

6 OLIMPIADA INTERNACIONAL DE FÍSICA BUCHAREST, ROMANIA, 1972

Problema 1 ((Mecánica)). Tres cilindros con la misma masa, la misma longitud y el mismo radio exterior están inicialmente en reposo sobre un plano inclinado. El coeficiente de fricción por deslizamiento sobre el plano inclinado, μ , es conocido y tiene el mismo valor para todos los cilindros. El primer cilindro está vacío (tubo), el segundo es homogénea llena, y el tercero tiene una cavidad exactamente igual que el primero, pero se cerró con dos tapas de masa despreciable y se llenó de un líquido con la misma densidad como las paredes del cilindro. La fricción entre el líquido y la pared del cilindro se considera insignificante. La densidad del material del primer cilindro es n veces mayor que la del segundo o del tercer cilindro.

Determine:

- La aceleración lineal de los cilindros en el caso no deslizante. Comparar las aceleraciones.
- Condiciones para el ángulo α del plano inclinado de modo que no se desliza los cilindros.
- Las razones recíprocas de las aceleraciones angulares en el caso de vuelco con el deslizamiento de los tres cilindros. Haga una comparación entre estas aceleraciones.
- La fuerza de interacción entre el líquido y las paredes del cilindro en el caso de deslizamiento de este cilindro, sabiendo que la masa líquida es m_l .

Problema 2 ((Física Molecular)). Dos cilindros A y B , con diámetros iguales tienen en el interior dos pistones con masa despreciable conectados por una varilla rígida. Los pistones se pueden mover libremente. La varilla es un tubo corto con una válvula. La válvula está inicialmente cerrada (Fig. 2.1).

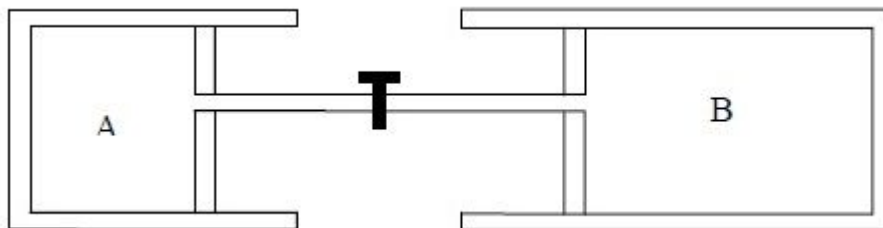


Fig. 2.1

El cilindro A y su pistón están adiabáticamente aislados y el cilindro B está en contacto térmico con un termostato que tiene temperatura $\theta = 27^\circ\text{C}$.

Inicialmente, el pistón del cilindro A es fijo y en el interior hay una masa $m = 32\text{ kg}$ de argón a una presión superior a la presión atmosférica. En el interior del cilindro B hay una masa de oxígeno a presión atmosférica normal.

Liberando el pistón del cilindro A , se mueve suficientemente lento (cuasi-estático) y en el equilibrio del volumen del gas es ocho veces mayor, y en el cilindro B la densidad del oxígeno se incrementó dos veces. Sabiendo que el termostato recibió, el calor $Q' = 747.9 \cdot 10^4\text{ J}$, determinar:

- Establecer en la base de la teoría cinética de los gases, el estudio de las colisiones elásticas de las moléculas con el pistón, la ecuación térmica del proceso que tiene lugar en el cilindro A es $TV^{2/3} = \text{constante}$.
- Calcular los parámetros p , V y T de argón en los estados inicial y final.
- La apertura de la válvula que separa los dos cilindros, calcular la presión final de la mezcla de los gases.

La masa kilo-molar de argón es $\mu = 40\text{ kg/kmol}$.

Problema 3 ((Electricidad)y Problema Teórico 4 (Óptica)). **Problema 3**

Un condensador plano con placas rectangulares se fija en una posición vertical teniendo la parte inferior

en contacto con un líquido dieléctrico (fig. 3.1)

Determinar la altura, h , del líquido entre las placas y explicar el fenómeno.

Los efectos de capilaridad se descuidan.

Se supone que la distancia entre las placas es mucho menor que las dimensiones lineales de las placas.

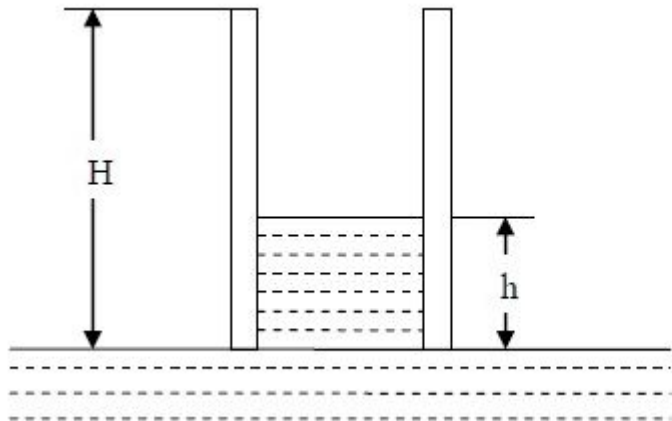


Fig. 3.1

Se sabe: la intensidad inicial del campo eléctrico del condensador cargado, E , la densidad ρ , la permitividad eléctrica relativa ϵ_r del líquido, y la altura H de las placas del condensador. Discusión.

Problema 4 ((Electricidad)y Problema Teórico 4 (Óptica)). Problema 4

Una lente delgada plano-convexa con diámetro $2r$, el radio de curvatura R y el índice de refracción n_0 se coloca de modo que en su lado izquierdo es aire ($n_1 = 1$), y en su lado derecho hay un medio transparente con el índice de refracción $n_2 \neq 1$. La cara convexa de la lente se dirige hacia el aire. En el aire, a distancia s_1 de la lente, medido sobre el eje óptico principal, hay una fuente puntual de luz monocromática.

- a) Demostrar, usando la aproximación de Gauss, que entre la posición de la imagen, dado por la distancia s_2 de la lente, y la posición de la fuente de luz, existe la relación:

$$\frac{f_1}{s_1} + \frac{f_2}{s_2} = 1$$

donde f_1 y f_2 son las distancias focales de la lente, en aire, respectivamente, en el medio con el índice de refracción n_2 .

Observación: Todos los índices de refracción son índices absolutos.

- b) La lente se corta perpendicularmente sobre su cara plana en dos partes iguales. Estas piezas se alejaron a una distancia $\delta \ll r$ (Billet lente). En el eje de simetría del sistema obtenido se llevó una fuente puntual de luz a la distancia s_1 ($s_1 > f_1$) (fig. 4.1). En el lado derecho de la lente hay una pantalla E a la distancia d . La pantalla es paralela con la cara plana de la lente. En esta pantalla hay N franjas de interferencia, si en el lado derecho de la lente es aire.

Determinar la función N de la longitud de onda.

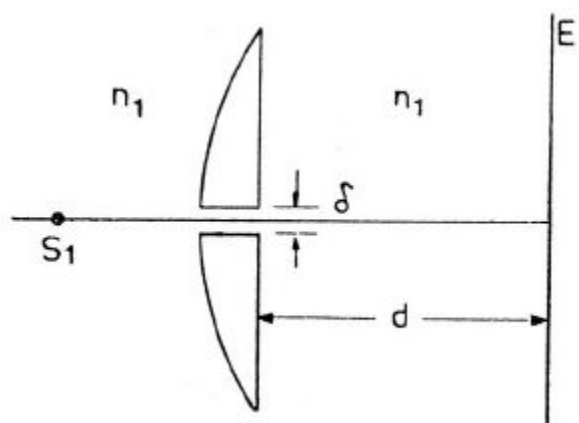


Fig. 4.1