

# XXI OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 23 de Febrero de 2010

## PRIMERA PARTE

### Problema 1 (8 puntos)

Un globo desciende con aceleración constante  $-a$ . El peso del globo con su lastre es  $P$ . ¿Qué cantidad de lastre deberá arrojar para que el globo empiece a acelerar hacia arriba con aceleración  $a$ ? Se desprecian los rozamientos.

### Problema 2 (14 puntos)

Los primeros sistemas de distribución de corriente para iluminación eran en serie, con todas las bombillas conectadas en serie a la fuente de tensión (Figura 1a). Los sistemas actuales son casi siempre en paralelo (Figura 1b). Se desea calcular qué sistema es el más económico en términos de la disipación de energía en el cable y del peso del cable para el siguiente caso práctico. Una calle mide 1 km y las farolas están separadas una distancia de 50 m (20 farolas), funcionando cada una con una diferencia de potencial de 240 V y con una potencia de 500 W. La resistencia del cable de cobre es mucho menor que la de las bombillas, de forma que a la hora de hallar las corrientes en cada rama no es necesario considerarla (a la hora de hallar las pérdidas sí).

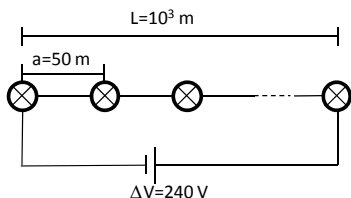


Figura 1a: Montaje serie

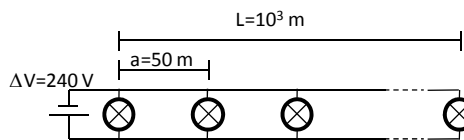


Figura 1a: Montaje paralelo

Suponiendo que el sistema trabaja con corriente continua:

1. Hállese la resistencia de una bombilla y la intensidad que debe circular por ella para que luzca correctamente.
2. Para cada uno de los montajes, hállese la intensidad que circula por cada cable si por todas las bombillas debe circular la misma intensidad,  $I_0$ , calculada en el apartado anterior.
3. ¿Cuál es la sección mínima necesaria para el cable en cada montaje (serie y paralelo) si la densidad de corriente no puede superar los  $10^6 \text{ A/m}^2$  en ningún cable del circuito?

Suponiendo que se usa el cable calculado en el apartado anterior, hállese:

4. La resistencia del cable y compruébese que es mucho menor que la de la bombilla.
5. El peso total del cable usado en el sistema serie y paralelo.
6. La potencia disipada en el cobre en cada caso
7. ¿qué sistema es más económico en términos de cantidad de cobre?, ¿y en términos de potencia disipada en el cable?
8. A la vista de lo anterior, ¿por qué se usan montajes en paralelo en lugar de en serie?

Datos: conductividad del cobre  $= 5,9 \cdot 10^7 (\Omega\text{m})^{-1}$ ; densidad del cobre  $= 8,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

$$n^2 + (n-1)^2 + (n-2)^2 + \dots + 1 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} \sim \frac{n^3}{3}$$

# XXI OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

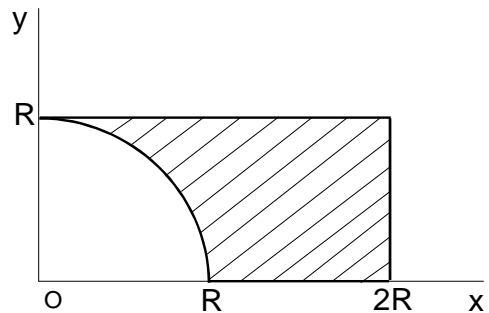
Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 23 de Febrero de 2010

## Cuestión 1 (4 puntos)

Tenemos un condensador plano de capacidad desconocida y lo conectamos a una fuente de tensión  $V$ , con lo que adquiere una carga  $Q$ . ¿Qué carga habría adquirido si la distancia de separación entre sus placas hubiera sido un 50% mayor? Razónese la respuesta

## Cuestión 2 (4 puntos)

Determinar y expresar en el sistema de referencia indicado el centro geométrico del área plana representada



## SEGUNDA PARTE

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

**Cuestión 1.-** Explicar brevemente y razonadamente: a) las características y el funcionamiento de los termómetros que utilizan la resistencia eléctrica como magnitud termométrica. b) cuántos puntos fijos se necesitan para calibrar dichos termómetros de forma adecuada.

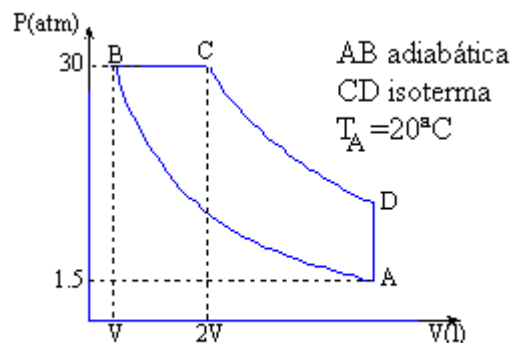
**Cuestión 2.-** En un calorímetro hay 250 g de agua ( $c_a = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ ) a  $10^\circ\text{C}$ . Una pieza de platino ( $c = 0.035 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ ) de 60 g se retira de un horno y se sumerge en el calorímetro (admitir que no hay pérdidas en el proceso). La temperatura final es de  $13^\circ\text{C}$ . El equivalente en agua del calorímetro vale 90 g. Se pide:

- La temperatura del horno
- El significado del equivalente en agua del calorímetro
- Discutir la validez de la afirmación de que no hay pérdidas en el proceso

**Cuestión 3.-** La figura representa un ciclo ideal descrito por 3 moles de un gas monoatómico. Se pide completar los valores de la tabla:

Datos:  $R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{l/K} \cdot \text{mol}$ ;  $c_v = 3R/2$ .

Punto	P (atm)	V (litros)	T (K)
A			
B			
C			
D			



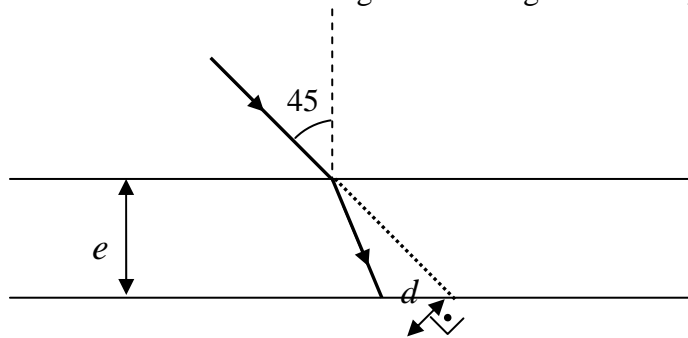
# XXI OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 23 de Febrero de 2010

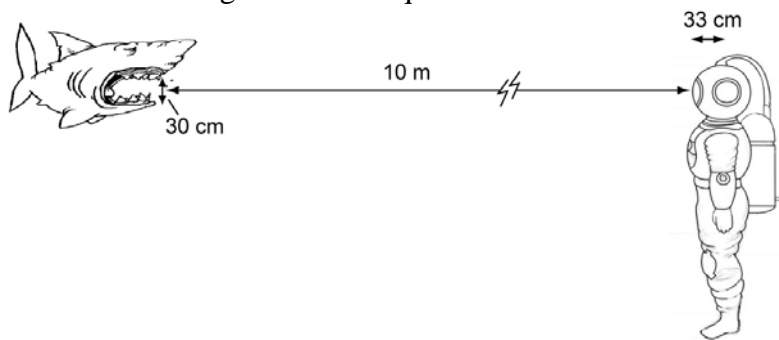
## Cuestiones 4, 5 y 6 (10 puntos)

**Cuestión 4.-** Un rayo luminoso incide sobre una lámina planoparalela de vidrio ( $n_v=1'51$ ) de grosor  $e=2$  cm sumergida en aire.

- Demuestre que después de atravesar la lámina el rayo emergente sale paralelo al rayo incidente. Calcule la distancia  $d$ , indicada en la figura, entre el rayo emergente y la prolongación del incidente.
- Estudie a continuación qué ocurre si la segunda superficie de la lámina se pone en contacto con agua ( $n_a=1'33$ ) en vez de aire. Calcule el ángulo de emergencia del rayo en este caso.



**Cuestión 5.-** Un buzo lleva un casco con una ventana de vidrio (de espesor despreciable) tallado en forma de superficie esférica de 33 cm de radio. Cuando se sumerge en el agua del mar ( $n_a=1'33$ ) se le aproxima un tiburón que se encuentra a una distancia de 10 m de la ventana de su casco, de acuerdo con la figura. ¿A qué distancia verá el buzo la imagen del tiburón? Calcule el tamaño de la boca del tiburón en esta imagen sabiendo que su tamaño real es de 30 cm de diámetro.



Nota: Las ecuaciones de conjugación para un dioptrio esférico son:

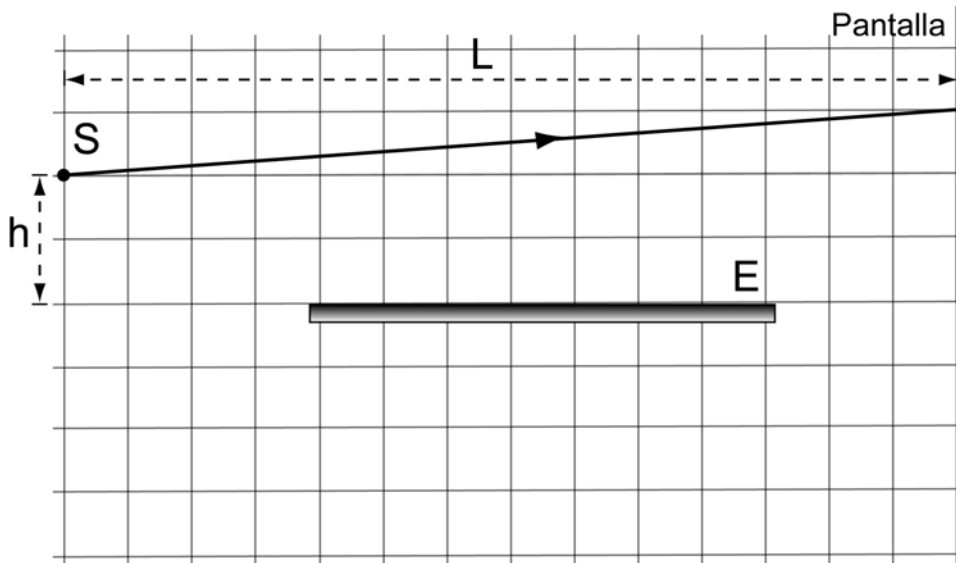
$$m = \frac{y'}{y} = -\frac{n_1 s'}{n_2 s}$$
$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{r}$$

**Cuestión 6.-** La siguiente figura representa el dispositivo interferencial conocido como espejo de Lloyd, en el que  $S$  es una fuente puntual de luz monocromática y  $E$  un espejo plano.

- En la figura siguiente también se muestra la trayectoria que sigue un rayo de luz desde la fuente hasta la pantalla. Dibuje, sobre la propia figura, la trayectoria que sigue el rayo de luz que, después de reflejarse en el espejo, interfiere con el rayo anterior. Justifique brevemente la respuesta.
- Utilizando un dispositivo en el que  $h=1$  mm y  $L=3$  m, se observa que, en la pantalla, la separación entre una franja interferencial brillante y la franja oscura contigua es de 0'5 mm. Determine la longitud de onda de la luz utilizada en el experimento.
- ¿Cómo cambiaría la interfranja (separación entre dos máximos de intensidad consecutivos) del patrón interferencial obtenido, si todo el dispositivo experimental se sumergiera en agua (con índice de refracción  $n_a=1'33$ )?

# XXI OLIMPIADA ESPAÑOLA DE FÍSICA

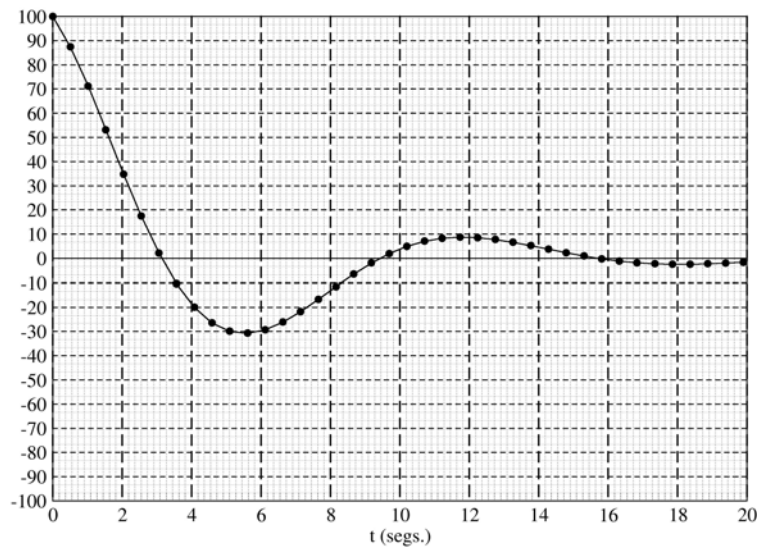
Fase Local del Distrito Universitario de Valencia, 23 de Febrero de 2010



## Problema y cuestión (10 puntos)

**Problema 1** Considera el movimiento armónico representado por los puntos experimentales representados en la gráfica siguiente.

- Calcula la frecuencia angular  $\omega$  del movimiento.
- Si se trata de un movimiento armónico amortiguado calcula la constante  $\beta$  de amortiguamiento.
- Calcula la frecuencia del oscilador armónico libre asociado al movimiento.
- Si forzamos el movimiento mediante una fuerza externa periódica de frecuencia angular  $\omega_f$ , calcula la frecuencia angular  $\omega_R$ , a la que deberíamos ajustarla para que se obtuviese una amplitud máxima. Si quisiéramos obtener una energía máxima del sistema, ¿cuál sería la frecuencia a la que deberíamos sintonizar la frecuencia de la fuerza externa?



**Cuestión 7.-** Un acelerador de partículas acelera partículas alfa hasta una velocidad que es un 20% de la velocidad de la luz. Dichas partículas, cuya masa es de  $3,7 \cdot 10^9 \text{ eV}/c^2$ , impactan sobre una lámina de oro. Calcula la energía total y la energía cinética con la que impactarán sobre la lámina.