



FÍSICA
NIVEL MEDIO
PRUEBA 3

Número del alumno

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

Martes 20 de mayo de 2003 (mañana)

1 hora

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

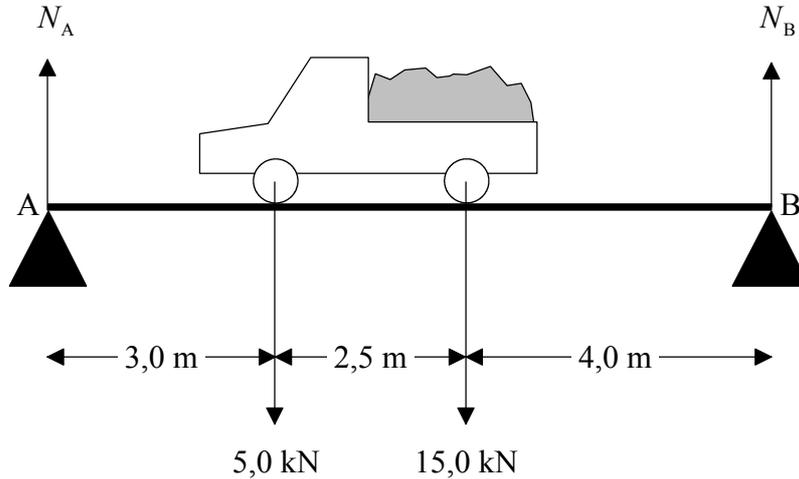
- Escriba su número de alumno en la casilla de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las opciones en los espacios provistos. Puede continuar con sus respuestas en hojas de respuestas. Escriba su número de alumno en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen las letras de las opciones que ha contestado y la cantidad de hojas de respuestas que ha utilizado.

Página en blanco

Opción A — Ampliación de mecánica

A1. Esta pregunta versa sobre las fuerzas que se ejercen en un puente.

El diagrama que sigue muestra un camión cargado que está estacionado en un puente de poca longitud que se sustenta en los puntos A y B.



La carga que se ejerce sobre el eje delantero es de $5,0 \text{ kN}$ y la que se ejerce sobre el eje trasero es de $15,0 \text{ kN}$.

N_A y N_B son las fuerzas verticales que ejercen sobre el puente los dos puntos de apoyo A y B respectivamente. (No es necesario tomar en cuenta el peso del puente)

(a) Escriba el valor de $(N_A + N_B)$. [1]

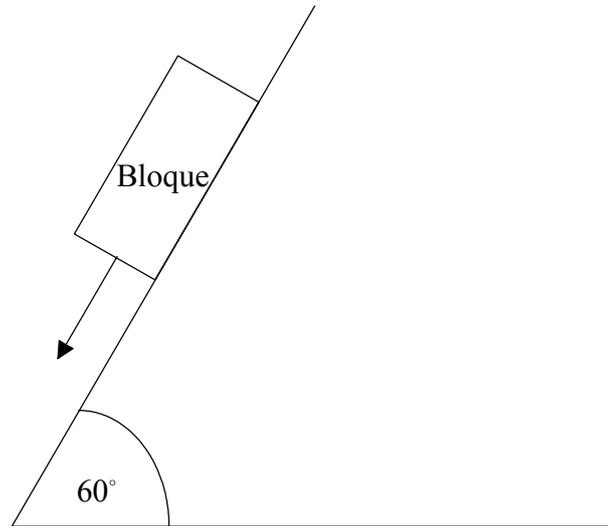
.....

(b) Calcule el valor de las fuerzas N_A y N_B cuando el camión se encuentra en la posición que muestra el diagrama. Las distancias pertinentes se muestran también en el diagrama y podemos suponer que el puente permanece rígido. [3]

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

A2. Esta pregunta versa sobre un bloque de madera que se desliza bajando por un plano rugoso inclinado (pendiente).

El diagrama que sigue muestra un bloque de madera que se desliza bajando por un plano rugoso. En la posición que se indica el bloque se encuentra acelerando.



(a) Dibuje un diagrama de cuerpo libre en el que se representen las fuerzas que actúan sobre el bloque.

[4]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta A2: continuación)

El plano tiene una inclinación de 60° grados con respecto a la horizontal, el peso del bloque es de 5,0 N y el coeficiente de rozamiento cinético (dinámico) entre el bloque y el plano es de 0,30.

(b) (i) Determine el módulo de la fuerza de rozamiento que actúa sobre el bloque. [2]

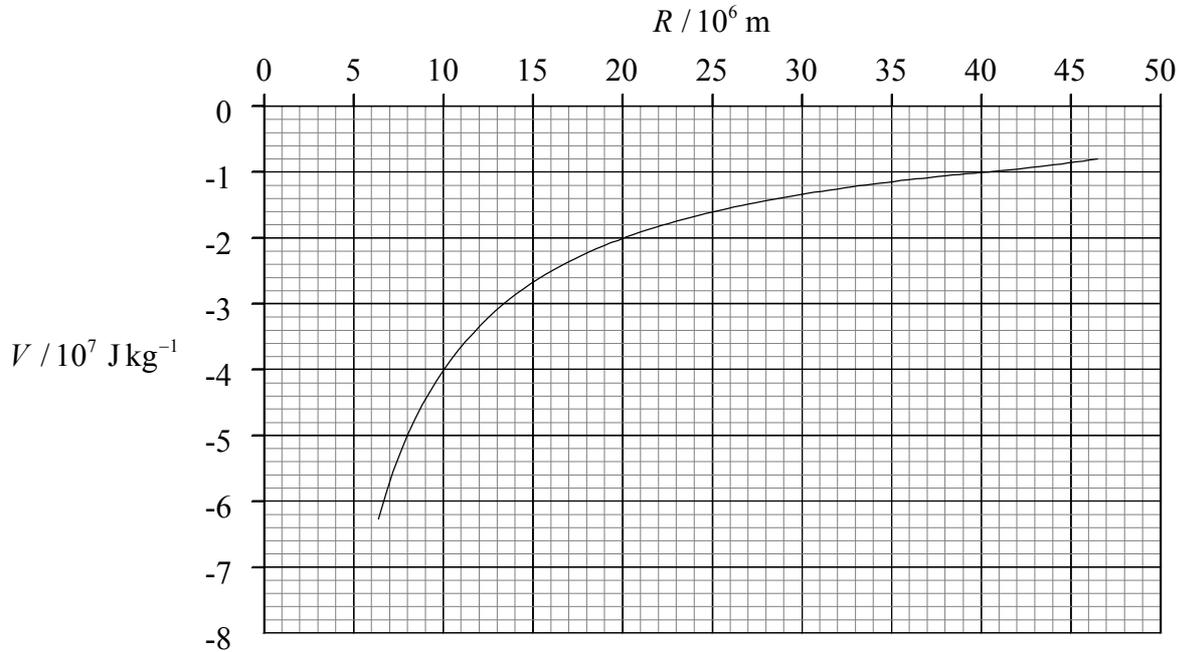
.....
.....
.....

(ii) Determine la aceleración del bloque al bajar por el plano. [2]

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

A3. Esta pregunta versa sobre la energía potencial gravitatoria.

El gráfico que sigue muestra la variación del potencial gravitatorio V producido por la Tierra con respecto a la distancia R hasta su centro. El radio de la Tierra es de $6,4 \times 10^6$ m. El gráfico no muestra la variación del potencial V en el interior de la Tierra.



(a) Utilice el gráfico para encontrar el potencial gravitatorio

(i) en la superficie de la Tierra.

[1]

.....
.....

(ii) a una altura de $3,6 \times 10^7$ m por encima del nivel de la superficie de la Tierra.

[2]

.....
.....

(b) Utilice los valores que se hayan obtenido en la parte (a) para determinar la energía mínima necesaria para colocar un satélite de masa $1,0 \times 10^4$ kg en órbita a una altura de $3,6 \times 10^7$ m por encima del nivel de la superficie de la Tierra.

[3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta A3: continuación)

- (c) Dé **dos** razones por las que se requiere más energía para poner en órbita este satélite que la calculada en (b) anterior. [2]

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

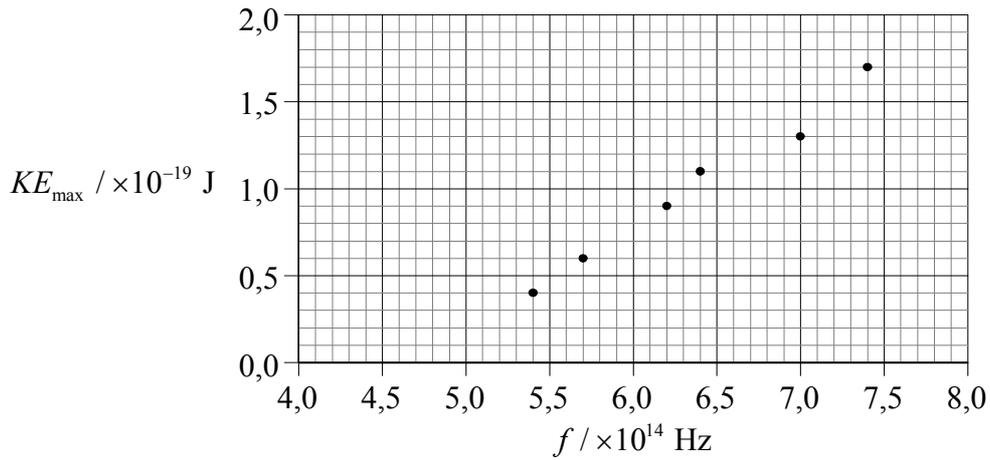
2.
.....
.....

Opción B — Física cuántica y física nuclear

B1. Esta pregunta versa sobre el efecto fotoeléctrico.

Una luz incide sobre una superficie metálica limpia situada en un vacío. La máxima energía cinética KE_{\max} que alcanzan los electrones que se emiten de dicha superficie se mide a diferentes valores de la frecuencia f de la luz incidente.

Los resultados de las mediciones se muestran trazados en el diagrama que sigue



(a) Trace una línea de ajuste óptimo para los datos representados. [1]

(b) Utilice el gráfico para determinar

(i) la constante de Planck. [2]

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

(ii) la energía mínima necesaria para emitir un electrón de la superficie del metal (*función de trabajo*). [3]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B1: continuación)

- (c) Explique brevemente cómo justifica la teoría fotoeléctrica de Einstein el hecho de que no se emitan electrones de la superficie del metal si la frecuencia de la luz incidente es inferior a un cierto valor.

[3]

.....

.....

.....

.....

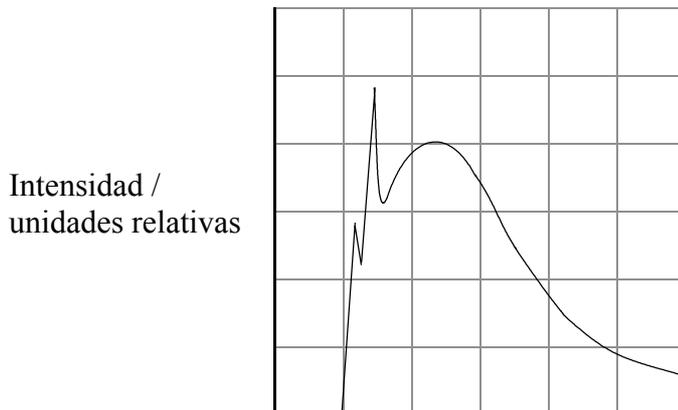
.....

.....

B2. Esta pregunta versa sobre rayos X.

Unos electrones se aceleran a través de una diferencia de potencial de 25 kV e inciden contra un objetivo de molibdeno.

El diagrama inferior muestra el esbozo de un gráfico, rotulado parcialmente, con el espectro de rayos X resultante.



- (a) En el diagrama anterior, rotule
 - (i) el eje horizontal. [1]
 - (ii) un punto P que corresponda a la “radiación de frenado”. [1]
 - (iii) el espectro característico del objetivo. [1]
- (b) Calcule la frecuencia máxima de la radiación producida. [2]

.....

.....

.....

.....

B3. Esta pregunta versa sobre la desintegración radioactiva y las fuerzas fundamentales.

- (a) Un núcleo de manganeso-54 (${}^{54}_{25}\text{Mn}$) experimenta una desintegración beta **positiva** hasta formar un núcleo de chromo (Cr). Complete la ecuación que sigue para este proceso de desintegración. [3]



- (b) La desintegración beta positiva de un núcleo conlleva una interacción (fuerza) nuclear débil. Cite el nombre de la partícula de **intercambio** al tener lugar la interacción nuclear débil. [1]
.....

- (c) Cite el nombre de
- (i) la **interacción** que tiene lugar al experimentar un núcleo una desintegración de partículas **alfa**. [1]
.....

- (ii) una partícula de **intercambio** que conlleva la desintegración de partículas **alfa**. [1]
.....

Página en blanco

Opción C — Ampliación de energía

C1. Esta pregunta versa sobre la producción de energía nuclear y sobre su transformación en energía eléctrica.

(a) Cuando un neutrón “choca” con un núcleo de uranio-235 ($^{235}_{92}\text{U}$) puede acaecer la reacción siguiente.



(i) Cite el nombre que se le da a este tipo de reacción nuclear. [1]

.....

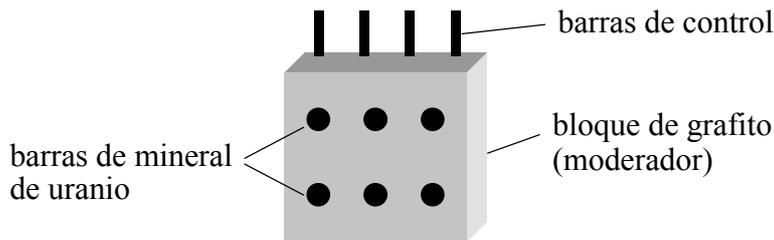
(ii) Durante esta reacción se libera energía. ¿En que forma se desprende esta energía? [1]

.....

(b) Describa cómo pueden los neutrones producidos en esta reacción iniciar una reacción en cadena. [1]

.....
.....

El fin de una central nuclear es el de producir energía eléctrica partiendo de la energía nuclear. El diagrama que sigue es una representación esquemática de los principales componentes de una “pila” de reactor nuclear que se utiliza en cierto tipo de central nuclear.



La función del moderador es la de frenar a los neutrones que se producen en una reacción, tal como la que se describe en (a) anteriormente.

(c) (i) Explique las razones por las que es necesario frenar a los neutrones. [3]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta C1(c): continuación)

(ii) Explique la función de las barras de control.

[2]

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

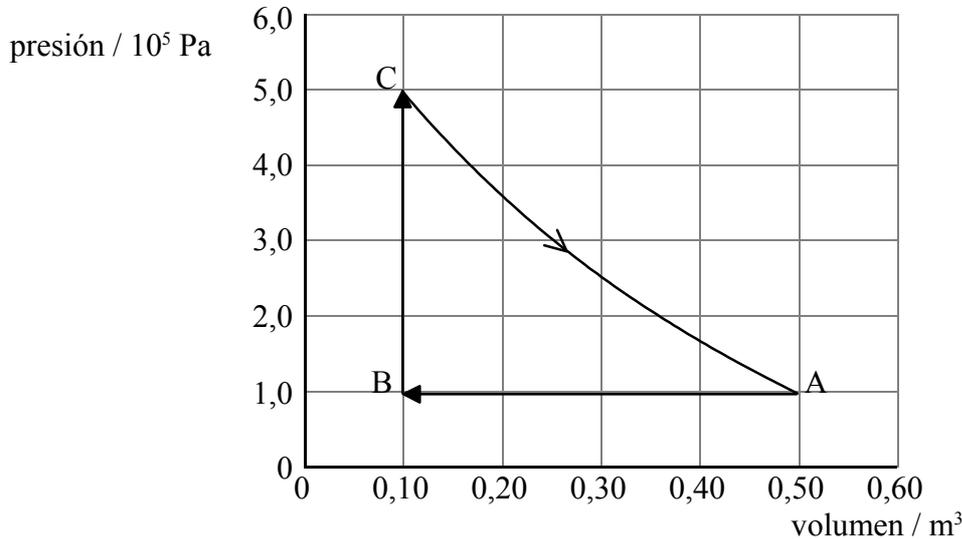
(d) Describa brevemente cómo se extrae de la pila del reactor la energía producida por las reacciones nucleares y cómo se transforma posteriormente en energía eléctrica

[4]

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

C2. Esta pregunta versa sobre una máquina térmica.

Una máquina térmica determinada utiliza una masa fija de un gas ideal como sustancia de trabajo. El gráfico que sigue muestra los cambios en la presión y en el volumen del gas durante un ciclo ABCA del funcionamiento de la máquina.



(a) En el caso de la parte A → B del ciclo, explique si

(i) el gas **efectúa** trabajo o éste se ejerce **sobre** el gas. [1]

.....

(ii) el gas **absorbe** energía térmica (calor) o la **desprende** al medio ambiente. [1]

.....

(b) Calcule el trabajo realizado durante el cambio A → B. [2]

.....

(c) Utilice el gráfico para estimar el trabajo total realizado durante un ciclo. [2]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta C2: continuación)

- (d) La energía térmica total suministrada al gas durante un ciclo es 120 kJ. Estime el rendimiento de esta máquina térmica. [2]

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

Opción D — Física biomédica

D1. Esta pregunta versa sobre las escalas y contempla las razones por las que es peligroso para los insectos caer en el agua.

- (a) Una esfera de radio r y masa M se sumerge en agua completamente y después se saca de ella. Se adhiere a la superficie de la esfera una fina película de agua de grosor uniforme. Si suponemos que la masa m de la película es proporcional al área de la superficie de la esfera, deduzca que $\frac{m}{M}$ es proporcional a $\frac{1}{r}$. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

En el caso de una esfera de radio 0,80 m, la razón anterior $\frac{m}{M}$ es igual a 2 %.

Un insecto que se acercó volando se posó en la superficie del agua de un vaso. Se hunde en el agua pero consigue arrastrarse hasta encaramarse al borde del vaso.

- (b) (i) Si suponemos que el cuerpo del insecto puede aproximarse a una esfera de radio 4,0 mm, estime la razón entre la masa de agua que lleva el insecto adherida a la superficie de su cuerpo y su masa. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Cite **una** suposición de la que haya hecho para realizar su estimación. [1]

.....

- (iii) Comente su respuesta de la parte (b)(i) anterior. [1]

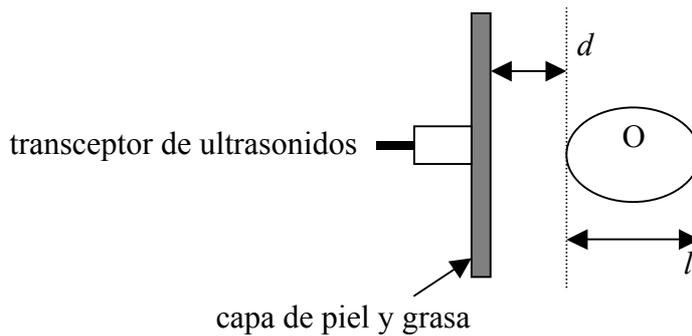
.....

D2. Esta pregunta versa sobre el barrido de exploración con ultrasonidos.

- (a) Indique un valor típico de la frecuencia de los ultrasonidos utilizados en los barridos de exploración de carácter médico. [1]

.....

El diagrama que sigue muestra un transceptor (transmisor y receptor) de ultrasonidos en contacto con la piel

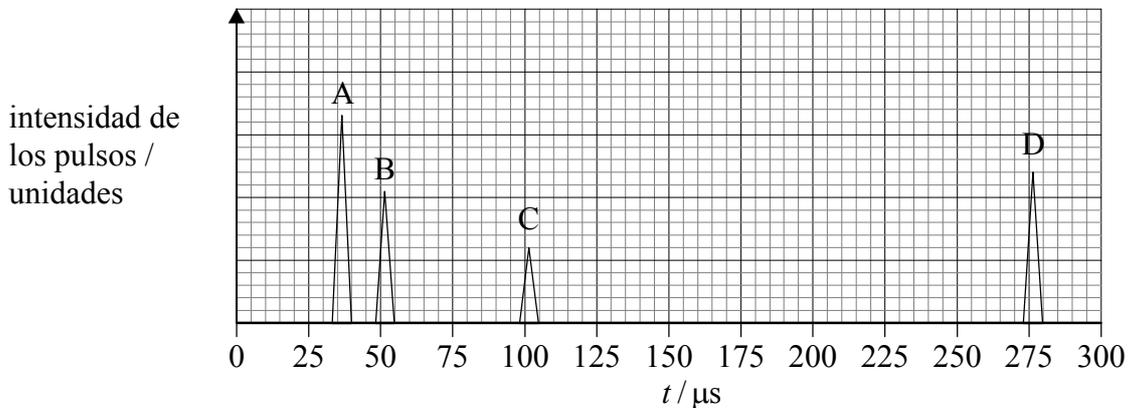


El fin de este barrido específico es averiguar la profundidad d y longitud l del órgano indicado como O debajo de la piel.

- (b) (i) Sugiera las razones por las que se aplica una capa de gel entre el transceptor y la piel. [2]

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

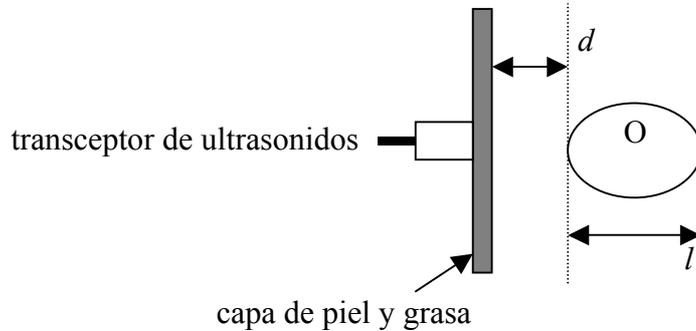
En el gráfico que sigue se representa la intensidad de los pulsos reflejados con respecto al tiempo t , donde t es el lapso de tiempo transcurrido entre el momento en el que se transmite el pulso y el momento en el que se le recibe de vuelta.



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta D2(b): continuación)

- (ii) Indique en el diagrama que sigue el origen de los pulsos reflejados, A, B, C y D. [2]



- (iii) En el caso de este barrido de exploración, la velocidad media que alcanzan los ultrasonidos en los tejidos y músculos es de $1,5 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$. Haciendo uso de los datos del gráfico anterior, estime la profundidad d y la longitud l del órgano que se encuentra tras la piel. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Al barrido de exploración antedicho se le denomina barrido A. Indique **una** forma en la que un barrido B difiere de un barrido A. [1]

.....

.....

- (d) Indique **una** ventaja y **una** desventaja de utilizar ultrasonidos para los diagnósticos médicos en comparación con utilizar rayos X. [2]

Ventaja:

.....

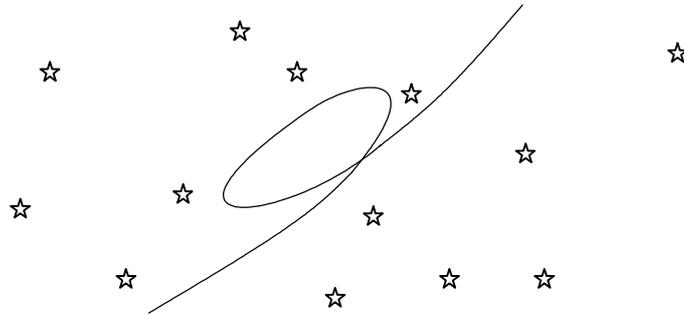
Desventaja:

.....

Opción E — Historia y desarrollo de la física

E1. Esta pregunta versa sobre el movimiento de Marte, según se ve desde la Tierra.

El diagrama que sigue muestra el trazado de la trayectoria que sigue Marte, durante un periodo de seis meses, según se observa desde la tierra, y teniendo como telón de fondo las estrellas fijas.



(a) Indique el nombre que se le da a este tipo de movimiento que se observa. [1]

.....

(b) Resume cómo explicó este movimiento observado de Marte

(i) Tolomeo. [2]

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

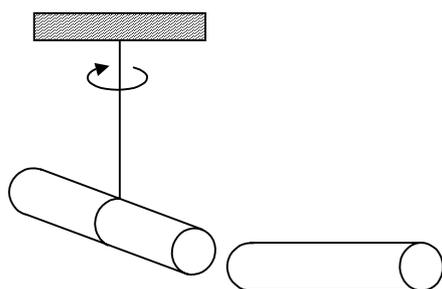
(ii) Copérnico. [2]

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

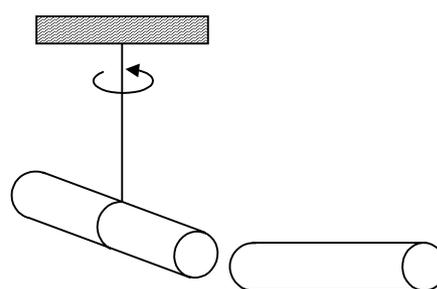
E2. Esta pregunta versa sobre la electrificación por contacto.

Benjamín Franklin demostró en el siglo dieciocho que la fricción producía dos tipos de electricidad. La demostración se llevó a cabo frotando varillas de ebonita con pieles, y varillas de vidrio con sedas. El diagrama que sigue muestra dos situaciones en las que una de las varillas queda suspendida verticalmente por un hilo y otra varilla se acerca a uno de los extremos de la varilla en suspensión. Ello ocasiona que ésta última gire. El sentido de giro de la varilla suspendida se muestra en ambos casos.

Situación 1



Situación 2



- (a) Identifique en cada caso los posibles tipos de varilla (ebonita o vidrio) marcándolas con la letra E para la de ebonita y con la letra G para la de vidrio. [2]
- (b) Franklin llamó electricidad *positiva* a la de un tipo y electricidad *negativa* a la de otro tipo. Sugiera las razones por las que les llamó así. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta E2: continuación)

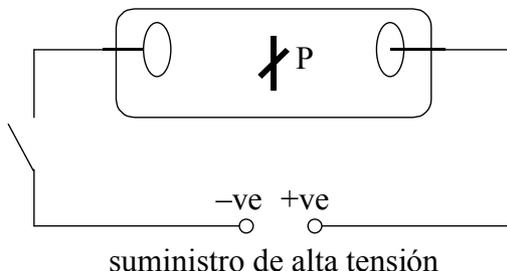
- (c) Rellene el cuadro que sigue y muestre cómo la teoría de Franklin sobre la naturaleza de la electricidad y la moderna teoría atómica pueden utilizarse para explicar el fenómeno que se mostró en el diagrama de la parte (a).

[6]

| | Hipótesis / teoría | Explicación |
|-------------------------------|---|--|
| Franklin | <p>.....</p> | <p>.....</p> |
| Teoría moderna atómica | <p>.....</p> | <p>.....</p> |

E3. Esta pregunta versa sobre los rayos catódicos.

El diagrama que sigue muestra un tubo de descarga eléctrica con aire a baja presión. Entre los electrodos se coloca un objeto P en forma de cruz.



Al conectar el suministro eléctrico el tubo se ilumina con un resplandor verdoso. El objeto P proyecta también una sombra distintiva.

(a) Marque en el diagrama la región en la que aparece esta sombra. [1]

(b) En 1876 Eugen Goldstein propuso que estas sombras las causaban los *rayos catódicos*.

(i) Explique por qué utilizó Eugen Goldstein este término. [1]

.....
.....

(ii) En 1895, Jean Baptiste Perrin mostró que la carga eléctrica de estos rayos era de signo negativo. Utilizando el diagrama anterior, describa cómo consiguió hacerlo. [2]

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

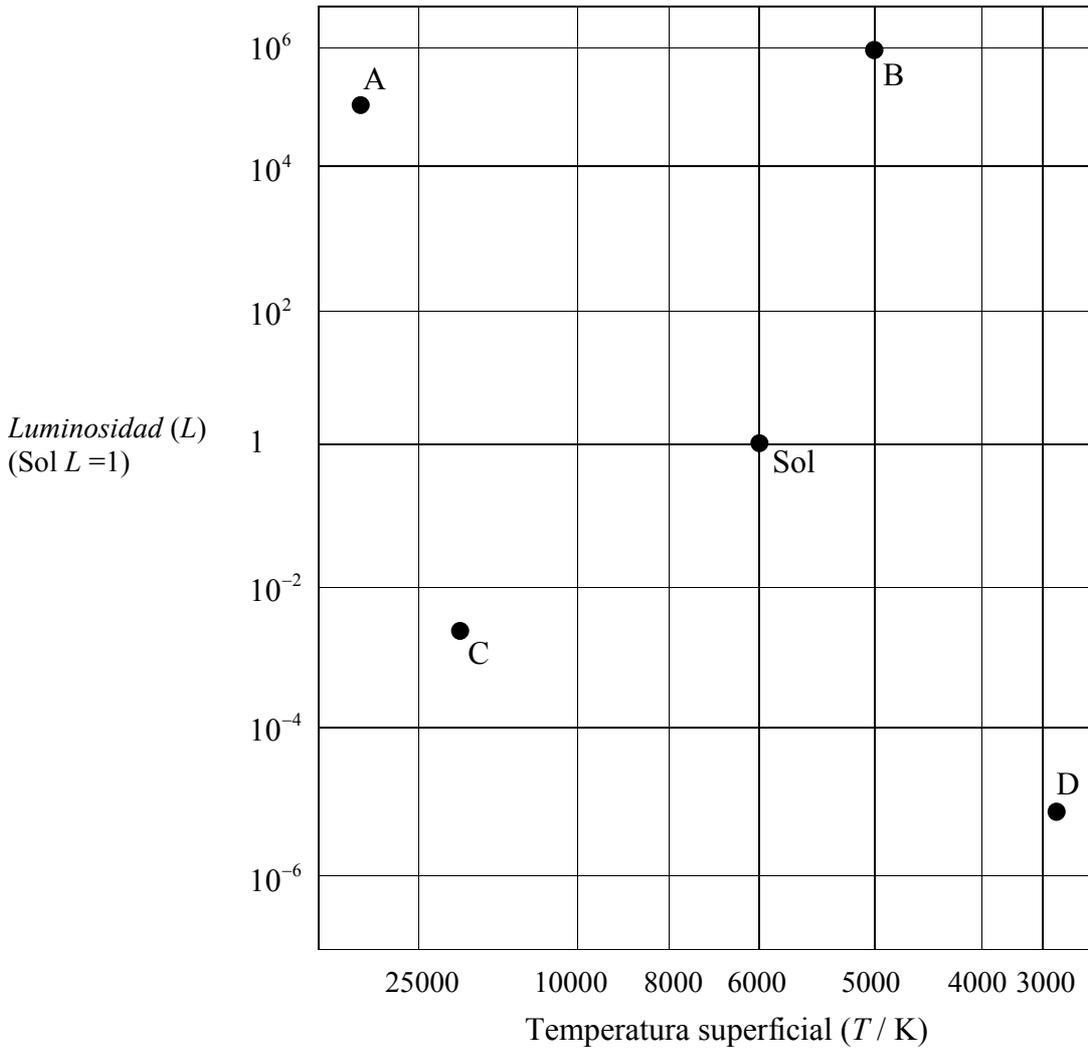
(iii) Indique la naturaleza real de los rayos catódicos. [1]

.....

Opción F — Astrofísica

F1. Esta pregunta versa sobre la naturaleza de ciertas estrellas en el diagrama Hertzsprung-Russell y la determinación de la distancia estelar.

El diagrama que sigue muestra la cuadrícula del diagrama Hertzsprung-Russell (H-R) en la que se muestran las posiciones del Sol y de otras estrellas A, B, C y D.



(a) Indique otra forma de identificar el

(i) eje de las X [1]

(ii) eje de las Y [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta F1: continuación)

(b) Rellene el cuadro que sigue.

[4]

| Estrella | Tipo de estrella |
|----------|------------------|
| A | |
| B | |
| C | |
| D | |

(c) Utilizando la información que ofrece el diagrama H-R y sin hacer cálculo alguno, explique cómo pueden los astrónomos deducir que la estrella **B** es más grande que la estrella **A**.

[3]

.....

.....

.....

(d) Utilizando los datos que siguen y la información del diagrama H-R, muestre que la estrella **B** se encuentra a una distancia de 700 pc de la Tierra aproximadamente.

[4]

- Brillo aparente del Sol = $1,4 \times 10^3 \text{ W m}^{-2}$
- Brillo aparente de la estrella B = $7,0 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2}$
- Distancia media al Sol desde la Tierra = 1,0 AU
- 1 parsec = $2,1 \times 10^5 \text{ AU}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(e) Explique por qué la distancia de la estrella **B** desde la Tierra no puede determinarse por el método del paralaje estelar.

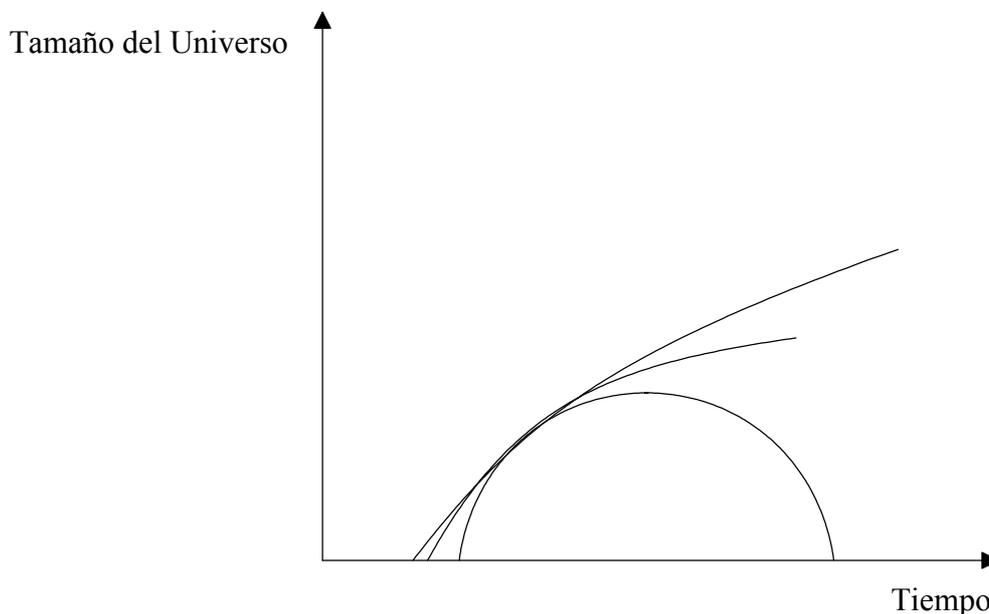
[1]

.....

.....

F2. Esta pregunta versa sobre la posible evolución del Universo.

El diagrama que sigue es un dibujo a mano alzada que muestra tres formas posibles en las que podría cambiar el tamaño del Universo con el tiempo.



En función de cómo cambia con el tiempo, el Universo se denomina *abierto* o *plano* o *cerrado*.

(a) Identifique en el diagrama cada tipo de Universo. [3]

(b) Rellene todo el cuadro que sigue para demostrar cómo la densidad media ρ de cada tipo de Universo está relacionada con la densidad crítica ρ_0 . [3]

| Tipo de Universo | Relación entre ρ y ρ_0 |
|------------------|----------------------------------|
| Abierto | |
| Plano | |
| Cerrado | |

Opción G — Relatividad

G1. Esta pregunta versa sobre un experimento mental que Einstein fue el primero en proponer.

- (a) Defina los términos *tiempo propio* y *longitud propia*. [2]

Tiempo propio:

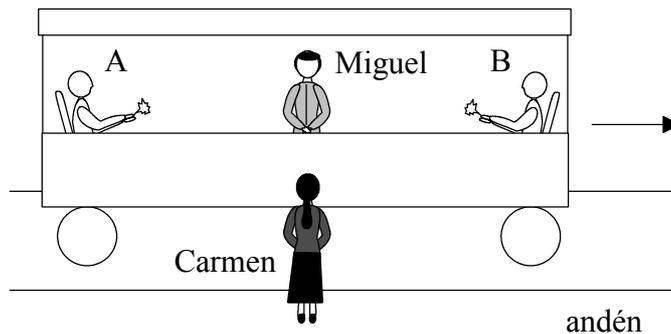
.....

Longitud propia:

.....

En el diagrama que sigue Miguel se encuentra en un vagón que viaja en línea recta con velocidad uniforme con respecto a Carmen, la cual se encuentra de pie y parada en el andén.

Miguel se encuentra a igual distancia de dos personas sentadas una frente a la otra en el vagón.



En el momento en que Miguel y Carmen se encuentran uno directamente frente al otro, las personas en el extremo A y en el extremo B del vagón encienden una cerilla cada una de ellas.

Según Miguel, ambos sucesos ocurren al mismo tiempo.

- (b) (i) Discute si desde la posición de Carmen ambos sucesos parecen ocurrir al mismo tiempo. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta G1(b): continuación)

- (ii) Miguel mide la distancia entre A y B, la cual resulta ser 20,0 m. No obstante, Carmen mide esta distancia, la cual resulta ser de 10,0 m. Determine la velocidad del vagón con respecto a Carmen. [2]

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

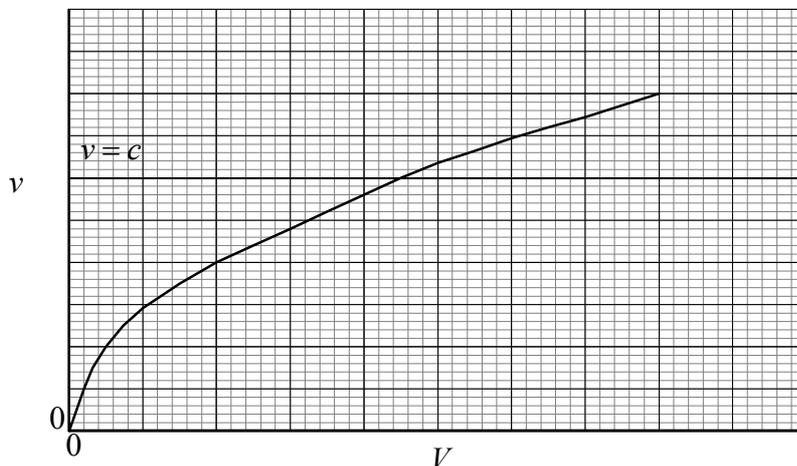
- (iii) Explique cuál de los **dos** observadores mide la distancia correcta entre A y B, en caso de que haya alguno. [2]

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

G2. Esta pregunta versa sobre electrones que viajan a velocidades relativistas.

Un haz de electrones se acelera en un vacío por la influencia de una diferencia de potencial V .

El gráfico a mano alzada que sigue muestra cómo la velocidad v de los electrones, determinada por la mecánica no relativista, varía con el potencial V (respecto al laboratorio). La velocidad c de la luz se muestra como referencia.



(a) En la cuadrícula anterior, trace un gráfico que muestre cómo varía la velocidad de los electrones para el mismo rango de V determinada mediante la mecánica relativista. (*Esto es un bosquejo a mano alzada; no tiene usted que añadir ningún valor*). [2]

(b) Explique brevemente la forma general del gráfico que ha trazado. [3]

.....

.....

.....

.....

(c) Al acelerar electrones a través de una diferencia de potencial de $1,50 \times 10^6$ V éstos alcanzan una velocidad de $0,97c$ con respecto al laboratorio.

Para un electrón acelerado, determine,

(i) su masa. [3]

.....

.....

.....

.....

(ii) su energía total. [2]

.....

.....

Opción H — Óptica

H1. Esta pregunta versa sobre la refracción.

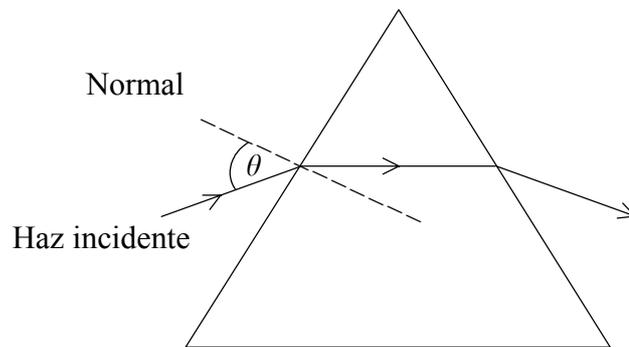
- (a) Sirviéndose de un diagrama adecuado al caso, defina el término *índice de refracción* según se aplica a un material óptico. [2]

.....

.....

.....

El siguiente diagrama muestra la trayectoria que sigue un rayo de luz roja que incide en una cara de un prisma de cristal, formando un ángulo θ con respecto a la normal.



- (b) (i) A continuación se sustituye la luz roja por la luz azul. Trabajando en el diagrama, trace la trayectoria correspondiente que sigue un rayo de luz azul que incide con el mismo ángulo θ . [3]

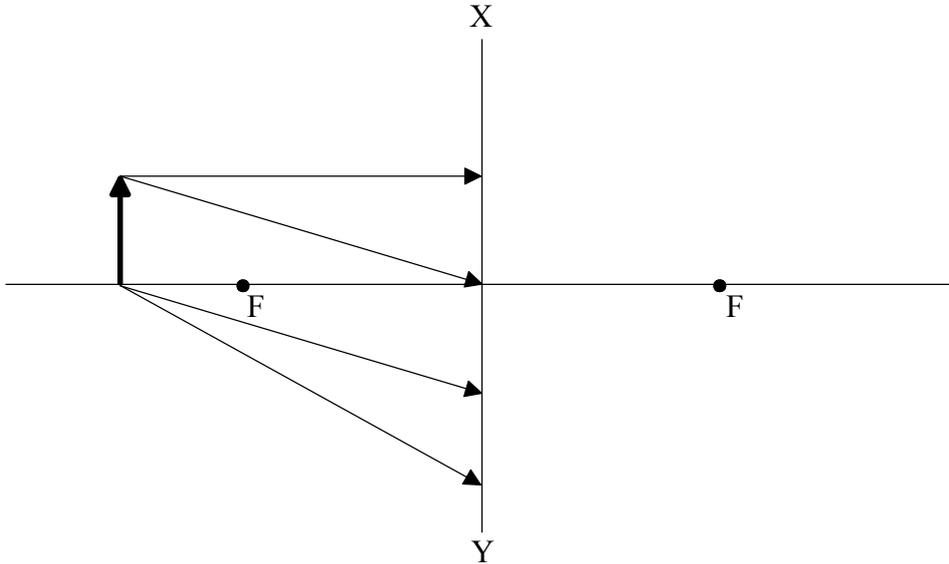
- (ii) Indique y explique si el índice de refracción de la luz roja en el cristal es mayor, igual o menor que el índice de refracción correspondiente a la luz azul. [1]

.....

.....

H2. Esta pregunta versa sobre una lente cóncava (divergente).

El diagrama que sigue muestra cuatro rayos de luz que emanan de un objeto O y que inciden en una lente **cóncava (divergente)** delgada. Los puntos indicados por F son los *puntos focales* de la lente, la cual se representa por la línea XY.



(a) Defina el término *punto focal*. [2]

.....
.....

(b) Trabajando en el diagrama,
(i) complete las trayectorias de los cuatro rayos para localizar la posición de la imagen formada por la lente. [4]

(ii) muestre dónde hay que colocar el ojo para ver la imagen. [1]

(c) Indique y explique si la imagen es real o virtual. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta H2: continuación)

- (d) La distancia focal de la lente es de 50,0 cm. Determine la ampliación lateral de un objeto colocado a 75,0 cm de la lente.

[3]

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

- (e) A continuación se cubre la mitad de la lente de forma que tan sólo inciden en ella los rayos procedentes de un lado del eje principal. Describa los efectos, si los hubiera, que ello tendrá en la ampliación lateral y en el aspecto de la imagen.

[2]

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