

TMT4110 KJEMI



LØSNINGSFORSLAG TIL ØVING NR. 2, VÅR 2011

OPPGAVE 1

Oppgaven løses ved hjelp av den ideelle gasslov. Dvs. antall mol CO_2 , n_{CO_2} , ved 500°C er

gitt ved $n_{\text{CO}_2} = \frac{PV}{RT}$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{\frac{500\text{Torr}}{760\text{Torr atm}^{-1}} \cdot 2,000\text{L}}{0,08206\text{L atm K}^{-1}\text{mol}^{-1}(273,15 + 500)\text{K}} = \underline{2,074 \times 10^{-2}\text{mol}}$$

(Sjekk alltid benevnningen!)

Antall g CO_2 blir: $m_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \times M_{\text{CO}_2} = 2,074 \times 10^{-2}\text{mol} \cdot 44,01\text{g/mol} = \underline{0,913\text{ g}}$

OPPGAVE 2

Dersom r og d er ballongens radius og diameter ved -40°C vil ballongens volum, V_2 , ved -40°C være gitt ved:

$$V_2 = \frac{4\pi r^3}{3} = \frac{\pi d^3}{6} = \frac{\pi \cdot 3,48^3}{6} = 22,1\text{ m}^3 \quad): \quad \underline{V_2 = 22100\text{L}}$$

Fra den ideelle gasslov $PV = nRT$ følger (husk n er konstant)

$$nR = \text{konst} = \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}, \quad \text{hvor} \quad P_1 = 1,000\text{ atm}, \quad T_1 = (273,15 + 25)\text{ K}$$

$T_2 = (273,15 - 40)\text{ K}$ og $P_2 = 0,450\text{ atm}$. (Legg merke til at ved -40°C er trykket inne i ballongen lik atmosfæretrykket $0,450\text{ atm}$.) V_1 er volumet ved 25°C . Dette gir:

$$V_1 = \frac{P_2 V_2 T_1}{P_1 T_2} = \frac{0,450 \times 22100 \times (273,15 + 25)}{1,000 \times (273,15 - 40)} = \underline{1,27 \times 10^4\text{L}}$$

OPPGAVE 3

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

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

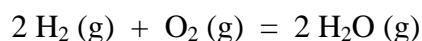
Empirisk formel blir $(\text{CHO}_2)_n$. Molekylvekten til $(\text{CHO}_2)_n$ er 90.

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 4

Vi begynner med å balansere reaksjonsligningen:



Vi har gitt at H_2 og O_2 reagerer fullstendig, dvs. til en eller begge er oppbrukt. Vi må finne ut hvilken reaktant som er begrensende for reaksjonen. Antall mol av H_2 og O_2 før reaksjon er gitt ved ideelle gasslov:

$$n_{\text{H}_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{0,500 \times 2,00}{0,0821 \times 533,2} \text{ mol} = 2,29 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{1,00 \times 1,00}{0,0821 \times 533,2} \text{ mol} = 2,29 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Vi ser av reaksjonsligningen at H_2 er begrensende reaktant. Pr mol H_2 reagerer $\frac{1}{2}$ mol O_2 , og et dannes 1 mol H_2O . Etter ventilen er åpnet og gassene reagert, sitter vi igjen med $\text{O}_2(\text{g})$ og $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$:

| | | | | | |
|--------|---------------------------|---|-------------------------|---|-----------------------------------|
| | $2 \text{H}_2 (\text{g})$ | + | $\text{O}_2 (\text{g})$ | = | $2 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ |
| Før: | $2,29 \times 10^{-2}$ | | $2,29 \times 10^{-2}$ | | 0 |
| Etter: | 0 | | $1,14 \times 10^{-2}$ | | $2,29 \times 10^{-2}$ |

$$n_{\text{O}_2}(\text{igjen}) = n_{\text{O}_2}(\text{før}) - n_{\text{O}_2}(\text{reagert}) = 2,29 \cdot 10^{-2} \text{ mol} - \frac{1}{2} \cdot 2,29 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 1,145 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Når vi kjenner moltallene etter reaksjon kan vi beregne partialtrykkene fra den ideelle gasslov:

$$P_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{O}_2} \cdot R \cdot T}{V_{\text{tot}}} = \frac{1,145 \times 10^{-2} \times 0,0821 \times 533}{3,00} \text{ atm} = 0,167 \text{ atm}$$

$$P_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}} \cdot R \cdot T}{V_{\text{tot}}} = \frac{2,29 \times 10^{-2} \times 0,0821 \times 533}{3,00} \text{ atm} = 0,333 \text{ atm}$$

$$(P_{\text{H}_2} = 0)$$

Daltons lov gir totaltrykket: $P_{\text{tot}} = P_{\text{O}_2} + P_{\text{H}_2\text{O}} = (0,333 + 0,167) = \underline{0,500 \text{ atm}}$

OPPGAVE 5

- a) 2 L 3,00 M H_2SO_4 inneholder 6,00 mol ren H_2SO_4 :

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = c \cdot V = 3,00 \text{ M} \cdot 2,00 \text{ L} = 6,00 \text{ mol}$$

Vi skal finne vekten av ren H_2SO_4 som må brukes.

$$m(\text{ren } \text{H}_2\text{SO}_4) = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 6,00 \text{ mol} \cdot (2 \cdot 1,01 + 32,06 + 16,00 \cdot 4) \text{ g/mol} = 588 \text{ g.}$$

$$588 \text{ g ren } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ tilsvarer } \frac{588 \times 100}{94,0} = 625,5 \text{ g konsentrert } \text{H}_2\text{SO}_4.$$

$$\text{Volumet av konsentrert } \text{H}_2\text{SO}_4, \text{ gis fra } V = \frac{\text{masse}}{\text{tetthet}} = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{625,5 \text{ g}}{1,83 \text{ g/mL}} = 342 \text{ mL}$$

- b) **Syren i vann.** Konsentrerte løsninger kan virke sterkt etsende og gi stor varmeutvikling ved fortynning med vann, særlig syrer og baser. Hell ikke vann i konsentrert løsning.
=> en konsentrert løsning fortynnes ved at den helles langsomt i vann.

For å lage denne fortynnede syra skal 342 mL av den konsentrerte syra helles over i *en del* av det nødvendige vannet, deretter fortynnes videre med vann opp til totalvolumet på 2 L. Bland godt både underveis og tilslutt.