



FÍSICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Martes 5 de noviembre de 2002 (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.

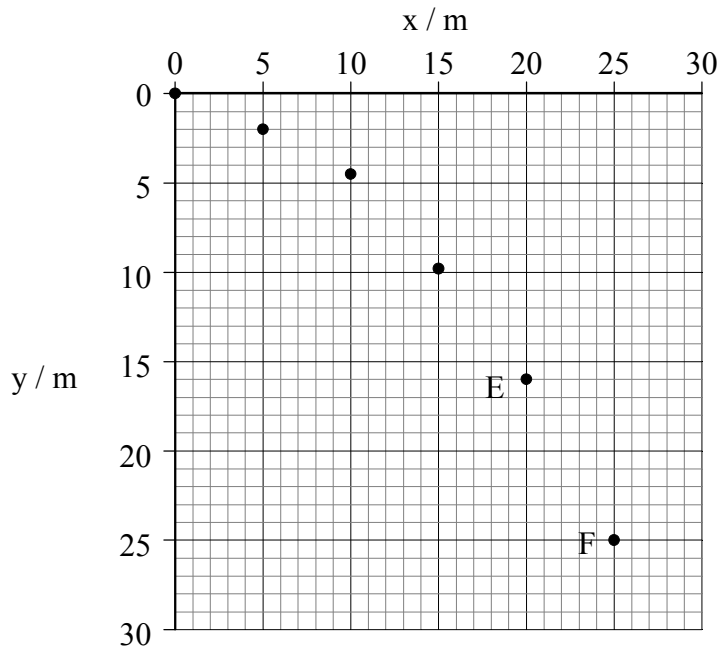
PREGUNTAS CONTESTADAS		EXAMINADOR	LÍDER DE EQUIPO	IBCA
SECCIÓN A	TODAS	/35	/35	/35
SECCIÓN B				
PREGUNTA	/30	/30	/30
PREGUNTA	/30	/30	/30
TOTAL		/95	TOTAL /95	TOTAL /95

SECCIÓN A

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

A1. Movimiento de un proyectil sobre un planeta

En un planeta de un lejano sistema solar, se lanza un proyectil horizontalmente desde un acantilado. En el gráfico de más abajo se representan las posiciones horizontal (x) y vertical (y) del proyectil **cada 0,5 segundos**.



(a) Determine la velocidad inicial con que fue lanzado el proyectil. [2]

.....
.....

(b) A partir de los datos representados, ¿cómo puede determinar usted que la atmósfera del planeta no tiene un efecto significativo sobre el movimiento del proyectil? [2]

.....
.....

(c) Indique **dos** razones por las cuales el valor de la aceleración de gravedad en este, o cualquier otro planeta, es probable que sea diferente que en la Tierra. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta A1: continuación)

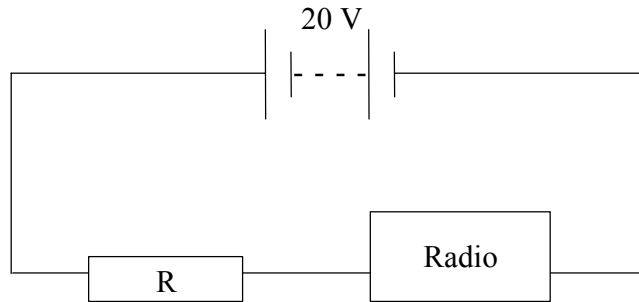
- (d) Dibuje un vector sobre el gráfico para representar el **desplazamiento** del proyectil entre los puntos E y F del movimiento. A continuación, dibuje los vectores que representan las **componentes** horizontal y vertical de ese desplazamiento. [3]

- (e) Determine la componente **vertical** de la velocidad media del proyectil entre los puntos E y F. [2]
.....
.....

- (f) Se dispara otro proyectil con la **mitad de rapidez** que el primero. Trace sobre el gráfico anterior las posiciones de este proyectil a intervalos de tiempo de 0,5 s. [2]

A2. Fuente de alimentación para una radio portátil

Una radio portátil necesita una diferencia de potencial de 12 V para funcionar. La única fuente de alimentación disponible es de 20 V. Para hacer funcionar la radio con dicha fuente, un estudiante añade una resistencia en serie, R, como se muestra en el circuito de más abajo.



- (a) La radio está diseñada para extraer una corriente de 0,4 A a 12 V. La resistencia interna de la fuente de 20 V es despreciable. Calcule el valor de la resistencia, R, que necesita la radio para operar normalmente, cuando se conecte al circuito de más arriba.

[3]

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

- (b) Se dispone de tres resistencias con valores de potencia máxima 2 W, 5 W y 10 W, respectivamente. Explique **cuál** de esas resistencias debe escoger el estudiante para el circuito.

[2]

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

- (c) Explique qué sucedería si eligiera una resistencia con un valor de potencia más pequeño que el requerido.

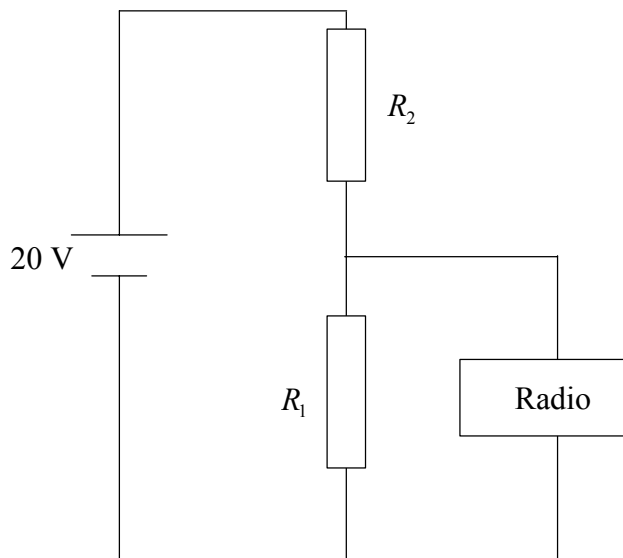
[1]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta A2: continuación)

- (d) Más abajo se muestra un circuito alternativo que proporciona el voltaje de trabajo adecuado para la radio.



Las resistencias R_1 y R_2 son mucho más pequeñas que la resistencia de la radio.

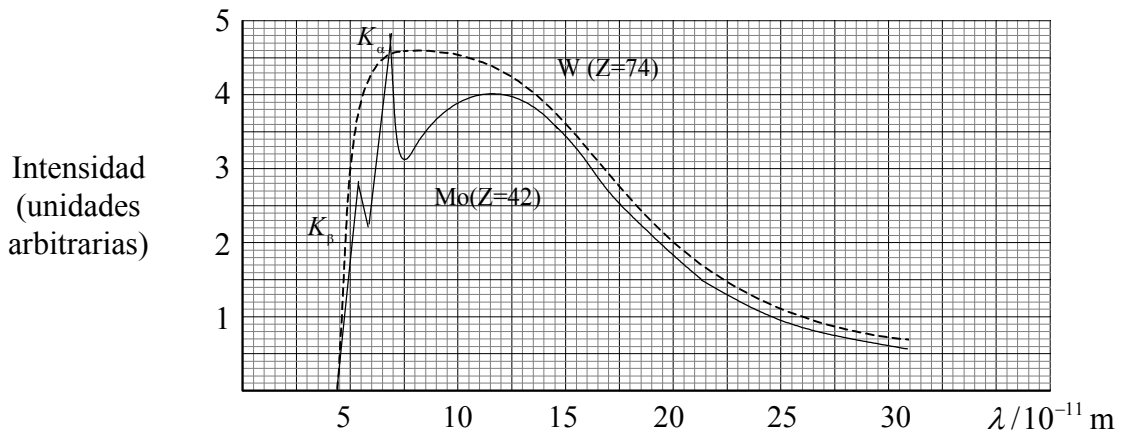
Calcule la relación de R_1 a R_2 para que el voltaje al que opere la radio sea igual a 12 V. [3]

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

A3. Espectros de rayos X

Cierto tubo de rayos X usa el molibdeno (Mo) como elemento blanco y otro tubo utiliza el wolframio (W). El número atómico del molibdeno es 42, mientras que el del wolframio es 74.

El gráfico de más abajo muestra los espectros de rayos X producidos por los dos tubos, cuando el potencial acelerador es el mismo para ambos.



- (a) Haciendo referencia al mecanismo de producción de rayos X, explique por qué la longitud de onda mínima producida es la misma para ambos elementos blanco. [3]

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

- (b) Utilice los datos del gráfico para calcular el potencial acelerador empleado en los tubos de rayos X. [4]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta A3: continuación)

(c) El gráfico muestra los picos característicos K_α y K_β que aparecen para el molibdeno, pero no para el wolframio. Al objeto de obtener el espectro característico para el wolframio, se ha aumentado el potencial acelerador hasta más allá de cierto valor.

(i) Explique por qué el espectro característico del wolframio sólo aparece cuando el potencial acelerador es mayor que el que es necesario para producir el espectro característico del molibdeno. [2]

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

(ii) Esquematice sobre el gráfico un espectro posible para el wolframio, que muestre tanto el espectro característico, como el espectro continuo. No se requieren valores numéricos. [2]

(iii) Explique la posición relativa del espectro característico del wolframio respecto a la posición del espectro característico del molibdeno. [2]

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

SECCIÓN B

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

B1. Esta pregunta consta de **dos** partes. La Parte 1 trata de termodinámica y la Parte 2 trata de un choque entre masas colgantes.

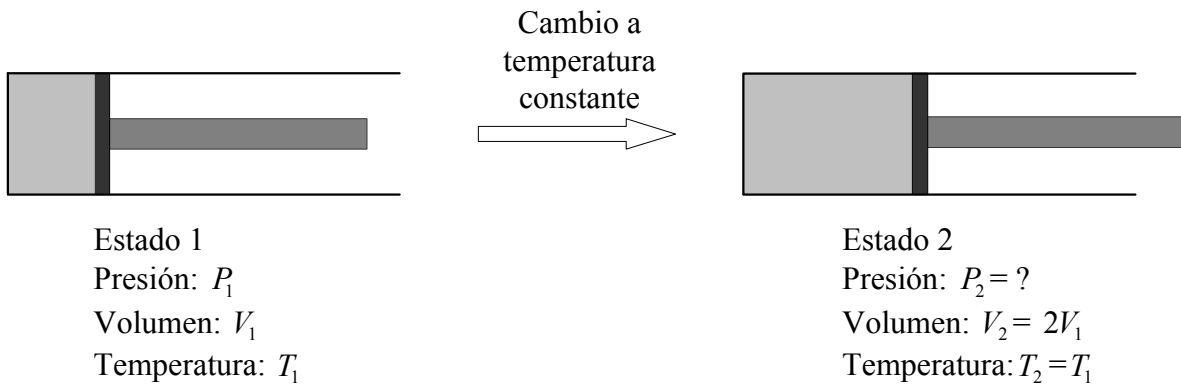
Parte 1 La termodinámica de un proceso en un gas, con dos etapas

Esta pregunta trata de los cambios en la presión, el volumen y la temperatura de un gas ideal.

Un gas ideal es confinado en un cilindro equipado con un émbolo móvil. El gas experimenta dos procesos, a saber:

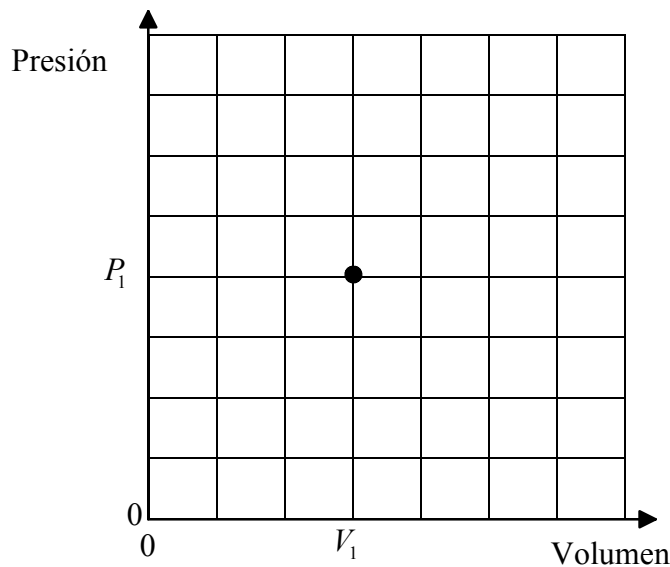
Primer proceso:

El gas, inicialmente en el estado 1, se somete a una **expansión a temperatura constante** T_1 hasta duplicar su volumen. Este es el estado 2. Ambos estados se representan en el diagrama de más abajo.



(a) Utilizando los ejes representados a continuación, trace un gráfico para mostrar cómo se relacionan entre sí la **presión** y el **volumen** en este proceso. Se muestra el punto para el estado 1. Rotule el estado alcanzado como estado 2.

[2]



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B1 Parte 1: continuación)

- (b) Explique en términos del movimiento de las moléculas del gas, por qué la presión disminuye cuando el volumen aumenta. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Explique si en este proceso
 - (i) el trabajo es realizado por el gas o sobre el gas [2]

.....

.....

.....

- (ii) cambia la energía interna del gas, o no. [1]

.....

.....

- (iii) la energía térmica fluye hacia el gas o hacia afuera del gas. [2]

.....

.....

- (d) Explique cómo se relaciona el trabajo realizado, si es que lo hay, con la transferencia de energía térmica. [2]

.....

.....

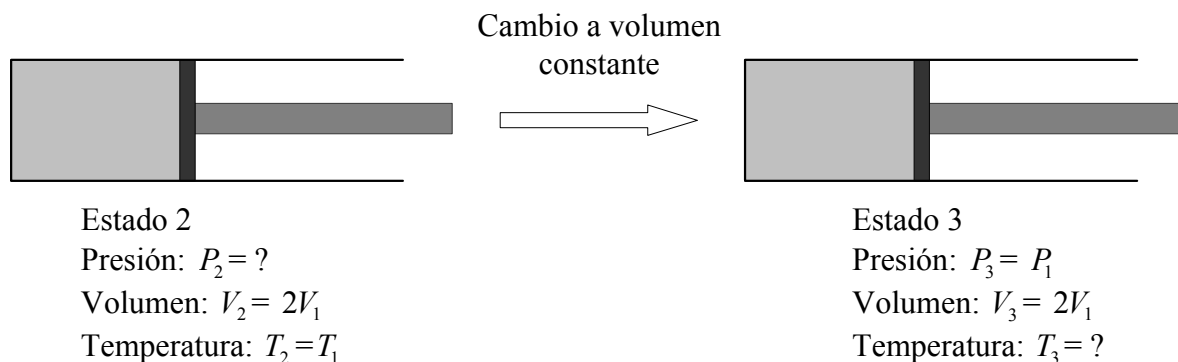
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

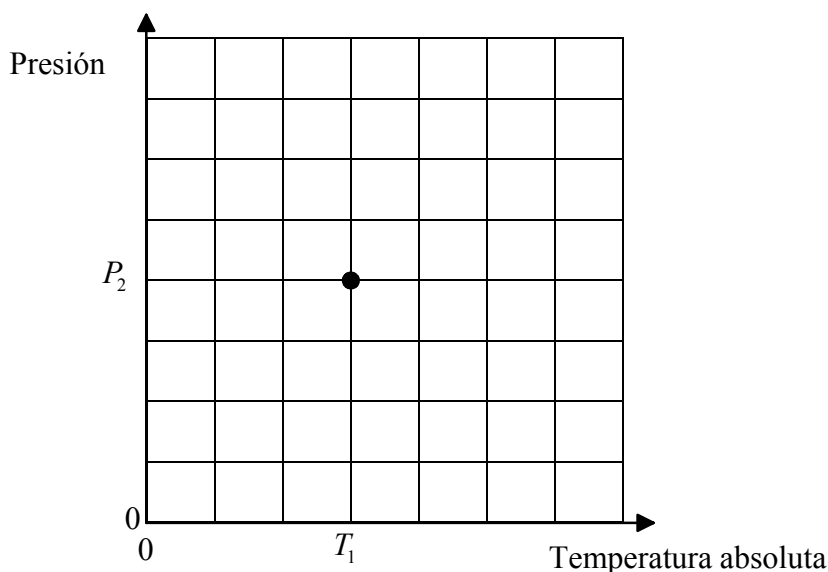
(Pregunta B1 Parte 1: continuación)

Segundo proceso:

Ahora el émbolo se mantiene fijo y el gas se calienta hasta que la presión vuelve a alcanzar su valor original P_1 . Ello corresponde al estado 3 y se representa en el siguiente diagrama.



- (e) Utilizando los ejes indicados más abajo, trace un gráfico para mostrar cómo varía la **presión** con la **temperatura absoluta** en este proceso. Se muestra el punto para el estado 2. Identifique el estado alcanzado como estado 3. [2]



- (f) Explique en términos de los movimientos de las moléculas del gas, por qué aumenta la presión al calentar el gas. [3]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B1 Parte 1: continuación)

(g) Explique si para este proceso

(i) se realiza trabajo.

[2]

.....
.....

(ii) cambia la energía interna del gas.

[1]

.....
.....

(h) Si la temperatura inicial del gas en el estado 1 es de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, determine la temperatura final del gas en el estado 3, tras experimentar ambos procesos.

[3]

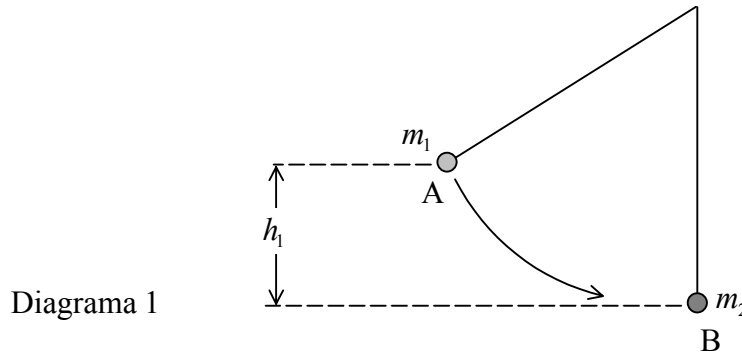
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

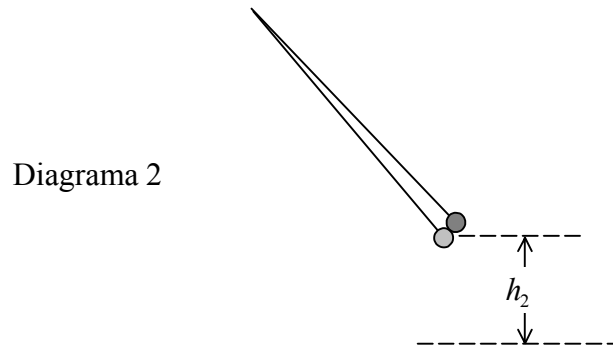
(Pregunta B1: continuación)

Parte 2 Choque entre péndulos

Dos bolas A y B, de masas m_1 y m_2 respectivamente, están suspendidas de un punto común por medio de cuerdas de igual longitud. Se tira de la bola A hacia la izquierda hasta que alcanza la altura h_1 , como se muestra en el diagrama 1, y a continuación se suelta.



La bola A oscila hacia abajo, **se adhiere** a la bola B, y las dos bolas oscilan **juntas** hacia la derecha hasta alcanzar una altura h_2 como se muestra en el diagrama 2.



(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B1 Parte 2: continuación)

(a) Deduzca una expresión para

(i) la rapidez de m_1 inmediatamente antes de chocar con m_2 . [2]

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

(ii) la rapidez de m_1 y m_2 inmediatamente después del choque. [4]

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

(b) Suponiendo conocida la rapidez de m_1 y m_2 inmediatamente después del choque, indique el nombre del principio (ley) de la física que permite encontrar una expresión para la altura h_2 en términos de h_1 , m_1 , m_2 y g . [1]

.....

(c) Explique por qué la altura h_2 será siempre menor que la altura h_1 . [1]

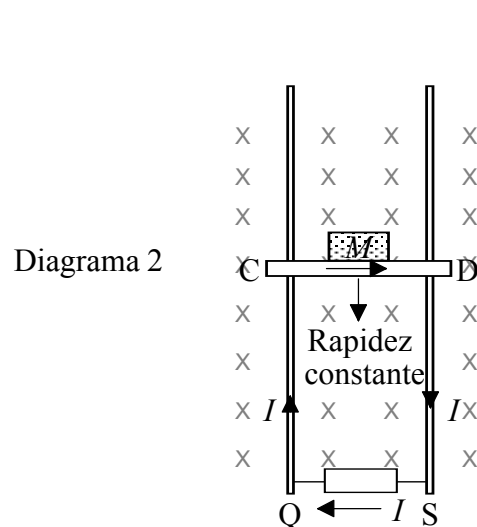
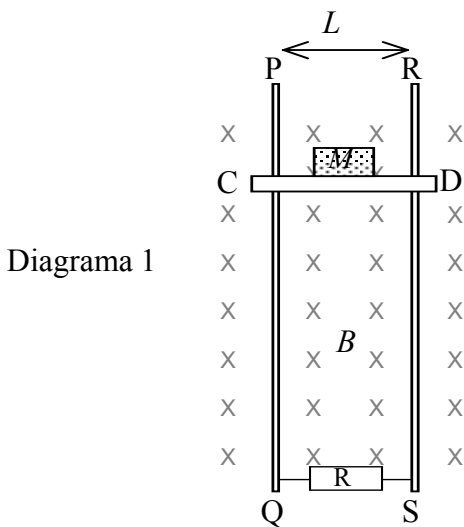
.....
.....

B2. Esta pregunta consta de **dos** partes. La Parte 1 trata de un generador eléctrico y la Parte 2 trata de ondas circulares.

Parte 1 Un generador eléctrico

El diagrama de más abajo muestra un generador eléctrico sencillo que puede transformar energía mecánica en energía eléctrica. Una barra metálica ligera, CD, se carga con una masa M (diagrama 1) y puede deslizarse hacia abajo mientras está en contacto con dos largos raíles metálicos y verticales, PQ y RS. Éstos están conectados entre sí por un resistor R , situado en la parte inferior, y el dispositivo entero se encuentra en el seno de un campo magnético uniforme B perpendicular a la página.

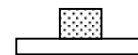
Cuando la barra cargada se abandona desde el reposo, cae hacia abajo y como resultado de ello fluye una corriente, I , a lo largo del circuito CDSQC. La barra acelera inicialmente antes de alcanzar una rapidez constante de caída. (Diagrama 2)



(a) Dibuje para los dos casos siguientes los diagramas que muestren las fuerzas que actúan sobre la barra cargada. Muestre e identifique la fuerza o fuerzas que actúan sobre la barra, en cada caso. [3]

(i) Justo al ser abandonada

(ii) Durante la caída con rapidez constante



(b) Explique por qué la barra acelera inicialmente, pero luego alcanza una rapidez constante (terminal). [3]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B2 Parte 1: continuación)

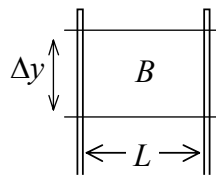
- (c) Demuestre que cuando el movimiento de la barra hacia abajo es estacionario, con rapidez terminal v_T , la corriente inducida I está dada por la expresión

$$I = \frac{Mg}{BL}$$

donde M es la masa de la carga, L la longitud de la barra situada entre los raíles y B la intensidad del campo magnético. [3]

.....

- (d) El diagrama de abajo muestra la barra descendiendo una distancia Δy en un tiempo Δt , con rapidez constante v_T .



- (i) Escriba una expresión para el cambio en el flujo magnético $\Delta\phi$ a través del circuito en ese tiempo. [1]

.....

- (ii) Demuestre a partir de la ley de Faraday, que la f.e.m. inducida es, por tanto, $E = BL v_T$. [2]

.....

- (e) Demuestre que la velocidad terminal de la barra está dada por la expresión

$$v_T = \frac{MgR}{B^2 L^2}$$

donde R es la resistencia del resistor R . [4]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B2 Parte 1: continuación)

- (f) Indique una desventaja de este tipo de generador, en comparación con un generador convencional rotatorio. [1]

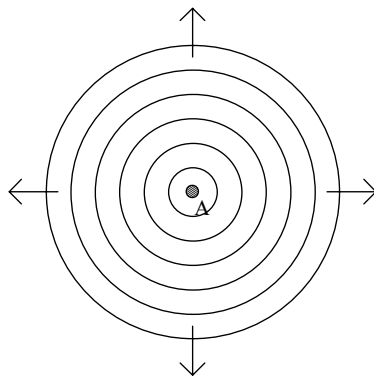
.....
.....

Parte 2 Propiedades de las ondas circulares en el agua

- (a) Las ondulaciones en el agua pueden ser consideradas esencialmente como ondas transversales. Explique cuál es el significado de la expresión *onda transversal*. [2]

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

- (b) Un oscilador de frecuencia 3,0 Hz genera ondas sobre la superficie del agua. Vistas desde arriba, las ondas se extienden en circunferencias a partir del punto A, como se muestra en el diagrama. La distancia entre dos frentes de onda es de 5,0 cm.



- (i) Calcule la rapidez de las ondas. [2]

.....
.....

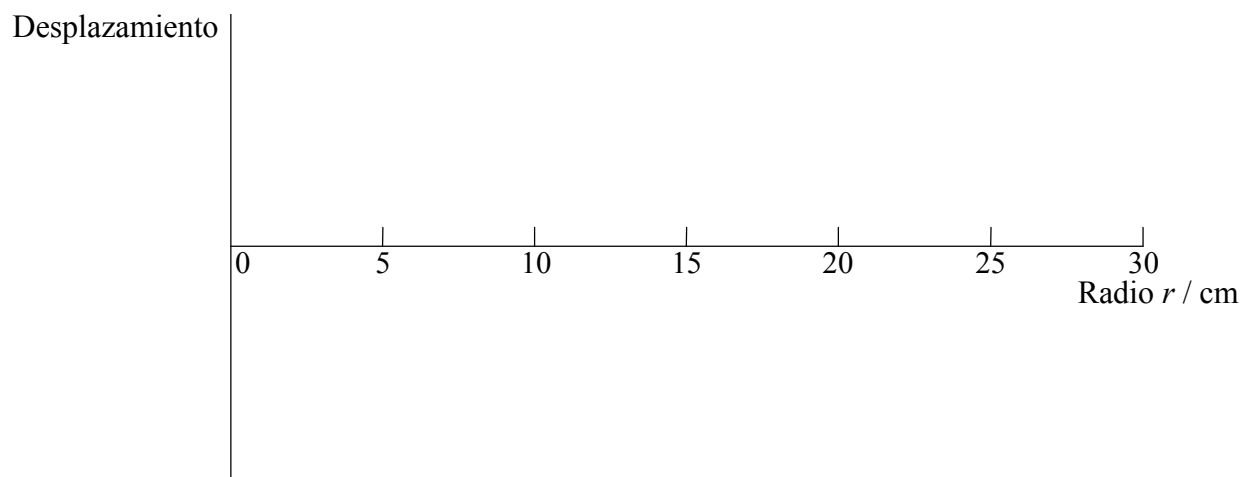
- (ii) La amplitud de una onda es una medida de la energía transportada por la onda. Explique lo que usted cree que sucede con la amplitud de las ondas cuando se propagan extendiéndose en circunferencias cada vez mayores a partir del punto A. [2]

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

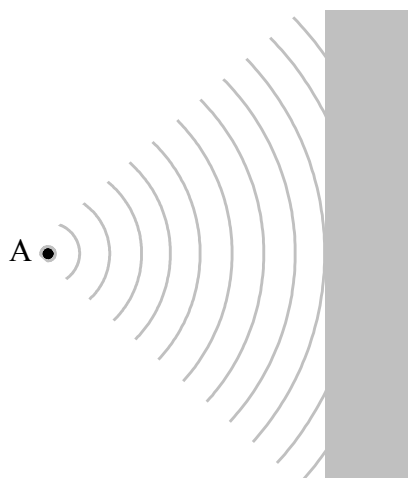
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B2 Parte 2(b): continuación)

- (iii) Sobre los ejes situados más abajo, trace un gráfico del desplazamiento del agua a lo largo de una línea recta que parte de A, en un instante determinado. (Nota: Se trata de un esquema gráfico; no necesita añadir valores al eje del desplazamiento.) [3]



- (c) El diagrama de más abajo muestra las ondas circulares incidentes sobre una barrera plana.



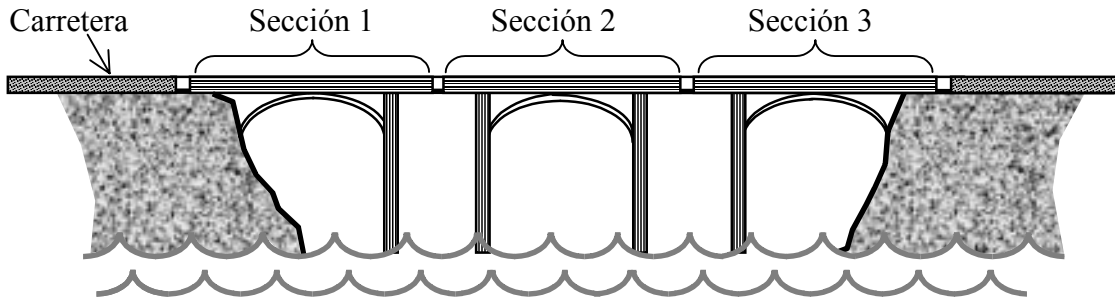
Sobre el diagrama,

- (i) trace un frente de onda que haya sido **reflejado** en la barrera. [1]
- (ii) trace **dos** rayos que, partiendo del punto A, correspondan a frentes de onda **incidentes**. [1]
- (iii) localice la posición a partir de la cuál **parecen** surgir las ondas reflejadas. [2]

B3. Esta pregunta consta de **tres** partes. La Parte 1 trata de la dilatación del hierro, la Parte 2 trata de la desintegración radiactiva y la Parte 3 trata del efecto Doppler.

Parte 1 Puente de hierro

Un puente de hierro está construido en tres secciones, cada una de ellas de 25 m de longitud. Puesto que la temperatura varía a lo largo de un día, y de un día a otro, se han dejado espacios huecos al final de cada sección, como se muestra en la figura de más abajo.



(a) Explique por qué se han dispuestos espacios huecos en el puente y describa lo que ocurriría si no hubiera tales espacios. [2]

.....
.....

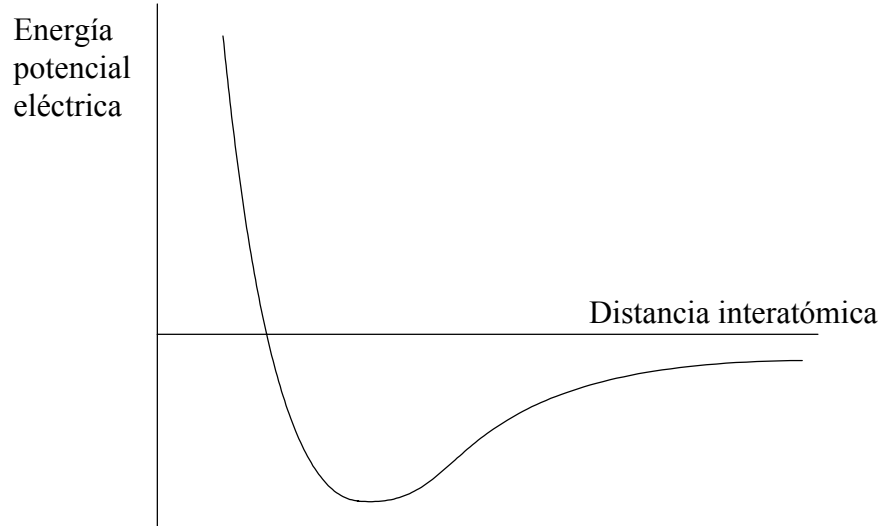
(b) La carretera está fija en cada extremo del puente. Si el coeficiente de dilatación lineal del hierro es $1,31 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, calcule el tamaño que debería tener cada hueco a $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ para permitir una variación en la temperatura de $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ hasta $+50 \text{ }^\circ\text{C}$. [5]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B3 Parte 1: continuación)

- (c) El gráfico de más abajo muestra la energía potencial eléctrica interatómica frente a la distancia, entre átomos de hierro.



Explique con la ayuda del gráfico por qué el hierro se dilata levemente cuando aumenta su temperatura.

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

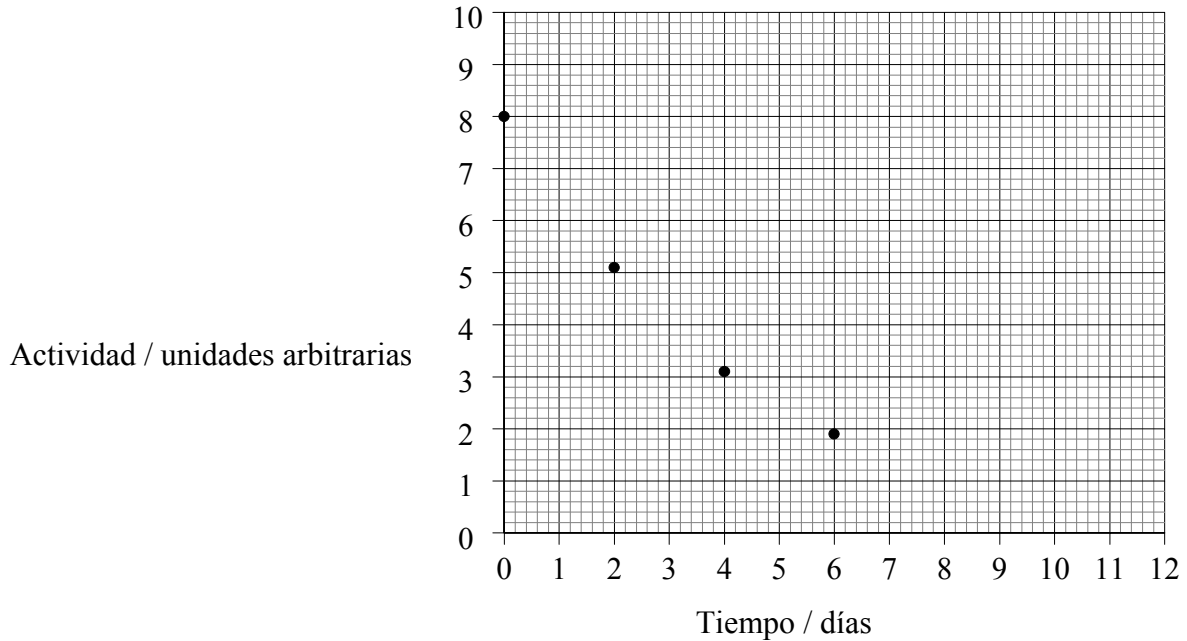
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B3: continuación)

Parte 2 Desintegración radiactiva

En el gráfico de más abajo se ha representado la actividad de una muestra radiactiva frente al tiempo, a lo largo de 6 días.



(a) Dibuje la curva que mejor se ajusta a los datos entre los días 0 y 6. [1]

(b) Utilizando el gráfico

(i) estime la actividad después de 5 días. [1]

.....
.....

(ii) determine la semivida de la muestra y explique el método seguido. [2]

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

(c) Prolongue la curva de mejor ajuste para mostrar la actividad esperable en tiempos de hasta 12 días. [2]

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

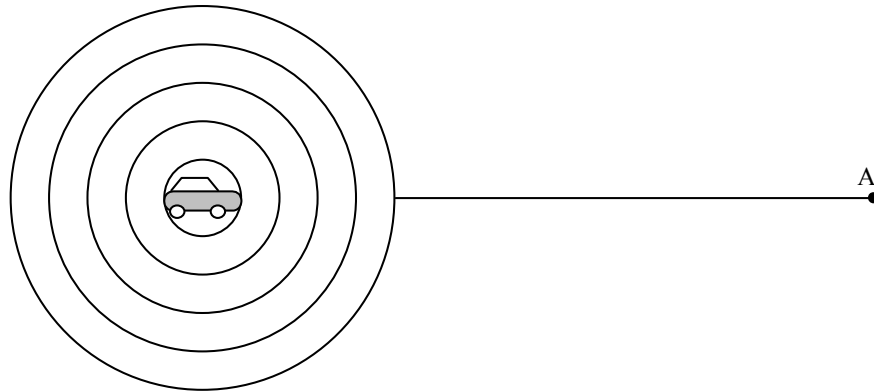
(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

Página en blanco

(Pregunta B3: continuación)

Parte 3 El efecto Doppler

- (a) Un coche está inicialmente **en reposo**, con su aparato de radio emitiendo música. El diagrama de abajo (no dibujado a escala) representa los frentes de onda sonoros emergentes, que corresponden a una nota de frecuencia 440 Hz, propagándose a partir del coche. La rapidez del sonido en el aire es de 330 m s^{-1} .



Calcule

- (i) la distancia entre los frentes de onda. [2]

.....
.....

- (ii) la frecuencia de la nota, tal y como la escucha un observador situado en el punto A. [1]

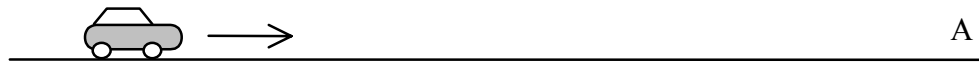
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B3 Parte 3: continuación)

(b) Ahora, el coche se mueve hacia el observador situado en el punto A con rapidez constante, v , manteniendo conectada la radio.

(i) Trace en el diagrama de más abajo los frentes de onda para la nota musical de frecuencia 440 Hz. [3]



(ii) ¿Con qué rapidez avanzan los frentes de onda hacia el observador? [1]

.....

(c) Si la rapidez del coche es de $8,0 \text{ ms}^{-1}$, calcule

(i) la distancia entre los frentes de onda que se aproximan al observador situado en el punto A. [3]

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

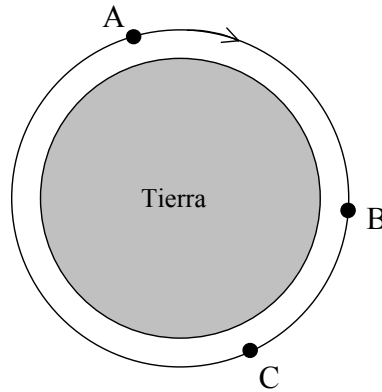
(ii) la frecuencia de la nota, tal y como es escuchada por el observador situado en el punto A. [2]

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

B4. Esta pregunta consta de **dos** partes. La Parte 1 trata de las órbitas de un satélite y la Parte 2 trata de las oscilaciones de un objeto suspendido de un muelle.

Parte 1 Órbitas de un satélite

Un satélite de masa m se encuentra en órbita circular alrededor de la Tierra. El satélite está situado a un altura de unos pocos centenares de kilómetros sobre la superficie terrestre. El radio de la Tierra es de $6,4 \times 10^3$ km .



(a) Dibuje sobre el diagrama anterior los vectores representativos de la fuerza o fuerzas que actúan sobre el satélite cuando se encuentra en los puntos A, B y C de su órbita. [2]

(b) Suponiendo que el satélite esté situado a unos pocos centenares de kilómetros por encima de la superficie de la Tierra, explique por qué la fuerza gravitatoria que actúa sobre el satélite puede estimarse como mg , donde g es la intensidad del campo gravitatorio en la superficie de la Tierra. [3]

.....

.....

.....

.....

(c) Demuestre que el periodo orbital del satélite es de aproximadamente 84 min. [6]

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B4 Parte 1: continuación)

- (d) Demuestre que para cualquier satélite en órbita circular de radio R , medido a partir del centro de la Tierra, se tiene

$$\frac{R^3}{T^2} = \text{constante}$$

donde T es el periodo orbital del satélite.

[5]

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

- (e) Un satélite geostacionario es aquel que orbita la Tierra con un periodo igual al periodo de rotación de la Tierra alrededor de su eje. Calcule el radio de la órbita de un tal satélite en función del radio de la Tierra R_E .

[3]

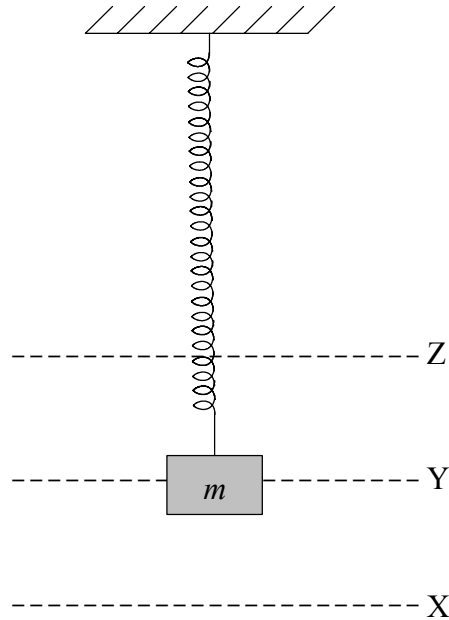
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B4: continuación)

Parte 2 Oscilaciones de un objeto suspendido de un muelle

Se suspende un objeto de masa m de un muelle dispuesto verticalmente.



Se lleva el objeto hacia abajo hasta la posición indicada X, y entonces se abandona, de modo que oscila entre las posiciones X y Z con movimiento armónico simple.

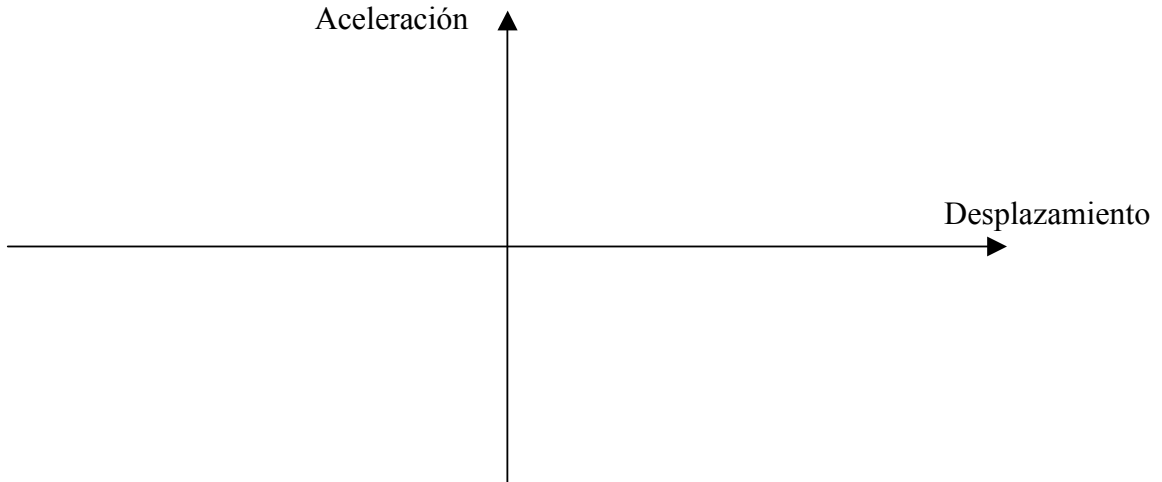
- (a) Explique cuál el significado del término *movimiento armónico simple*. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta B4 Parte 2: continuación)

- (b) Sobre los ejes marcados más abajo, trace un gráfico que muestre cómo varía la **aceleración** del objeto con respecto a su **desplazamiento** desde la posición indicada como Y. [3]



- (c) Indique sobre el gráfico anterior los puntos que corresponden a las posiciones X, Y y Z. [1]

- (d) Sobre los ejes marcados más abajo, trace un gráfico que muestre cómo varía la **aceleración** con el **tiempo**, desde el momento en que el objeto es abandonado hasta que retorna por primera vez a la posición X. [2]



- (e) Indique sobre el gráfico anterior los puntos que corresponden a las posiciones X, Y y Z. [1]

- (f) La masa del objeto es de 0,050 kg y la constante del muelle $2,0 \text{ N m}^{-1}$. Determine la aceleración máxima del objeto, sabiendo que la distancia entre X e Y es de 0,12 m. [2]

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