

I verifica del corso di Fondamenti di Chimica per Ingegneria

I calcoli devono essere riportati per esteso e i valori numerici dimensionati (il solo risultato finale non sarà ritenuto valido). Motivare concisamente le risposte. Riconsegnare solo il foglio bianco scritto in modo chiaro. Compito B.



1) Quanti kg di alluminio è possibile ottenere da 1275 kg di minerale costituito per l'80% da Al_2O_3 considerando che la resa del processi sia del 90%? **(4 punti)**

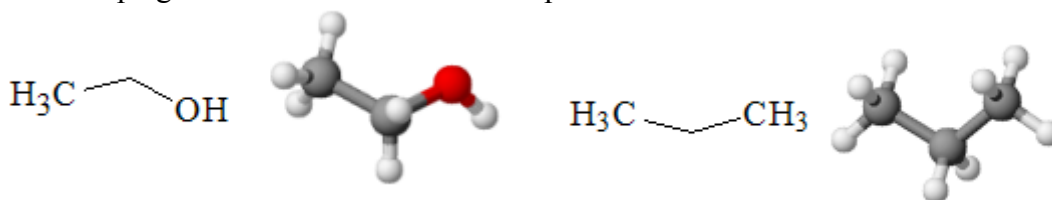
essendo 80%, $1275 \times 0,8 = 1020$ kg di Al_2O_3 puro nel minerale

M di $Al_2O_3 = 102$ g/mol (oppure kg/kmol) $\Rightarrow 1020/102 = 10$ kmol teoriche

1 mol di $Al_2O_3 \equiv 2$ mol di Al $\Rightarrow 10 \times 2 = 20$ kmol di Al teoriche

M di Al = 27 g/mol (oppure 27 kg/kmol) $\Rightarrow m$ di Al reale = $(20 \times 27 \times 0,9)$ kg = 486 kg ottenibili

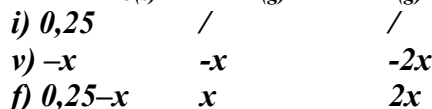
2) Il propano ha $T_{eb} = 231,1$ K ed è praticamente insolubile in acqua (0,007 g/100 g di H_2O); l'etanolo ha $T_{eb} = 351,5$ K ed è miscibile in acqua in tutte le proporzioni. In base alla formula di struttura spiegare le differenze nei due composti? **(4 punti)**



I due composti organici possiedono massa molare quasi uguale (44 g/mol e 46 g/mol), ma l'etanolo è una molecola polare che presenta il gruppo funzionale $-OH$ e come alcuni alcoli è solubile in acqua in tutte le proporzioni, grazie ai forti legami a idrogeno che forma con essa. Inoltre può formare legami a idrogeno con altre molecole di etanolo e quindi ha un punto di ebollizione più alto rispetto al propano. Viceversa nel propano, la piccola differenza di elettronegatività fra C e H e la distribuzione di densità elettronica simmetrica attorno ai C centrali rendono tale molecola apolare e praticamente insolubile in solventi polari come l'acqua.

3) 20,0 g di NH_4NO_3 solido sono scaldati alla temperatura di $200^\circ C$ in un recipiente inizialmente vuoto del volume di 10,0 L. Si sono formati N_2O e H_2O (detonazione light) che esercitano una pressione di 1,50 atm a $200^\circ C$. Scrivere e bilanciare la reazione e calcolare la massa di nitrato di ammonio rimasta indecomposta in questi condizioni. Calcolare inoltre il calore sviluppato dalla reazione di decomposizione.

La reazione è: $NH_4NO_{3(s)} \rightarrow N_2O_{(g)} + 2 H_2O_{(g)}$



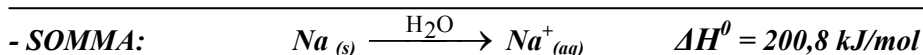
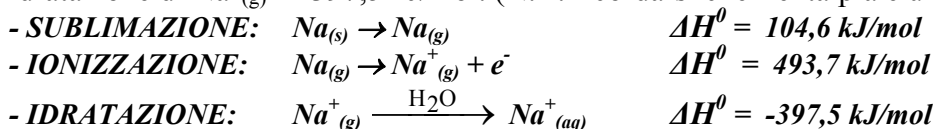
$n_{gas\ formate} = 0,386$ mol, $n_{solido\ indecomposte} = n_{iniziali} - 1/3 n_{gas\ formate}$ (ovvero x pari a 0,129 mol) = 0,121 mol $\Rightarrow 9,71$ g; ΔH^0_{reaz} vale $-35,9$ kJ (per 1 mol di $NH_4NO_{3(s)}$) $\Rightarrow Q_{svolto} = 0,129$ (mol) $\times -35,9$ (kJ)

Nota: per $T > 300^\circ C$ si formano N_2 e O_2 , ovvero più moli gassose e quindi anche la pressione esercitata dai gas è maggiore.

4) Ordinare secondo raggio crescente i seguenti ioni isoelettronici: K^+ , S^{2-} , Cl^- , Sc^{3+} .

Essendo isoelettronici, hanno la stessa configurazione elettronica, pertanto si dovrà considerare solo la carica efficace: $Z_{eff} = Z - S$, ma S è uguale per tutti perché isoelettronici quindi basta vedere Z , da cui $Sc^{3+} < K^+ < Cl^- < S^{2-}$

5) Calcolare il ΔH^0 della reazione $Na_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + e^-$ dai seguenti dati termodinamici per Na: a) ΔH^0 di sublimazione = 104,6 kJ/mol; b) Energia di ionizzazione = 493,7 kJ/mol; c) ΔH^0 di idratazione di $Na^+_{(g)} = -397,5$ kJ/mol. (N.B. ricordarsi che l'entalpia è una funzione di stato).



6) La reazione tra alluminio metallico e anidride carbonica è:



Bilanciare la reazione, determinare l'entalpia standard di reazione e spiegare perché un estintore a base di CO_2 non è in grado di spegnere un incendio provocato da una struttura di alluminio.

Reazione bilanciata: $4 Al_{(s)} + 3 CO_{2(g)} \rightarrow 2 Al_2O_{3(s)} + 3 C_{(grafite)}$ e $\Delta H^0_{reaz} = -2159,5$ kJ.

La CO_2 non è in grado di soffocare un incendio causato da Al, perché la CO_2 e Al si combinano con una reazione esotermica. La stessa situazione si verifica con il magnesio metallico.

7) Una miscela di $PtCl_2$ e $PtCl_4$ contiene il 34,5 % in massa di cloro. Trovare la composizione percentuale della miscela

Ci si riferisca, per comodità, a 100 g di miscela che contiene quindi 34,5 g di cloro (0,972 mol) e 65,5 g di platino (0,336 mol). Il problema può essere risolto impostando un sistema di due equazioni in due incognite, dove x e y sono rispettivamente le moli di $PtCl_2/Pt$ e di $PtCl_4/Pt$ e $2x$ e $4y$ le moli di cloro nei due composti:

$$x + y = 0,336$$

$$2x + 4y = 0,972 \text{ mol}$$

Sostituendo e risolvendo si ottiene che $x = 0,186$ mol e $y = 0,150$ mol.

Quindi la massa di $PtCl_2$ è pari a 49,5 g e la massa di $PtCl_4$ a 50,5 g che corrispondono alle percentuali in massa.

8) Superman ha una massa di 91 kg e viaggia ad una velocità pari ad un quinto di quella della luce. Se questa velocità è nota con una precisione dell'1,5%, quale è l'incertezza nella sua posizione?

$$\Delta p = (0,015) \times 3,0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1} / 5 \times 91 \text{ kg} = 8,2 \cdot 10^7 \text{ kg m s}^{-1} \Rightarrow \Delta x = h/4\pi \times \Delta p = 6,43 \times 10^{-43} \text{ m}$$