5 OLIMPIADA INTERNACIONAL DE FÍSICA
SOFIA, BULGARIA, 1971

Problema 1 (Pregunta 1)**.** Un prisma triangular de masa M se coloca un lado en un plano horizontal sin fricción, como se muestra en la Fig. 1. Los otros dos lados están inclinadas con respecto al plano en ángulos α_1 y α_2 respectivamente. Dos bloques de masas m_1 y m_2, conectado por un hilo inextensible, puede deslizarse sin fricción en la superficie del prisma. La masa de la polea, la cual soporta el hilo, es despreciable.

- Expresar la aceleración a de los bloques relativos con el prisma en términos de la aceleración a_0 del prisma.
- Encuentre la aceleración a_0 del prisma en términos de cantidades dadas y la aceleración g debido a la gravedad.
- ¿En qué razón m_1/m_2 el prisma estará en equilibrio?

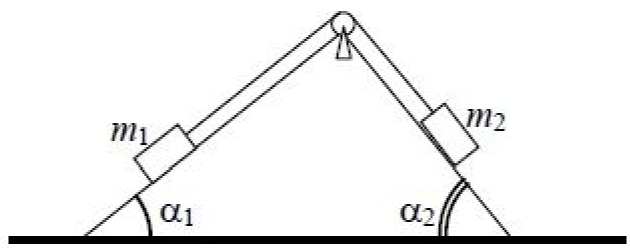

Fig. 1

Problema 2 (Pregunta 2)**.** Un tubo de vidrio vertical de sección transversal $S = 1.0$ cm^2 contiene una cantidad desconocida de hidrógeno. El extremo superior del tubo está cerrado. El otro extremo se abre y se sumerge en un molde llena con mercurio. El tubo y el molde se colocan en una cámara sellada que contiene aire a temperatura $T_0 = 273$ K y presión $P_0 = 1.334\times10^5$ Pa. Bajo estas condiciones la altura de columna de mercurio en el tubo por encima del nivel de mercurio en el molde es $h_0 = 0.70$ m.

Una de las paredes de la cámara es un pistón, el cual expande el aire isotérmicamente a una presión de $P_1 = 8.00\times10^4$ Pa. Como resultado de la altura de la columna de mercurio en el tubo disminuye a $h_1 = 0.40$ m. Entonces la cámara se calienta hasta a un volumen constante a cierta temperatura T_2 hasta que la columna de mercurio se eleva a $h_2 = 0.50$ m. Finalmente, el aire en la cámara se expande a presión constante y el nivel de mercurio en el tubo se instala en $h_3 = 0.45$ m por encima del nivel de mercurio en el molde.

Siempre que el sistema está en equilibrio mecánico y térmico durante todos los procesos, calcular la masa m del hidrógeno, la temperatura intermedia T_2, y la presión P en el estado final.

La densidad del mercurio a temperatura T_0 es $\rho_0 = 1.36\times10^4$ kg/m^3, el coeficiente de expansión para el mercurio $\beta = 1.84\times10^{-4}$ K^{-1}, y la constante de los gases $R = 8.314$ J/(mol$\times$K). La expansión térmica del tubo de vidrio y las variaciones del nivel de mercurio en el molde no se consideran.

Sugerencia. Si ΔT es el intervalo de las variaciones de temperatura del sistema, entonces $\beta\Delta T = x << 1$ En este caso se puede usar la aproximación:

$$\frac{1}{1+x} \approx 1 - x$$

Problema 3 (Pregunta 3 y 4)**.** Pregunta 3

Cuatro baterías de EMF $E_1 = 4$ V, $E_2 = 8$ V, $E_3 = 12$ V, y $E_4 = 16$ V, cuatro condensadores con la misma capacitancia $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 1 \quad \mu$F, y cuatro resistencias equivalentes están conectados en el circuito mostrado en la Fig. 3. La resistencia interna de las pilas es despreciable.

- Calcular la energía total W acumulada en los condensadores, cuando un estado de equilibrio del sistema se ha establecido.
- Los puntos H y B están conectados cortos. Determinar la carga sobre el condensador C_2 en el nuevo estado estacionario.

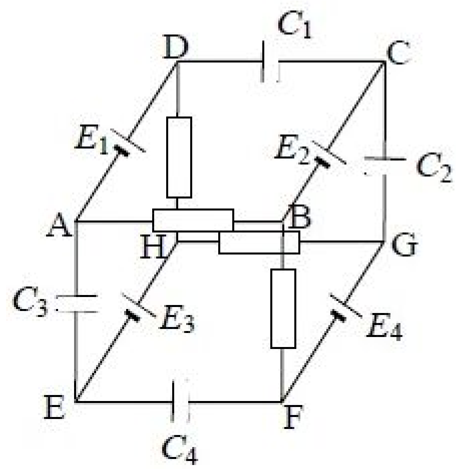

Fig. 3

Problema 4 (Pregunta 3 y 4)**.** Pregunta 4

Un acuario esférico, lleno de agua, se coloca delante de un espejo vertical plano. El radio del acuario es R, y la distancia entre su centro y el espejo es $3R$. Un pez pequeño, que está inicialmente en el punto más cercano al espejo, comienza a moverse con velocidad v a lo largo de la pared. Un observador mira al pez desde una distancia muy grande a lo largo de una línea horizontal que pasa a través del centro del acuario.

¿Cuál es la velocidad relativa v_{rel} en la que las dos imágenes del pez visto por el observador se separarán? Exprese su respuesta en términos de v. Supongamos que:

- La pared del acuario está hecho de un vidrio muy delgado.
- El índice de refracción del agua es $n = 4/3$.