



Se nombra como problema química 1 porque se hizo antes de tener enunciados originales 3. A diferencia del agua, que reacciona violentamente con los metales alcalinos, el amoníaco líquido se combina con ellos formando disoluciones de intenso color azul. Supongamos que tenemos 1,707 de una disolución de sodio en amoníaco líquido, siendo la fracción molar del metal 0,0937. ¿Cuántos gramos de amoníaco deberíamos evaporar si necesitáramos que la fracción molar aumentase a 0,1325?
Datos: $M(\text{NH}_3)=17,0$; $M(\text{Na})=23,0$

INSTRUCCIONES DE REALIZACIÓN DEL EJERCICIO:

-CADE PROBLEMA SE REALIZARÁ EN UN FOLIO INDEPENDIENTE

-SE ENTREGARÁN TODOS LOS FOLIOS, INCLUIDO EL EXAMEN

-SE PUEDE UTILIZAR CALCULADORA CIENTÍFICA NO PROGRAMABLE

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN: Cada problema tiene una puntuación de 2,5 puntos

Problema 3: 2,5 puntos

Referencias:

Resuelto y comentado por sleepylavoisier, Basilea y Perecheler en

<http://docentesconeducacion.es/viewtopic.php?f=92&t=3533#p15851>

Datos gracias a J.A. y enunciado original a Beatrice, y comentado por Jal, quimiquilla

<http://docentesconeducacion.es/viewtopic.php?f=92&t=6407&p=28728#p28728>

Como no había datos seguros, se intenta hacer un planteamiento general para sustituir al final, y así usar otros datos solamente implica modificar la parte final. Tomamos datos con 3 cifras significativas (hay de 3 y de 4) y damos datos finales con 3 cifras significativas.

A partir de la fracción molar de Na, calculamos la masa de NH_3 .

$$\chi_{\text{Na}} = \frac{n_{\text{Na}}}{n_{\text{Na}} + n_{\text{NH}_3}} = \frac{\frac{m_{\text{Na}}}{M_{\text{Na}}}}{\frac{m_{\text{Na}}}{M_{\text{Na}}} + \frac{m_{\text{NH}_3}}{M_{\text{NH}_3}}} = \frac{1}{1 + \frac{m_{\text{NH}_3}}{m_{\text{Na}}} \cdot \frac{M_{\text{Na}}}{M_{\text{NH}_3}}} \Rightarrow \chi_{\text{Na}} \left(1 + \frac{m_{\text{NH}_3}}{m_{\text{Na}}} \cdot \frac{M_{\text{Na}}}{M_{\text{NH}_3}} \right) = 1 \quad [1]$$
$$m_{\text{NH}_3} = \left(\frac{1}{\chi_{\text{Na}}} - 1 \right) \frac{M_{\text{NH}_3}}{M_{\text{Na}}} m_{\text{Na}}$$

En planteamiento inicial con enunciado oficioso (del que J.A. recordó valor numérico exacto) se tomaba como dato la masa de Na “tenemos 1,707 g de sodio en una disolución de amoníaco líquido” pero en enunciado real el dato es la masa de disolución de Na “tenemos 1,707 g de una disolución de sodio en amoníaco líquido”

Buscamos dejar en función de $m_{\text{disolución}} = m_{\text{NH}_3} + m_{\text{Na}} \Rightarrow m_{\text{Na}} = m_{\text{disolución}} - m_{\text{NH}_3}$ [2]

Combinamos [1] y [2] $m_{\text{Na}} = m_{\text{disolución}} - \left(\frac{1}{\chi_{\text{Na}}} - 1 \right) \frac{M_{\text{NH}_3}}{M_{\text{Na}}} m_{\text{Na}} \Rightarrow m_{\text{Na}} = \frac{m_{\text{disolución}}}{1 + \left(\frac{1}{\chi_{\text{Na}}} - 1 \right) \frac{M_{\text{NH}_3}}{M_{\text{Na}}}}$ [3]

Sustituyendo en [1] $m_{\text{NH}_3} = \left(\frac{1}{\chi_{\text{Na}}} - 1 \right) \frac{M_{\text{NH}_3}}{M_{\text{Na}}} \frac{m_{\text{disolución}}}{1 + \left(\frac{1}{\chi_{\text{Na}}} - 1 \right) \frac{M_{\text{NH}_3}}{M_{\text{Na}}}}$

Como se pide la masa de amoníaco a evaporar, variará la masa de disolución. Calculamos la masa de amoníaco inicial sustituyendo valores (se puede ver en resolución sleepylavoisier expresión directa para realizar una única sustitución al final)



$$m_{NH_3, inicial} = \frac{17,0}{23,0} 1,707 \left(\frac{\left(\frac{1}{0,0937} - 1\right)}{1 + \left(\frac{1}{0,0937} - 1\right) \cdot \frac{17,0}{23,0}} \right) = 1,49753 \text{ g } NH_3$$

Eso quiere decir que tenemos $1,707 - 1,49753 = 0,20947$ g de Na
(tomamos 3 cifras significativas solamente en resultado final)

Al evaporar la cantidad de Na se mantiene, pero varía la de amoníaco. Sustituyendo valores numéricos en [3]

$$m_{disolución\ final} = m_{Na} \left(1 + \left(\frac{1}{\chi_{Na\ final}} - 1 \right) \frac{M_{NH_3}}{M_{Na}} \right) = 0,20947 \cdot \left(1 + \left(\frac{1}{0,1325} - 1 \right) \frac{17,0}{23,0} \right) = 1,22314 \text{ g disolución}$$

Se ha evaporado la diferencia: $1,707 - 1,22314 = 0,48386$ g de NH_3 evaporado

Expresamos el resultado con 3 cifras significativas: **0,484 g de NH_3 evaporado**