



FÍSICA
NIVEL MEDIO
PRUEBA 2

Lunes 8 de noviembre de 2010 (tarde)

1 hora 15 minutos

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.
- Sección A: conteste toda la sección A en los espacios provistos.
- Sección B: conteste una pregunta de la sección B en los espacios provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen los números de las preguntas que ha contestado.



Página en blanco

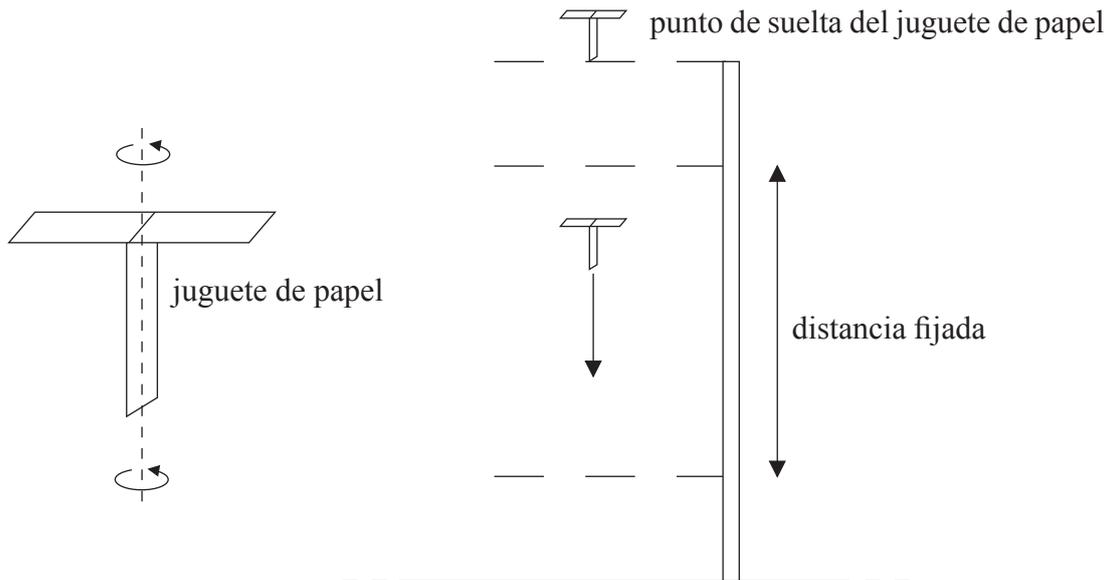


SECCIÓN A

Conteste **todas** las preguntas utilizando los espacios provistos.

A1. Pregunta de análisis de datos.

Un estudiante lleva a cabo un experimento con un juguete de papel que gira a medida que cae lentamente en el aire. Después de soltarlo, el juguete de papel alcanza rápidamente una rapidez vertical constante que se midió sobre una distancia vertical fijada.



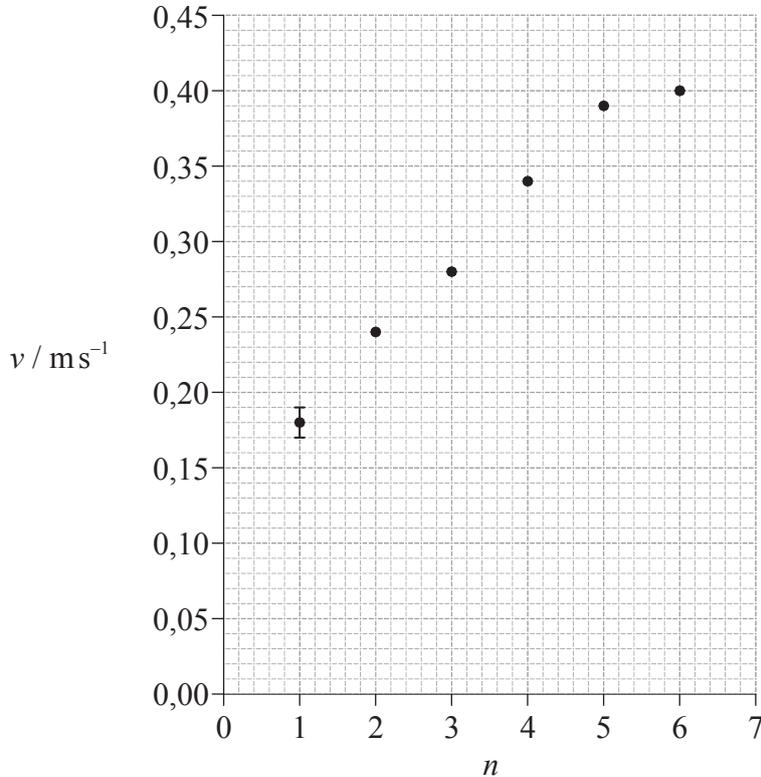
El propósito del experimento era determinar cómo varía la rapidez límite del juguete de papel con su peso. El peso del juguete de papel se cambió utilizando números diferentes de hojas de papel en su construcción.

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

La gráfica muestra una representación de la rapidez límite v del juguete de papel (calculada a partir de los datos brutos) frente al número de hojas de papel n utilizadas para construir el juguete. La incertidumbre de v para $n=1$ se muestra por la barra de error.



(a) La distancia fijada es de 0,75 m y su incertidumbre absoluta es de 0,01 m. La incertidumbre porcentual en el tiempo de caída a lo largo de la distancia fijada es del 5%.

(i) Calcule la incertidumbre absoluta de la rapidez límite del juguete de papel para $n=6$. [3]

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

(ii) Dibuje sobre la gráfica una barra de error en el punto correspondiente a $n=6$. [1]

(b) Dibuje sobre la gráfica la línea de ajuste óptimo para los puntos dato. [1]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

- (c) El estudiante plantea la hipótesis de que v es proporcional a n . Utilice los puntos dato para $n=2$ y $n=4$ del gráfico de la página anterior para demostrar que esta hipótesis es incorrecta. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

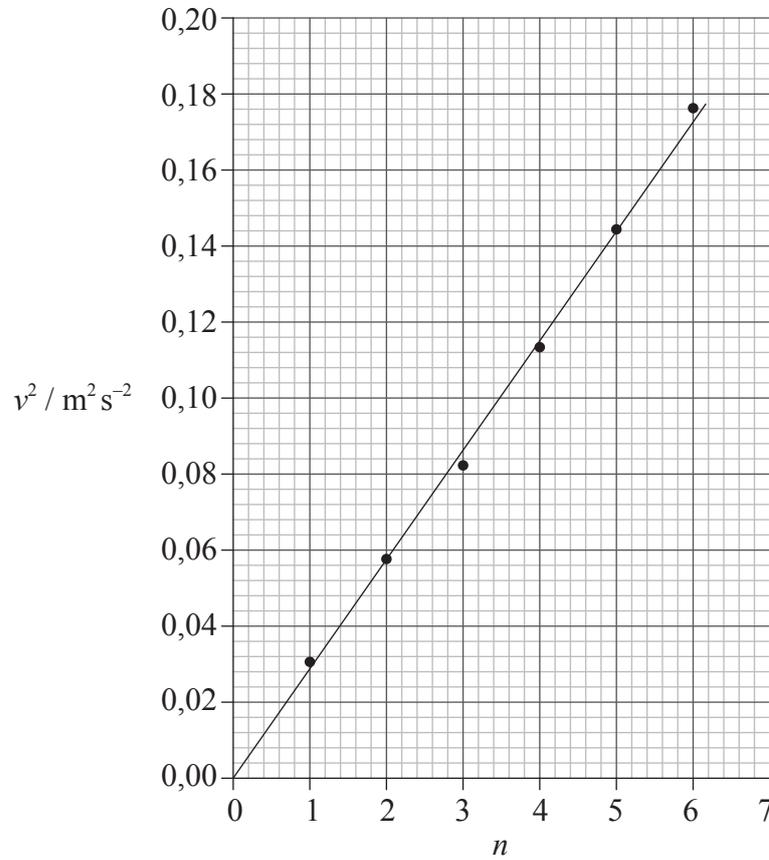
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A1: continuación)

- (d) Otro estudiante plantea la hipótesis de que v podría ser proporcional a \sqrt{n} . Para verificar esta hipótesis, representó gráficamente v^2 frente a n , como se muestra a continuación.



Explique cómo la gráfica verifica la hipótesis de que v es proporcional a \sqrt{n} .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



A2. En 1997, un coche de carreras, de masa $1,1 \times 10^4$ kg, logró el record del mundo de rapidez sobre tierra. El coche aceleró uniformemente en dos etapas como muestra la tabla. El coche partió del reposo.

	Tiempo / s	Rapidez alcanzada al final de la etapa / m s^{-1}
Etapa 1	0,0 – 4,0	44
Etapa 2	4,0 – 12	280

Utilice los datos para calcular

(a) la aceleración media del coche en la etapa 1. [1]

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

(b) la fuerza neta media requerida para acelerar el coche en la etapa 2. [3]

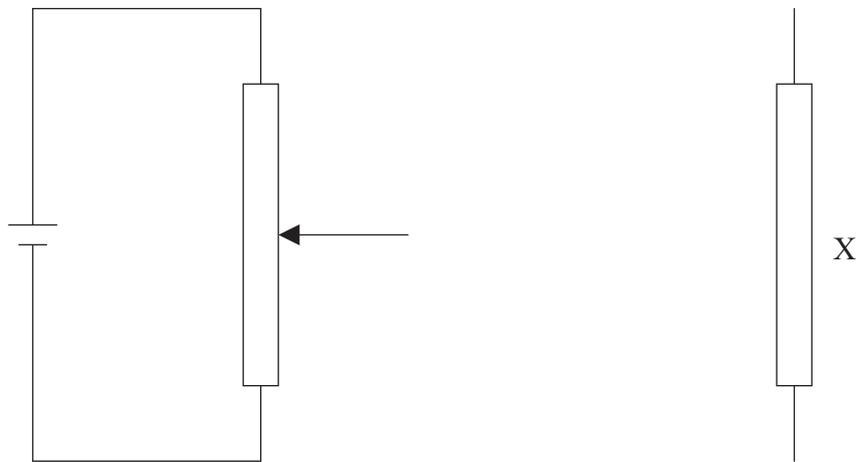
.....
.....
.....
.....
.....

(c) la distancia total recorrida por el coche en 12 s. [2]

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



A3. (a) Dibuje el diagrama completo del circuito que usa un divisor de potencial, un amperímetro, un voltímetro y una pila para medir las características de corriente-voltaje del componente X. [3]

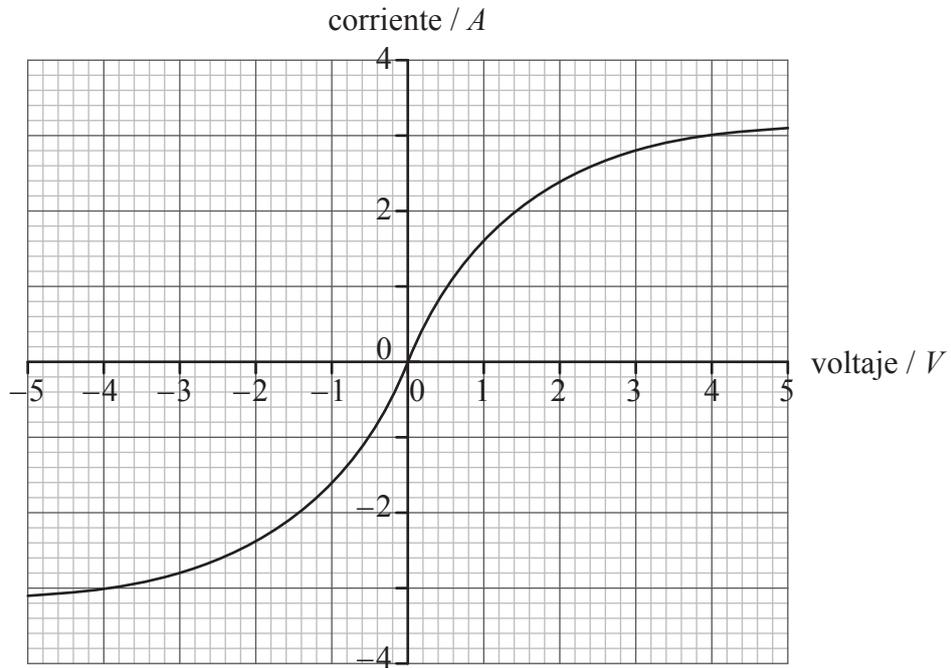


(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta A3: continuación)

(b) La gráfica muestra las características corriente-voltaje para el componente X.



A continuación, se conecta el componente X entre las terminales de una pila de f.e.m. 2,0 V y resistencia interna despreciable. Utilice la gráfica para demostrar que la resistencia de X es $0,83 \Omega$. [2]

.....

.....

.....

.....

(c) Un resistor de resistencia constante $1,0 \Omega$ se conecta en serie con la pila de (b) y con X. Utilice la gráfica para deducir que la corriente en el circuito será de 1,3 A. [3]

.....

.....

.....

.....

.....



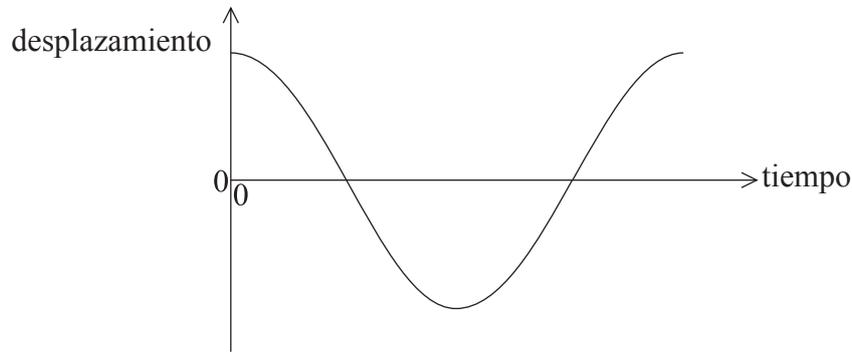
SECCIÓN B

Esta sección consta de tres preguntas: B1, B2 y B3. Conteste **una** pregunta.

B1. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **Parte 1** trata del péndulo simple. La **Parte 2** trata del modelo atómico de Rutherford.

Parte 1 Péndulo simple

- (a) Un péndulo consta de una pesa suspendida de un soporte rígido, por medio de una cuerda ligera inextensible. La pesa del péndulo se mueve a un lado y, a continuación, se suelta. El esquema gráfico muestra cómo varía con el tiempo, a lo largo de un periodo, el desplazamiento de la pesa del péndulo que está describiendo un movimiento armónico simple.



Sobre el esquema gráfico de más arriba,

- (i) rotule con la letra A un punto en el que la aceleración de la pesa del péndulo sea máxima. [1]
- (ii) rotule con la letra V un punto en el que la rapidez de la pesa del péndulo sea máxima. [1]
- (b) Explique por qué el módulo de la tensión de la cuerda en el punto medio de la oscilación es mayor que el peso de la pesa del péndulo. [3]

.....

.....

.....

.....

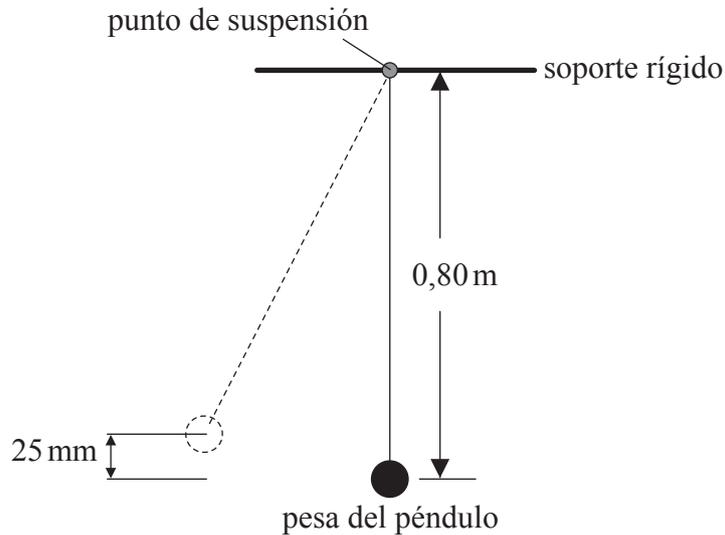
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: parte 1 continuación)

- (c) La pesa del péndulo se mueve a un lado hasta que su centro se sitúa a 25 mm por encima de su posición en reposo y entonces se suelta.



- (i) Demuestre que la rapidez de la pesa del péndulo en el punto medio de la oscilación es de $0,70 \text{ m s}^{-1}$. [2]

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

- (ii) La masa de la pesa del péndulo es $0,057 \text{ kg}$. El centro de la pesa del péndulo está $0,80 \text{ m}$ por debajo del soporte. Calcule el módulo de la tensión de la cuerda cuando la pesa del péndulo se encuentra en la vertical por debajo del punto de suspensión. [3]

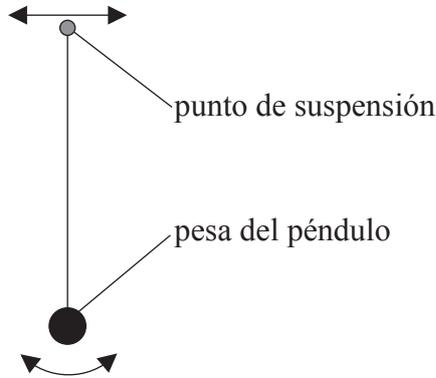
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



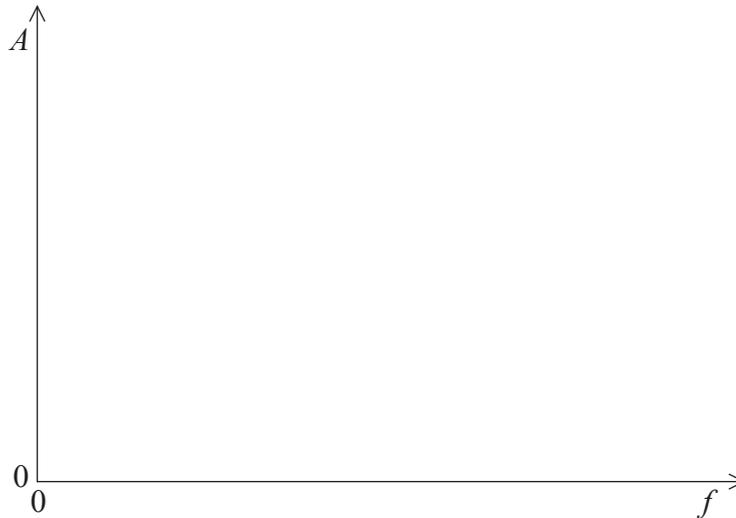
(Pregunta B1: parte 1 continuación)

- (d) El punto de suspensión de la pesa del péndulo se mueve de un lado a otro con una pequeña amplitud y con un impulso de frecuencia variable f .



Para cada valor de la frecuencia de impulso se alcanza una amplitud A constante y estable. Las oscilaciones de la pesa del péndulo son ligeramente amortiguadas.

- (i) Sobre los ejes de más abajo, esquematice un gráfico que muestre la variación de A con f . [2]



- (ii) Haciendo referencia a la gráfica de (d)(i), explique qué se entiende por resonancia. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: parte 1 continuación)

- (e) Se sumerge la pesa del péndulo en agua y se le aplica de nuevo la fuerza impulsora de frecuencia variable de (d). Sugiera qué efecto tendrá esta inmersión de la pesa del péndulo en la forma de su gráfica de (d)(i). [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: continuación)

Parte 2 Modelo atómico de Rutherford

- (a) La mayoría de las partículas alfa utilizadas para bombardear una fina hoja de oro atraviesan la hoja sin cambio significativo en su dirección. Unas pocas partículas alfa se desvían de su trayectoria original según ángulos mayores de 90° . Utilice estas observaciones para describir el modelo atómico de Rutherford.

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B1: parte 2 continuación)

(b) El isótopo oro-197 (${}^{197}_{79}\text{Au}$) es estable, pero el isótopo oro-199 (${}^{199}_{79}\text{Au}$) no lo es.

(i) Resuma, en términos de las fuerzas que actúan entre nucleones, por qué, para núcleos grandes estables tales como el oro-197, el número de neutrones excede al de protones. [3]

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

(ii) Un núcleo de ${}^{199}_{79}\text{Au}$ se desintegra en un núcleo de ${}^{199}_{80}\text{Hg}$, emitiendo un electrón y otra partícula. Indique el nombre de la otra partícula. [1]

.....
.....



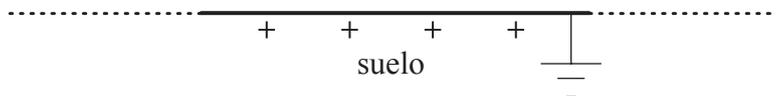
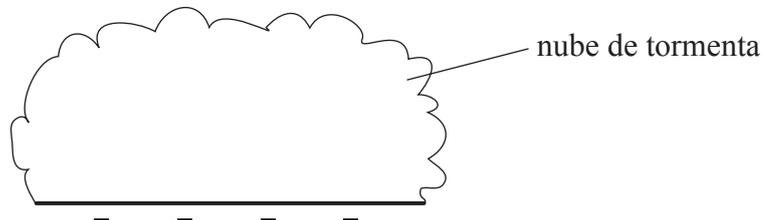
B2. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **Parte 1** trata de la descarga de un rayo. La **Parte 2** trata del combustible para calefacción.

Parte 1 Descarga de un rayo

(a) Defina *intensidad del campo eléctrico*. [2]

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

(b) Una nube de tormenta se puede modelizar como una placa cargada negativamente situada paralelamente al suelo.



La cantidad de carga de la placa aumenta debido a procesos atmosféricos. Eventualmente, la nube de tormenta descarga una corriente hacia el suelo.

Dibuje sobre el diagrama el patrón del campo eléctrico entre la base de la nube de tormenta y el suelo. [3]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: parte 1 continuación)

- (c) El módulo de la intensidad del campo eléctrico E entre dos placas paralelas, infinitas y cargadas está dado por la expresión

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

donde σ es la carga por unidad de área sobre una de las placas.

Una nube de tormenta transporta una carga de valor 35 C distribuida en su base. El área de la base es $1,2 \times 10^7 \text{ m}^2$.

- (i) Determine el módulo de la intensidad del campo eléctrico entre la base de la nube de tormenta y el suelo. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Indique **dos** suposiciones hechas en (c)(i). [2]

1.

.....

2.

.....

- (iii) Cuando la nube de tormenta descarga, la corriente media de descarga es de 1,8 kA. Estime el tiempo de descarga. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: parte 1 continuación)

- (iv) La diferencia de potencial entre la nube de tormenta y el suelo antes de la descarga es $2,5 \times 10^8 \text{ V}$. Determine la energía liberada en la descarga. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B2: continuación)

Parte 2 Combustible para calefacción

(a) Defina la *densidad de energía* de un combustible. [1]

.....
.....

(b) La estufa de una habitación quema combustible líquido, disponiéndose de los siguientes datos.

Densidad del combustible líquido	= $8,0 \times 10^2 \text{ kg m}^{-3}$
Energía producida por 1 m^3 de combustible líquido	= $2,7 \times 10^{10} \text{ J}$
Ritmo de consumo de combustible	= $0,13 \text{ g s}^{-1}$
Calor latente de vaporización del combustible	= 290 kJ kg^{-1}

(i) Utilice los datos para calcular la potencia de salida de esa estufa sin tener en cuenta la potencia requerida para convertir el combustible líquido en gas. [3]

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

(ii) En relación con sus cálculos en (b)(i), demuestre por qué puede despreciarse la potencia requerida para convertir el combustible líquido en gas a su temperatura de ebullición. [2]

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

(c) Indique, en términos de su estructura molecular y de su movimiento, **dos** diferencias entre un líquido y un gas. [2]

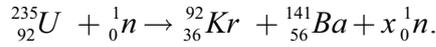
-
.....
-
.....



B3. Esta pregunta tiene **dos** partes. La **Parte 1** trata de la producción de energía en la fisión nuclear. La **Parte 2** trata de choques.

Parte 1 Producción de energía en la fisión nuclear

(a) Una posible reacción de fisión es



(i) Indique el valor de x . [1]

.....
.....

(ii) Demuestre que la energía liberada cuando un núcleo de uranio experimenta fisión, según la reacción de (a), es aproximadamente $2,8 \times 10^{-11}$ J. [4]

Masa del neutrón	= 1,00867 u
Masa del núcleo de U-235	= 234,99333 u
Masa del núcleo de Kr-92	= 91,90645 u
Masa del núcleo de Ba-141	= 140,88354 u

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

(iii) Indique cómo la energía de los neutrones producidos en la reacción de (a) es comparable a la energía del neutrón que inició la reacción. [1]

.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: parte I continuación)

- (b) Resuma el papel del moderador. [2]

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

- (c) Una central nuclear que utiliza U-235 como combustible tiene una potencia útil de salida de 16MW y un rendimiento del 40%. Suponiendo que cada fisión de U-235 da lugar a $2,8 \times 10^{-11}$ J de energía, determine la masa de combustible U-235 utilizado cada día. [4]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: continuación)

Parte 2 Choques

(a) Indique el principio de conservación del momento lineal. [2]

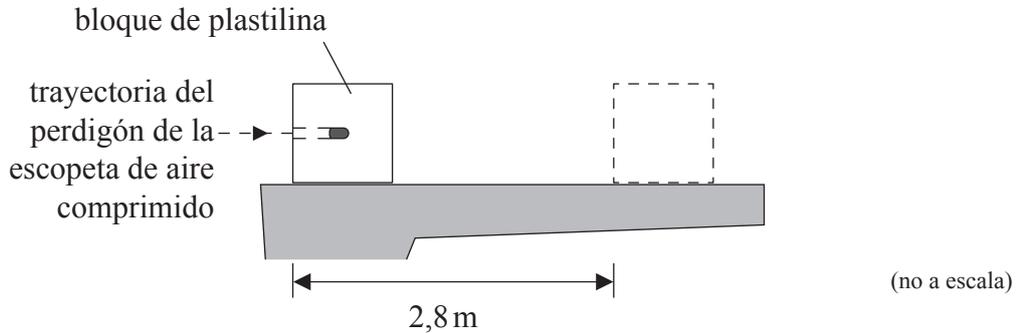
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: parte 2 continuación)

- (b) En cierto experimento, se utiliza una escopeta de aire comprimido para disparar un perdigón hacia un bloque de plastilina para modelado, que está situado sobre una mesa.



El perdigón de la escopeta de aire comprimido permanece en el interior del bloque de plastilina después del impacto.

Como resultado del choque, el bloque de plastilina se desliza en línea recta a lo largo de la mesa y alcanza el reposo. Más abajo se indican otros datos relativos al experimento.

- Masa del perdigón de la escopeta de aire comprimido = 2,0 g
- Masa del bloque de plastilina = 56 g
- Velocidad de impacto del perdigón de la escopeta de aire comprimido = 140 m s⁻¹
- Distancia de parada del bloque de plastilina = 2,8 m

- (i) Demuestre que la rapidez inicial del bloque de plastilina después de ser golpeado por el perdigón de la escopeta de aire comprimido es de 4,8 m s⁻¹. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Calcule la fuerza de rozamiento media que ejerce la mesa sobre el bloque de plastilina, mientras que dicho bloque esté en movimiento. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta B3: parte 2 continuación)

- (c) Discuta las transformaciones de energía que ocurren en el bloque de plastilina y en el perdigón de la escopeta de aire comprimido, desde el momento en que el perdigón de la escopeta de aire comprimido choca contra el bloque hasta que el bloque de plastilina alcanza el reposo. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Se deja caer el bloque de plastilina, partiendo del reposo, desde el borde de la mesa y cae verticalmente hasta el suelo. La mesa está a 0,85 m por encima del suelo. Calcule la rapidez con la que el bloque de plastilina choca contra el suelo. [2]

.....

.....

.....

.....

