

PAU Comunidad Valenciana



QUÍMICA
Junio 2024



Problema 4
Termoquímica-estequiometría

VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevo contenido.



PAU Julio 2021
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2021
Comunidad Valenciana



PAU Septiembre 2020
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020
Comunidad Valenciana



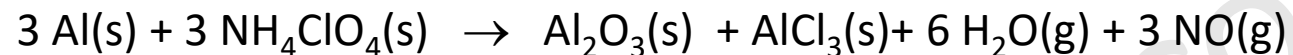
PAU Julio 2019
Comunidad Valenciana



Estequiometria.
Teoría y
ejercicios

PROBLEMA 4

En determinados dispositivos pirotécnicos se utiliza una mezcla de aluminio en polvo, Al(s) , y perclorato de amonio, $\text{NH}_4\text{ClO}_4\text{(s)}$. La mezcla reacciona de acuerdo con la siguiente ecuación química:



- a) Calcule la variación de entalpía estándar del proceso, expresada en kJ por mol de aluminio.
- b) ¿Cuántos gramos de Al y NH_4ClO_4 se necesitan para que su reacción libere 2000 kJ de energía? Calcule el porcentaje en masa de cada compuesto en la mezcla.

Datos: entalpías de formación estándar, ΔH_f° ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$): $\text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)} = -1668,8$; $\text{NH}_4\text{ClO}_4\text{(s)} = -294,1$; $\text{AlCl}_3\text{(s)} = -704,2$; $\text{NO(g)} = +90,3$; $\text{H}_2\text{O(g)} = -241,8$. Masas atómicas relativas: H = 1,0; N = 14,0; O = 16,0; Al = 27,0; Cl = 35,5.

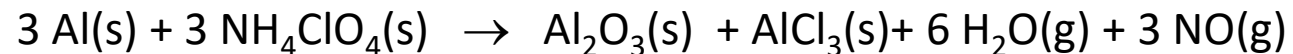
Solución: En primer lugar, se calcula la entalpía de la reacción a partir de las entalpías de formación.

$$\Delta H_{\text{Reacción}}^\circ = \sum \Delta H_f^\circ(\text{Productos}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{Reactivos})$$

$$\Delta H_{\text{Reacción}}^\circ = \Delta H_f^\circ(\text{Al}_2\text{O}_3) + \Delta H_f^\circ(\text{AlCl}_3) + 6 \cdot \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) + 3 \cdot \Delta H_f^\circ(\text{NO}) - 3 \cdot \Delta H_f^\circ(\text{Al}) - 3 \cdot \Delta H_f^\circ(\text{NH}_4\text{ClO}_4)$$

PROBLEMA 4

a) Calcule la variación de entalpía estándar del proceso, expresada en kJ por mol de aluminio.



$$\Delta H_{\text{Reacción}}^{\circ} = -1668,8 - 704,2 + 6 \cdot (-241,8) + 3 \cdot 90,3 - 3 \cdot 0 - 3 \cdot (-294,1) = -2670,6 \text{ kJ}$$

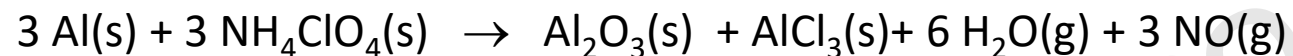
La entalpía por mol de aluminio es justo la tercera parte, ya que en esta reacción química se consumen tres moles de aluminio. Por eso se debe dar la solución de forma correcta.

$$\Delta H_{\text{Reacción}}^{\circ} (\text{por mol de Aluminio}) = \frac{\Delta H_{\text{Reacción}}^{\circ}}{n^{\circ} \text{ moles Al}} = \frac{-2670,6 \text{ kJ}}{3 \text{ moles Al}} = -890,2 \text{ kJ/mol de Al}$$

La variación de entalpía del proceso por mol de Aluminio es **$-890,2 \text{ kJ/mol de Al}$** .

PROBLEMA 4

b) ¿Cuántos gramos de Al y NH_4ClO_4 se necesitan para que su reacción libere 2000 kJ de energía? Calcule el porcentaje en masa de cada compuesto en la mezcla.



Se calculan primero los moles de aluminio y de perclorato de amonio que deben reaccionar para obtener 2000 kJ.

$$-2000 \text{ kJ} \cdot \frac{3 \text{ mol de Al}}{-2670,6 \text{ kJ}} = 2,247 \text{ mol de Al}$$

Nota: también puede utilizarse el resultado del apartado a) en el factor de conversión.

$$-2000 \text{ kJ} \cdot \frac{3 \text{ mol de NH}_4\text{ClO}_4}{-2670,6 \text{ kJ}} = 2,247 \text{ mol de NH}_4\text{ClO}_4$$

Se calculan las masas molares y los gramos de las sustancias pedidas.

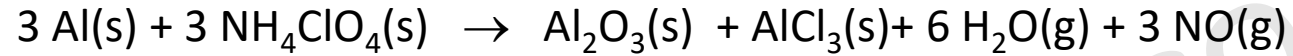
$$M(\text{NH}_4\text{ClO}_4) = M(\text{N}) + 4 \cdot M(\text{H}) + M(\text{Cl}) + 4 \cdot M(\text{O}) = 14 + 2 \cdot 1 + 35,5 + 4 \cdot 16 = \mathbf{117,5 \text{ g/mol}}$$

$$m_{\text{Al}} = n \cdot M(\text{Al}) = 2,247 \cdot 27 = 60,66 \text{ g de Al}$$

$$m_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} = n \cdot M(\text{NH}_4\text{ClO}_4) = 2,247 \cdot 117,5 = 263,99 \text{ g de NH}_4\text{ClO}_4$$

PROBLEMA 4

b) ¿Cuántos gramos de Al y NH_4ClO_4 se necesitan para que su reacción libere 2000 kJ de energía? Calcule el porcentaje en masa de cada compuesto en la mezcla.



$$m_{\text{Al}} = 60,66 \text{ g de Al} \quad m_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} = 263,99 \text{ g de NH}_4\text{ClO}_4$$

Se calcula el porcentaje de la mezcla.

$$\%_{\text{Al}} = \frac{m_{\text{Al}}}{m_{\text{Al}} + m_{\text{NH}_4\text{ClO}_4}} \cdot 100 = \frac{60,66}{60,66 + 263,99} \cdot 100 = 18,68 \%$$

$$\%_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} = \frac{m_{\text{NH}_4\text{ClO}_4}}{m_{\text{Al}} + m_{\text{NH}_4\text{ClO}_4}} \cdot 100 = \frac{263,99}{60,66 + 263,99} \cdot 100 = 81,32 \%$$

Las cantidades de la mezcla son: $m_{\text{Al}} = 60,66 \text{ g de Al}$ $m_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} = 263,99 \text{ g de NH}_4\text{ClO}_4$

Los porcentajes de la mezcla son: $\%_{\text{Al}} = 18,68 \%$ $\%_{\text{NH}_4\text{ClO}_4} = 81,32 \%$