

PROBLEMAS DE

LAS OLIMPIADAS

INTERNACIONALES

DE FÍSICA

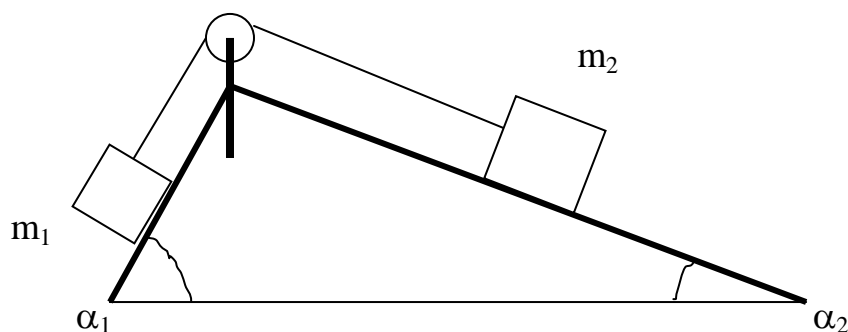
José Luis Hernández Pérez

Agustín Lozano Pradillo

Madrid 2008

5ª OLIMPIADA DE FÍSICA. SOFIA. BULGARIA . 1971

1.-Las masas m_1 y m_2 que están unidas entre sí por una cuerda que pasa por una polea, están situadas en lo más alto de una cuña que tiene forma de dos planos inclinados. La masa de la cuña es m y los ángulos de los planos son α_1 y α_2 respectivamente.



Inicialmente el sistema se encuentra en reposo ¿Cuál es la aceleración de la cuña y de las masas m_1 y m_2 cuando el sistema se deja en libertad? ¿Cuál es la condición para que la cuña permanezca en reposo?. Se supone que los rozamientos son nulos. 5ª Olimpiada Internacional de Física. Sofía. Bulgaria. 1971

2.-Un tubo vertical de vidrio de sección $S = 1,0 \text{ cm}^2$ contiene una cantidad desconocida de hidrógeno. El extremo superior del tubo está cerrado. El otro extremo está abierto y sumergido en una cubeta con mercurio (el conjunto es un aparato de Torricelli). El tubo de vidrio y la cubeta están colocados en el interior de un cilindro provisto de un pistón móvil. El cilindro contiene aire a la temperatura $T_0 = 273 \text{ K}$ y a la presión $P_0 = 1,334 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. En esta situación (situación 1) la altura de la columna de mercurio en el tubo por encima del nivel de mercurio de la cubeta es 70 cm .

Se desplaza el pistón del cilindro hacia arriba (una expansión isotérmica del aire) hasta que la altura del mercurio es $h_1 = 40 \text{ cm}$, y la presión del aire $P_1 = 8,00 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Esto constituye la situación 2.

A partir de la situación 2 se calienta el aire del cilindro a volumen constante hasta una temperatura T_2 , entonces la altura del mercurio es $h_2 = 50 \text{ cm}$ (situación 3).

A partir de la posición 3 se expande el aire del cilindro, sin variar su presión, hasta que la altura del mercurio es $h_3 = 45 \text{ cm}$ (situación 4). Se admite que el sistema está en equilibrio mecánico y térmico durante todos los procesos.

Se pregunta ¿cuál es la masa m de hidrógeno, la temperatura intermedia T_2 (situación 2) y la presión P en el estado final (situación 4)?

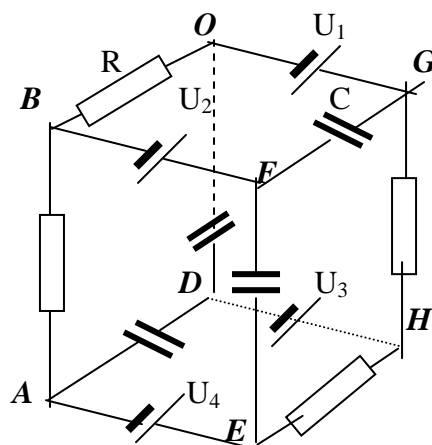
La densidad del mercurio a la temperatura T_0 es $\rho_0 = 1,36 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$, el coeficiente de expansión del mercurio $\beta = 1,84 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, la constante de los gases $R = 8,314 \text{ J/(mol K)}$.

La expansión térmica del vidrio y la variación del nivel de mercurio en la cubeta se consideran despreciables.

Nota.- Si ΔT es el intervalo de variación de la temperatura del sistema entonces $\beta \Delta T = x \ll 1$, se puede usar la aproximación $\frac{1}{1+x} = 1 - x$

5ª Olimpiada Internacional de Física. Sofía. Bulgaria 1971

3.-Cuatro resistencias iguales, cada una de valor R , cuatro condensadores de $1\mu\text{F}$ cada uno y cuatro pilas cuyas fuerzas electromotrices son: $U_1 = 4\text{ V}$, $U_2 = 8\text{V}$, $U_3 = 12\text{V}$ y $U_4 = 16\text{ V}$ y reasistencias internas despreciables, están conectadas en las aristas de un cubo tal como indica la figura inferior



A) Calcular los voltajes y cargas de cada condensador b) calcular la carga del condensador situado en la arista EF si se cortocircuitan los puntos H y B. 5ª Olimpiada Internacional de Física. Sofía. Bulgaria 1971

4.-Un acuario esférico de vidrio de radio R se sitúa frente a un espejo plano, colocado en posición vertical, tal como indica la figura. Las paredes del acuario son delgadas y el centro del acuario está situado a una distancia $3R$ del espejo. Un observador situado lejos mira hacia el centro del acuario desde la parte opuesta del espejo. Un pequeño pez nada con velocidad v y está situado en la posición más próxima al espejo. Calcular la velocidad de las imágenes del pez que ve el observador Índice de refracción del agua del acuario $4/3$. 5ª Olimpiada Internacional de Física. Sofía. Bulgaria 1971

