



88126530

**FÍSICA**
NIVEL MEDIO
PRUEBA 3

Número de convocatoria del alumno

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

Miércoles 14 de noviembre de 2012 (mañana)

Código del examen

1 hora

8	8	1	2	–	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].



0140

Opción A — Visión y fenómenos ondulatorios

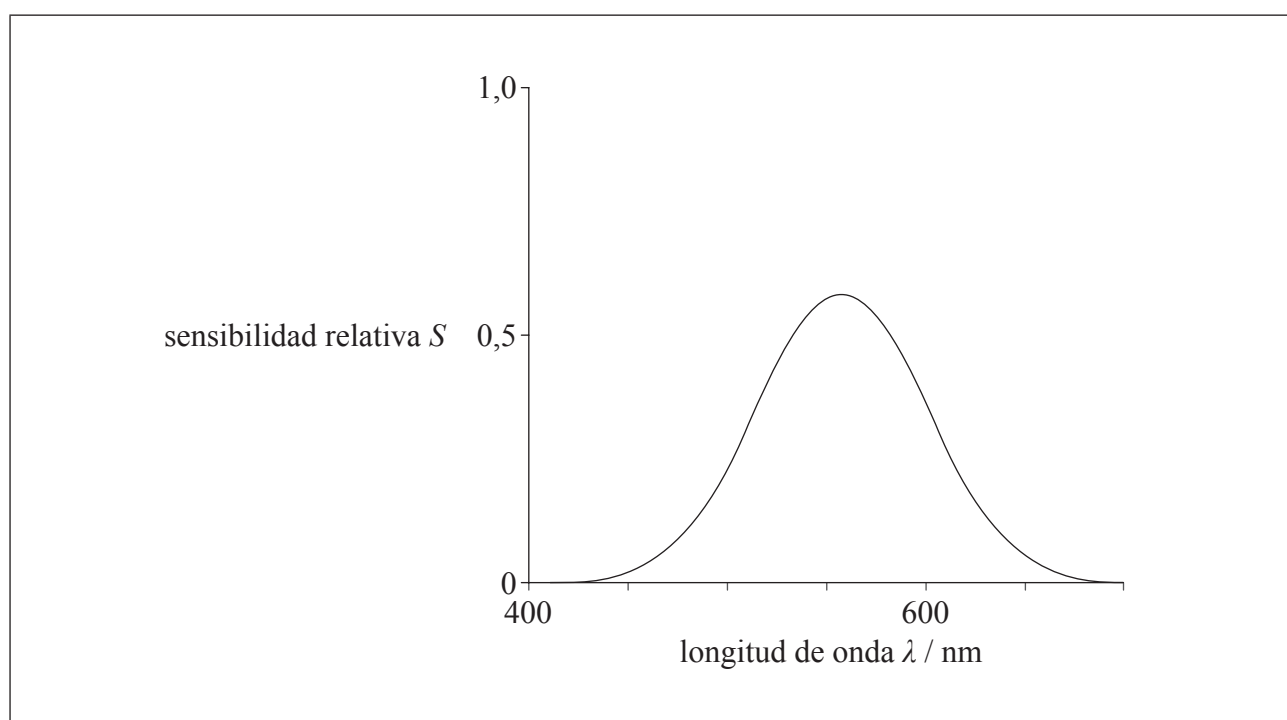
A1. Esta pregunta trata sobre el funcionamiento del ojo humano.

- (a) Resuma las diferencias entre las funciones desempeñadas por bastoncillos y conos en el ojo humano. [3]

Bastoncillos:

Conos:

- (b) El esquema gráfico muestra cómo varía la sensibilidad relativa S de los conos de un ojo humano con la longitud de onda λ de la radiación incidente. Esquematice sobre los mismos ejes la curva correspondiente a los bastoncillos. [2]



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

- (c) Indique el efecto sobre el aspecto de un objeto rojo el ser iluminado solamente con luz roja o solamente con luz azul. [2]

Luz roja:

Luz azul:



A2. Esta pregunta trata sobre el efecto Doppler en el sonido.

- (a) Un coche de bomberos está moviéndose con velocidad constante hacia un observador estacionario. Su sirena emite una nota de frecuencia constante. Cuando el vehículo pasa cercano al observador, la frecuencia de la nota percibida por éste disminuye. Explique esta disminución en términos de los frentes de onda de la nota emitida por la sirena.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A2: continuación)

- (b) La frecuencia de la nota emitida por la sirena es de 400 Hz. Después de que el coche de bomberos haya pasado, la frecuencia de la nota detectada por el observador es de 360 Hz. Calcule la rapidez del coche de bomberos. (Tome como rapidez del sonido en el aire 340 m s^{-1} .)

[2]

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



A3. Esta pregunta trata sobre la luz polarizada.

(a) Describa qué significa luz polarizada.

[1]

.....

.....

.....

.....

(b) (i) Indique la ley de Brewster.

[1]

.....

.....

.....

.....

(ii) Cuando incide luz sobre una superficie de plástico, el ángulo entre el rayo reflejado y el refractado es de 90° . El ángulo de incidencia es de 56° . Calcule el índice de refracción del plástico.

[2]

.....

.....

.....

.....

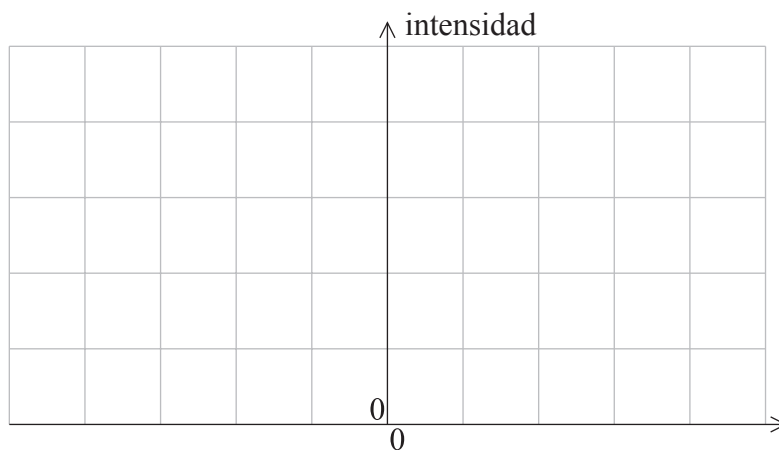
.....



A4. Esta pregunta trata sobre la resolución.

Un coche está viajando de noche por una carretera rectilínea. Para un observador lejano, los dos faros del coche aparecen como una sola fuente puntual. Explique esa observación con la ayuda de un esquema gráfico apropiadamente rotulado.

[4]



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Opción B — Física cuántica y física nuclear

B1. Esta pregunta trata sobre niveles atómicos de energía.

- (a) Resuma un procedimiento de laboratorio para producir y observar el espectro atómico de absorción de un gas. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Describa el aspecto de un espectro atómico de absorción. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

- (ii) Explique por qué el espectro de (a) constituye una prueba de la cuantización de la energía en los átomos.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Los principales niveles de energía del átomo de hidrógeno, expresados en electronvoltios (eV) vienen dados por

$$E_n = \frac{13,6}{n^2}$$

donde n es un entero positivo.

Determine la longitud de onda de la línea de absorción que corresponde a la transición electrónica desde el nivel de energía dado por $n=1$ hasta el nivel dado por $n=3$.

[3]

.....

.....

.....

.....

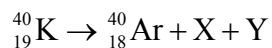
.....

.....



B2. Esta pregunta trata sobre la desintegración radiactiva.

- (a) Un núclido del isótopo potasio-40 ($^{40}_{19}\text{K}$) se desintegra en un núclido estable del isótopo argón-40 ($^{40}_{18}\text{Ar}$). Identifique las partículas X e Y en la ecuación nuclear siguiente. [2]



X:

Y:

- (b) La semivida del potasio-40 es $1,3 \times 10^9$ años. En una muestra concreta de roca, se encuentra que el 85% de los núcleos de potasio-40 inicialmente presentes se han desintegrado. Determine la edad de la roca. [3]

.....

- (c) Indique las magnitudes que es necesario medir para determinar la semivida de un isótopo de larga vida, tal como el potasio-40. [2]

.....



B3. Esta pregunta trata sobre neutrinos.

El espectro de energías del electrón emitido en una típica desintegración β es continuo. Describa cómo esta observación condujo a los físicos a proponer la existencia de partículas denominadas actualmente neutrinos.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Opción C — Tecnología digital

C1. Esta pregunta trata sobre el disco compacto (CD).

- (a) (i) Explique cómo se utiliza un rayo laser para leer un CD.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique **una** ventaja de almacenar la información en formato digital en vez de en formato analógico.

[1]

.....

.....

- (b) Se muestrea la información almacenada en un CD con una frecuencia de 44 100 muestras por segundo. Cada muestra consta de 32 bits y el tiempo máximo de funcionamiento del CD es de 80 minutos. Determine la capacidad de almacenamiento del CD en megabytes. (1 byte=8 bits)

[2]

.....

.....

.....

.....

.....



C2. Esta pregunta trata sobre dispositivos acoplados por carga (CCD).

(a) Defina el *rendimiento cuántico* de un CCD.

[1]

.....

.....

.....

(b) Cada píxel de un CCD tiene un rendimiento cuántico del 78% y una capacitancia de 12 pF. El número de fotones por segundo que inciden sobre un píxel es $4,2 \times 10^6$. Calcule la diferencia de potencial a través del píxel después de que la luz haya incidido sobre él durante 30 ms.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Indique **una** ventaja de una imagen CCD en comparación con una imagen formada sobre una película fotográfica.

[1]

.....

.....

.....



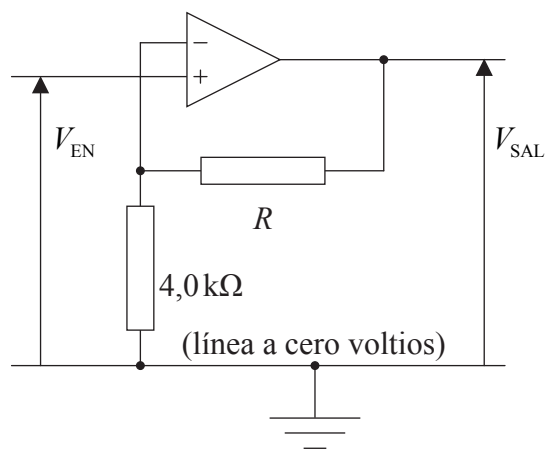
C3. Esta pregunta trata sobre el amplificador operacional (AO).

(a) Indique **dos** propiedades de un amplificador operacional (AO).

[2]

1.
2.

(b) El diagrama muestra un circuito que incluye un AO.



La ganancia global de este circuito es $\frac{V_{SAL}}{V_{EN}} = 26$. Calcule la resistencia del resistor R .

[2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta C3: continuación)

- (c) El AO opera con alimentación de $\pm 9,0\text{V}$. Determine el valor del voltaje de salida V_{SAL} para voltajes de entrada V_{EN} de

- (i) $-0,30\text{V}$. [1]

.....

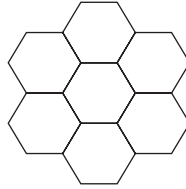
- (ii) $+3,0\text{V}$. [1]

.....



C4. Esta pregunta trata sobre el sistema de telefonía móvil.

El diagrama muestra algunas celdas de un sistema de telefonía móvil. Cada celda tiene su propia estación base. Las estaciones base están conectadas a un conmutador celular.



- (a) Sugiera por qué el tamaño de cada celda está limitado, usualmente, a no más de unos pocos kilómetros. [2]

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

- (b) Describa cómo, en un instante dado, muchos teléfonos móviles pueden comunicarse con la misma estación base. [2]

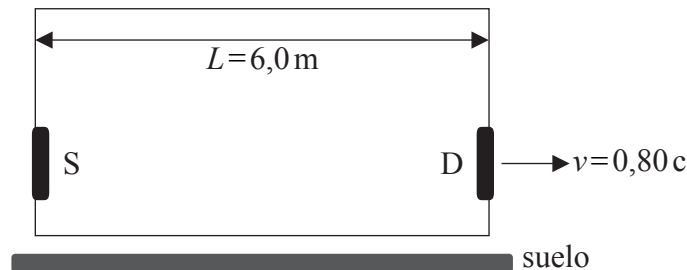
.....
.....
.....
.....



Opción D — Relatividad y física de partículas

D1. Esta pregunta trata sobre cinemática relativista.

Una fuente de luz S y un detector de luz D están dispuestos en las paredes opuestas de una caja, tal y como muestra el diagrama.



Según un observador en la caja, la distancia L entre S y D es de 6,0 m. La caja se mueve con una rapidez $v = 0,80c$ relativa al suelo.

Considere los siguientes sucesos.

Suceso 1: S emite un fotón hacia D

Suceso 2: el fotón llega a D

(a) En el contexto de la teoría de la relatividad, indique que se entiende por suceso. [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



Véase al dorso

(Pregunta D1: continuación)

- (b) (i) Calcule el intervalo de tiempo t entre el suceso 1 y el suceso 2, según un observador en la caja. [1]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Según un observador situado en el suelo, el intervalo de tiempo entre el suceso 1 y el suceso 2 es T . Un estudiante asegura que $T = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ y otro que $T = t\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$.

Explique por qué ambos estudiantes están equivocados. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D1: continuación)

(c) Respecto a un observador en el **suelo**,

(i) calcule la distancia entre S y D.

[2]

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

(ii) indique la rapidez del fotón que sale de S.

[1]

.....

(iii) indique una expresión para la distancia recorrida por el detector D durante el intervalo de tiempo T (T es el intervalo de (b)(ii)).

[1]

.....

(iv) determine T , utilizando sus respuestas a (c)(i), (ii) y (iii).

[2]

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

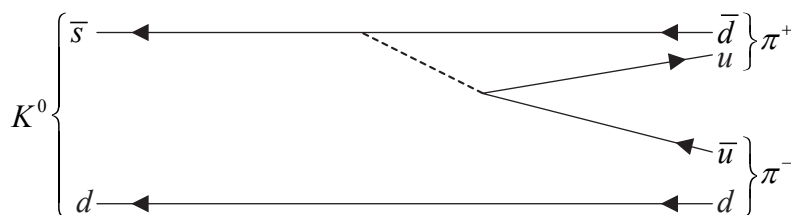


D2. Esta pregunta trata sobre los quarks.

(a) Indique el nombre de una partícula que sea su propia antipartícula.

[1]

(b) El mesón K^0 consta de un quark d y un quark anti s. El K^0 se desintegra en dos piones como muestra el diagrama de Feynman.



(i) Indique una razón por la que el kaón K^0 no puede ser su propia antipartícula.

[1]

(ii) Explique cómo puede deducirse que esta desintegración es un proceso de interacción débil.

[2]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D2: continuación)

- (iii) Indique el nombre de la partícula denotada en el diagrama por la línea de puntos. [1]

.....

- (iv) La masa de la partícula de (b)(iii) es de aproximadamente $1,6 \times 10^{-25}$ kg. Determine el alcance de la interacción débil. [2]

.....

- (c) (i) Explique por qué el mesón K^0 no tiene ningún número cuántico de color. [2]

.....

- (ii) No se observa la desintegración $K^0 \rightarrow p^+ + \pi^-$. Indique **una** ley de conservación que se violaría si ocurriera esta desintegración. [1]

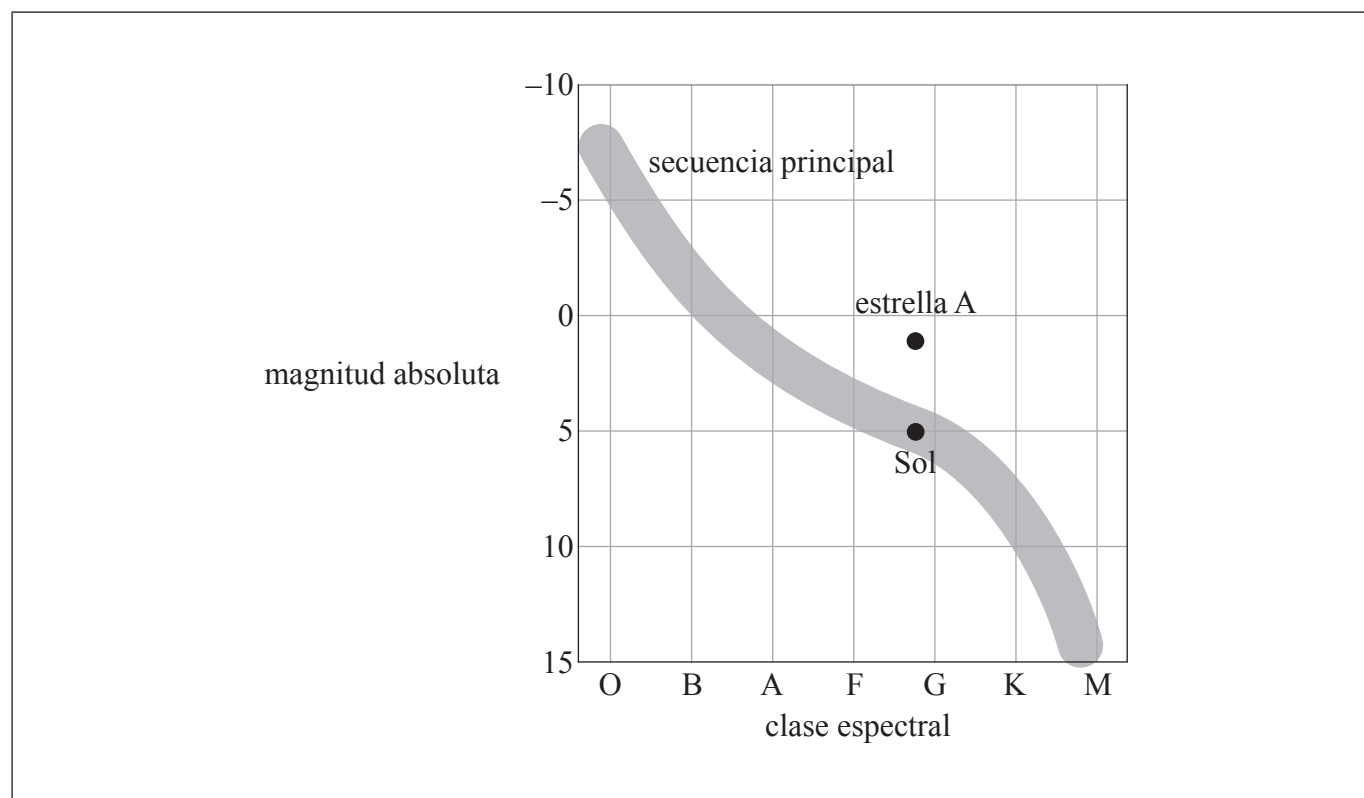
.....



Opción E — Astrofísica

E1. Esta pregunta trata sobre estrellas.

El diagrama de Hertzsprung–Russell (HR) muestra el Sol, una estrella rotulada A y la secuencia principal.



(a) (i) Defina *magnitud absoluta*.

[1]

.....

.....

.....

(ii) Indique **una** propiedad física de una estrella que esté determinada por su clase espectral.

[1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

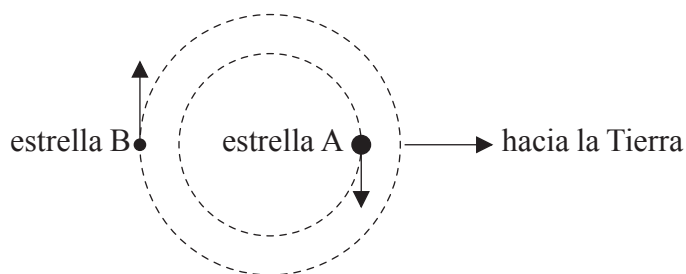


(Pregunta E1: continuación)

- (iii) Sugiera por qué la estrella A tiene un radio mayor que el del Sol.

[1]

- (b) La estrella A forma parte de un sistema estelar binario. El diagrama muestra la órbita de la estrella A y la órbita de su compañera, la estrella B.



La temperatura de la estrella A es T_A , la temperatura de la estrella B es T_B y $\frac{T_A}{T_B} = 0,60$.

El radio de la estrella A es R_A , el radio de la estrella B es R_B y $\frac{R_A}{R_B} = 270$.

- (i) Demuestre que la luminosidad de la estrella A es $9,4 \times 10^3$ veces mayor que la luminosidad de la estrella B.

[2]

- (ii) Dibuje la posición aproximada de la estrella B en el diagrama HR de la página 22.

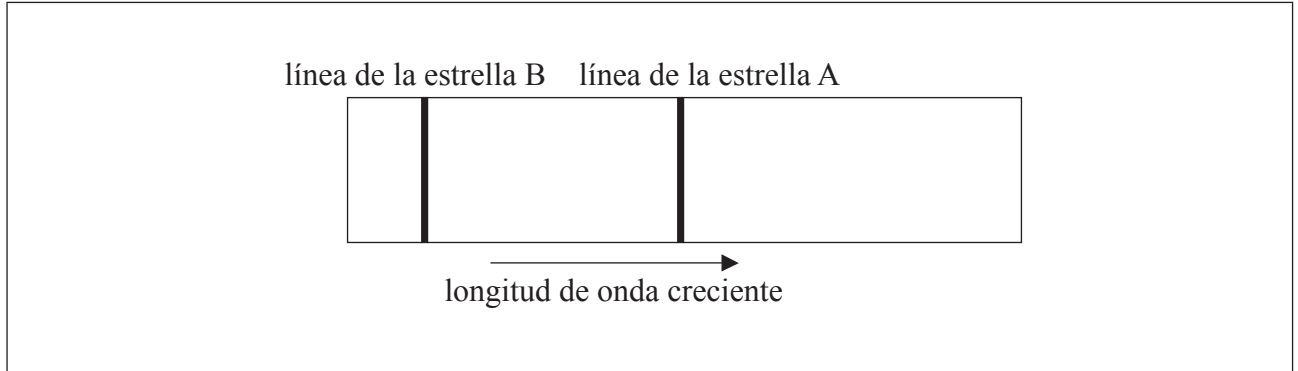
[1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E1: continuación)

- (c) El diagrama siguiente muestra el espectro de las estrellas tal y como se observa desde la Tierra. Dicho espectro muestra una línea de la estrella A y otra línea de la estrella B, cuando las estrellas se encuentran en la posición mostrada en el diagrama de (b).



Sobre el espectro, dibuje líneas para mostrar las posiciones aproximadas de esas líneas espectrales después de que las estrellas hayan completado un cuarto de revolución. [2]



E2. Esta pregunta trata sobre estrellas cefeidas.

- (a) La estrella η Aquilae es una estrella cefeida. Su magnitud aparente varía de 3,6 a 4,4 con un periodo de 7,2 días.

- (i) Indique la razón de la variación del brillo de la cefeida.

[1]

.....

.....

- (ii) La magnitud absoluta media M de una estrella cefeida y el periodo T de la variación de su brillo, en días, están relacionados por la ecuación siguiente.

$$M = -2,83 \log_{10} T - 1,81$$

Determine la distancia a η Aquilae.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Una estrella cefeida y otra estrella no cefeida pertenecen a una misma galaxia lejana. Explique, indicando las magnitudes que necesitan medirse, cómo puede determinarse la luminosidad de la estrella no cefeida.

[2]

.....

.....

.....

.....



E3. Esta pregunta trata sobre cosmología.

(a) Los estudios teóricos indican que el universo puede ser abierto, cerrado o plano.

(i) Haciendo referencia a la densidad crítica, indique la condición que debe satisfacerse para que el universo sea plano. [1]

.....

.....

.....

(ii) En un universo plano, el ritmo de expansión debería enlentecerse. Sugiera una razón para ello. [1]

.....

.....

(iii) Resuma por qué ha resultado difícil determinar si el universo es abierto, cerrado o plano. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E3: continuación)

- (b) Resuma **un** elemento de prueba experimental que apoye el hecho de que el universo se está expansionando.

[2]

.....

.....

.....

.....

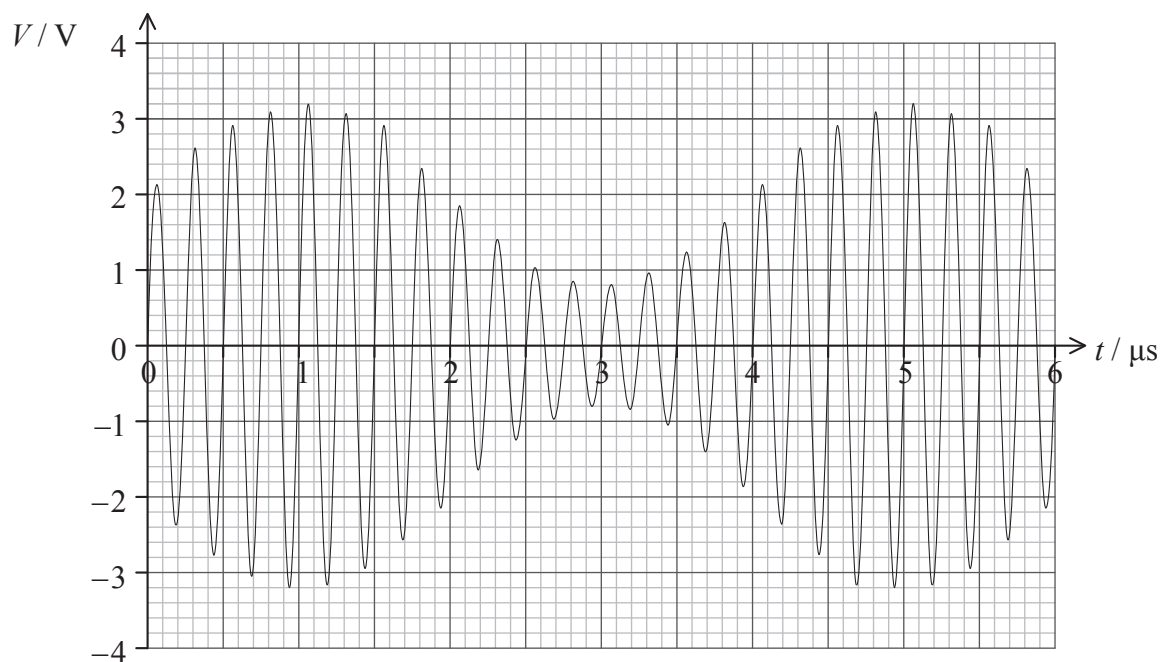
.....



Opción F — Comunicaciones

F1. Esta pregunta trata sobre modulación.

El diagrama muestra la variación con el tiempo t de la señal de voltaje V de una onda portadora modulada en amplitud.



(a) Determine

(i) la frecuencia de la onda portadora.

[1]

.....

.....

(ii) la frecuencia de la onda de señal (información).

[1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta F1: continuación)

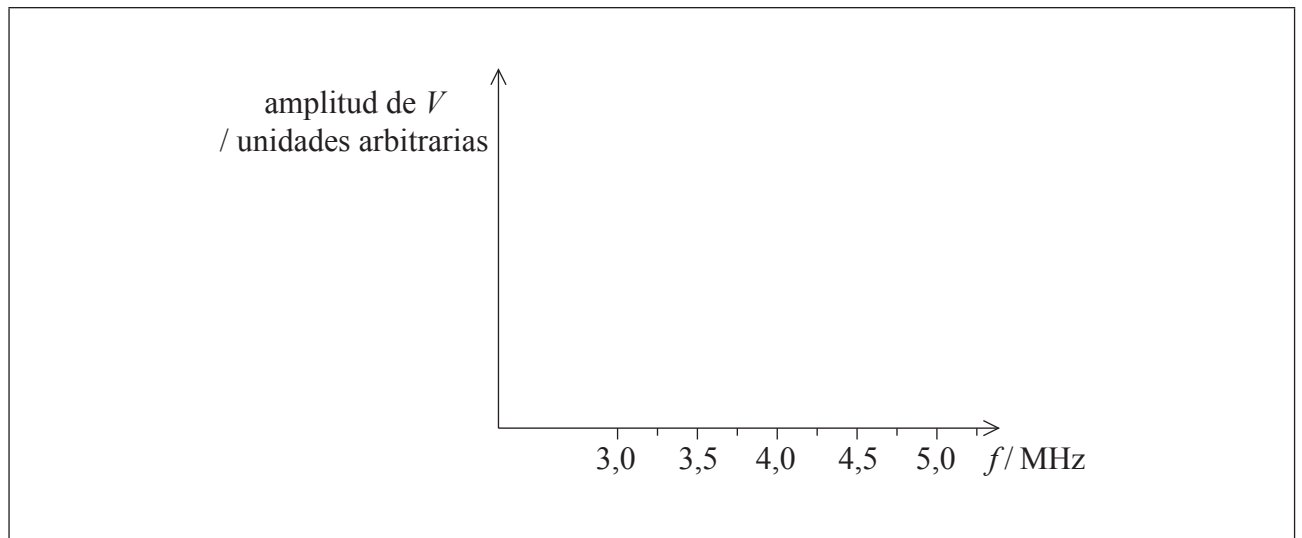
(iii) la amplitud de la onda de señal.

[1]

.....

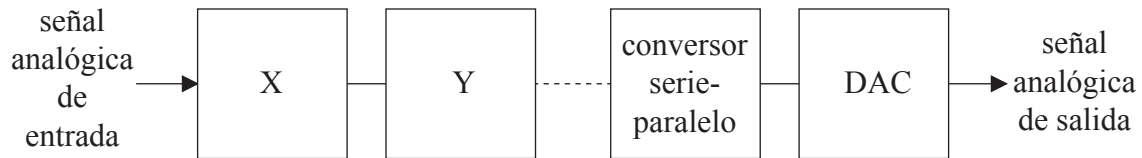
(b) Sobre los ejes siguientes, dibuje el espectro de la onda modulada, es decir, la variación de la amplitud del voltaje V con la frecuencia f .

[2]



F2. Esta pregunta trata sobre transmisión digital.

- (a) El diagrama siguiente es un diagrama de bloques para la transmisión digital de una señal analógica.



- (i) Indique los nombres de los bloques X e Y.

[2]

X:

Y:

- (ii) Describa la función del convertor serie-paralelo.

[2]

.....

.....

.....

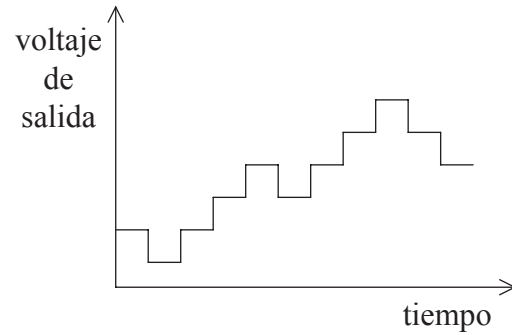
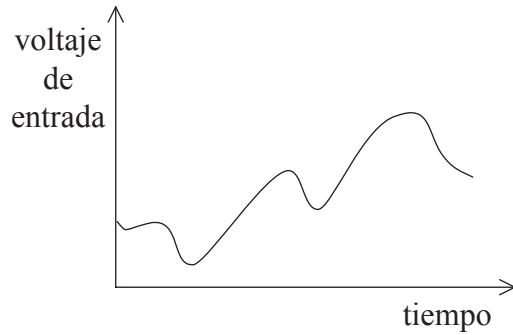
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta F2: continuación)

- (b) Los diagramas muestran la variación con el tiempo de los voltajes de entrada y salida de la señal analógica.



Indique y explique **dos** maneras por las que podría conseguirse que la señal de salida fuera una reproducción más precisa de la señal de entrada.

[4]

1.

2.



F3. Esta pregunta trata sobre fibras ópticas.

- (a) Indique **una** ventaja del uso de fibra óptica en vez de un cable coaxial para la transmisión de información. [1]

.....

.....

- (b) Sugiera por qué se utiliza radiación infrarroja en vez de luz visible, al transmitir información por una fibra óptica. [2]

.....

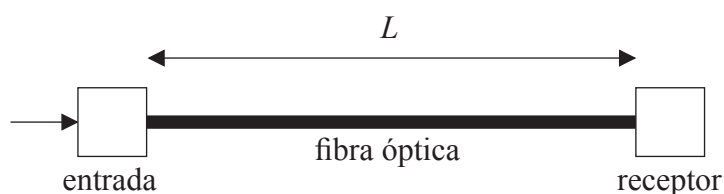
.....

.....

.....

.....

- (c) Se introduce una señal en una fibra óptica de longitud L .



La potencia de ruido en el receptor es $P_{\text{ruido}} = 4,2 \mu\text{W}$. El cociente señal a ruido (es decir, $10 \log \frac{P_{\text{señal}}}{P_{\text{ruido}}}$) en el receptor debe ser mayor que 25 dB.

- (i) Demuestre que la potencia de señal mínima en el receptor es de 1,3 mW. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta F3: continuación)

- (ii) Una señal de potencia 25 mW se introduce en una fibra óptica. La atenuación por unidad de longitud de la fibra óptica es de $0,30 \text{ dB km}^{-1}$. Determine la longitud máxima L de la fibra óptica.

[3]

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--



Opción G — Ondas electromagnéticas

G1. Esta pregunta trata sobre la interferencia de la luz en dos rendijas paralelas.

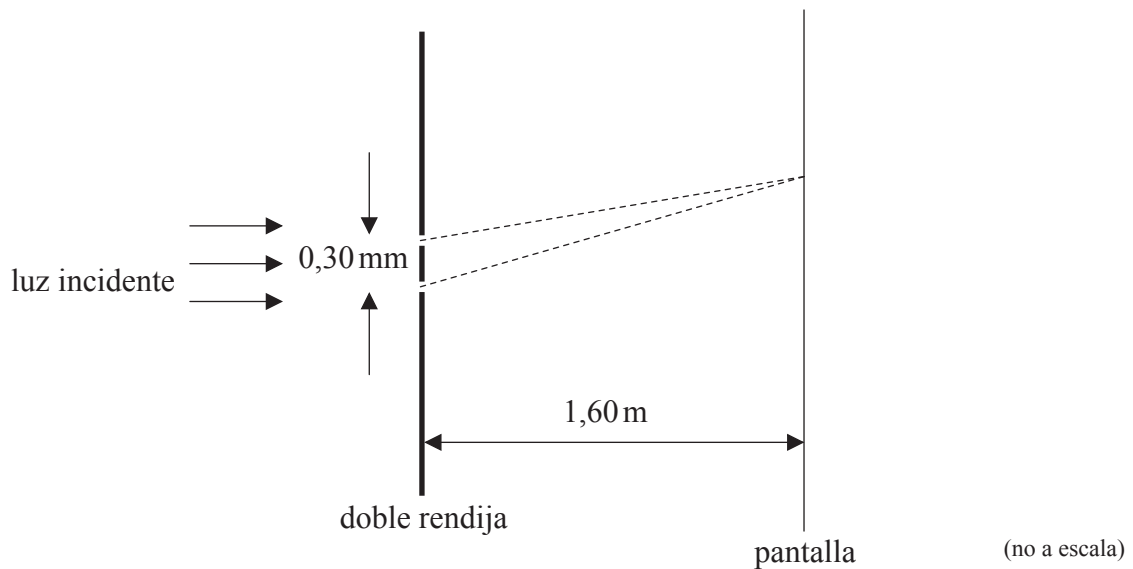
- (a) Indique la condición necesaria para observar interferencia entre dos fuentes de luz.

[1]

.....

.....

- (b) El diagrama siguiente muestra un montaje para observar el diagrama de interferencia en una doble rendija. Un haz paralelo de luz coherente de longitud de onda 410 nm incide sobre dos rendijas estrechas y paralelas, separadas $0,30\text{ mm}$. A $1,60\text{ m}$ de las rendijas se sitúa una pantalla.



Calcule el espaciamiento de las franjas sobre la pantalla.

[2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta G1: continuación)

- (c) Se reemplazan las rendijas de (b) por un gran número de rendijas de la misma anchura y separación que en la doble rendija. Describa los efectos que ocasionará este cambio en la apariencia de las franjas sobre la pantalla.

[3]

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



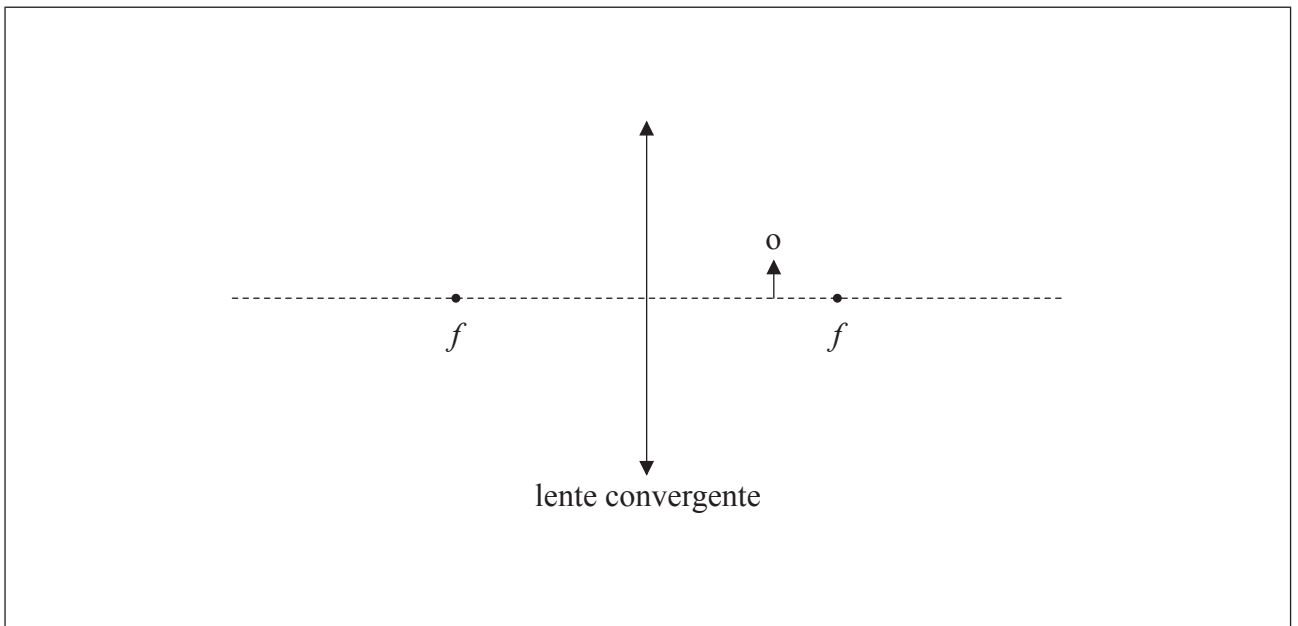
G2. Esta pregunta trata sobre la lupa y el microscopio compuesto.

(a) Para el ojo desnudo, defina el término *punto cercano*.

[1]

(b) Se utiliza una lente convergente como lupa. Sobre el diagrama dibuje los rayos para construir la imagen del objeto, o.

[3]



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta G2: continuación)

- (c) La lente tiene una distancia focal f . Cuando la imagen se forma en el punto cercano, la distancia u del objeto a la lente viene dada por

$$u = \frac{fD}{D + f}$$

donde D es la distancia al punto cercano.

Deduzca que el aumento angular M viene dado por

$$M = 1 + \frac{D}{f}. \quad [2]$$

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta G2: continuación)

- (d) Un microscopio compuesto consta de una lente ocular de distancia focal 6,0 cm y de una lente objetivo de distancia focal 2,8 cm. Se sitúa un objeto a 3,4 cm de la lente objetivo y el microscopio forma la imagen final del objeto en el punto cercano.

Determine

- (i) el aumento angular del ocular. Tome como distancia al punto cercano 25 cm. [1]

.....

.....

.....

.....

- (ii) la distancia desde la lente objetivo a la imagen intermedia formada por dicha lente. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) el aumento global del microscopio compuesto. [2]

.....

.....

.....

.....



G3. Esta pregunta trata sobre dispersión de la luz.

Haciendo referencia a la dispersión de la luz, explique por qué el cielo aparece rojizo en el crepúsculo.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



No escriba en esta página.

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



4040