



FÍSICA
NIVEL MEDIO
PRUEBA 3

Viernes 18 de noviembre de 2005 (mañana)

Número de convocatoria del alumno

1 hora

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

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

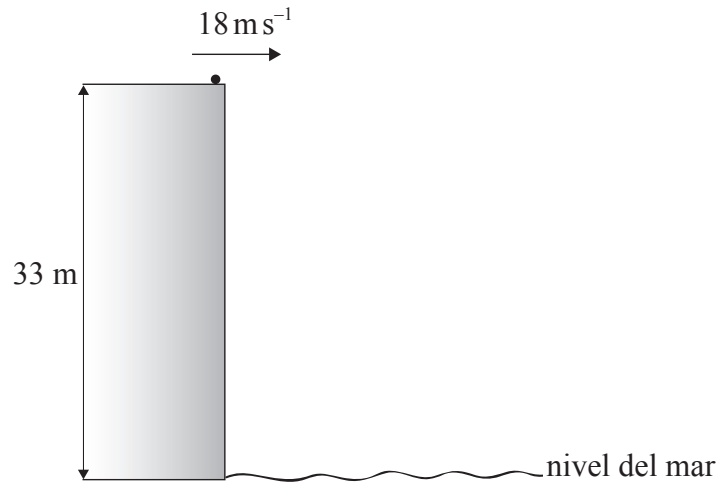
- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las opciones en los espacios provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen las letras de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



Opción A — Ampliación de Mecánica

A1. Esta pregunta trata del movimiento de un proyectil.

Se lanza una piedra horizontalmente desde lo más alto de un acantilado vertical de 33 m de altura, como se muestra a continuación.



La velocidad horizontal inicial de la piedra es 18 m s^{-1} y se puede suponer despreciable la resistencia del aire.

(a) Indique los valores de las aceleraciones horizontal y vertical de la piedra. [2]

Aceleración horizontal:

Aceleración vertical:

(b) Determine el tiempo que le lleva a la piedra alcanzar la superficie del mar. [2]

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

(c) Calcule la distancia de la piedra a la base del acantilado en el momento en que alcanza la superficie del mar. [1]

.....
.....



A2. Esta pregunta trata de la gravitación.

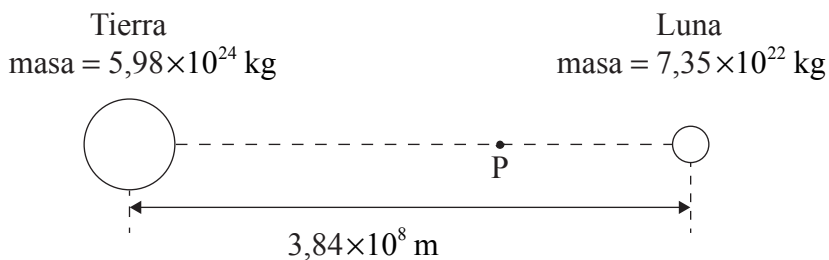
(a) (i) Defina *potencial gravitatorio* en un punto de un campo gravitatorio. [2]

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

(ii) Explique por qué los valores del potencial gravitatorio son valores negativos. [2]

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

La Tierra y la Luna pueden considerarse como dos masas puntuales aisladas. Las masas de la Tierra y de la Luna son $5,98 \times 10^{24}$ kg y $7,35 \times 10^{22}$ kg, respectivamente, y su separación es de $3,84 \times 10^8$ m, como se muestra más abajo. El diagrama no está hecho a escala.



(b) (i) Deduzca que en el punto P, a $3,46 \times 10^8$ m de la Tierra, la intensidad del campo gravitatorio es aproximadamente cero. [3]

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

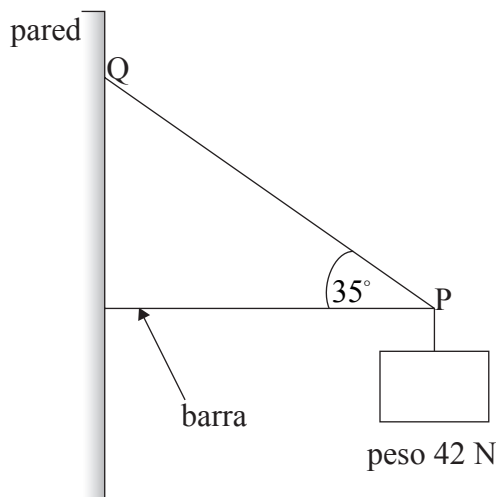
(ii) El potencial gravitatorio en P es $-1,28 \times 10^6$ Jkg⁻¹. Calcule la rapidez mínima de una sonda espacial en P de modo que pueda escapar de la atracción de la Tierra y de la Luna. [3]

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



A3. Esta pregunta trata de fuerzas en equilibrio.

Un peso de 42 N se mantiene sujeto a una pared por medio de una barra rígida horizontal y de una cuerda. La cuerda está fijada a la pared en el punto Q y al extremo de la barra en P, como se muestra más abajo.



La cuerda forma un ángulo de 35° con la barra. La barra tiene un peso despreciable.

- (a) Dibuje flechas sobre el diagrama para representar la dirección y sentido de cada una de las fuerzas que actúan en el punto P. [2]
- (b) Determine el módulo de la fuerza que actúa sobre la barra en el punto P. [3]

.....

.....

.....

.....



Página en blanco



Opción B — Física Cuántica y Física Nuclear

B1. Esta pregunta trata sobre la dualidad onda-corpúsculo.

(a) Describa la hipótesis de de Broglie. [2]

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

(b) Se acelera un electrón desde el reposo a través de una diferencia de potencial de 1250 V. Determine la longitud de onda de de Broglie asociada al electrón que se ha acelerado. [4]

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

B2. Esta pregunta trata sobre los espectros de líneas.

(a) El gas contenido en un tubo de descarga emite luz. Resuma brevemente cómo puede obtenerse el espectro de líneas visible de dicha luz. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

La tabla de más abajo proporciona información relativa a tres de las longitudes de onda del espectro de líneas del hidrógeno atómico.

Longitud de onda / $\times 10^{-9}$ m	Energía del fotón / $\times 10^{-19}$ J
1880	1,06
656	3,03
486	4,09

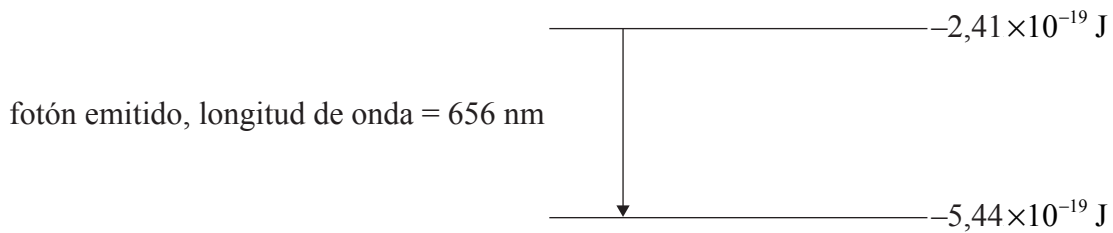
(b) Deduzca que la energía del fotón de longitud de onda 486×10^{-9} m es $4,09 \times 10^{-19}$ J. [2]

.....

.....

.....

El diagrama de más abajo muestra dos de los niveles de energía del átomo de hidrógeno, utilizando los datos de la tabla anterior. Se muestra también una transición electrónica entre dichos niveles.



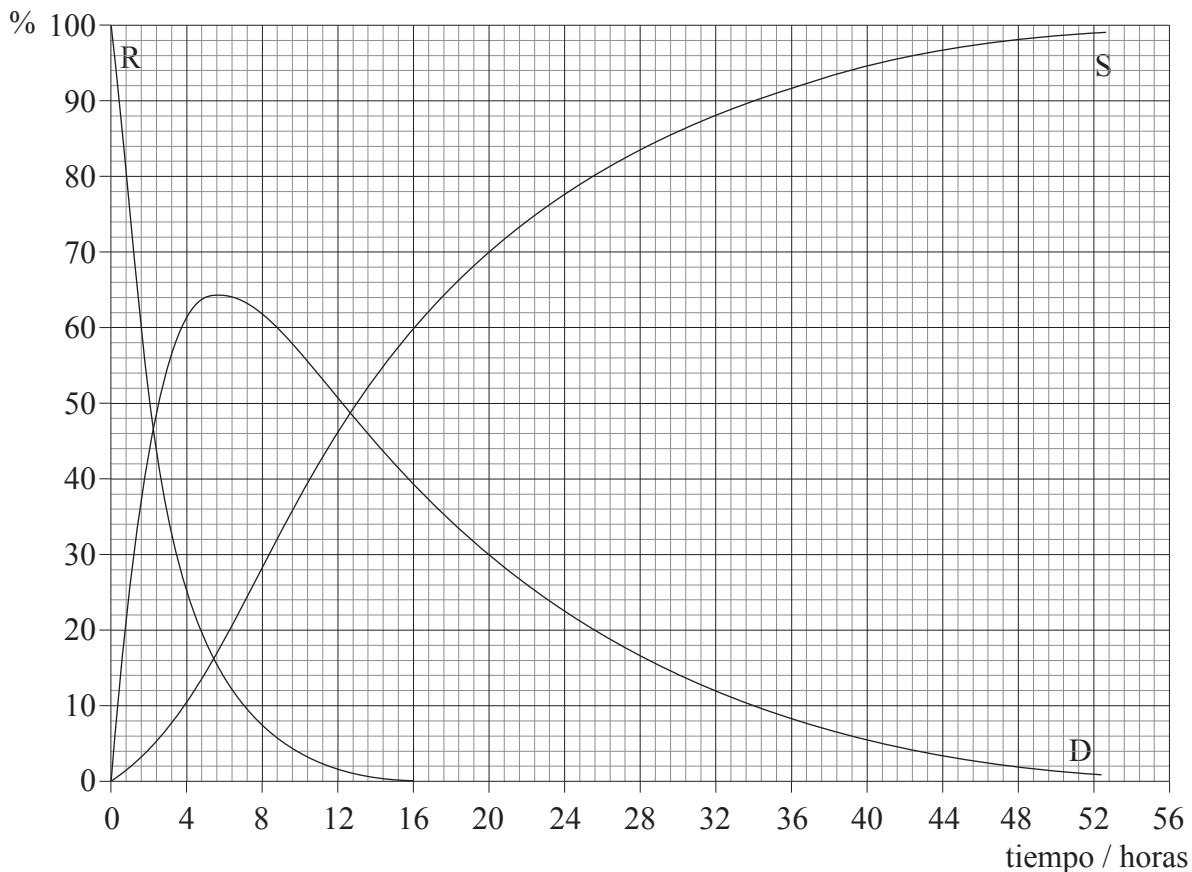
(c) (i) Sobre el diagrama anterior, construya el otro nivel de energía necesario para producir los cambios de energía mostrados en la tabla de más arriba. [1]

(ii) Dibuje flechas representativas de los cambios de energía para las otras dos longitudes de onda mostradas en la tabla de más arriba. [1]



B3. Esta pregunta trata de la desintegración radiactiva.

Un núclido R se desintegra radiactivamente formando un núclido hijo D que es, a su vez, radiactivo. El núclido hijo D se desintegra para formar un núclido estable S. El gráfico de más abajo muestra la variación con el tiempo t del porcentaje del número de átomos de cada uno de los núclidos R, D y S.



(a) Utilice los datos que proporciona el gráfico para determinar la constante de desintegración λ para el núclido R. [2]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: continuación)

El gráfico para el núcleo hijo D muestra un valor máximo.

- (b) (i) Indique y explique la relación entre la tasa de desintegración de R y la de D en ese máximo. [2]

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

Las mediciones de los porcentajes de R, D y S realizadas en una muestra, que inicialmente contenía un 100 % de R, pueden utilizarse para determinar la edad de la muestra.

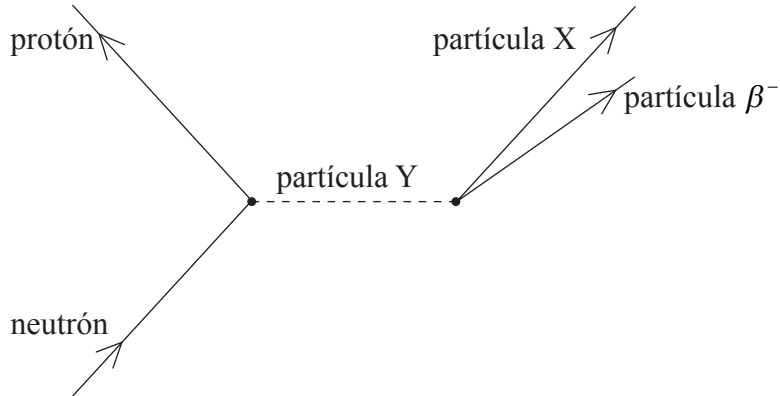
- (ii) Sugiera la razón por la que las medidas de la composición porcentual podrían **no** proporcionar un resultado fiable para muestras que tienen aproximadamente 50 horas. [1]

.....
.....



B4. Esta pregunta trata de la desintegración de un neutrón.

El diagrama siguiente ilustra la desintegración de un neutrón en un protón, emitiéndose una partícula β^- .



Indique el nombre de

(a) la fuerza involucrada en esta desintegración. [1]

.....

(b) la partícula X. [1]

.....

(c) la partícula de intercambio Y involucrada en la desintegración. [1]

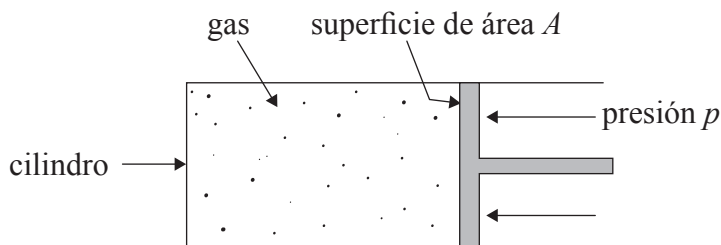
.....



Opción C — Ampliación de Energía

C1. Esta pregunta trata sobre un gas ideal.

Un gas ideal está encerrado en un cilindro equipado con un émbolo sin rozamiento, como se muestra más abajo.



La superficie del émbolo tiene un área A . Una presión externa constante p actúa sobre el émbolo.

(a) Deduzca que, para un aumento del volumen del gas ΔV , el trabajo realizado desde el exterior ΔW está dado por

$\Delta W = p\Delta V.$ [3]

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

(b) Se encuentra que la energía suministrada al gas para ese aumento de volumen es mayor que $p\Delta V$. Indique y explique cualquier cambio en el gas. [2]

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



C2. Esta pregunta trata sobre el ciclo de Carnot.

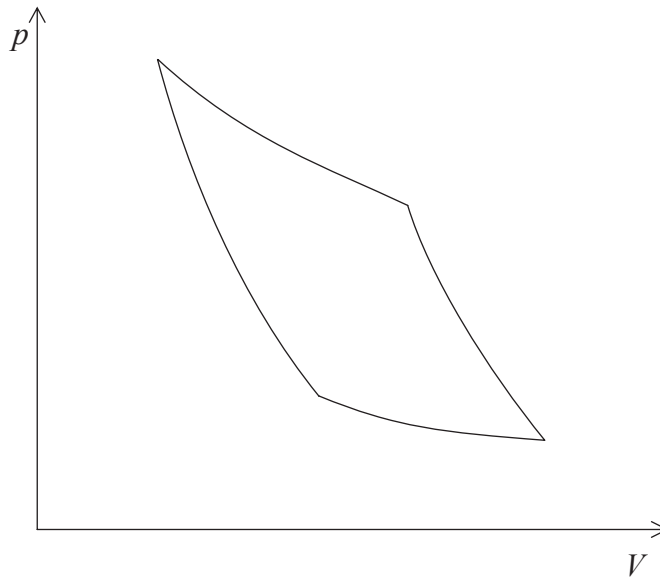
(a) (i) Explique que significa *transformación adiabática* de un gas. [1]

.....
.....

(ii) Indique cómo puede lograrse, en la práctica, una transformación adiabática. [1]

.....
.....

El diagrama de más abajo muestra un diagrama presión-volumen ($p-V$) para un gas ideal que evoluciona siguiendo un ciclo de Carnot.



(b) Identifique sobre el diagrama

(i) una transformación adiabática. Etiquétela con la letra A. [1]

(ii) una transformación isotérmica. Etiquétela con la letra I. [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta C2: continuación)

En ese ciclo de Carnot, el gas absorbe 164J de energía a la temperatura de 67°C y se cede energía a los alrededores, que se encuentran a una temperatura de 7°C.

(c) (i) Calcule la cantidad de energía transferida a los alrededores. [2]

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

(ii) Calcule el rendimiento de ese ciclo de Carnot. [2]

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

(d) Sugiera la razón por la que una máquina real, operando en un ciclo entre las temperaturas de 67°C y 7°C, **no** alcanzaría el rendimiento calculado en (c) (ii). [2]

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



C3. Esta pregunta trata sobre una turbina eólica.

A través de un área A , y en perpendicular a ella, pasa aire de densidad ρ y rapidez v .

- (a) Deduzca que la energía cinética del aire que atraviesa dicha área, por unidad de tiempo, está dada por la expresión

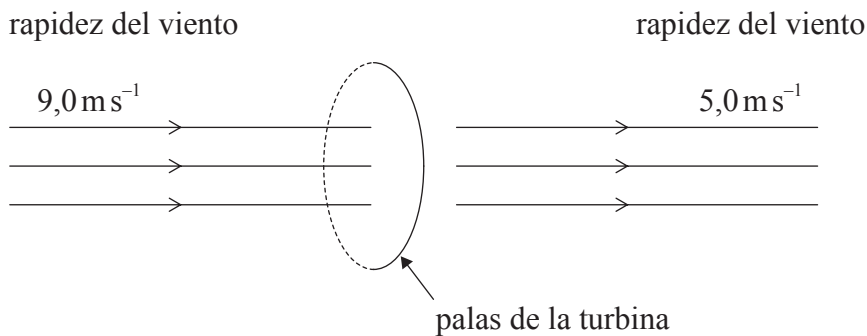
energía cinética por unidad de tiempo = $\frac{1}{2} \rho A v^3$. [2]

.....

.....

.....

Sobre las palas de una turbina eólica incide aire de densidad constante $1,2 \text{ kg m}^{-3}$, con una rapidez de $9,0 \text{ m s}^{-1}$. Cada una de las palas de la turbina tiene una longitud de $7,5 \text{ m}$. El aire pasa a través de la turbina sin cambio alguno de dirección. Inmediatamente después de pasar a través de las palas, la rapidez del aire es de $5,0 \text{ m s}^{-1}$, como se ilustra más abajo.



La densidad del aire inmediatamente después de pasar a través de las palas es $2,2 \text{ kg m}^{-3}$. La turbina y el generador tienen un rendimiento global del 72 %.

- (b) Calcule

- (i) la potencia que la turbina extrae del aire. [2]

.....

.....

.....

- (ii) la potencia eléctrica generada. [1]

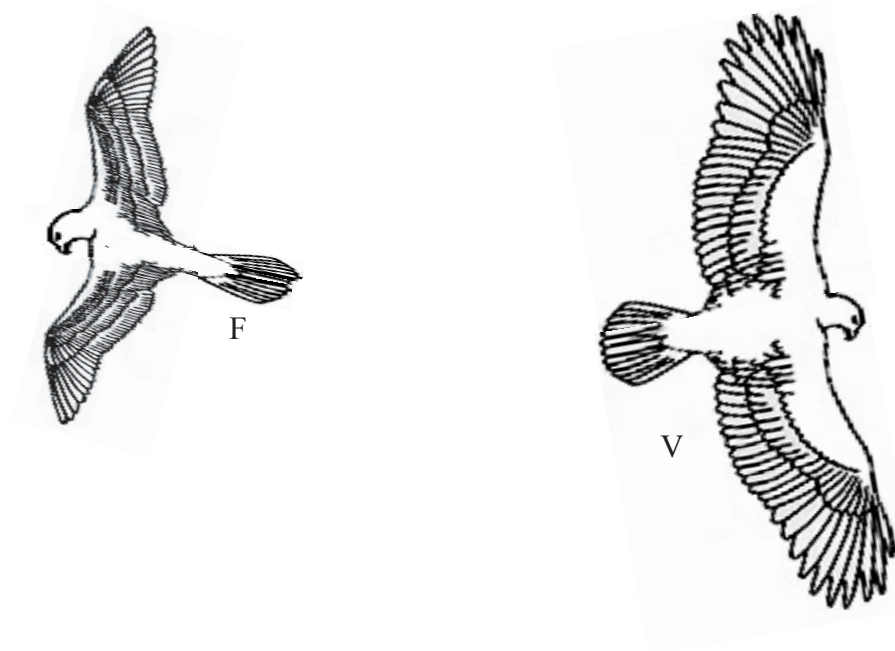
.....



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]

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

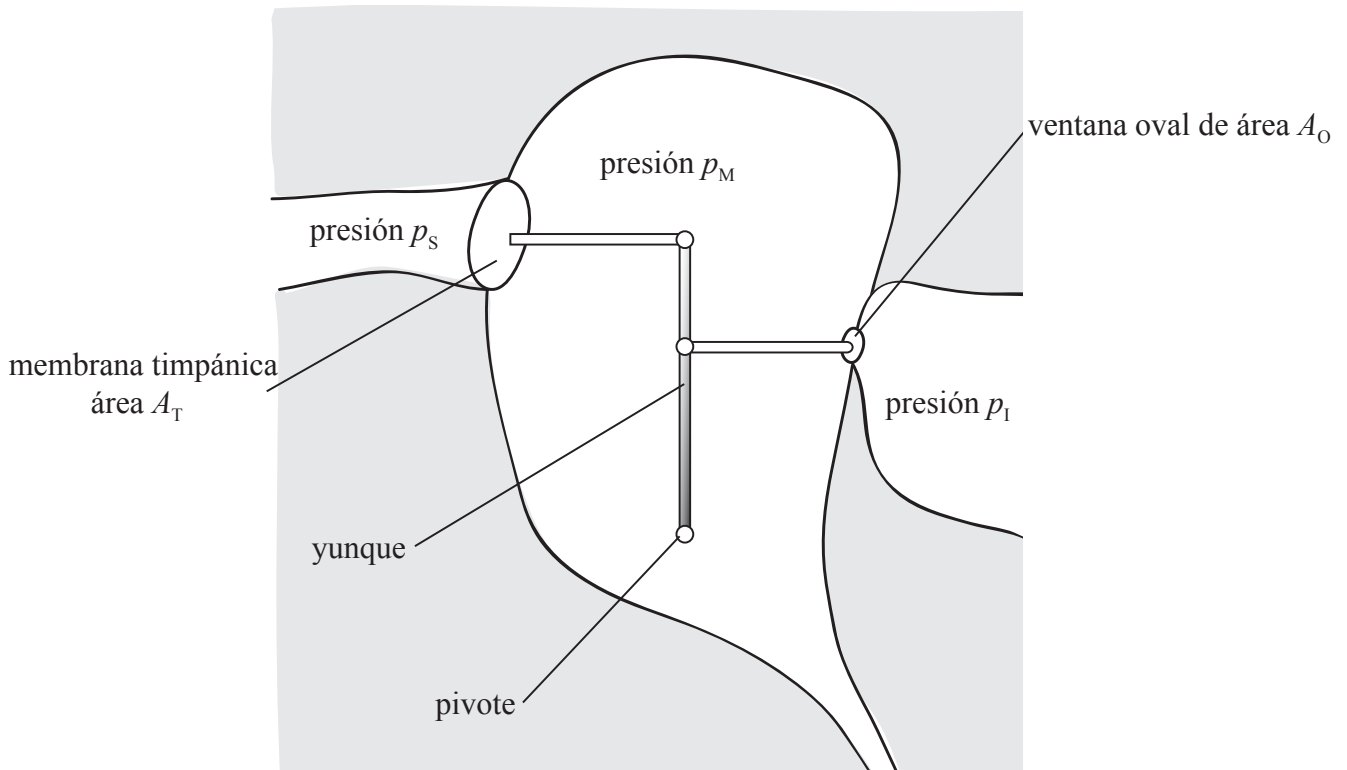
(b) el vuelo rápido en línea recta. [2]

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



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

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

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

(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]

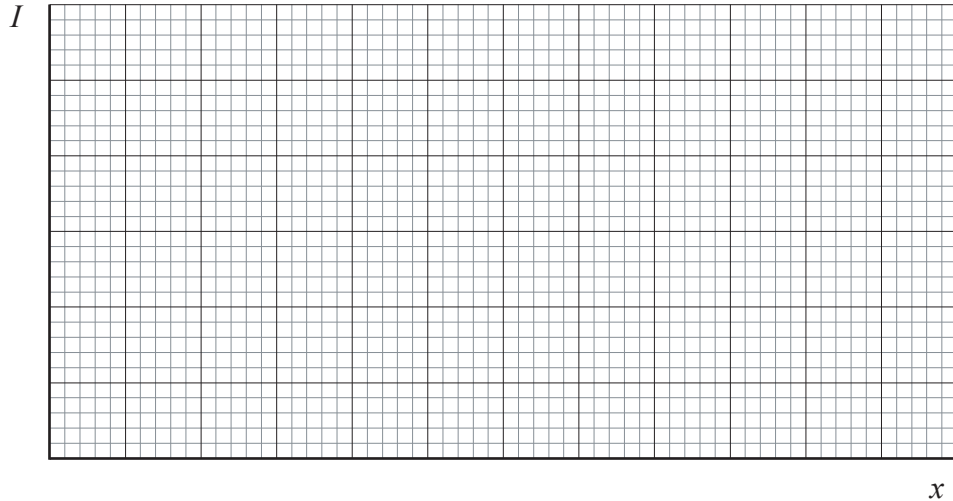
.....
.....
.....



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]

.....

.....

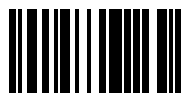
.....

.....

.....



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]

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



Página en blanco



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]

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



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]

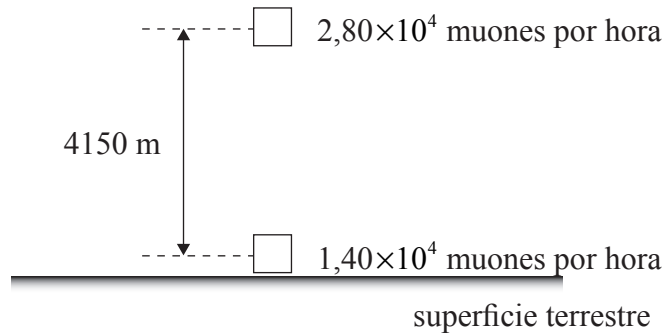
.....
.....
.....



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]

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



Opción H — Óptica

H1. Esta pregunta trata sobre ondas electromagnéticas.

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

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

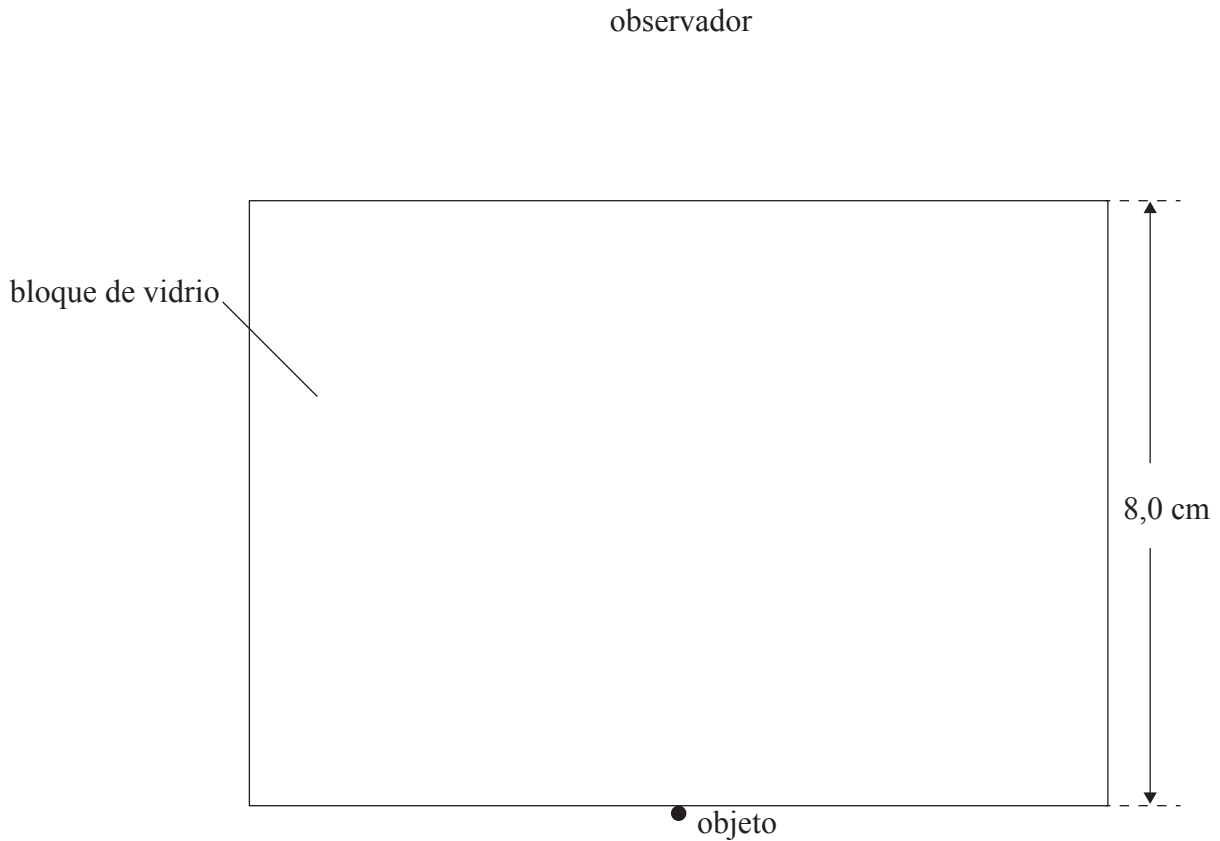
- (b) Sugiera la razón por la cuál es mejor especificar las regiones del espectro electromagnético en términos de un rango de frecuencias que de un rango de longitudes de onda. [2]

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



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.



(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]

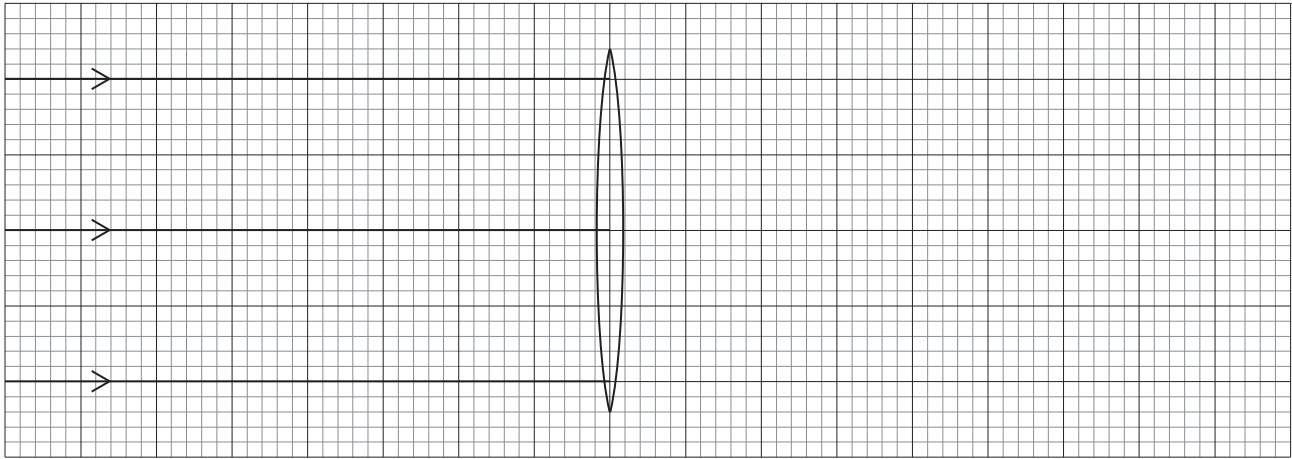
.....

.....



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]

.....

.....

.....

