

OLIMPIADA DE FÍSICA. FASE LOCAL

VALENCIA, 23 de Febrero de 2005

MECÁNICA

Problema 1

Un hombre sostiene una manguera de jardín manteniendo la boquilla (de sección $2,4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$) en posición horizontal a 1,2 m del suelo. Si inicialmente no fluye agua, a) calcúlese la fuerza adicional necesaria para mantener la manguera inmóvil después de haber abierto el agua, si el flujo de salida es de 6 kg/s, b) calcúlese la distancia horizontal que recorre el agua antes de llegar al suelo, c) determínese la presión que ejerce sobre el suelo si se puede suponer que la colisión es totalmente inelástica y que incide sobre una sección de suelo de $3 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. (Nota: considérese la densidad del agua 10^3 kg/m^3)

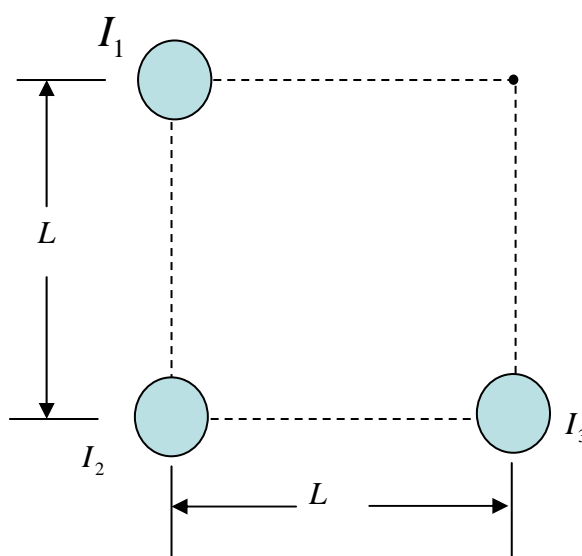
ELECTROMAGNETISMO

Problema 2

Se tiene un gran condensador plano cuyas placas son de 1 m^2 , separadas 6 mm, espacio ocupado por laminas de 2 mm de grosor de ebonita y barniz adheridas a las placas y en su centro el vacío en los dos mm restantes, y se carga con una carga de $20 \mu\text{C}$. Se pregunta; A) La capacidad de dicho condensador si las constantes dieléctricas relativas de barniz y ebonita son respectivamente 2 y 3, B) La densidad superficial de carga inducida en la superficie de la capa de barniz y en la superficie de la capa de ebonita, C) La energía acumulada en el condensador cargado, D) El trabajo que se consumirá para hacer pasar a un electrón de la placa positiva a la negativa.

Problema 3

Tres hilos conductores muy largos y paralelos entre si, están dispuestos como se muestran, penetrando perpendicularmente al papel, por tres vértices del cuadrado de la Figura, indicándose con el punto el cuarto vertice sin corriente. Calcular el campo magnético B en el vértice no ocupado cuando; A) el sentido de todas las intensidades de corriente es hacia dentro del papel, B) si I_1 e I_3 circulan con sentido hacia dentro e I_2 hacia fuera, y C) si I_1 e I_2 hacia dentro e I_3 hacia fuera



CUESTIONES DE TERMODINÁMICA

1.- Considérese un termómetro de resistencia en un rango de temperaturas en que su comportamiento puede considerarse aproximadamente lineal. A la temperatura del punto de congelación del indio (429.7 K) el valor de la resistencia es 0.729Ω y a la temperatura del punto triple del mercurio (234.3 K) es de 0.928Ω . Se pide el valor de la temperatura que hay en un recinto en el que la resistencia del termómetro es de 0.800Ω . Razonar la respuesta.

2.- Representar esquemáticamente el ciclo de Carnot en un diagrama TS y explicar el significado físico del área de dicho ciclo.

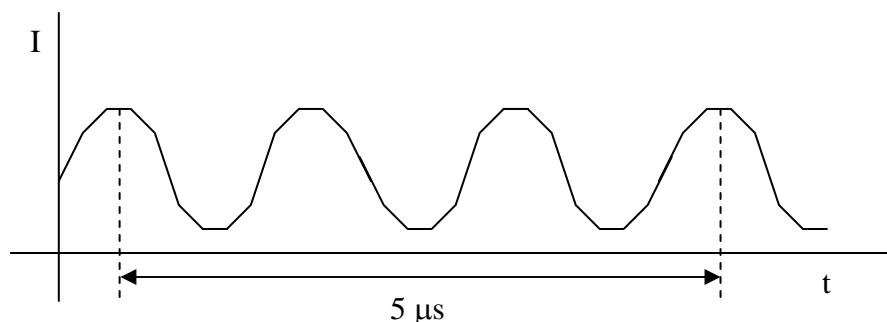
3.- Determinar la variación de entropía que tiene lugar si 3 moles de un gas ideal monoatómico se calientan desde 20°C hasta 120°C en un recinto a volumen constante. (Dato: $R = 8.32 \text{ J/K.mol}$)

ONDAS

Un meteorito se acerca a la Tierra y para medir la velocidad a la cual se está aproximando se enfoca con un radar que emite ondas electromagnéticas de 9 GHz. La señal reflejada por el meteorito regresa a la antena y en el circuito de detección se hace interferir con la onda emitida. La figura adjunta es la medida de la intensidad resultante en un osciloscopio. ¿A qué velocidad se acerca el meteorito a la Tierra? Razona la respuesta.

Para hacer el cálculo cuantitativo conviene tener en cuenta que:

$$\text{si } A \gg \varepsilon \Rightarrow \frac{A + \varepsilon}{A - \varepsilon} \cong 1 + 2 \frac{\varepsilon}{A}$$



RELATIVIDAD Y CUÁNTICA

1. Se calienta 1 g de agua para elevar su temperatura desde 10°C a 90°C . Calcula el calor que hay que aportar y el incremento de masa correspondiente a dicha energía.

2. Un motor que empieza a utilizarse para propulsar cohetes y satélites espaciales es el motor de propulsión iónica. El prototipo más frecuente se basa en la emisión a elevada velocidad de un plasma de iones de Xenon ($^{132}_{54}\text{Xe}$) que impulsa el cohete en dirección opuesta. Suponiendo que en un instante dado se tienen 1015 iones de Xenon con una energía de 10 MeV, calcula la velocidad que proporcionarán a un satélite cuya masa es de 100 toneladas.

ÓPTICA

1.- Tres rayos de luz monocromática, de longitudes de onda $\lambda_R = 600nm$ (rojo), $\lambda_V = 550nm$ (verde) y $\lambda_A = 450nm$ (azul) respectivamente, inciden con el mismo ángulo sobre una lámina planoparalela de vidrio tal como se resume en las figuras siguientes. Sabiendo que el índice de refracción del vidrio es $n_V=1.5$ para la longitud de onda verde:

- Razone cual de las dos figuras es correcta.
- Para la solución elegida señale a qué longitud de onda corresponde cada uno de los rayos dibujados.
- Calcule los valores de los ángulos de refracción (en la primera cara) y de emergencia de la lámina para el rayo de color verde.

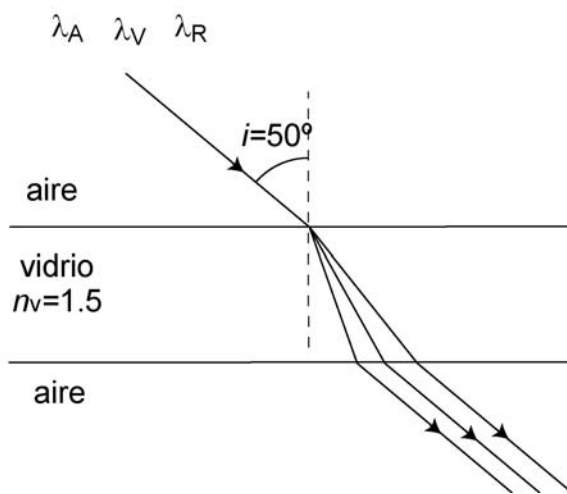


Figura 1-a

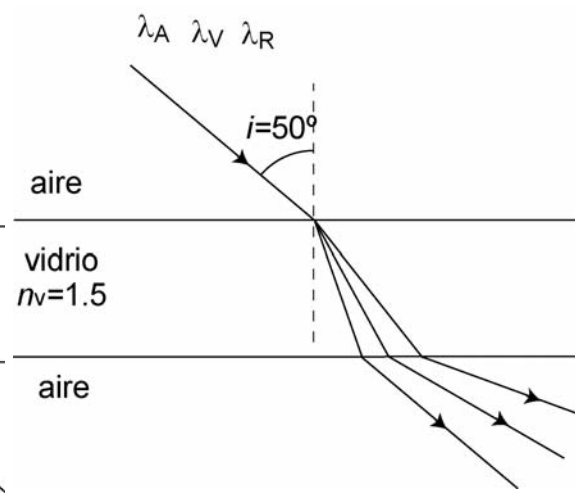
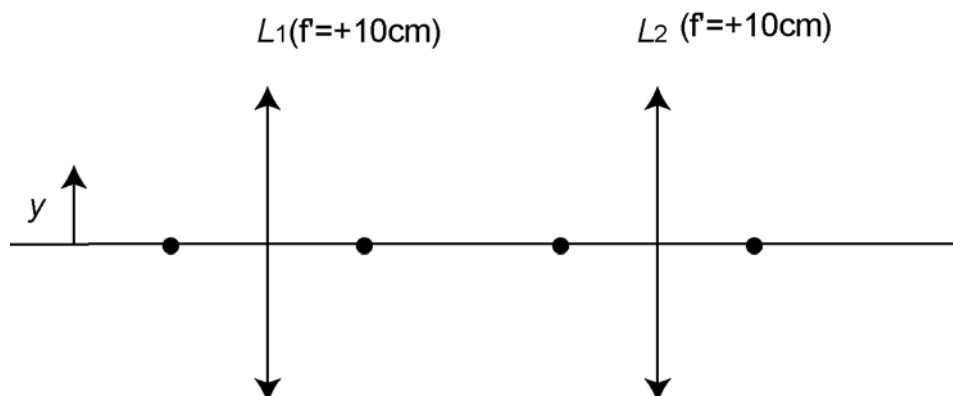
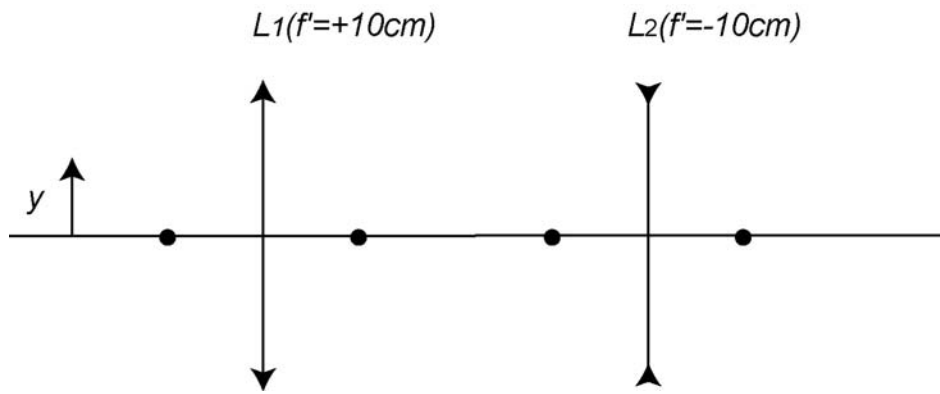


Figura 1-b

2.- En las figuras siguientes se muestran dos sistemas ópticos centrados constituidos, en ambos casos, por dos lentes delgadas separadas entre sí 40cm. El objeto se encuentra situado a 20 cm de la primera lente.

- Identifique la posición de los puntos focales (objeto e imagen) de las dos lentes que forman el sistema.
- Obtenga gráficamente las imágenes (intermedia y final) del objeto indicando, en cada caso, si son imágenes reales o virtuales.





3.- En la figura siguiente se muestran dos fuentes puntuales idénticas de luz monocromática, S_1 y S_2 , alineadas sobre un eje perpendicular a una pantalla de observación.

- Explique brevemente porqué con este dispositivo es posible obtener interferencias y razone como será el patrón (líneas o anillos) observado sobre la pantalla.
- ¿Cuál ha de ser el desfase δ entre las dos ondas que interfieren para que se observe en el centro de la pantalla una intensidad máxima?
- ¿Cuál es la distancia mínima entre S_1 y S_2 para que se cumpla la condición anterior?

