

Esame 3 giugno 2010

1)

Poiché lo stato standard utilizzato è $P = 1$ atm, il quoziente di reazione è espresso dalla relazione mediante le pressioni parziali

$$Q = \frac{P_{SO_3}}{P_{SO_2} P_{O_2}^{1/2}}$$

Quindi

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ + RT \ln \frac{P_{SO_3}}{P_{SO_2} P_{O_2}^{1/2}}$$

Nel caso in questione, la somma del numero di moli dei componenti della miscela gassosa è: $0.1 + 0.7 + 0.2 = 1$ e $P = 1$ atm, per cui le pressioni parziali coincidono numericamente con i numeri di moli stessi

$$Q = \frac{0.2}{0.1 \times 0.7^{1/2}} = 2.39$$

Inoltre

$$\Delta H^\circ = -94.45 - (-70.96) = -23.49 \text{ kcal/mol}$$

$$\Delta S^\circ = 61.24 - 59.40 - \frac{1}{2} 49.00 = -22.6 \text{ cal/Kmol}$$

e

$$\Delta G^\circ = -23490 - 900(-22.6) = -3096 \text{ cal/mol}$$

Quindi

$$\Delta G = -3096 + 1.987 \times 900 \times \ln 2.39 = -1537 \text{ cal/mol} < 0$$

Quindi l'energia libera di reazione è $\neq 0$ e la miscela non è all'equilibrio e poiché $\Delta G < 0$ il processo può spostarsi verso destra (cioè verso la formazione di una quantità maggiore di prodotto).

2)

E' necessario verificare semplicemente se la pressione del punto triplo del metano è superiore o inferiore alla pressione dell'atmosfera marziana ($800 \text{ Pa} = 0.0079 \text{ atm}$). A questo scopo, utilizziamo l'equazione di Clausius Clapeyron integrata tra la temperatura di ebollizione del metano (a 1 atm) e quella di fusione (a 1 atm), assumendo che questa approssimi bene la temperatura del punto triplo (data la ripidità della curva di equilibrio solido-liquido):

$$\ln p_{PT} = -\frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T_f} - \frac{1}{T_e} \right) = -\frac{8200}{8.31} \left(\frac{1}{90.7} - \frac{1}{111.7} \right) = -2.04$$

per cui $p_{PT} = 0.13 \text{ atm}$. Poiché la pressione del punto triplo è superiore alla pressione dell'atmosfera marziana, su Marte non può formarsi metano liquido (cioè il vapore si condensa direttamente in forma solida).

3)

Si tratta di grafici che illustrano le curve di equilibrio liquido-vapore di miscele binarie, i cui componenti A e B hanno temperature di ebollizione diverse (A è il componente alto bollente). La curva inferiore rappresenta la temperatura di ebollizione (a una certa

pressione totale, mantenuta costante) della miscela liquida in funzione della composizione mentre la curva superiore rappresenta la composizione della miscela gassosa in equilibrio con quella liquida a ciascuna temperatura di ebollizione (e quindi a ciascuna composizione della miscela liquida). L'insieme di segmenti verticali e orizzontali sovrapposti alle due curve illustrano il procedimento della distillazione frazionata mediante la quale è possibile separare i due componenti della miscela liquida attraverso un processo iterativo di ebollizione e condensazione. I due casi differiscono per il numero di iterazioni necessarie per variare la concentrazione della miscela tra i due valori corrispondenti alle due linee tratteggiate: nel caso (a) i due liquidi puri hanno temperature di ebollizione maggiormente diversi che nel caso (b) per cui sono necessarie meno iterazioni per ottenere il medesimo risultato (= concentrazione di B nel distillato finale) che nel caso (b). Il numero di iterazioni è in relazione con il concetto di *piatti teorici*.