



Física
Nivel superior
Prueba 3

Lunes 11 de mayo de 2015 (tarde)

Número de convocatoria del alumno

1 hora 15 minutos

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

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]**.

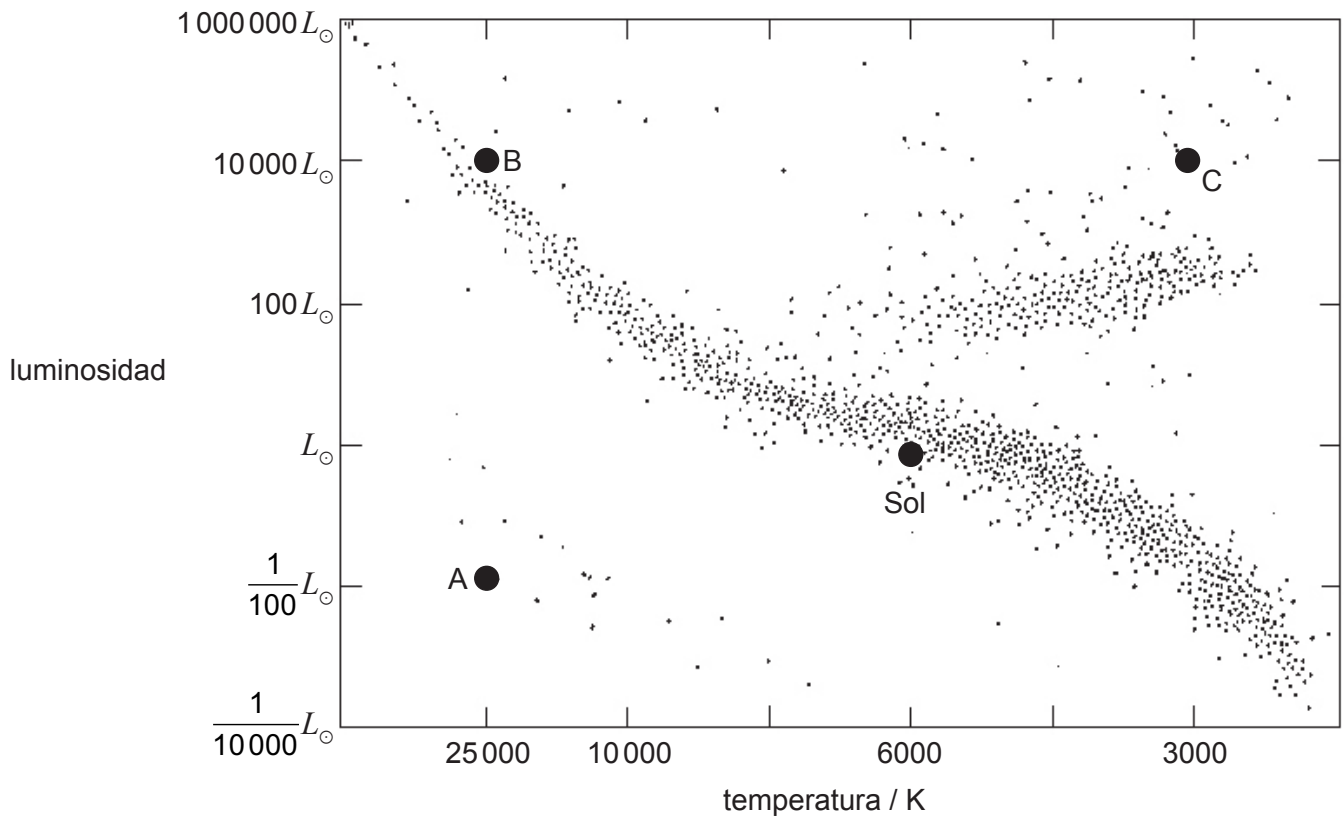
Opción	Preguntas
Opción E — Astrofísica	1 – 5
Opción F — Comunicaciones	6 – 9
Opción G — Ondas electromagnéticas	10 – 13
Opción H — Relatividad	14 – 18
Opción I — Física médica	19 – 22
Opción J — Física de partículas	23 – 26



Opción E — Astrofísica

1. Esta pregunta trata de las estrellas.

El diagrama de Hertzsprung–Russell (HR) muestra la posición del Sol y de tres estrellas rotuladas como A, B y C.

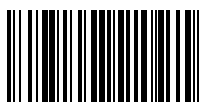


- (a) Indique el tipo estelar de A, B y C.

[3]

A:
 B:
 C:

(La opción E continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción E, pregunta 1)

- (b) Determine el cociente $\frac{\text{radio de B}}{\text{radio de A}}$. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) El brillo aparente de C es $3,8 \times 10^{-10} \text{ W m}^{-2}$. La luminosidad del Sol es $3,9 \times 10^{26} \text{ W}$.

- (i) Indique qué se entiende por brillo aparente y luminosidad. [2]

Brillo aparente:

.....

.....

Luminosidad:

.....

.....

- (ii) Determine la distancia entre C y la Tierra. [2]

.....

.....

.....

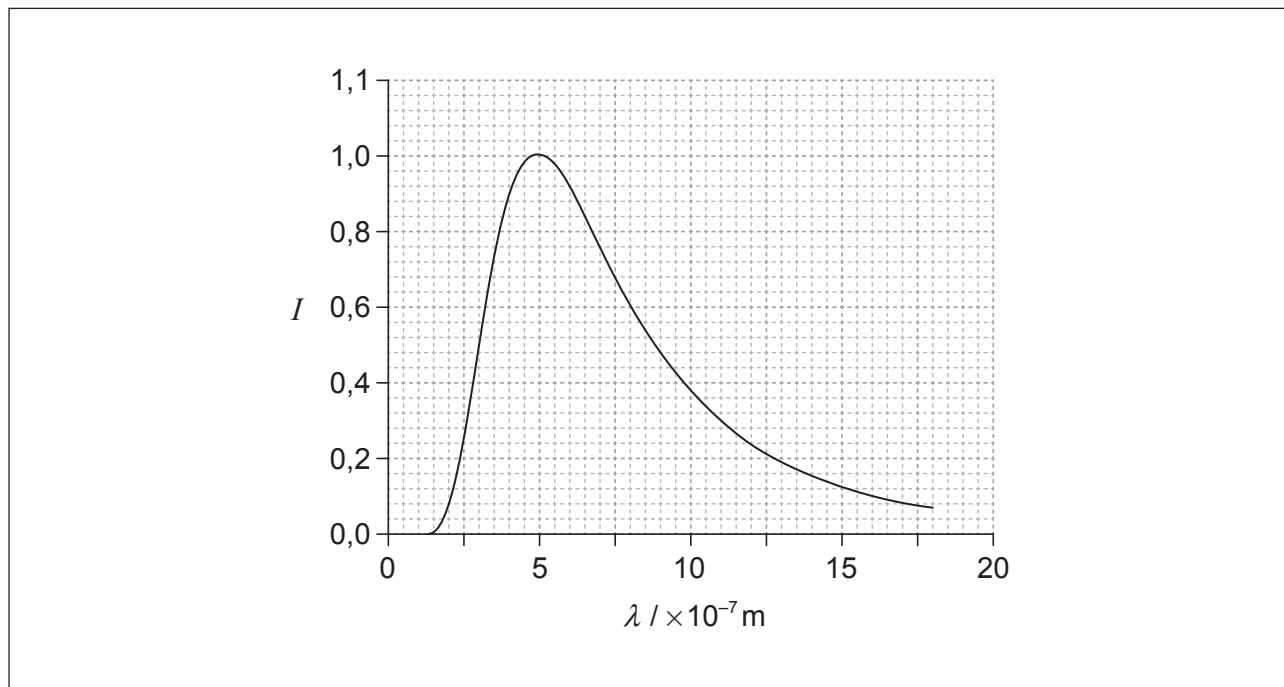
.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción E, pregunta 1)

- (d) La gráfica muestra la variación con la longitud de onda λ de la intensidad I de la radiación emitida por $1,0 \text{ m}^2$ de la superficie del Sol. Se ha ajustado la curva de la gráfica para que la intensidad máxima sea 1.



Sobre la cuadrícula, dibuje una gráfica análoga para la estrella C. Su curva ha de tener una intensidad máxima de 1.

[2]

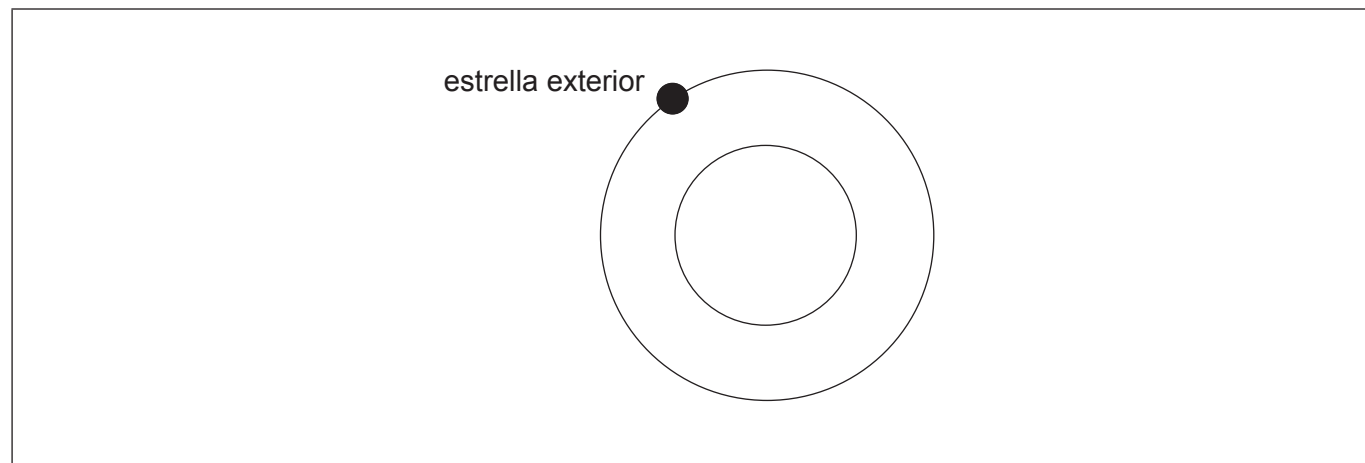
(La opción E continúa en la página siguiente)



(Opción E: continuación)

2. Esta pregunta trata de las estrellas binarias eclipsantes.

Las dos circunferencias del diagrama representen las órbitas de dos estrellas en un sistema estelar binario. Se muestra la posición de la estrella exterior.



- (a) Sobre el diagrama, dibuje un punto para indicar la posición de la segunda estrella. Rotúlelo como S. [1]
- (b) Indique **una** condición que debe satisfacerse para que este sistema pueda clasificarse como sistema estelar binario eclipsante. [1]

.....

.....

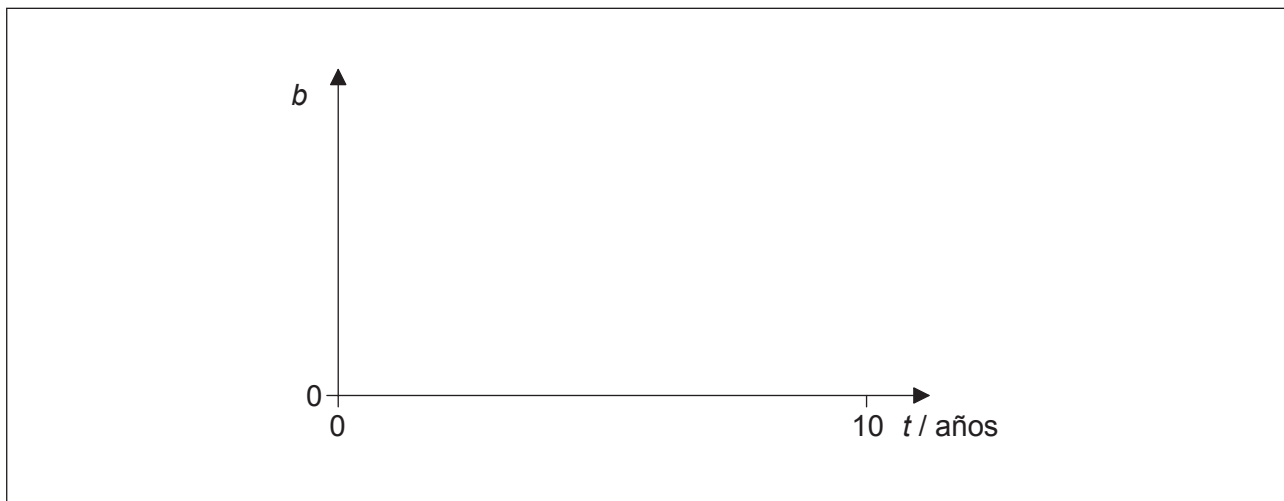
(La opción E continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción E, pregunta 2)

- (c) Las dos estrellas tienen igual radio pero diferente brillo aparente. El período de revolución de las dos estrellas es de 10 años. Sobre los ejes, esquematice una gráfica que muestre la variación con el tiempo t del brillo aparente combinado b de las dos estrellas.

[2]



3. Esta pregunta trata del universo en expansión.

Desde 1929 se cree que el universo se expande.

- (a) Indique qué se entiende por la expansión del universo.

[1]

.....

.....

.....

.....

- (b) El desplazamiento al rojo de la luz procedente de galaxias lejanas proporciona evidencia del universo en expansión.

- (i) Indique **otro** elemento de evidencia en respaldo de un universo en expansión.

[1]

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción E, pregunta 3)

- (ii) Explique cómo su respuesta a (b)(i) aporta evidencia a favor del modelo del Big Bang para el universo.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



48EP07

Véase al dorso

(Opción E: continuación)

4. Esta pregunta trata de la evolución estelar.

- (a) La masa de una estrella de la secuencia principal equivale a dos masas solares. Estime, en función de la luminosidad solar, el rango de valores posibles para la luminosidad de esta estrella.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) La estrella de (a) acabará abandonando la secuencia principal.

Indique

- (i) la condición que debe cumplirse para que esta estrella se acabe convirtiendo en una enana blanca.

[1]

.....

.....

- (ii) la fuente de la energía que la enana blanca radia al espacio.

[1]

.....

.....

- (iii) **un** elemento, que no sea hidrógeno ni helio, que probablemente se encontrará en una enana blanca.

[1]

.....

(La opción E continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción E, pregunta 4)

- (c) Explique por qué una enana blanca mantiene un radio constante. [2]

.....

.....

.....

.....

5. Esta pregunta trata de la ley de Hubble.

- (a) Una galaxia a una distancia d emite luz de longitud de onda λ . Demuestre que el desplazamiento en la longitud de onda $\Delta\lambda$, que se mediría en la Tierra, viene dado por

$$\Delta\lambda = \frac{H_0 d \lambda}{c}$$

en donde H_0 es la constante de Hubble. [1]

.....

.....

.....

.....

- (b) Se emite luz con longitud de onda de 620 nm desde una galaxia lejana. El desplazamiento en la longitud de onda que se mediría en la Tierra es de 35 nm. Determine la distancia a la galaxia utilizando una constante de Hubble de $68 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$. [2]

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción E



48EP09

Véase al dorso

No escriba en esta página.

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



Opción F — Comunicaciones

6. Esta pregunta trata de la modulación de amplitud (AM).

- (a) Describa qué se entiende por modulación de amplitud (AM). [2]

.....

.....

.....

.....

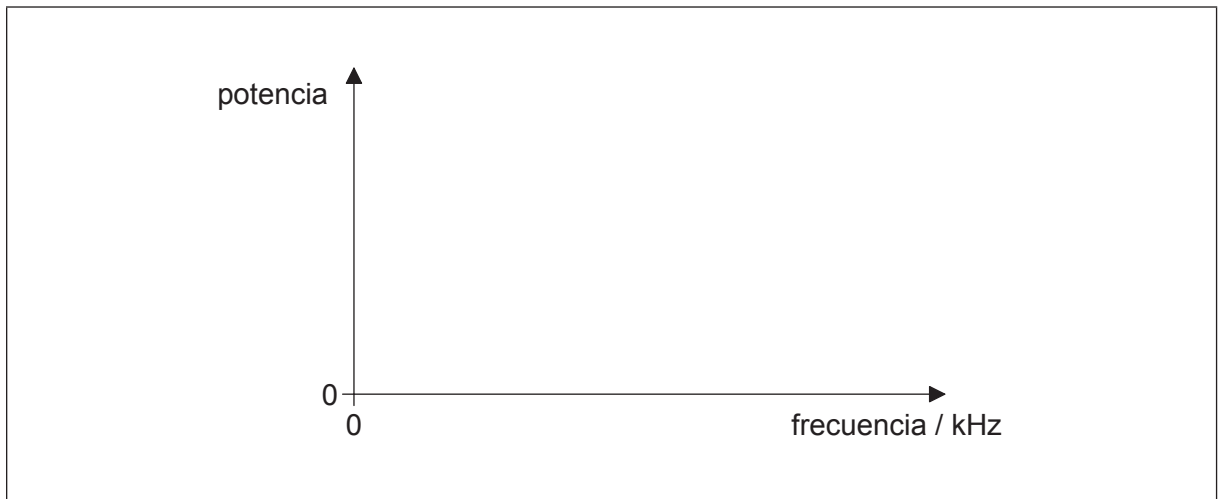
- (b) Una onda portadora tiene una frecuencia de 540 kHz. Se modula en amplitud por una onda de señal de frecuencia 4,0 kHz.

- (i) Indique el ancho de banda de la onda portadora modulada. [1]

.....

.....

- (ii) Sobre los ejes, esquematice el espectro de potencia de la onda portadora modulada. [2]

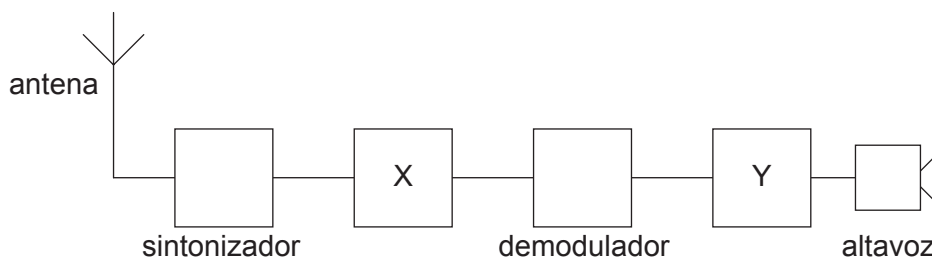


(La opción F continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción F, pregunta 6)

- (c) El diagrama de bloques muestra un receptor de radio AM.



Identifique los bloques marcados como X e Y.

[2]

X:

Y:

7. Esta pregunta trata de las señales digitales.

- (a) Se hace una grabación de dos-canales (estéreo) a una frecuencia de muestreo de 44,1 kHz, utilizando muestreo de 16 bits en cada canal.

- (i) Determine la velocidad de transferencia de datos (*bitrate*) durante la grabación.

[1]

.....

.....

- (ii) Determine la duración de **una** muestra.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción F, pregunta 7)

- (b) Explique **un** cambio en el proceso que serviría para mejorar la calidad de la transmisión.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Se digitaliza la muestra. Se utiliza multiplexación por división de tiempo para enviar esta señal digital a un transmisor de radio. Describa qué se entiende por multiplexación por división de tiempo.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



48EP13

Véase al dorso

(Opción F: continuación)

8. Esta pregunta trata de las transmisiones por fibra óptica.

(a) Explique, en relación con el ángulo crítico, qué se entiende por reflexión interna total. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) En una fibra óptica, el índice de refracción del núcleo es 1,62. El índice de refracción para el revestimiento es 1,50. Determine el ángulo crítico para la frontera entre el núcleo y el revestimiento. [2]

.....

.....

.....

.....

(c) Indique **un** efecto de la dispersión sobre un pulso que se ha desplazado a lo largo de una fibra óptica. [1]

.....

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Opción F: continuación)

9. Esta pregunta trata de un amplificador operacional (AO) ideal.

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

[2]

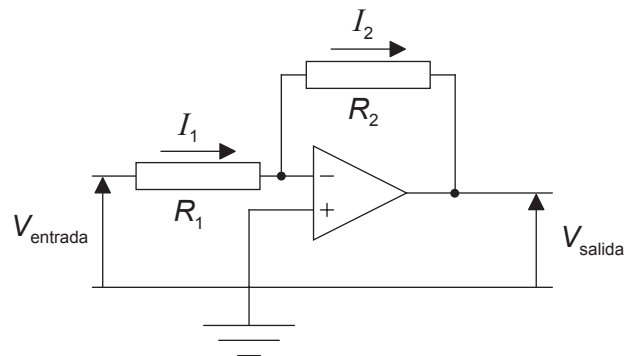
.....

.....

.....

.....

(b) El diagrama muestra un AO conectado como amplificador inversor. El voltaje de entrada es V_{entrada} y el voltaje de salida es V_{salida} .



Demuestre que la ganancia del amplificador es $\frac{V_{\text{salida}}}{V_{\text{entrada}}} = -\frac{R_2}{R_1}$.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción F continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción F, pregunta 9)

- (c) El AO de (b) está alimentado por una fuente de $\pm 15\text{V}$. La resistencia R_1 es de $50\text{k}\Omega$ y la resistencia R_2 es de $600\text{k}\Omega$.

- (i) Determine el voltaje de salida V_{salida} cuando el voltaje de entrada V_{entrada} es de $0,70\text{V}$. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Estime el voltaje de salida V_{salida} cuando el voltaje de entrada V_{entrada} es de $1,7\text{V}$. [1]

.....

.....

- (iii) Resuma el razonamiento para su respuesta a (c)(ii). [2]

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción F



Opción G — Ondas electromagnéticas

10. Esta pregunta trata de las ondas electromagnéticas y los láseres.

(a) Resuma la naturaleza de las ondas electromagnéticas. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Distinga entre absorción y dispersión de la radiación electromagnética. [2]

.....

.....

.....

.....

(c) Indique **una** aplicación de la tecnología láser. [1]

.....

.....

.....

.....

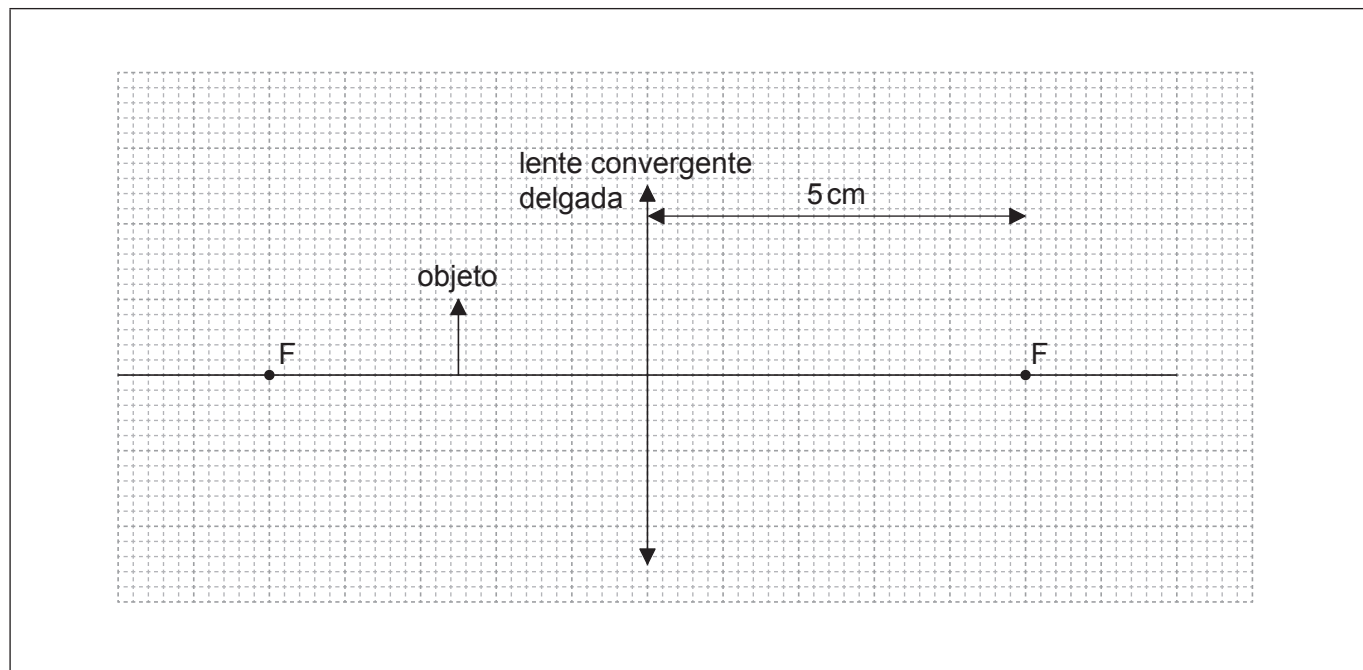
(La opción G continúa en la página siguiente)



(Opción G: continuación)

11. Esta pregunta trata de una lente convergente (convexa) delgada.

En el diagrama se muestra un objeto situado delante de una lente convergente delgada.



Los puntos focales de la lente aparecen marcados con la letra F.

(a) (i) A partir del diagrama, determine la potencia de la lente. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Sobre el diagrama, construya líneas que muestren cómo la lente forma la imagen del objeto. [3]

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción G, pregunta 11)

- (iii) Indique y explique si la imagen es una imagen real o una imagen virtual. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Argus utiliza un telescopio astronómico para observar una torre de telecomunicaciones. La altura de la torre es de 82 m y la distancia entre Argus y la torre es de 4,0 km. La imagen formada por el telescopio tiene un diámetro angular de 0,10 rad y se forma en el infinito.

- (i) Determine el aumento angular del telescopio. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) La longitud focal del ocular es de 15 cm. Calcule la longitud focal de la lente objetivo. [1]

.....

.....

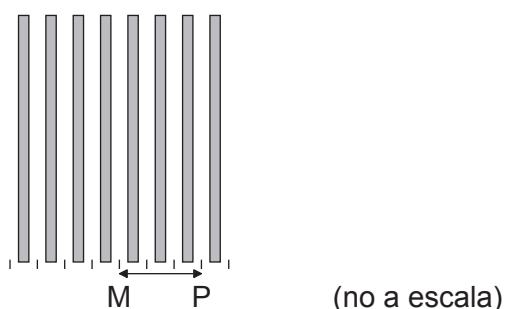
(La opción G continúa en la página siguiente)



(Opción G: continuación)

12. Esta pregunta trata de un experimento de doble rendija.

Sobre dos rendijas rectangulares estrechas incide luz monocromática coherente. El diagrama muestra las franjas producidas sobre una pantalla que se encuentra a cierta distancia de las rendijas. M es el centro de la franja brillante central y P es el centro de la tercera franja brillante.



(a) Explique por qué se produce un patrón de interferencia sobre la pantalla. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Se separan las dos rendijas 2,2 mm y la distancia entre las rendijas y la pantalla es 1,8 m. La longitud de onda de la luz es de 650 nm. Calcule la distancia MP. [2]

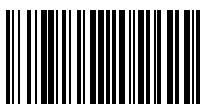
.....

.....

.....

.....

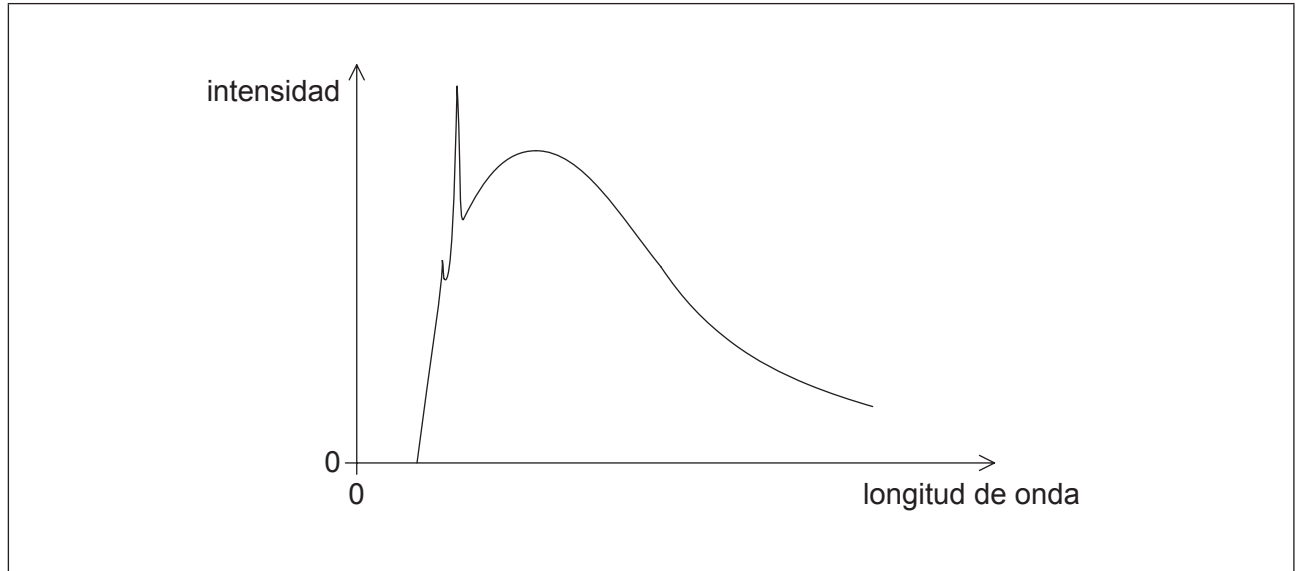
(La opción G continúa en la página siguiente)



(Opción G: continuación)

13. Esta pregunta trata de los rayos X.

(a) La gráfica muestra un espectro de rayos X.



Sobre la gráfica,

- (i) anote los rasgos principales de este espectro. [3]
 - (ii) esquematice el espectro que se observaría si se incrementa la diferencia de potencial aceleradora. [2]
- (b) Una máquina médica de toma de imágenes de rayos X acelera electrones hasta una energía cinética de 40 keV. Demuestre que la longitud de onda mínima λ_{\min} de los rayos X producidos es $3,1 \times 10^{-11}$ m. [2]

(La opción G continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción G, pregunta 13)

- (c) Se dirigen rayos X con longitud de onda $3,1 \times 10^{-11}$ m en perpendicular sobre un cristal con un parámetro de red (distancia entre nodos) de $d = 8,9 \times 10^{-11}$ m. Calcule la diferencia entre los ángulos para los cuales se observan los máximos primero y tercero de los rayos X dispersados.

[3]

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

Fin de la opción G



No escriba en esta página.

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



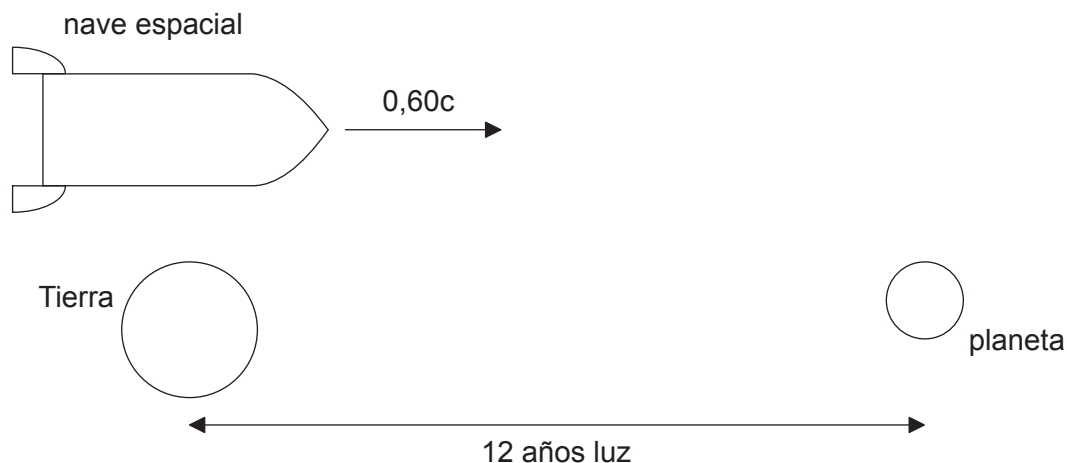
48EP23

Véase al dorso

Opción H — Relatividad

14. Esta pregunta trata de la cinemática relativista.

Una nave espacial parte de la Tierra y viaja hacia un planeta. La nave espacial se desplaza con una rapidez $0,60c$ respecto a la Tierra. El planeta se encuentra a una distancia de 12 años luz para el observador sobre la Tierra.



(a) Determine el tiempo, en años, que tardará la nave espacial en alcanzar el planeta según

(i) el observador en la Tierra.

[1]

.....

.....

(ii) el observador en la nave espacial.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción H continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción H, pregunta 14)

- (b) La nave espacial pasa junto a una estación espacial que está en reposo respecto a la Tierra. La longitud propia de la estación espacial es de 310 m.

(i) Indique qué se entiende por longitud propia.

[1]

.....

.....

(ii) Calcule la longitud de la estación espacial según el observador en la nave espacial.

[2]

.....

.....

.....

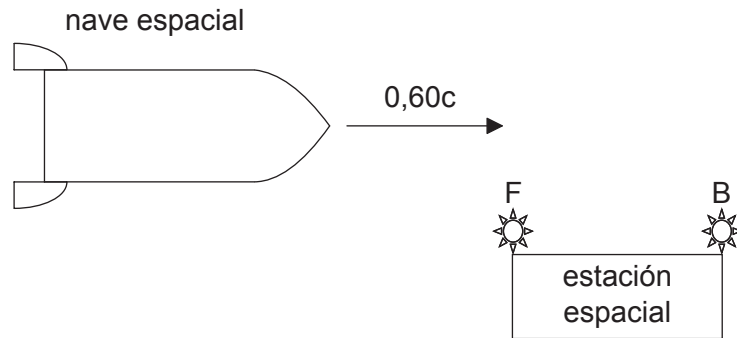
.....

(La opción H continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción H, pregunta 14)

- (c) F y B son dos luces parpadeantes que se encuentran en los extremos de la estación espacial, tal como se muestra. Cuando la nave espacial se aproxima a la estación espacial de (b), F y B se encienden. Las luces se activan simultáneamente según el observador en la estación espacial, que está a medio camino entre las luces.



Indique y explique qué luz, F o B, se enciende primero según el observador en la **nave espacial**.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción H continúa en la página siguiente)



(Opción H: continuación)

15. Esta pregunta trata del experimento de Michelson–Morley.

- (a) (i) Indique el propósito del experimento de Michelson–Morley. [1]

.....

.....

- (ii) Resuma por qué se rotó 90° el dispositivo experimental como parte del experimento. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Resuma la relevancia del experimento de Michelson–Morley para la teoría de la relatividad especial. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción H continúa en la página siguiente)



(Opción H: continuación)

16. Esta pregunta trata de la mecánica relativista.

Se acelera un protón desde el reposo a través de una diferencia de potencial de 1,5 GV.

Calcule, para el protón acelerado

(a) la energía total. [2]

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

(b) el momento. [2]

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

(c) la rapidez. [2]

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

(La opción H continúa en la página siguiente)



(Opción H: continuación)

17. Esta pregunta trata de la gravitación.

Los planetas se desplazan en órbitas alrededor del Sol. Explique esta observación de acuerdo con

(a) la ley de la gravitación universal de Newton. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) la teoría de la relatividad general de Einstein. [2]

.....

.....

.....

.....

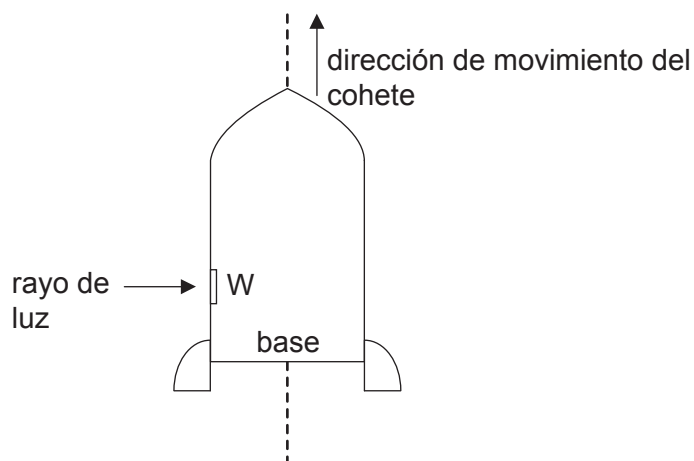
(La opción H continúa en la página siguiente)



(Opción H: continuación)

18. Esta pregunta trata de la relatividad general.

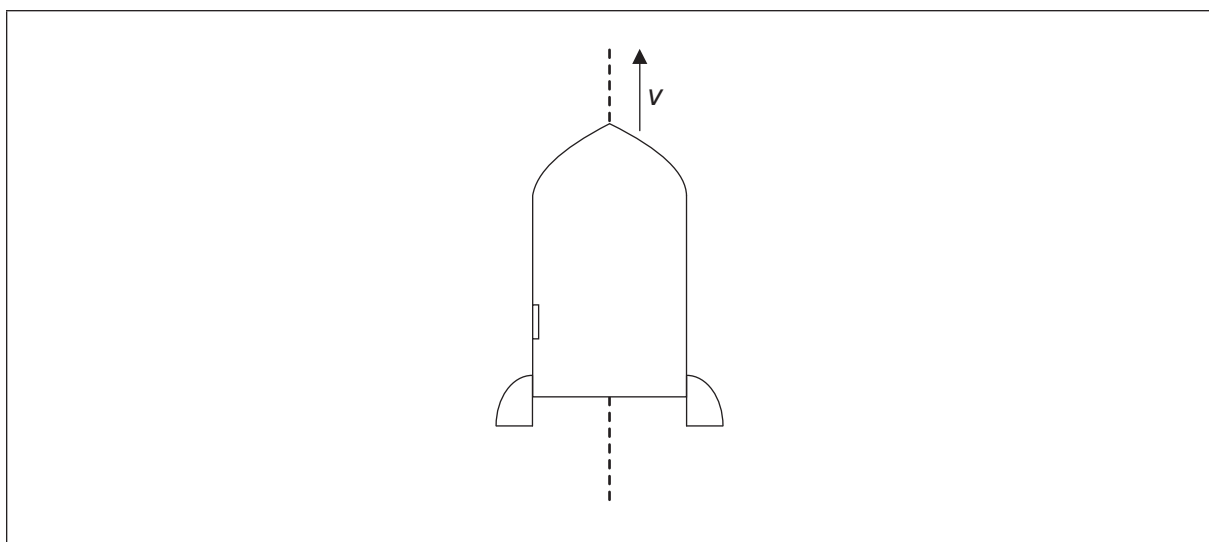
Un cohete se encuentra en el espacio exterior alejado de cualquier masa. Se mueve a lo largo de la línea de trazos según un observador inercial situado fuera del cohete.



(a) Un rayo de luz se mueve formando ángulo recto con la dirección del cohete según el mismo observador inercial. El rayo de luz penetra en el cohete por una ventana W. Dibuje la trayectoria del rayo de luz según un observador en reposo dentro del cohete,

(i) cuando el cohete se desplaza a rapidez constante v .

[1]

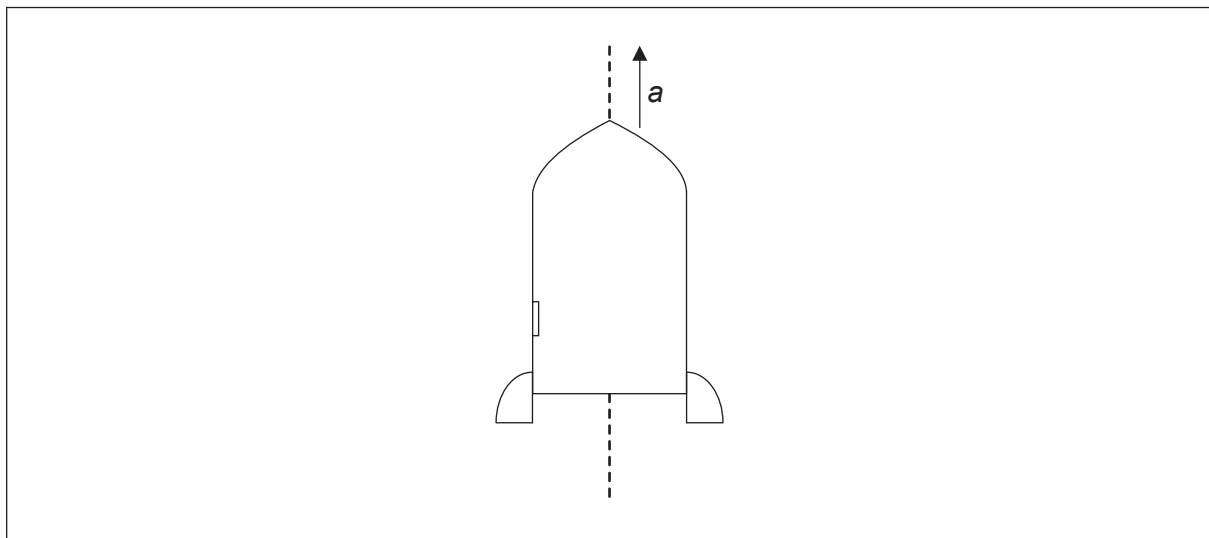


(La opción H continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción H, pregunta 18)

- (ii) cuando el cohete se desplaza con una aceleración positiva constante a . [1]



- (b) La aceleración del cohete en (a)(ii) es de 12 ms^{-2} . Se emite un rayo gamma desde la base del cohete. La frecuencia en la base es $f_{\text{base}} = 3,4 \times 10^{18} \text{ Hz}$. En el cohete hay un detector que está a una distancia de 25 m por encima de la base. La frecuencia medida por el detector es f_{detector} . Determine el desplazamiento de frecuencia $f_{\text{detector}} - f_{\text{base}}$. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción H



Opción I — Física médica

19. Esta pregunta trata del oído.

- (a) Sobre el tímpano de un estudiante incide sonido. Es un adulto joven y sano. Describa los procesos físicos que conducen a la sensación de la audición en el cerebro.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) El estudiante escucha música mediante auriculares conectados a un amplificador. La potencia del sonido en su tímpano es de $0,12\ \mu\text{W}$. El área de su tímpano es de 65 mm^2 . Calcule, para el oído del estudiante,

- (i) la intensidad del sonido.

[1]

.....

.....

- (ii) el nivel de intensidad (NI).

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción I continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción I, pregunta 19)

- (c) El estudiante pasa a aumentar la potencia en dos etapas: primero de $0,12\,\mu\text{W}$ a $0,60\,\mu\text{W}$ y después de $0,60\,\mu\text{W}$ a $3,0\,\mu\text{W}$. Explique por qué será igual en cada etapa la variación de sonoridad percibida.

[2]

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

(La opción I continúa en la página siguiente)



(Opción I: continuación)

20. Esta pregunta trata de los rayos X.

- (a) (i) Los rayos X que se propagan en un medio experimentan atenuación. Indique qué se entiende por atenuación.

[1]

.....

.....

- (ii) Demuestre que el espesor hemirreductor $x_{\frac{1}{2}}$ está relacionado con el coeficiente de atenuación μ por

$$\mu x_{\frac{1}{2}} = \ln 2.$$

[2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Estime la fracción de la intensidad incidente de un haz de rayos X que ha atravesado 2,0 cm de músculo. El espesor hemirreductor del músculo es de 0,73 cm.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción I continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción I, pregunta 20)

- (b) Compare la toma estándar de imágenes de rayos X con la tomografía computarizada (TC).

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción I continúa en la página siguiente)



48EP35

Véase al dorso

(Opción I: continuación)

21. Esta pregunta trata de los ultrasonidos.

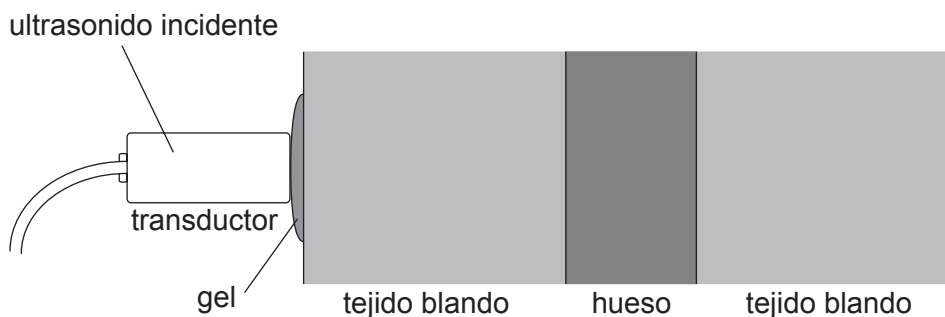
(a) Defina *impedancia acústica* de un medio.

[1]

(b) En la tabla se muestran las impedancias acústicas para diversos medios.

Medio	Impedancia acústica / $\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$
tejido blando	$1,6 \times 10^6$
gel	$1,6 \times 10^6$
hueso	$6,1 \times 10^6$

Los ultrasonidos inciden en perpendicular sobre una capa de tejido blando. Se aplica gel entre la piel y el transductor.



La fracción de la intensidad de ultrasonidos que se refleja (coeficiente de reflexión) en la frontera de dos medios de impedancias Z_1 y Z_2 viene dada por la siguiente ecuación.

$$\left(\frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \right)^2$$

(La opción I continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción I, pregunta 21)

- (i) Sugiera por qué el gel permite al ultrasonido penetrar en el tejido blando sin ninguna reflexión. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Calcule el coeficiente de reflexión en la frontera tejido blando–hueso. [1]

.....

.....

.....

- (iii) El tejido blando entre la piel y el hueso absorbe el 60 % de la intensidad de ultrasonidos que lo atraviesan. La intensidad de ultrasonidos que abandonan el transductor es de I_0 . Determine, en función de I_0 , la intensidad de los ultrasonidos que vuelven reflejados al transductor desde el hueso. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción I continúa en la página siguiente)



(Opción I: continuación)

22. Esta pregunta trata de la radiación.

(a) Defina

(i) *dosis absorbida.*

[1]

.....

.....

(ii) *dosis equivalente.*

[1]

.....

.....

(b) Se inyecta un radioisótopo, que emite rayos gamma, en un tumor de un paciente. La semivida efectiva del radioisótopo es de 8,0 horas.

(i) Indique qué se entiende por semivida efectiva.

[1]

.....

.....

(ii) El tumor tiene una masa de 18 g. La energía de los rayos gamma emitidos es de 3,1 MeV y el factor de calidad es 1. Determine la dosis equivalente recibida por el paciente durante **una** semivida efectiva, suponiendo una actividad media de 0,25 MBq.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción I



Opción J — Física de partículas

23. Esta pregunta trata de las partículas y las interacciones.

- (a) (i) Indique qué se entiende por una antipartícula. [1]

.....

.....

- (ii) Algunas partículas son idénticas a sus antipartículas. Discuta si el neutrón y el antineutrón son idénticos. [2]

.....

.....

.....

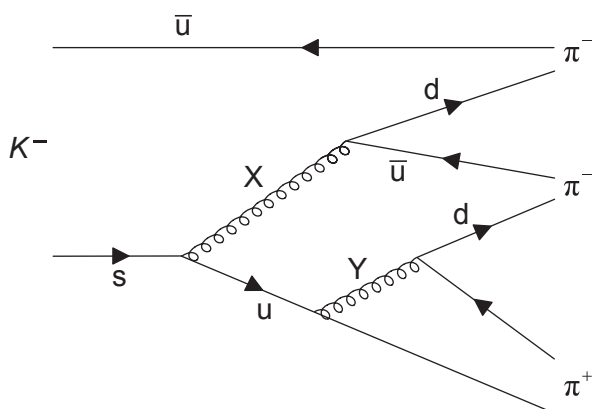
.....

(La opción J continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción J, pregunta 23)

(b) Este diagrama de Feynman representa la desintegración $K^- \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^-$.



Las partículas X e Y son partículas de intercambio.

(i) Explique qué se entiende por una partícula de intercambio. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Identifique X. [1]

.....

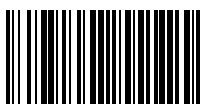
(iii) Determine la carga eléctrica de Y. [1]

.....

(iv) Calcule la variación en extrañeza en la desintegración del K^- . [1]

.....

(La opción J continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción J, pregunta 23)

- (c) En el pasado se creía que la partícula de intercambio de la interacción fuerte era el pión. El rango de la interacción fuerte entre hadrones está en torno a 10^{-15} m. Estime la masa del pión.

[2]

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

(La opción J continúa en la página siguiente)



48EP41

Véase al dorso

(Opción J: continuación)

24. Esta pregunta trata de la producción de partículas en un acelerador lineal.

- (a) Indique **una** ventaja y **una** desventaja de un acelerador lineal en comparación con un sincrotrón.

[2]

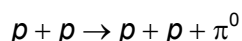
Ventaja:

.....

Desventaja:

.....

- (b) En un acelerador lineal, protones que han sido acelerados hasta una energía cinética E_k colisionan con protones estacionarios según la siguiente reacción.



Determine la mínima E_k para la cual es posible esta reacción. La masa del protón es de 938 MeV c^{-2} y la del pión 135 MeV c^{-2} .

[3]

.....

- (c) De hecho, el acelerador lineal de (b) tiene que proporcionar mas energía a cada protón que la energía calculada E_k . Explique esta observación.

[1]

.....

(La opción J continúa en la página siguiente)



(Opción J: continuación)

25. Esta pregunta trata del modelo estándar y del principio de exclusión de Pauli.

- (a) Indique **una** ley de conservación que se violaría si pudieran ocurrir las siguientes reacciones.

(i) $\pi^0 \rightarrow e^+ + \mu^-$ [1]

.....

(ii) $p^+ + \bar{n} \rightarrow e^+ + e^- + \bar{\nu}_e + \nu_e$ [1]

.....

- (b) La reacción $\bar{\nu}_\mu + e^- \rightarrow \bar{\nu}_\mu + e^-$ es un ejemplo de una reacción de corriente neutra. Dibuje un diagrama de Feynman para esta reacción rotulando todas las partículas implicadas. La flecha provista indica la dirección del tiempo. [3]

tiempo →

(La opción J continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción J, pregunta 25)

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

.....

.....

- (ii) Explique por qué el barión uuu con espín $\frac{3}{2}$ **no** viola el principio de exclusión de Pauli. [1]

.....

.....

- (iii) Discuta si es posible que los tres quarks del barión uds tengan el mismo color. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción J continúa en la página siguiente)



(Opción J: continuación)

26. Esta pregunta trata del universo primitivo.

- (a) Estime la temperatura a la cual podría producirse un par electrón–positrón por las oscilaciones térmicas en el vacío.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Resuma por qué hay más materia que antimateria en el universo actual.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fin de la opción J



No escriba en esta página.

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



48EP46

No escriba en esta página.

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



48EP47

No escriba en esta página.

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



48EP48