



22076527

FÍSICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 3

Jueves 3 de mayo de 2007 (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. Un perro A tiene una masa de 20 kg y un perro B tiene una masa de 35 kg.

Determine el cociente

$$\frac{\text{ritmo de pérdida de energía por unidad de masa para el perro A}}{\text{ritmo de pérdida de energía por unidad de masa para el perro B}}$$
[4]

.....

.....

D2. Esta cuestión trata de la audición.

(a) Indique el rango de frecuencias audible para un oído humano adulto normal. [1]

.....

(b) Resuma el papel del oído medio en la detección de sonido. [1]

.....

.....

(c) Las estructuras en el interior de la cóclea tienen diferentes longitudes y rigidez. Resuma cómo estas estructuras permiten que se distingan las diferentes frecuencias presentes en una onda de sonido. [2]

.....

.....

.....

.....

(d) Explique cómo el discernimiento del habla puede verse afectado por cambios en el funcionamiento de la cóclea. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D2: continuación)

- (e) Una cierta persona con problemas de audición puede oír sonidos con una intensidad mínima de $6,0 \times 10^{-9} \text{ W m}^{-2}$ a 3,0 kHz.

Determine la pérdida de audición en dB de esta persona a esta frecuencia. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D3. Esta pregunta trata de la absorción de radiación X en los tejidos corporales.

- (a) Indique **dos** mecanismos de atenuación por los cuales los rayos X son atenuados en el tejido corporal. [2]

1.

2.

- (b) (i) Resuma el fundamento de las imágenes de tomografía computerizada (TC). [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Describa cómo una imagen fotográfica de rayos X convencional difiere de una imagen de tomografía computerizada. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



D5. Esta pregunta trata de los isótopos radiactivos utilizados en medicina.

El yodo-131 puede utilizarse en el diagnóstico médico para identificar zonas sangrantes dentro del cuerpo.

(a) Resuma de qué manera y por qué la semivida efectiva del yodo es diferente de la semivida física. [3]

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

(b) La semivida física del yodo-131 es de 8 d y su semivida biológica es de 75 d.

(i) Calcule la semivida efectiva del yodo-131. [1]

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

(ii) Sugiera por qué la semivida biológica puede ser mucho más larga que la semivida física. [2]

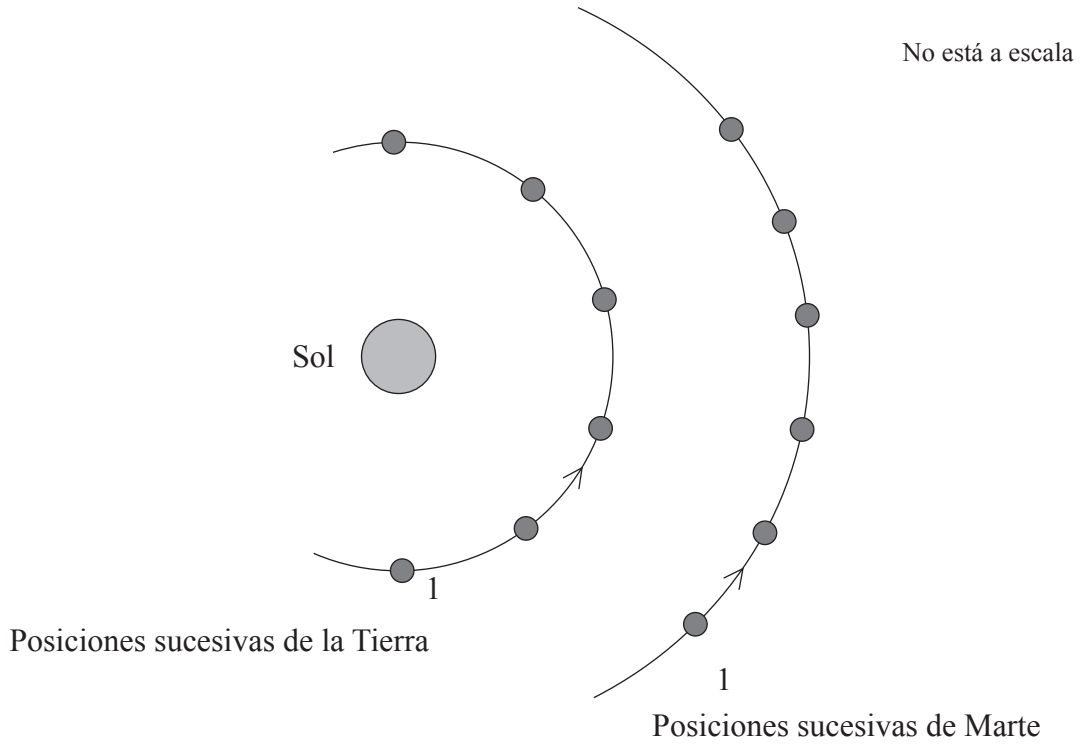
.....
.....
.....
.....
.....



Opción E — Historia y Desarrollo de la Física

E1. Esta pregunta trata del movimiento planetario.

- (a) El diagrama siguiente muestra posiciones sucesivas de la Tierra y Marte en sus órbitas en torno al Sol. Se representan las posiciones en intervalos de tiempo iguales a partir del momento en que la Tierra y Marte se encuentran en la posición 1.



- (i) Indique qué se entiende por *movimiento retrógrado*. [1]

.....

.....

- (ii) Utilice el diagrama para explicar el movimiento retrógrado. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E1: continuación)

(b) Sugiera por qué, desde la Tierra,

(i) sólo una cara de la Luna es visible. [3]

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

(ii) la Luna sale por el horizonte en una posición diferente cada día durante un mes lunar. [2]

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

E2. Esta pregunta trata de la ley de gravitación de Newton.

Se dice que Newton desarrolló su ley de la gravitación tras haber visto una manzana caer de un árbol.

(a) Explique por qué se dice que esta ley es *universal*. [1]

.....
.....

(b) Describa la contribución que ha hecho la ley de la gravitación de Newton a la aceptación de las leyes de movimiento planetario de Kepler. [2]

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



E3. Esta pregunta trata del experimento de Thomson para medir el cociente entre la carga y la masa de un electrón.

En su experimento para medir el cociente carga-masa del electrón, Thomson necesitó saber la velocidad de los electrones cuando atravesaban un campo eléctrico.

Resuma cómo se midió esta velocidad.

[4]

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



E4. Esta pregunta trata de los modelos del átomo nuclear.

Tanto Thomson como Rutherford sugirieron modelos del átomo.

(a) Compare los modelos atómicos de Thomson y de Rutherford. [3]

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

(b) La existencia del neutrón fue sugerida a comienzos del siglo XX. Sugiera por qué el neutrón no fue detectado hasta 1932. [2]

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



E5. Esta pregunta trata de la teoría de Bohr del átomo de hidrógeno.

(a) Indique **un** éxito y **una** limitación del modelo de Bohr del átomo de hidrógeno. [2]

Éxito:

.....

.....

Limitación:

.....

.....

(b) Determine la energía de ionización del hidrógeno atómico. La constante de Rydberg es $1,1 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



Opción F — Astrofísica

F1. Esta pregunta trata del brillo de las estrellas.

(a) (i) Defina *luminosidad de una estrella*. [1]

.....
.....

(ii) Indique **un** factor que determine la luminosidad de una estrella. [1]

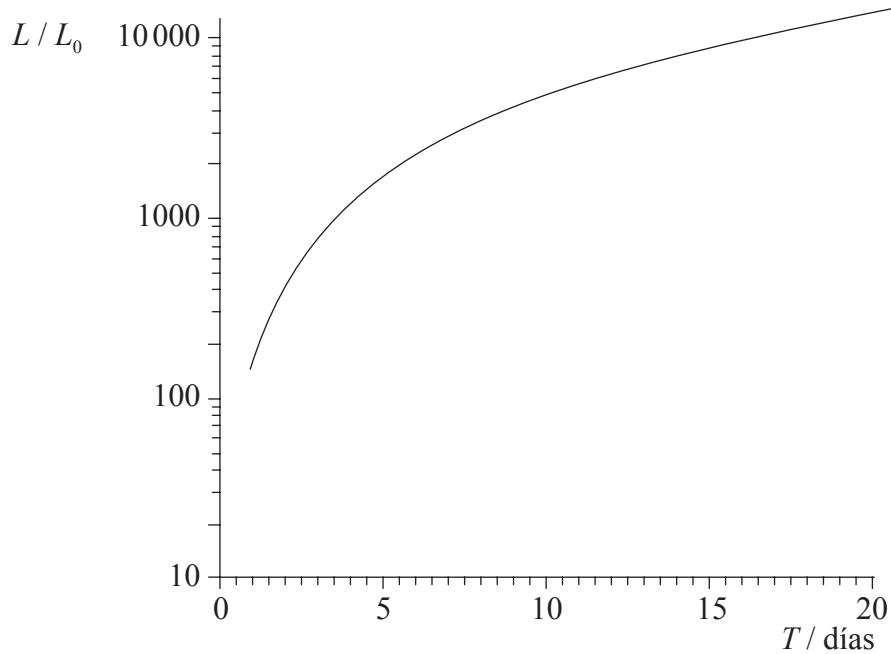
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta F1: continuación)

- (b) El gráfico siguiente muestra la variación con el período T de la luminosidad L de las estrellas variables cefeidas, llamando L_0 a la luminosidad del Sol.



- (i) Resuma por qué la luminosidad de una estrella cefeida varía periódicamente. [2]

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

- (ii) Una estrella variable cefeida A tiene un período de 3,5 d; otra estrella variable cefeida B tiene un período de 16,5 d. La estrella A se encuentra a una distancia de $1,6 \times 10^{21}$ m de la Tierra y tiene un brillo aparente en la Tierra de $1,2 \times 10^{-14} \text{ W m}^{-2}$. El brillo aparente de la estrella B en la Tierra es de $5,3 \times 10^{-16} \text{ W m}^{-2}$.

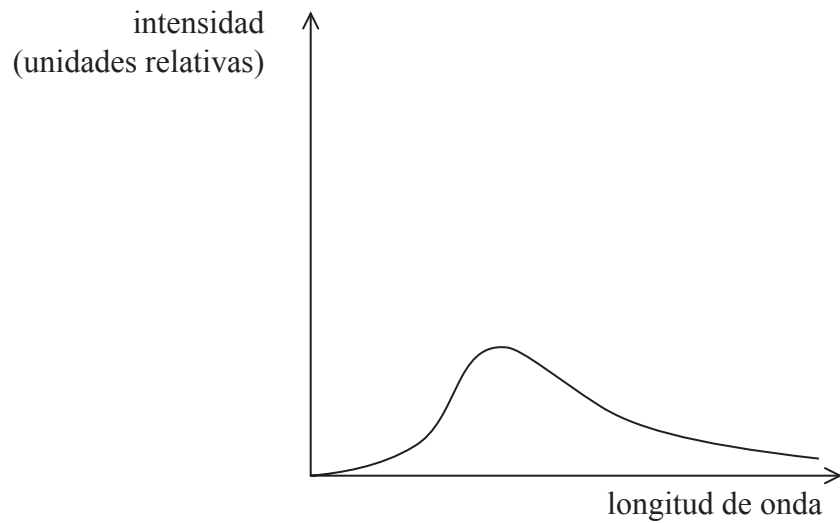
Determine la distancia de la estrella B a la Tierra. [4]

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



F2. Esta pregunta trata de la cosmología.

(a) El diagrama siguiente muestra el espectro de la radiación emitida por un cuerpo negro.



(i) Sobre el diagrama anterior, bosqueje el espectro de la radiación emitida por el cuerpo negro a una temperatura más alta. [2]

(ii) Indique qué se entiende por *radiación cosmológica de fondo*. [2]

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

(iii) Explique de qué manera el conocimiento del espectro de un cuerpo negro y la existencia de la radiación cosmológica de fondo es consistente con el modelo del “Big Bang” para el Universo. [3]

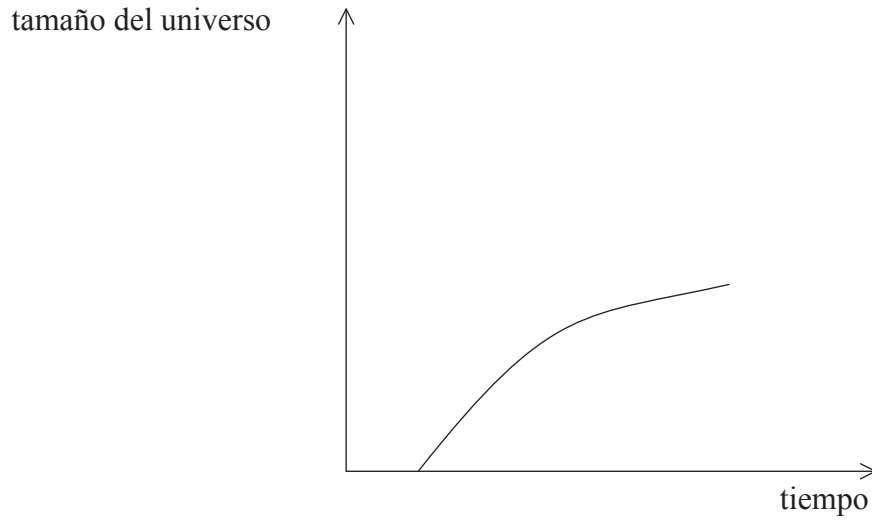
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta F2: continuación)

- (b) El diagrama siguiente muestra una propuesta para la variación con el tiempo del tamaño del Universo. Esta propuesta es conocida como el Universo “plano”.



- (i) Sobre el diagrama anterior, dibuje una línea que represente un Universo “abierto” (marque esta línea con la letra A) y otra línea que represente un Universo “cerrado” (márquela con una C). [3]
- (ii) Indique y explique la condición, en términos de la densidad crítica de materia en el Universo, para que el Universo sea cerrado. [2]

.....

.....

.....

.....



F3. Esta pregunta trata de las galaxias.

- (a) Distinga entre una *galaxia* y un *supercúmulo galáctico*. [3]

Galaxia:

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

Supercúmulo galáctico:

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

- (b) Una galaxia se encuentra a 190 Mpc del Sol y se aleja a una velocidad de $1,3 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$.

Utilice estos datos para determinar un valor de la edad del Universo. [3]

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



F4. Esta pregunta trata de la evolución estelar.

(a) Explique el límite de Chandrasekhar.

[1]

.....
.....

(b) Una estrella de la secuencia principal tiene una masa equivalente a veinte masas solares.

Resuma, en términos del límite de Chandrasekhar, la evolución de la estrella después de abandonar la secuencia principal.

[3]

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



Opción G — Relatividad

G1. Esta pregunta trata de la dilatación temporal.

(a) Defina las siguientes expresiones

(i) *Longitud propia* [1]

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

(ii) *Tiempo propio* [1]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta G1: continuación)

- (b) En la atmósfera de la Tierra se crea un muón a partir de un rayo cósmico que impacta sobre un átomo de oxígeno. La velocidad del muón es medida por un observador en la Tierra obteniéndose $0,99c$ donde c es la velocidad de la luz. El muón se desintegra tras un tiempo de $3,1 \times 10^{-6}$ s según la medida en el sistema de referencia del muón.

Calcule,

- (i) la distancia recorrida por el muón, medida en el sistema de referencia de éste. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) para un observador en la Tierra, el tiempo de vida del muon y la distancia que recorre antes de desintegrarse. [3]

tiempo de vida:

.....

.....

.....

distancia:

.....

.....

.....

- (c) Utilice sus respuestas en (b) para explicar la dilatación temporal. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

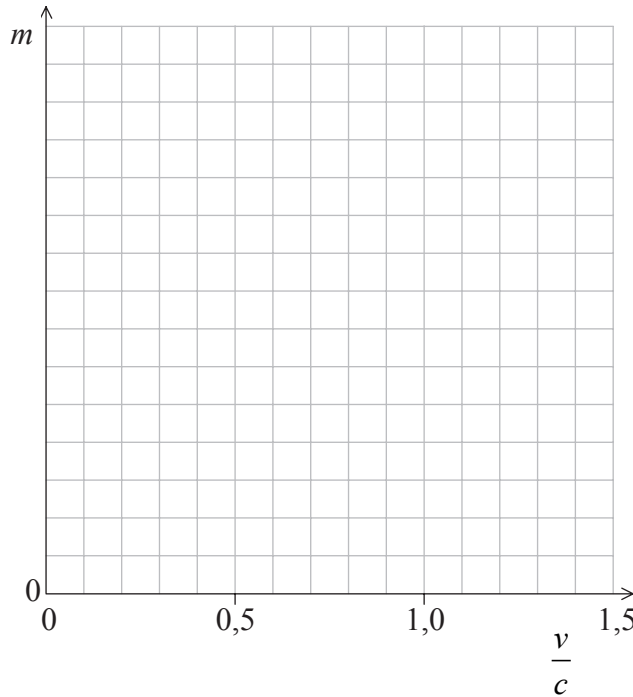
.....



G2. Esta pregunta trata del incremento de masa relativista.

- (a) Se aceleran electrones desde el reposo a través de una diferencia de potencial. Sobre los ejes siguientes, dibuje un bosquejo de gráfico que muestre cómo la masa m de un electrón varía con su velocidad, $\frac{v}{c}$. (Nota: no se precisan valores numéricos.)

[3]



- (b) Se acelera un electrón a través de una diferencia de potencial de 2,0 MV. La masa en reposo del electrón es de $0,50 \text{ MeV } c^{-2}$.

Determine para el electrón acelerado:

- (i) la masa final en $\text{MeV } c^{-2}$. [1]

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

- (ii) la velocidad final en términos de c después de la aceleración. [3]

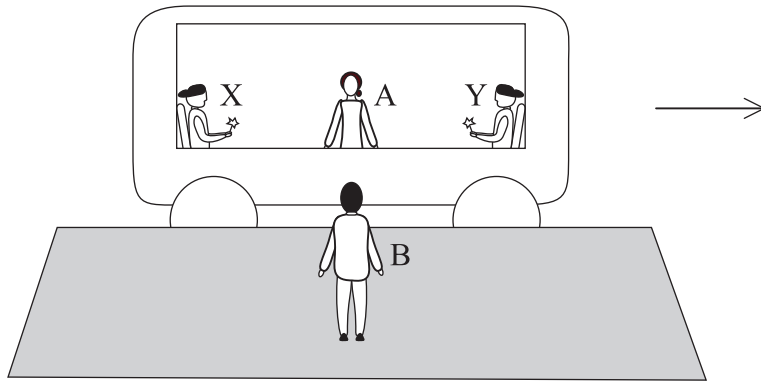
.....
.....
.....



G3. Esta pregunta trata de la simultaneidad.

Dos personas, X e Y, se encuentran frente a frente en los dos extremos opuestos de un vagón de tren. La persona A se encuentra también en el vagón, a medio camino entre ambos. El vagón se mueve en línea recta con velocidad uniforme respecto a una persona B, que está al lado de la vía del tren.

Cuando la persona A se encuentra frente a B, las dos personas X e Y encienden una luz cada una. La persona A ve ambas luces al mismo tiempo, esto es, simultáneamente.



Discuta si la persona B describirá el encendido de las luces como algo ocurrido de manera simultánea.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



G4. Esta pregunta trata de los agujeros negros.

(a) (i) Aludiendo al espacio-tiempo, describa la naturaleza de un agujero negro. [2]

.....
.....

(ii) De acuerdo con su respuesta en (a), defina el radio de Schwarzschild. [1]

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

(iii) Sea una estrella con masa de $4,0 \times 10^{31}$ kg que evoluciona convirtiéndose en un agujero negro.

Calcule el radio de Schwarzschild del agujero negro, señalando las suposiciones que se hagan. [2]

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

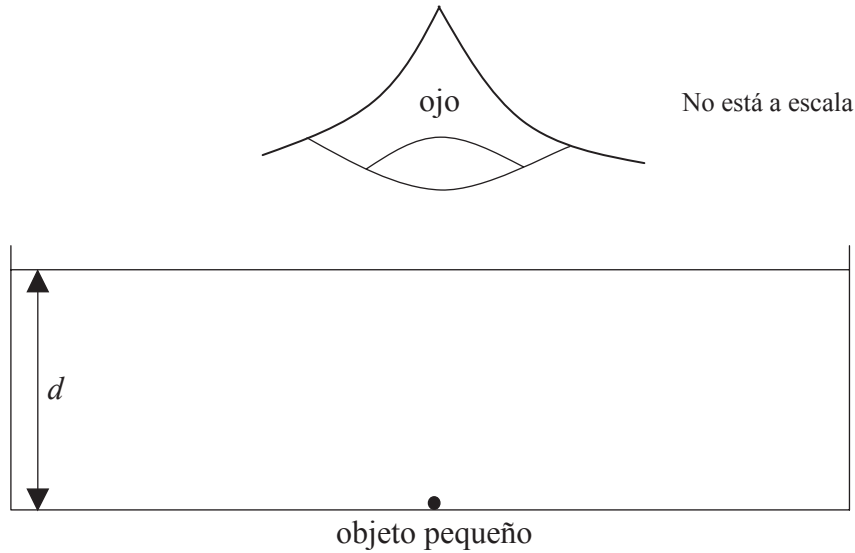
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



Opción H — Óptica

H1. Esta pregunta trata del índice de refracción.

- (a) Un pequeño objeto está en reposo en el fondo de una piscina de profundidad d . Visto directamente desde arriba, el objeto parece estar 5,0 m por debajo de la superficie del agua.



- (i) Sobre el diagrama anterior, dibuje rayos para localizar la imagen del objeto como se ve desde arriba. [2]

- (ii) El índice de refracción del agua es $n = 1,3$.

Determine la profundidad d de la piscina. [2]

.....

.....

.....

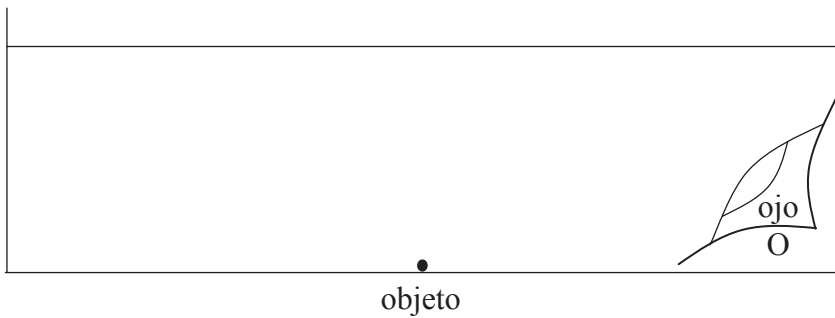
.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta H1: continuación)

- (b) Un buceador observa la superficie del agua desde el punto O, como se muestra en el siguiente diagrama.



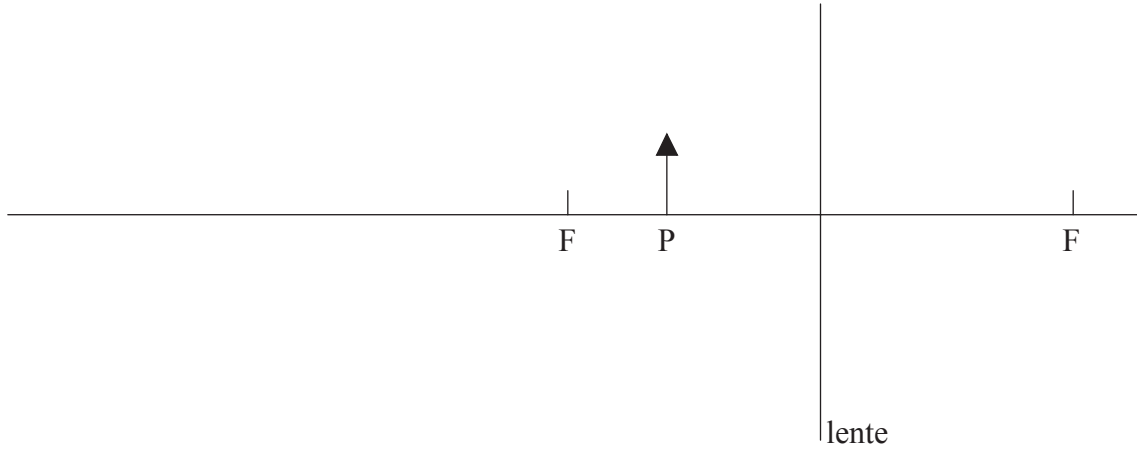
- (i) Sobre el diagrama anterior, dibuje **dos** rayos para localizar la imagen del objeto tal como lo ve el buceador en O. [3]
- (ii) Explique por qué la superficie del agua necesita estar quieta para que la imagen se vea. [1]

.....
.....



H2. Esta pregunta trata de la formación de imágenes por una lente convergente.

Se coloca un objeto P cerca de una lente convergente como se muestra en el diagrama siguiente. Se marcan los focos principales F de la lente.



(a) Sobre el diagrama anterior, dibuje rayos para localizar la posición de la imagen formada por la lente. Marque esta imagen con la letra I. [3]

(b) El punto próximo del ojo de un observador se encuentra a 25,0 cm del ojo. Se coloca la lente del diagrama a 4,0 cm de la lente en el ojo del observador para que forme una imagen del objeto P en el punto próximo. La longitud focal de la lente es de 8,0 cm.

(i) Defina la expresión *punto próximo*. [1]

.....
.....

(ii) Determine la distancia del objeto a la lente. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta H2: continuación)

- (c) (i) Las lentes pueden sufrir aberración cromática y aberración esférica.

Describa y explique la *aberración cromática* y la *aberración esférica*. [4]

Aberración cromática:

.....

.....

Aberración esférica:

.....

.....

- (ii) Sugiera cómo pueden reducirse los efectos de la aberración esférica. [1]

.....

.....

.....



H3. Esta pregunta trata de la difracción y la resolución.

Por un telescopio con apertura circular de 0,25 m pasa luz azul con longitud de onda de 450 nm, formando una imagen sobre una placa fotográfica a 0,75 m de la lente de enfoque.

(a) (i) En el espacio proporcionado a continuación, dibuje un bosquejo comentado que muestre el patrón de franjas de difracción que se produce sobre la placa fotográfica. [2]

(ii) Calcule el diámetro del máximo central sobre la placa fotográfica. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta H3: continuación)

(b) El telescopio en (a) apunta ahora a dos estrellas.

La separación máxima de las estrellas es d , y ambas distan $1,5 \times 10^{17}$ m del telescopio.

(i) Determine la separación d de las estrellas necesaria para que las imágenes de las estrellas sean apenas resueltas con luz de longitud de onda 450 nm. [3]

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

(ii) Durante un intervalo de tiempo, la separación de las estrellas pasa de $\frac{d}{2}$ a $2d$.

Describa y explique los cambios en la imagen producida por el telescopio durante este tiempo. Deberá incluir diagramas para ilustrar su respuesta. [3]

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

