



22066527

FÍSICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 3

Miércoles 10 de mayo de 2006 (mañana)

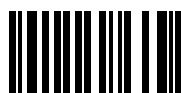
1 hora 15 minutos

Número de convocatoria del alumno

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

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

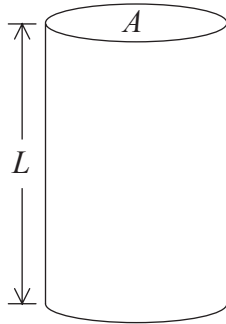
- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las opciones en los espacios provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen las letras de las opciones que ha contestado.



Opción D — Física biomédica

D1. Esta pregunta trata de la tensión en huesos.

Una sección de hueso tiene una longitud L y una sección transversal A , como se muestra a continuación.



Se colocan pesos sobre el hueso hasta que éste rompa. El máximo peso aguantado es W . Determine el máximo peso que se aguantaría si todas las dimensiones lineales del hueso se duplicaran.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D2. Esta pregunta trata de la intensidad de sonido.

(a) Defina *nivel de intensidad de sonido*. [2]

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

(b) El auricular de una radio personal produce $2,8 \times 10^{-7}$ W de potencia de sonido. Puede suponerse que esta potencia incide de manera uniforme sobre el tímpano de área $1,9 \times 10^{-5}$ m². Calcule el nivel de intensidad de sonido en el tímpano. [3]

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

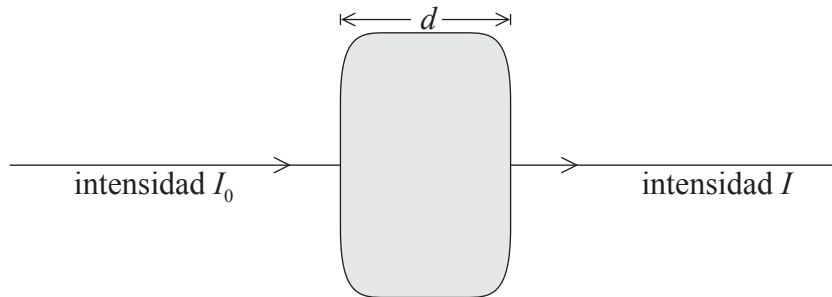
(c) Comente su respuesta en (b). [1]

.....
.....

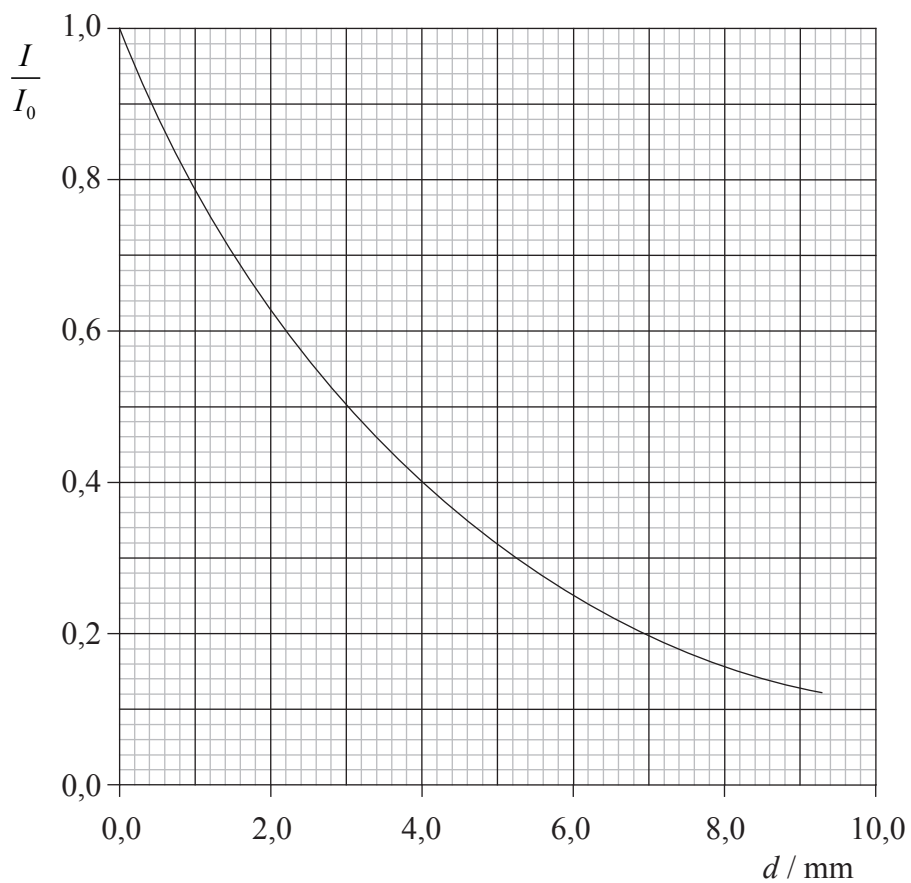


D3. Esta pregunta trata de la absorción de rayos X.

El diagrama siguiente muestra un haz paralelo de rayos X que incide sobre una sección de hueso de grosor d .



La intensidad incidente es I_0 y la intensidad transmitida es I . La siguiente gráfica muestra la variación de $\frac{I}{I_0}$ con el grosor del hueso d . La intensidad incidente I_0 es constante.



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D3: continuación)

- (a) (i) Estime el espesor hemirreductor del hueso. [1]

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

- (ii) Utilice su respuesta en (i) para calcular el coeficiente de atenuación de los rayos X de esta muestra de hueso. [2]

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

- (b) Para rayos X de diferentes frecuencias, el cociente $\frac{I}{I_0}$ para un determinado grosor de hueso es mayor que el mostrado en el gráfico. Explique el efecto de este cambio sobre el coeficiente de atenuación y sobre el espesor hemirreductor calculado en (a). [3]

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

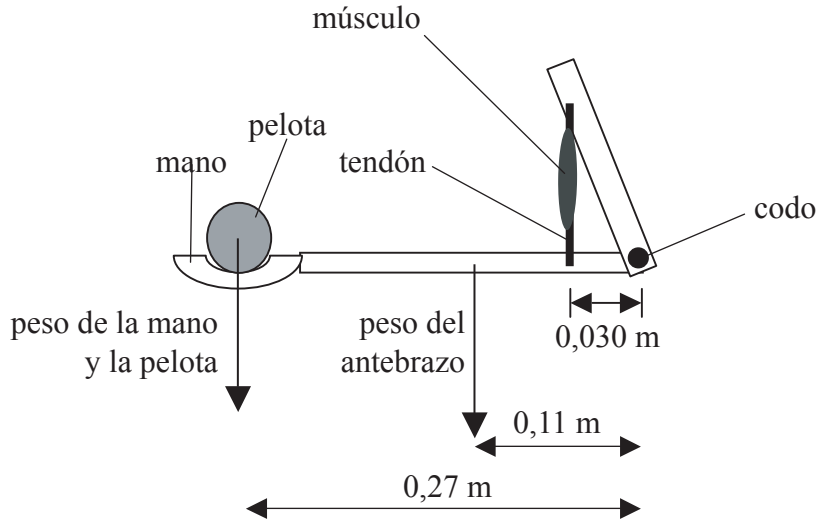
- (c) Explique, basándose en los coeficientes de atenuación, por qué las papillas de bario pueden utilizarse como ayuda en la toma de imágenes de rayos X del estómago. [4]

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



D4. Esta pregunta trata de la biomecánica.

El diagrama siguiente muestra el antebrazo y la mano de un niño incluyendo algunos de los huesos y un tendón y un músculo. El niño sostiene una pelota mientras mantiene el antebrazo horizontal.



El antebrazo gira sobre el codo.

(a) Explique por qué este sistema actúa con una ventaja mecánica menor de uno. [3]

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

(b) Explique el beneficio de tener una pequeña ventaja mecánica para el sistema brazo-mano. [2]

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



D5. Esta pregunta trata de los efectos de la radiación ionizante sobre el cuerpo.

(a) El término “dosis absorbida” se utiliza en la dosimetría de radiación.

Indique **tres** factores que afectan a la dosis absorbida. [3]

- 1.
- 2.
- 3.

(b) Indique y explique **dos** precauciones posibles que puedan tomarse para reducir la exposición de un trabajador sometido a radiaciones en el caso en que el tiempo de exposición no pueda modificarse. [2]

- 1.
.....
.....
.....
.....
- 2.
.....
.....
.....
.....



Opción E — Historia y desarrollo de la física

E1. Esta pregunta trata del movimiento orbital.

- (a) Indique **dos** diferencias entre el modelo copernicano del sistema solar y el modelo de Kepler. [2]

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

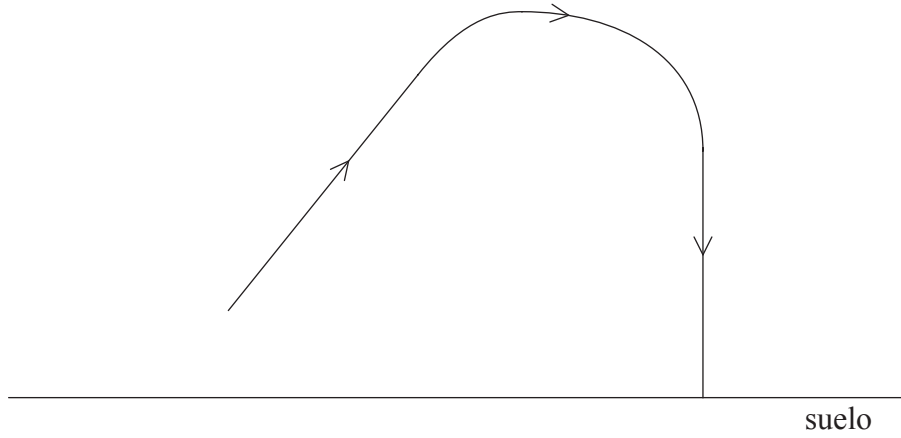
- (b) Discuta la contribución de Newton a la explicación de las leyes de Kepler. [3]

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



E2. Esta pregunta trata de la concepción aristotélica del movimiento.

Aristóteles consideraba que una pelota lanzada al aire debía seguir la trayectoria mostrada a continuación.



Utilice la concepción aristotélica del movimiento para explicar la forma de esta trayectoria. [4]

.....

.....

.....

.....

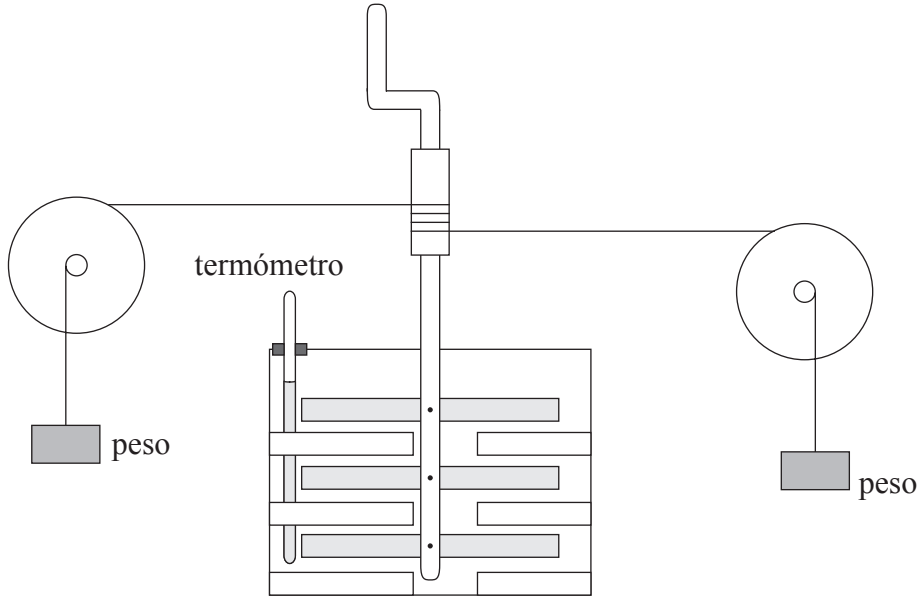
.....

.....



E3. Esta pregunta trata del experimento de Joule.

En 1843, Joule comenzó una serie de experimentos relacionados con la agitación de agua por un aspa en rotación. A continuación se muestra un diagrama del dispositivo.



(a) Indique el propósito del experimento de Joule. [1]

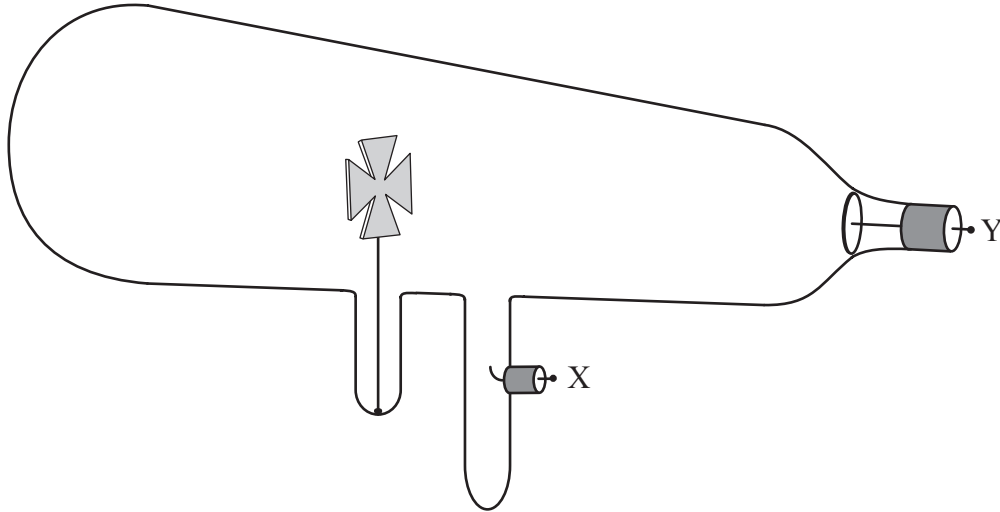
.....

(b) Resuma el procedimiento experimental y las medidas tomadas. [5]

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

E4. Esta pregunta trata de los rayos catódicos.

Para investigar la naturaleza de los rayos catódicos, Crookes utilizó un tubo de vacío como el que se muestra en el siguiente diagrama.



(a) Indique qué se vio cuando

(i) se aplicó un alto voltaje entre X e Y para producir rayos catódicos. [2]

.....
.....

(ii) a continuación se acercó un imán al tubo. [1]

.....
.....

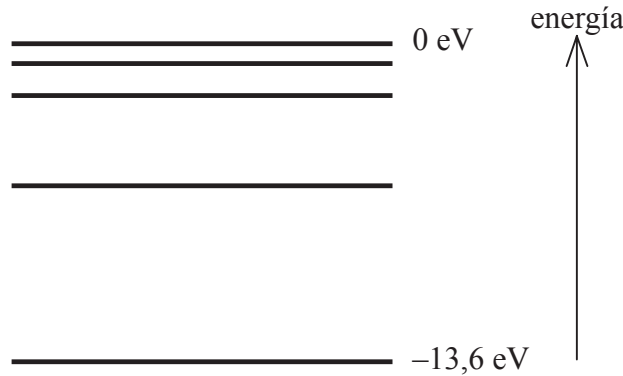
(b) Algunos físicos pensaron que los rayos producidos podían ser una forma de luz. Comente esta idea. [2]

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



E5. Esta pregunta trata de la fórmula de Rydberg y de los modelos atómicos.

El diagrama representa los cuatro niveles de energía electrónica más bajos en el átomo de hidrógeno y también muestra la posición de 0 eV. Las transiciones entre estos niveles de energía corresponden a parte de una de las series espectrales utilizadas por Rydberg en el desarrollo de su fórmula.



(a) Dibuje una flecha sobre el diagrama para representar la transición que corresponde a valores en la fórmula de Rydberg de $m = 2$ y de $n = 4$. [2]

(b) Esta transición corresponde a una línea espectral que tiene una frecuencia de $6,18 \times 10^{14}$ Hz. Determine un valor para la constante de Rydberg. [3]

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

(c) Indique **dos** limitaciones del modelo de Bohr. [2]

1.
.....
2.
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E5: continuación)

(d) Resuma **tres** características importantes del modelo de Schrödinger. [3]

.....

.....

.....

.....

.....



Opción F — Astrofísica

F1. Esta pregunta trata de las estrellas.

- (a) Las estrellas tienen una gran masa. Indique por qué las estrellas estables no se aplastan hacia dentro por la presión gravitatoria. [2]

.....

.....

.....

- (b) Indique la diferencia entre una estrella binaria visual y una estrella binaria espectroscópica. [2]

Binaria visual:

.....

Binaria espectroscópica:

.....

F2. Esta pregunta trata de la estrella Antares.

Los siguientes datos corresponden a la estrella Antares. El ángulo de paralaje se mide desde una posición ideal en la que no hay turbulencias atmosféricas que afecten a las medidas.

Clase espectral	M
Ángulo de paralaje	$5,0 \times 10^{-3}$ segundos de arco
Brillo aparente	$1,6 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}$
Longitud de onda de la máxima intensidad de luz emitida λ_{max}	935 nm

- (a) Indique el color de Antares. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta F2: continuación)

(b) Deduzca que la distancia de Antares a la Tierra es de $6,2 \times 10^{18}$ m. [2]

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

(c) Calcule

(i) la luminosidad de Antares. [3]

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

(ii) la temperatura superficial de Antares. [2]

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

(d) El radio R del sol es de $7,0 \times 10^8$ m. Utilice sus respuestas en (c) para deducir que el radio de Antares es de alrededor de $500 R$. [3]

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



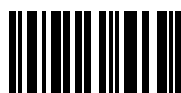
F3. Esta pregunta trata de la paradoja de Olbers.

- (a) Newton propuso un modelo del universo que es infinito en extensión y en el que las estrellas se distribuyen uniformemente. Olbers sugirió que, si este modelo fuera correcto, entonces el cielo nunca estaría oscuro. Explique cómo alcanzó Olbers esta conclusión. [3]

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

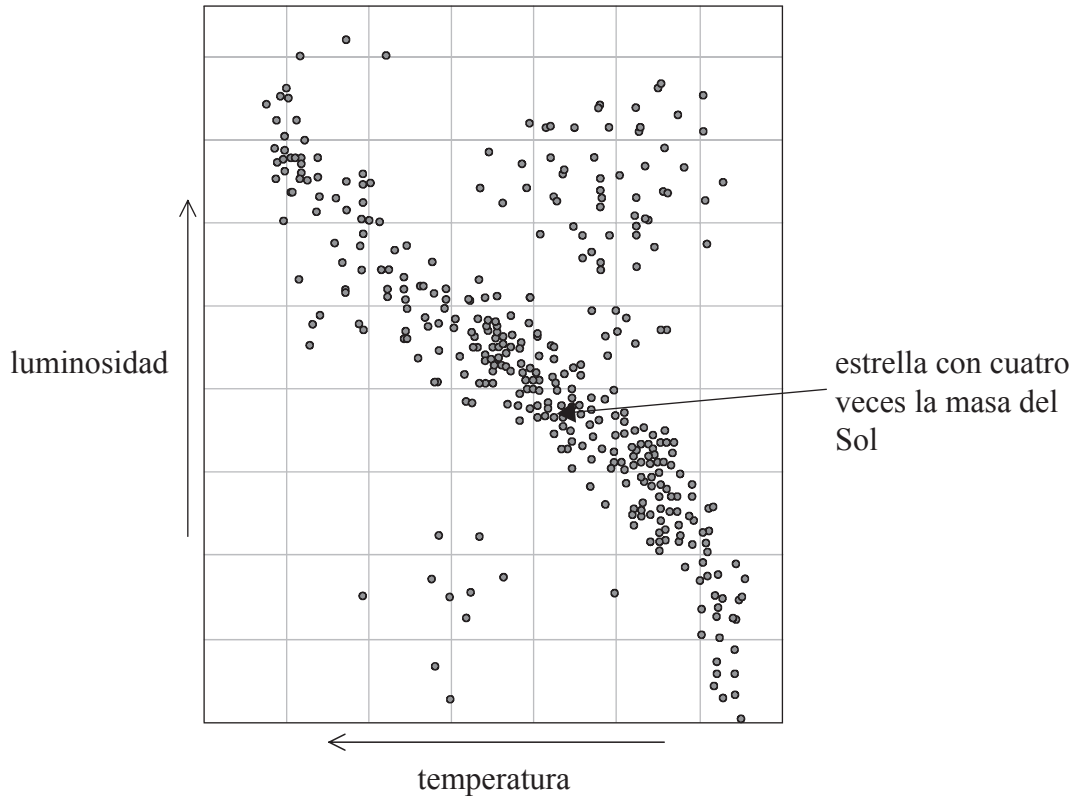
- (b) Sugiera **dos** razones por las que el modelo del Big Bang explica que el cielo sea oscuro de noche. [2]

1.
.....
2.
.....



F4. Esta pregunta trata de la evolución estelar.

El siguiente diagrama de Hertzsprung-Russell muestra la posición de una estrella sobre la secuencia principal. La estrella tiene cuatro veces la masa del Sol.



(a) (i) Sobre el diagrama de Hertzsprung-Russell, dibuje la trayectoria evolutiva seguida por esta estrella al abandonar la secuencia principal. [2]

(ii) Indique el nombre del objeto en el que se acabará convirtiendo la estrella. [1]

.....

(b) La estrella acabará fusionando la mayor parte de su hidrógeno.

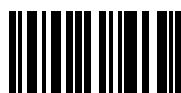
Indique

(i) el proceso subsiguiente de fusión que ocurrirá. [1]

.....

(ii) el producto de fusión final que se dará en esta estrella. [1]

.....



F5. Esta pregunta trata de la ley de Hubble.

(a) La Ley de Hubble puede expresarse como $v = H_0 d$. Explique qué quiere decir el símbolo v . [2]

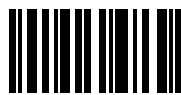
.....
.....
.....

(b) Determine la edad del universo suponiendo un valor para la constante de Hubble de $65 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$. [3]

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



Página en blanco



Opción G — Relatividad

G1. Esta pregunta trata del tiempo propio.

Un muón en la parte alta de la atmósfera se desplaza hacia el suelo con velocidad v . En el sistema de referencia de una persona en reposo con respecto al suelo, el muón invierte un tiempo T_g en alcanzar el suelo. En el sistema de referencia del muón, el suelo invierte un tiempo T_m en alcanzar al muón.

(a) Explique por qué el *tiempo propio* corresponde al medido por un reloj en el sistema de referencia del muón. [2]

.....
.....

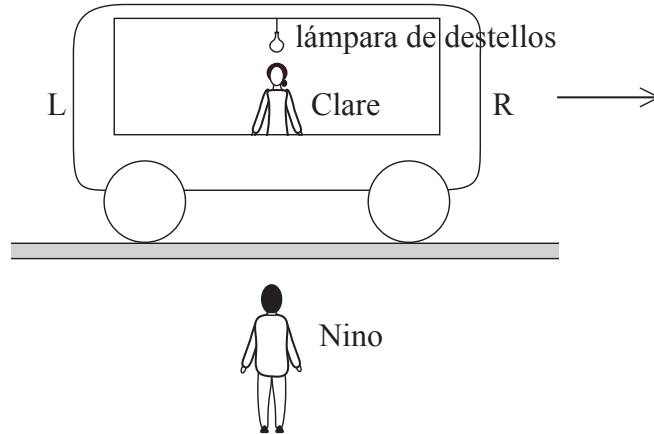
(b) Se mide el tiempo T_g obteniéndose el valor de $10,2 \mu\text{s}$. La velocidad v es de $0,98 c$. Calcule T_m . [2]

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



G2. Esta pregunta trata de la simultaneidad.

El siguiente diagrama muestra un vagón de tren que se desplaza hacia la derecha a velocidad constante. Una lámpara de destellos cuelga de un punto a medio camino entre los extremos L y R del vagón. Cada destello de la lámpara produce pulsos individuales enviados en sentidos opuestos.



Clare se encuentra en reposo en el centro del vagón. Clare observa los pulsos de luz procedentes de la lámpara golpeando las paredes opuestas L y R del vagón simultáneamente. Nino está en reposo sobre el suelo. Se encuentra justo en frente de Clare en el momento en que la lámpara destella.

Indique y explique si Nino observa los pulsos golpeando L y R simultáneamente.

[3]

.....

.....

.....

.....



G3. Esta pregunta trata de las velocidades relativas.

(a) Describa qué quiere decir una *transformación de Galileo*. [1]

.....
.....

(b) Dos electrones se desplazan el uno hacia el otro sobre una misma línea recta. La velocidad de cada electrón con respecto a un observador en el sistema de referencia del laboratorio es de $0,9800 c$.

Calcule la velocidad relativa de los electrones utilizando

(i) la ecuación de transformación de Galileo. [1]

.....
.....

(ii) la ecuación de transformación relativista. [2]

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

(c) Comente sus respuestas en (b). [2]

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



G4. Esta pregunta trata de la masa-energía.

(a) Distinga entre la masa-energía en reposo de una partícula y su energía total. [2]

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

(b) La masa en reposo de un protón es de $938 \text{ MeV } c^{-2}$. Indique el valor de su masa-energía en reposo. [1]

.....

(c) Se acelera un protón desde el reposo mediante una diferencia de potencial V hasta que alcanza una velocidad de $0,980 c$. Determine la diferencia de potencial V tal como la mediría un observador en reposo respecto al sistema de referencia del laboratorio. [4]

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



G5. Esta pregunta trata del espacio-tiempo, las lentes gravitacionales y los agujeros negros.

(a) Indique **dos** condiciones para que la trayectoria de una partícula venga representada por una línea recta en un diagrama de espacio-tiempo. [2]

- 1.
.....
- 2.
.....

(b) (i) Explique, con la ayuda de un diagrama, qué quiere decir *lentes gravitacionales*. [3]

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

(ii) Resuma **una** prueba experimental de las lentes gravitacionales. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta G5: continuación)

(c) Sugiera **dos** razones por las que el planeta Júpiter no puede llegar a ser un agujero negro. [2]

- 1.
.....
- 2.
.....



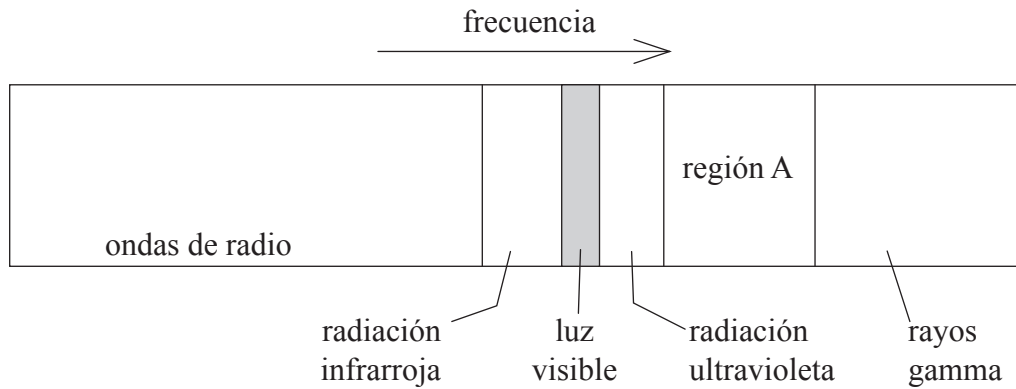
Opción H — Óptica

H1. Esta pregunta trata de la naturaleza de la luz.

(a) Indique el medio por el que se propaga la energía de una carga eléctrica que oscila. [1]

.....

(b) El siguiente diagrama representa el espectro electromagnético.



Indique

(i) el nombre de la región A. [1]

.....

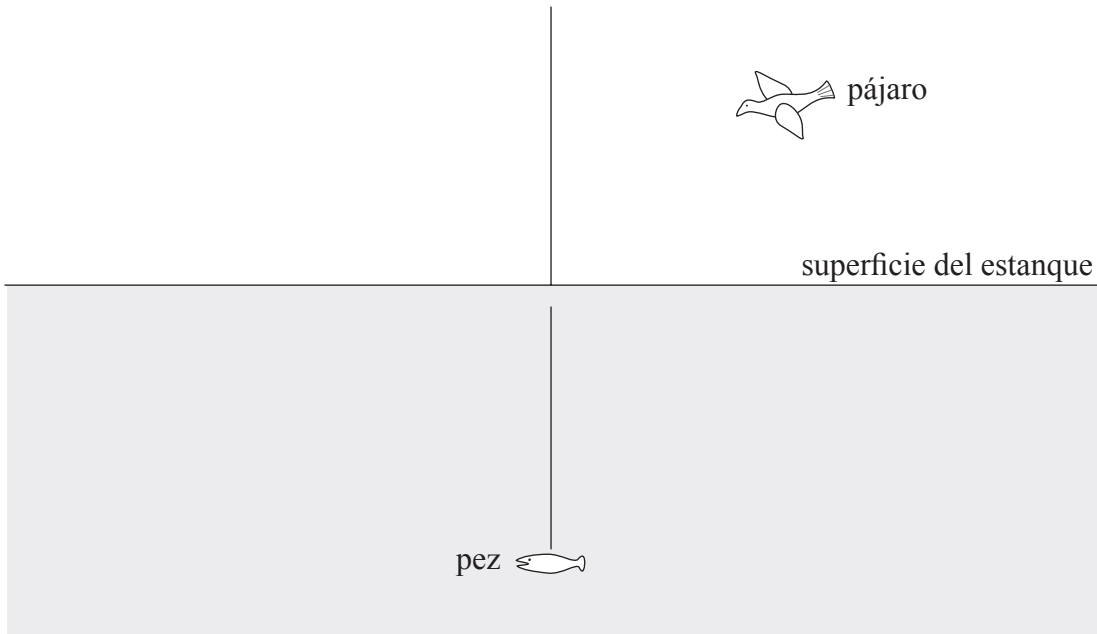
(ii) el orden de magnitud de la frecuencia de la luz visible. [1]

.....



H2. Esta pregunta trata de la refracción.

Un pájaro revolotea sobre un estanque. Un pez se encuentra en el estanque en la posición mostrada en el diagrama siguiente.



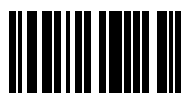
(a) Trace rayos sobre el diagrama anterior para señalar la posición de la imagen del pez tal como la ve el pájaro. [3]

(b) Explique si la imagen del pez es real o virtual. [1]

.....

(c) El pez se encuentra 48 cm por debajo de la superficie del estanque. El pájaro revolotea en vertical sobre el pez. Calcule la profundidad aparente del pez. El índice de refracción del agua es de 1,3. [2]

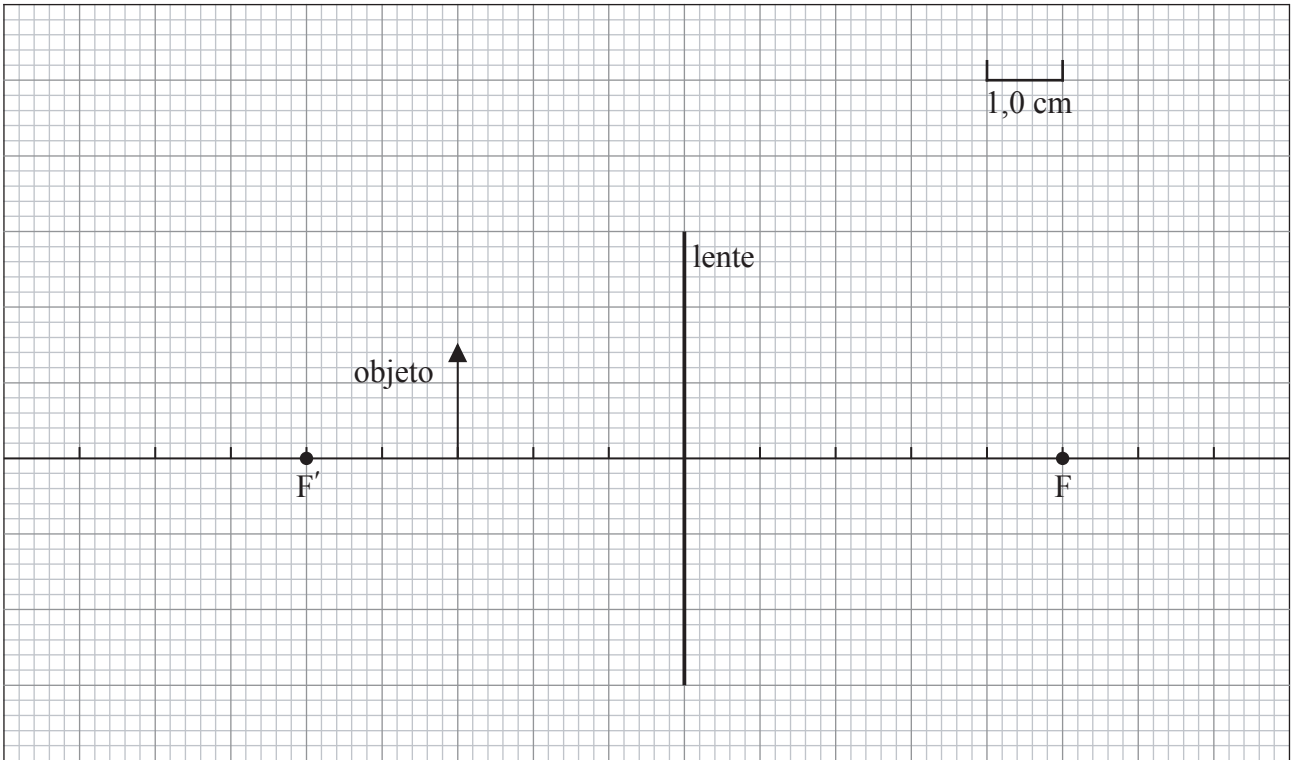
.....



H3. Esta pregunta trata de la amplificación.

Un objeto está situado a 3,0 cm de una lente convergente (convexa) de longitud focal 5,0 cm.

- (a) Sobre el diagrama siguiente, trace rayos para señalar la posición de la imagen producida por la lente [3]



- (b) Sobre el diagrama anterior, marque con la letra E la posición desde la que se debería observar la imagen [1]

- (c) Utilice su diagrama de rayos anterior para calcular la amplificación de la imagen. [2]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta H3: continuación)

(d) Para mayor amplificación se puede utilizar un microscopio compuesto. Dicho microscopio consta de una lente objetiva y de una lente ocular.

(i) Indique el tipo de lente utilizado **tanto** para la lente objetiva **como** para la lente ocular. [1]

.....

(ii) La amplificación producida por la lente objetiva es 24. La imagen del objeto producida por esta lente se forma a 3,4 cm de la lente ocular de longitud focal 4,0 cm. Determine la amplificación de la imagen final producida por el microscopio. [4]

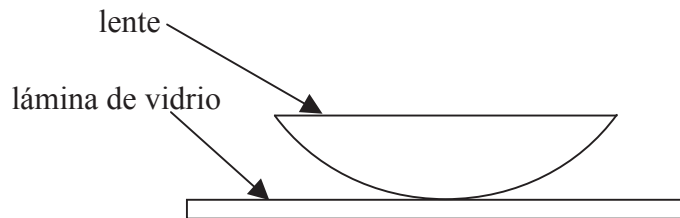
.....
.....
.....
.....
.....



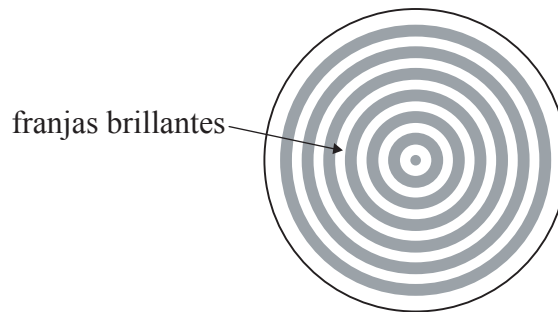
H4. Esta pregunta trata de una película en cuña.

Un fabricante de lentes comprueba a veces la forma de la superficie de una lente colocando la lente sobre una lámina plana de vidrio y observando la disposición bajo luz monocroma con incidencia casi perpendicular, tal como se muestra en el siguiente diagrama.

● fuente de luz



Esto produce un patrón de interferencias circular con un centro oscuro, como se muestra a continuación.



Explique cómo surge **una** de las franjas brillantes. Puede dibujar sobre el diagrama si lo desea.

[4]

.....

.....

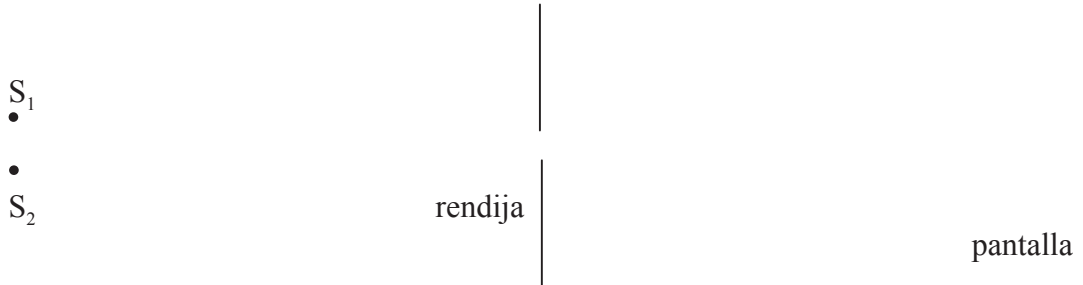
.....

.....

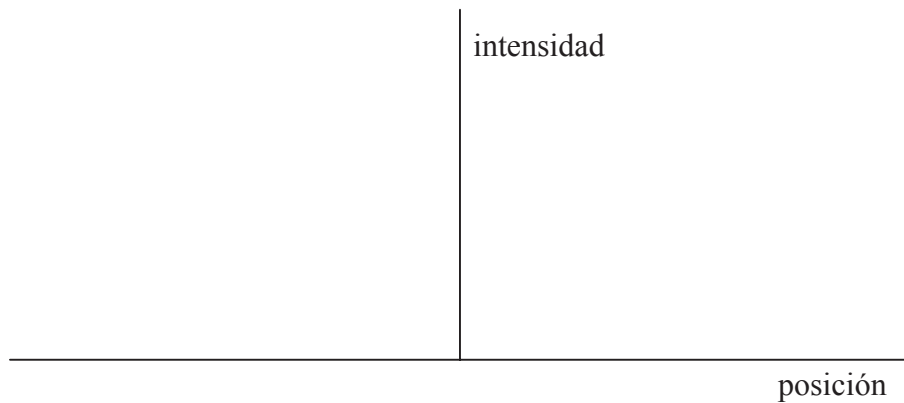
.....

H5. Esta pregunta trata del criterio de Rayleigh.

- (a) Luz monocroma procedente de dos fuentes puntuales lejanas, S_1 y S_2 , incide sobre una rendija estrecha. Tras atravesar la rendija, la luz incide en una pantalla.



Sobre los ejes de abajo, dibuje la distribución de intensidad de la luz difractada sobre la pantalla procedente de cada fuente cuando las imágenes de S_1 y S_2 quedan justamente resueltas según el criterio de Rayleigh. [3]



- (b) Una mujer observa cómo se acerca un automóvil de noche. La apertura de sus ojos es de 3,0 mm de diámetro para ambos. Los faros del automóvil están separados una distancia de 1,2 m y emiten luz de longitud de onda de 400 nm.

Calcule la distancia del automóvil a la mujer a la que las imágenes de los dos faros quedan justamente resueltas. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

