PROBLEMAS DE LAS OLIMPIADAS INTERNACIONALES DE FÍSICA

José Luis Hernández Pérez

Agustín Lozano Pradillo

Madrid 2008

20ª OLIMPIADA INTERNACIONAL DE FÍSICA. POLONIA. 1989

1.-Dos líquidos A y B son inmiscibles. Las presiones de sus vapores están dadas por las ecuaciones

$$ln\frac{p_A}{p_o}=\frac{\alpha_A}{T}+b_A \qquad ; \qquad ln\frac{p_B}{p_o}=\frac{\alpha_B}{T}+b_B$$

en las que p_o representa la presión atmosférica normal, T la temperatura en kelvin de los vapores y a_A, a_B, b_A y b_B son constantes que dependen del líquido.
Para ambos líquidos se encuentran los siguientes valores:

$t/ºC$	p_A/p_o	p_B/p_o
40	0,284	0,07278
90	1,476	0,6918

los valores de la tabla anterior no tienen error.

a) Calcular la temperatura de ebullición de los líquidos a la presión p_o.

b) Los líquidos A y B se vertieron en un vaso tal como muestra la figura1

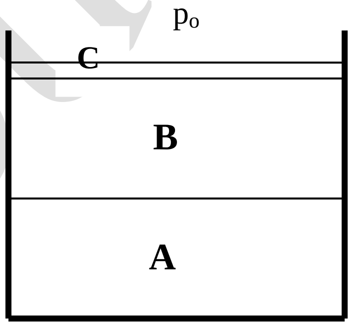

Fig.1

La superficie del líquido B está cubierta con una delgada capa de un líquido C no volátil insoluble en ambos líquidos. Actúa previniendo la libre evaporación del líquido B.
La razón de las masas moleculares de los vapores de los líquidos es:

$$\frac{M_A}{M_B}=8$$

Las masas de líquidos A y B vertidos en el vaso son 100 g de cada uno. La altura de los líquidos en el vaso y las densidades son tales que puede considerarse que la presión en cualquier punto del vaso es p_o.

Los líquidos del vaso son calentados de forma lenta, constante y uniforme

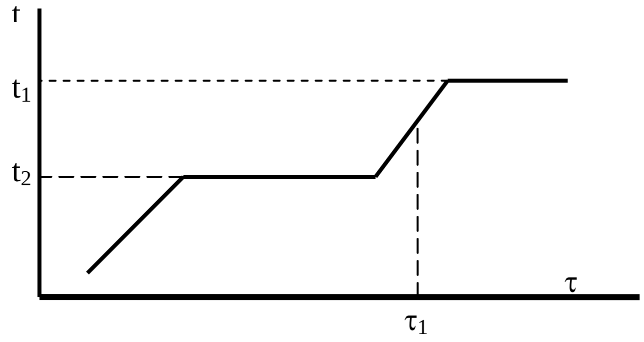

Fig.2

La temperatura de los líquidos cambia con el tiempo t tal como se muestra esquemáticamente en la figura 2.
Calcular los valores de las temperaturas t_1 y t_2 y las masas de los líquidos al tiempo τ_1. Las temperaturas se estimarán hasta el grado y las masas hasta la décima de gramo. Se supone que los vapores se comportan como gases ideales y que obedecen a la ley de Dalton que establece que la presión de una mezcla de gases es la suma de las presiones parciales de cada uno de ellos.

2.-En tres puntos no alineados, P_1, P_2 y P_3 están situadas tres masas puntuales, m_1, m_2 y m_3. Las tres masas interactúan entre sí a través de sus atracciones gravitatorias. Las masas están aisladas y no sufren interacción con otros cuerpos. Sea E un eje de rotación que pasa por el centro de masas del sistema y es perpendicular al plano $P_1P_2P_3$. Determinar qué condición debe tener la velocidad angular ω del sistema respecto del eje E para que la forma y tamaño del triángulo $P_1P_2P_3$ no cambie, esto es, bajo qué condiciones el sistema rota alrededor del eje E como si fuese un sólido rígido.
Las distancias entre los puntos son:

$$P_1P_2 = \alpha_{12} \quad ; \quad P_1P_3 = \alpha_{13} \quad ; \quad P_2P_3 = \alpha_{23}$$

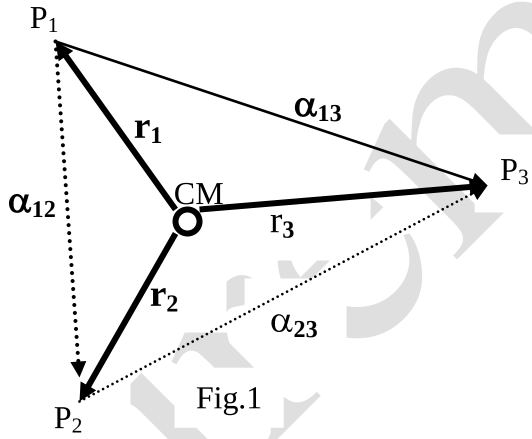

Fig.1

3.-Este problema se refiere a una investigación para transformar un microscopio electrónico en el que los electrones son acelerados con una diferencia de potencial U = 511 kV, en un microscopio de protones que se aceleran con un potencial –U.
a) Un electrón, después de abandonar el dispositivo que le acelera mediante una diferencia de potencial U, penetra en una región con un campo magnético no homogéneo $\vec{B}$, generado por un sistema de bobinas estacionarias L_1, L_2 …L_n, siendo las corrientes que circulan por ellas, i_1, i_2 …i_n, respectivamente.
¿Cuáles deberían ser las corrientes I_1, I_2 ….I_n, en las bobinas con la finalidad de que un protón(acelerado con una diferencia de potencial -U) siguiese la misma trayectoria y dirección que el electrón?

b) ¿Cuántas veces aumentaría o disminuiría el poder de resolución del microscopio de protones respecto del de electrones.
Se supone que el poder de resolución depende únicamente de las propiedades ondulatorias de las partículas