



TMT4110 KJEMI

LØSNINGSFORSLAG TIL ØVING NR. 1, VÅR 2011

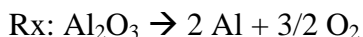
OPPGAVE 1

- a) Definisjon: *Et mol av et stoff inneholder like mange partikler som det er atomer i 12 g av nukliden ^{12}C .* Et mol av et kjemisk stoff består av $6,022 \times 10^{23}$ atomer/molekyler (Avogadros tall). Molbegrepet er spesielt viktig fordi det på en enkel måte angir mengdeforholdene mellom reaktanter og produkter i en kjemisk reaksjon. (Et mol erter med diameter = $\frac{1}{2}$ cm ville fylle 53 millioner km^3 . Dette volumet er ca. 1,5 ganger så stort som volumet av alt ferskvann på jorden.)

b) $\text{antall mol} = \frac{\text{vekt i gram}}{\text{molekylvekt}} \Rightarrow n = \frac{m}{M_m}$ (evt $n = \frac{m}{M}$)

Molekylvekt/molmasse Al_2O_3 : $M_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 102,0 \text{ g/mol}$

Atomvekt Al, $M_{\text{Al}} = 27,0 \text{ g/mol}$



$$36,8 \text{ kg Al}_2\text{O}_3 \text{ utgjør: } n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{m_{\text{Al}_2\text{O}_3}}{M_{\text{Al}_2\text{O}_3}} = \frac{36800 \text{ g}}{102,0 \text{ g mol}^{-1}} = 361 \text{ mol}$$

$$\text{Av 1 mol Al}_2\text{O}_3 \text{ dannes 2 mol Al: } n_{\text{Al}} = n_{\text{Al}_2\text{O}_3} \cdot MF \left(\frac{\text{ukjent(Al)}}{\text{kjent(Al}_2\text{O}_3)} \right) = n_{\text{Al}_2\text{O}_3} \cdot \frac{2}{1} = 2 \cdot n_{\text{Al}_2\text{O}_3}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Al}} = 2 \cdot n_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 2 \cdot 361 \text{ mol} = 722 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Al}} = n_{\text{Al}} \cdot M_{\text{Al}} = 722 \text{ mol} \cdot 26,98 \text{ g/mol} = 19468 \text{ g} = \underline{19,5 \text{ kg}}$$

Det kan i teorien framstilles 19,5 kg Al.

c) Molekylvekt BaSO_4 , $M_{\text{BaSO}_4} = 233,4 \text{ g/mol}$

Atomvekt Ba, $M_{\text{Ba}} = 137,3 \text{ g/mol}$

$$\text{Antall mol Ba: } n_{\text{Ba}} = n_{\text{BaSO}_4}$$

$$\text{Vekt av Ba: } m_{\text{Ba}} = n_{\text{Ba}} \cdot M_{\text{Ba}} = n_{\text{BaSO}_4} \cdot M_{\text{Ba}} = \frac{m_{\text{BaSO}_4}}{M_{\text{BaSO}_4}} \cdot M_{\text{Ba}} = \frac{35,0}{233,4} \times 137,3 \text{ g} = \underline{20,6 \text{ g}}$$

Det er 20,6 g Ba i 35,0 g BaSO₄

d) $n_{\text{C}} = 6 \times n(\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]) = 6 \times 0,530 \text{ mol} = \underline{3,18 \text{ mol}}$

Det er 3,18 mol C i 0,530 mol av K₄[Fe(CN)₆]

OPPGAVE 2

$$\text{Molaritet} = \frac{\text{antall mol løst stoff}}{\text{antall liter i løsnng}} = \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow c = \frac{n}{V}$$

$$\text{Molalitet} = \frac{\text{antall mol løst stoff}}{\text{antall kg løsningsmiddel}} = \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \Rightarrow m = \frac{n}{m(\text{løsn.middel})}$$

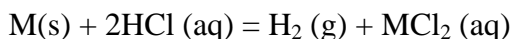
$$\text{Løsningens volum } V \text{ (i liter): } V = \frac{m}{\delta} = \frac{\text{massen g}}{d \text{ g mL}^{-1}} \times 10^{-3} \text{ L mL}^{-1}$$

$$\text{Løsningens molaritet: } c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{a \text{ g}}{M \text{ g/mol}}}{\frac{(a+b) \text{ g}}{d \text{ g/ml}} \times 10^{-3} \text{ L ml}^{-1}} = \frac{a \times d \times 10^3}{(a+b) \times M} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{Løsningens molalitet} = \frac{\frac{a \text{ g}}{M \text{ g/mol}}}{b \text{ g} \times 10^{-3} \text{ kg/g}} = \frac{a \times 10^3}{M \times b} \text{ mol/kg}$$

OPPGAVE 3

Atomvekt Cl : 35,45 g/mol

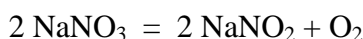


$$\Rightarrow \text{ett mol M(s) tilsvarer ett mol MCl}_2 \text{ (aq): } n_M = n_{\text{MCl}_2} \cdot MF \left(\frac{\text{ukjent}(M)}{\text{kjent}(\text{MCl}_2)} \right) = n_M \cdot \frac{1}{1} = n_{\text{MCl}_2}$$

$$n_M = n_{\text{MCl}_2} = \frac{0,9165 \text{ g}}{M_{\text{MCl}_2}} = 5,000 \times 10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow \frac{0,9165 \text{ g}}{(M_M + 2 \times 35,45) \text{ g mol}^{-1}} = 5,000 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Løses ligningen ovenfor med hensyn på M_M gir dette $M_M = \underline{\underline{112,40 \text{ g/mol}}}$

Atomvekten til metallet er 112,4 og metallet er Cd.

OPPGAVE 4

Fra reaksjonsligningen sees at det dannes 2 mol NaNO₂ (ukjent) og 1 mol O₂ (kjent):

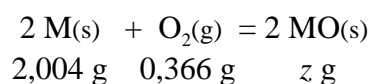
$$n_{\text{O}_2} = \frac{m}{M} = \frac{7,38 \text{ g}}{(2 \cdot 16,00) \text{ g/mol}} = 0,2306 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaNO}_2} = n_{\text{O}_2} \cdot MF = n_{\text{O}_2} \cdot \frac{2}{1} = 2 \cdot n_{\text{O}_2} = 2 \cdot 0,2306 \text{ mol} = 0,4613 \text{ mol}$$

$$m_{\text{NaNO}_2} = n \cdot M = 0,4613 \text{ mol} \cdot (22,99 + 14,01 + 2 \cdot 16,00) \text{ g/mol} = \underline{\underline{31,8 \text{ g}}}$$

Det ble dannet 31,8 g NaNO₂.

OPPGAVE 5



Pga. loven om massens bevarelse må $z = 2,370 \text{ g}$, dvs. det dannes $2,370 \text{ g}$ MO ved reaksjonen. Vi har da:

$$n_{\text{O}_2} = \frac{m}{M} = \frac{0,366 \text{ g}}{(2 \cdot 16,00) \text{ g/mol}} = 0,01144 \text{ mol}$$

$$n_{\text{MO}} = n_{\text{O}_2} \cdot MF = 0,01144 \text{ mol} \cdot \frac{2}{1} = 0,02288 \text{ mol}$$

$$M_{\text{MO}} = \frac{m}{n} = \frac{2,370 \text{ g}}{0,02288 \text{ mol}} = 103,61 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{M}} = M_{\text{MO}} - M_{\text{O}} = 103,61 \text{ g/mol} - 16,00 \text{ g/mol} = \underline{\underline{87,61 \text{ g/mol}}}$$

$$\Rightarrow M_{\text{M}} = 87,6 \text{ g/mol, og metallet er Sr}$$

Alternativt:

Har vi: $aA + bB = cC + dD$ og w, x, y og z gram av stoffene A, B, C og D, kan vi skrive:

$$\frac{w}{aM_{\text{A}}} = \frac{x}{bM_{\text{B}}} = \frac{y}{cM_{\text{C}}} = \frac{z}{dM_{\text{D}}}$$

hvor $M_{\text{A}}, M_{\text{B}}, M_{\text{C}}$ og M_{D} er molekylvektene til A, B, C og D.

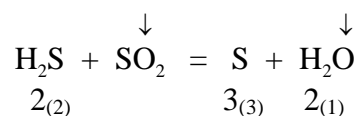
Med denne fremgangsmåten kan stort sett alle støkiometriske beregninger løses.

OPPGAVE 6

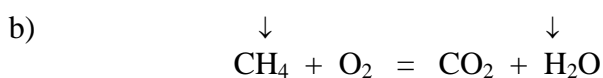
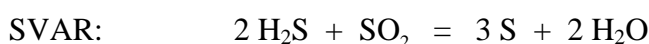
Enkel hjelperegel som ofte kan nyttes: Balanseringen utføres trinnvis. Man begynner med det grunnstoff som forekommer i det minste antall formelenheter og i det minste antall sammenlagte atomer (↓).



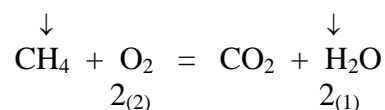
Kommentar: Vi begynner med O da denne forekommer 2 steder (dvs. SO_2 og H_2O). S forekommer 3 steder. Legg merke til at også H forekommer 2 steder, men dette hjelper oss ikke da samme antall H inngår i både H_2O og H_2S . Dessuten er det sammenlagte antall O lik 3, mens for H er dette 4.



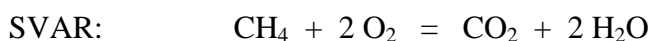
Kommentar: Indeksen ved tallene angir rekkefølgen i utviklingen av koeffisientene. Således når H_2O ganges med 2 (skal jo stemme overens med SO_2) må H_2S ganges med 2 (når H_2O ganges med 2 får vi 4 H).



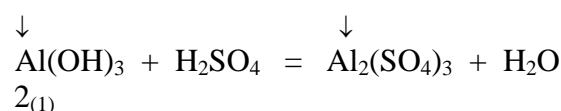
Kommentar: C hjelper oss ikke da samme antall C inngår i både CH_4 og CO_2 . O inngår 3 steder.



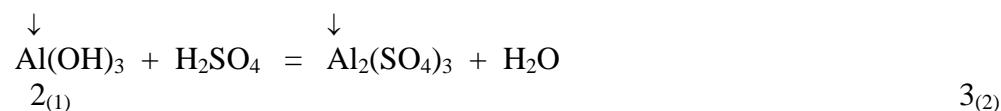
Kommentar: H_2O må ganges med 2 da antall H skal stemme overens med H i CH_4 . Det totale antall O på høyre side blir da 4, og således må O_2 ganges med 2.



- c) Denne oppgaven er litt vanskeligere å løse med hjelp av vår enkle regel. Imidlertid kan vi starte med Al.



Det er nå naturlig å gå videre med S da balanseringen av både H og O er mer kompleks.



Kommentar: Det totale antall H på venstre side blir 12 og dermed må H_2O ganges med 6. Her skal et viktig prinsipp nevnes: Dersom n forskjellige grunnstoff inngår og likningen er balansert mhp. $(n - 1)$ grunnstoff er likningen også balansert mhp. n -te grunnstoff (dvs. O i vårt eksempel).

