



**FÍSICA**  
**NIVEL MEDIO**  
**PRUEBA 3**

Miércoles 5 de noviembre de 2008 (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 de la intensidad del campo gravitatorio y de la velocidad de escape.

(a) Defina *intensidad de campo gravitatorio*. [2]

.....  
.....

(b) A partir de la ley de la gravitación universal de Newton, deduzca que la intensidad de campo gravitatorio  $g$  en la superficie de un planeta de masa  $M$  y radio  $R$ , es proporcional a  $\frac{M}{R^2}$ . [2]

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

(c) La intensidad de campo gravitatorio en la superficie de Venus  $g_v$  se relaciona con la intensidad de campo gravitatorio en la superficie de la Tierra  $g_T$  por la ecuación

$$g_v = 0,87 \times g_T.$$

El radio de Venus  $R_v$  se relaciona con el radio de la Tierra  $R_T$  por

$$R_v = 0,96 \times R_T.$$

Calcule la masa de Venus  $M_v$  en términos de la masa de la Tierra  $M_T$ . [2]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta A1: continuación)*

- (d) (i) Deduzca que la velocidad de escape  $v$  desde la superficie de Venus es

$$v = \sqrt{2g_V R_V}. \quad [3]$$

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

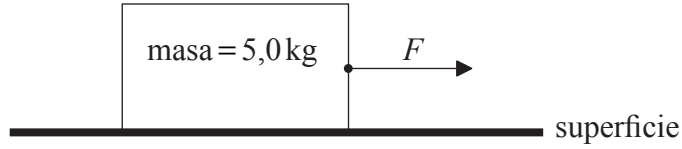
- (ii) Indique si la velocidad de escape desde la superficie de Venus es igual, mayor o menor que la velocidad de escape desde la superficie de la Tierra. [1]

.....

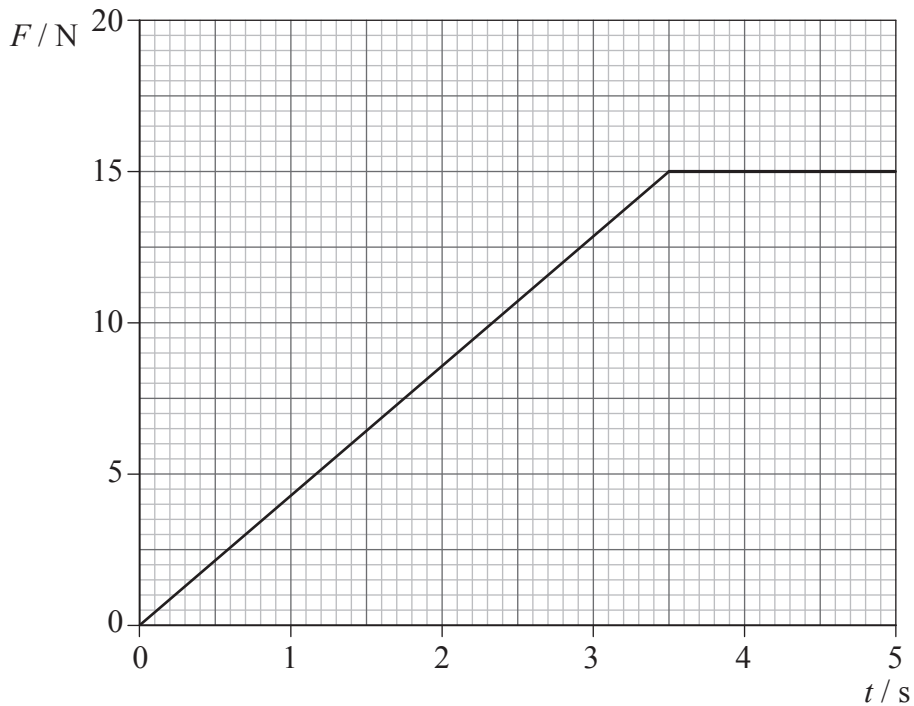


A2. Esta pregunta trata del rozamiento y del equilibrio de rotación.

Un bloque uniforme de masa 5,0 kg está en reposo sobre una superficie horizontal. Se aplica una fuerza  $F$  al bloque, tal como se indica.



Se aumenta gradualmente el módulo de  $F$  hasta que el bloque comienza a moverse, después de lo cual  $F$  se mantiene constante y el bloque continúa ganando rapidez. La variación con el tiempo  $t$  de la fuerza  $F$  se muestra a continuación.



(a) Indique y explique el valor de la fuerza de rozamiento máxima entre el objeto y la superficie. [2]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A2: continuación)

- (b) El valor de la fuerza de rozamiento máxima puede utilizarse para calcular el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie. Explique si el valor calculado sería el coeficiente de rozamiento estático o el coeficiente de rozamiento dinámico. [2]

.....

.....

.....

- (c) En  $t=4,0\text{s}$ , la aceleración del bloque es  $0,60\text{ms}^{-2}$ . Calcule el coeficiente de rozamiento que actúa en ese instante entre el bloque y la superficie. [3]

.....

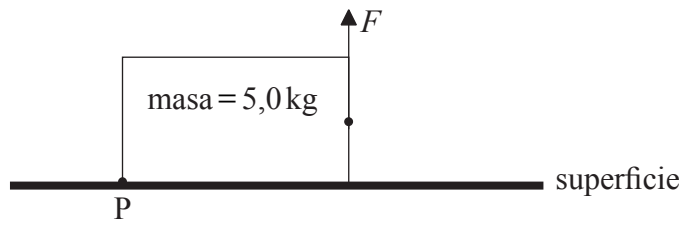
.....

.....

.....

.....

- (d) Se lleva el bloque al reposo y se hace que la fuerza  $F$  actúe verticalmente sobre el bloque, tal como se muestra. Se aumenta gradualmente el módulo de  $F$ , pero su dirección continua siendo vertical. Cuando el bloque comienza a moverse, gira alrededor de la arista P.



- (i) Calcule el valor mínimo de  $F$  que hará justamente que el bloque comience a girar. [2]

.....

.....

.....

- (ii) Indique el valor de  $F$  para el cual el bloque pierde completamente el contacto con la superficie. [1]

.....



**Opción B — Física cuántica y física nuclear**

**B1.** Esta pregunta trata de las pruebas sobre la cuantización de la energía en los átomos.

(a) Indique que significa la frase *cuantización de la energía en los átomos*. [2]

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

(b) Ayudándose de un diagrama rotulado, resuma un montaje experimental por medio del cual puedan emitirse rayos X a partir de una muestra de wolframio. [3]

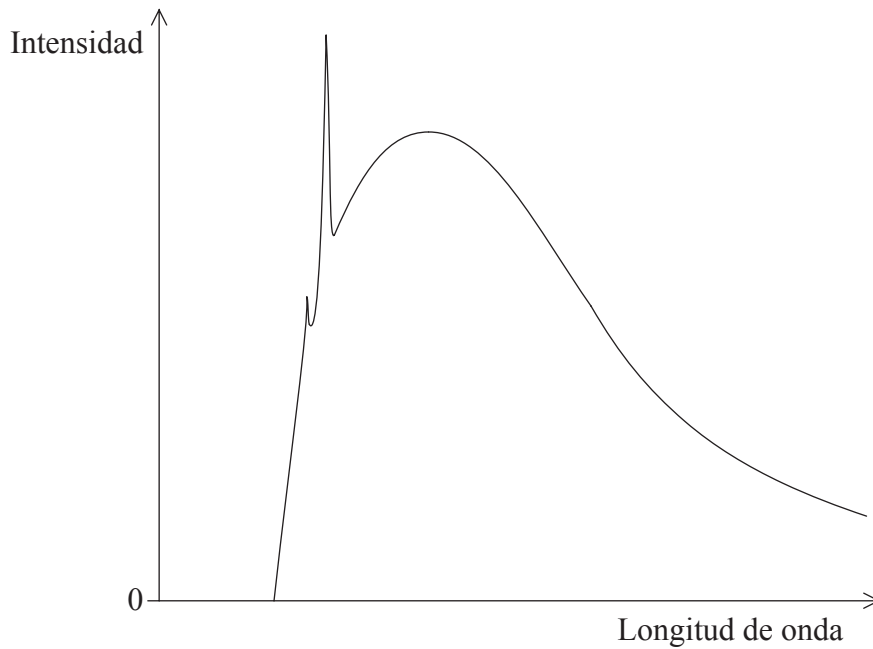
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B1: continuación)

(c) El gráfico siguiente muestra el espectro de rayos X de una muestra de wolframio.



Explique qué características de ese espectro de rayos X proporcionan pruebas de la cuantización de los niveles de energía en los átomos de wolframio.

[2]

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

(d) Una de las líneas del espectro de emisión del hidrógeno atómico tiene una longitud de onda de 410 nm. A partir de este valor de longitud de onda, determine qué información cuantitativa puede deducirse sobre algunos de los niveles de energía en el átomo de hidrógeno.

[3]

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



**B2.** Esta pregunta trata de la desintegración  $\beta^+$ .

Un núcleo de nitrógeno-13,  $^{13}_7\text{N}$ , experimenta desintegración  $\beta^+$  produciendo un isótopo del carbono.

(a) Determine las **tres** partículas que resultan de la desintegración de un núcleo de nitrógeno-13. Indique el número másico y el número atómico de cada partícula. [3]

- 1. ....
- 2. ....
- 3. ....

(b) Identifique qué partícula de las que haya indicado en (a) contiene quarks. [1]

.....

(c) La semivida del nitrógeno-13 es de 10 minutos. Determine la constante de desintegración del nitrógeno-13. [2]

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

(d) Una muestra contiene inicialmente 0,13 mg de nitrógeno-13.

Calcule

(i) el ritmo inicial de emisión de partículas  $\beta^+$  desde la muestra. [2]

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

(ii) la masa de nitrógeno-13 que queda después de 15 minutos. [2]

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





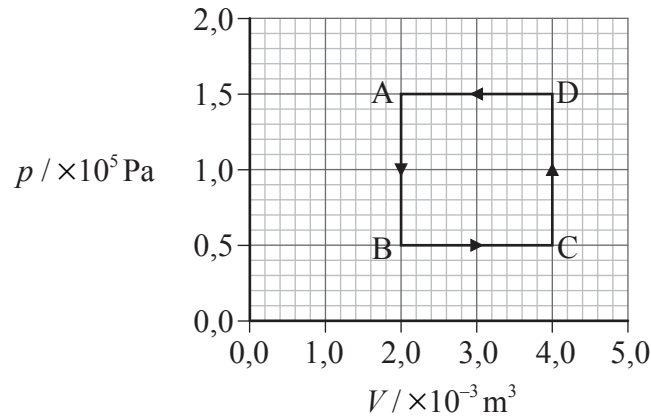
Página en blanco



**Opción C — Ampliación de energía**

**C1.** Esta pregunta trata sobre la termodinámica de un gas ideal.

El diagrama siguiente muestra la relación presión-volumen ( $p$ - $V$ ) correspondiente a una masa fija de gas ideal que describe un ciclo termodinámico.



(a) Durante el proceso  $A \rightarrow B$ , explique si

(i) la energía interna del gas aumenta, disminuye o permanece sin cambio. [2]

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

(ii) se transfiere energía térmica entre el gas y sus alrededores. [2]

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

(b) Durante el proceso  $B \rightarrow C$ , explique si el gas realiza trabajo sobre los alrededores o los alrededores sobre el gas. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



*(Pregunta C1: continuación)*

- (c) Calcule la energía total transferida durante un ciclo. [2]

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

- (d) Explique si, después de un ciclo completo, la energía interna del gas globalmente aumenta, disminuye o permanece sin cambio. [2]

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



C2. Esta pregunta trata sobre la generación de energía eléctrica.

Para la generación de energía eléctrica pueden utilizarse centrales de combustibles fósiles o centrales solares.

- (a) Indique y explique si las fuentes de energía en cada una de esas centrales se clasifican como renovables o no renovables. [2]

Energía de los combustibles fósiles:

.....

.....

Energía solar:

.....

.....

- (b) Discuta las principales **transformaciones** de energía que están involucradas en el uso de combustibles fósiles para generar energía eléctrica. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Las células fotovoltaicas y los calentadores solares activos son ambos dispositivos de energía solar. Resuma la diferencia entre estos dos dispositivos. [2]

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta C2: continuación)*

- (d) Indique **un** inconveniente de la generación de energía por combustibles fósiles y **un** inconveniente de los dispositivos de energía solar. [2]

Generación de energía por combustibles fósiles:

.....  
.....

Dispositivos de energía solar:

.....  
.....



Página en blanco



**Opción D — Física biomédica**

**D1.** Esta pregunta trata sobre el escalamiento.

Dos mamíferos, X e Y, tienen cuerpos de formas similares. La masa del mamífero X es de 40 kg, mientras que la masa del mamífero Y es de 10 kg.

(a) (i) Deduzca que el cociente

$$\frac{\text{longitud del mamífero X}}{\text{longitud del mamífero Y}}$$

tiene un valor de 1,6.

[2]

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

(ii) Indique **una** suposición hecha en el cálculo de (a)(i).

[1]

.....  
.....

(b) Los mamíferos X e Y se encuentran expuestos a un entorno muy frío. Explique por qué la temperatura corporal del mamífero X debería disminuir más lentamente que la del mamífero Y.

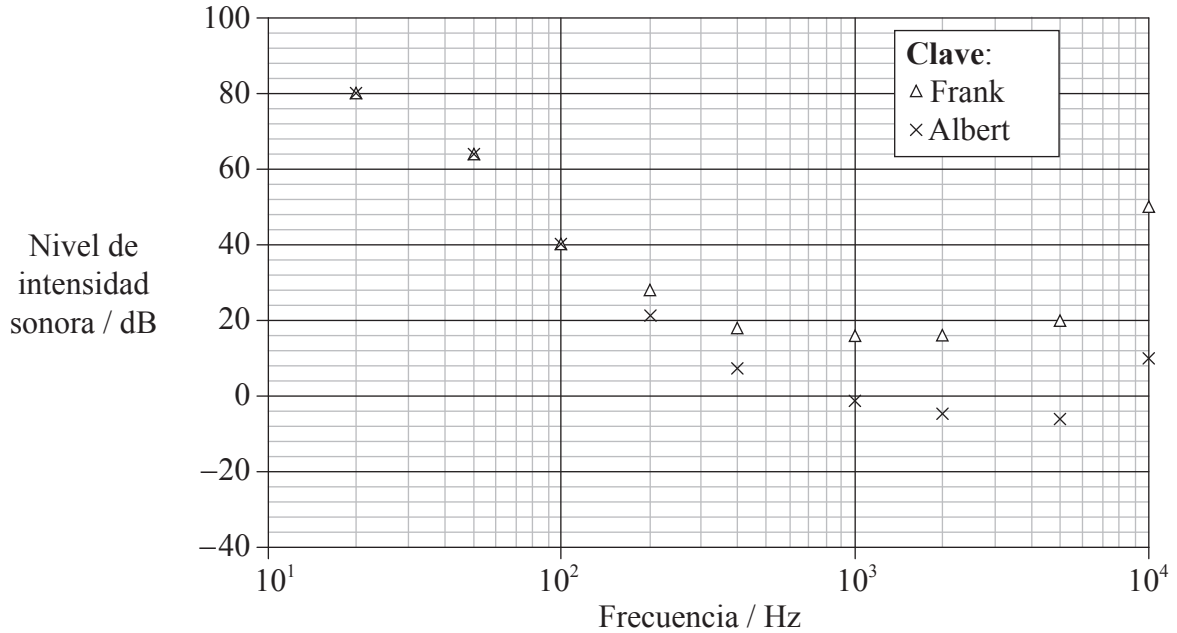
[3]

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



**D2.** Esta pregunta trata sobre el oído.

El gráfico siguiente muestra la variación con la frecuencia del umbral de audición para dos hermanos gemelos, Frank y Albert.



Frank y Albert han trabajado en puestos distintos durante muchos años. Un puesto de trabajo era muy tranquilo y el otro muy ruidoso.

(a) Haciendo referencia al gráfico, sugiera cuál de los hermanos parece haber trabajado en el puesto ruidoso. [2]

.....

.....

.....

(b) Para una frecuencia de 10 000 Hz, calcule el cociente [2]

$$\frac{\text{umbral de intensidad sonora justamente detectable por Frank}}{\text{umbral de intensidad sonora justamente detectable por Albert}}$$

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)





(Pregunta D2: continuación)

- (c) Indique **una** característica del gráfico que sugiera que uno de los hermanos sufre de pérdida de audición sensorial. [1]

.....

.....

- (d) Una persona con la cóclea dañada tendrá pérdida de audición en estrechos rangos de frecuencias determinados. Explique cómo este fenómeno conduce a una pérdida de discriminación del habla. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

**D3.** Esta pregunta trata sobre imágenes de rayos X.

- (a) Resuma cómo se produce una imagen de rayos X por TC (Tomografía Computerizada) e indique la naturaleza de la imagen. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Describa el uso del bario en imágenes de rayos X. [3]

.....

.....

.....

.....

.....



**Opción E — Historia y desarrollo de la física**

**E1.** Esta pregunta trata del movimiento de estrellas y planetas.

Tres observaciones que pueden hacerse, concernientes al movimiento relativo aparente de los planetas y las estrellas son:

- las estrellas no tienen movimiento relativo unas respecto a otras
- los planetas se mueven respecto a las estrellas fijas
- los planetas cambian el sentido de su movimiento.

(a) Con la ayuda de un diagrama, explique cómo el modelo de Aristóteles o el modelo de Ptolomeo da cuenta de esas tres observaciones.

[4]

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

(b) Discuta las diferencias entre el modelo del sistema solar de Ptolomeo y el modelo de Kepler.

[3]

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



**E2.** Esta pregunta trata sobre la teoría del calórico.

(a) Describa cómo la teoría del calórico daba cuenta de la conducción térmica. [2]

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

(b) Discuta las observaciones y deducciones llevadas a cabo por el Conde Rumford, en 1798, que refutaron la teoría del calórico. [3]

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



**E3.** Esta pregunta trata sobre teorías acerca de la carga eléctrica.

(a) Cuando un trozo de plástico se frota con un paño, se carga eléctricamente. Resuma cómo explica este fenómeno

(i) el modelo de los dos fluidos de Du Fay. [2]

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

(ii) el modelo atómico moderno de la materia. [3]

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

(b) A finales del siglo XIX, J J Thomson midió la relación carga-masa de un electrón. Resuma cómo se llevó a cabo esa medida. [3]

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



**Opción F — Astrofísica**

**F1.** Esta pregunta trata sobre la medida de distancias estelares.

(a) Describa qué se entiende por

(i) brillo aparente. [1]

.....  
.....

(ii) magnitud aparente. [2]

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

(iii) magnitud absoluta. [1]

.....  
.....

(b) Indique qué propiedad de una estrella está más íntimamente relacionada con su magnitud absoluta. [1]

.....

(c) La estrella Ross 128 tiene una magnitud aparente que es menor que su magnitud absoluta. Haciendo referencia a la anterior afirmación, explique por qué el método de la paralaje estelar puede utilizarse para medir la distancia de Ross 128 a la Tierra. [3]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta F1: continuación)

- (d) Describa cómo puede utilizarse el espectro observado de estrellas muy lejanas para estimar su magnitud absoluta. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) El brillo aparente de Ross 128 es  $7,9 \times 10^{-15} \text{ W m}^{-2}$  y su luminosidad es  $1,1 \times 10^{21} \text{ W}$ . Determine la distancia en parsecs de Ross 128 a la Tierra. [3]

.....

.....

.....

.....

.....



**F2.** Esta pregunta trata sobre el desplazamiento Doppler y la expansión del universo.

Cuando se analiza la luz procedente de galaxias lejanas, se observa que las líneas espectrales presentan un desplazamiento Doppler.

(a) Indique la razón de este desplazamiento Doppler. [1]

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

(b) Penzias y Wilson descubrieron que había una fuente uniforme de radiación de microondas procedente de todas las direcciones del universo. Explique cómo este descubrimiento apoya la teoría del universo en expansión. [2]

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

(c) Se sugiere que el ritmo de expansión del universo ha podido ir aumentando gradualmente desde el Big Bang. Indique y describa el efecto, si lo hay, que esta teoría predeciría sobre el desplazamiento Doppler observado de la luz procedente de galaxias lejanas. [2]

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

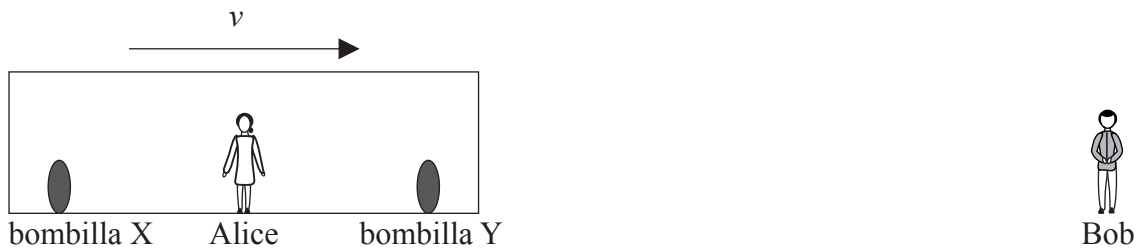


**Opción G — Relatividad**

**G1.** Esta pregunta trata sobre la Relatividad Especial.

Dos observadores inerciales, Alice y Bob, se están moviendo uno hacia el otro a lo largo de la misma línea recta, con una rapidez relativa constante  $v$ . A ambos lados de Alice, y a igual distancia de ella, hay dos bombillas, X e Y, que están en reposo en el sistema de referencia de Alice.

El diagrama siguiente representa la situación según el sistema de referencia de Bob.



Alice tiene un interruptor que controla cada bombilla. Las bombillas están inicialmente apagadas.

(a) Describa que se entiende por sistema inercial de referencia. [1]

.....  
.....

(b) Alice conecta el interruptor produciendo una señal electromagnética que viaja desde ella a las bombillas. Cuando cualquiera de las bombillas recibe la señal electromagnética, se enciende. Indique y explique el orden en el que la señal llega a las bombillas (primero X, primero Y o simultáneamente)

(i) según Alice. [2]

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

(ii) según Bob. [2]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*





*(Pregunta G1: continuación)*

- (c) Explique en términos del camino seguido por las ondas electromagnéticas desde el interruptor hasta Bob, por qué Bob recibe la luz de la bombilla Y antes que la luz procedente de la bombilla X. [2]

.....

.....

.....

.....

- (d) Dos sucesos están definidos como sigue:
  - suceso P: se cierra el interruptor de la bombilla X
  - suceso Q: la luz de la bombilla X llega a Alice.

Alice mide un tiempo  $t_A$  y Bob mide un tiempo  $t_B$  entre esos dos sucesos.

- (i) Haciendo referencia al tiempo propio, discuta la diferencia entre los valores  $t_A$  y  $t_B$ . [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique y explique si su respuesta a (d)(i) sería diferente para la situación en la que Alice estuviera alejándose de Bob con una rapidez  $v$ , tal como es medida por Bob. [2]

.....

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta G1: continuación)*

(e) La distancia que Alice mide entre las bombillas es de 30,0 m. La rapidez  $v$  es  $0,90c$ .

(i) Explique si la longitud propia entre las dos bombillas es mayor, igual o menor que 30,0 m. [1]

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

(ii) Calcule la distancia entre las bombillas, tal como la mide Bob. [2]

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



**G2.** Esta pregunta trata sobre la suma relativista de velocidades y sobre masa relativista.

Una partícula,  $P$ , se está moviendo a lo largo del eje  $x$  con una velocidad constante de  $0,950c$ , respecto al sistema inercial de referencia del laboratorio. El diagrama de más abajo representa esta situación según el sistema de referencia del laboratorio.



La partícula se desintegra. Uno de los productos de la desintegración es una partícula mas pequeña,  $Q$ , de masa en reposo  $940 \text{ MeV } c^{-2}$  que es expulsada a velocidad  $0,900c$  a lo largo del eje  $x$ , respecto al sistema de referencia de  $P$ .

El diagrama siguiente representa la situación según el sistema de referencia de  $P$ . No se muestran los demás productos de la desintegración.



(a) Calcule la velocidad de la particular  $Q$  tal como es medida en el sistema de referencia del laboratorio. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Calcule la diferencia entre la masa de la partícula  $Q$  en el sistema de referencia de  $P$  y en el sistema de referencia del laboratorio. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

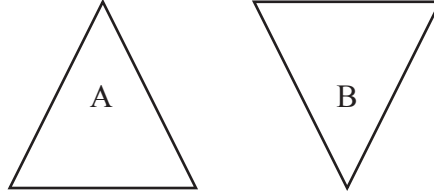


**Opción H — Óptica**

**H1.** Esta pregunta trata de la dispersión.

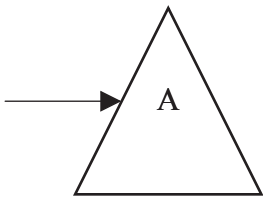
Diagrama 1 muestra dos prismas idénticos A y B. El prisma B está invertido respecto del prisma A.

**Diagrama 1**



Se hace incidir sobre el prisma de vidrio A un estrecho haz de luz blanca, tal y como se muestra en diagrama 2.

**Diagrama 2**



*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta H1: continuación)

Toda la luz incidente sobre el prisma A atraviesa el prisma B.

(a) (i) Sobre **diagrama 2** de la página anterior, dibuje líneas que muestren el camino de un rayo de luz roja y el de un rayo de luz azul atravesando el prisma A y emergiendo de él. Rotule las trayectorias con *R* para el rojo y *B* para el azul. [2]

(ii) Sobre **diagrama 2** de la página anterior, dibuje el prisma B en el camino de la luz que ha pasado a través del prisma A. Dibuje las líneas, trazadas en (a), para que muestren la trayectoria del rayo de luz roja y del rayo de luz azul atravesando el prisma B y emergiendo de él. [2]

(b) Se sitúa una pantalla en el camino de la luz emergente del prisma B. Describa el aspecto que presenta la luz sobre la pantalla. [2]

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

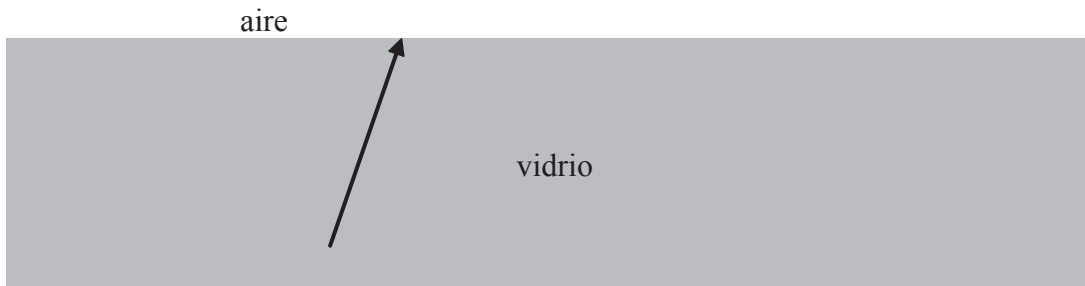


**H2.** Esta pregunta trata sobre la reflexión y la refracción de la luz de un láser.

(a) Defina *índice de refracción*. [1]

.....  
.....

(b) Un haz de luz láser incide sobre una superficie de separación vidrio-aire.



(i) Sobre el diagrama anterior, dibuje rayos que muestren el rayo reflejado (rotúlelo con L) y el rayo refractado (rotúlelo con R). [1]

(ii) Se aumenta gradualmente el ángulo de incidencia del haz. Deduzca cómo cambiará el trayecto de la luz láser para ángulos de incidencia de hasta  $80^\circ$ . El índice de refracción del vidrio es 1,5. [4]

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

*(Esta opción continúa en la página 32)*



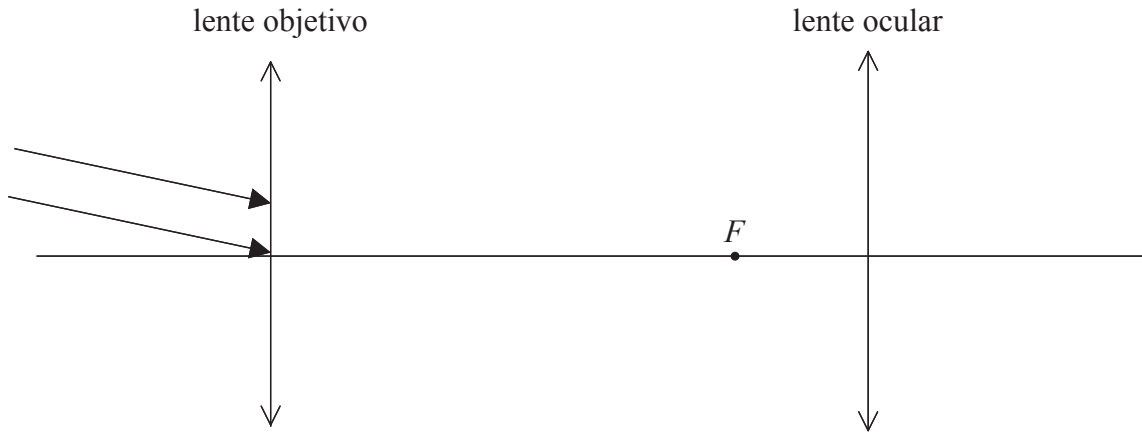
Página en blanco



(Opción H: continuación)

**H3.** La pregunta siguiente trata sobre el telescopio astronómico.

Un telescopio, ajustado normalmente, se apunta hacia un objeto distante. Sobre la lente objetivo inciden rayos de luz paralelos, como se muestra en la figura.



Se disponen las lentes de modo que sus puntos focales coincidan en la misma posición, rotulada como  $F$  en el diagrama.

- (a) (i) Sobre el diagrama anterior, construya un diagrama de rayos para localizar la imagen final. [3]
- (ii) Sobre el diagrama anterior, rotule con la letra E el lugar donde se debe situar el ojo para visualizar la imagen. [1]
- (iii) Indique, con una breve explicación, la localización de la imagen final. [1]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)





*(Pregunta H3: continuación)*

(b) Utilice su diagrama para explicar por qué la imagen producida por el telescopio está

(i) ampliada. [2]

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

(ii) invertida. [1]

.....  
.....

