



22146527



FÍSICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 3

Número de convocatoria del alumno

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

Jueves 8 de mayo de 2014 (tarde)

Código del examen

1 hora 15 minutos

2	2	1	4	–	6	5	2	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---

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 [60 puntos].

Opción	Preguntas
Opción E — Astrofísica	1 – 5
Opción F — Comunicaciones	6 – 10
Opción G — Ondas electromagnéticas	11 – 14
Opción H — Relatividad	15 – 17
Opción I — Física médica	18 – 21
Opción J — Física de partículas	22 – 25



48EP01

Opción E — Astrofísica

1. Esta pregunta trata de objetos en el universo.

(a) Indique **una** diferencia entre

(i) una estrella de la secuencia principal y un planeta.

[1]

.....
.....

(ii) un cúmulo estelar y una constelación.

[1]

.....
.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción E, pregunta 1)

(b) Indique cómo

- (i) se sabe que las estrellas de la secuencia principal están formadas en su mayor parte de hidrógeno. [1]

.....

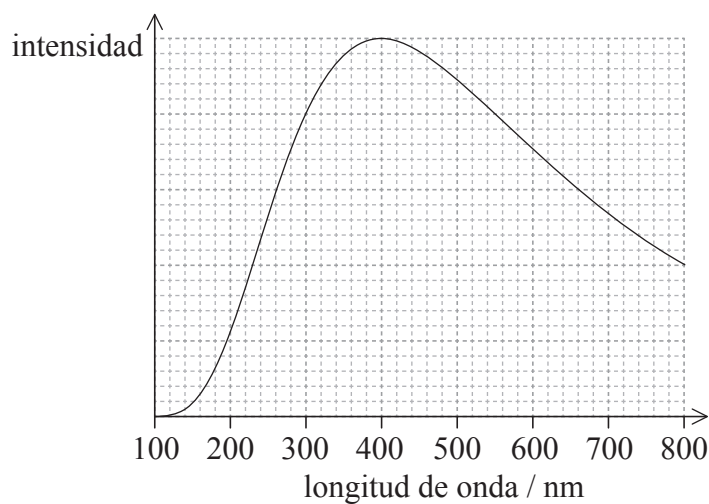
.....

- (ii) permanece en equilibrio una estrella de la secuencia principal pese a tener gran masa. [1]

.....

.....

- (c) La gráfica muestra la variación con la longitud de onda de la intensidad de una estrella de la secuencia principal.



Calcule la temperatura superficial de esta estrella. [2]

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



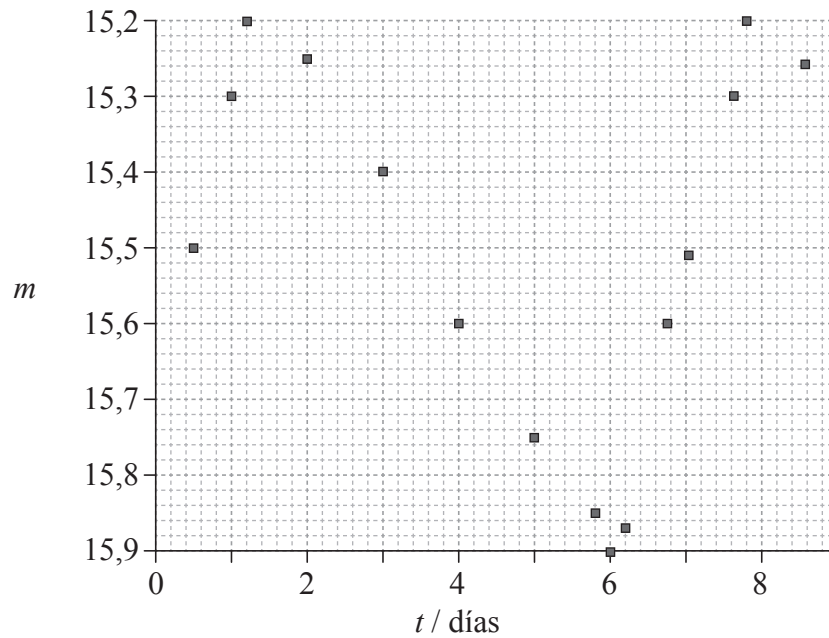
48EP03

Véase al dorso

(Opción E: continuación)

2. Esta pregunta trata de una estrella cefeida.

- (a) La gráfica muestra la variación con el tiempo t de la magnitud aparente m de una estrella cefeida concreta.



Indique

- (i) qué mide la magnitud aparente.

[1]

.....

- (ii) la razón de la variación en la magnitud aparente de la estrella.

[1]

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción E, pregunta 2)

- (b) El período T , en días, de variación de la magnitud aparente está relacionado con la magnitud absoluta media M de la estrella de (a) a través de la siguiente ecuación.

$$M = -(2,81 \times \lg T) - 1,43$$

Determine la distancia a la estrella.

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) El brillo aparente de la estrella cefeida es $b = 1,5 \times 10^{-14} \text{ W m}^{-2}$. Determine la luminosidad de la estrella.

[3]

.....

.....

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



(Opción E: continuación)

3. Esta pregunta trata de la radiación de fondo cósmica de microondas (CMB, *Cosmic Microwave Background*).

(a) Indique **dos** características de la radiación de fondo cósmica de microondas (CMB). [2]

1.

2.

(b) Explique cómo la radiación CMB proporciona evidencia del modelo del Big Bang con un universo en expansión. [2]

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

4. Esta pregunta trata de la evolución de las estrellas.

(a) Achernar es una estrella de la secuencia principal con una masa que es ocho veces la masa del Sol. Deduzca que Achernar tiene mayor temperatura que el Sol. [2]

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

(La opción E continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción E, pregunta 4)

- (b) Resuma por qué Achernar permanecerá menos tiempo que el Sol en la secuencia principal. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Achernar podría evolucionar hasta convertirse en una estrella de neutrones.

- (i) Indique la condición vinculada a la masa que se ha de satisfacer para que Achernar llegue a ser una estrella de neutrones. [1]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Algunas estrellas de neutrones rotan alrededor de sus ejes y presentan campos magnéticos fuertes. Indique cómo pueden detectarse tales estrellas. [1]

.....

.....

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



(Opción E: continuación)

5. Esta pregunta trata de la ley de Hubble.

El espectro del hidrógeno de una fuente en laboratorio presenta una línea espectral en la longitud de onda 656 nm. La misma línea en el espectro de una galaxia lejana, observada desde la Tierra, tiene una longitud de onda de 682 nm.

(a) Sugiera por qué las dos longitudes de onda son diferentes.

[1]

(b) Determine la distancia a esta galaxia desde la Tierra utilizando una constante de Hubble de $74 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$.

[2]

Fin de la opción E



No escriba en esta página.

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



48EP09

Véase al dorso

Opción F — Comunicaciones

6. Esta pregunta trata de la modulación.

- (a) (i) Explique qué se entiende por modulación de frecuencia (FM).

[2]

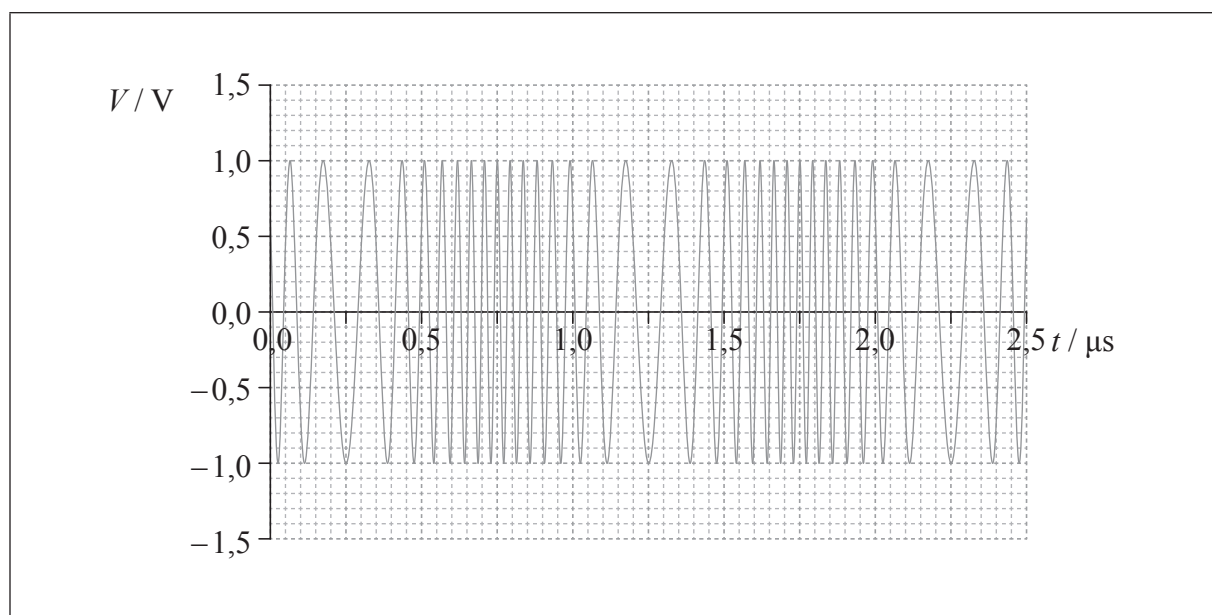
.....

.....

.....

.....

- (ii) La gráfica muestra la variación con el tiempo t del voltaje V de una onda portadora modulada en frecuencia. La amplitud de la onda de señal es de 1,0 V.



Sobre los ejes, dibuje una gráfica esquemática que muestre la variación con el tiempo t del voltaje de la onda de señal.

[2]

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción F, pregunta 6)

(b) Utilizando la gráfica de (a)(ii), determine la frecuencia de

(i) la onda portadora.

[1]

.....
.....

(ii) la onda de señal.

[2]

.....
.....

(c) Indique **una** ventaja y **una** desventaja de la modulación FM al compararla con la modulación de amplitud (AM).

[2]

Ventaja:

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

Desventaja:

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

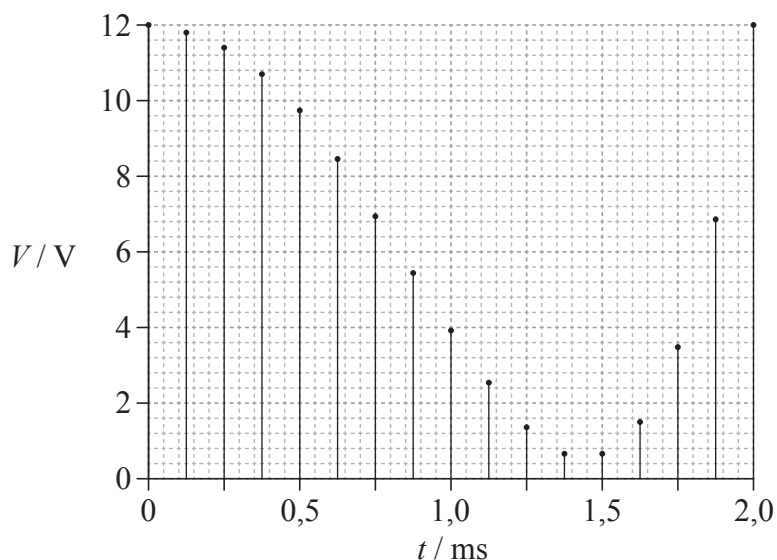
(La opción F continúa en la página siguiente)



(Opción F: continuación)

7. Esta pregunta trata del muestreo.

Se muestrea una señal analógica. La gráfica muestra la variación con el tiempo t del voltaje V de cada muestra.



Se redondea el voltaje de cada muestra hasta el entero más próximo.

(a) Determine la frecuencia de muestreo.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) El mayor voltaje en una muestra es de 12 V. Determine el número mínimo de bits que se necesitan para representar cada muestra.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción F, pregunta 7)

(c) Calcule el equivalente binario de la séptima muestra.

[1]

.....
.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



48EP13

Véase al dorso

(Opción F: continuación)

8. Esta pregunta trata de la transmisión digital y de las fibras ópticas.

(a) Indique qué se entiende por atenuación.

[1]

.....

.....

(b) Se va a transmitir una señal digital a lo largo de una fibra óptica. El cociente entre señal y ruido $\left(\text{que es } 10 \lg \frac{P_{\text{señal}}}{P_{\text{ruido}}} \right)$ en la fibra no debe caer por debajo de los 35 dB.

Se dispone de los siguientes datos.

Atenuación por unidad de longitud de la fibra óptica = $2,6 \text{ dB km}^{-1}$

La potencia de la señal de entrada es $P_{\text{señal}} = 88 \text{ mW}$

La potencia del ruido en la fibra es constante en $P_{\text{ruido}} = 52 \text{ pW}$

(i) Determine, utilizando los datos, la mayor distancia que puede recorrer la señal antes de que tenga que ser amplificada.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción F, pregunta 8)

- (ii) La fibra óptica tiene una longitud total de 5600 km. El tiempo total de transmisión a lo largo de la longitud de la fibra es de 28 ms. Estime el índice de refracción del núcleo de la fibra.

[2]

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

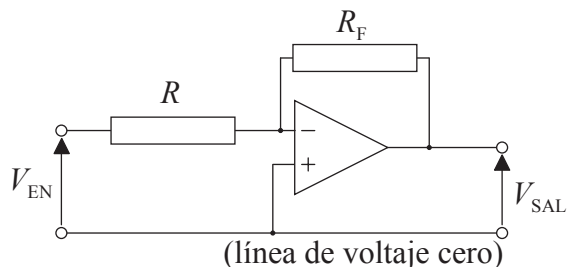
(La opción F continúa en la página siguiente)



(Opción F: continuación)

9. Esta pregunta trata de los amplificadores operacionales (AO).

(a) El diagrama muestra un amplificador inversor.



El AO funciona con una fuente energética de $\pm 6,0\text{V}$. La resistencia de R_F es de $75\text{k}\Omega$ y la resistencia de R es de $15\text{k}\Omega$.

(i) Indique **una** propiedad de un AO ideal.

[1]

.....

.....

(ii) Determine la ganancia de lazo cerrado del amplificador inversor.

[1]

.....

.....

(iii) Calcule el voltaje de entrada para el que se alcanza saturación positiva.

[1]

.....

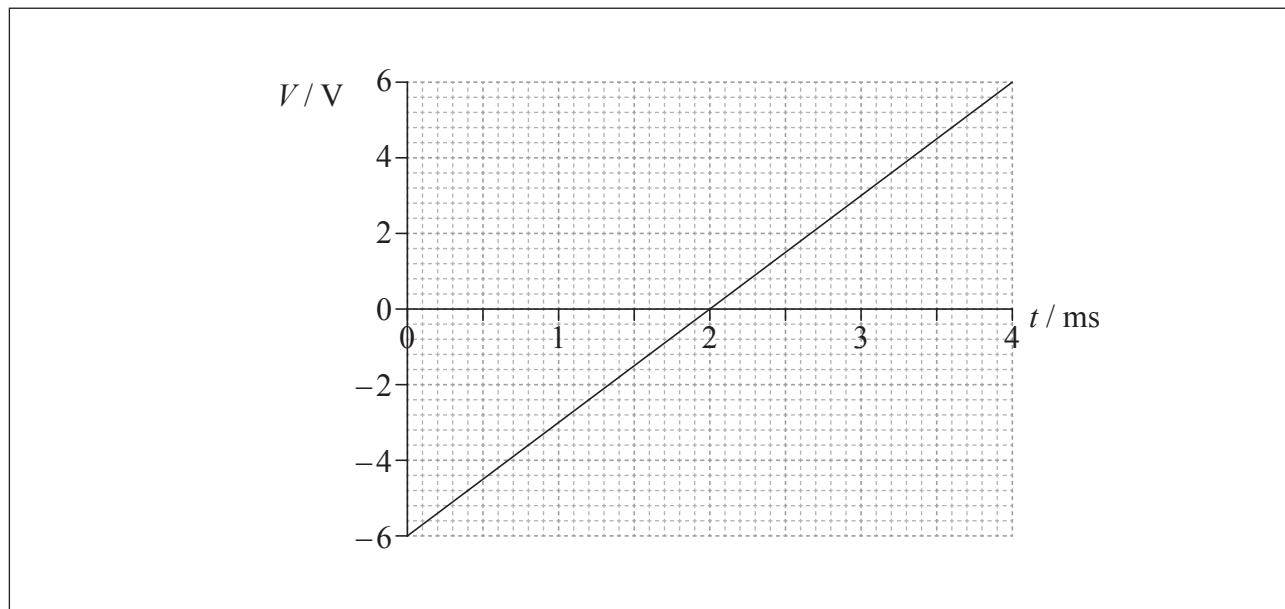
.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción F, pregunta 9)

- (b) El voltaje de entrada V en el amplificador inversor de (a) varía con el tiempo t de acuerdo con la gráfica.



Sobre los ejes, esquematice una gráfica que muestre cómo varía con el tiempo el voltaje de salida.

[3]

10. Esta pregunta trata del sistema de telefonía móvil.

Un pasajero de tren en Francia tiene una conversación de diez minutos a través de su teléfono móvil con un amigo en Canadá. Resuma el papel de las estaciones base, comunicación celular y la red telefónica conmutada pública (RTC) en esta llamada telefónica.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción F



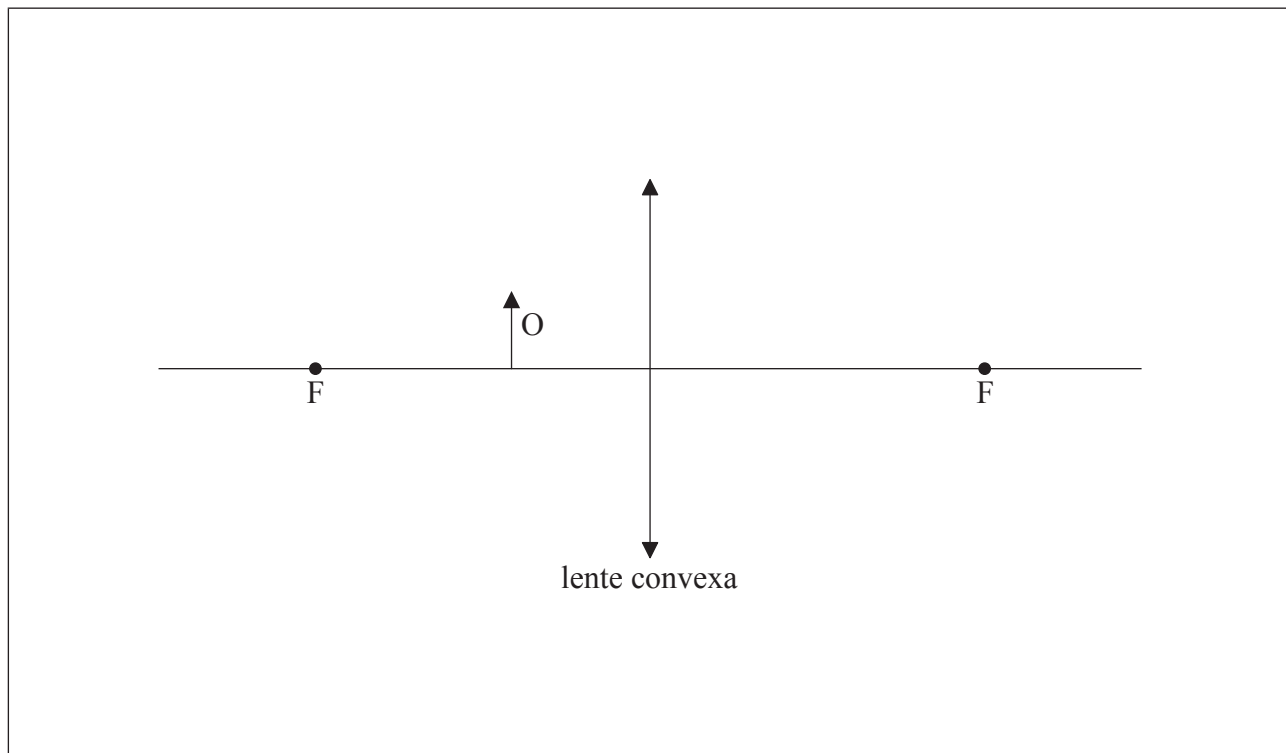
48EP17

Véase al dorso

Opción G — Ondas electromagnéticas

11. Esta pregunta trata de una lupa y de un telescopio.

- (a) Se utiliza como lupa una lente delgada convergente (convexa). Se coloca un objeto O entre un punto focal de la lente y el centro de la lente. Se muestran los puntos focales de la lente, marcados con la letra F.



- (i) Defina el término *punto focal*.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sobre el diagrama, construya rayos que sitúen la posición de la imagen del objeto. Rotule con I la imagen.

[3]

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción G, pregunta 11)

- (b) Se modifica la posición de la lente de (a) de modo que la imagen virtual del objeto se forma en el punto próximo del ojo. El ojo está muy cerca de la lente.

- (i) Defina el término *punto próximo*. [1]

.....

.....

- (ii) Resuma la ventaja de formar la imagen en la posición del punto próximo del ojo. [1]

.....

.....

- (c) La lente de (a) tiene una longitud focal de 6,0 cm y pasa a utilizarse como ocular de un telescopio astronómico. La lente objetivo del telescopio tiene una longitud focal de 90 cm. El telescopio se utiliza con ajuste normal.

- (i) Indique la separación entre la lente objetivo y la lente ocular. [1]

.....

.....

- (ii) Determine la amplificación angular del telescopio. [2]

.....

.....

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Opción G: continuación)

12. Esta pregunta trata de la interferencia.

La luz de un láser incide sobre dos rendijas paralelas idénticas. La luz, al pasar por las dos rendijas, produce un patrón de franjas sobre una pantalla.



En C se produce una franja brillante central. La siguiente franja brillante se produce en A y hay una franja oscura en B.

(a) La luz del láser es coherente y monocromática. Resuma qué se entiende por los términos

(i) coherente. [1]

(ii) monocromático. [1]

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción G, pregunta 12)

- (b) Indique la diferencia de fase entre las ondas lumínicas de las dos rendijas que se juntan en B. [1]

.....

.....

- (c) La distancia desde las dos rendijas hasta la pantalla es de 1,5 m. La distancia BC es de 1,8 mm y la distancia entre las rendijas es de 0,30 mm.

- (i) Demuestre que el láser produce luz con longitud de onda igual a 720 nm. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique la diferencia de camino, en metros, entre las ondas que se juntan en B. [1]

.....

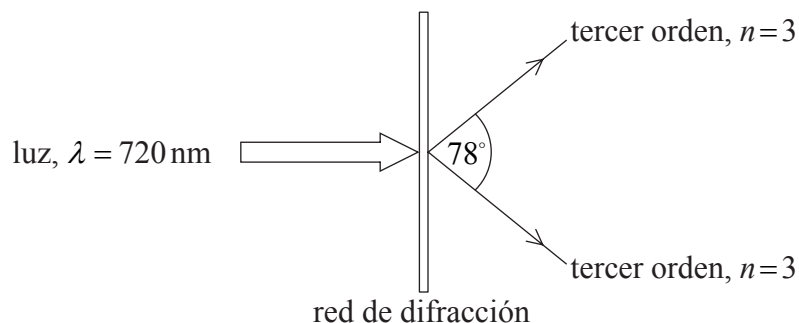
.....

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción G, pregunta 12)

- (d) La luz del láser pasa a incidir en perpendicular sobre una red de difracción. El ángulo entre los máximos de intensidad de tercer orden es de 78° .



Determine el número de líneas por metro de la red de difracción.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Opción G: continuación)

13. Esta pregunta trata de los rayos X.

(a) Dibuje un diagrama rotulado del aparato que se utiliza en la producción de rayos X. [3]

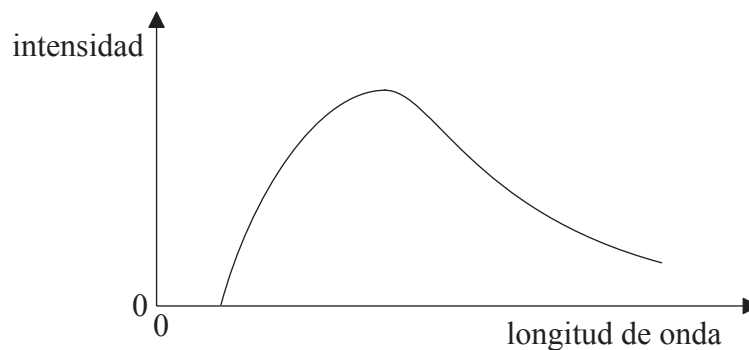


(La opción G continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción G, pregunta 13)

- (b) El diagrama muestra la variación con la longitud de onda de la intensidad de una fuente concreta de rayos X.



Resuma la razón por la cual no se produce un espectro característico de rayos X.

[2]

.....

.....

.....

.....

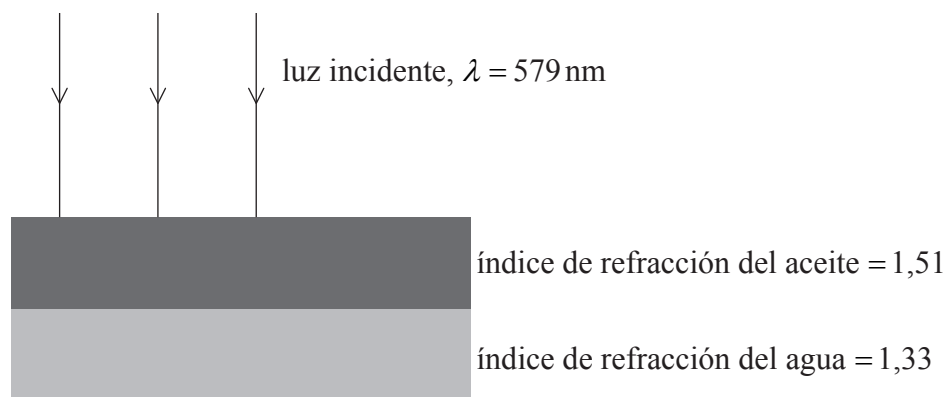
(La opción G continúa en la página siguiente)



(Opción G: continuación)

14. Esta pregunta trata de la interferencia en películas delgadas.

Una capa delgada de aceite con índice de refracción de 1,51 flota en agua con índice de refracción de 1,33. En perpendicular a la superficie incide luz con longitud de onda de 579 nm.



- (a) Determine el grosor mínimo de la capa de aceite que hace que se refleje la mínima cantidad de luz. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Describa la variación en la intensidad de la luz reflejada cuando se aumenta gradualmente el grosor de la capa de aceite de (a). [2]

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción G



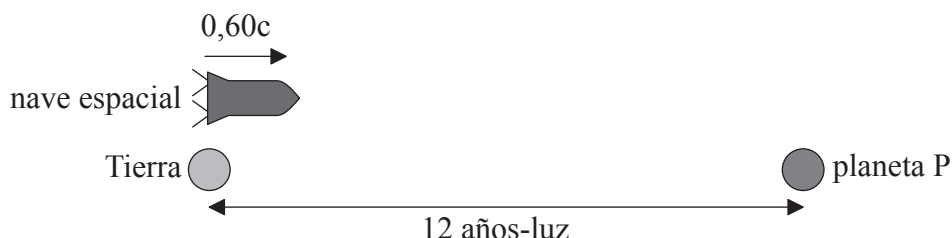
48EP25

Véase al dorso

Opción H — Relatividad

15. Esta pregunta trata de la cinemática relativista.

El diagrama muestra una nave espacial desplazándose más allá de la Tierra en ruta a un planeta P. El planeta se encuentra en reposo respecto a la Tierra.



La distancia entre la Tierra y el planeta P es de 12 años-luz medida por observadores sobre la Tierra. La nave espacial se desplaza con una rapidez de $0,60c$ con respecto a la Tierra.

Considere dos sucesos:

- Suceso 1: cuando la nave espacial está sobre la Tierra
- Suceso 2: cuando la nave espacial está sobre el planeta P

Judy está en la nave espacial y Peter está en reposo en la Tierra.

- (a) Indique la razón por la cual el intervalo de tiempo entre el suceso 1 y el suceso 2 es un intervalo de tiempo propio tal como lo mide Judy. [1]

- (b) (i) Calcule el intervalo de tiempo entre el suceso 1 y el suceso 2 según Peter. [1]

(La opción H continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción H, pregunta 15)

- (ii) Calcule el intervalo de tiempo entre el suceso 1 y el suceso 2 según Judy. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Judy considera que se encuentra en reposo. Según Judy, la Tierra y el planeta P se desplazan hacia la izquierda.

- (i) Calcule, de acuerdo con Judy, la distancia que separa a la Tierra del planeta P. [1]

.....

.....

- (ii) Utilizando sus respuestas de (b)(ii) y (c)(i), determine la rapidez del planeta P con respecto a la nave espacial. [1]

.....

.....

- (iii) Comente su respuesta a (c)(ii). [1]

.....

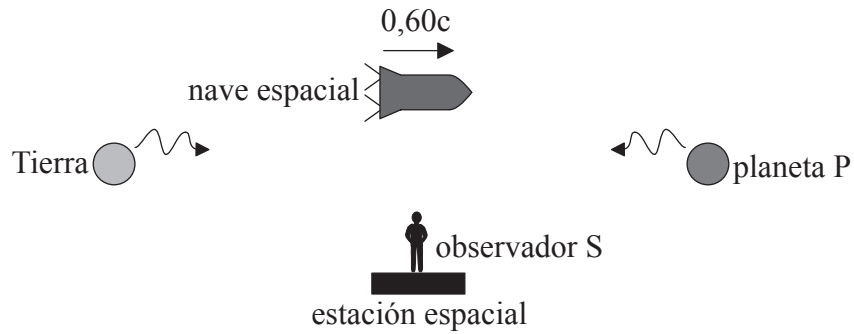
.....

(La opción H continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción H, pregunta 15)

- (d) En un punto intermedio entre la Tierra y el planeta P, la nave espacial pasa junto a una estación espacial en reposo respecto a la Tierra y al planeta P. En ese instante, se envían señales de radio hacia la nave espacial desde la Tierra y el planeta P. Las señales se emiten simultáneamente según un observador S en reposo en la estación espacial.



Determine, de acuerdo con Judy en la nave espacial, qué señal se emite primero.

[3]

(La opción H continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción H, pregunta 15)

- (e) Al alcanzar el planeta P, la nave espacial rodea el planeta y comienza el viaje de vuelta a la Tierra. Esta situación provoca la paradoja de los gemelos.

- (i) Describa qué significa la expresión “paradoja de los gemelos”. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sugiera cómo se resuelve esta paradoja. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción H continúa en la página siguiente)



(Opción H: continuación)

16. Esta pregunta trata de la mecánica relativista.

Un mesón ρ (ρ) se desintegra en reposo en un laboratorio dando lugar a un pion (π^+) y a un antipion (π^-) de acuerdo con

$$\rho \rightarrow \pi^+ + \pi^-.$$

Las masas en reposo de las partículas involucradas son:

$$m_{\pi^+} = m_{\pi^-} = 140 \text{ MeV c}^{-2}$$

$$m_{\rho} = 770 \text{ MeV c}^{-2}$$

(a) (i) Demuestre que el momento inicial del pion es de 360 MeV c^{-1} .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Demuestre que la rapidez del pion con respecto al laboratorio es $0,932c$.

[2]

.....

.....

.....

.....

(iii) Calcule, en MeV c^{-2} , la masa que se ha convertido en energía en esta desintegración. [1]

.....

.....

(La opción H continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción H, pregunta 16)

- (b) El pión (π^+) emite un muon con la misma dirección que la velocidad del pión. La rapidez del muon es $0,271c$ respecto al pión. Calcule la rapidez del muon con respecto al laboratorio.

[2]

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

(La opción H continúa en la página siguiente)



(Opción H: continuación)

17. Esta pregunta trata de la relatividad general.

(a) Indique el principio de equivalencia.

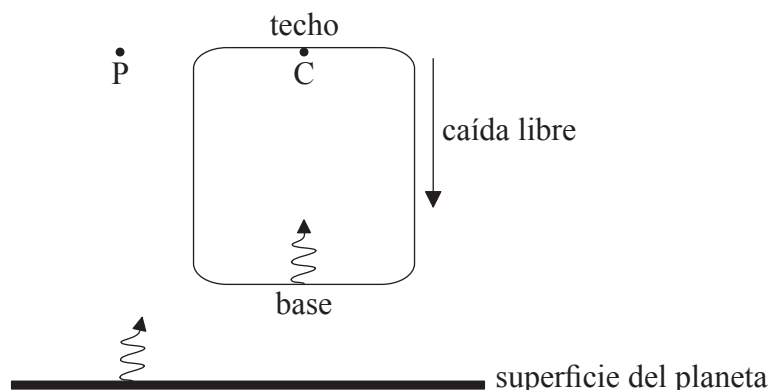
[1]

.....

.....

.....

(b) El diagrama muestra luz monocromática de frecuencia f_0 emitida desde la base de un habitáculo hacia un observador C que se encuentra en el techo del habitáculo. El habitáculo está en caída libre por encima de la superficie del planeta. Desde la superficie del planeta se emite también luz de igual frecuencia hacia un observador P en reposo por encima de la superficie del planeta.



La frecuencia de la luz que mide C es f_c y la frecuencia de la luz que mide P es f_p .

Indique y explique si las frecuencias f_c y f_p son menores, iguales o mayores que f_0 .

(i) f_c

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción H continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción H, pregunta 17)

(ii) f_p

[3]

.....

.....

.....

.....

- (c) Newton explicó el movimiento de un planeta en torno al Sol en función de una fuerza de gravedad entre el Sol y el planeta. Describa cómo explica la teoría de la relatividad general de Einstein el movimiento del planeta en torno al Sol.

[2]

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción H



No escriba en esta página.

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



Opción I — Física médica

18. Esta pregunta trata de la intensidad del sonido.

(a) Defina *intensidad* de una onda de sonido.

[1]

.....

.....

(b) Una sirena de una fábrica produce sonido con potencia de 25 W que se emite uniformemente en todas las direcciones. Una persona se encuentra a una distancia de 4,5 m de la sirena.

(i) Demuestre que, en la posición de esta persona, el nivel de intensidad del sonido es de 110 dB.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Resuma **dos** posibles efectos para esta persona de la exposición a largo plazo a sonido con este nivel de intensidad.

[2]

1.

.....

.....

.....

2.

.....

.....

.....

.....

(La opción I continúa en la página siguiente)



(Opción I: continuación)

19. Esta pregunta trata de la toma de imágenes en medicina.

- (a) Resuma cómo se produce una imagen utilizando tomografía computerizada (TC). [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Indique **una** desventaja de producir una imagen TC de una persona en vez de una imagen convencional de rayos X. [1]

.....

.....

(La opción I continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción I, pregunta 19)

- (c) La intensidad de un haz paralelo de rayos X se reduce al 50% de su intensidad inicial cuando atraviesa hueso con grosor de 1,2 cm. Determine el grosor de hueso necesario para reducir la intensidad del mismo haz de rayos X al 15 % de su valor inicial. [3]

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

(La opción I continúa en la página siguiente)



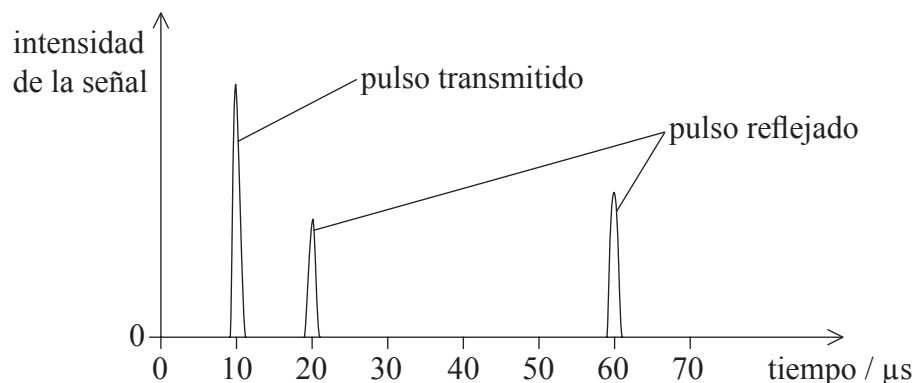
(Opción I: continuación)

20. Esta pregunta trata de los ultrasonidos.

(a) Defina *impedancia acústica*.

[1]

(b) Se transmite un pulso de ultrasonidos en el cuerpo de un paciente. El pulso se refleja parcialmente en una frontera grasa-músculo y a continuación, más adentro del cuerpo, en una frontera músculo-hueso. La gráfica muestra la variación con el tiempo de la intensidad de la señal en el transductor.



El músculo tiene densidad de $1,08 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ e impedancia acústica de $1,70 \times 10^6 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

(i) Calcule la rapidez de los ultrasonidos en el músculo.

[1]

(La opción I continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción I, pregunta 20)

(ii) Determine el grosor de la capa de músculo en el paciente.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Indique **una** ventaja y **una** desventaja del uso de ultrasonidos de frecuencia 1 MHz, en lugar de 3 MHz, en el diagnóstico médico.

[2]

Ventaja:

.....

.....

Desventaja:

.....

.....

(La opción I continúa en la página siguiente)



(Opción I: continuación)

21. Esta pregunta trata de la terapia de radiación.

(a) Indique qué significa la expresión dosis absorbida.

[1]

.....

.....

(b) Un paciente recibe terapia de radiación en un tumor con masa de 15 g. Se implanta una fuente radiactiva en el tumor durante un período de 5,0 días de modo que el tumor recibe una dosis absorbida de 55 Gy. La fuente emite partículas beta con energía media $6,0 \times 10^5$ eV. Al final de la terapia se retira la fuente.

(i) Determine la actividad media de la fuente radiactiva.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Resuma **una** precaución que debe tomar el personal del hospital que maneja la fuente radiactiva.

[1]

.....

.....

.....

.....

(La opción I continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción I, pregunta 21)

- (c) Se consideran dos fuentes diferentes para el tratamiento de (b). Ambas fuentes emiten partículas beta de la misma energía media que en (b) y ambas tienen la misma actividad inicial que la actividad media calculada en (b). Una fuente tiene semivida de 10 días y la otra tiene semivida de 75 días.

- (i) Indique y explique qué fuente es más adecuada para proporcionar terapia de radiación a lo largo de un período de cinco días. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sugiera **una** ventaja de implantar una fuente beta en el tumor en lugar de suministrar radiación gamma al tumor desde fuera del cuerpo. [1]

.....

.....

Fin de la opción I



Opción J — Física de partículas

22. Esta pregunta trata de las interacciones fundamentales.

(a) El kaón es un hadrón cuya estructura de quarks es $K^+ = u\bar{s}$.

(i) Indique y explique si es aplicable a los kaones el principio de exclusión de Pauli. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Se suministra energía al kaón para fragmentar la partícula en sus quarks constituyentes. Prediga, en relación con el color de los quarks, qué ocurrirá al suministrar cada vez más energía al K^+ . [3]

.....

.....

.....

.....

.....

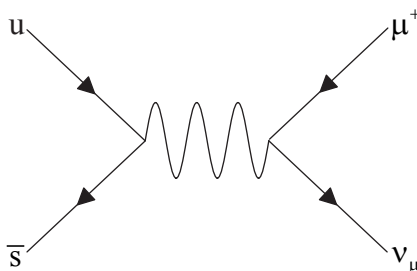
.....

(La opción J continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción J, pregunta 22)

- (b) El kaón ($K^+ = u\bar{s}$) se desintegra en un antimuón y un neutrino, tal como muestra el diagrama de Feynman.



- (i) Explique por qué la partícula virtual de este diagrama de Feynman ha de ser una partícula de intercambio de la interacción débil. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) La masa de la partícula virtual de (b)(i) es aproximadamente de $80\text{GeV}c^{-2}$. Estime el rango de la interacción débil. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Un estudiante afirma que el K^+ se produce en las desintegraciones de neutrones de acuerdo con la reacción $n \rightarrow K^+ + e^-$. Indique **una** razón por la cual es falsa esta afirmación. [1]

.....

.....

(La opción J continúa en la página siguiente)



(Opción J: continuación)

23. Esta pregunta trata de la producción y detección de partículas.

- (a) (i) La masa de un quark top (t) es aproximadamente $173 \text{ GeV} c^{-2}$. Los pares $t\bar{t}$ se produjeron por primera vez en colisiones protón–antiprotón ($p\bar{p}$) en un sincrotrón. Calcule la energía cinética total mínima del par $p\bar{p}$ necesario para producir un par $t\bar{t}$. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Los pares $t\bar{t}$ pueden producirse también cuando los antiprotones acelerados colisionan con protones estacionarios. Calcule la energía total que ha de tener el antiprotón acelerado para producir un par $t\bar{t}$. [3]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Indique **una** ventaja y **una** desventaja de las colisiones $p\bar{p}$ en un sincrotrón en comparación con las colisiones de los antiprotones con los protones estacionarios en un acelerador lineal. [2]

Ventaja:

.....

.....

Desventaja:

.....

.....

(La opción J continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción J, pregunta 23)

- (b) Las cámaras de hilos se utilizan para detectar trazas de partículas producidas en las colisiones. Resuma el funcionamiento de una cámara de hilos.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción J continúa en la página siguiente)



48EP45

Véase al dorso

(Opción J: continuación)

24. Esta pregunta trata de la dispersión inelástica profunda.

- (a) Indique qué se entiende por experimentos de dispersión inelástica profunda. [1]

.....

.....

- (b) Sugiera cómo los experimentos de dispersión inelástica profunda han proporcionado evidencia de la existencia de

- (i) los gluones. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) el color. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción J continúa en la página siguiente)



(Opción J: continuación)

25. Esta pregunta trata de cosmología.

- (a) Determine la temperatura por debajo de la cual se hizo imposible la producción de pares electrón–positrón a partir del vacío.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Sugiera, aludiendo a su respuesta de (a), por qué el universo actual contiene predominantemente materia mientras que el universo muy primitivo contenía un número casi igual de partículas y antipartículas.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción J



No escriba en esta página.

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



48EP48