

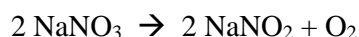
## TMT4110 KJEMI



## LØSNINGSFORSLAG TIL ØVING NR. 1, VÅR 2015

### OPPGAVE 1

Vi starter ALLTID med å skrive balansert reaksjonsligning:



Fra reaksjonsligningen sees det at det dannes 2 mol  $\text{NaNO}_2$  (ukjent) og 1 mol  $\text{O}_2$  (kjent):

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

$$n_{\text{NaNO}_2} = n_{\text{O}_2} \cdot MF = n_{\text{O}_2} \cdot MF \left( \frac{\text{ukjent}(\text{NaNO}_2)}{\text{kjent}(\text{O}_2)} \right) = n_{\text{O}_2} \cdot \frac{2}{1} = 2 \cdot n_{\text{O}_2} = 2 \cdot 0,2306 \text{ mol} = 0,4613 \text{ mol}$$

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

Det ble dannet 31,8 g  $\text{NaNO}_2$ .

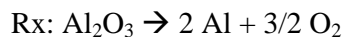
### OPPGAVE 2

a) Definisjon: Et mol av et stoff inneholder like mange partikler som det er atomer i 12 g av nukliden  $^{12}\text{C}$ . 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  $\text{km}^3$ . Dette volumet er ca. 1,5 ganger så stort som volumet av alt ferskvann på jorden.)

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

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

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  $\text{BaSO}_4$ ,  $M_{\text{BaSO}_4} = 233,4 \text{ g/mol}$

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

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 BaSO<sub>4</sub>**

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 K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]**

### OPPGAVE 3

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

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

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

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

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

**OPPGAVE 4**

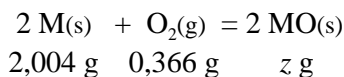
100 g oksalsyre inneholder : 26,7 g C, 2,2 g H og 71,1 g O.

$$\text{mol C} : \text{mol H} : \text{mol O} = \frac{m}{M_m} = \frac{26,7}{12} : \frac{2,2}{1} : \frac{71,1}{16} = 2,2 : 2,2 : 4,4 = 1 : 1 : 2$$

Empirisk formel blir  $(\text{CHO}_2)_n$ . Molekylvekten til  $(\text{CHO}_2)_n$  er 90.

Dette gir:  $n[12+1+(2 \times 16)] = 90$  for  $n = 2$

**Molekylformelen for oksalsyre blir  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ .**

**OPPGAVE 5**

Pga. loven om massens bevarelse må  $z = 2,370$  g, dvs. det dannes 2,370 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:  $a\text{A} + b\text{B} = c\text{C} + d\text{D}$  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  $M_{\text{D}}$  er molekylvektene til A, B, C og D.

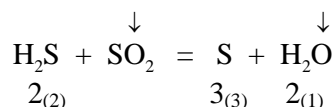
Med denne fremgangsmåten kan stort sett alle støkiometriske beregninger løses.

**OPPGAVE 6**

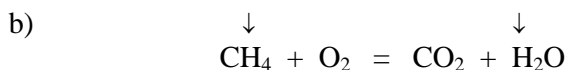
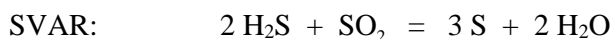
Enkel hjelperegel som ofte kan nyttes: Balanseringen utføres trinnvis. Man begynner med det grunnstoff som forekommer i det minste antall formelenheter og i det minste antall sammenlagte atomer (↓).



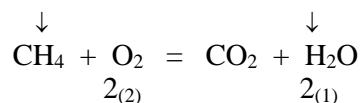
Kommentar: Vi begynner med O da denne forekommer 2 steder (dvs.  $\text{SO}_2$  og  $\text{H}_2\text{O}$ ). S forekommer 3 steder. Legg merke til at også H forekommer 2 steder, men dette hjelper oss ikke da samme antall H inngår i både  $\text{H}_2\text{O}$  og  $\text{H}_2\text{S}$ . Dessuten er det sammenlagte antall O lik 3, mens for H er dette 4.



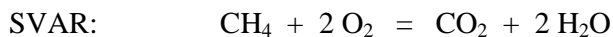
Kommentar: Indeksen ved tallene angir rekkefølgen i utviklingen av koeffisientene. Således når  $\text{H}_2\text{O}$  ganges med 2 (skal jo stemme overens med  $\text{SO}_2$ ) må  $\text{H}_2\text{S}$  ganges med 2 (når  $\text{H}_2\text{O}$  ganges med 2 får vi 4 H).



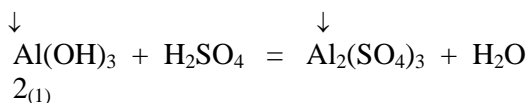
Kommentar: C hjelper oss ikke da samme antall C inngår i både  $\text{CH}_4$  og  $\text{CO}_2$ . O inngår 3 steder.



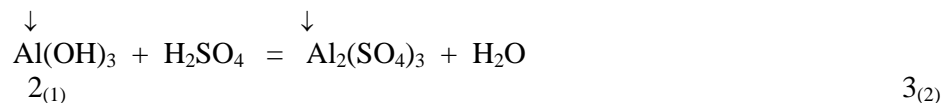
Kommentar:  $\text{H}_2\text{O}$  må ganges med 2 da antall H skal stemme overens med H i  $\text{CH}_4$ . Det totale antall O på høyre side blir da 4, og således må  $\text{O}_2$  ganges med 2.



- 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  $\text{H}_2\text{O}$  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).

