



FÍSICA
NIVEL MEDIO
PRUEBA 3

Jueves 3 de mayo de 2007 (mañana)

1 hora

Número de convocatoria del alumno

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

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

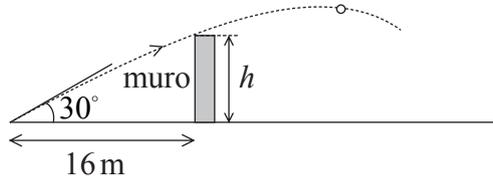
- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las opciones en los espacios provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen las letras de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



Opción A — Ampliación de Mecánica

A1. Esta pregunta trata del movimiento de proyectiles.

Una pelota es proyectada desde el nivel del suelo con una velocidad de 28 ms^{-1} formando un ángulo de 30° con la horizontal, como se muestra a continuación.



Un muro de altura h se encuentra a una distancia de 16 m del punto de proyección de la pelota. La resistencia del aire es despreciable.

(a) Calcule los módulos iniciales de

(i) la velocidad horizontal de la pelota. [1]

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

(ii) la velocidad vertical de la pelota. [1]

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

(b) La pelota rebasa justamente el muro. Determine la altura máxima del muro. [3]

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

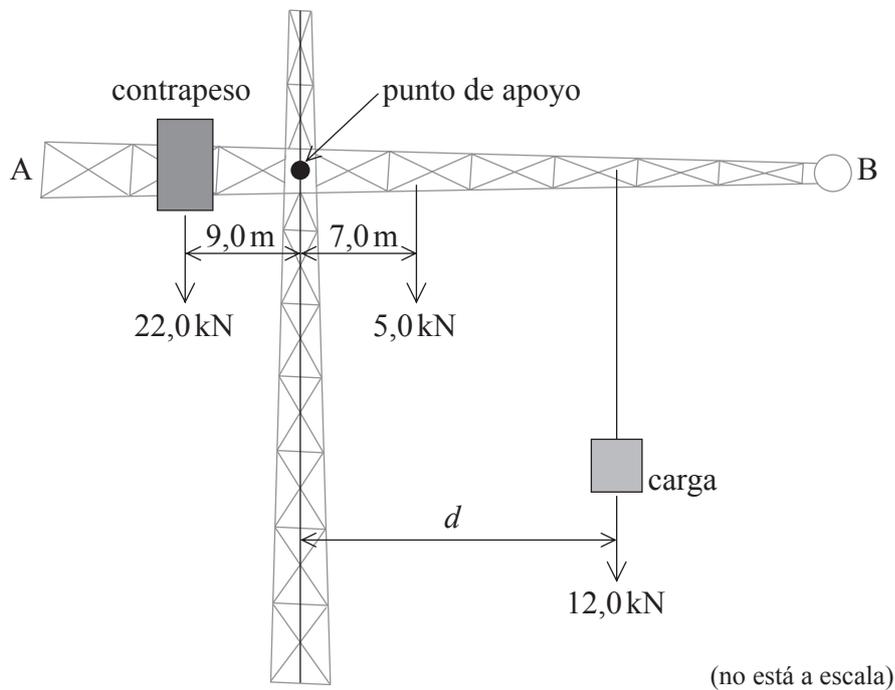


A2. Esta pregunta trata del equilibrio.

(a) Indique las **dos** condiciones necesarias para que un cuerpo se encuentre en equilibrio. [2]

1.
-
2.
-

(b) Se utiliza una grúa para levantar una carga de peso 12,0 kN como se muestra a continuación.



El aguilón (sección horizontal AB) de la grúa tiene un peso de 5,0 kN y su centro de gravedad está a 7,0 m del punto de apoyo. El peso del contrapeso es de 22,0 kN y éste actúa a 9,0 m del punto de apoyo. El contrapeso mantiene la carga y el peso del aguilón de la grúa en equilibrio.

Determine la distancia d de la carga desde el punto de apoyo. [3]

-
-
-
-
-



A3. Esta pregunta trata del potencial gravitatorio.

(a) Defina la expresión *potencial gravitatorio en un punto*. [2]

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

(b) Un meteorito se mueve hacia la Luna desde una gran distancia.

(i) Sobre los ejes siguientes, bosqueje un gráfico que muestre la variación del potencial gravitatorio del meteorito con respecto a la distancia al centro de la Luna, cuando el meteorito se acerca a la Luna. El radio de la Luna es r . [2]



(ii) El radio r de la Luna es $1,7 \times 10^6$ m y su masa es $7,3 \times 10^{22}$ kg.

Estime la velocidad de impacto con la cual el meteorito golpea la superficie de la Luna. [3]

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

(iii) Sugiera **un** factor que hará que la velocidad de impacto sea mayor que su estimación. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A3: continuación)

- (c) Un meteorito similar se mueve hacia la Tierra desde una gran distancia.

Sugiera cómo la energía **total** del meteorito varía con la distancia cuando el meteorito se encuentra

- (i) fuera de la atmósfera de la Tierra. *[1]*

.....
.....

- (ii) dentro de la atmósfera de la Tierra. *[1]*

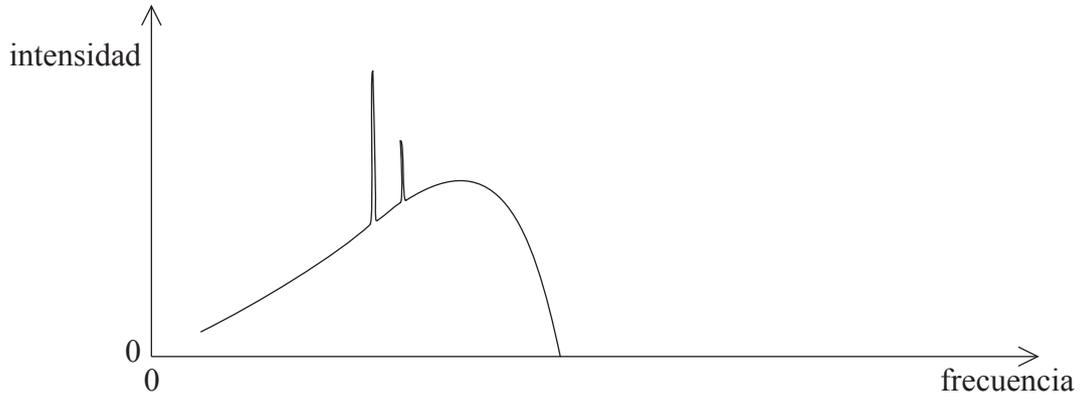
.....
.....



Opción B — Física Cuántica y Física Nuclear

B1. Esta pregunta trata de los espectros de rayos X.

El diagrama muestra el espectro de rayos X producido cuando los electrones son acelerados desde el reposo a través de una diferencia de potencial de 25 kV e inciden después sobre un blanco de metal.



(a) Calcule la longitud de onda de rayos X mínima. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) A continuación se aceleran los electrones a través de una diferencia de potencial de 50 kV. Sobre el diagrama anterior, dibuje el nuevo espectro de rayos X. [2]



B2. Esta pregunta trata de los espectros atómicos de líneas.

- (a) Explique cómo se relacionan las longitudes de onda de un espectro atómico de líneas y los niveles de energía atómicos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Las longitudes de onda en el espectro de líneas del hidrógeno atómico son 656 nm y 486 nm.

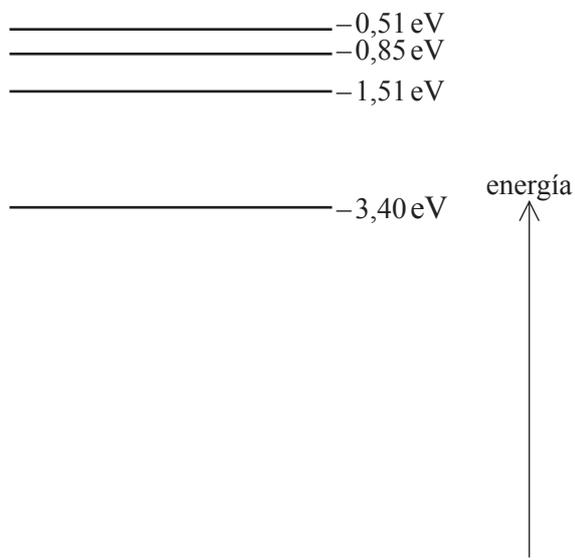
- (i) Un fotón de longitud de onda de 656 nm tiene una energía de 1,88 eV.
Deduzca que un fotón de longitud de onda 486 nm tiene una energía de 2,54 eV. [1]

.....

.....

.....

- (ii) El diagrama siguiente muestra algunos de los niveles de energía del hidrógeno atómico.



Sobre el diagrama anterior, dibuje flechas que representen las transiciones de electrones que producen estas dos longitudes de onda. [2]



B3. Esta pregunta trata de la radiactividad.

- (a) La ecuación de desintegración nuclear para el isótopo radiactivo carbono-14 se muestra a continuación:



Indique el nombre de

- (i) la partícula X. [1]

.....

- (ii) la clase de partícula fundamental a la cual pertenece ${}^0_{-1}\text{e}$. [1]

.....

- (b) La madera en un árbol vivo contiene el isótopo carbono-14. Cuando el árbol muere, la cantidad de carbono-14 en la madera decrece.

- (i) La semivida del carbono-14 es de 5700 años. Deduzca que la constante de desintegración del carbono-14 es de $1,2 \times 10^{-4} \text{ año}^{-1}$. [1]

.....

.....

- (ii) La actividad del carbono-14 en 1,0 g de madera viva es de 0,24 Bq. La actividad de un cuenco antiguo hecho del mismo tipo de madera es de 0,075 Bq por gramo.

Determine la antigüedad del cuenco. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: continuación)

(c) Resuma cómo se puede determinar experimentalmente la semivida del carbono-14. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



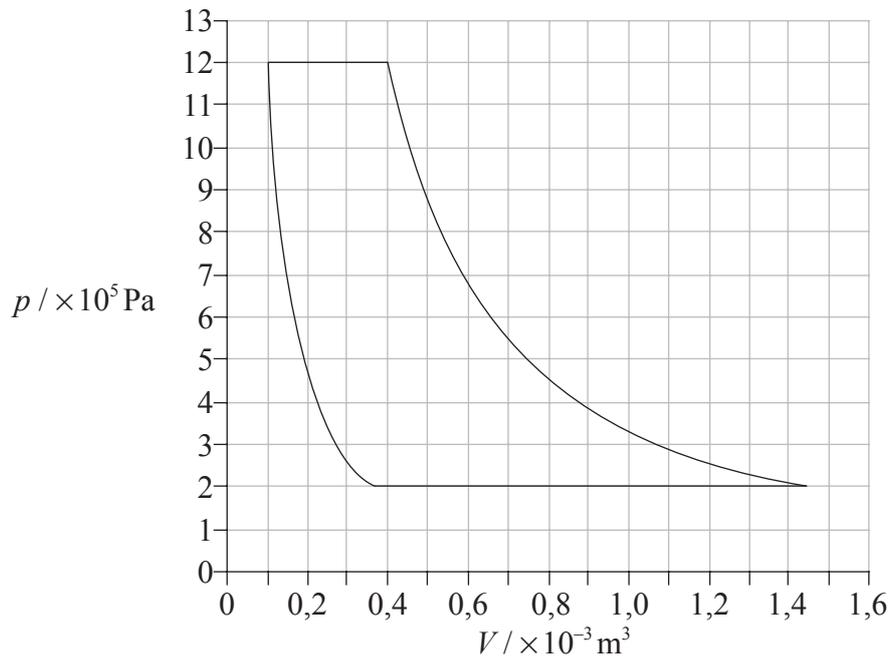
Opción C — Ampliación de Energía

C1. Esta pregunta trata de los procesos termodinámicos.

- (a) Explique qué se entiende por *cambio adiabático*. [1]

.....
.....

- (b) El diagrama siguiente muestra los cambios presión-volumen (p - V) para un ciclo de la sustancia de trabajo de un frigorífico.



Sobre el diagrama anterior,

- (i) dibuje flechas para mostrar el sentido de los cambios. [1]
- (ii) marque con la letra A un cambio isobárico. [1]
- (iii) marque con la letra B el cambio durante el cual se transfiere energía térmica a la sustancia de trabajo. [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta C1: continuación)

- (c) Utilice datos del diagrama de (b) para estimar el trabajo efectuado durante un ciclo de la sustancia de trabajo. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) (i) En relación con el cambio de entropía, indique la segunda ley de la termodinámica. [1]

.....

.....

.....

- (ii) El ciclo de la sustancia de trabajo en (b) reduce la temperatura dentro del frigorífico. Explique de qué manera su afirmación en (d)(i) es consistente con el funcionamiento del frigorífico. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



C2. Esta pregunta trata de la fisión nuclear.

(a) Explique si la fisión nuclear constituye una fuente de energía renovable o no renovable. [1]

.....
.....

(b) Indique **dos** ventajas de la fisión nuclear sobre la quema de combustibles fósiles para la producción de energía eléctrica. [2]

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

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

(c) Explique cómo una reacción en cadena mantiene la producción de energía en una fisión nuclear. [2]

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

(d) Cuando un núcleo de uranio se fisiona, se liberan aproximadamente 180 MeV de energía. El rendimiento global de un reactor nuclear es de un 23% y su potencia de salida es de 450 MW.

Calcule el número de fisiones necesarias por segundo. [4]

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



Página en blanco



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 oído 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]

.....

.....

.....

.....

.....

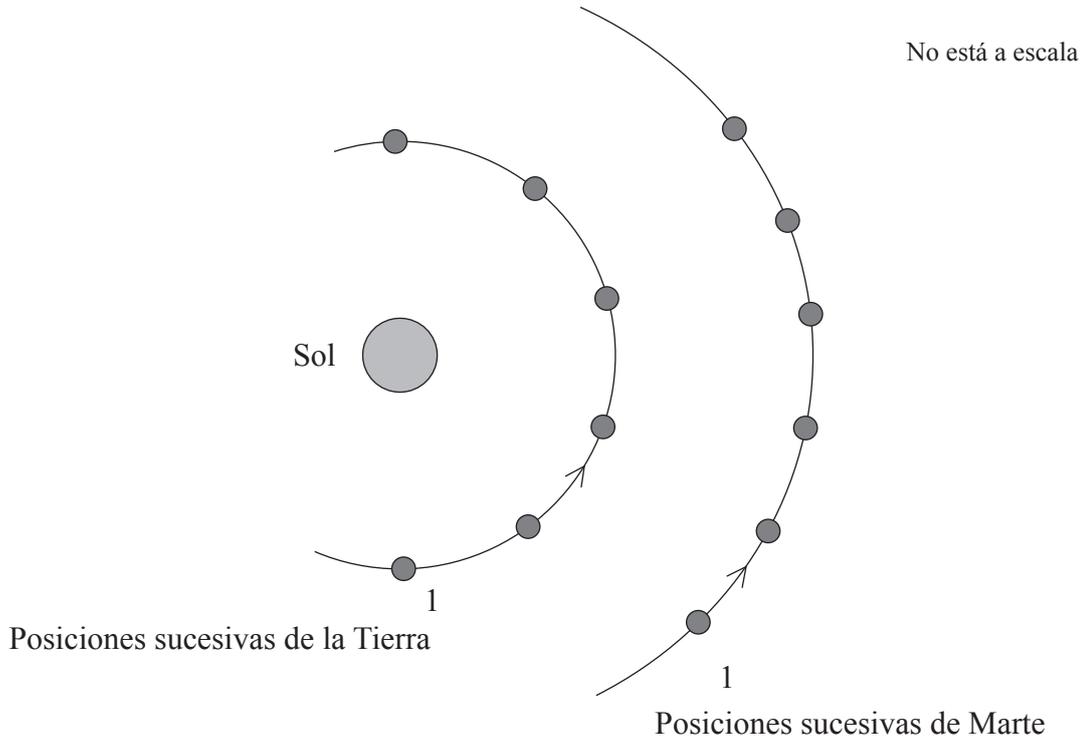
.....



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]

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



Opción F — Astrofísica

F1. Esta pregunta trata del brillo de las estrellas.

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

.....
.....

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

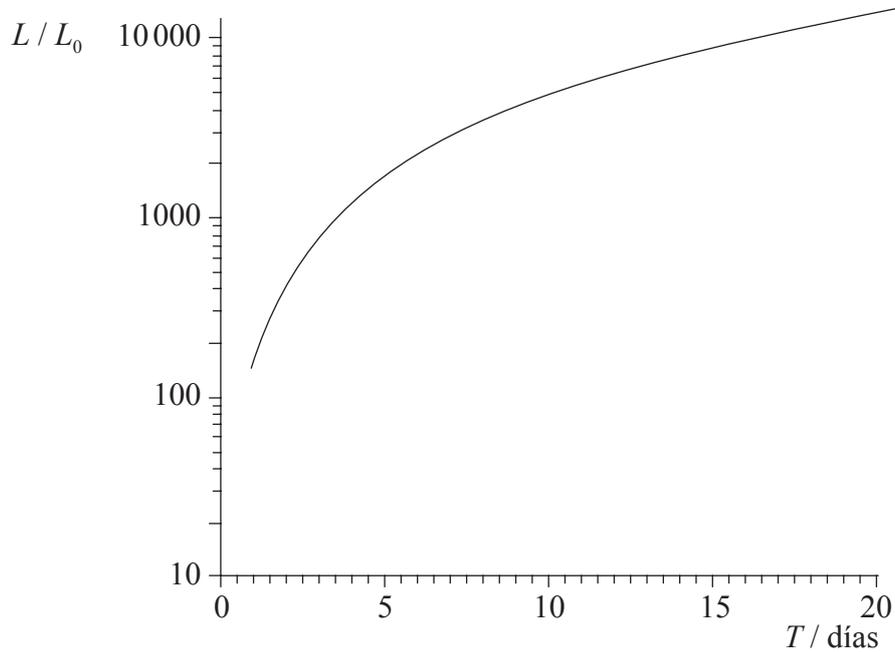
.....
.....
.....
.....

(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.



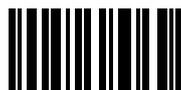
- (i) Resuma por qué la luminosidad de una estrella cefeida varía periódicamente. [2]

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

- (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 $5,3 \times 10^{-16} \text{ W m}^{-2}$.

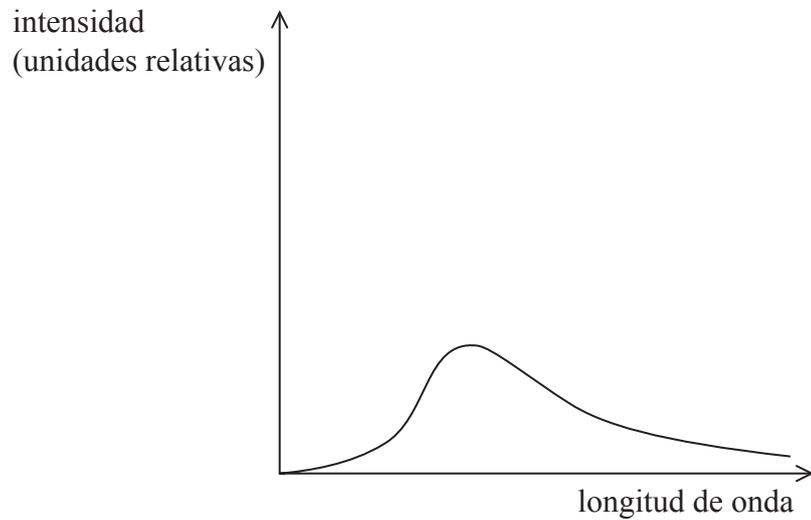
Determine la distancia de la estrella B a la Tierra. [4]

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



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]

.....

.....

.....

.....

.....

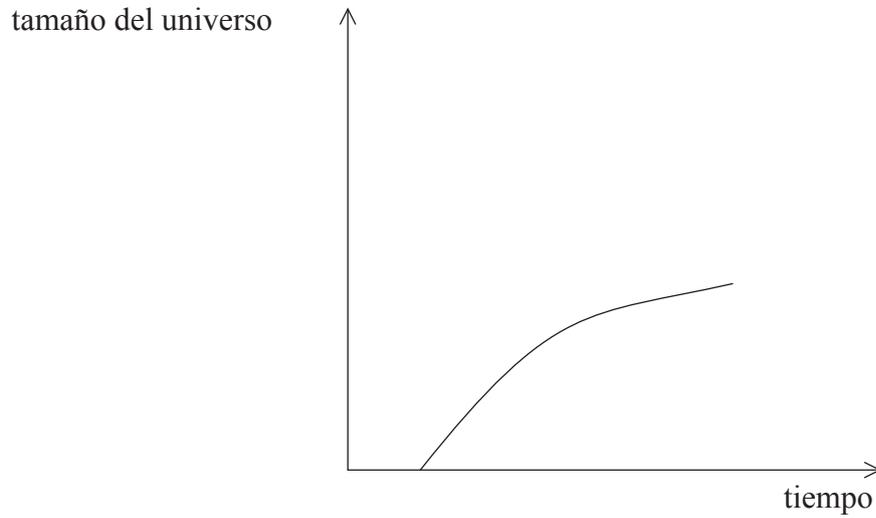
.....

(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]

.....

.....

.....

.....



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 muón y la distancia que recorre antes de desintegrarse. [3]

tiempo de vida:

.....

distancia:

.....

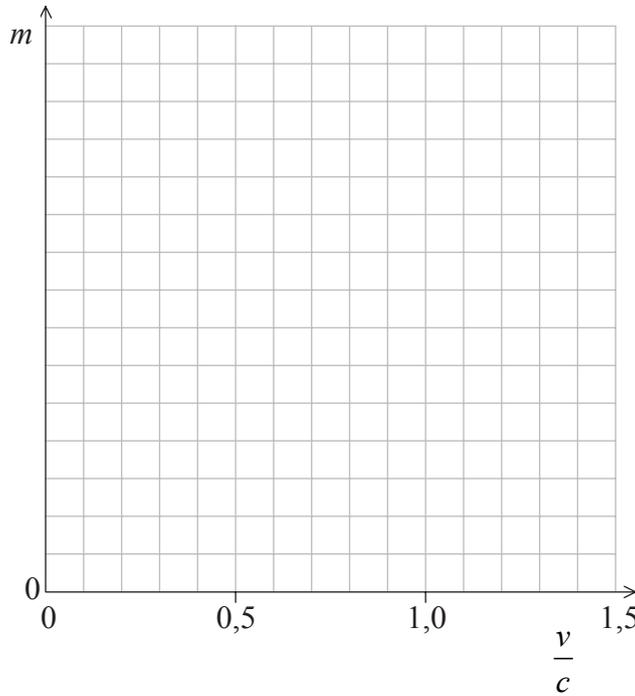
- (c) Utilice sus respuestas en (b) para explicar la dilatación temporal. [2]

.....



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]

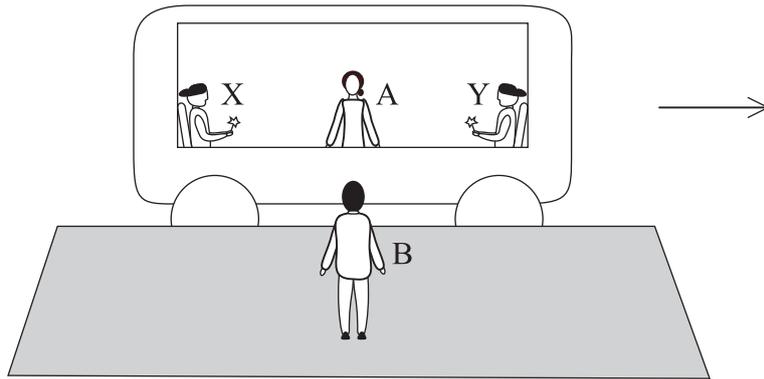
.....
.....
.....



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]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

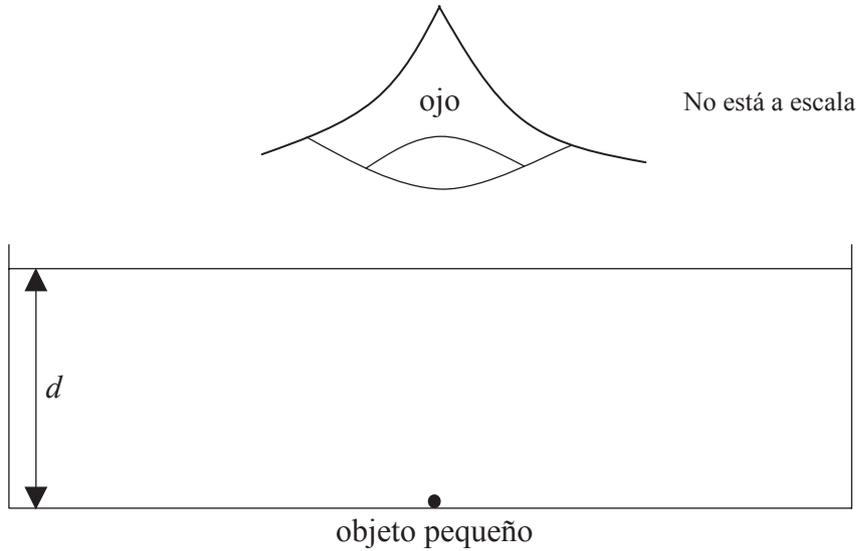
.....



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 $n = 1,3$.

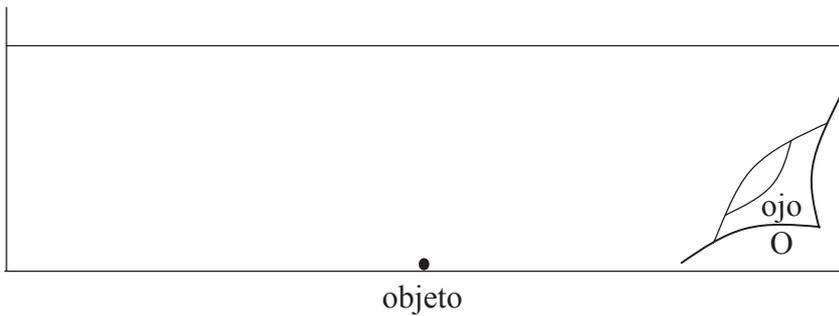
Determine la profundidad d de la piscina. [2]

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

(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.



No está a escala

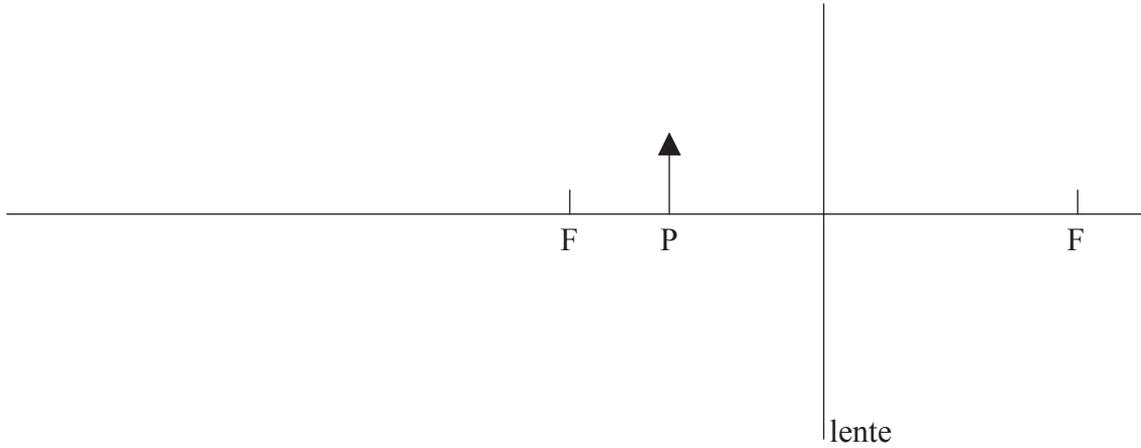
- (i) Sobre el diagrama anterior, dibuje **dos** rayos para localizar la imagen del objeto tal como lo ve el buceador en O. [3]
- (ii) Explique por qué la superficie del agua necesita estar quieta para que la imagen se vea. [1]

.....
.....



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]

.....

.....

.....

