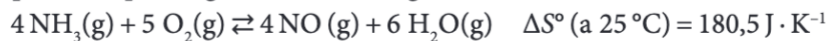


6. En la fabricació de l'àcid nítric a partir de l'amoniac, en primer lloc cal oxidar catalíticament aquest compost segons la reacció següent:



El procés industrial seguit, que permet obtenir valors alts de rendiment i de velocitat de reacció, consisteix a barrejar amoniac vaporitzat i filtrat amb un corrent d'aire filtrat i comprimit. Posteriorment, la mescla amoniac-aire es posa en contacte amb una malla que conté platí i rodi que es troba a 900°C de temperatura, on es produeix la reacció química.

- a)** Calculeu la variació d'entalpia estàndard de la reacció a 25°C . Justifiqueu si l'esponaneïtat d'aquesta reacció depèn o no de la temperatura.

[1,25 punts]

- b)** Digueu amb quines unitats s'expressa la velocitat de reacció i justifiqueu la resposta. Expliqueu quina és la funció de la malla de platí i rodi en la reacció anterior i raoneu si la malla modifica el valor de l'entalpia estàndard de la reacció.

[1,25 punts]

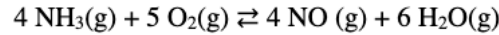
DADES: Entalpies estàndard de formació a 25°C : $\Delta H_f^\circ (\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -241,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 $\Delta H_f^\circ (\text{NH}_3, \text{g}) = -46,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ (\text{NO}, \text{g}) = +90,3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

NOTA: Suposeu que l'entalpia i l'entropia estàndard de la reacció no varien amb la temperatura.

Solució:

Pregunta 6a

Calcular la variació d'entalpia estàndard de la reacció



Relacionem l'entalpia de la reacció amb l'entalpia de formació de reactius i productes:

$$\Delta H^\circ_{\text{reacció}} = (\sum n_p \Delta H^\circ_{\text{f, productes}}) - (\sum n_r \Delta H^\circ_{\text{f, reactius}}) \quad [0,25 \text{ p}]$$

$$\Delta H^\circ_{\text{reacció}} = [4 \times \Delta H^\circ_{\text{f}}(\text{NO}) + 6 \times \Delta H^\circ_{\text{f}}(\text{H}_2\text{O})] - [4 \times \Delta H^\circ_{\text{f}}(\text{NH}_3)]$$

$$\Delta H^\circ_{\text{reacció}} = [(4 \times 90,3) + (6 \times (-241,8))] - [4 \times (-46,1)]$$

$$\Rightarrow \Delta H^\circ_{\text{reacció}} = -905,2 \text{ kJ} \quad (\text{o } -905,2 \text{ kJ/mol}) \quad [0,4 \text{ p}]$$

Justificar si l'espontaneïtat d'aquesta reacció depèn o no de la temperatura

L'espontaneïtat, a p i T constant, depèn de l'energia lliure de la reacció, ΔG° .

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ \quad [0,25 \text{ p}]$$

$$\text{Si } \Delta G^\circ < 0 \Rightarrow \text{la reacció és espontània} \quad [0,1 \text{ p}]$$

Dades de la reacció:

$$\Delta H^\circ_{\text{reacció}} < 0 \quad (-905,2 \text{ kJ})$$

$$\Delta S^\circ_{\text{reacció}} > 0 \quad (180,5 \text{ J/K})$$

Per a calcular ΔG° :

1r. terme: $\Delta H^\circ_{\text{reacció}}$ és negatiu.

2n. terme: $-T \Delta S^\circ$ també és sempre negatiu
ja que $T > 0$ (en Kelvin) i $\Delta S^\circ_{\text{reacció}} > 0$

\Rightarrow per a qualsevol temperatura tenim: $\Delta G^\circ < 0$

\Rightarrow l'espontaneïtat d'aquesta reacció no depèn de la temperatura
[0,25 p]

Pregunta 6b

Justificar amb quines unitats s'expressa la velocitat de reacció

[0,5 p]

La velocitat d'una reacció ens indica la variació de la concentració d'un reactiu o producte quan varia el temps.

Per tant, tindrà unitats de concentració dividit per temps:

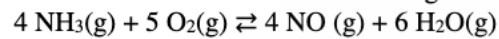
$$v = \Delta c / \Delta t$$

$$\Rightarrow \text{Unitat de la velocitat de reacció} \Rightarrow \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

Explicar quina és la funció de la malla de platí i rodi en la reacció

[0,5 p]

L'enunciat ens diu que cal oxidar **catalíticament** l'amoníac segons la reacció:



La malla de platí i rodi té la funció de catalitzador:

\Rightarrow augmentar la velocitat de la reacció.

Raonar si la malla modifica la variació d'entalpia estàndard de la reacció

[0,25 p]

Els catalitzadors incideixen només en la cinètica d'una reacció química (velocitat); no modifiquen l'equilibri químic, ni les magnituds termodinàmiques (per exemple ΔH°).

\Rightarrow La malla de platí i rodi no modifica la variació d'entalpia estàndard de la reacció (ΔH°).