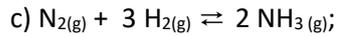
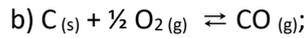
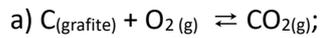


PROVA SCRITTA DI CHIMICA PER INGEGNERIA MECCANICA

1 SETTEMBRE 2023

- 1) Tracciare un diagramma di ΔG° in funzione di T per la reazione $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)}$ e indicare il quale ambito di temperature tale reazione è spontanea partendo da condizioni standard.
- 2) Bilanciare la seguente ossidoriduzione in ambiente basico: $\text{Ag}_2\text{O}_{3(s)} + \text{MnO}_{2(s)} \rightleftharpoons \text{AgO}_{(s)} + \text{MnO}_4^-_{(aq)}$ e dire se sarà spontanea in condizioni standard.
- 3) Disporre in ordine crescente di temperatura di ebollizione le seguenti sostanze: CH_3OH , BH_3 , CaCl_2 , spiegando in breve.
- 4) A 400°C il sistema $\text{Ag}_2\text{O}_{(s)} \rightleftharpoons \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} + 2 \text{Ag}_{(s)}$ ha una pressione interna di 14 atm. Dire se il sistema si trova all'equilibrio e, in caso contrario, in che direzione reagirà spontaneamente.
- 5) Un sistema in equilibrio viene spostato a destra sia da una diminuzione di temperatura che da un aumento di pressione. Quale, fra i seguenti equilibri, può essere quello in esame? Spiegare brevemente.



- 6) Qual è il pH di una soluzione ottenuta mescolando 10 L di una soluzione di acido forte a pH 4 con 10 L di una soluzione di base forte a pH 10?
- 7) Sapendo che la solubilità del composto $Sr_3(PO_4)_2$ è di $2,5 \times 10^{-7}$ mol/L, calcolarne K_{ps} .
- 8) Sciogliendo in acqua il composto NH_4HCO_3 (idrogenocarbonato d'ammonio) si otterrà una soluzione acida, neutra o basica? Indicare le reazioni di idrolisi che avvengono.
- 9) 100 g di As vengono fatti reagire con 60 g di S per ottenere As_2S_3 . Quante moli di prodotto si formano? Indicare la reazione bilanciata.
- 10) Calcolare K_{eq} per la reazione redox $Co^{2+} + Ni \rightleftharpoons Co + Ni^{2+}$.

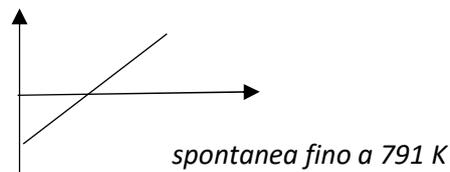
SOLUZIONI

- 10) Tracciare un diagramma di ΔG° in funzione di T per la reazione $\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(g)}$ e indicare il quale ambito di temperature tale reazione è spontanea partendo da condizioni standard.

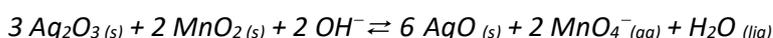
$$\Delta H^\circ = 110,5 - 219,1 = -108,6 \text{ kJ}$$

$$\Delta S^\circ = -197,7 - 223,1 + 283,5 = -137,3 \text{ J/K}$$

$$\Delta G^\circ = 0 \text{ per } T = 108600 / 137,3 = 791 \text{ K}$$



- 11) Bilanciare la seguente ossidoriduzione in ambiente basico: $\text{Ag}_2\text{O}_{3(s)} + \text{MnO}_{2(s)} \rightleftharpoons \text{AgO}_{(s)} + \text{MnO}_4^-_{(aq)}$ e dire se sarà spontanea in condizioni standard.



$$\Delta E^\circ = 0,739 - 0,595 = 0,144 \text{ V} > 0 \text{ spontanea}$$

- 12) Disporre in ordine crescente di temperatura di ebollizione le seguenti sostanze: CH_3OH , BH_3 , CaCl_2 , spiegando in breve.

BH_3 piccola molecola apolare gassosa < CH_3OH piccola molecola con forti legami a idrogeno, liquida, solubile in acqua < CaCl_2 solido ionico

- 13) A 400°C il sistema $\text{Ag}_2\text{O}_{(s)} \rightleftharpoons \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} + 2 \text{Ag}_{(s)}$ ha una pressione interna di 14 atm. Dire se il sistema si trova all'equilibrio e, in caso contrario, in che direzione reagirà spontaneamente.

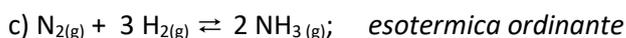
$$\Delta H^\circ = 31050 \text{ J} \quad \Delta S^\circ = 2 \times 42,7 + 205/2 - 121,3 = 66,6 \text{ J/K}$$

$$\Delta G^\circ = 31050 - 673 \times 66,6 = -13772 \text{ J}$$

$$\ln K = 13772 : (8,31 \times 673) = 2,4 \quad K = 11,7 = P^{1/2} \text{ e quindi all'equilibrio } P = 138 \text{ atm.}$$

Dato che la P attuale è < 138 atm, il sistema tende a reagire verso destra.

- 14) Un sistema in equilibrio viene spostato a destra sia da una diminuzione di temperatura che da un aumento di pressione. Quale, fra i seguenti equilibri, può essere quello in esame? Spiegare brevemente.

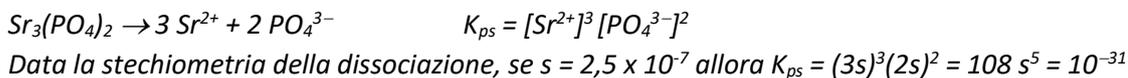


Una reazione favorita ad alta P e bassa T è una reazione esotermica ordinante, quindi la c).

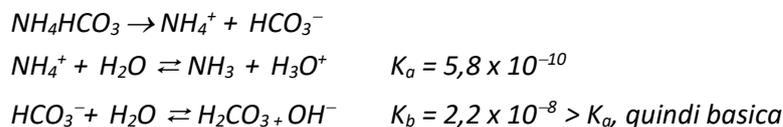
- 15) Qual è il pH di una soluzione ottenuta mescolando 10 L di una soluzione di acido forte a pH 4 con 10 L di una soluzione di base forte a pH 10?

$10 \text{ L} \times 10^{-4} \text{ mol/L} = 10^{-3} \text{ mol H}^+$
 $10 \text{ L} \times 10^{-4} \text{ mol/L} = 10^{-3} \text{ mol OH}^-$ (pH 10 = pOH 4)
 Dato che le moli di acido e base sono uguali, il pH è 7.

- 16) Sapendo che la solubilità del composto $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$ è di $2,5 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$, calcolarne K_{ps} .



- 17) Sciogliendo in acqua il composto NH_4HCO_3 (idrogenocarbonato d'ammonio) si otterrà una soluzione acida, neutra o basica? Indicare le reazioni di idrolisi che avvengono.



- 18) 100 g di As vengono fatti reagire con 60 g di S per ottenere As_2S_3 . Quante moli di prodotto si formano? Indicare la reazione bilanciata.

$100 \text{ g} : 74,92 \text{ g/mol} = 1,335 \text{ mol As}$; $60 \text{ g} : 32,066 \text{ g/mol} = 1,87 \text{ mol S}$
 La reazione è $2 \text{As} + 3 \text{S} \rightarrow \text{As}_2\text{S}_3$ e quindi è limitante S, che reagisce con $1,87 \times 2/3 = 1,25 \text{ mol As}$. Si formano $1,87 : 3 = 0,62 \text{ mol di As}_2\text{S}_3$.

- 10) Calcolare K_{eq} per la reazione redox $\text{Co}^{2+} + \text{Ni} \rightleftharpoons \text{Co} + \text{Ni}^{2+}$.

$$\Delta E^\circ = 0,257 - 0,28 = -0,023 \text{ V} \quad \ln K = (n \Delta E^\circ) : 0,059 = -0,78$$

$$K = 0,17.$$