

88056527

FÍSICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 3

Viernes 18 de noviembre de 2005 (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.



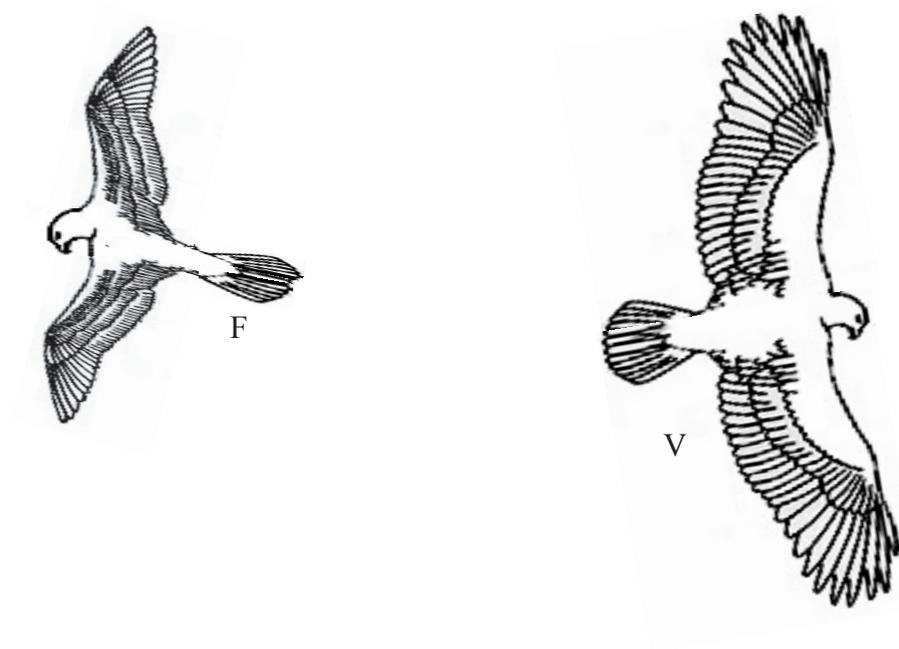
Página en blanco



Opción D — Física Biomédica

D1. Esta pregunta trata sobre figura y forma.

El diagrama de más abajo muestra esquematizados a dos pájaros F y V.



Haciendo referencia a la figura y la forma, indique y explique cuál de los pájaros resulta más adecuado para

(a) el vuelo lento guiado. [2]

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

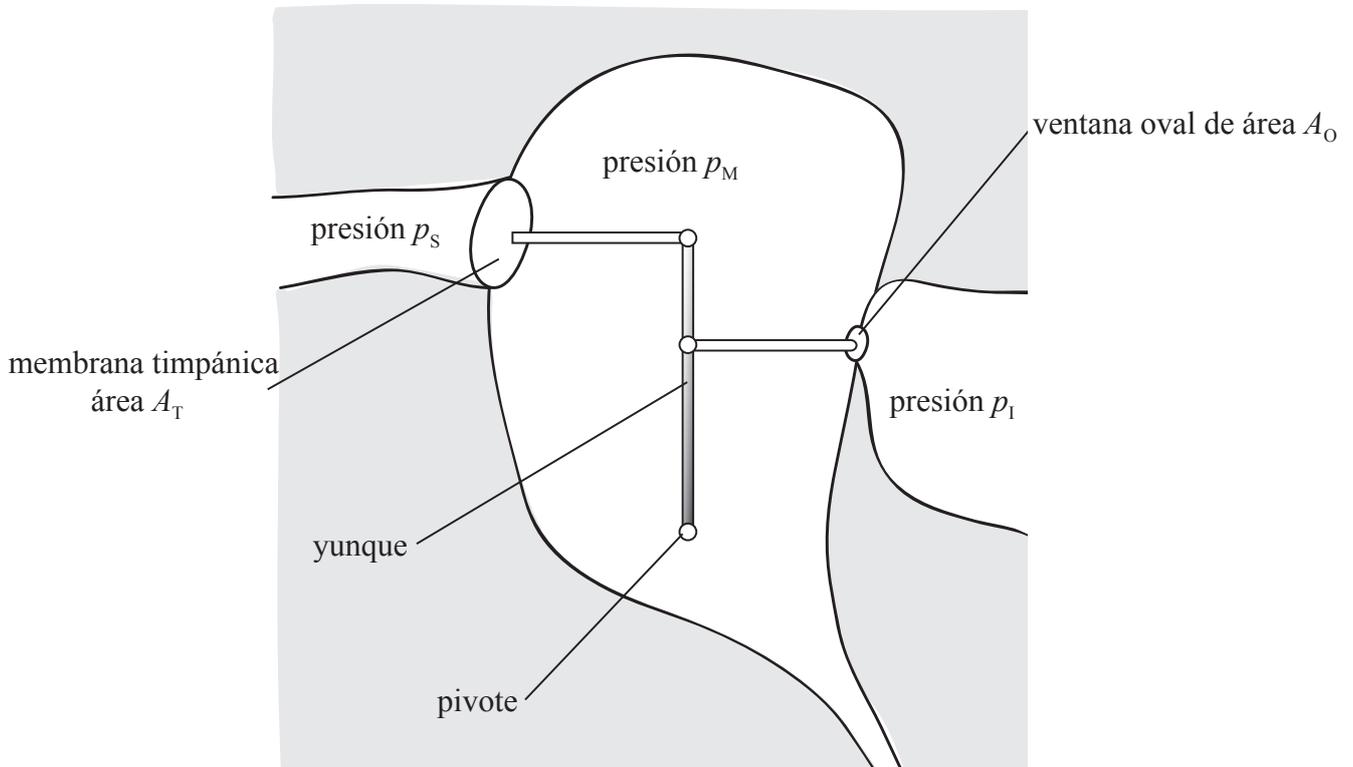
(b) el vuelo rápido en línea recta. [2]

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



D2. Esta pregunta trata sobre el oído.

El diagrama ilustra el sistema de palanca de los huesecillos en el oído medio.



La membrana timpánica (tímpano) tiene un área A_T y la ventana oval tiene un área A_O . En un instante dado, una onda sonora provoca una presión total p_s sobre la membrana del tímpano. La presión en el oído medio es p_M y en el oído interno p_i .

(a) Determine la fuerza aplicada sobre el yunque por la membrana timpánica, en términos de p_s , p_M y A_T . [3]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D2: continuación)

La fuerza F que aplican los huesecillos sobre la ventana oval está dada por la expresión

$$F = \frac{3}{2}(p_s - p_M) \times A_T.$$

(b) (i) Indique por qué la fuerza F es mayor que la fuerza determinada en (a). [1]

.....
.....

(ii) Deduzca que la diferencia de presión ($p_M - p_I$) a través de la ventana oval está dada por

$$(p_M - p_I) = \frac{3}{2}(p_s - p_M) \times \frac{A_T}{A_O}. [1]$$

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

(c) Para los seres humanos, el cociente $\frac{A_T}{A_O}$ es aproximadamente 20. Utilice esta información para resumir la función de los huesecillos. [2]

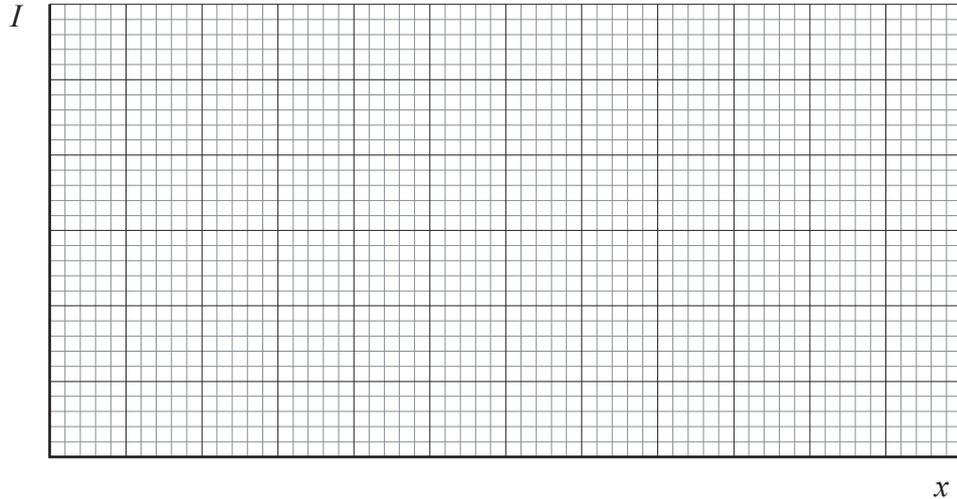
.....
.....
.....



D3. Esta pregunta trata sobre los rayos X.

Un haz de rayos X monocromáticos y paralelos incide perpendicularmente sobre un bloque de aluminio.

- (a) (i) Sobre los ejes de más abajo, dibuje un esquema gráfico para mostrar la variación de la intensidad I del haz de rayos X con el espesor x del aluminio. [2]



- (ii) Escriba una ecuación para la línea que haya trazado sobre el gráfico. Indique el nombre de cualquier otro símbolo utilizado en la ecuación. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Defina *espesor hemirreductor*. [1]

.....

.....

- (b) Haciendo referencia al coeficiente de atenuación, explique por qué una “papilla de bario” puede utilizarse para diagnóstico por rayos X del estómago. [4]

.....

.....

.....

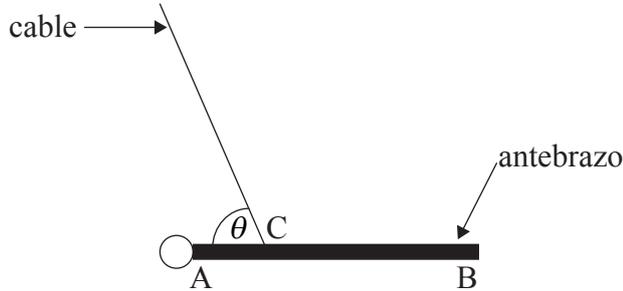
.....

.....



D4. Esta pregunta trata sobre un modelo del brazo humano.

Se puede elaborar un modelo del antebrazo humano (brazo inferior) considerándolo como una barra uniforme AB con una bisagra fija en el extremo A. La barra AB está sostenida por medio de un cable unido a la barra en el punto C, como muestra la figura siguiente.



no dibujada a escala

(a) Defina *centro de gravedad*. [1]

.....

(b) Dibuje sobre el diagrama la posición del centro de gravedad de la barra AB. Etiquete este punto como G. [1]

(c) Sugiera la razón por la que el cable resulta necesario para que la barra AB se mantenga horizontal. [1]

.....

.....

Del extremo B de la barra se suspende un peso de 45 N. El cable forma un ángulo θ de 60° con la barra, cuando ésta está horizontal. La longitud de la barra es de 42,0 cm y su peso es de 25 N. La distancia AC es 3,0 cm.

(d) Calcule la tensión del cable. [3]

.....

.....

.....

.....

(e) La tensión del cable es mayor que el peso colocado en B. Sugiera una ventaja de ésta disposición en un antebrazo humano. [1]

.....

.....

.....



D5. Indique **dos** mecanismos por medio de los cuales la radiación origina daños a las células del cuerpo. Para **uno** de esos dos mecanismos, resuma brevemente cómo se origina el daño. [3]

1.

2.

Resumen:

.....

.....



Página en blanco



Opción E — Historia y Desarrollo de la Física

E1. Esta pregunta trata sobre el movimiento de los planetas.

Desde la Tierra se observa que los planetas, en general, realizan un aparentemente lento avance de oeste a este sobre el fondo de las estrellas fijas del cielo nocturno. A veces, los planetas experimentan movimiento retrógrado.

(a) Explique qué significa *movimiento retrógrado*. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E1: continuación)

(b) Resuma cómo explicó el movimiento retrógrado

(i) Ptolomeo. [1]

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

(ii) Copérnico. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E1: continuación)

(c) Indique **dos** observaciones hechas por Galileo que indicaban que la Tierra no era el centro del universo. [2]

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



E2. Esta pregunta trata sobre la teoría del calórico.

(a) Basándose en la teoría del calórico, indique y explique cómo se explicaron los siguientes fenómenos.

(i) Transferencia de energía desde un cuerpo a alta temperatura hasta otro a baja temperatura [2]

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

(ii) Calor latente de fusión [2]

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

(b) Se descubrió que el trabajo realizado estaba relacionado con el cambio en la energía térmica.

(i) Resuma cómo se llevó a cabo ese descubrimiento. [1]

.....
.....

(ii) Indique y explique **dos** razones por las que este descubrimiento llevó a dudar de la teoría del calórico. [2]

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



E3. Esta pregunta trata sobre electricidad y magnetismo.

- (a) Resuma brevemente el descubrimiento hecho en 1819 por Oersted en relación con la corriente eléctrica. [2]

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

- (b) Poco después del descubrimiento de Oersted, Ampère anunció otro descubrimiento relacionado con la corriente eléctrica. Discuta brevemente el descubrimiento de Ampère y su significado. [2]

.....
.....

- (c) En 1831, Henry y Faraday separadamente anunciaron una relación entre corriente eléctrica y campos magnéticos. Indique la naturaleza de la relación y sugiera por qué su descubrimiento fue tan importante para el desarrollo de la sociedad industrial. [2]

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



E4. Esta pregunta trata sobre conceptos cuánticos y modelos atómicos.

(a) Resuma el modelo atómico de Bohr. [3]

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

(b) Describa cómo puede utilizarse este modelo para explicar al espectro de líneas del hidrógeno atómico. No se necesitan detalles matemáticos. [3]

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

(c) La energía de ionización del hidrógeno atómico es $2,2 \times 10^{-18}$ J. Calcule un valor para la constante de la fórmula de Rydberg. [4]

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



Opción F — Astrofísica

F1. Esta pregunta trata sobre el sistema solar.

- (a) Indique el nombre del planeta del sistema solar que tiene
 - (i) la mayor masa. [1]
.....
 - (ii) su órbita alrededor del Sol entre la de Saturno y la de Neptuno. [1]
.....

- (b) Indique en qué lugar del sistema solar se encuentra el cinturón de asteroides. [1]
.....

- (c) Indique **dos** características de las órbitas de los cometas. [2]
 - 1.
.....
 - 2.
.....



F2. Esta pregunta trata de los espectros estelares.

Las estrellas pueden describirse en términos de su clase espectral.

(a) (i) Describa el color de una estrella de clase B. [1]

.....
.....

(ii) Identifique la clase a la que pertenece el Sol. [1]

.....

(b) Discuta **dos** modos diferentes de utilización de los espectros atómicos para deducir datos físicos de las estrellas. [4]

1.
.....
.....

2.
.....
.....



F3. Esta pregunta trata de la magnitud estelar y del brillo.

(a) Indique qué se entiende por *magnitud aparente*. [1]

.....
.....

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

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

(c) Explique por qué una estrella con una magnitud aparente de valor 6 radia aproximadamente 2,5 veces más potencia luminosa que una estrella con una magnitud aparente de valor 7. [3]

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

(d) La estrella Capella tiene una magnitud aparente de valor +0,05 y su distancia a la Tierra es 14 pc. Estime su magnitud absoluta. [3]

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



F4. Esta pregunta trata de las estrellas.

Describa la reacción nuclear final en el núcleo, y el estado de evolución final, de

- (a) una estrella de masa baja (del orden de 1 masa solar). [2]

reacción nuclear:

.....

estado de evolución:

.....

- (b) una estrella de gran masa (de aproximadamente 15 masas solares). [2]

reacción nuclear:

.....

estado de evolución:

.....

F5. Esta pregunta trata de astrofísica extragaláctica.

- (a) Durante la observación de una galaxia distante se ha registrado sus líneas espectrales. Dichas líneas espectrales, a esas longitudes de onda, no pueden reproducirse en el laboratorio. Explique éste fenómeno. [2]

.....

.....

.....

- (b) Describa cómo se utiliza la ley de Hubble para determinar la distancia desde la Tierra hasta galaxias remotas. [2]

.....

.....

.....

- (c) Explique por qué no se utiliza la ley de Hubble para medir distancias a estrellas próximas o a galaxias próximas (tal y como la de Andrómeda). [2]

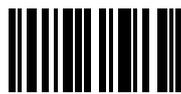
.....

.....

.....



Página en blanco



Opción G — Relatividad

G1. Esta pregunta trata sobre la Relatividad Especial.

(a) Explique qué se entiende por *sistema de referencia inercial*. [1]

.....
.....

(b) Indique los **dos** postulados de la Teoría Especial de la Relatividad. [2]

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

Un observador en un sistema de referencia A mide la masa relativista y la longitud de un objeto que está en reposo en su sistema de referencia. Mide, también, el intervalo de tiempo entre dos sucesos que ocurren en cierto punto de su sistema de referencia. La masa relativista y la longitud del objeto, así como el intervalo de tiempo entre los dos sucesos, son medidos también por un segundo observador en el sistema de referencia B, que está moviéndose con velocidad constante respecto del observador en el sistema A.

(c) (i) Tachando los términos inadecuados de la tabla de más abajo, indique si el observador en el sistema B medirá cantidades mayores, iguales o menores que las medidas por el observador en el sistema A. [3]

Cantidad	Medida por el observador en el sistema B
masa	mayor / igual / menor
longitud	mayor / igual / menor
intervalo de tiempo	mayor / igual / menor

(ii) Utilice su respuesta a (c) (i) para sugerir cómo considerará el observador B que se verá afectada la densidad del objeto en el sistema A. [3]

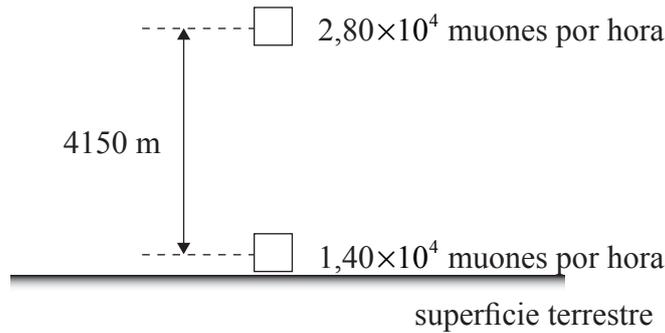
.....
.....
.....



G2. Esta pregunta trata de la desintegración del muón.

Los muones son creados en la alta atmósfera y viajan hacia la superficie terrestre con una rapidez de $0,994c$ respecto a un observador en reposo sobre la superficie de la Tierra.

Un detector de muones a una altura de 4150 m sobre la superficie de la Tierra, medida por el observador, detecta $2,80 \times 10^4$ muones por hora. Un detector análogo situado sobre la superficie terrestre detecta $1,40 \times 10^4$ muones por hora, tal y como se ilustra en la figura.



La semivida de los muones, medida en un sistema de referencia en el que los muones están en reposo, es de $1,52 \mu s$.

(a) Calcule la semivida de los muones, tal y como la observa el observador situado en la superficie terrestre. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) En el sistema de referencia en el que los muones están en reposo, calcule
(i) la distancia entre los detectores. [1]

.....

.....

(ii) el tiempo que tardan los detectores en pasar frente a un muón no desintegrado. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta G2: continuación)

(c) Utilice sus respuestas a (a) y (b) para explicar los conceptos de

(i) dilatación del tiempo. [2]

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

(ii) contracción de la longitud. [2]

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

G3. Dos electrones están viajando directamente uno hacia el otro. Cada uno tiene una rapidez de $0,80 c$ relativa a un observador estacionario. Calcule la velocidad relativa de aproximación, tal y como es medida en el sistema de referencia de uno de los electrones. [3]

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



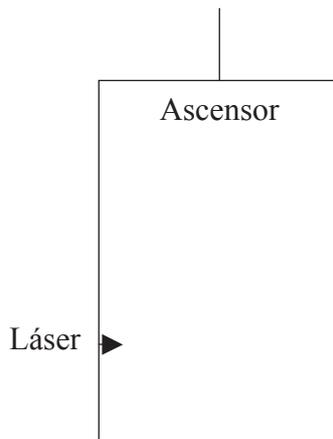
G4. Esta pregunta trata sobre la Relatividad General.

(a) Indique el *principio de equivalencia* de Einstein.

[1]

.....
.....

En un experimento mental, se sujeta un láser a una de las paredes de un ascensor de alta velocidad, como se muestra en el diagrama siguiente. El láser está dispuesto de modo que emita un rayo paralelo al suelo del ascensor estacionario.



Se coloca el ascensor en movimiento desde la parte superior de un alto edificio. Mientras que está acelerando hacia abajo se enciende el láser (*destello 1*), se vuelve a encender de nuevo mientras el ascensor se mueve con velocidad constante (*destello 2*) y una vez más (*destello 3*) cuando se reduce la velocidad del ascensor.

(b) Dibuje sobre el diagrama el trayecto del rayo láser tal y como es visto por un observador en el ascensor, para los casos

(i) rapidez constante, etiquete esta línea como C.

(ii) aceleración constante hacia abajo, etiquete esta línea como D.

(iii) aceleración constante hacia arriba, etiquete esta línea como U.

[3]

(c) Explique cómo los caminos que ha dibujado en (b) son consistentes con el principio de equivalencia.

[3]

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



G5. Esta pregunta trata sobre el momento lineal y la energía relativistas.

Se acelera un protón desde el reposo a través de una diferencia de potencial de $2,0 \times 10^9 \text{ V}$.
Calcule el momento lineal final del protón en unidades MeV c^{-1} .

[3]

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



Opción H — Óptica

H1. Esta pregunta trata sobre ondas electromagnéticas.

- (a) Resuma la naturaleza electromagnética de la luz. [3]

.....

.....

.....

.....

- (b) Sugiera la razón por la cuál es mejor especificar las regiones del espectro electromagnético en términos de un rango de frecuencias que de un rango de longitudes de onda. [2]

.....

.....

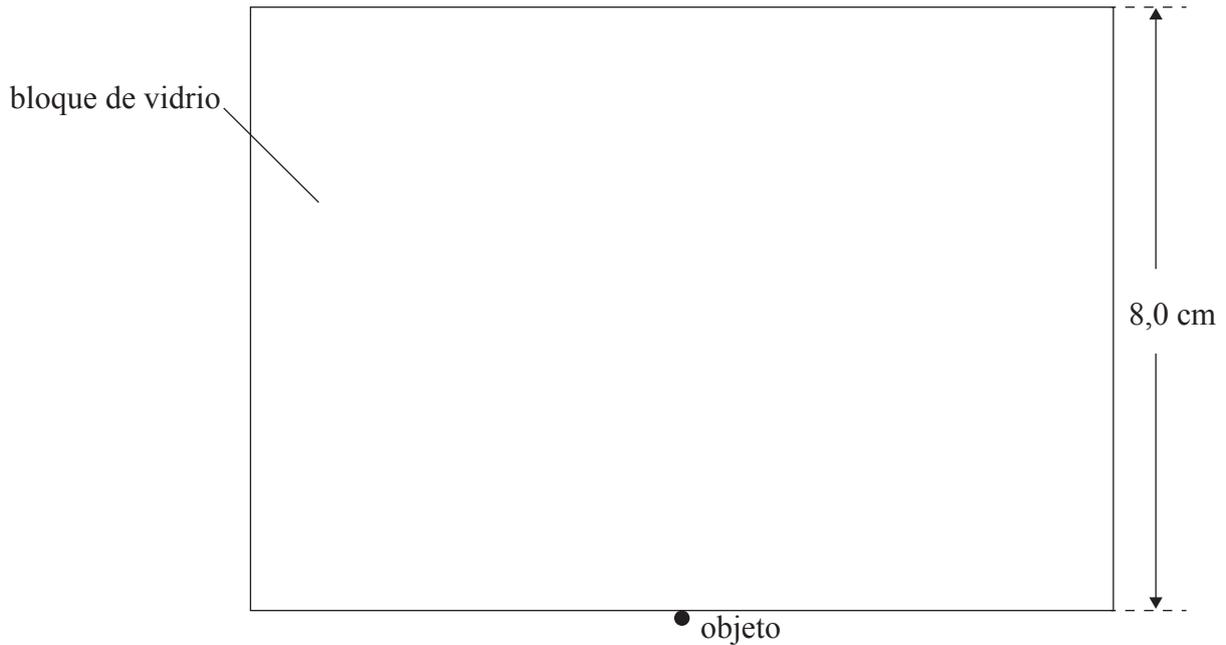
.....



H2. Esta pregunta trata sobre el índice de refracción.

Un observador mira verticalmente hacia abajo a un pequeño objeto. Un bloque rectangular de vidrio está situado sobre el objeto, como se muestra en la figura.

observador



(a) Sobre el diagrama, dibuje dos rayos para mostrar la posición aparente del objeto. [2]

El índice de refracción del vidrio de que está hecho el bloque es 1,48 y el espesor del bloque es de 8,0 cm.

(b) Determine la posición aparente del objeto. [3]

.....

.....

.....

.....

(c) Sugiera la razón por la que su respuesta a (b) es correcta **sólo** cuando el objeto es visto verticalmente desde arriba. [1]

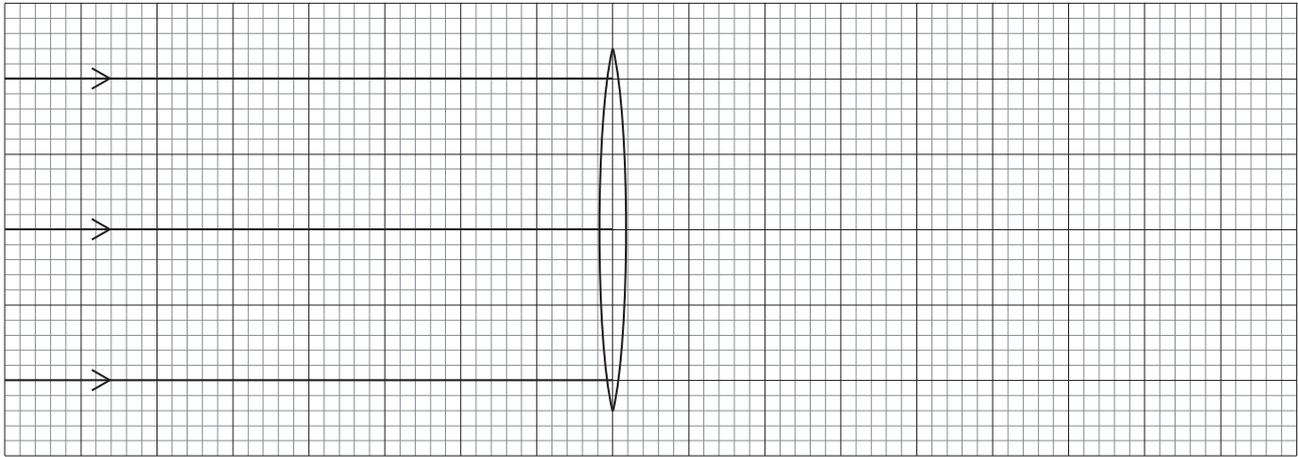
.....

.....



H3. Esta pregunta trata sobre una combinación de lentes.

El diagrama de más abajo muestra varios rayos de luz incidente sobre una lente delgada convergente (convexa) de distancia focal 25 cm. Los rayos son paralelos al eje principal de la lente.



escala: 1 cm representa 5 cm

- (a) Utilizando la escala en la que 1 cm representa 5 cm, dibuje sobre el diagrama anterior los rayos una vez que han atravesado la lente. [1]

Un lente delgada divergente (cóncava) de distancia focal 30 cm se sitúa a 10 cm de la lente convergente, en el lado opuesto al de la luz incidente sobre la lente convergente (a la derecha de la lente convergente). Los ejes principales de las dos lentes coinciden.

- (b) (i) Sobre el diagrama anterior, dibuje la posición de la lente divergente con una línea recta. Etiquete esa línea con la letra D. [1]

- (ii) Calcule la posición en la que los rayos cruzan el eje principal después de atravesar la lente divergente. Sobre el diagrama anterior, marque ese punto con la letra I. [2]

.....

.....

.....

- (iii) Dibuje sobre el diagrama anterior los rayos emergentes desde la lente divergente hasta el punto en que cortan al eje principal en I. [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta H3: continuación)

- (c) Prolongue los rayos dibujados en (b) (iii) hasta que se encuentren con los rayos incidentes paralelos. Estime la distancia focal efectiva de la combinación de lentes. [2]

.....

- (d) Sugiera cómo se podría alargar la distancia focal efectiva de la combinación de lentes. [2]

.....

.....

.....



H4. Esta pregunta trata sobre la resolución.

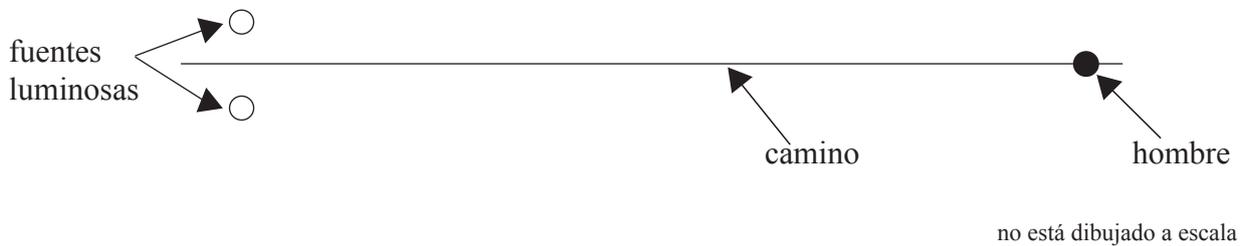
- (a) Indique el criterio de Rayleigh para que las imágenes de dos fuentes puntuales estén justamente resueltas. [2]

.....

.....

.....

Un hombre está dando un paseo nocturno por un camino rectilíneo y se dirige hacia dos fuentes luminosas, como se muestra en la figura.



Cuando el hombre está a 150 m de las fuentes, las imágenes de las dos fuentes aparecen justamente resueltas por su ojo. La longitud de onda de la luz procedente de cada fuente es 590 nm y el diámetro de la abertura de su ojo es 5,0 mm.

- (b) Estime la distancia entre las dos fuentes. [3]

.....

.....

.....

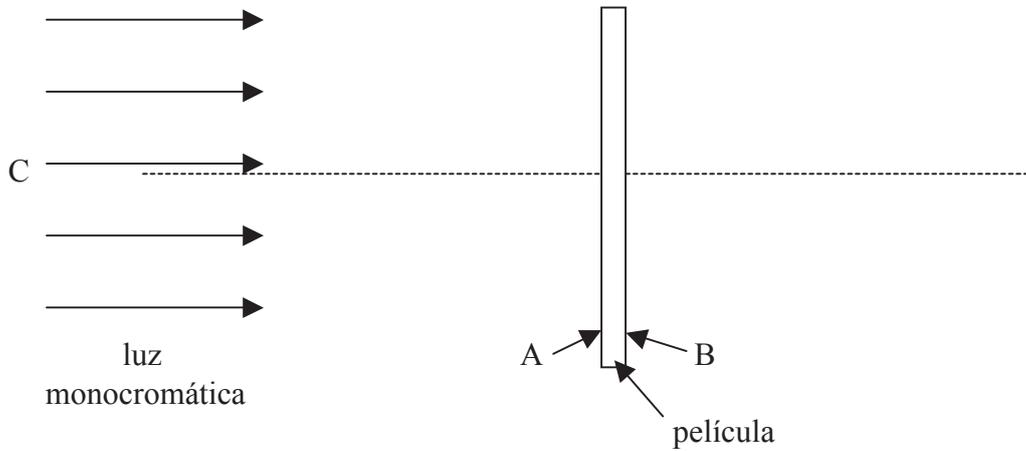
.....

.....



H5. Esta pregunta trata sobre interferencia en películas delgadas.

Sobre una película delgada de plástico transparente incide luz monocromática, tal y como se muestra en la figura.



La película de plástico se encuentra en el aire.

La luz es parcialmente reflejada tanto por la superficie A, como por la superficie B de la película.

(a) Indique el cambio de fase que tiene lugar cuando la luz es reflejada por

(i) la superficie A. [1]

.....

(ii) la superficie B. [1]

.....

La luz incidente sobre el plástico tiene una longitud de onda de 620 nm. El índice de refracción del plástico es 1,4.

(b) Calcule el espesor mínimo que debe tener la película para que la luz reflejada desde la superficie A y desde la superficie B experimenten interferencia destructiva. [3]

.....

.....

.....

.....

