

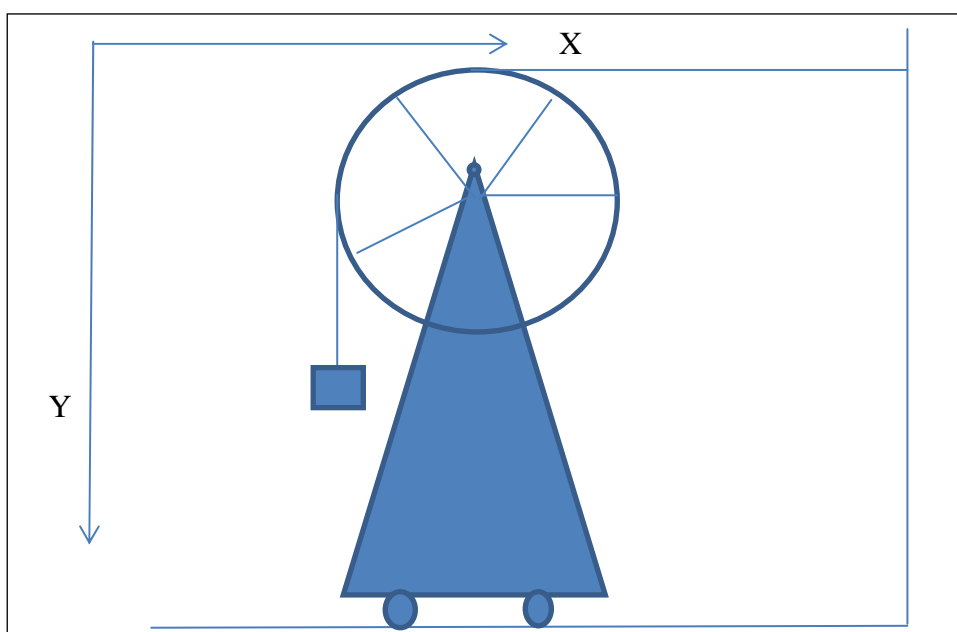
Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

## PRIMERA PARTE

### PROBLEMA 1

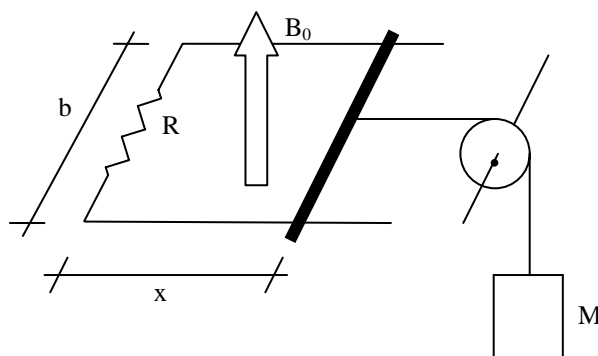
En la figura se muestra un carrito triangular de masa  $M$  que rueda sin rozamiento sobre el suelo horizontal. El carrito tiene una polea sin masa que gira en su vértice superior sin rozamiento. Una cuerda sin masa, tensa, fija en un extremo a una pared, pasa por la polea, sin rozamiento, y sujeta un cuerpo de masa  $m$ . El carrito se desplaza hacia la derecha. Calcule en función de  $M$ ,  $m$ ,  $g$  y  $h$ :

- 1) La aceleración con la que se mueve el carrito
- 2) La aceleración con la que cae el cuerpo
- 3) La velocidad del carrito cuando el cuerpo ha caído una altura  $h$  desde el reposo



### PROBLEMA 2

Un conductor en forma de U tiene una resistencia eléctrica  $R$ , y se encuentra colocado horizontalmente dentro de un campo magnético uniforme y estacionario  $B_0$  dirigido verticalmente, tal y como se muestra en la figura. Una barra conductora desliza sin rozamiento (formando una espira junto con el conductor en forma de U) sobre el propio conductor, debido a la acción de la gravedad sobre una masa  $M$ , unida a la barra mediante un cable que pasa por una polea, también sin rozamiento. Si la barra alcanza una velocidad  $v_0$  constante para una posición  $x=a$ , para otra posición  $x>a$ :



- a) Explique las fuerzas que actúan sobre la barra.
- b) Calcule la corriente inducida en la espira formada por conductor y barra como función de  $v_0$ ,  $B_0$ ,  $b$  y  $R$
- c) Calcule el valor de la velocidad  $v_0$  que llega a alcanzar la barra en función de  $M$ ,  $g$ ,  $R$ ,  $B_0$  y  $b$ .
- d) Compruebe que la potencia desarrollada por la caída de la masa  $M$  es disipada en la resistencia  $R$  en forma de calor.

# XXIII OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 21 de Febrero de 2012



Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

## PROBLEMA 3

Un condensador plano de vacío está formado por dos placas de superficie  $S$ , separadas una distancia  $d$ . Se carga con una carga  $Q$  ( $+Q$  en una placa y  $-Q$  en la otra). Calcule en función de  $Q$ ,  $S$ ,  $d$  y  $\epsilon_0$ :

- La capacidad del condensador, la diferencia de potencial entre las placas, y el campo eléctrico en el espacio entre ellas.
- La energía almacenada en el condensador.

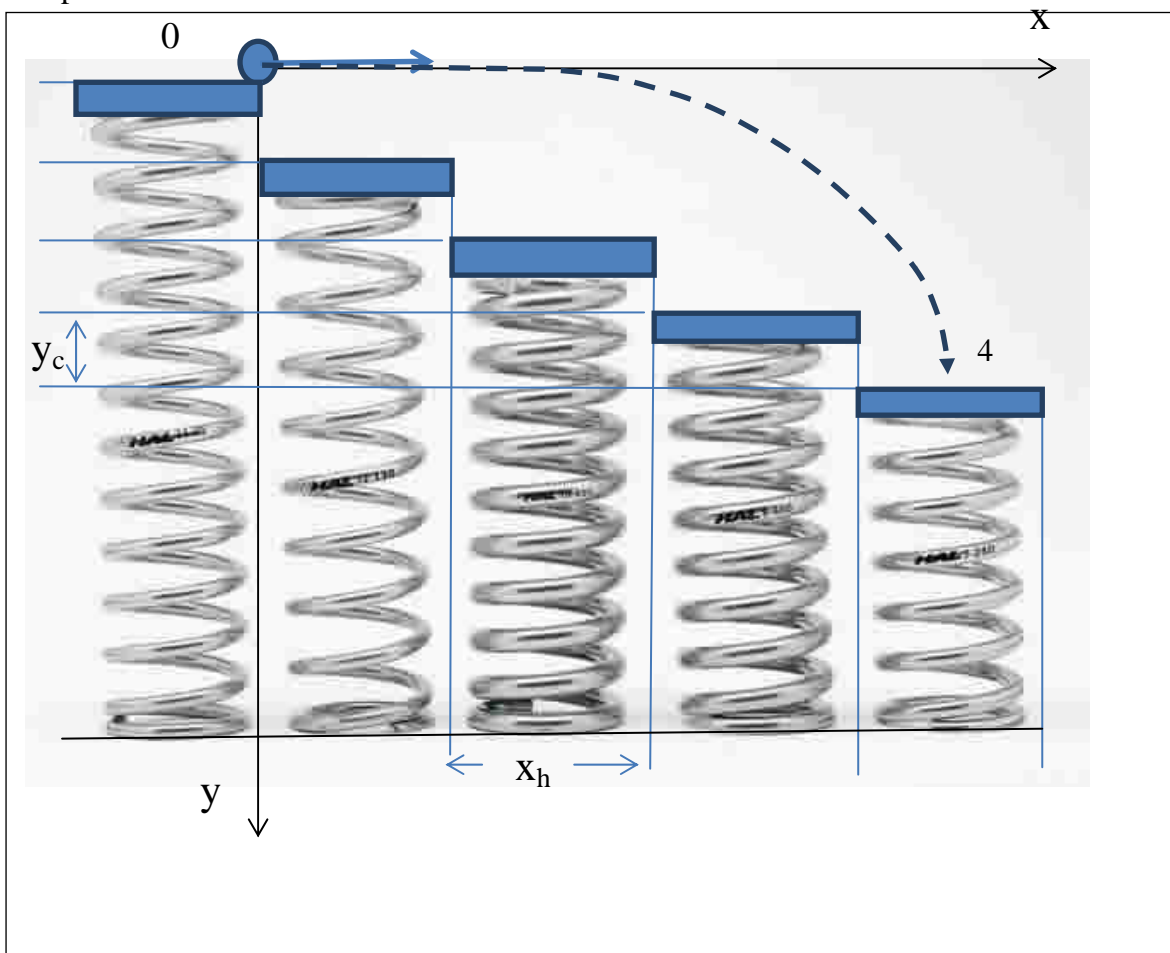
Se separan las placas del condensador hasta una distancia  $2d$ :

- Calcule la nueva capacidad de este condensador y la nueva energía almacenada. ¿De dónde procede el incremento de energía almacenada al separar las placas?
- El nuevo condensador anterior se conecta en paralelo con uno idéntico al inicial (separación entre placas  $d$ ) cargado con la misma carga  $Q$ . Al conectarlos, la carga se reparte entre ambos; calcule la carga que queda en cada condensador y la diferencia de potencial entre las placas de ambos condensadores.

## PROBLEMA 4

En la Figura se muestra una escalera con peldaños de masa despreciable unidos a resortes elásticos de constante  $k=100$  N/m. La huella de los peldaños es  $x_h=1$  m. Se lanza una bola de masa  $m=1$  kg desde el peldaño 0 con velocidad horizontal  $v_0=10$  m/s.

- Si la bola cae en el centro del peldaño 4 calcule el valor de la contrahuella ( $y_c$ ) y del tiempo que tarda en caer ( $g=10$  m/s<sup>2</sup>)
- Si el peldaño sólo se puede desplazar verticalmente y la bola se queda pegada al peldaño, pero no hay deformaciones de bola y peldaño, por tanto no hay pérdida de energía mecánica en el choque, calcule el máximo descenso del peldaño respecto de su posición original en equilibrio
- Calcule la máxima altura del peldaño respecto de su posición original en equilibrio, cuando se recupera el resorte



# XXIII OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 21 de Febrero de 2012



Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

## SEGUNDA PARTE- Termodinámica

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

**Cuestión 1.-** En un termómetro de mercurio, la columna líquida tiene una altura de 2.5 cm en presencia de hielo fundente. Cuando el termómetro se coloca en agua en ebullición a presión normal la columna líquida alcanza 18 cm de altura. Se pide:

- La ecuación termométrica de ese termómetro en la escala centígrada.
- La temperatura de un cuerpo para el cual la columna líquida mide 7.25 cm

**Cuestión 2.-** El calor específico del níquel vale 0.105 cal/g °C y su calor molar 25.8 J/K mol. Determina la masa atómica del níquel.

**Cuestión 3.-** 1 mol de hielo ( $M=18\text{g/mol}$ ) a 0°C necesita 1450 calorías para pasar a líquido a la misma temperatura, 1 g de agua necesita 100 calorías para aumentar su temperatura de 0°C a 100°C y 1 kg de agua a 100°C necesita 2.26 MJ para pasar a vapor a la misma temperatura. Se pide:

- Ordenar razonadamente los tres procesos de menor a mayor en función de la energía empleada en el mismo por unidad de masa.
- Determinar la variación de entropía (en el SI) que se produce en los tres casos.

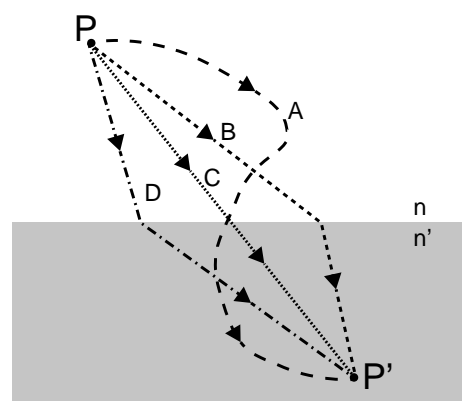
Dato: equivalente mecánico del calor: 4.18 J/cal

## SEGUNDA PARTE- Óptica

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

#### Cuestión 4.-

Considera dos puntos P y P' situados en lados opuestos de un dioptrio plano que separa dos medios homogéneos, tal y como se muestra en la figura. De las trayectorias mostradas en ésta, ¿cuáles de ellas puede asegurar que no representan el camino recorrido por la luz al conectar ambos puntos? Razona la respuesta para los casos en los que  $n > n'$  y  $n < n'$ .



#### Problema 5.-

Para reducir la reflexión en una superficie óptica, como pueden ser las superficies de una lente, frecuentemente ésta se recubre con una capa muy delgada de un material transparente que actúa como capa antirreflectante. Considera un recubrimiento antirreflectante depositado sobre la primera superficie de una lente de vidrio de índice de refracción 1.7, constituido por una lámina delgada de un material de índice de refracción 1.3.

- ¿Cuál debe ser el espesor de la lámina para que la luz de 600 nm no se refleje?
- ¿Cuál es el grosor mínimo que hace que la lámina sea antirreflejante simultáneamente tanto para la luz de 600 nm como para la de 360 nm?

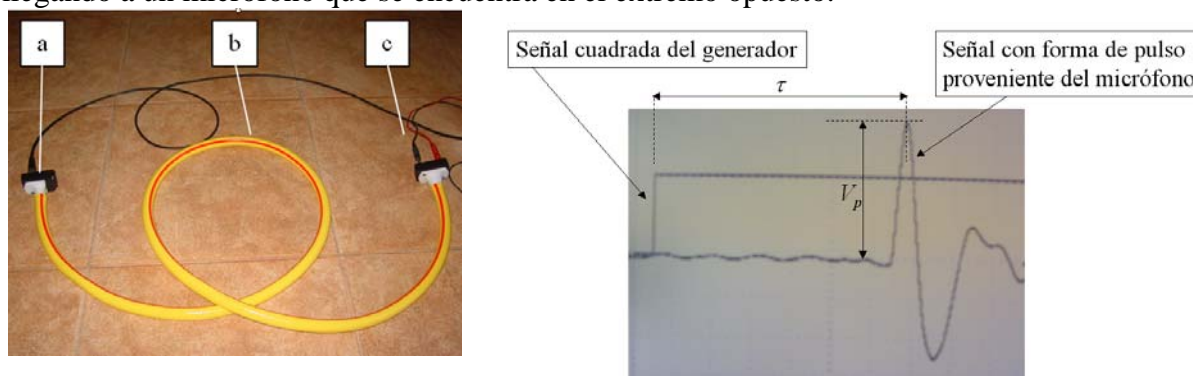
Nota: En los cálculos anteriores supón que la luz incide, perpendicularmente, desde el aire.

Nombre y Apellidos: \_\_\_\_\_

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

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

**Problema 7.-** Se tiene el montaje de la imagen para medir la velocidad y la atenuación de las ondas acústicas en un tubo de plástico de longitud  $L$ . Como aparece en la fotografía, un altavoz emite un pulso sonoro (señal cuadrada proveniente de un generador) que se transmite a lo largo de la manguera, llegando a un micrófono que se encuentra en el extremo opuesto.



(Izquierda) Foto del montaje con (a) micrófono, (b) tubo de plástico y (c) altavoz.  
(Derecha) Imagen del osciloscopio

Se mide el retardo  $\tau$  entre el pulso emitido por el altavoz y el recibido por el micrófono, así como la amplitud  $V_p$  de la señal recibida por el micrófono. Se obtienen los valores de la siguiente tabla para dos tubos de diferente longitud  $L$ .

$L$ (m)	1	5
$\tau$ (ms)	3.4	14.8
$V_p$ (mV)	160	90

- Determina la velocidad de la onda.
- Determina el coeficiente de atenuación  $\alpha$  de la onda.

**Cuestión 8.-** Un satélite del sistema GPS gira alrededor de la Tierra en una órbita circular, a una altura de 20.000 km sobre la superficie. En su interior hay un reloj atómico que mide el tiempo con una precisión de 1 ns. A lo largo de un día completo medido por el reloj del satélite, ¿qué error se acumulará en la medida del tiempo respecto a los relojes de la Tierra debido exclusivamente a las predicciones de la relatividad restringida? ¿Qué relojes adelantan o atrasan?.