

# XXII OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 22 de Febrero de 2011

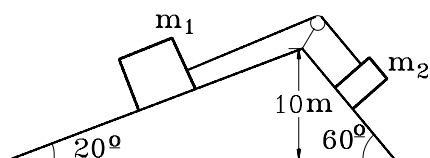
Nombre: \_\_\_\_\_

## PRIMERA PARTE (para la resolución de los problemas tome $g=10\text{ms}^{-2}$ )

### Problema 1 (6 puntos)

Dos bloques de madera de masas  $m_1=10\text{ kg}$  y  $m_2=2\text{ kg}$  están situados sobre sendos planos inclinados y unidos entre sí mediante una cuerda inextensible, de peso despreciable, que pasa por una polea sin rozamiento, tal como indica la figura por su plano de simetría. El coeficiente de rozamiento entre los bloques y cada plano es  $\mu=0,1$ . Los bloques están situados ambos inicialmente, en reposo, en el punto medio de sus respectivos planos. Se pide:

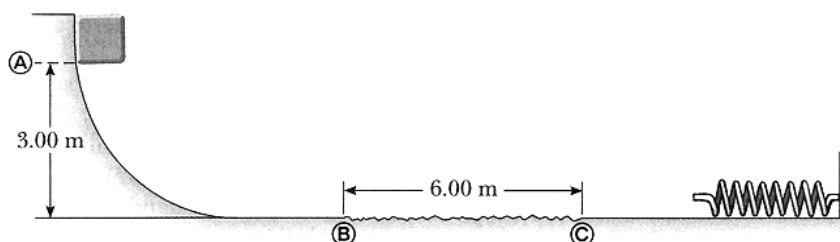
- ¿Cuál será el sentido del movimiento y la aceleración de los bloques?
- ¿Cuál será la tensión de la cuerda durante el movimiento?
- ¿Qué velocidad posee el sistema cuando el bloque de la derecha llega al extremo del plano?



### Problema 2 (6 puntos)

Un bloque de  $10\text{ kg}$  ubicado en el punto A a  $3\text{ m}$  sobre el suelo, se deja libre a partir del reposo. La vía es completamente lisa, salvo en el tramo entre B y C que tiene  $6\text{ m}$  de longitud. En el extremo derecho hay un resorte cuya constante elástica es  $k = 2250\text{ N/m}$ , el cual sufre una compresión máxima de  $0,40\text{ m}$  cuando el bloque hace contacto con él. Determinése:

- El coeficiente de rozamiento en el tramo B-C.
- La altura máxima que alcanzará el bloque tras descomprimirse el muelle y volver a pasar por C y B.
- La velocidad del bloque al pasar por segunda vez por B.



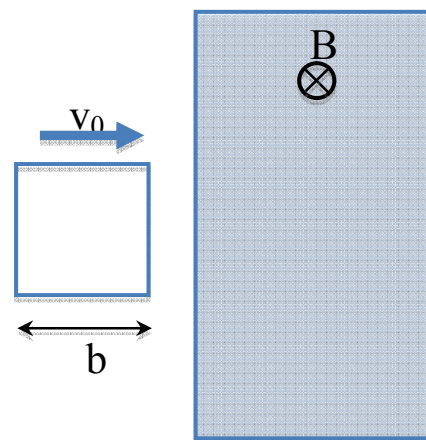
# XXII OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 22 de Febrero de 2011

Nombre: \_\_\_\_\_

## Problema 3 (10 puntos)

Una espira cuadrada, de lado  $b$ , masa  $m$  y resistencia eléctrica  $R$ , se lanza con velocidad inicial  $v_0$ , en la posición indicada en la figura, hacia una zona en la que existe un campo magnético uniforme y perpendicular al plano de la espira. Calcular el campo magnético  $B$ , sabiendo que cuando la espira se introduce totalmente en la zona en que existe el campo magnético, su velocidad es nula. Despreciar la autoinducción de la espira.



## Problema 4 (8 puntos)

En el circuito de la figura adjunta se intercala una “caja negra” de dos terminales en la rama izquierda (figura A), en estas condiciones no fluye corriente por la rama central. Si, respetando la polaridad, la caja se inserta ahora en la rama derecha (figura B) por la rama central tampoco circula corriente.

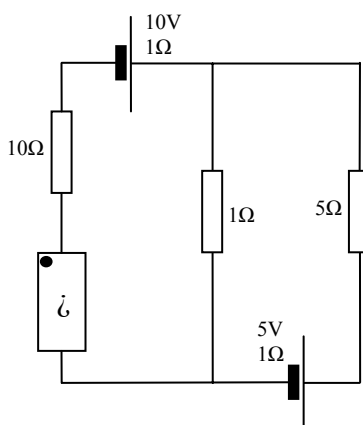


Figura A

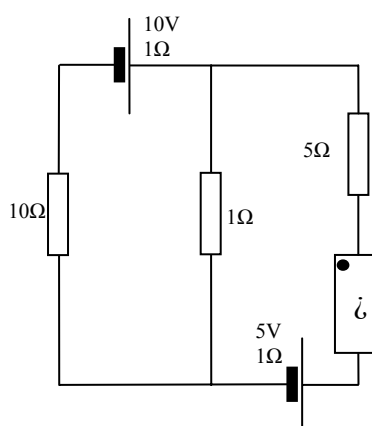


Figura B

- ¿Qué contiene la caja?
- En el caso de la figura B, la caja ¿Aporta o extrae energía al circuito?, ¿Qué potencia?

# XXII OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 22 de Febrero de 2011

Nombre: \_\_\_\_\_

## SEGUNDA PARTE- Termodinámica

### Cuestiones 1, 2 y 3 (10 puntos)

**Cuestión 1.-** Un ohmímetro se emplea para medir la resistencia de un conductor, que varía con la temperatura de forma prácticamente lineal en el rango de medidas. En hielo fundente dicha resistencia vale  $300 \Omega$  y en agua hirviendo  $370 \Omega$ . Se desea conocer la temperatura de un recinto en el que la lectura del ohmímetro es de  $325 \Omega$ .

**Cuestión 2.-** 40 g de cobre (calor específico:  $0.385 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) que están a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  se sumergen en un calorímetro adiabático que contiene 150 g de agua (calor específico  $1 \text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{C}^{-1}$ ) a  $20.2 \text{ }^\circ\text{C}$ . La temperatura final de la operación resulta ser de  $21.8 \text{ }^\circ\text{C}$ . Determina el valor del equivalente en agua de dicho calorímetro.

(Dato: equivalente mecánico del calor:  $4.18 \text{ J}\cdot\text{cal}^{-1}$ )

**Cuestión 3.-** Un gas ideal que está inicialmente a  $300 \text{ K}$ , se expande en forma isobárica a una presión de  $2.5 \text{ kPa}$  desde  $1 \text{ m}^3$  a  $3 \text{ m}^3$  mediante la aplicación de  $12 \text{ kJ}$  en forma de calor. Se pide:

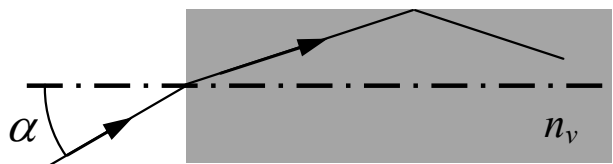
- La variación de energía interna del gas en el proceso
- La temperatura final

## SEGUNDA PARTE- Óptica

### Cuestiones y problemas 4 y 5 (10 puntos)

**Cuestión 4.-** Considere una guía óptica constituida por un cilindro de vidrio de índice de refracción  $n_v=1.41$  sumergido en aire. Un rayo luminoso incide sobre la cara de entrada de dicha guía, que es perpendicular al eje de la misma, tal y como se muestra en la figura.

- ¿Cuál es el ángulo de entrada  $\alpha$  máximo que permite guiar la luz en el interior del cilindro por reflexión total?
- ¿Qué ocurriría si esta guía se sumergiese en un medio de índice de refracción mayor que  $n_v$ ?



**Problema 5.-** Considere el dispositivo interferencial representado en la figura, en el que  $S$  es una fuente puntual de luz monocromática de longitud de onda  $\lambda$ ,  $E$  un espejo plano y la pantalla de observación se localiza en el plano focal imagen de la lente delgada convergente  $L$  (de distancia focal  $f$ ).

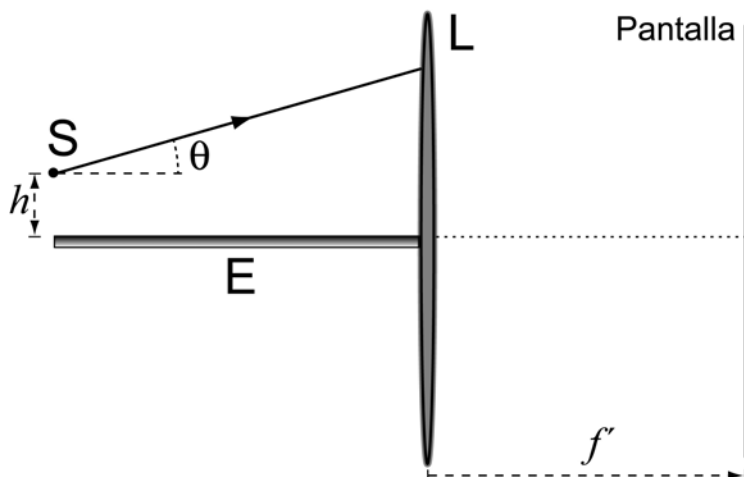
- Haga un esquema, sobre la propia figura, de la trayectoria que sigue el rayo de luz que, después de reflejarse en el espejo, interfiere con el rayo representado en la figura (que emerge de  $S$  con ángulo  $\theta$ ). Justifique brevemente la respuesta.
- Determine la condición para los mínimos de intensidad del patrón interferencial, en términos del ángulo  $\theta$

# XXII OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 22 de Febrero de 2011

Nombre: \_\_\_\_\_

- c) Utilizando un dispositivo en el que  $h=0,5$  mm y  $f=500$  mm, se observa que, en la pantalla, la separación entre dos franjas interferenciales oscuras consecutivas es de 0,25 mm. Determine la longitud de onda de la luz utilizada en el experimento.



## SEGUNDA PARTE- Oscilaciones y ondas, relatividad y estructura de la materia

### Cuestiones y problemas 7 y 8 (10 puntos)

**Problema 7.-** Se tiene una cuerda de longitud  $L$  desconocida cuyos extremos están fijos. La resonancia de orden  $m$  de la cuerda se produce a la frecuencia  $f = 78.0$  Hz y la siguiente resonancia se produce a la frecuencia 83.2 Hz. El orden  $m$  se desconoce. Calculad:

- La razón  $v/L$ , donde  $v$  es la velocidad de las ondas elásticas en la cuerda.
- La frecuencia de la primera resonancia de la cuerda.
- En un nuevo experimento, se le quita 1 m a la longitud inicial de la cuerda, y se miden la frecuencia de resonancia de cierto orden  $m'$  desconocido y la siguiente, que tienen los valores 54.6 y 62.4 Hz, respectivamente. Determinad la velocidad de las ondas elásticas en la cuerda.

**Cuestión 8.-** En Astrofísica se define el parámetro  $z$  de corrimiento hacia el rojo como:  $z = \frac{\lambda_{observada}}{\lambda_{fuente}} - 1$

que depende de la longitud de onda de la luz emitida por una fuente (cuerpo celeste: estrella, galaxia, etc.) y de la longitud de onda realmente medida cuando llega hasta nosotros. Se mide el parámetro  $z$  de un cuasar y se encuentra que es  $z=2$ . Sabiendo que la relación entre frecuencias en el efecto Doppler relativista viene dada por la expresión:

$$f_{observada} = f_{fuente} \sqrt{\frac{1-\beta}{1+\beta}} \quad \text{con } \beta = v/c$$

Calcula la velocidad a la que el cuasar se aleja de nosotros en relación con la velocidad de la luz.