

# Stöchiometrie II by R. Steiger, November 2008

Formeln:  $n = \frac{m}{M}$      $\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_1 V_1}{T_1}$      $M(\text{H})=1 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{C})=12 \text{ g/mol}$ ,  $M(\text{O})=16 \text{ g/mol}$

---

**1. Frage:** Jeweils 0.25 Punkte 3 P.

Wieviele Wasserstoff-Atome sind enthalten in ...

a)  $8\text{H}_2\text{O}$ , b)  $9\text{NH}_3$ , c) 10 mol  $\text{CH}_4$ , d) 11 mol  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , e) 12 mol  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , f) 13  $\text{H}_2$

Wie gross ist die Masse eines Mol von ...

g)  $\text{H}_2\text{O}$ , h)  $\text{NH}_3$ , i)  $\text{CH}_4$ , j)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , k)  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , l)  $\text{H}_2$

---

**2. Frage:** a) 1 P., Rest je 0.5 P. 4 P.

a) Formuliere das Gesetz von Avogadro über ideale Gase.

b) Liste vier zweiatomige Gase auf.

c) Liste vier einatomige Gase auf.

d) Gleiche folgende Reaktionsgleichungen aus und gib jeweils an, ob und welche Volumenänderung bei den beobachteten Reaktionen eintritt.

d1)  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

d2)  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2(\text{g})$

d3)  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{HCl}(\text{g})$

d4)  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g})$

---

**3. Frage:** 6 P.

Zwei gleich schwere Gefässe 'A' bzw. 'B' (je 1,0 Liter Inhalt) werden bei Normalbedingungen mit Stickstoffgas (Gefäss A) bzw. mit Neon (Gefäss B) gefüllt. Die beiden Gefässe seien dicht und können sich nicht ausdehnen.

a) Welches Gefäss hat die grössere Masse? Begründe die Antwort. (1 P.)

b) Wie gross (in Gramm) ist der Unterschied der Masse der beiden gefüllten Gefässe? (2 P.)

c) Eine dichte Gasflasche, gefüllt mit Propangas ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) weist bei Normalbedingungen ein Volumen von 10 Liter und einen Innendruck von 22.4 bar auf, die Gasflasche enthält also 224 l Propangas. (Hinweis: 1 bar entspricht dem Normaldruck).

c1) Wieviel g Propangas enthält die Gasflasche? (1 P.)

c2) Bei einem Brand wird die Propangasflasche von  $0^\circ\text{Celsius}$  auf  $500^\circ\text{Celsius}$  erhitzt. Wie gross ist der Druck nun in der Gasflasche, Angabe in bar? (2 P.)

---

**4. Frage:** 2.5 P.

Der Mensch besteht grob gesagt aus ca. 80%  $\text{H}_2\text{O}$  und 20% C. Annahme: die Person wiege 100 kg. Berechne die Anzahl C, H und O-Atome!

---

**5. Frage:** 6.75 P

Gegeben:  $a \cdot \text{C}_4\text{H}_4(\text{g}) + b \cdot \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow c \cdot \text{CO}_2(\text{g}) + d \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

a) Ersetze die Buchstaben a, b, c, und d durch ganze Zahlen. (1 P.)

b) Wieviel H-Atome sind in 52 g  $\text{C}_4\text{H}_4$  enthalten? (1 P.)

c) Wieviel g  $\text{H}_2\text{O}$  entsteht, wenn die Reaktion mit 64 g  $\text{O}_2$  durchgeführt wird? (2 P.)

d) Welches Volumen (in Liter) nehmen 88 g  $\text{CO}_2$  bei Normalbedingungen ein? (1 P.)

e) Wieviel Liter  $\text{C}_4\text{H}_4$  werden benötigt, wenn die Reaktion bei Normalbedingungen ein Kilogramm Wasser liefern soll? (1.75 P.)

---

**6. Frage:** 2 P.

Ein Liter Wasser (=1000 g) wird bei Normalbedingungen vom festen Zustand in den gasförmigen Zustand überführt.

a) Wie heisst dieser Übergang? (0.5 P.)

b) Um welchen Faktor unterscheiden sich die beiden Volumen? (1.5 P.)

## Musterlös-g



---

g).  $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$

h).  $M(\text{NH}_3) = 17 \text{ g/mol}$

i).  $M(\text{C}_4\text{H}_6) = 16 \text{ g/mol}$

j).  $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \text{ g/mol}$

k).  $M(\text{H}_2\text{CO}_3) = 62 \text{ g/mol}$

e).  $M(\text{H}_2) = 2 \text{ g/mol}$

ohne Einheiten

$\rightarrow -0.5!$

$\rightarrow \underline{\underline{3.0}}$

2)

if fehlt :- 0.25

$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow 0.5$

a) Ein Mol eines idealen Gases beansprucht  
bei Normalbedingungen 22.4 l  
if fehlt ... - 0.5 (1.0)

b)  $H_2, N_2, O_2, F_2, Cl_2$  etc. (0.5)  
 $CO_2, H_2O$  ✓

c)  $He, Ne, Ar, Kr$  etc. (0.5)

d1)  $2 H_2 + O_2 \rightarrow 2 H_2O$  ↓ v nimmt ab

d2)  $1 H_2 + 1 O_2 \rightarrow 1 H_2O_2$  ↓ v <sup>nimmt ab</sup> ~~bleibt gleich~~

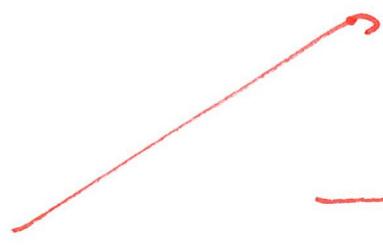
d3)  $1 H_2 + 1 Cl_2 \rightarrow 2 HCl$  • v bleibt gleich

d4)  $1 N_2 + 3 H_2 \rightarrow 2 NH_3$  ↓ v nimmt ab

0.25

0.25 nur if  
erstes Teil korrekt

nur if das  
erste Teil  
korrekt

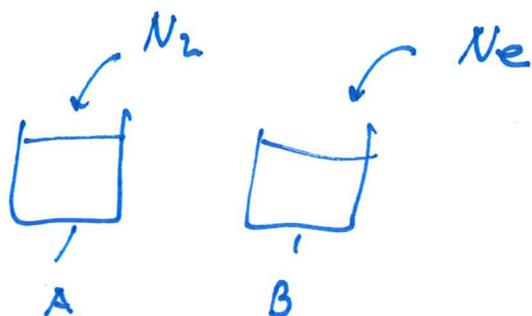


2.0



4.0

3



$$\text{Dichte} = \frac{m}{V} = \frac{n \cdot M}{V}$$

$$M(\text{N}_2) = 28 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Ne}) = 20.18 \text{ g/mol}$$

a) ideales Gas ; jeweils 1 Liter resp.  $\frac{1}{22.4}$  mol

→ Gas A (N<sub>2</sub>) schwereres

(1.0) / c.c

b)  $n = \frac{m}{M} \rightarrow m = n \cdot M$

$$m(\text{N}_2) = \frac{1}{22.4} \text{ mol} \cdot 28 \text{ g/mol} \quad \overset{= 1.25}{0.75}$$

$$m(\text{Ne}) = \frac{1}{22.4} \cdot 20.2 \text{ g/mol} \quad \overset{= 0.90}{0.75}$$

if  $M(\text{N}_2) = M(\text{N})$   
 $= 14 \text{ g/mol}$   
 $\rightarrow (0.275)$

$$\Delta m = \frac{28.0 - 20.2}{22.4} = \underline{\underline{0.35 \text{ g}}} \quad \overset{0.5}{}$$

(2.0)

c) 1. de Flasche ... hat es  $10 \cdot 22.4 = 224$  Liter Gas

$$1 \text{ Mol} \hat{=} 22.4 \text{ l}$$

$$10 \text{ Mol} \hat{=} 224 \text{ l} \quad \overset{0.5}{}$$

$$1 \text{ Mol } \text{C}_3\text{H}_8 \hat{=} 44 \text{ g} \quad \overset{0.25}{}$$

$$10 \text{ ..} \hat{=} 440 \text{ g} \quad \overset{0.25}{}$$

(1.0)

d)  $\frac{p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1}$  ;  $V_0 = V_1$  !  $\overset{0.5}{}$   $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

$$p_1 = \frac{p_0 \cdot T_1}{T_0} = \frac{22.4 \cdot (500 + 273)}{(273)} = 59 \text{ bar} \quad \overset{0.5}{}$$

$$= 63.4 \quad \overset{0.5}{}$$

(2.0)

4

80% H<sub>2</sub>O  
20% C      100 kg

→  
0.5

20 kg C  
80 kg H<sub>2</sub>O

$$n = \frac{m}{M} = \frac{20'000}{12} = \underline{\underline{1667 \text{ mol "C" }}}$$

0.5  
(1.0 · 10<sup>27</sup>)

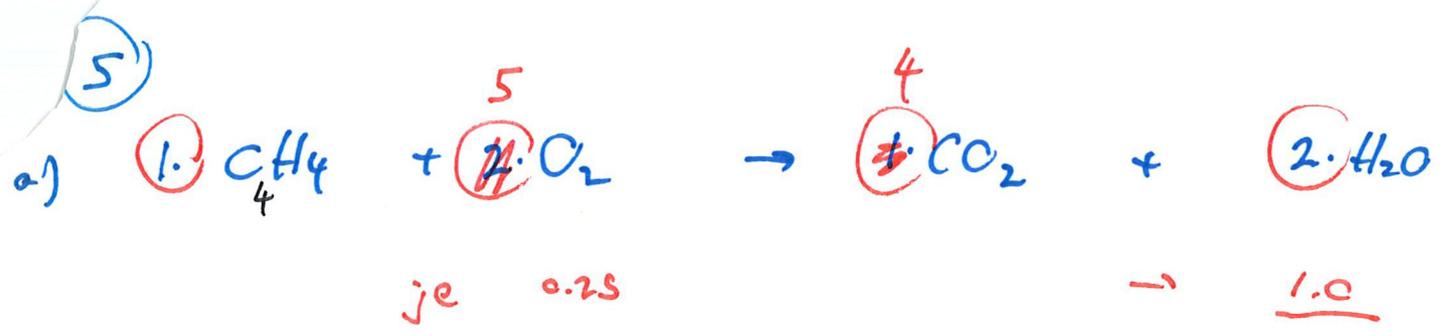
2nd if mol  
represent  
0.25

$$n = \frac{m}{M} = \frac{80'000}{18} = \underline{\underline{4444.4 \text{ mol H}_2\text{O} (2.67 \cdot 10^{27})}}$$

$$\begin{aligned} & \swarrow \cdot 2 \\ & \underline{\underline{8888.8 \text{ mol "H" }}} \\ & 0.5 \\ & (5.35 \cdot 10^{27}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \downarrow \cdot 1 \\ & \underline{\underline{4444.4 \text{ mol "O" }}} \\ & 0.5 \\ & (2.67 \cdot 10^{27}) \end{aligned}$$

2.54



b)  $n = \frac{m}{M} = \frac{52 \text{ g}}{52 \text{ g/mol}} = 1 \text{ mol } C_4H_4 \cdot 0.5$

$\rightarrow 4 \text{ mol "H" - Atome}$

$(2.4 \cdot 10^{24})$  (1.0)

c)

Subst	M (g/mol)	m (g)	n
O <sub>2</sub>	32 <span style="color: red;">0.5</span>	64	$\frac{64}{32} = 2$ <span style="color: red;">0.5</span>
H <sub>2</sub> O	18 <span style="color: red;">0.5</span>	<del>30.6</del> 14.4 0.5	0.8 <span style="color: red;">0.5</span>

: 5.2

(2.0)

d)  $M(CO_2) = 44 \text{ g/mol} \cdot 0.5$  ;  $88 \text{ g} \Rightarrow \dots 2 \text{ mol!}$

1 mol  $\hat{=}$  22.4 l 0.5

2 ..  $\hat{=}$  44.8 l 0.5

(1.0)

e)

Subst	M (g/mol)	m (g)	n (mol)
H <sub>2</sub> O	18 <span style="color: red;">0.5</span>	1000	55.5 <span style="color: red;">0.5</span>
<del>H<sub>2</sub></del> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub>	<del>18</del>		27.8 <span style="color: red;">0.5</span>

: 2

1 mol  $\hat{=}$  22.4 l

27.8 mol  $\hat{=}$  622.7 l 0.5

(1.75)

6) a) Rest  $\rightarrow$  sorbent  $-j$ : Sublimation 0.5

---

$$b) \frac{1000}{18} = 55.5 \text{ mol } 0.5$$

$$1 \text{ mol} \hat{=} 22.4 \text{ l}$$

$$55.5 \text{ mol} \hat{=} 1243 \text{ l } 0.5$$

$$\rightarrow \text{d.h. Faktor } \frac{1243}{1} = 1243 \quad 0.5$$

(1.5)