 3

Número de convocatoria del alumno

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

Jueves 12 de mayo de 2011 (mañana)

1 hora

Código del examen

2	2	1	1	–	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.



0132

No escriba en esta página.

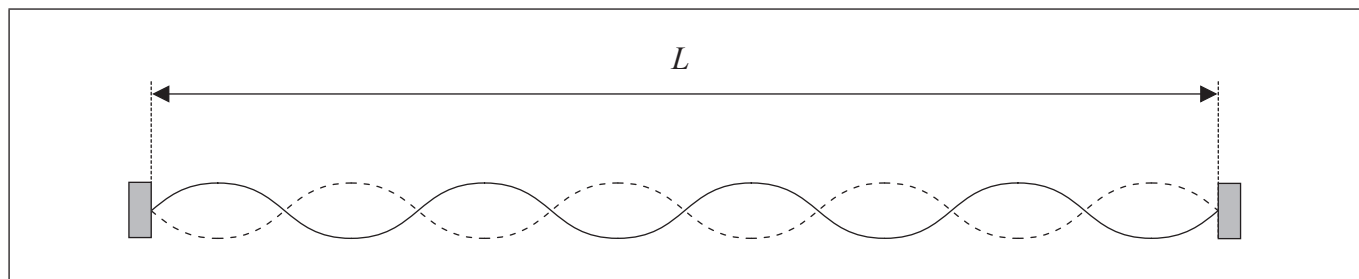
Las respuestas que se escriban en
esta página no serán corregidas.



Opción A — La visión y los fenómenos ondulatorios

A1. Esta pregunta trata de las ondas estacionarias.

El siguiente diagrama representa una onda estacionaria de longitud de onda λ sobre una cuerda de longitud L .



Se fija la cuerda en ambos extremos.

(a) Para esta onda estacionaria

(i) indique la relación entre λ y L .

[1]

.....

(ii) rotule, sobre el diagrama, **dos** antinodos donde la cuerda se encuentre vibrando en fase. Rotule estos antinodos con la letra A.

[2]

(b) La onda estacionaria tiene una longitud de onda λ y una frecuencia f . Indique y explique, en relación con una onda estacionaria, qué representa el producto $f\lambda$.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



A2. Esta pregunta trata del ojo y la resolución.

Una estudiante mide la apertura del iris de uno de sus ojos resultando 2,0 mm a la luz del sol y 7,0 mm a la luz de la luna. La intensidad de la luz del sol en sus ojos es 10^6 veces mayor que la intensidad de la luz de la luna.

(a) (i) Determine el cociente siguiente.

[3]

$$\frac{\text{potencia de la luz que penetra en el ojo a la luz del sol}}{\text{potencia de la luz que penetra en el ojo a la luz de la luna}}$$

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

(ii) Sugiera por qué su respuesta de (a)(i) indica que el cambio en el diámetro del iris no es el mecanismo principal mediante el cual el ojo se adapta a diferentes intensidades de luz.

[1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A2: continuación)

- (b) (i) Indique el criterio de Rayleigh.

[2]

.....

.....

.....

- (ii) Sugiera, según el criterio de Rayleigh, si la capacidad del ojo para resolver la imagen de dos objetos será mayor a la luz del sol o a la luz de la luna.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Resuma las diferentes funciones de los bastoncillos y de los conos de la retina del ojo en su respuesta a la luz del sol y a la luz de la luna.

[4]

Bastoncillos:

.....

.....

.....

Conos:

.....

.....

.....



Opción B — Física cuántica y física nuclear

B1. Esta pregunta trata del efecto fotoeléctrico.

(a) Indique qué se entiende por efecto fotoeléctrico.

[1]

.....

.....

.....

(b) Sobre la superficie de un metal en una fotocelda incide luz de frecuencia $8,7 \cdot 10^{14}$ Hz. El área superficial del metal es de $9,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ y la intensidad de la luz es de $1,1 \cdot 10^{-3} \text{ W m}^{-2}$.

(i) Deduzca que la corriente fotoeléctrica máxima posible en la fotocelda es de 2,7 nA.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) La energía cinética máxima de los fotoelectrones liberados de la superficie de metal es de 1,2 eV. Calcule el valor de la función de trabajo del metal.

[1]

.....

.....

.....



B2. Esta pregunta trata de la hipótesis de De Broglie.

(a) Indique la hipótesis de De Broglie.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Determine la longitud de onda de De Broglie de un protón que ha sido acelerado desde el reposo mediante una diferencia de potencial de 1,2 kV.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Explique por qué si se conoce con precisión la longitud de onda de De Broglie del protón entonces no se puede observar su posición.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....



B3. Esta pregunta trata de la desintegración radiactiva.

El nitrógeno-13 ($^{13}_7\text{N}$) es un isótopo que se utiliza en el diagnóstico médico. La constante de desintegración del nitrógeno-13 es de $1,2 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$.

- (a) (i) Defina *constante de desintegración*. [1]

.....

.....

.....

- (ii) Una muestra de nitrógeno-13 tiene una actividad inicial de 800 Bq. La muestra no puede utilizarse con fines de diagnóstico si su actividad desciende por debajo de los 150 Bq. Determine el tiempo que tardará la actividad de la muestra en descender hasta los 150 Bq. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Calcule la semivida del nitrógeno-13. [1]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: continuación)

- (ii) Resuma cómo puede medirse en un laboratorio la semivida de una muestra de nitrógeno-13. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) El nitrógeno-13 sufre una desintegración β^+ . Resuma la evidencia experimental que sugiere que hay otra partícula, el neutrino, que también se emite en la desintegración. [2]

.....

.....

.....

.....

.....



Opción C — Tecnología digital

C1. Esta pregunta trata del muestreo digital.

- (a) Un disco compacto almacena música en formato digital. La música se muestrea a una frecuencia de 44,1 kHz. Cada muestra consiste en dos palabras de 16 bits.

(i) Indique qué se entiende por formato digital.

[1]

.....

.....

(ii) El disco contiene música para una hora de reproducción. Determine el número mínimo de bits almacenados en el disco.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Una página de un libro tiene 45 líneas de texto. Cada línea del libro tiene, de media, 65 letras y espacios. El texto del libro ha de almacenarse en un disco compacto en el que cada letra o espacio en una línea se representa mediante un número de ocho bits. Determine el número de páginas de texto que se pueden almacenar en un disco compacto similar al de (a).

[2]

.....

.....

.....

.....



C2. Esta pregunta trata de una cámara digital.

- (a) Aludiendo al significado de píxel, describa la estructura de un dispositivo acoplado por carga (CCD). [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) El CCD de una cámara tiene un área de 16 cm^2 y se divide en 5,6 megapíxeles. Se utiliza la cámara para tomar una fotografía con un amplificación lineal de 0,030.

- (i) Calcule la separación de los píxeles en el CCD. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Determine la separación mínima de dos puntos sobre un objeto para que se vean separados en la imagen. Pueden ignorarse los efectos de difracción en la lente. [2]

.....

.....

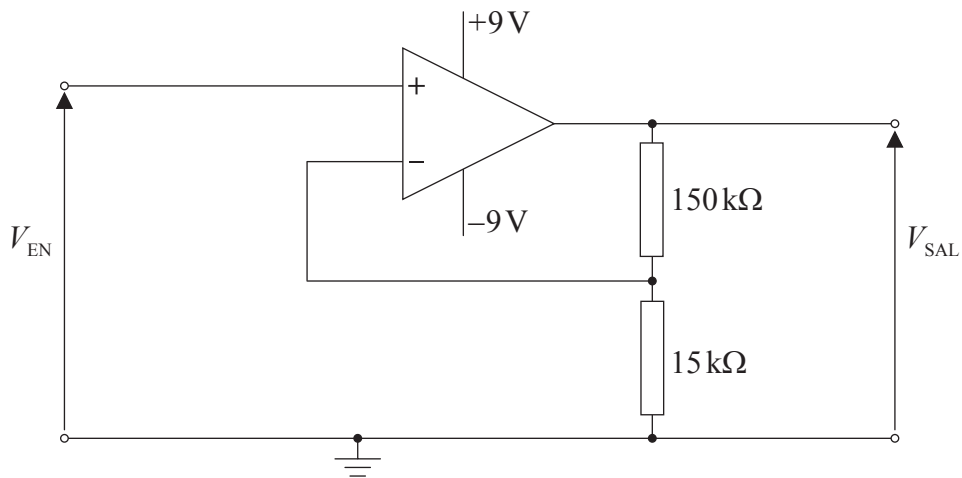
.....

.....



C3. Esta pregunta trata del circuito de un amplificador operacional (AO).

El diagrama de circuito es de un amplificador no inversor.



El amplificador operacional se considera ideal.

Calcule

(a) la ganancia del circuito del amplificador.

[2]

(b) el potencial de entrada V_{EN} para el cual se satura el amplificador.

[2]



C4. Esta pregunta trata de una red de telefonía móvil (celular).

Describa el papel del intercambio celular cuando se hace una llamada desde un teléfono móvil. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

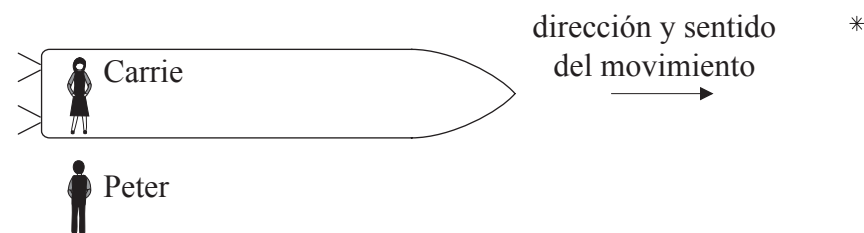


Opción D — Relatividad y física de partículas

D1. Esta pregunta trata de la relatividad.

Carrie se encuentra en una nave espacial que viaja hacia una estrella en línea recta a velocidad constante según la observa Peter. Peter está en reposo respecto a la estrella.

- (a) Carrie mide la longitud de su nave espacial como 100 m. Peter mide la longitud de la nave espacial de Carrie como 91 m.



- (i) Explique por qué Carrie es quien mide la longitud propia de la nave espacial. [1]

.....

.....

.....

- (ii) Demuestre que Carrie viaja con una rapidez de aproximadamente $0,4c$ respecto a Peter. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D1: continuación)

- (b) Según Carrie, a la estrella le llevará 10 años llegar hasta ella. Utilizando su respuesta a (a)(ii), calcule la distancia a la estrella tal como la mediría Peter. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Según Peter, cuando Carrie pasa por la estrella ella envía una señal de radio. Determine el tiempo, tal como lo mediría Carrie, que tardará el mensaje en llegar a Peter. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



D2. Esta pregunta trata de un reloj de luz.

Describa el principio de un reloj de luz.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

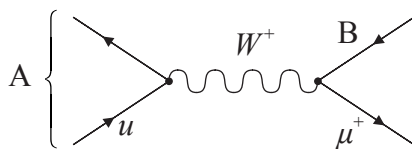
.....



D3. Esta pregunta trata de los quarks.

El contenido en quarks de un mesón π^+ incluye un quark arriba.

El diagrama de Feynman representa la desintegración de un mesón π^+ .



(a) Identifique las partículas marcadas como A y B.

[2]

A:

B:

(b) Indique, en relación con sus propiedades, **dos** diferencias entre un fotón y un bosón W.

[2]

1.

.....

2.

.....

(c) El alcance aproximado de la interacción débil es de 10^{-18} m. Determine, en kg, la masa probable del bosón W.

[2]

.....

.....

.....

.....



D4. Esta pregunta trata de la extrañeza (*strangeness*).

(a) Resuma **dos** propiedades de la extrañeza.

[2]

1.

2.

(b) Se considera la siguiente interacción de partículas.

$$p + \pi^- \rightarrow K^- + \pi^+$$

En esta interacción se conserva la carga.

Indique, en relación con la conservación del número bariónico y de la extrañeza, si será posible la interacción.

[2]

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



Opción E — Astrofísica

E1. Esta pregunta trata de las propiedades de una estrella.

(a) Describa qué se entiende por

(i) constelación.

[2]

.....

.....

.....

(ii) cúmulo estelar.

[1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E1: continuación)

- (b) A continuación se dan algunos datos para la estrella variable Betelgeuse.

Magnitud absoluta media $= -5,1$

Magnitud aparente media $= +0,60$

Brillo aparente medio $= 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ W m}^{-2}$

Radio $= 790$ radios solares

La luminosidad del Sol es de $3,8 \cdot 10^{26} \text{ W}$ y su temperatura superficial es de 5700 K .

- (i) Demuestre que la distancia de la Tierra a Betelgeuse es de alrededor de $4 \cdot 10^{18} \text{ m}$. [3]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Determine, en función de la luminosidad del Sol, la luminosidad de Betelgeuse. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Calcule la temperatura superficial de Betelgeuse. [2]

.....

.....

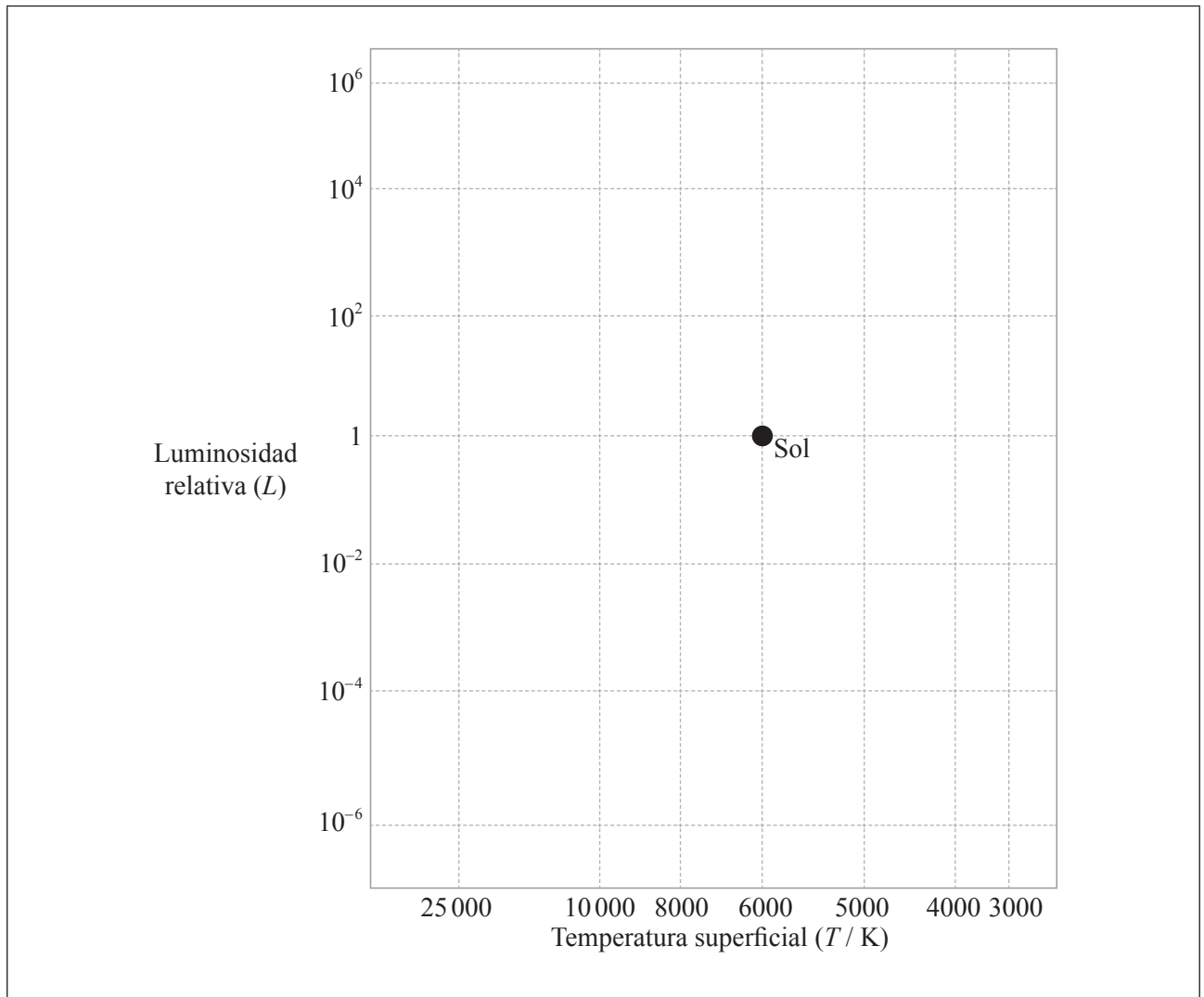
.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E1: continuación)



(c) Sobre el anterior diagrama de Hertzsprung–Russell,

- (i) rotule la posición de Betelgeuse con la letra B. [1]
- (ii) esquematice la posición de las estrellas de la secuencia principal. [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E1: continuación)

- (d) Algunas estrellas, como Betelgeuse, tienen una estrella compañera con la que forman un sistema binario espectroscópico. Describa y explique las características de un sistema binario espectroscópico. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E2. Esta pregunta trata de la densidad del universo.

- (a) Explique, en relación con el posible destino final del universo, el significado de la densidad crítica de materia en el universo. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Sugiera **una** razón por la cual es difícil estimar la densidad de materia en el universo. [2]

.....

.....

.....

.....



Opción F — Comunicaciones

F1. Esta pregunta trata de la modulación.

- (a) Resuma qué se entiende por modulación de una onda.

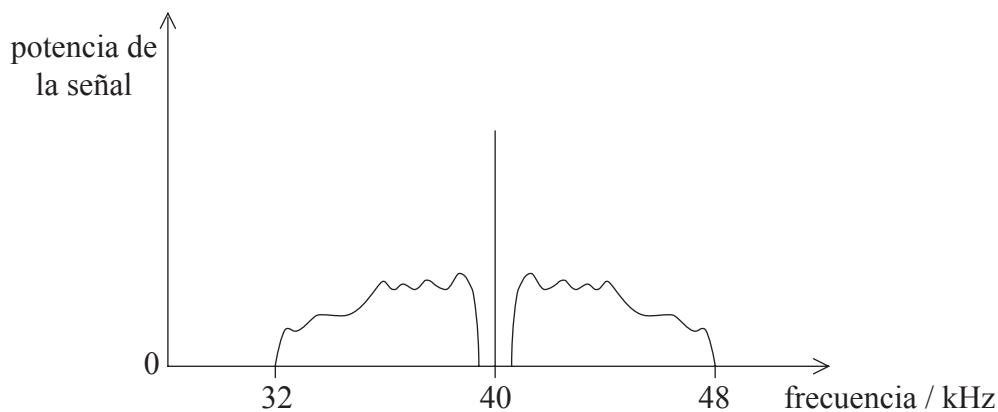
[2]

.....

.....

.....

- (b) A continuación se muestra el espectro de frecuencias de la señal procedente de un transmisor de radio.



- (i) Indique el nombre de esta forma de transmisión de radio.

[1]

.....

- (ii) Indique la frecuencia de la onda portadora.

[1]

.....

- (iii) Determine el ancho de banda de esta señal.

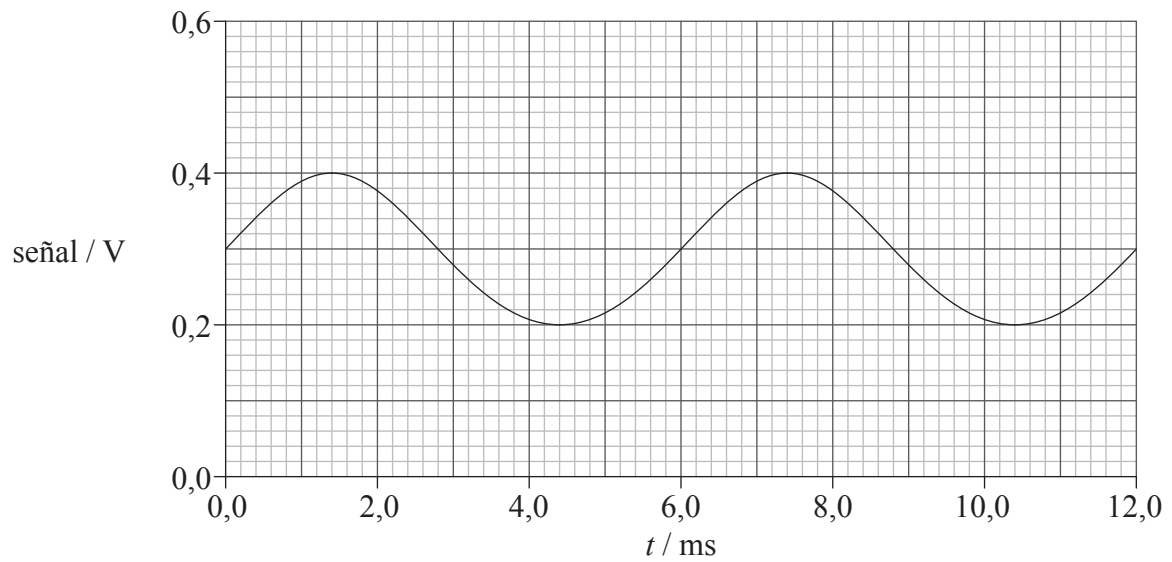
[1]

.....



F2. Esta pregunta trata de la transmisión de señales.

La señal de un micrófono se amplifica y a continuación se transmite a un receptor distante. A continuación se muestra la variación con el tiempo t de la señal amplificada antes de la transmisión.

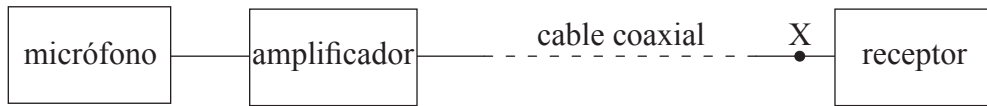


(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



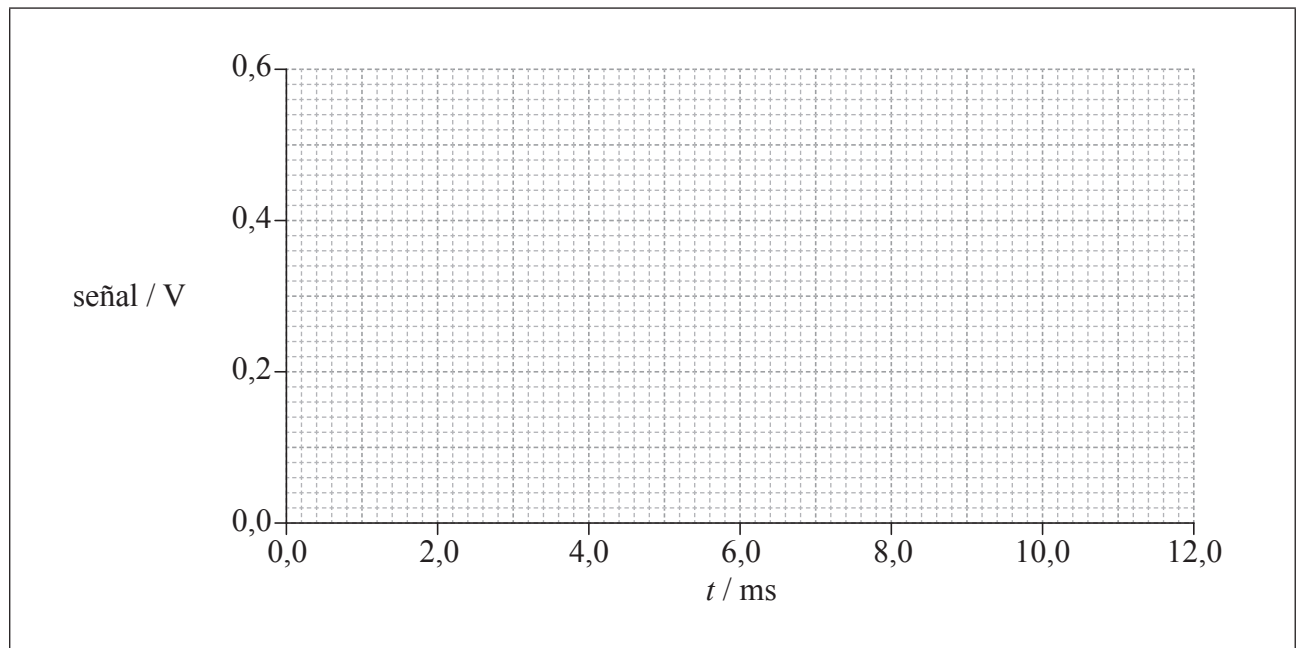
(Pregunta F2: continuación)

- (a) La señal amplificada se transmite mediante un cable coaxial, como se indica.



Sobre los siguientes ejes, esquematice la forma de onda de la señal en el punto X después de la transmisión por el cable coaxial.

[3]

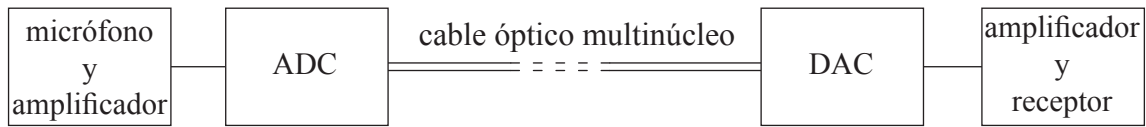


(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta F2: continuación)

- (b) Un segundo sistema de transmisión, mostrado a continuación, utiliza un cable que contiene muchas fibras separadas (cable óptico multinúcleo).



- (i) Sugiera por qué se necesita un cable óptico multinúcleo en lugar de una fibra óptica de un solo núcleo. [1]

.....

- (ii) Indique qué circuitos deberían ser incluidos en el sistema de transmisión para que se pudiera usar una fibra óptica de un solo núcleo. [1]

.....

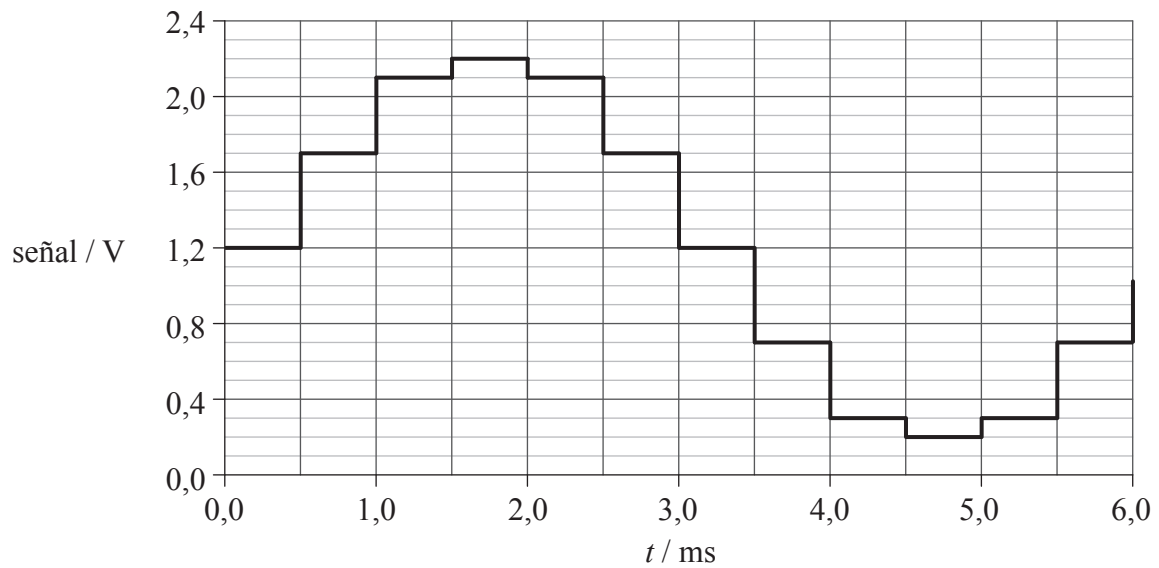
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta F2: continuación)

(c) A continuación se muestra la señal recibida del segundo sistema de transmisión.



Calcule

(i) el número mínimo de bits de salida del ADC.

[2]

(ii) la frecuencia de muestreo del ADC.

[2]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta F2: continuación)

- (d) Indique **una** ventaja y **un** inconveniente del cable coaxial de transmisión en comparación con el cable de fibra óptica. [2]

Ventaja:

Inconveniente:

F3. Esta pregunta trata de la potencia de señal y de la atenuación.

Una fibra óptica en un sistema telefónico tiene una longitud de 48 km. La potencia de ruido en la fibra óptica es de $2,5 \cdot 10^{-18} \text{ W}$.

- (a) La relación señal/ruido no ha de caer por debajo de los 25 dB. Demuestre que la potencia de señal mínima en la fibra es $7,9 \cdot 10^{-16} \text{ W}$. [2]

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

- (b) La atenuación por unidad de longitud de la señal en la fibra es de $2,7 \text{ dB km}^{-1}$. Utilice los datos de (a) para determinar la potencia de la señal de entrada en la fibra para que la relación señal/ruido no caiga por debajo de los 25 dB. [2]

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



Opción G — Ondas electromagnéticas

G1. Esta pregunta trata de las propiedades de las ondas electromagnéticas.

- (a) Indique **dos** propiedades comunes a todas las ondas electromagnéticas. [2]

1.
2.

- (b) Se utiliza una lente única para formar una imagen real aumentada de un objeto. Explique, en relación con la dispersión de la luz, por qué la imagen presenta bordes de color. [3]

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

- (c) Resuma por qué un cielo despejado tiene color azul. [2]

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

G2. Esta pregunta trata de una lente convergente.

(a) Defina *amplificación angular*.

[2]

(b) Se utiliza como lupa una lente convergente delgada con longitud focal de 4,5 cm. El observador sitúa la lente cerca de su ojo. La distancia mínima de visión distinta es de 24 cm.

(i) Demuestre que la distancia del objeto a la lente es de 3,8 cm.

[1]

(ii) Determine la amplificación angular producida por la lente.

[4]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta G2: continuación)

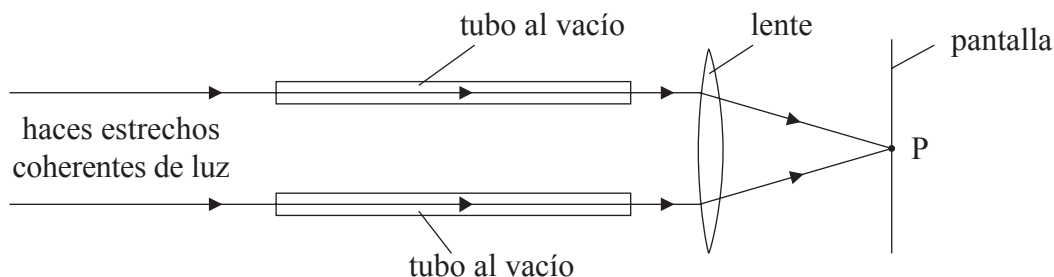
- (c) Sugiera **dos** razones por las cuales, para aumentos (amplificaciones) grandes, se utiliza una combinación de varias lentes en lugar de una única lente. [2]

1.

2.

G3. Esta pregunta trata de la interferencia de la luz.

Dos haces estrechos coherentes de luz pasan a través de dos tubos al vacío idénticos, como se muestra a continuación.



Se focalizan los dos haces estrechos coherentes sobre el punto P en una pantalla.

- (a) Indique qué se entiende por coherencia. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



Véase al dorso

(Pregunta G3: continuación)

- (b) Indique, en relación con la longitud de onda, la condición que deberá cumplirse para que una franja brillante se forme sobre la pantalla en el punto P. [1]

.....

.....

- (c) Se deja entrar aire poco a poco en uno de los tubos al vacío. Se ve cómo el brillo de la luz en el punto P disminuye y vuelve a aumentar de manera repetida.

- (i) Indique el efecto sobre la longitud de onda de la luz en el tubo al vacío cuando penetra el aire. [1]

.....

- (ii) Sugiera por qué se da una variación en el brillo de la luz en el punto P. [1]

.....

.....

