

Lösungen:
empirische Formel-Molekülmassenbestimmung

Kursleiter Klaus Bentz
1987/II

$$1.1. \quad p \cdot V = n \cdot R \cdot T \qquad n = \frac{m}{M} \qquad \Rightarrow M = \frac{m \cdot R \cdot T}{p \cdot V}$$

Geg: $T=393 \text{ K}$; $V=1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$; $m=1\text{g}$; $R= 8,314 \text{ Nm/Kmol}$; $p=0,545 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

$$M = \frac{1\text{g} \cdot 8,314\text{Nm} \cdot m \cdot m^2 \cdot 393\text{K}}{0,545 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot 0,001\text{m}^3 \text{K} \cdot \text{mol}} = 60\text{g/mol}$$

1.2 Geg. $m(\text{Substanz})= 0,120\text{g}$; $m(\text{CO}_2)= 0,265\text{g}$ $m(\text{H}_2\text{O})= 0,143\text{g}$

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{0,265\text{gmol}}{44\text{g}} = 6,02 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{C}) = 6,02 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 12\text{g/mol} = 0,072\text{g}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = 2 \cdot \frac{0,143\text{gmol}}{18\text{g}} = 0,01588\text{mol}$$

$$m(\text{H}) = 0,01588\text{g}$$

$$m(\text{O}) = m(\text{Substanz}) - m(\text{H}) - m(\text{C}) = 0,032 \text{ g}$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = \frac{0,072}{12} : \frac{0,01588}{1} : \frac{0,032}{16} = 3:8:1$$

Empirische Formel $(\text{C}_3\text{H}_8\text{O})_n$

Summenformel: $n=1 \text{ C}_3\text{H}_8\text{O}$

1991/I/1.1

Kursleiter: Klaus Bentz/ Kollegiat Martin Raithe 2C1

Geg: $m(\text{Probe}) = 14\text{g}$
 $m(\text{CO}_2) = 31,68\text{g}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 13,05\text{g}$

$$M_0 = \frac{0,1\text{g} \cdot 8,314\text{Nm} \cdot 293\text{K} \cdot m^2}{0,935 \cdot 10^5 \text{ N} \cdot \text{K} \cdot \text{mol} \cdot 44,9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3} = 58 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\frac{n(\text{H})}{n(\text{H}_2\text{O})} = \frac{2}{1}$$

$$n(H) = \frac{2 \cdot m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{2 \cdot 13,05g \cdot mol}{18g} = 1,45mol \Rightarrow 1,45mol \cdot 1 \frac{g}{mol} = 1,45g$$

$$n(C) = n(CO_2) = \frac{m(CO_2)}{M(CO_2)} = \frac{31,68g \cdot mol}{44g} = 0,72mol \Rightarrow m(C) = 0,72mol \cdot 12 \frac{g}{mol} = 8,64g$$

$$m(O) = m(Probe) - m(H) - m(C) = 14g - 1,45g - 8,64g = 3,91g$$

$$n(O) = \frac{m(O)}{M(O)} = \frac{3,91g \cdot mol}{16g} = 0,244mol$$

$$n(C) : n(H) : n(O) = 0,72mol : 1,45mol : 0,244mol | : 0,244 \\ \Rightarrow 3 : 6 : 1 \Rightarrow (C_3H_6O)_n$$

$$M(C_3H_6O) = 58 \Rightarrow n = \frac{M_0}{M(C_3H_6O)} = \frac{58}{58} = 1 \Rightarrow C_3H_6O$$

Es handelt sich um Propanal CH_3CH_2CHO und Propanon CH_3COCH_3 .

1992/ I

Kursleiter Klaus Bentz / Kollegiaten Winfried Weigl und Clemens Krug

1. Geg: $m(\text{Weinsäure}) = 3,00g$; $V(CO_2) = 1,79l$; $m(H_2O) = 1,08g$
 $M(\text{Weinsäure}) = 150g/mol$

Ges: Summenformel der Weinsäure

1.1

$$\frac{n(H_2O)}{n(H)} = \frac{1}{2} ; n(H) = 2 \cdot n(H_2O) = 2 \cdot \frac{m}{M}(H_2O) = 2 \cdot \frac{1,08g}{18 \frac{g}{mol}} = 0,12mol$$

$$m(H) = n(H) \cdot M(H) = 0,12mol \cdot 1 \frac{g}{mol} = 0,12g$$

$$\frac{n(CO_2)}{n(C)} = 1; n(C) = n(CO_2) = \frac{V(CO_2)}{V_m} = \frac{1,79l}{22,4 \frac{l}{mol}} = 0,07991mol$$

$$m(\text{C}) = n(\text{C}) \cdot M(\text{C}) = 0,007991 \text{ mol} \cdot 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,9589 \text{ g}$$

$$m(\text{O}) = m(\text{Weinsäure}) - m(\text{H}) - m(\text{C}) = 3,00 \text{ g} - 0,12 \text{ g} - 0,9589 \text{ g} = 1,9211 \text{ g}$$

$$n(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \frac{1,9211 \text{ g}}{16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,12 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O})$$

$$0,07991 : 0,12 : 0,12$$

$$1 : 1,5 : 1,5 \quad \cdot 2$$

$$2 : 3 : 3$$

Empirische Formel : $(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_3)_n$

$$M(\text{empirisch}) = 2 \cdot 12 + 3 \cdot 1 + 16 \cdot 3 = 75 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n = \frac{M(\text{Weinsäure})}{M(\text{empirisch})} = \frac{150 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{75 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2$$

Summenformel(Weinsäure) : $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$

1993/III

Kursleiter Klaus Bentz/ Kollegiaten Simon Baisl und Maximilian Beer 2C1

Geg.: $m(\text{Probe}) = 1,60 \text{ g}; m(\text{H}_2\text{O}) = 0,96 \text{ g}; m(\text{CO}_2) = 1,17 \text{ g}; m(\text{NH}_3) = 0,91 \text{ g}$

Ges.: $\text{C}_a\text{H}_b\text{N}_c\text{O}_d$

$$m(H_2O) = 0,96\text{ g} \Rightarrow n(H_2O) = 0,0533\text{ mol}$$

$$\frac{n(H_2O)}{n(H)} = \frac{1}{2}$$

$$n(H) = 2 \cdot n(H_2O) = 0,1066\text{ mol}$$

$$m(H) = M \cdot n = 0,106\text{ g}$$

$$m(CO_2) = 1,17\text{ g} \Rightarrow n(CO_2) = 0,02659\text{ mol}$$

$$\frac{n(C)}{n(CO_2)} = \frac{1}{1}$$

$$n(C) = 0,02659\text{ mol}$$

$$m(C) = M \cdot n = 0,319\text{ g}$$

$$m(NH_3) = 0,91\text{ g} \Rightarrow n(NH_3) = 0,0535\text{ mol}$$

$$\frac{n(NH_3)}{n(N)} = \frac{1}{1}$$

$$n(N) = n(NH_3) = 0,0535\text{ mol}$$

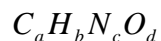
$$m(N) = M \cdot n = 0,749\text{ g}$$

Sauerstoff wird indirekt berechnet:

$$m(O) = m(\text{Probe}) - m(H) - m(C) - m(N) = 0,4253\text{ g}$$

$$\Rightarrow n(O) = 0,02658\text{ mol}$$

Atomzahlenverhältnis :



$$0,02659 : 0,1066 : 0,0535 : 0,02658 \mid : 0,2658$$

$$1 : 4 : 2 : 1$$

$$\Rightarrow (CH_4N_2O)_n$$

2001/II

Kursleiter Klaus Bentz/ Kollegiatinnen Anna Falk und Louise Podlich

Geg.: $m(X)=0,754\text{ g}$; $m(CO_2)=0,887\text{ g}$; $m(H_2O)=0,45\text{ g}$; $m(N)=0,14\text{ g}$; $M(X)=75\text{ g/mol}$

$$n(C) = n(CO_2) = \frac{m(CO_2)}{M(CO_2)} = \frac{0,887\text{ g}}{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,02\text{ mol}$$

$$m(C) = 0,02\text{ mol} \cdot 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,24\text{ g}$$

$$n(H) = 2 \cdot n(H_2O) = 2 \cdot \frac{0,045g}{18 \frac{g}{mol}} = 0,05mol$$

$$m(H) = 0,05g$$

$$n(N) = \frac{0,14g}{14 \frac{g}{mol}} = 0,01mol$$

$$m(O) = m(X) - [m(H) + m(C) + m(N)] = 0,754g - 0,05g - 0,24g - 0,14g = 0,324g$$

$$n(O) = 0,02mol$$

$$n(H) : n(C) : n(N) : n(O)$$

$$0,05 : 0,02 : 0,01 : 0,02$$

$$5 : 2 : 1 : 2$$

