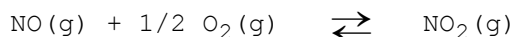


Esercitazioni numeriche di Chimica Generale e Inorganica

Termodinamica Chimica

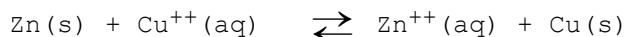
1. Un campione di naftalene solido, $C_{10}H_8$, del peso di 0.600 g viene bruciato a $CO_2(g)$ e $H_2O(l)$ in un calorimetro a volume costante a $T = 298^\circ K$. In questo esperimento, l'aumento osservato di temperatura del calorimetro e del suo contenuto è di $2.255^\circ C$. In un altro esperimento, è stato trovato che la capacità termica del calorimetro era 2556 cal/grado . Qual è il ΔE per la combustione di una mole di naftalene? Qual è il ΔH di questa reazione? Usando i valori in tabella di $\Delta H^\circ_f(CO_2)$ e $\Delta H^\circ_f(H_2O, l)$, calcolare l'entalpia di formazione del naftalene.

2. Dai dati riportati in tabella, calcolare ΔG° e K a $25^\circ C$ per la reazione



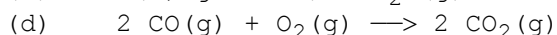
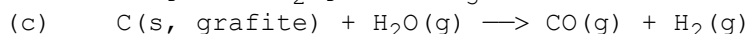
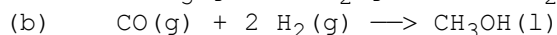
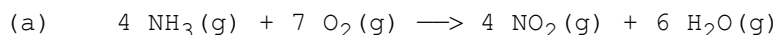
Quale fattore, l'entalpia o l'entropia, rende K maggiore dell'unità e quindi costituisce la principale forza propulsiva della reazione?

3. Nella pila Daniell, la reazione

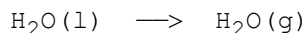


avviene spontaneamente, e la pila fornisce 1.10 volts quando tutte le sostanze hanno una concentrazione 1-M. Qual è il ΔG° di questa reazione, espresso in unità (i) joule e (ii) calorie? Calcolare la costante di equilibrio della reazione dal valore (a) di $\Delta \epsilon^\circ$ e (b) di ΔG° .

4. Usando i dati riportati nelle tabelle, calcolare il valore di ΔS°_r di ciascuna delle seguenti reazioni a $25^\circ C$:



5. L'acqua evapora lentamente a $25^\circ C$, secondo l'equazione:



Questo processo è spontaneo? Quali sono i segni di ΔG_r , ΔH_r e $T\Delta S$ a $25^\circ C$? Da che cosa è fatta procedere questa reazione?

6. Calcolare il valore di ΔS°_r a $25^\circ C$ per la reazione



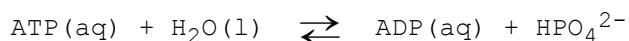
usando i dati riportati nelle tabelle. Utilizzando il valore di ΔS°_r calcolato e quello tabulato di ΔH°_r determinare il quello ΔG°_r della reazione ed indicare la direzione in cui essa procede spontaneamente alla pressione di 1 atm.

7. Calcolare il valore di ΔS°_r a $25^\circ C$ per la reazione



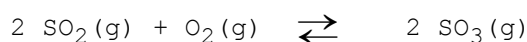
usando i dati riportati nelle tabelle. Utilizzando il valore di ΔS°_r calcolato e quello tabulato di ΔH°_r determinare il ΔG°_r della reazione ed indicare la direzione in cui essa procede spontaneamente alle seguenti pressioni: $P_{\text{CO}} = 0.00050 \text{ atm}$; $P_{\text{CO}_2} = 20 \text{ atm}$.

8. Una reazione di importanza centrale per la produzione dell'energia necessaria a compiere lavoro o far decorrere reazioni chimiche in sistemi biologici è l'idrolisi dell'adenosintrifosfato, ATP:



per la quale a 37°C e $\text{pH}=7.0$ $\Delta G^\circ_r = - 30.5 \text{ kJ}$. Determinare il valore di ΔG_r di questa reazione in una cellula vivente in cui $[\text{ATP}] = 5.0 \text{ mM}$, $[\text{ADP}]=0.50 \text{ mM}$ e $[\text{HPO}_4^{2-}] = 5.0 \text{ mM}$ ed indicare se in queste condizioni l'idrolisi dell'ATP sarà spontanea o no.

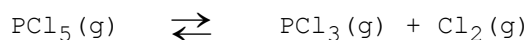
9. La costante di equilibrio della reazione descritta dall'equazione



è $K = 10 \text{ atm}^{-1}$ a 900 K . Calcolare il ΔG_r di questa reazione a 900 K , quando essa avviene con le seguenti pressioni delle specie gassose:



10. La costante di equilibrio a 250°C della reazione descritta dall'equazione



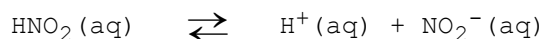
è $K_p = 4.5 \times 10^3 \text{ atm}^{-3}$. Calcolare il valore di ΔG°_r della reazione alla temperatura indicata ed indicare la direzione in cui essa avviene spontaneamente quando PCl_3 , Cl_2 e PCl_5 sono nelle condizioni standard. Determinare anche il valore di ΔG_r della reazione e indicare se essa decorre spontaneamente verso destra con le seguenti pressioni delle specie gassose implicate: $P_{\text{PCl}_3} = 0.20 \text{ atm}$; $P_{\text{Cl}_2} = 0.80 \text{ atm}$; $P_{\text{PCl}_5} = 1.0 \times 10^{-6} \text{ atm}$.

11. La costante di equilibrio a 527°C della reazione descritta dall'equazione



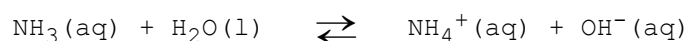
è $K_c = 4.63 \times 10^{-3} \text{ M}$. Calcolare il valore di ΔG°_r della reazione alla temperatura indicata ed indicare la direzione in cui essa avviene spontaneamente quando la concentrazione di CO , Cl_2 e COCl_2 sono uguali a 1.00 M . Determinare anche il valore di ΔG_r della reazione e indicare in quale direzione essa decorre spontaneamente in presenza delle seguenti concentrazioni delle specie chimiche implicate: $[\text{CO}] = 0.010 \text{ M}$; $[\text{Cl}_2] = 0.010 \text{ M}$; $[\text{COCl}_2] = 1.00 \text{ M}$.

12. La costante di equilibrio della reazione descritta dall'equazione



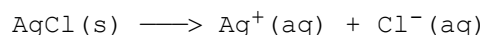
è $K_a = 4.5 \times 10^{-4} \text{ M}$ a 25°C . Calcolare il valore di ΔG°_r della reazione alla temperatura indicata ed indicare se l'acido nitroso si dissocia spontaneamente in presenza delle seguenti concentrazioni delle specie chimiche implicate: $[\text{NO}_2^-] = [\text{H}^+] = [\text{HNO}_2] = 1.00 \text{ M}$, oppure $[\text{NO}_2^-] = [\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-5} \text{ M}$ e $[\text{HNO}_2] = 1.0 \text{ M}$.

13. La costante di equilibrio della reazione descritta dall'equazione



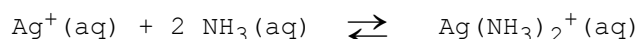
è $K_p = 1.75 \times 10^{-5}$ M a 25°C. Calcolare il valore di ΔG°_r della reazione alla temperatura indicata ed indicare la direzione in cui la reazione avviene spontaneamente quando $\text{NH}_3(\text{aq})$, $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ e $\text{OH}^-(\text{aq})$ sono nelle condizioni standard. Determinare anche se la reazione decorre spontaneamente in presenza delle seguenti concentrazioni delle specie chimiche implicate: $[\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-6}$ M e $[\text{NH}_3] = 0.050$ M.

14. La costante di equilibrio della reazione descritta dall'equazione



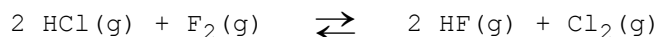
è uguale al prodotto di solubilità a 25°C, $K_{ps} = 1.78 \times 10^{-10}$ M². Determinare il valore di ΔG°_r della reazione alla temperatura indicata. E possibile preparare una soluzione con una concentrazione di $\text{Ag}^+(\text{aq})$ e di $\text{Cl}^-(\text{aq})$ pari a 1.0 M?

15. La costante di equilibrio a 25°C della reazione descritta dall'equazione



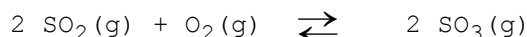
è $K_c = 2.5 \times 10^{-3}$ M⁻². Calcolare il valore di ΔG°_r della reazione alla temperatura indicata ed indicare la direzione in cui essa decorre spontaneamente quando $\text{Ag}^+(\text{aq})$, $\text{NH}_3(\text{aq})$ e $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+(\text{aq})$ sono nelle condizioni standard. Determinare anche il valore di ΔG_r della reazione ed indicare in quale direzione essa decorre spontaneamente in presenza delle seguenti concentrazioni: $[\text{Ag}^+] = 1.0 \times 10^{-3}$ M; $[\text{NH}_3] = 0.10$ M; $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] = 1.0 \times 10^{-3}$ M.

16. Usando i dati riportati nelle tabelle calcolare il valore a 25°C di ΔG°_r e di ΔH°_r della reazione descritta dalla seguente equazione



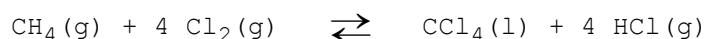
e determinarne anche il valore della costante di equilibrio K alla medesima temperatura.

17. La reazione descritta dall'equazione



è una reazione fondamentale del processo industriale di produzione dell'acido solforico. Usando i dati riportati nelle tabelle calcolare il valore a 25°C di ΔG°_r e di ΔH°_r della reazione e determinarne il valore della costante di equilibrio K alla medesima temperatura.

18. Usare i dati riportati nelle tabelle per $\text{CH}_4(\text{g})$, $\text{Cl}_2(\text{g})$ e $\text{HCl}(\text{g})$ per calcolare ΔG°_r e ΔH°_r a 25°C per il $\text{CCl}_4(\text{l})$, sapendo che per la reazione



si ha $\Delta G^\circ_r = 395.7$ kJ e $\Delta H^\circ_r = -429.8$ kJ.