



FÍSICA
NIVEL MEDIO
PRUEBA 3

Viernes 20 de mayo de 2005 (mañana)

1 hora

Número de convocatoria del alumno

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

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

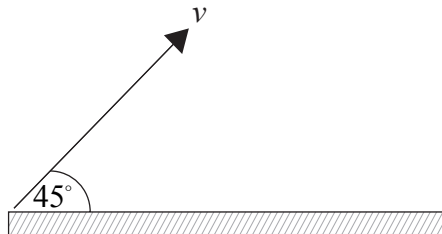
- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las opciones en los espacios provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen las letras de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



Opción A — Ampliación de Mecánica

A1. Esta pregunta trata de movimiento de proyectiles.

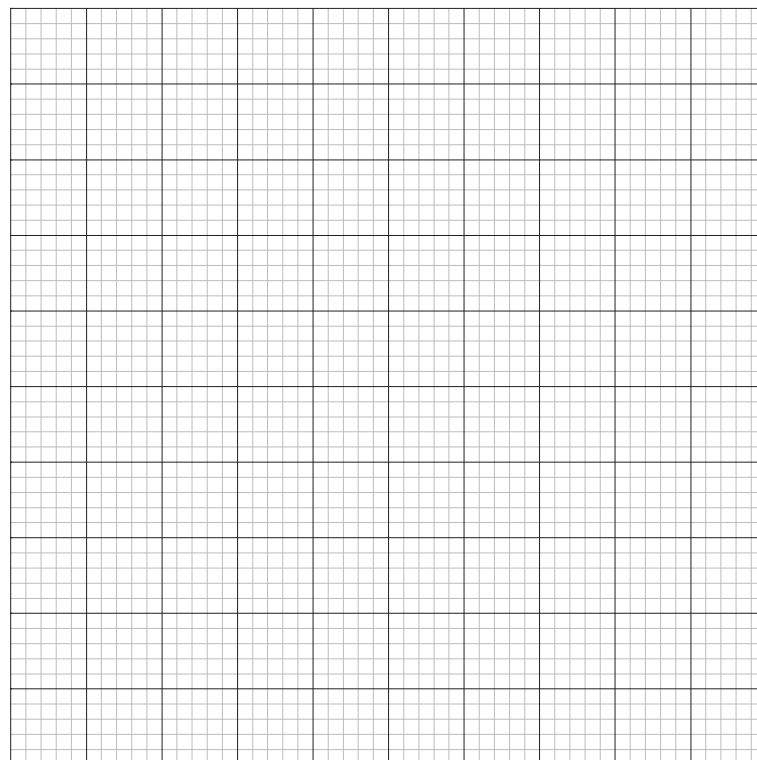
Se lanza un proyectil con un ángulo de 45° respecto al suelo horizontal de tal modo que su rapidez inmediatamente después de abandonar el suelo es v .



El proyectil abandona el suelo en el instante $t = 0$, y vuelve al suelo en el instante $t = T$. La resistencia del aire es despreciable.

- (a) Dibuje un bosquejo de gráfico, utilizando los mismos ejes, para mostrar la variación con el tiempo t (eje x) de la rapidez horizontal v_H y de la rapidez vertical v_V del proyectil desde el instante $t = 0$ hasta el instante $t = T$. Marque la rapidez horizontal con la letra v_H y la vertical con la letra v_V .

[4]



- (b) En su gráfico, marque con la letra P el instante de tiempo que corresponde al proyectil en su altura máxima.

[1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

- (c) Se incrementa el ángulo con el que se lanza el proyectil hasta más de 45° . Explique en función de la conservación de energía, por qué aumenta la máxima altura alcanzada por el proyectil. [2]

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



A2. Esta pregunta trata de campos gravitatorios.

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

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

La intensidad de campo gravitatorio en la superficie de Júpiter es de 25 N kg^{-1} y el radio de Júpiter es de $7,1 \times 10^7 \text{ m}$.

(b) (i) Deduzca una expresión para la intensidad de campo gravitatorio en la superficie de un planeta en función de su masa M , su radio R y la constante de gravitación G . [2]

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

(ii) Utilice su expresión (b) (i) anterior para estimar la masa de Júpiter. [2]

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

(La opción A continúa en la pagina 6)



Página en blanco



(Option A: continuación)

A3. Esta pregunta estudia el principio de un instrumento para determinar el peso.

- (a) Indique las condiciones para que un cuerpo se encuentre en equilibrio tanto de traslación como de rotación. [2]

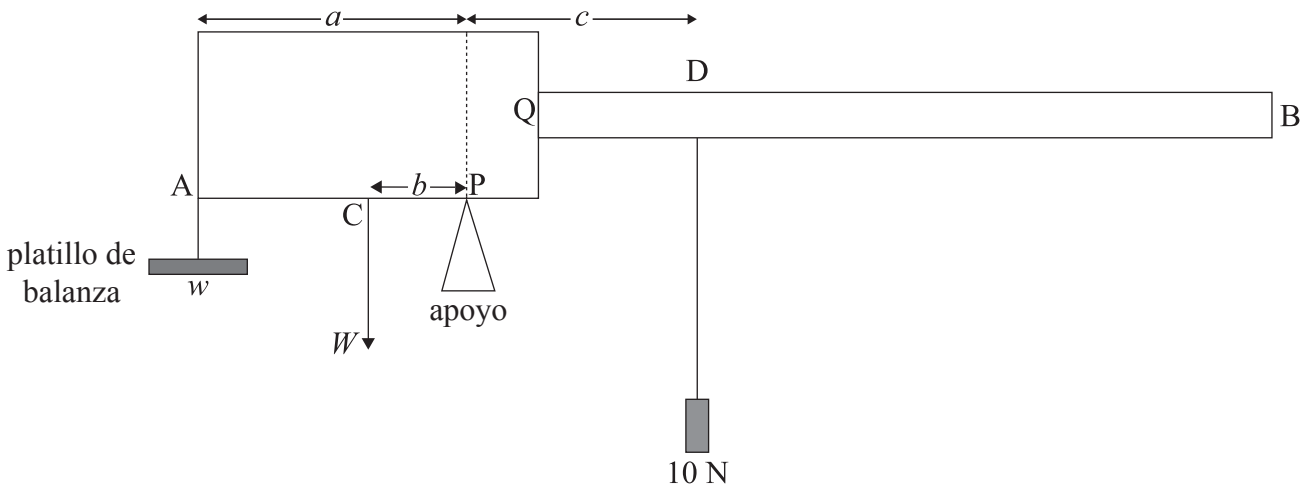
.....

.....

.....

.....

El diagrama siguiente muestra una barra horizontal no uniforme AB de peso W apoyada sobre un punto P. Un platillo de balanza de peso w es suspendido desde el extremo A y un peso de 10 N puede ser desplazado a lo largo de la parte más fina de la barra, QB.



El peso W de la barra se aplica en el punto C.

En la situación mostrada, el peso de 10 N está en el punto D y la barra está en horizontal y en equilibrio. Las distancias son $AP = a$, $CP = b$ y $PD = c$.

- (b) Indique una expresión que relacione las fuerzas y las distancias mostradas en el diagrama y explique cómo ha llegado a esta expresión. [2]

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A3: continuación)

- (c) Se agrega al platillo de balanza un objeto de peso desconocido X . Para mantener el equilibrio, el peso de 10 N ha de moverse una distancia $2,4a$ hacia la derecha del punto D. Determine el peso X del objeto. [3]

.....

.....

.....

.....

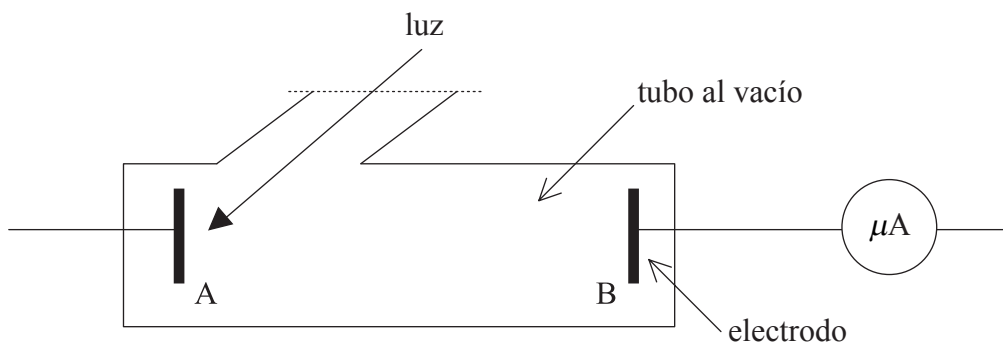
.....



Opción B — Física Cuántica y Física Nuclear

B1. Esta pregunta trata del efecto fotoeléctrico.

En un experimento para investigar el efecto fotoeléctrico, una luz de frecuencia f incide sobre la superficie de metal A tal como se muestra en el diagrama siguiente. Se aplica una diferencia de potencial entre A y el electrodo B. La corriente fotoeléctrica es medida por el microamperímetro. (*Nota: No se muestra el circuito eléctrico completo.*)



(a) Indique sobre el diagrama la polaridad de A y B. [1]

(b) Se reduce la frecuencia f de la luz y se descubre que existe una frecuencia f_0 , la frecuencia umbral, por debajo de la cual el microamperímetro no indica la presencia de corriente. Explique de qué manera la teoría fotoeléctrica de Einstein justifica esta observación. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

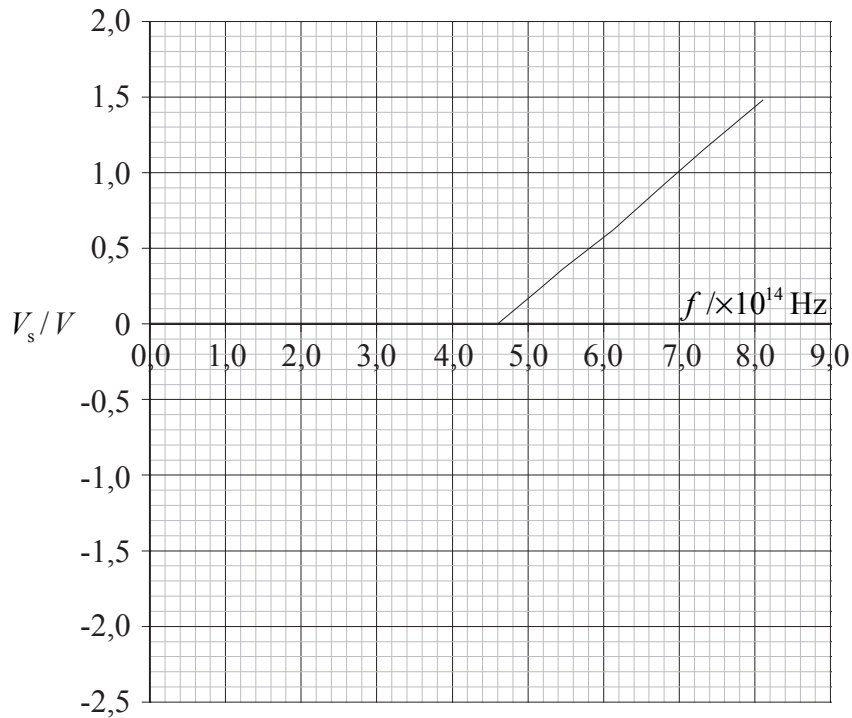
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

Se invierte ahora la diferencia de potencial entre A y B. Para una frecuencia concreta de la luz, se modifica la diferencia de potencial hasta que se anula la corriente en el circuito. El gráfico siguiente muestra la variación de la frecuencia f de la luz según la diferencia de potencial V_s para una corriente nula.



(c) Explicando su respuesta, utilice el gráfico para determinar

(i) la frecuencia umbral.

[1]

.....
.....

(ii) la función de trabajo, en eV, del metal.

[2]

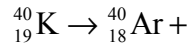
.....
.....



B2. Esta pregunta trata de la desintegración radiactiva y la edad de las rocas.

Un núcleo del isótopo radiactivo potasio 40 se desintegra dando lugar a un núcleo estable de argón 40.

(a) Complete la ecuación siguiente para la desintegración de un núcleo de potasio 40. [2]



Una cierta muestra de rocas contiene $1,2 \times 10^{-6}$ g de potasio 40 y $7,0 \times 10^{-6}$ g de gas atrapado argón 40.

(b) Suponiendo que todo el argón procede de la desintegración del potasio 40, y que nada ha escapado de las rocas, calcule qué masa de potasio había originalmente cuando las rocas se formaron. [1]

.....

La semivida del potasio 40 es de $1,3 \times 10^9$ años.

(c) Determine

(i) la constante de desintegración del potasio 40. [2]

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

(ii) la edad de las rocas. [2]

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



B3. Esta pregunta trata de partículas fundamentales y leyes de conservación.

Se considera que los nucleones están formados por quarks.

(a) Indique el nombre de

(i) la fuerza (interacción) entre los quarks. [1]

.....

(ii) la partícula que da lugar a la fuerza entre los quarks. [1]

.....

(b) Resuma, en función de las leyes de conservación, por qué la interacción $\bar{\nu} + p = n + e^+$ ha sido observada, mientras que la interacción $\nu + p = n + e^+$ no ha sido nunca observada. *(Puede suponer que la masa – energía y el momento lineal se conservan en ambas interacciones.)* [3]

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



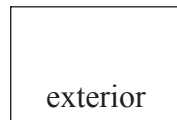
Opción C — Ampliación de Energía

C1. Esta pregunta trata de una bomba de calor y de procesos termodinámicos.

Las bombas de calor pueden utilizarse para calentar las casas al transferir energía del exterior al interior de la casa, estando el exterior de la casa a una temperatura inferior a la del interior.

Durante un ciclo, una bomba de calor concreta absorbe Q_C unidades de energía desde el exterior y suministra Q_H unidades al interior de la casa. Este proceso precisa de W unidades de trabajo para completarse.

(a) Señale sobre el siguiente diagrama estas transferencias de energía. [3]



(b) La potencia de entrada de la bomba de calor es de 1,0 kW y la eficiencia de la bomba de calor es de un 25 %. Calcule el ritmo al cual la bomba de calor suministra energía al interior de la casa. [2]

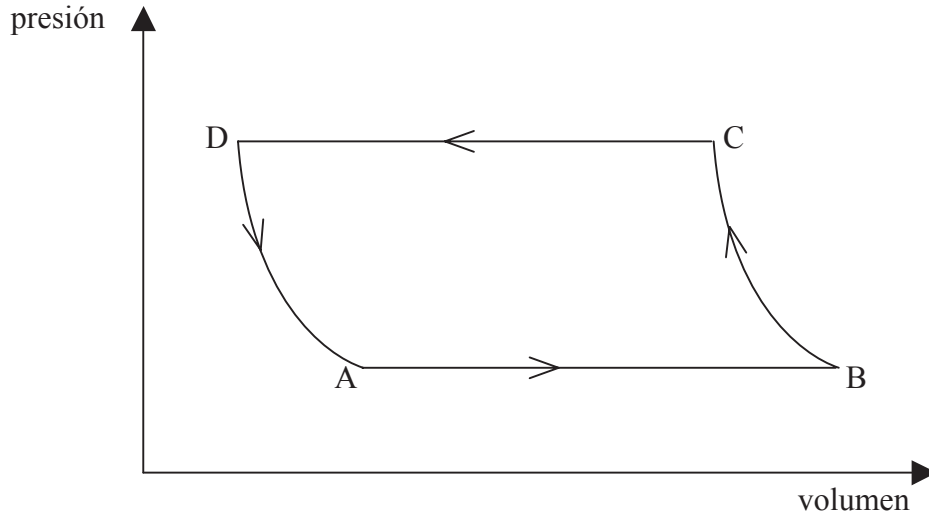
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta C1: continuación)

El diagrama siguiente muestra la relación entre la presión y el volumen de la sustancia de trabajo de la bomba de calor para un ciclo ABCD de actividad de la bomba. Durante el ciclo se dan dos procesos adiabáticos y dos procesos isotérmico-isobáricos.



(c) Explique lo que quiere decir

(i) un *proceso adiabático*.

[2]

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

(ii) un *proceso isotérmico-isobárico*.

[1]

.....
.....

(d) Indique y explique durante qué proceso o procesos se absorbe energía desde el exterior de la casa.

[3]

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



C2. Esta pregunta trata de energía eólica.

Se necesitan diseñar turbinas de viento para una granja eólica para la cual se dispone de la siguiente información.

Producción de energía total anual requerida para la central eólica = 120 TJ
Número máximo de turbinas para las que hay espacio en la granja = 20
Velocidad media anual del viento en el emplazamiento = $9,0 \text{ m s}^{-1}$

(a) Deduzca que la potencia media de salida requerida de una turbina es de 0,19 MW. [3]

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

(b) Estime el radio de aspa de la turbina de viento que dará una potencia de salida de 0,19 MW. (Densidad del aire = $1,2 \text{ kg m}^{-3}$) [3]

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

(c) Indique **una** razón por la cual su respuesta a (b) es tan sólo una estimación. [1]

.....
.....

(d) Discuta brevemente **una** desventaja de generar potencia a partir de la energía eólica. [2]

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



Opción D — Física Biomédica

D1. Esta pregunta trata de escalas.

Dos pelotas A y B están hechas del mismo material. La pelota A tiene masa M_A y radio R_A . La pelota B tiene masa M_B y radio R_B .

(a) Escriba una expresión del cociente $\frac{M_A}{M_B}$ en función de los radios de las pelotas R_A y R_B . [1]

.....
.....

Se calientan ahora las pelotas hasta que la temperatura de su superficie es la misma. La pérdida de potencia térmica de la pelota A es Q_A y la de la pelota B es Q_B .

(b) Indique una expresión para el cociente $\frac{Q_A}{Q_B}$ en función de R_A y R_B . [1]

.....
.....

La pérdida de potencia por unidad de masa de la pelota A es P_A y la de la pelota B es P_B .

(c) Utilice sus respuestas en (a) y (b) para determinar una expresión para el cociente $\frac{P_A}{P_B}$ en función de R_A y R_B . [3]

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

(d) Utilice su respuesta a (c) para sugerir por qué los bebés corren un mayor riesgo que los adultos de morir por exposición al clima frío. [1]

.....
.....



D2. Esta pregunta trata de pérdida de audición y audiogramas.

(a) Distinga entre pérdida de audición conductiva y sensorial.

[2]

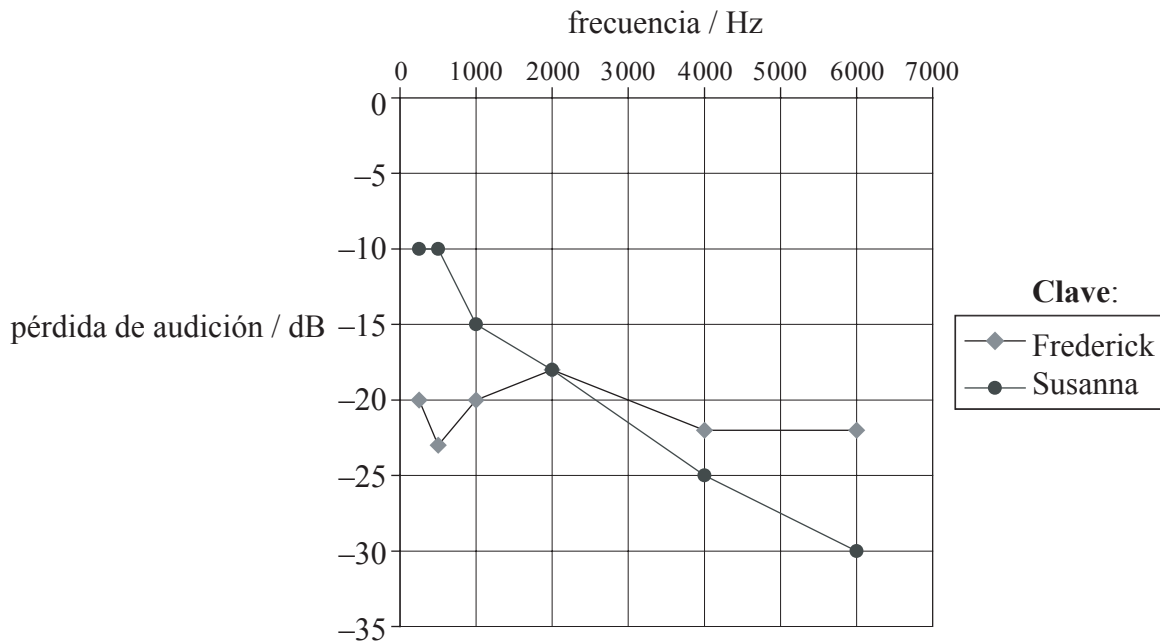
Conductiva:

.....

Sensorial:

.....

El diagrama siguiente muestra los audiogramas para dos personas, Frederick y Susanna, ambos de los cuales sufren pérdida de audición. La pérdida de audición se mide en decibelios, unidad que mide el nivel de intensidad del sonido.



(b) Resuma cómo están relacionados el nivel de intensidad del sonido con la intensidad del sonido.

[2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta D2: continuación)

- (c) Sugiera el tipo de pérdida auditiva por la que cada persona puede estar afectada e indique una causa posible de la pérdida de audición. [4]

Frederick:
.....
.....
.....
.....

Susanna:
.....
.....
.....
.....

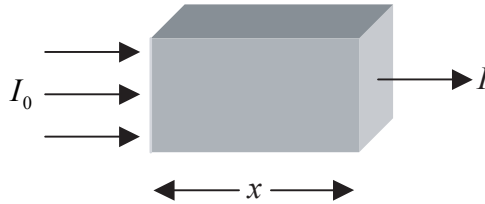


D3. Esta pregunta trata de los rayos X.

(a) Indique qué quiere decir calidad de rayos X. [1]

.....
.....

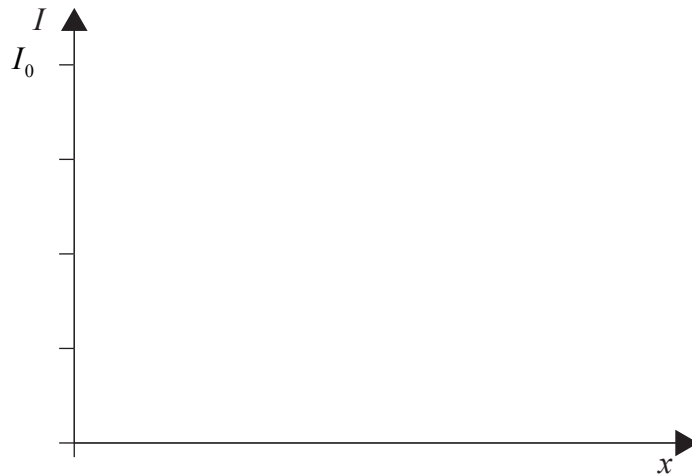
Un haz paralelo de rayos X de intensidad I_0 incide sobre un material de grosor x tal como se muestra a continuación. La intensidad el haz emergente es I .



(b) Defina *espesor hemirreductor*. [1]

.....
.....

(c) Utilizando los ejes siguientes, dibuje un bosquejo de gráfico que muestre la variación con x de la intensidad I . [2]



(d) Anote sobre su gráfico el espesor hemirreductor $x_{\frac{1}{2}}$. [1]

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

(e) Indique el nombre de **uno** de los mecanismos responsables de la atenuación de los rayos X en la materia. [1]

.....

Opción E — Historia y Desarrollo de la Física

E1. Esta pregunta trata de los modelos del universo.

He aquí dos observaciones sobre las estrellas y la luna.

- I. Las estrellas se desplazan sobre el cielo nocturno pero la disposición global de éstas no varía.
- II. La luna se desplaza sobre el cielo nocturno pero su posición respecto a la disposición fija de las estrellas cambia continuamente.

(a) Explique cómo explica el modelo ptolomeico estas observaciones. [4]

Observación I:

.....

.....

.....

Observación II:

.....

.....

.....

(b) Indique la diferencia fundamental entre los modelos copernicano y ptolomeico del universo. [1]

.....



E2. Esta pregunta trata de conceptos de movimiento y fuerza.

Un bloque de piedra es arrastrado por el suelo a velocidad constante.

(a) Indique cómo propuso Aristóteles que la fuerza que arrastra el bloque estaría relacionada con la velocidad de éste. [1]

.....
.....

(b) Indique la teoría de Galileo que relaciona una única fuerza que actúa sobre el objeto con la velocidad de éste. [1]

.....
.....

(c) Describa cómo la teoría de Galileo explicaba el movimiento del bloque de piedra arrastrado a velocidad constante por el suelo. [2]

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

(d) Compare los métodos que llevaron a Aristóteles y Galileo a alcanzar sus conclusiones. [2]

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



E3. Esta pregunta trata del átomo y el núcleo.

Cuando se descubrieron los rayos catódicos, algunos físicos, como Hertz, pensaron que se trataba de ondas. Sin embargo, otros físicos, como J J Thompson, pensaron que se trataba de partículas.

- (a) Resuma la evidencia sobre la cual Hertz y Thompson basaron sus conclusiones. [2]

Hertz:

.....

.....

Thompson:

.....

.....

- (b) En lo que se refiere a los electrones, compare la principal diferencia entre el modelo de Thompson del átomo y el modelo de Rutherford. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

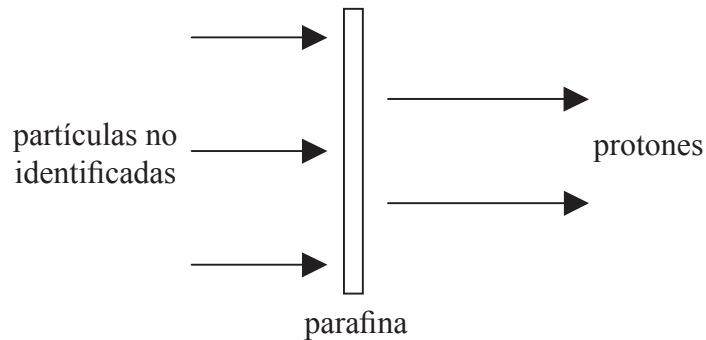


(Pregunta E3: continuación)

En 1932 Chadwick llevó a cabo un experimento en el cual descubrió el neutrón midiendo la masa de una partícula no identificada.

En el experimento, las partículas fueron producidas bombardeando berilio con partículas α . Con el fin de determinar la masa de las partículas, Chadwick las hizo colisionar con los átomos de dos elementos diferentes. Después, midió las velocidades de estos átomos como resultado de estas colisiones.

En primer lugar, dirigió las partículas hacia una placa de parafina, de modo que colisionaran con los átomos de hidrógeno en la parafina produciendo un haz de protones.



(c) (i) Describa cómo midió Chadwick la velocidad de los protones. [2]

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

A continuación, Chadwick hizo que las partículas entraran en una cámara de burbuja de nitrógeno donde éstas colisionaran con átomos de nitrógeno.

(ii) Indique cómo midió Chadwick las velocidades de los átomos de nitrógeno después de que las partículas no identificadas colisionaran con aquéllos. [1]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta E3: continuación)

Al conocer las velocidades de los protones y de los átomos de nitrógeno así como de sus masas, Chadwick pudo aplicar dos leyes de la física con el fin de determinar la masa de las partículas no identificadas.

(iii) Identifique las **dos** leyes aplicadas por Chadwick.

[2]

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



Opción F — Astrofísica

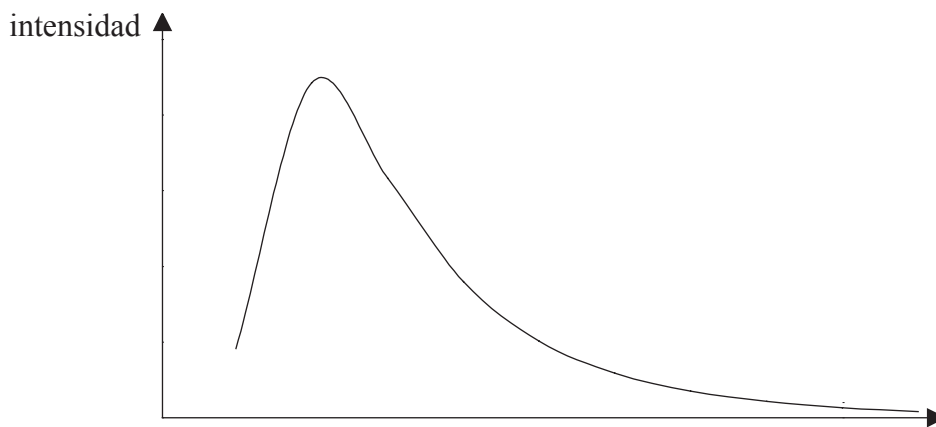
F1. La pregunta trata de la radiación estelar y de la estrella Betelgeuse.

- (a) Explique la expresión *radiación de cuerpo negro*. [1]

.....

.....

El diagrama siguiente es un bosquejo de gráfico del espectro de radiación de cuerpo negro de una cierta estrella.



- (b) Etiquete el eje x del gráfico. [1]
- (c) Sobre el gráfico, bosqueje el espectro de radiación de cuerpo negro de una estrella que tenga una menor temperatura superficial y menor brillo aparente que ésta. [2]

La estrella Betelgeuse en la constelación de Orión emite una radiación de cuerpo negro que alcanza su máxima intensidad en la longitud de onda de $0,97 \mu\text{m}$.

- (d) Deduzca que la temperatura superficial de Betelgeuse es de alrededor de 3000 K. [1]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta F1: continuación)

El brillo aparente de Betelgeuse es de $2,10 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2}$ y su luminosidad es $4,10 \times 10^4$ veces la del Sol. El brillo aparente del Sol es de $1,37 \times 10^3 \text{ W m}^{-2}$.

(e) Describa lo que quieren decir

(i) *luminosidad.* [1]

.....
.....

(ii) *brillo aparente.* [2]

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

(iii) Determine, utilizando los datos anteriores, la distancia en UA de la Tierra a la estrella Betelgeuse. [4]

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



F2. Esta pregunta trata de la paradoja de Olbers.

Newton hizo tres conjeturas sobre la naturaleza del universo. Una de estas conjeturas es que el universo es estático.

(a) Enuncie las otras **dos** conjeturas. [2]

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

(b) Explique, utilizando un razonamiento cuantitativo, cómo llevaron estas conjeturas a la paradoja de Olbers. [4]

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

(c) Describa **una** prueba que sugiera que el universo no es estático. [2]

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



Página en blanco



Opción G — Relatividad

G1. Esta pregunta trata de sistemas de referencia.

(a) Explique qué quiere decir *sistema de referencia*.

[2]

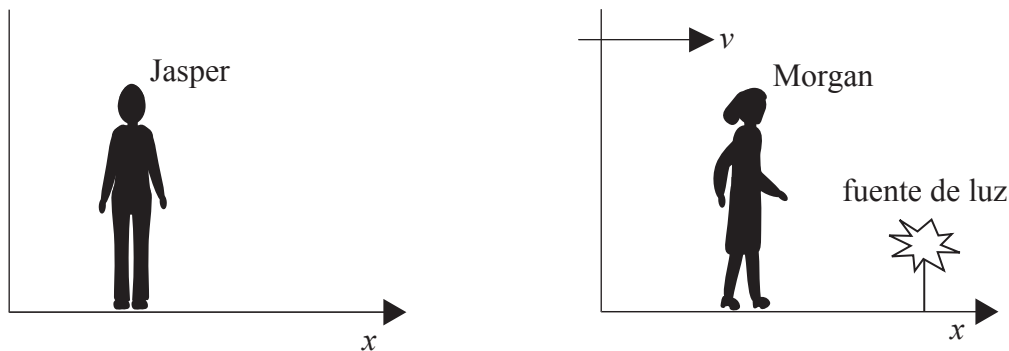
.....

.....

.....

.....

En el diagrama siguiente, Jasper considera que su sistema de referencia está en reposo y que el sistema de referencia de Morgan se está alejando de él a velocidad constante v en la dirección x .



Morgan lleva a cabo un experimento para medir la velocidad de la luz procedente de una fuente que se encuentra en reposo en su sistema de referencia. El valor que obtiene para la velocidad es c .

(b) Aplicando una transformación de Galileo a la situación, indique el valor que se esperaría que Jasper obtuviera para la velocidad de la luz procedente de la fuente. [1]

.....

(c) Indique el valor que se esperaría que Jasper obtuviera para la velocidad de la luz procedente de la fuente basándose en la teoría de Maxwell de la radiación electromagnética. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta G1: continuación)

- (d) Deduzca, utilizando la ecuación relativista para la adición de velocidades, que Jasper obtendrá realmente un valor para la velocidad de la luz procedente de la fuente consistente con el predicho por la teoría de Maxwell. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

En el experimento de Morgan para medir la velocidad de la luz, ella utiliza una chispa como fuente de luz. Según ella, la chispa dura un intervalo de tiempo de $1,5 \mu s$. En esta situación concreta, la duración temporal de la chispa medida por Morgan se conoce en la Teoría de la Relatividad Especial como tiempo propio.

- (e) (i) Explique qué quiere decir *tiempo propio*. [1]

.....

.....

.....

- (ii) Según Jasper, la chispa dura un intervalo de tiempo de $3,0 \mu s$. Calcule la velocidad relativa entre Jasper y Morgan. [3]

.....

.....

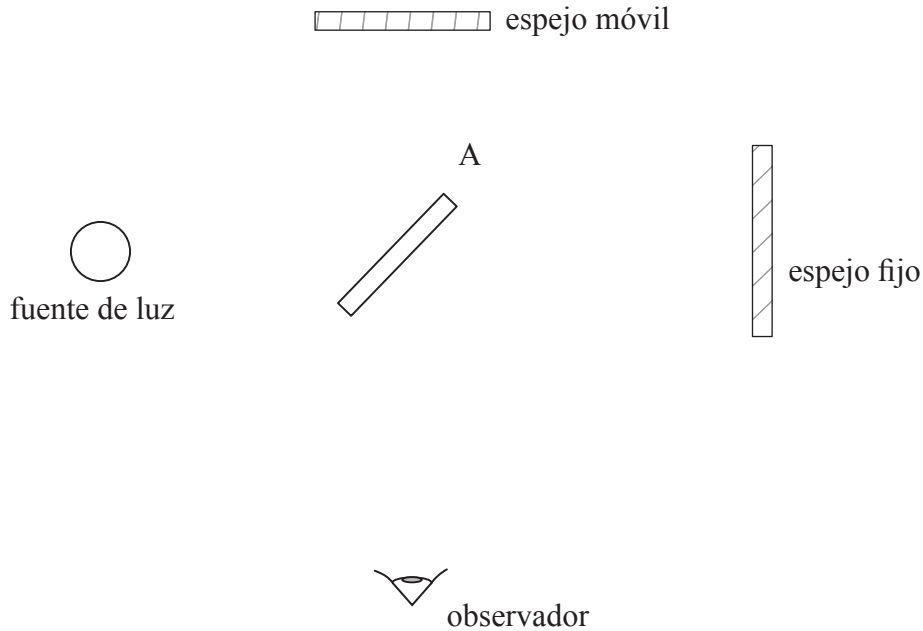
.....

.....



G2. Esta pregunta trata del experimento de Michelson-Morley.

El diagrama siguiente muestra las características fundamentales del aparato utilizado en el experimento de Michelson-Morley.



A es un espejo semiplataado.

(a) Indique el propósito del experimento. [1]

.....

.....

(b) En el diagrama anterior, dibuje líneas que muestren las trayectorias de la luz desde la fuente que producen el patrón de interferencia visto por el observador. [3]

(c) Como parte del experimento, todo el aparato fue rotado 90°. Explique por qué. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta G2: continuación)

(d) Explique la función del espejo móvil. [1]

.....
.....

(e) Describa los resultados del experimento y explique cómo el resultado respalda la Teoría Especial de la Relatividad. [2]

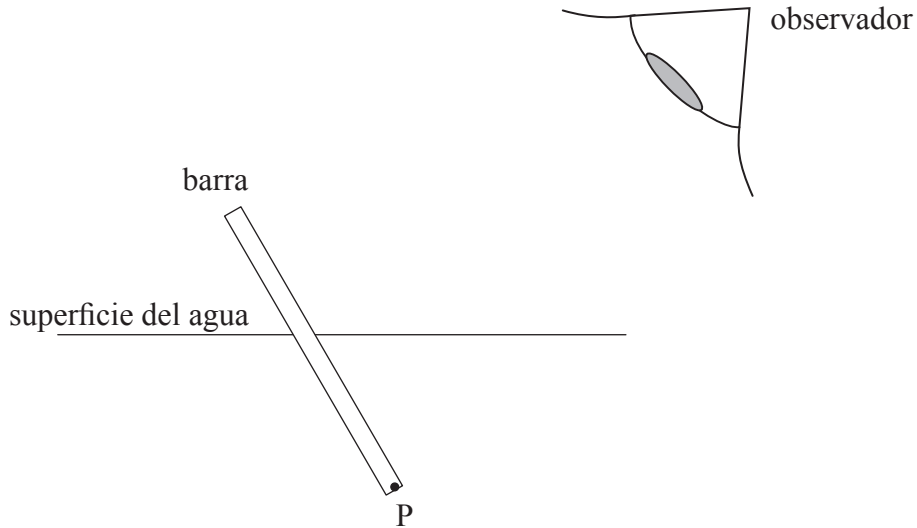
.....
.....
.....
.....



Opción H — Óptica

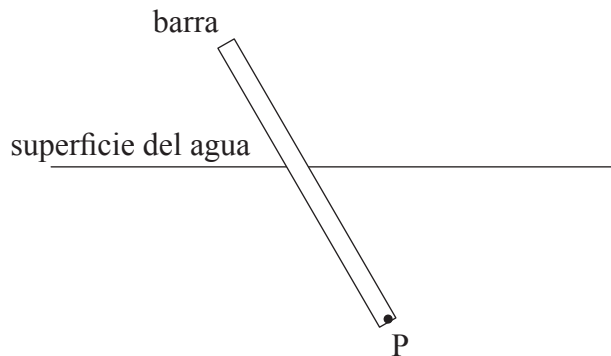
H1. Esta pregunta trata de refracción y ángulo crítico.

El diagrama siguiente muestra una barra que está parcialmente sumergida en el agua.



- (a) Sobre el diagrama anterior,
 - (i) dibuje rayos que sitúen la posición de la imagen del extremo P de la barra. [2]
 - (ii) dibuje la forma aparente de la barra tal como la vería el observador. [1]

- (b) Sobre el diagrama siguiente, dibuje la trayectoria de un rayo de luz que procede del extremo P de la barra, e incide sobre la superficie de agua con el ángulo crítico. Sobre su diagrama, señale con una letra C el ángulo crítico para este rayo de luz. [2]



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta H1: continuación)

- (c) Un pez nada a una profundidad de 2,0 m bajo la superficie del agua. Determine el radio del campo de visión circular que tiene el pez del “mundo” que hay por encima de la superficie de agua. (Índice de refracción del agua = 1,3)

[4]

.....

.....

.....

.....

.....



H2. Esta pregunta trata de un telescopio astronómico.

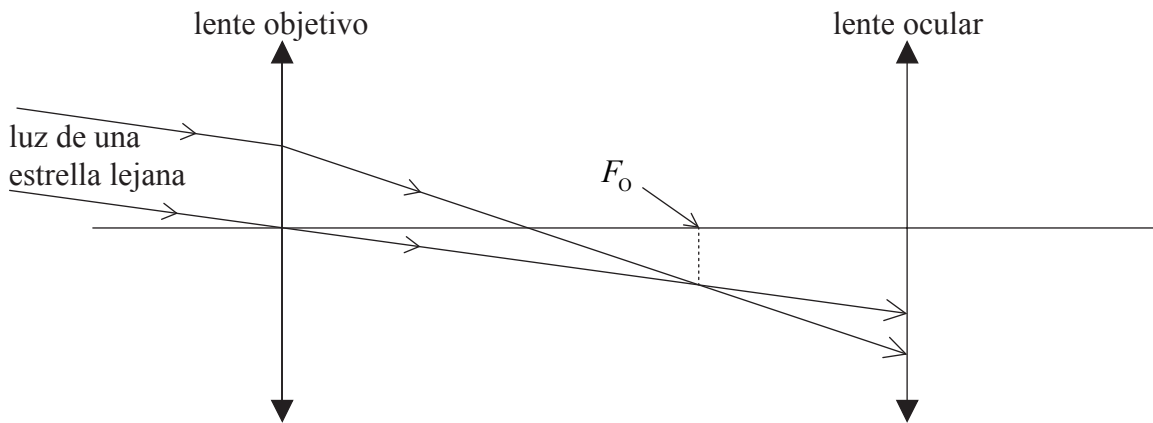
(a) Defina el punto focal de una lente convexa (convergente). [2]

.....

.....

.....

El diagrama siguiente muestra dos rayos de luz procedentes de una estrella lejana que inciden sobre la lente objetivo de un telescopio astronómico. Las trayectorias de los rayos se muestran también después de que éstos pasan a través de la lente objetivo incidiendo sobre la lente ocular del telescopio.



El foco principal de la lente objetivo es F_o .

(b) Sobre el diagrama anterior, marque (i) la posición del foco principal de la lente ocular (señale éste como F_e). [1]

(ii) la posición de la imagen de la estrella formada por la lente objetivo (señale ésta como I). [1]

(c) Indique dónde se forma la imagen final cuando el telescopio se encuentra en ajuste normal. [1]

.....

(d) Complete el diagrama anterior señalando la dirección en la que se forma la imagen final de la estrella para el telescopio en ajuste normal. [2]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta H2: continuación)

El anillo ocular de un telescopio astronómico es un aparato que se coloca fuera de la lente ocular del telescopio en la posición donde se forma la imagen de la lente objetivo por la lente ocular. El diámetro del anillo ocular es el mismo que el diámetro de la imagen de la lente objetivo. Esto garantiza que toda la luz que pasa por el telescopio pasa por el anillo ocular.

- (e) Un telescopio astronómico concreto tiene una lente objetivo de longitud focal 98,0 cm y una lente ocular de longitud focal 2,00 cm (es decir, $f_o = 98,0\text{cm}$, $f_e = 2,00\text{cm}$). Determine la posición del anillo ocular. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

