



88136530

**FÍSICA**
NIVEL MEDIO
PRUEBA 3

Número de convocatoria del alumno

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

Jueves 7 de noviembre de 2013 (tarde)

Código del examen

1 hora

8	8	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].

Opción	Preguntas
Opción A — Visión y fenómenos ondulatorios	1 – 3
Opción B — Física cuántica y física nuclear	4 – 5
Opción C — Tecnología digital	6 – 8
Opción D — Relatividad y física de partículas	9 – 10
Opción E — Astrofísica	11 – 12
Opción F — Comunicaciones	13 – 14
Opción G — Ondas electromagnéticas	15 – 16



36EP01

Opción A — Visión y fenómenos ondulatorios

1. Esta pregunta trata sobre la acomodación del ojo.

- (a) Haciendo referencia al término acomodación, indique qué se entiende por punto próximo y por punto remoto del ojo. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Explique cómo acomoda el ojo los objetos situados en

- (i) el punto próximo. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) el punto remoto. [1]

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Opción A: continuación)

2. Esta pregunta trata sobre el efecto Doppler.

(a) Describa que se entiende por efecto Doppler referido al sonido.

[2]

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

(b) Una ambulancia está moviéndose con una rapidez de $28,0\text{ms}^{-1}$ a lo largo de una carretera rectilínea. Su sirena emite un sonido continuo de frecuencia 520Hz . La ambulancia está aproximándose a un observador estacionario. El observador mide la frecuencia de la nota como 566Hz . Determine la rapidez del sonido.

[3]

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

(La opción A continúa en la página siguiente)



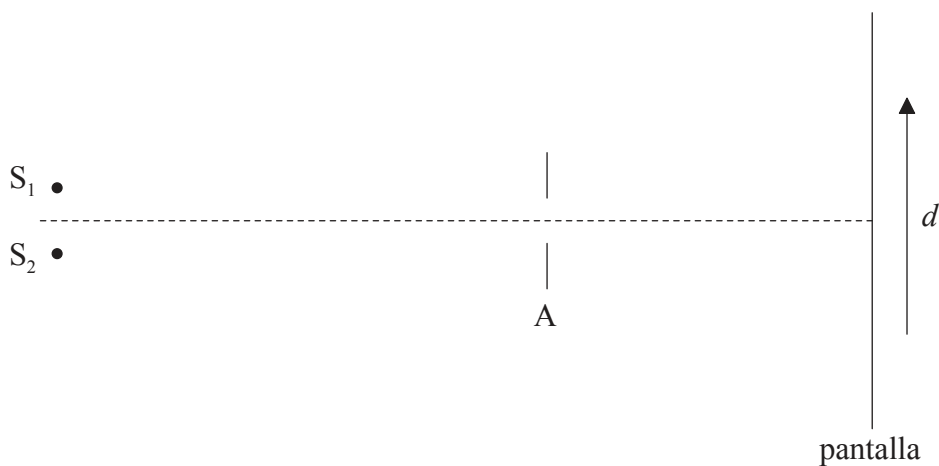
36EP03

Véase al dorso

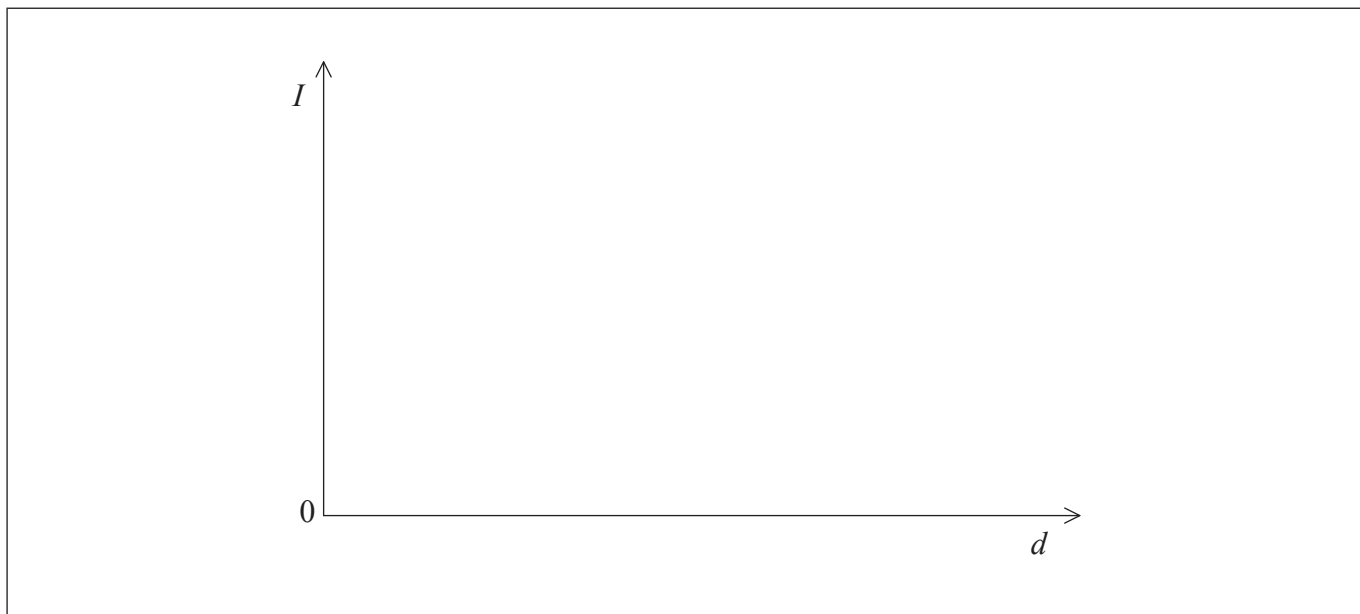
(Opción A: continuación)

3. Esta pregunta trata sobre la resolución.

- (a) Dos fuentes puntuales S_1 y S_2 emiten luz monocromática de la misma longitud de onda. La luz incide sobre una pequeña abertura A y a continuación se enfoca sobre una pantalla.



Las imágenes de las dos fuentes sobre la pantalla están apenas resueltas según el criterio de Rayleigh. Utilizando los ejes de más abajo, esquematice cómo la intensidad relativa I de la luz sobre la pantalla varía con la distancia d a lo largo de la pantalla. [3]



(La opción A continúa en la página siguiente)



36EP04

(Opción A, pregunta 3: continuación)

- (b) Un coche está viajando por la noche a lo largo de una carretera recta. Diane camina hacia el coche. Ella ve los faros del coche como una única luz. Utilizando los datos de más abajo, estime la separación d entre Diane y el coche a la que, según el criterio de Rayleigh, Diane será capaz de ver los faros justamente como dos fuentes separadas. [3]

Distancia entre los faros = 1,4 m
Longitud de onda media de la luz emitida por los faros = 500 nm
Diámetro de las pupilas de los ojos de Diane = 1,9 mm

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

- (c) La luz de los faros del coche de (b) no está polarizada. Indique qué se entiende por luz polarizada. [1]

.....
.....

- (d) La luz de los faros del coche de (b) se refleja en la superficie de un charco de agua. Calcule el ángulo con la superficie al cual la luz estará completamente polarizada después de reflejarse en la superficie. El índice de refracción del agua es 1,3. [2]

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

Fin de la opción A



36EP05

Véase al dorso

Opción B — Física cuántica y física nuclear

4. Esta pregunta trata sobre el efecto fotoeléctrico.

(a) Se hace incidir luz monocromática de diferentes frecuencias sobre la superficie de un metal situada en el vacío. Al aumentar la frecuencia se alcanza un valor para el que se emiten electrones desde la superficie. Por debajo de esa frecuencia, y sin importar lo intensa que sea la luz, no se emiten electrones. Resuma cómo

(i) la teoría ondulatoria de la luz es incapaz de explicar esas observaciones. [3]

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

(ii) el modelo de Einstein del efecto fotoeléctrico es capaz de explicar esas observaciones. [3]

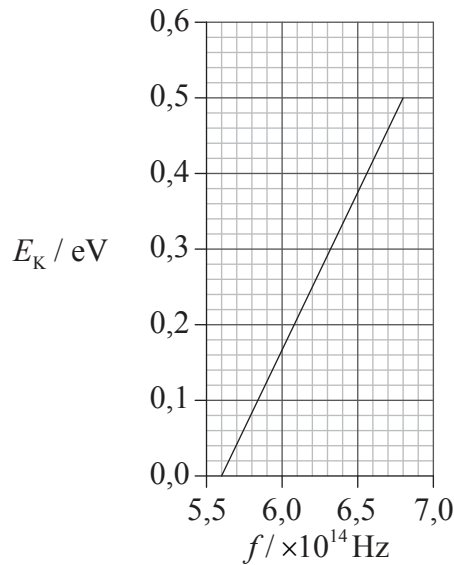
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B, pregunta 4: continuación)

- (b) La gráfica muestra cómo la energía cinética máxima E_K de los electrones emitidos en (a) varía con la frecuencia f de la luz incidente.



Utilice la gráfica para determinar

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) la función trabajo del metal. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



36EP07

Véase al dorso

(Opción B, pregunta 4: continuación)

- (c) Demuestre que los electrones de energía 0,50 eV tienen una longitud de onda de De Broglie de aproximadamente $1,7 \times 10^{-9}$ m. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)

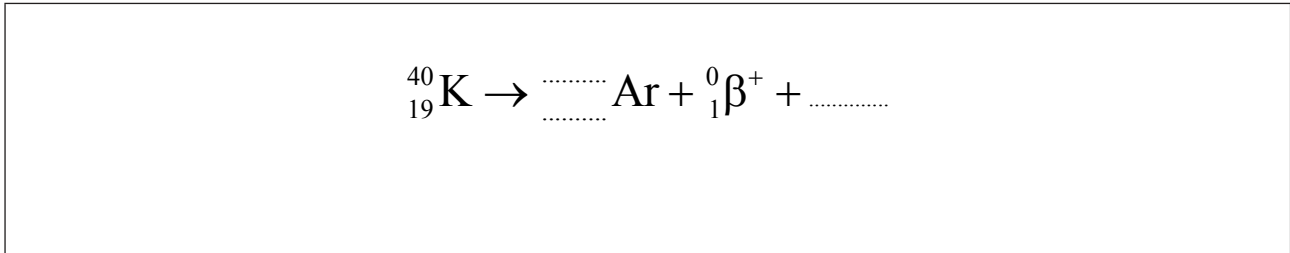


36EP08

(Opción B: continuación)

5. Esta pregunta trata sobre la desintegración radiactiva.

- (a) El potasio-40 (K-40) es un isótopo radiactivo que se encuentra de manera natural en diferentes tipos de rocas. Un pequeñísimo porcentaje del isótopo experimenta desintegración β^+ para formar un isótopo del argón (Ar). Construya y complete la ecuación de la reacción nuclear para ésta desintegración. [2]



- (b) En general, alrededor del 10% de una muestra de K-40 se desintegra en argón. En una muestra concreta de roca se encuentra que hay $1,6 \times 10^{22}$ átomos de K-40 y $8,4 \times 10^{21}$ átomos de argón. La semivida del K-40 es de $1,2 \times 10^9$ años. Estime el tiempo transcurrido desde que se formó la muestra de roca. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción B



36EP09

Véase al dorso

Opción C — Tecnología digital

6. Esta pregunta trata sobre fotografías digitalizadas.

- (a) Resuma cómo los fotones que inciden sobre un píxel de un dispositivo acoplado por carga (CCD) producen una señal de voltaje. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Un estudiante quiere almacenar en un lápiz de memoria fotografías tomadas con una cámara digital. El sensor de la cámara consta de una agrupación de 5200 píxeles por 3500 píxeles. Cada píxel proporciona 3 bytes de información. El lápiz de memoria puede almacenar $1,6 \times 10^{10}$ bytes de datos. Determine el número de fotografías que puede almacenar el estudiante en el lápiz de memoria. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



36EP10

(Opción C, pregunta 6: continuación)

(c) El estudiante podría también almacenar fotografías digitalizadas sobre un disco compacto (CD).

(i) Haciendo referencia a la interferencia de la luz, resume cómo se recupera la información de un CD. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Indique **una** razón por la que el estudiante puede preferir almacenar las fotografías en un lápiz de memoria o en un CD, en vez de cómo fotografías impresas. [1]

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



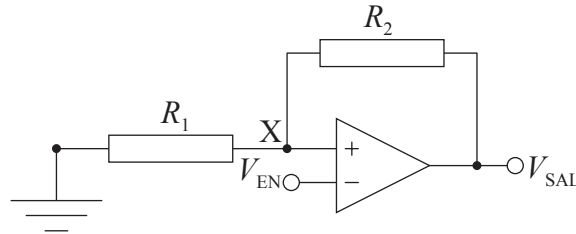
36EP11

Véase al dorso

(Opción C: continuación)

7. Esta pregunta trata sobre el disparador de Schmitt.

El diagrama muestra el circuito de un disparador de Schmitt.



Los voltajes suministrados al amplificador operacional son +15 V y -15 V. Los resistores tienen valores de $R_1 = 47 \text{ k}\Omega$ y $R_2 = 420 \text{ k}\Omega$.

(a) Haciendo referencia a los voltajes V_{EN} y V_{SAL} y al voltaje en X, explique el funcionamiento de este circuito. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Determine los voltajes de conmutación para este circuito. [3]

.....

.....

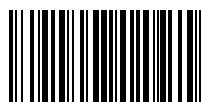
.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



36EP12

(Opción C: continuación)

8. Esta pregunta trata sobre los teléfonos móviles.

Un pasajero en un tren utiliza un teléfono móvil para hablar con un amigo. Durante la conversación, el teléfono se mueve entre varias células de la red telefónica. La comunicación no se interrumpe. Haciendo referencia a la comunicación celular y a las estaciones base, resume cómo es posible lograrlo.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción C



36EP13

Véase al dorso

No escriba en esta página.

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

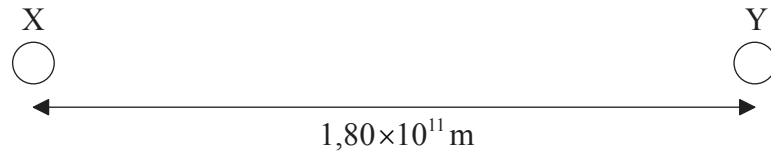


36EP14

Opción D — Relatividad y física de partículas

9. Esta pregunta trata sobre la dilatación del tiempo.

- (a) Dos estaciones espaciales X e Y se encuentran en reposo relativo una respecto de la otra. La separación entre X e Y medida en su sistema de referencia es $1,80 \times 10^{11}$ m.



Indique qué se entiende por sistema de referencia.

[1]

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



36EP15

Véase al dorso

(Opción D, pregunta 9: continuación)

(b) Se envía una señal de radio a ambas estaciones espaciales de (a) desde el punto medio entre ellas. Al recibir la señal, un reloj en X y otro en Y se ponen marcando cero. Una nave espacial S viaja entre X e Y con una rapidez de $0,750c$, tal y como la miden X e Y. En el sistema de referencia de S, la estación X pasa frente a S en el instante en que el reloj de X marca cero. Un reloj de S se pone también a cero en ese instante.

(i) Calcule el intervalo de tiempo que tarda S en viajar de X a Y, medido por el reloj de X. [2]

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

(ii) Calcule el intervalo de tiempo que tarda S en viajar de X a Y, medido por el reloj de S. [2]

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

(iii) Explique si es el reloj de X o el de S el que mide el tiempo propio. [2]

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

(La opción D continúa en la página siguiente)



36EP16

(Opción D, pregunta 9: continuación)

- (iv) Explique por qué, según S, la puesta a cero del reloj de X y la puesta a cero del reloj de Y no suceden simultáneamente. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



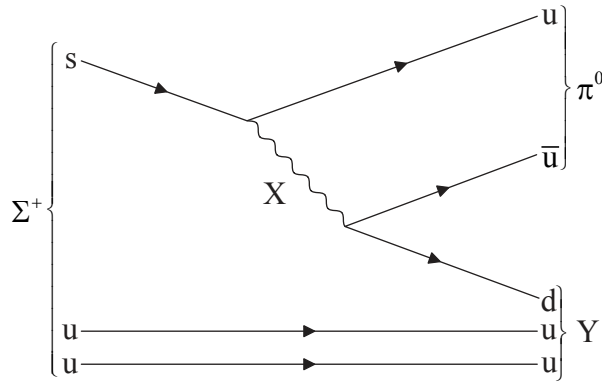
36EP17

Véase al dorso

(Opción D: continuación)

10. Esta pregunta trata sobre las partículas.

- (a) La partícula Σ^+ puede desintegrarse en una partícula π^0 y en otra partícula Y, tal y como muestra el diagrama de Feynman.



- (i) Identifique la partícula de intercambio X. [1]

.....

- (ii) Identifique la partícula Y. [1]

.....

- (iii) Resuma la naturaleza del π^0 . [2]

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

(La opción D continúa en la página siguiente)



36EP18

(Opción D, pregunta 10: continuación)

- (b) La partícula de intercambio X de (a) tiene un alcance de 1,2 fm. Determine la masa de X, en $\text{MeV } c^{-2}$. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) La partícula π^0 puede desintegrarse con la emisión de dos rayos gamma, cada uno de los cuales puede, posteriormente, producir un electrón y un positrón.

- (i) Indique el proceso por el cual se producen el electrón y el positrón. [1]

.....

- (ii) Esquematice el diagrama de Feynman para el proceso de (c)(i). [2]

(La opción D continúa en la página siguiente)



36EP19

Véase al dorso

(Opción D, pregunta 10: continuación)

- (d) Discuta si se conserva la extrañeza en la desintegración de la partícula Σ^+ de (a). [1]

.....

.....

Fin de la opción D



36EP20

Opción E — Astrofísica

11. Esta pregunta trata sobre estrellas de la constelación Canis Minor.

- (a) Un astrónomo situado en el hemisferio norte de la Tierra observa cómo Canis Minor asciende por el horizonte este y posteriormente se pone por el oeste. Explique el movimiento de Canis Minor tal y como lo observa el astrónomo. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Defina *magnitud absoluta*. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



36EP21

Véase al dorso

(Opción E, pregunta 11: continuación)

- (c) La estrella de Luyten y Gomeisa son dos estrellas vinculadas a la constelación Canis Minor. La tabla da datos de esas estrellas y del Sol.

	Magnitud aparente	Magnitud absoluta	Temperatura superficial / K
Estrella de Luyten	+9,9	+11,9	3100
Gomeisa	+2,9	-0,7	11000
Sol	-26,7	+4,8	5800

- (i) Haciendo referencia a los datos de magnitud de la tabla, explique por qué es posible utilizar la técnica de la paralaje estelar para determinar la distancia de la estrella de Luyten a la Tierra. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique, en parsecs, el rango de distancia en el que es posible usar la técnica de la paralaje espectroscópica para medir distancias de galaxias. [1]

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



(Opción E, pregunta 11: continuación)

- (d) (i) Utilizando los datos de (c), calcule la distancia, en parsec, desde la Tierra hasta Gomeisa. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Gomeisa tiene un radio que es cuatro veces el del Sol. Utilice los datos de (c) para demostrar que el cociente

$$\frac{\text{luminosidad de Gomeisa}}{\text{luminosidad del Sol}}$$

es, aproximadamente, 200.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



36EP23

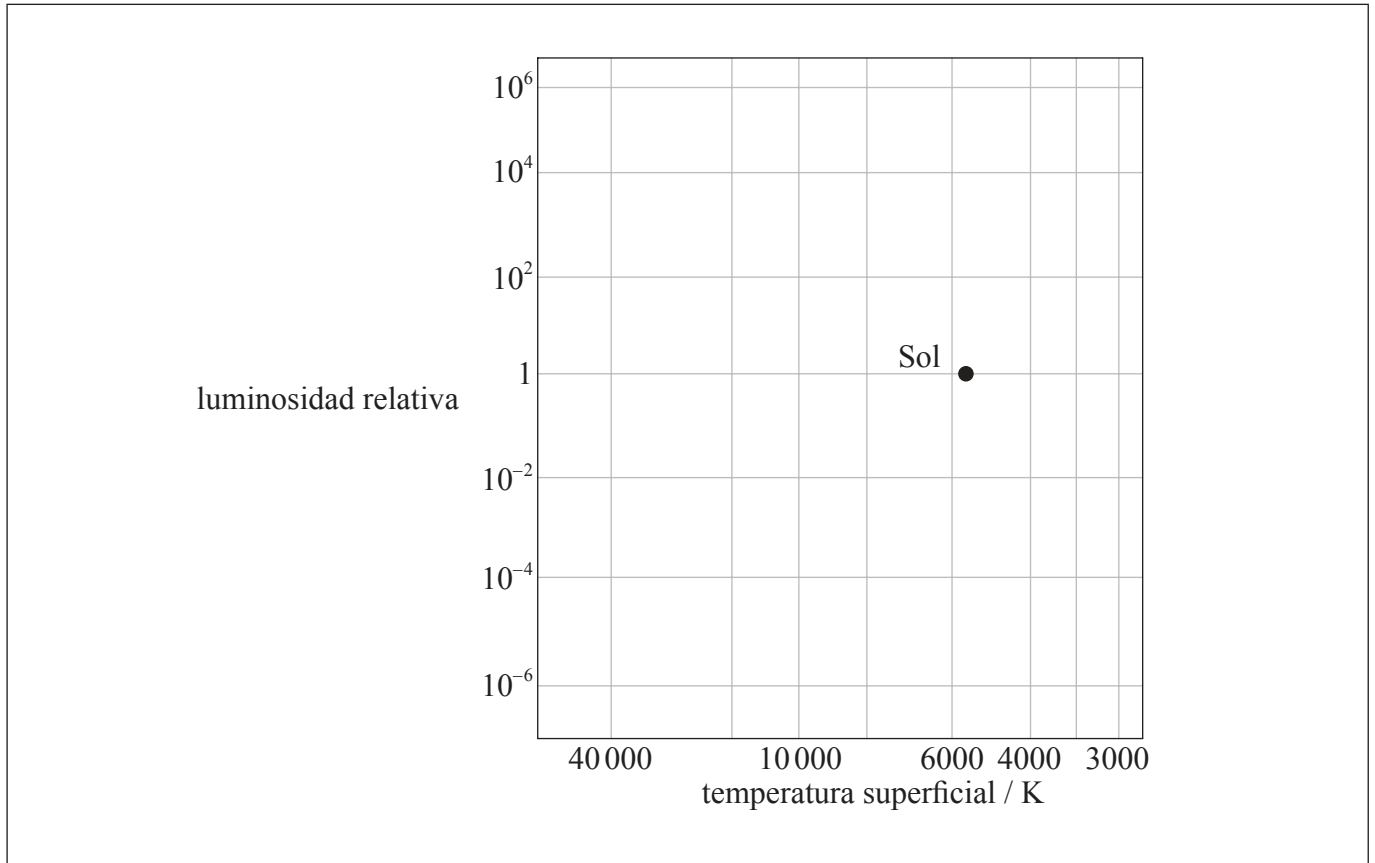
Véase al dorso

(Opción E, pregunta 11: continuación)

(e) Gomeisa, la estrella de Luyten y el Sol son estrellas de la secuencia principal. Sobre la cuadrícula del diagrama de Hertzsprung–Russell (HR), identifique la posición de

(i) Gomeisa, con la letra G. [1]

(ii) la estrella de Luyten, con la letra L. [1]



(La opción E continúa en la página siguiente)



36EP24

(Opción E: continuación)

12. Esta pregunta trata sobre el modelo newtoniano del universo.

Newton adoptó un modelo de universo que es estático e infinito.

(a) Indique la otra suposición que hizo Newton sobre el universo. [1]

.....

.....

(b) Haciendo referencia al desplazamiento hacia el rojo, explique por qué no se cree que el universo sea estático. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción E



36EP25

Véase al dorso

Opción F — Comunicaciones

13. Esta pregunta trata sobre la modulación de frecuencia.

(a) Indique qué se entiende por modulación.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) Una onda portadora sinusoidal está modulada en frecuencia por una onda de señal, en un radiotransmisor. La tabla nos da información sobre las dos ondas.

	Frecuencia de la onda / Hz	Amplitud de onda / V
Onda portadora	$9,4 \times 10^7$	9,0
Onda de señal	$6,0 \times 10^3$	1,5

La frecuencia de la onda portadora cambia 12 kHz cuando la amplitud de la onda de señal cambia en 1,0 V.

(La opción F continúa en la página siguiente)



36EP26

(Opción F, pregunta 13: continuación)

Para la onda portadora modulada,

- (i) indique cómo varía la amplitud con el tiempo. [1]

.....
.....

- (ii) determine cómo varía la frecuencia con el tiempo. [3]

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

- (c) Calcule el ancho de banda de la señal transmitida en (b). [1]

.....
.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



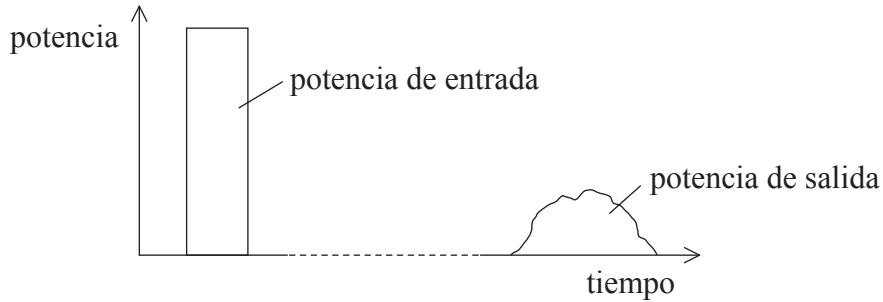
36EP27

Véase al dorso

(Opción F: continuación)

14. Esta pregunta trata sobre la transmisión de señales.

- (a) Un único pulso digital se transmite a lo largo de una fibra óptica. La gráfica muestra la variación con el tiempo de la potencia de entrada a la fibra óptica y también la correspondiente potencia de salida, cuando el pulso ha alcanzado el final de la fibra.



- (i) Haciendo referencia a los efectos que ocurren en la fibra, sugiera por qué el pulso de salida tiene una duración más larga que el pulso de entrada. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique por qué el aumento en la duración del pulso de salida establece un límite sobre el ritmo al cual la fibra óptica puede transmitir pulsos. [1]

.....

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Opción F, pregunta 14: continuación)

- (iii) Resuma por qué la gráfica indica que el pulso se atenúa a medida que viaja a lo largo de la fibra. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Los canales de comunicación por fibra óptica utilizan a menudo la multiplexación por división de tiempo. Resuma por qué la multiplexación por división de tiempo puede utilizarse para hacer más rentable el canal. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



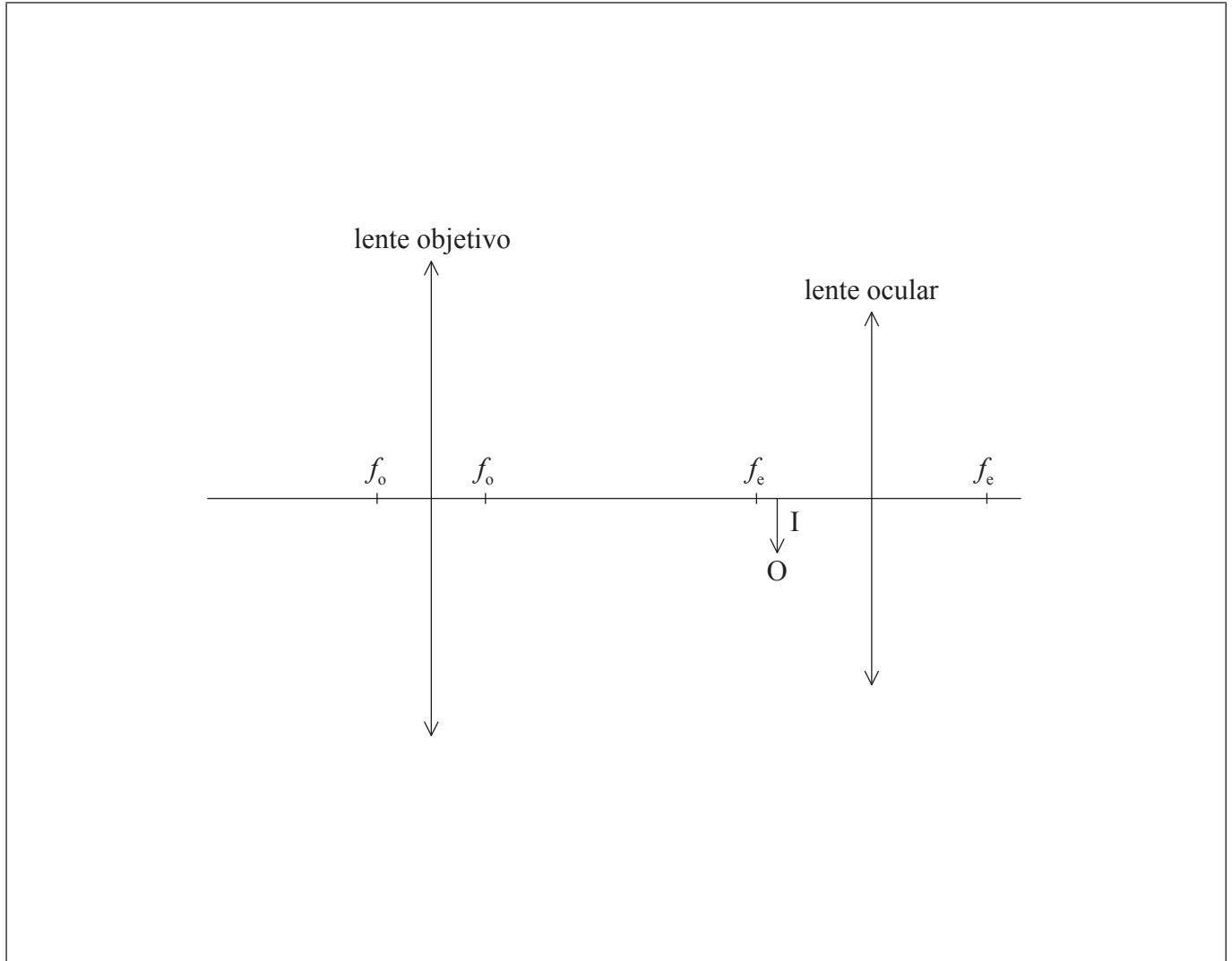
36EP29

Véase al dorso

Opción G — Ondas electromagnéticas

15. Esta pregunta trata sobre un microscopio óptico.

Un microscopio compuesto, con ajuste normal, consta de dos lentes, una lente objetivo de distancia focal f_o y una lente ocular de distancia focal f_e . El diagrama muestra la posición de la imagen intermedia I formada por la lente objetivo del microscopio.



(a) Construya sobre el diagrama los rayos que muestren cómo se forma la imagen final. [2]

(La opción G continúa en la página siguiente)



36EP31

Véase al dorso

(Opción G, pregunta 15: continuación)

(b) La imagen intermedia se forma a 14,8 cm de la lente objetivo. La distancia entre las lentes es de 18,1 cm. La distancia focal de la lente ocular es 3,8 cm.

(i) Determine la distancia de la imagen final a la lente ocular. [3]

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

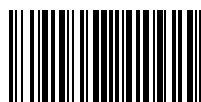
(ii) La amplificación angular de la lente objetivo es $\times 6$. Calcule la amplificación angular del microscopio. [2]

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

(c) Resuma cómo pueden reducirse los efectos de la aberración cromática en el ocular del microscopio, iluminando los objetos con luz que tenga un estrecho rango de longitudes de onda. [2]

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

(La opción G continúa en la página siguiente)



36EP32

(Opción G: continuación)

16. Esta pregunta trata sobre las ondas.

(a) Indique el principio de superposición.

[2]

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

(La opción G continúa en la página siguiente)

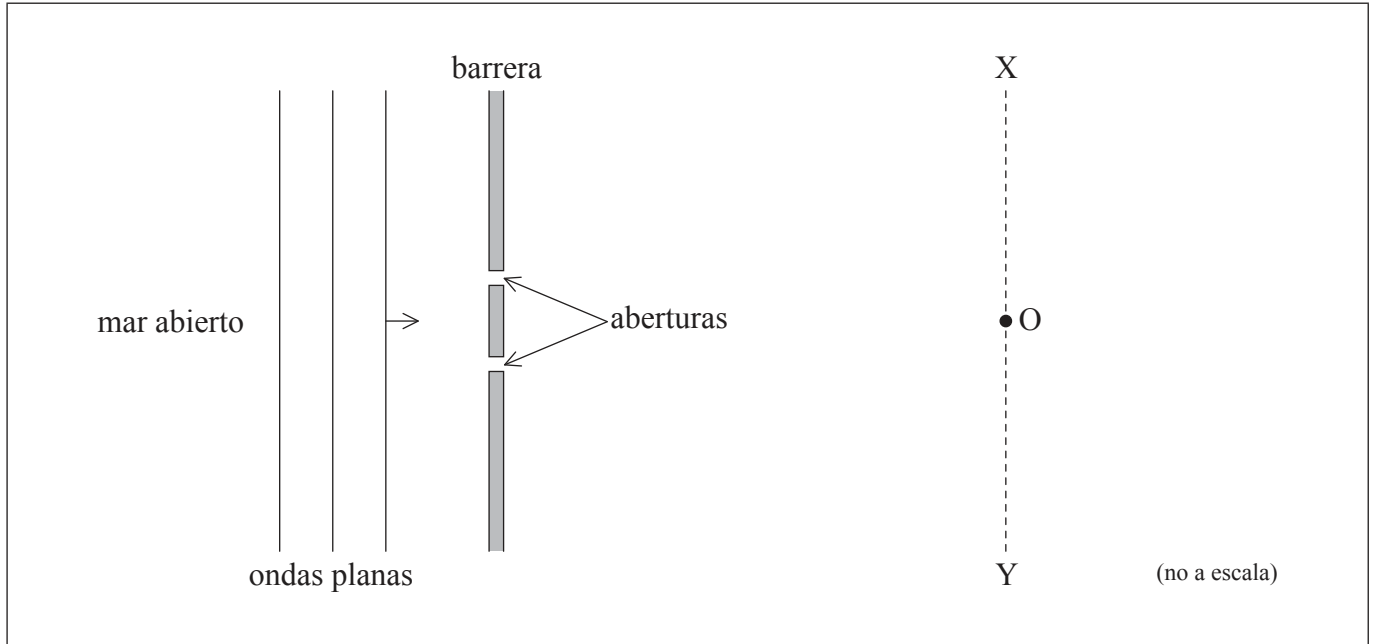


36EP33

Véase al dorso

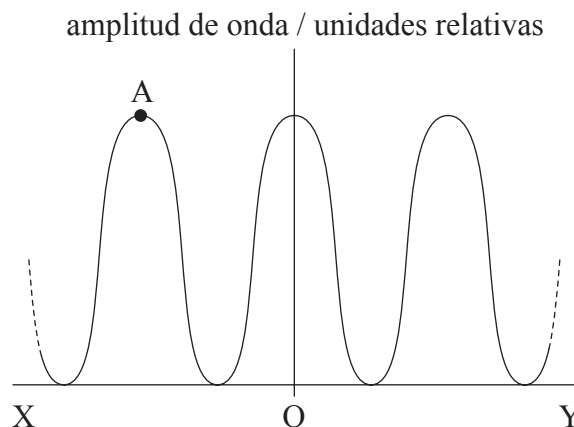
(Opción G, pregunta 16: continuación)

- (b) El diagrama muestra el plano de un puerto con una barrera flotante que tiene dos aberturas de igual anchura.



Ondas planas de agua procedentes del mar abierto inciden sobre la barrera, y las aberturas actúan como fuentes puntuales de ondas. La distancia desde las aberturas hasta XOY es mucho mayor que la longitud de onda de las ondas. El punto O equidista de las aberturas.

La gráfica muestra la variación del valor de la amplitud de onda que se observa a lo largo de la línea XOY.



(La opción G continúa en la página siguiente)



36EP34

(Opción G, pregunta 16: continuación)

- (i) Indique por qué los dos conjuntos de ondas que emergen de las aberturas son coherentes. [1]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Explique cómo surge la perturbación en el punto A. Se puede dibujar sobre el diagrama **del puerto** para aclarar la respuesta. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (iii) Se duplica la longitud de onda de las ondas. Indique y explique el efecto que este cambio tendrá sobre la gráfica. [3]

.....

.....

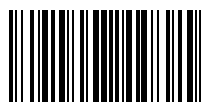
.....

.....

.....

.....

(La opción G continúa en la página siguiente)



36EP35

Véase al dorso

(Opción G, pregunta 16: continuación)

- (c) El puerto de (b) se modifica para tener muchas aberturas mas estrechas. La anchura total de las aberturas permanece igual. Resuma **dos** modos en que la variación en la amplitud de onda a lo largo de XY, cambia respecto a lo que muestra la gráfica de (b). [2]

1.

2.

Fin de la opción G



36EP36