



**FÍSICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 2**

Viernes 10 de noviembre del 2000 (tarde)

2 horas 15 minutos

Nombre

--

Número

--	--	--	--	--	--	--	--

**INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS**

- Escriba su nombre, apellido(s) y número de alumno en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: Conteste toda la sección A en los espacios provistos.
- Sección B: Conteste dos preguntas de la sección B en los espacios provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas de abajo los números de las preguntas de la sección B que ha contestado.

PREGUNTAS CONTESTADAS		EXAMINADOR	LÍDER DE EQUIPO	IBCA
SECCIÓN A	TODAS	/35	/35	/35
SECCIÓN B				
PREGUNTA	.....	/30	/30	/30
PREGUNTA	.....	/30	/30	/30
<b>TOTAL</b>		<b>/95</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
			<b>/95</b>	<b>/95</b>

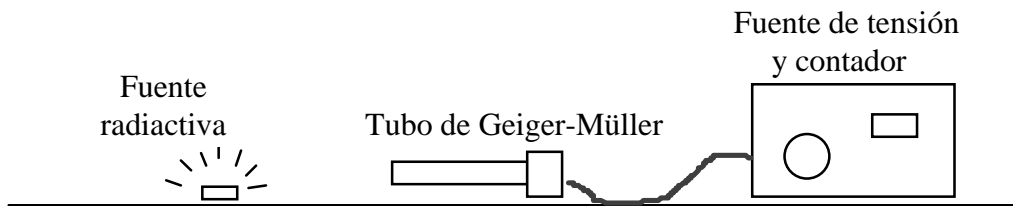
Página en Blanco

### SECCIÓN A

Los alumnos deben contestar **todas** las preguntas utilizando los espacios provistos.

#### A1. Medida de la desintegración radiactiva

Un físico médico desea investigar la desintegración de un isótopo radiactivo y determinar su constante de desintegración y su semivida. Se utiliza un contador de Geiger-Müller para detectar la radiación de una muestra del isótopo, según se indica.



(a) Definir la actividad de una muestra radiactiva.

[1]

.....

.....

La teoría predice que la actividad  $A$  del isótopo en la muestra debería disminuir exponencialmente con el tiempo según la ecuación  $A = A_0 e^{-\lambda t}$ , donde  $A_0$  es la actividad para  $t = 0$  y  $\lambda$  es la constante de desintegración para el isótopo.

(b) Manipular esta ecuación de forma que se obtenga una línea recta si se dibuja un gráfico semilogarítmico con las debidas variables en los ejes. Indicar las variables que deben representarse.

[2]

.....

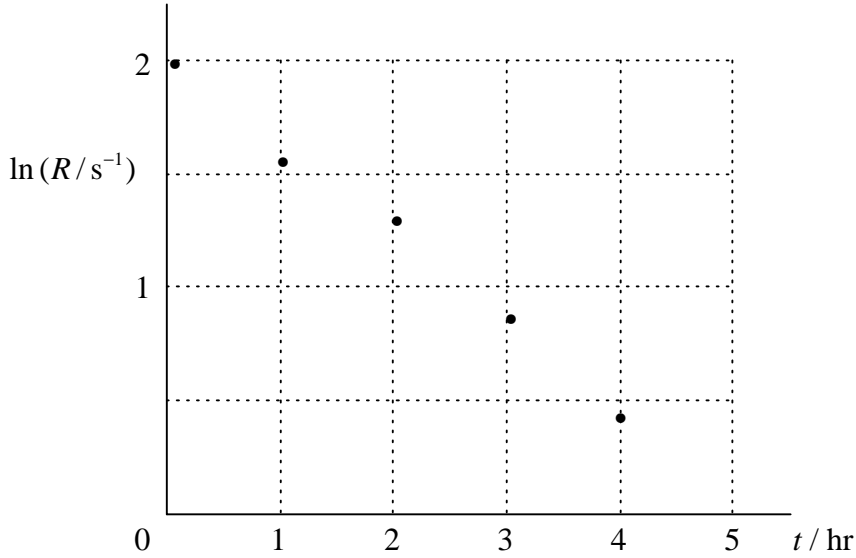
.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta A1 continuación)

El contador Geiger detecta una proporción de las partículas emitidas por la fuente. El físico registra la tasa de recuento  $R$  de las partículas detectadas en función del tiempo  $t$  y representa los datos en un gráfico de  $\ln(R/s^{-1})$  en función de  $t$ , como se indica abajo.



(c) ¿Indica el gráfico que los datos experimentales están de acuerdo con una ley *exponencial*, o no? Explicar. [1]

.....  
.....

(d) El contador Geiger no mide la actividad total  $A$  de la muestra, sino la tasa de recuento  $R$  de las partículas que entran en el tubo Geiger. Explicar que esto no importará para determinar la constante de desintegración de la muestra. [1]

.....  
.....

(e) A partir del gráfico, determinar un valor para la constante de desintegración  $\lambda$ . [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

*(Pregunta A1 continuación)*

Ahora, el físico desea calcular la semivida.

- (f) Definir la semivida de una sustancia radiactiva. [1]

.....  
.....

- (g) Deducir una relación entre la constante de desintegración  $\lambda$  y la semivida  $\tau$ . [2]

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

- (h) A partir de todo esto calcular la semivida de este isótopo radiactivo. [1]

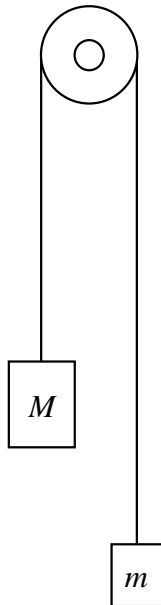
.....  
.....

**A2.** Dinámica de cuerpos conectados

Esta pregunta es sobre la aplicación de la dinámica a un sistema de dos cuerpos conectados.

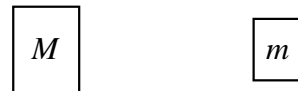
La **figura 1** de abajo muestra dos bloques de masas  $M$  y  $m$ , conectados por una larga cuerda sobre una polea. La masa  $M$  es más grande que la masa  $m$ , es decir que  $M > m$ . Se supone que la cuerda y la polea tienen masa despreciable y que el rozamiento es también despreciable.

**Sistema físico**



**Figura 1**

**Diagramas del cuerpo libre**



**Figura 2**

Deseamos analizar las fuerzas en este sistema y deducir una expresión para la aceleración  $a$  de los bloques y la tensión  $T$  en la cuerda, en función de las variables  $M$ ,  $m$  y la intensidad del campo gravitatorio  $g$ .

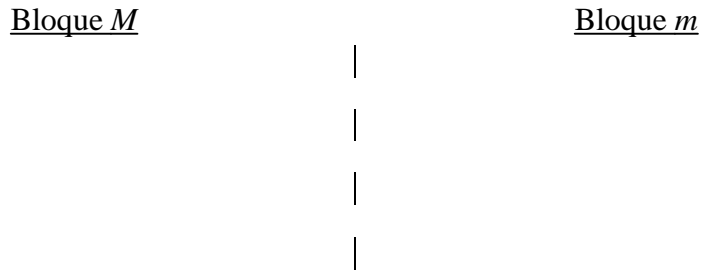
- (a) En la **Figura 2** arriba, dibujar los diagramas de fuerza del cuerpo libre para cada bloque, indicando e identificando todas las fuerzas que actúan sobre cada uno. Las longitudes de los vectores de fuerza deberán reflejar sus módulos relativos.

[3]

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta A2 continuación)

- (b) (i) Aplicar la segunda ley de Newton a cada bloque *por separado*, y de aquí obtener **dos** ecuaciones para las dos incógnitas  $a$  y  $T$ . [2]



- (ii) Resolviendo estas ecuaciones simultáneamente, demostrar que la aceleración del sistema está dada por  $a = \frac{(M - m)g}{(M + m)}$ , y la tensión en la cuerda por  $T = \frac{2Mmg}{(M + m)}$ . [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Considerar el caso especial en que la masa  $M$  es **mucho mayor** que la masa  $m$ , o sea  $M \gg m$ .

- (i) Sin referirse a las ecuaciones, predecir la aceleración y la tensión en este caso, mediante un razonamiento físico sobre el sistema. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Mostrar si las ecuaciones arriba indicadas para la aceleración y la tensión apoyan las predicciones. [2]

.....

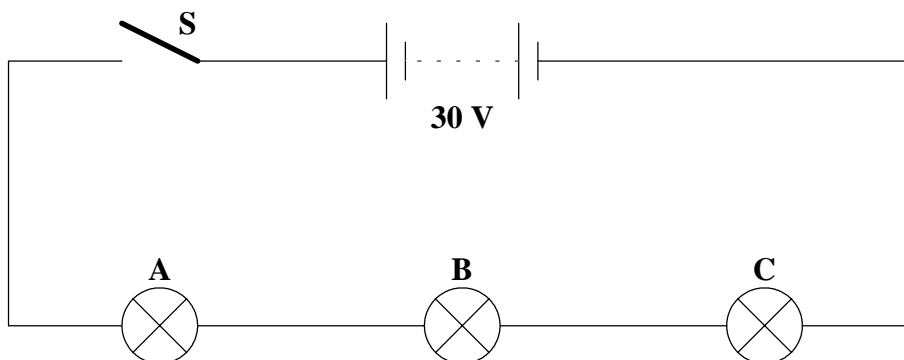
.....

.....

**A3.** Circuito eléctrico

Esta pregunta implica razonamiento físico y cálculos para los circuitos eléctricos.

Las bombillas eléctricas están marcadas con valores de 10 V; 3 W. Supóngase que se conectan tres de las bombillas en serie con un interruptor y una pila de 30 V como se indica en la **Figura 1** abajo. El interruptor **S** está abierto inicialmente.



**Figura 1**

- (a) Un alumno le dice que después de cerrar el interruptor **S**, la bombilla **C** se encenderá primero, porque los electrones del terminal negativo de la pila lo alcanzarán primero, y luego continuará encendiendo las bombillas **B** y **A** en sucesión. ¿Son esta predicción y razonamiento correctos? ¿Cómo contestaría usted?

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Exponer cómo se compara uno con otro el brillo de las tres bombillas en el circuito.

[1]

.....

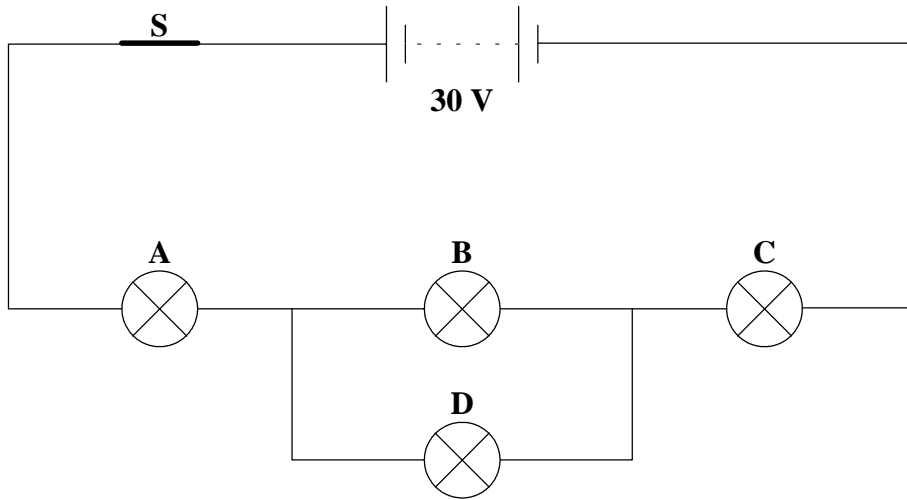
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta A3 continuación)

- (c) El estudiante conecta ahora una cuarta bombilla **D** a través de la bombilla **B** como se indica en la **Figura 2** abajo.



**Figura 2**

Cuando conecta **D**, ¿qué le pasará al brillo de las bombillas **A**, **B** y **C**? Explicar el razonamiento.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Suponiendo que la resistencia de las bombillas permanece constante, calcular la potencia de salida de la bombilla **B**:

- (i) en el circuito original en la **Figura 1**;

[1]

.....

- (ii) en el circuito modificado en la **Figura 2**.

[3]

.....

.....

.....

.....

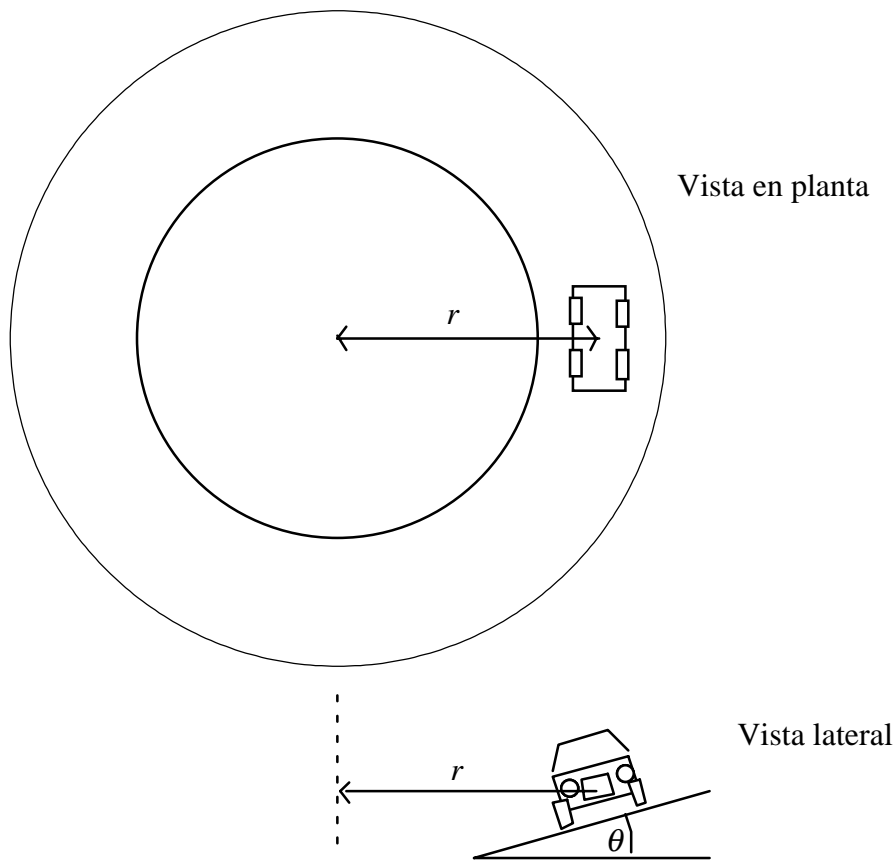
### SECCIÓN B

Esta sección consta de cuatro preguntas: B1, B2, B3 y B4. Conteste **dos** preguntas de esta sección.

**B1.** Esta pregunta tiene **tres** partes. **La Parte 1** es sobre la dinámica del movimiento circular, la **Parte 2** es sobre la mezcla de hielo y agua y la **Parte 3** es sobre batidos. Conteste **las tres** partes si elige **B1**.

#### Parte 1. Pista inclinada

Un coche viaja a una velocidad estable en una pista circular de radio  $r$  inclinada un ángulo  $\theta$ , como se muestra en las vistas en planta y lateral en el diagrama.



La rapidez del coche es tal que no hay fuerza de rozamiento lateral entre los neumáticos y la pista.

(a) ¿Tiene aceleración el coche? Explicar por qué sí o por qué no. En caso afirmativo, determinar su dirección y sentido. [2]

.....

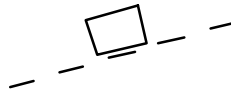
.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B1 Parte 1 continuación)

- (b) El coche sobre la pista está representado por un bloque en la figura inferior, y se mueve perpendicularmente a la página. Dibujar un diagrama de fuerzas, mostrando e identificando todas las fuerzas que actúan sobre el coche en movimiento. [2]



- (c) ¿Existe una fuerza resultante sobre el coche en movimiento, o no? En caso afirmativo, explicar la razón y determinar su dirección y sentido. En caso negativo, explicar la razón. En ambos casos, referirse al diagrama de fuerzas para justificar la respuesta. [2]

.....

.....

.....

- (d) La pista está inclinada un ángulo de  $17^\circ$ , y la trayectoria circular del coche tiene un radio de 30 m. Calcular la velocidad a la que debe desplazarse el coche de forma que no exista ninguna fuerza de rozamiento lateral entre los neumáticos y la pista. Mostrar todo el sistema en funcionamiento. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

*(Pregunta B1 continuación)*

**Parte 2. Mezcla de hielo y agua**

2 kg de hielo de una congeladora a  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  se mezclan con 10 kg de agua a  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- (a) Determinar la temperatura final de la mezcla después de alcanzar el equilibrio. Las pérdidas de energía al entorno son despreciables.

[4]

Datos:

Calor específico del hielo:  $2,1 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Calor específico del agua:  $4,2 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

Calor latente de fusión del hielo:  $3,4 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$

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

- (b) En la etapa del proceso mientras se funde el hielo, absorbe energía pero su temperatura no aumenta. Justificar, desde el punto de vista molecular, cómo puede ser esto consecuente con el principio de conservación de la energía. Decir qué se ha hecho de la energía absorbida.

[3]

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

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta B1 continuación)

**Parte 3. Batidos**

Esta pregunta es sobre la formación de batidos en ondas sonoras.

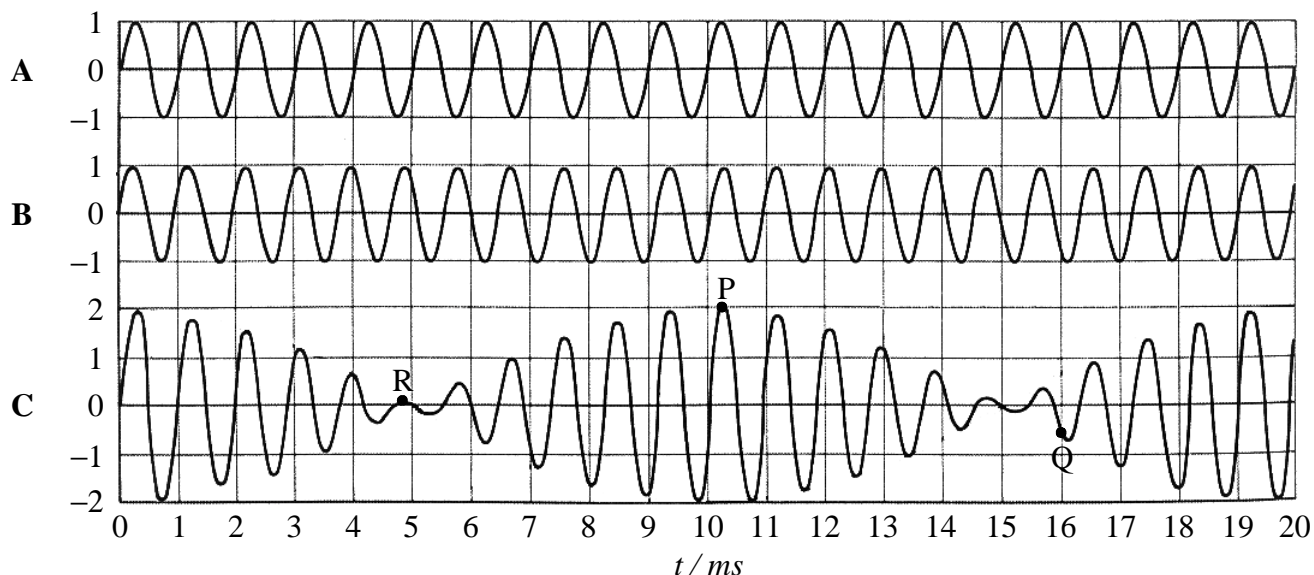
- (a) Enunciar el principio de la superposición lineal aplicado a las ondas. [2]

.....

.....

.....

Dos diapasones **A** y **B** de frecuencias ligeramente distintas, suenan simultáneamente, produciendo ondas sonoras de la misma amplitud. La figura de abajo muestra la perturbación en un punto determinado en el aire en función del tiempo para cada uno de los diapasones por separado, y la perturbación resultante **C**.



- (b) Tres puntos en la forma de onda resultante están identificados **P**, **Q** y **R**. Para **cada uno** de estos puntos, comprobar si la forma de onda resultante **C** dibujada es correcta, refiriéndose a las dos ondas componentes. Justificar la respuesta en cada caso. [3]

Punto **P**: .....

Punto **Q**: .....

Punto **R**: .....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

*Pregunta B1 Parte 3 continuación)*

(c) Utilizar el diagrama para determinar

(i) las frecuencias de **A** y **B**; [2]

**A:** .....

**B:** .....

(ii) la frecuencia de batido. [2]

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

(d) (i) Los batidos a esta frecuencia no podrían realmente percibirse como batidos por el oído humano. Explicar por qué no. [1]

.....  
.....

(ii) Con el fin de que los batidos puedan percibirse como tales por el oído, ¿tendría que ser la diferencia en frecuencia entre **A** y **B** mayor o menor que en el caso anterior? [1]

.....  
.....

(e) Explicar el uso que podría hacerse de los batidos para sintonizar una cuerda de guitarra con un diapasón. [2]

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

**B2.** Esta pregunta tiene **tres** partes. La **Parte 1** es sobre un choque, la **Parte 2** es sobre movimiento molecular y la evaporación y la **Parte 3** es sobre el principio de Huygens. Conteste **todas las tres** partes si elige **B2**.

**Parte 1.** Choque entre un coche y un camión

Un coche y un camión está ambos viajando a la velocidad límite de  $60 \text{ km h}^{-1}$  pero en sentido opuesto según se indica. El camión tiene una masa **doblo** que la del coche.



Los vehículos chocan de frente y se pegan uno con otro.

(a) Durante el choque, ¿cómo se compara la fuerza ejercida por el coche sobre el camión con la fuerza ejercida por el camión sobre el coche? Explicar. [2]

.....

.....

.....

(b) ¿En qué sentido se moverán los vehículos pegados después del choque o permanecerán estacionarios? Basar la respuesta, refiriéndose a un principio físico. [2]

.....

.....

.....

(c) Determinar la velocidad (en  $\text{km h}^{-1}$ ) de los restos combinados inmediatamente después del choque. [3]

.....

.....

.....

.....

(d) Cómo se compara la aceleración del coche con la aceleración del camión durante el choque? Explicar. [2]

.....

.....

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

*(Pregunta B2 continuación)*

- (e) Ambos conductores llevan puestos los cinturones de seguridad. ¿Cuál de los conductores será más afectado por el choque? Explicar. [2]

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

- (f) ¿La energía cinética total del sistema disminuye cómo resultado del choque se viola el principio de conservación de la energía? Explicar. [1]

.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



(Pregunta B2 continuación)

**Parte 2. Moléculas y evaporación**

- (a) Las moléculas en un líquido están en continuo movimiento. ¿Qué aspecto del movimiento molecular está más directamente relacionado con la *temperatura* del líquido? [1]

.....

- (b) A una temperatura dada, las moléculas tienen una distribución de velocidades de pequeña a grande. ¿Por qué no tienen todas las moléculas la misma velocidad? Ayude: suponiendo que las moléculas tuvieran todas la misma velocidad en un momento determinado de tiempo, ¿qué sucedería a continuación? [2]

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

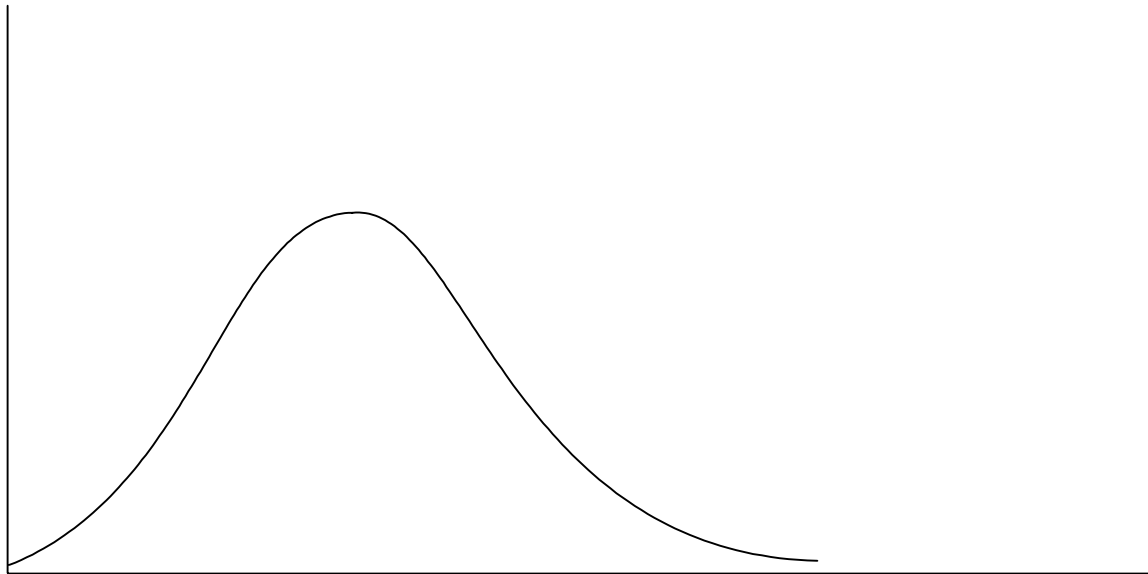
- (c) Las moléculas se evaporarán gradualmente de la superficie abierta de un líquido expuesto. Explicar por qué un líquido *se enfría* cuando tiene lugar la evaporación. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B2 Parte 2 continuación)

- (d) El gráfico de abajo muestra la distribución de Maxwell-Boltzman de las velocidades moleculares en una muestra de líquido a cierta temperatura.



- (i) Identificar los ejes en el gráfico. [2]

- (ii) El líquido se calienta ahora hasta una temperatura *más alta*. En la figura de arriba, dibujar la nueva distribución de velocidades moleculares. Justificar cómo y por qué difiere de la original. [3]

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

- (iii) La tasa de evaporación de un líquido depende mucho de la temperatura (si se aumenta la temperatura del líquido sólo unos pocos grados K, la tasa de evaporación puede fácilmente duplicarse). Justificar, con referencia a las dos curvas de distribución de arriba, por qué debe suceder esto. [3]

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

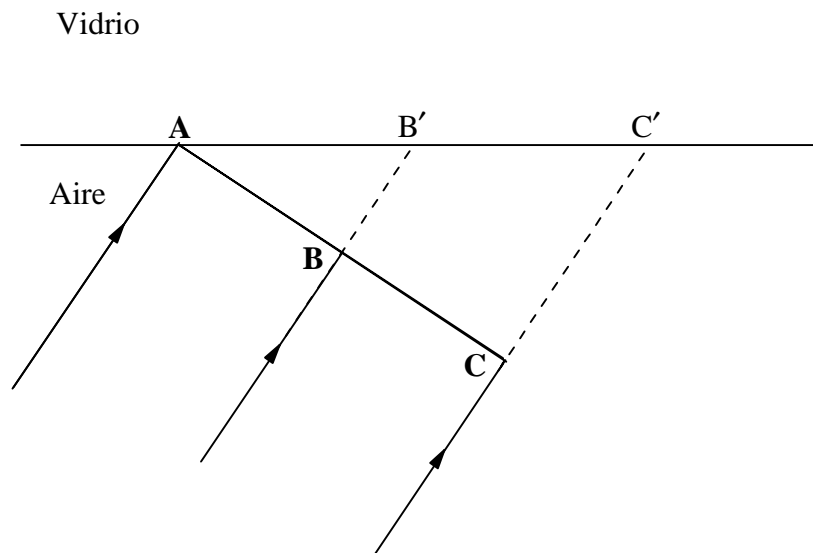
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B2 continuación)

**Parte 3. Principio de Huygens y refracción**

En esta pregunta se utiliza el principio de Huygens para determinar cómo se refracta la luz en un interfaz.

Un haz de ondas de luz planas en el aire se aproxima oblicuamente a una superficie de vidrio como se indica en la figura de abajo. Se ha dibujado una sección de un frente de onda determinado (ABC) en el momento en que el punto A ha justamente alcanzado la superficie de vidrio.



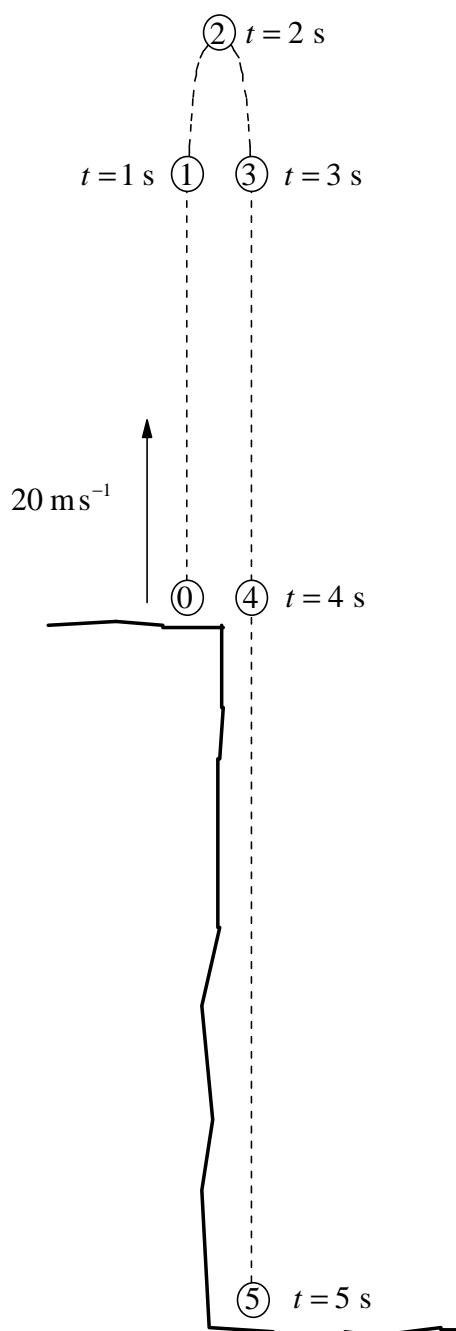
El punto B, en el punto medio de la sección del frente de onda, alcanzará el vidrio ligeramente después que el punto A, y será seguido por el punto C.

- (a) La velocidad de la luz en el vidrio es **dos tercios** de la velocidad en el aire. En el instante en que C en el frente de onda ha alcanzado el vidrio en C', construir las ondas semicirculares de Huygens que se han esparcido mientras tanto **en el vidrio** desde el punto A y el punto B. Tome cualquier medida necesaria del diagrama. (Si no se dispone de una regla o compás, será suficiente un boceto manual). [3]
- (b) A partir de la envolvente de estas ondulaciones, construir el frente de onda que se ha producido en el vidrio. [1]
- (c) Dibujar a partir de esto la trayectoria que seguirá el haz de luz refractado en el vidrio (dibujando tres rayos). [1]

**B3.** Esta pregunta tiene **dos** partes. La **Parte 1** es sobre una piedra que se lanza hacia arriba y la **Parte 2** es acerca de la inducción electromagnética. Contestar **ambas** partes si se elige **B3**.

**Parte 1.** Piedra lanzada hacia arriba desde un acantilado

Una piedra se lanza casi verticalmente hacia arriba a  $20 \text{ m s}^{-1}$  desde el borde de un acantilado según se indica. Finalmente aterriza en el suelo en la base del acantilado. El diagrama de la sucesión de abajo muestra la posición de la piedra a intervalos de un segundo. La Imagen 0 es justo después del lanzamiento, y la Imagen 5 es justo antes de aterrizar. Se supone que la aceleración gravitatoria es  $10 \text{ m s}^{-2}$  y se desprecia la resistencia del aire.



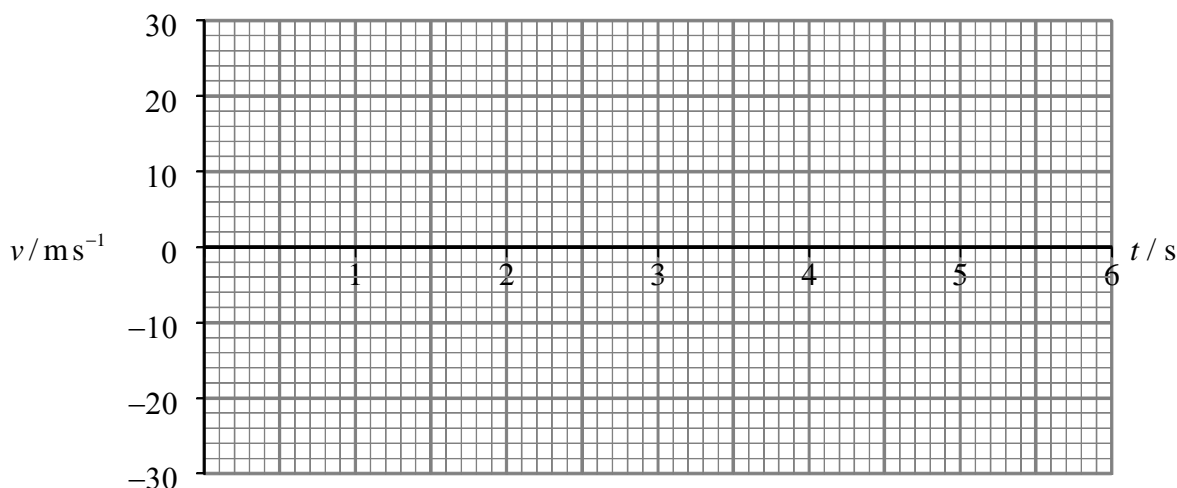
*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta B3 Parte 1 continuación)

- (a) Decir si la aceleración de la piedra es hacia arriba, hacia abajo o cero, en cada uno de los siguientes casos:
  - (i) cuando la piedra está en su camino hacia **arriba** ..... [3]
  - (ii) cuando la piedra está en su camino hacia **abajo** ..... [3]
  - (iii) cuando la piedra está en lo más **alto** de su trayectoria ..... [3]
- (b) Dibujar un vector junto a cada una de las seis imágenes para representar la **velocidad instantánea** en esa etapa del movimiento. El vector en la posición 0 se halla ya dibujado. Prestar especial atención al sentido y las longitudes relativas de los vectores, e identificar los mismos con sus módulos en  $\text{ms}^{-1}$ . [3]
- (c) En cada imagen de la piedra, dibujar vectores que representen la **fuerza(s)** que actúan sobre la piedra en aquel instante. Prestar atención tanto a al módulo como al sentido. Decir cuál es el origen de cualquier fuerza. [2]
 

.....

.....
- (d) Dibujar una gráfica de velocidad-tiempo para representar el movimiento de la piedra. Identificar en la gráfica las etapas que representan **movimiento hacia arriba** y **movimiento hacia abajo**, e identificar el **punto más alto** del movimiento. [3]



- (e) ¿Qué representa el gradiente del gráfico? [1]
 

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

*(Pregunta B3 Parte 1 continuación)*

(f) Determinar la altura del acantilado.

[3]

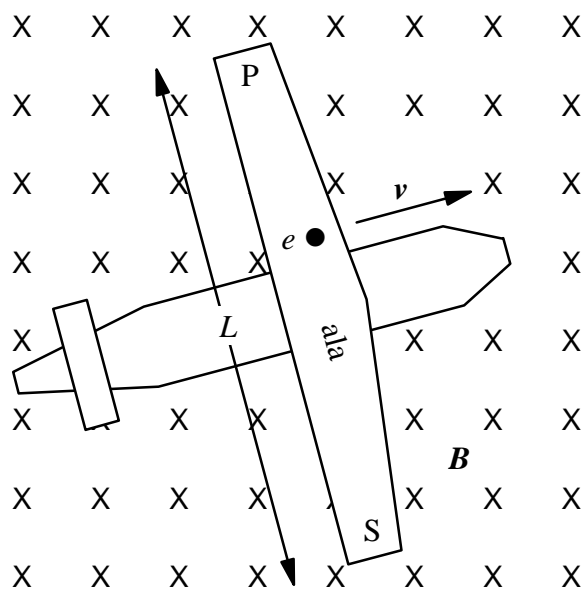
.....  
.....  
.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta B3 continuación)

**Parte 2. Inducción electromagnética**

Un avión a reacción vuela con una velocidad  $v$  en ángulo recto al campo magnético de la Tierra  $B$  cerca del polo norte de la Tierra, como se muestra en la vista plana abajo. La envergadura del avión (distancia entre las puntas del ala) es  $L$ . Las puntas de las alas están identificadas por P (babor) y S (estribor).



(a) Considérese un electrón de magnitud de carga  $e$  en el ala metálica del avión, en el punto indicado con un punto negro en la figura.

(i) ¿En qué dirección experimentará este electrón una fuerza magnética debida a su movimiento en el campo magnético? Dibujar un vector en la figura para representar la fuerza. [1]

(ii) Dar una expresión para el módulo de la fuerza sobre el electrón en esta situación. [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B3 Parte 2 continuación)

(b) Mientras el avión va volando a velocidad constante en el campo magnético, los electrones en el ala experimentan esta fuerza magnética pero no se mueven a lo largo del ala; dicho movimiento es opuesto por un campo *eléctrico* que se origina en el ala.

(i) Explicar cómo se origina este campo eléctrico, y dibujar un vector en la figura para mostrar su sentido. [2]

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

(ii) Explicar por qué la fuerza eléctrica sobre el electrón es **exactamente** igual a la fuerza magnética, en esta situación. (Consejo: imagine que este no fuera el caso y considere lo que ocurriría a continuación). [2]

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

(c) Demostrar que el módulo del campo eléctrico producido en el ala está dada por  $E = vB$ . [1]

.....  
.....

(d) Deducir una expresión para la diferencia de potencial inducido que surge entre las puntas del ala en movimiento. (En función de la longitud  $L$ , la velocidad  $v$  y la intensidad de campo magnético  $B$ ). [3]

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

(e) Calcular la diferencia de potencial desarrollada entre las puntas del ala si el avión vuela a  $200 \text{ ms}^{-1}$  ( $720 \text{ km hr}^{-1}$ ) en el campo de la Tierra de  $8 \times 10^{-5} \text{ T}$  cerca del polo, y la envergadura es 30 m. [1]

.....  
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3 Parte 2 continuación)

- (f) Se produciría también la diferencia de potencial entre las puntas de las alas si el avión volase cerca del ecuador? Explicar. [2]

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

- (g) Supóngase que se desea comprobar si hay realmente una diferencia de potencial entre las puntas de las alas. Si se conecta un voltímetro de bobina móvil entre las puntas de las alas, ¿señalaría una indicación? Explicar. [1]

.....  
.....

- (h) ¿Habrá también una diferencia de potencial entre el *morro* y la *cola* del avión? Explicar por qué o por qué no. [1]

.....  
.....

**B4.** Esta pregunta tiene **dos** partes. La **Parte 1** es sobre la carga electrostática y la **Parte 2** es sobre la dispersión de Rutherford y una reacción nuclear. Conteste **ambas** partes si elige **B4**.

**Parte 1.** Procesos de carga

Esta pregunta es sobre tres procesos de carga electrostáticos.

- (a) Una varilla de goma R está originalmente descargada. Cuando se frota con una piel, la varilla se hace positiva. Explicar **brevemente** cómo se produce la carga neta positiva en la varilla. [1]

.....

.....

Supóngase que deseamos ahora utilizar la varilla de goma cargada para cargar una varilla metálica. Hay dos maneras diferentes de realizar esto: por **contacto** y por **inducción**.

- (b) **Por contacto.** La varilla de goma cargada se toca con la varilla metálica y se quita a continuación. Describir el proceso por el que se carga la varilla metálica y decir si se hace positiva o negativa. Indicar también si la varilla de goma permanece cargada o no. [2]

.....

.....

.....

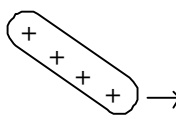
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta B4 Parte 1 continuación)

- (c) **Por inducción.** Los diagramas de abajo muestran los pasos en el proceso. Para cada paso, decir lo que ocurre y dibujar la distribución de carga en la varilla metálica. [4]

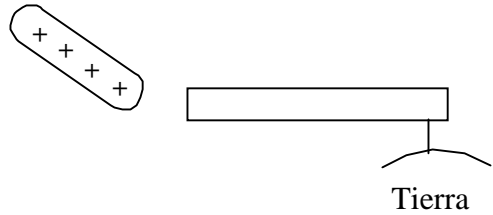
Varilla metálica



(i) Se acerca la varilla de goma cargada a la varilla metálica.

.....

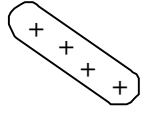
.....



(ii) Se conecta a tierra la varilla metálica.

.....

.....



(iii) Se quita la conexión a tierra.

.....

.....

(iv) Se quita la varilla de goma.

.....

.....

- (d) ¿Funcionaría aún este método si se intercambiasen los pasos (i) y (ii), es decir, si la varilla metálica se conectase a tierra *antes* de que la varilla de goma cargada se aproximase a la misma? Explicar. [1]

.....

.....

- (e) ¿Funcionaría aún este método si se intercambiasen los pasos (iii) y (iv), es decir, si se quitase la varilla positiva antes de que se rompa la conexión a tierra? Explicar. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

*(Pregunta B4 Parte 2 continuación)*

- (f) La varilla de goma cargada puede continuar utilizándose para cargar por inducción otras varillas metálicas. ¿Cómo puede ser esto consecuente con el principio de conservación de la carga? Justificar la respuesta, teniendo en cuenta toda la carga antes y después del proceso. [2]

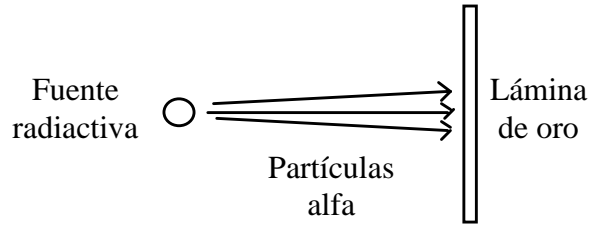
.....  
.....  
.....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta B4 continuación)

**Parte 2.** La dispersión de Rutherford y una reacción nuclear

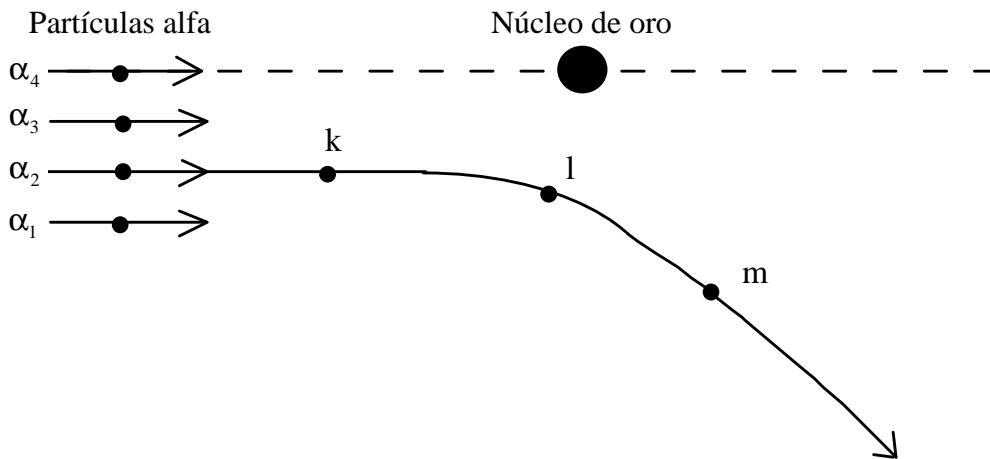
En 1911 Geiger y Marsden bombardearon una fina lámina de oro con partículas alfa desde una fuente radiactiva.



- (a) Basándose en las ideas sobre los átomos en aquel tiempo, los físicos habían esperado que las partículas alfa irían a través de los átomos en la lámina con una deflexión muy pequeña. Se quedaron asombrados de que algunas partículas alfa fueran dispersadas casi completamente hacia atrás. ¿Qué dedujo de esto Rutherford acerca de la estructura del átomo? Explicar. [2]

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

El diagrama de abajo muestra cuatro partículas alfa que se aproximan a un núcleo de oro. Se muestra la trayectoria desviada de una de ellas ( $\alpha_2$ ). Suponer que puede despreciarse cualquier retroceso del núcleo de oro.



- (b) Dibujar la fuerza(s) que actúan sobre la partícula  $\alpha_2$  cuando está en las posiciones identificadas k, l y m. Sus vectores fuerza deberán tener las debidas longitudes relativas, considerando que los puntos k y m están a una distancia del núcleo **dobles** que la de l. Indique la fuente de cualquier fuerza representada. [2]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B4 Parte 2 continuación)

- (c) A medida que  $\alpha_2$  sigue la trayectoria indicada, describir lo que sucede a su energía potencial eléctrica, la energía cinética y la energía total. La energía de retroceso del núcleo de oro es despreciable. [2]

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

- (d) En el diagrama, dibujar las trayectorias aproximadas de las partículas alfa identificadas por  $\alpha_1$ ,  $\alpha_3$  y  $\alpha_4$ . Justificar las trayectorias dibujadas. [4]

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

- (e) Las partículas alfa tienen una energía de 5,0 MeV y el núcleo del oro tiene un número atómico 79. Calcular la distancia de máximo acercamiento al núcleo para  $\alpha_4$ , que incide 'de frente'. Comparar esto con el radio del núcleo de oro, que es  $7 \times 10^{-15}$  m, y decir si las partículas alfa pueden alcanzar el núcleo. [6]

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

- (f) Para blancos pesados como el oro, que tienen un número atómico grande, las partículas alfas de 5 MeV no alcanzan realmente el núcleo, y son sencillamente dispersadas por la fuerza de Coulomb. Sin embargo, para los núcleos de bajo número atómico, las partículas alfas *son* capaces de alcanzar el núcleo. Explicar esta diferencia. [1]

.....  
 .....

- (g) Si las partículas alfa alcanzan el núcleo, puede ocurrir una reacción nuclear. Así, cuando las partículas alfa bombardean el elemento ligero berilio, se producen neutrones. Completar la ecuación para la reacción del berilio con una partícula alfa. Incluir todos los números atómicos y de masa. [2]

