

PROBLEMAS DE

LAS OLIMPIADAS

INTERNACIONALES

DE FÍSICA

José Luis Hernández Pérez

Agustín Lozano Pradillo

Madrid 2008

6ª OLIMPIADA DE FÍSICA. BUCAREST. RUMANIA . 1972

1.-Tenemos tres cilindros de la misma altura, el mismo radio exterior y la misma masa. El primero (I) es un tubo hueco de paredes delgadas, el segundo (II) es un cilindro macizo homogéneo y el tercero (III), tiene una cavidad exactamente igual a la del primero, pero está cerrado por sus bases con dos tapaderas de masa despreciable. La cavidad está llena con un líquido de la misma densidad que las paredes (I) La densidad del material del primer cilindro es n veces mayor que el del segundo o el tercero.

Inicialmente los tres cilindros se encuentran sobre un plano inclinado de ángulo ε .

a) Calcular y comparar las aceleraciones lineales de los tres cilindros

b) Determinar la condición que debe cumplir el ángulo α para que ninguno de los tres cilindros deslice.

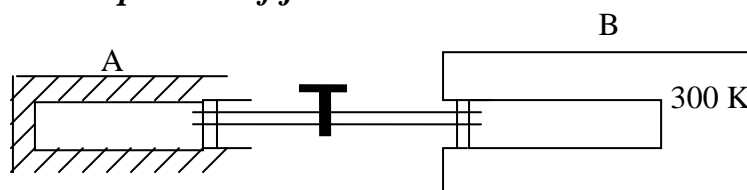
c) Determinar la relación entre las aceleraciones angulares cuando los tres cilindros ruedan con deslizamiento.

d) La fuerza de interacción entre el líquido y las paredes del cilindro en el caso de que este cilindro deslice. La masa del líquido es m_i

El coeficiente de rozamiento entre los cilindros y el plano es μ y entre la pared del tercer cilindro y el líquido despreciable.

6ª Olimpiada Internacional de Física. 1972.

2.-Los dos cilindros A y B de la figura inferior tienen el mismo diámetro y los dos pistones, ambos de masa despreciable, están conectados entre sí mediante una barra rígida cada uno. Los pistones pueden desplazarse libremente. La barra de unión es un tubo con una válvula, la cual inicialmente está cerrada. El cilindro A y su pistón están adiabáticamente aislados; el B está en permanente contacto con un termostato que mantiene una temperatura fija de 27°C



Inicialmente el pistón del cilindro A está fijo y dentro del cilindro hay $m = 32\text{ kg}$ de argón a una presión mayor que la atmosférica. En el interior del cilindro B hay una masa de oxígeno que se encuentra a la presión atmosférica.

Cuando se libera el pistón del cilindro A, se mueve lentamente (de forma cuasi estática) y en el equilibrio el volumen del gas se hace ocho veces mayor, en el cilindro B la densidad del oxígeno se duplica. Se sabe que el termostato recibe una cantidad de calor $Q = 747,9 \cdot 10^4\text{ J}$.

a) Establecer de acuerdo con la teoría cinética de los gases y considerando las colisiones elásticas de las moléculas con el pistón que la ecuación térmica del proceso en el cilindro está dado por $TV^{\frac{2}{3}} = \text{constante}$

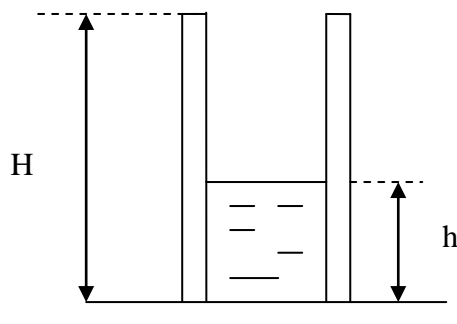
b) Calcular los parámetros p, V y T del argón en los estados inicial y final

c) Si se abre la válvula que separa los dos cilindros, calcular la presión final de la mezcla de gases

Dato masa molar del argón 40 kg/kmol

6ª Olimpiada Internacional de Física. Rumanía 1972.

3.-Un condensador plano con armaduras rectangulares está fijo en una posición vertical, estando su parte inferior en contacto con un líquido dieléctrico



Calcular la altura h del líquido entre las armaduras. Se supone que la distancia entre las armaduras es mucho menor que su superficie.

Se conoce. La intensidad del campo eléctrico cuando el condensador está cargado E , la densidad ρ y la permitividad ϵ del dieléctrico y la altura, H , de las armaduras.

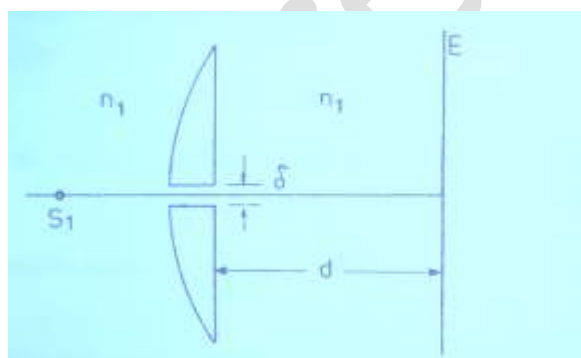
4.- Una lente delgada plano-convexa con diámetro $2r$, el radio de curvatura R e índice de refracción n_0 , está colocada de manera que a su izquierda el medio es aire ($n_1=1$) y al lado derecho un medio transparente de índice $n_2 \neq 1$. La cara convexa de la lente está en contacto con el aire y la plana con el otro medio. En el aire y a una distancia s_1 de la lente y sobre el eje óptico existe una fuente puntual de luz monocromática

a) Demostrar utilizando la aproximación de Gauss que entre la posición de la imagen, dada por la distancia s_2 desde la lente, y la posición de la fuente de luz s_1 existe la relación

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

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

b) Ahora la lente se corta en dos mitades iguales y ambas partes se separan entre sí una distancia δ (ver figura inferior, lente de Billet).



En la figura S_1 es una fuente puntual de luz que se encuentra a una distancia s_1 , ($s_1 > f_1$). A la derecha de la lente y a una distancia H se encuentra una pantalla E paralela a la cara plana de la lente. A ambos lados, izquierdo y derecho de la lente, el índice de refracción del medio es el mismo n_1 . Sobre la pantalla aparecen N franjas de interferencia. Calcular N en función de la longitud de onda.

6ª Olimpiada Internacional de Física. Rumanía 1972.