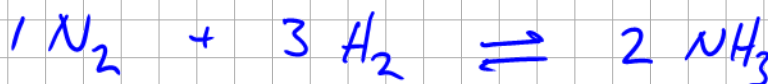
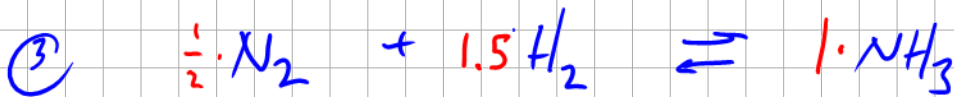
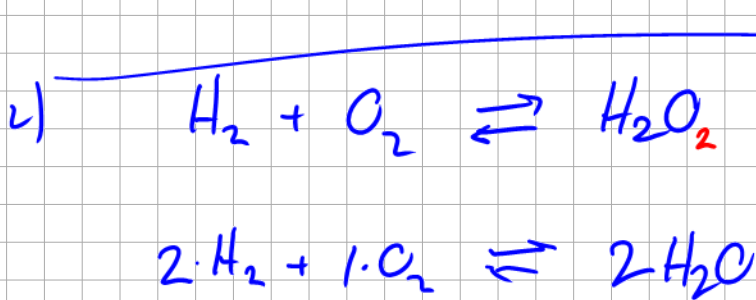
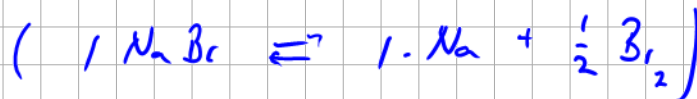
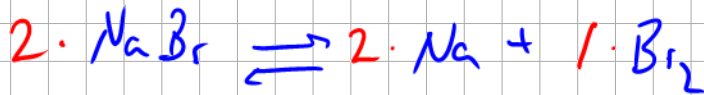
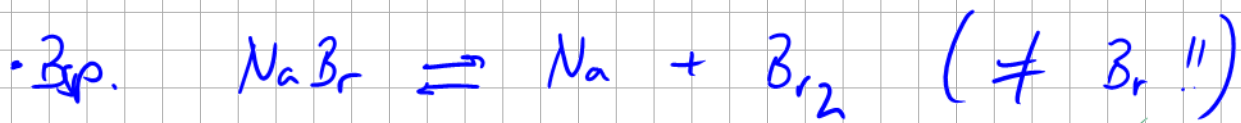
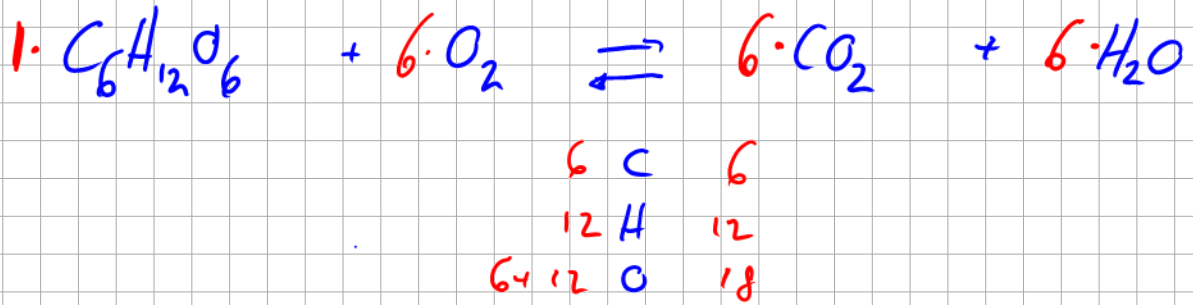


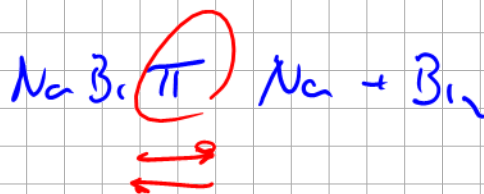
(27.8.2019)

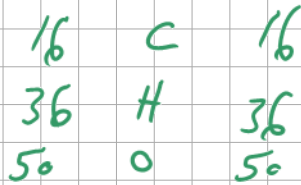
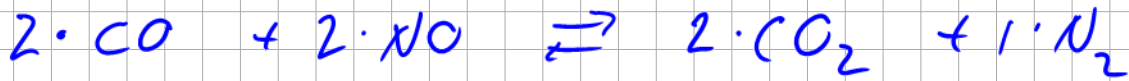
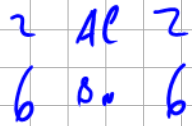
Traubenzucker wird verbrannt. Schreibe die ausgeglichene Reaktionsgleichung hin



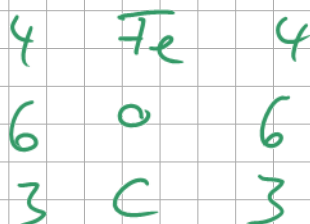
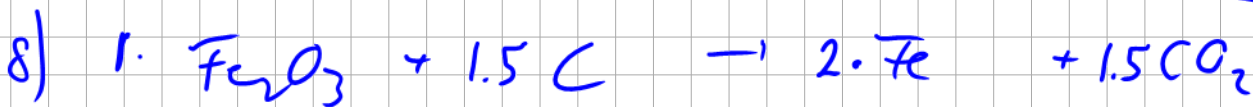
wird...

p. 11





↓ · 2



↓ · 2

Coulomb-Gesetz

~~☒~~ $F \sim \text{Ladung}$ (je mehr Ladung
 ☐ $F \sim \frac{1}{\text{Ladung}}$ umso stärker/größer
 die Kraft)

☐ $F \sim \text{Distanz}$ (je größer die Distanz,
~~☒~~ $F \sim \frac{1}{\text{Distanz}}$ desto kleiner die
 Kraft)

☐ $F \sim \text{Ladung} + \frac{1}{\text{Distanz}}$

~~☒~~ $F \sim \text{Ladung} \cdot \frac{1}{\text{Distanz}}$

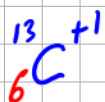
$$F = \text{Ladung} \cdot \frac{1}{\text{Distanz}} \cdot \text{Konstante}$$

Ladung

Bsp.

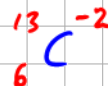


6p, 7n, 6e⁻

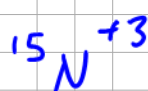


6p, 7n, 5e⁻

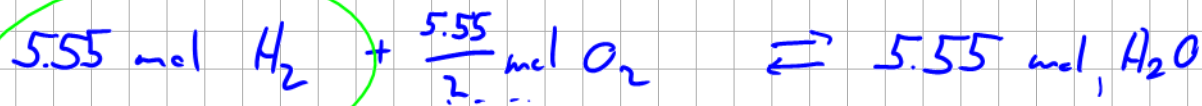
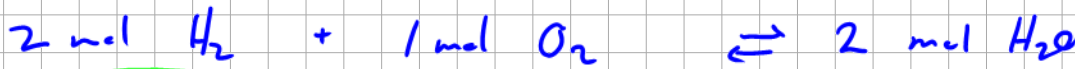
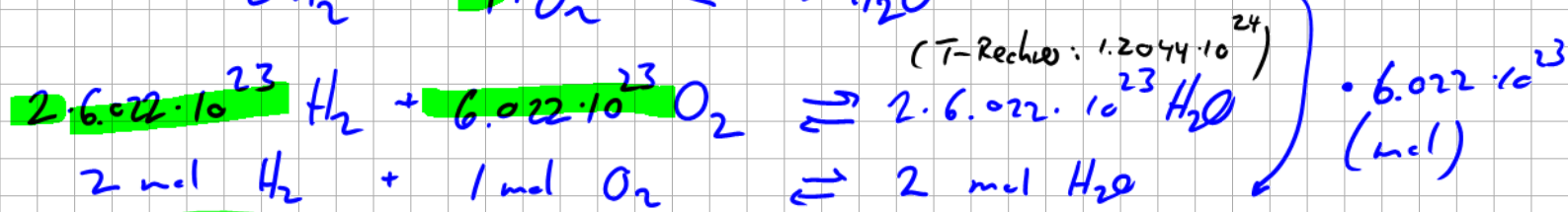
7p, 8n, 4e⁻



6p, 7n, 8e⁻



Ladung oben Rechts!

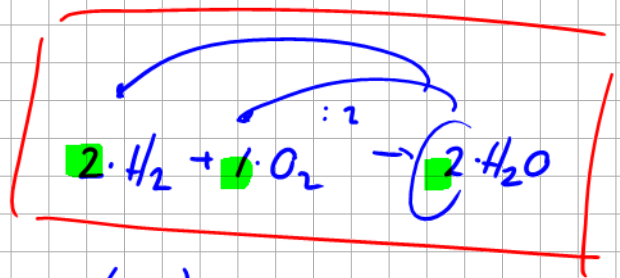


$$1 \text{ mol H}_2 \hat{=} 2 \text{ Gramm}$$

$$5.55 \text{ mol H}_2 \rightarrow \underline{\underline{11.10 \text{ g}}}$$

$$1 \text{ mol O}_2 \hat{=} 32 \text{ g}$$

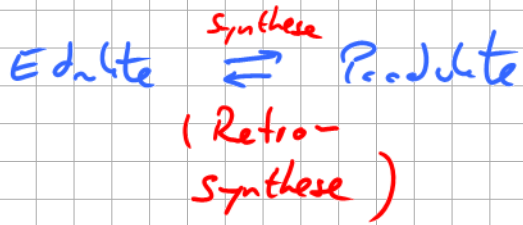
$$2.78 \text{ mol O}_2 \rightarrow \underline{\underline{88.9 \text{ g}}}$$



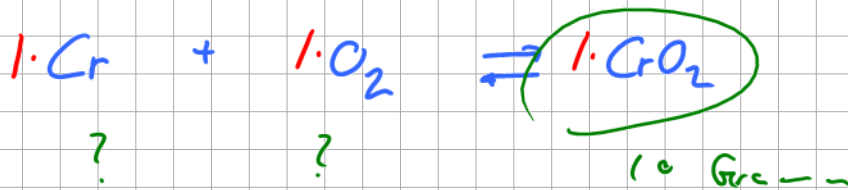
Stoff	M (g/mol)	m (g)	n (mol)
H ₂ O	18	100	$\frac{100}{18} = 5.55$
H ₂	2	11.10 g	5.55
O ₂	32	88.9 g	2.78

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M$$

9) Edukte / Produkte



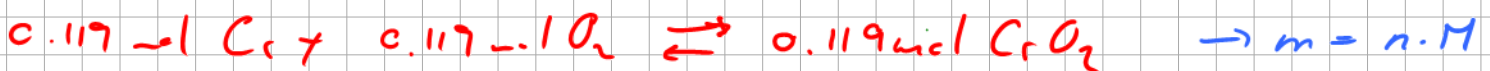
(Man verbrennt Chrom und es entsteht nur CrO_2)



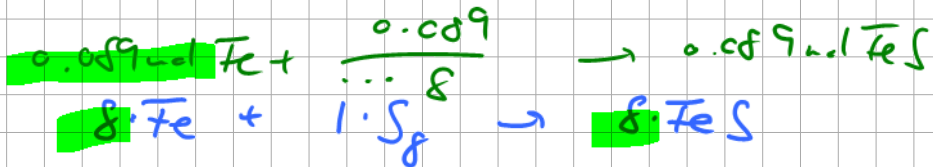
Stoff	M (g/mol)	m (g)	n (mol)
CrO_2	$52 + 2 \cdot 16 = 84$	10 g	$\frac{10}{84} = 0.119$
O_2	$2 \cdot 16 = 32$? 3.808 g	0.119
Cr	52	? 6.188 g	0.119

24Cr
 \downarrow
 51.9961 g/mol

$n = \frac{m}{M}$



10



Stoff	M g/mol	m (g)	n (mol)
Fe	55.8	5 g	$\frac{5}{55.8} = 0.089$
FeS	87.9	7.8 g	0.089
S_8	$8 \cdot 32.1 = 256.8$	2.8 g	0.0111

Überschuss an Schwefel : die Reaktionsgleichung/rechnung zeigt, dass ~~gründlich~~ höchstens 2.8 g

Schwefel ("S₈") benötigt werden. Überschuss würde so i.B. heißen, dass ~~2.8 g~~ / 5 g S₈ vorhanden wäre



es sei jeweils • 10 Gramm S₈ sowie
• 10 Gramm Fe vorhanden

wieviel Gramm FeS werden maximal synthetisiert?

→ 15.75 g FeS
10 - 5.75 = 4.25 g S₈ bleibt übrig

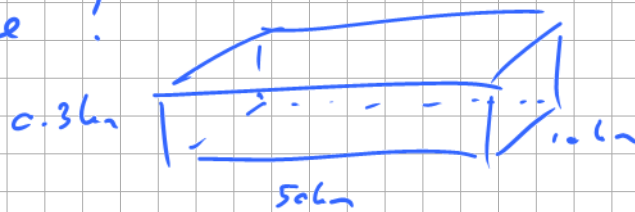
Stoff	M (g/mol)	m (g)	n (mol)
Fe	55.8	10	$\frac{10}{55.8} = 0.18 \text{ mol}$ 0.31
S ₈	256.8	5.75	0.0225 mol 0.038
FeS	87.9	15.75	0.18 mol 0.31

Anzahl H-Atome in Balance? (Wasser: H₂O
H: Wasserstoff-Atome)

→ Fragen: Volumen Balance?
Annahmen: nur H₂O

~~□~~ 10²⁷ , □ 0.37 □ 10⁻²⁷

Volumen B-Jensee ?



$$\begin{aligned} \rightarrow 150 \text{ km}^3 &= 150 \cdot (10^3)^3 = 150 \cdot 10^9 \text{ m}^3 \\ &= 150 \cdot 10^{12} \text{ Liter} \\ &\sim 1.5 \cdot 10^{14} \text{ Liter} \end{aligned}$$

W. L. ped: a: $50 \text{ km}^3 \rightarrow 0.5 \cdot 10^{14} \text{ Liter}$

Annahme: 1 Liter \sim 1 kg

$$\rightarrow 0.5 \cdot 10^{14} \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Anzahl (H}_2\text{O-Moleküle)} = n(\text{H}_2\text{O}) &= \frac{m}{M} = \frac{0.5 \cdot 10^{14} \text{ kg}}{M(\text{H}_2\text{O})} \\ &= \frac{0.5 \cdot 10^{14} \text{ kg}}{0.018 \text{ kg}} \\ &= \underline{\underline{2.77 \cdot 10^{15} \text{ mol}}} \end{aligned}$$

$$\text{Anzahl (H}_2\text{O)} = 2.77 \cdot 10^{15} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Anzahl (H-Atome)} = 2 \cdot 2.77 \cdot 10^{15} = \underline{\underline{5.55 \cdot 10^{15} \text{ mol}}}$$

~~$7 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{H: } 7 \cdot 2 = 14$~~

1 Liter Wasser wird auf die Waffelbutter
gleich verteilt. Wie viele H₂O-Moleküle enthält
jedes Stück? Angabe in mol sollte
"richtige Anzahl"

Anahme: 1 Liter $\hat{=}$ 1 kg

Stoff 20.9 $7\frac{1}{2}$ Milliarden = $7.5 \cdot 10^9$

$$1 \text{ mol H}_2\text{O} \Rightarrow 2 \cdot 1 + 1 \cdot 16 = 18 \text{ g}$$

$$55.5 \text{ mol H}_2\text{O} \leftarrow 1000 \text{ g}$$

$$\left(n = \frac{m}{M} = \frac{1000}{18} \right)$$

$$a) \frac{55.5 \text{ mol}}{(7.5 \cdot 10^9)} = \underline{\underline{0.0000000074 \text{ mol}}} \quad (7 \cdot 10^{-9} \text{ mol})$$

$$b) 1 \text{ mol} \hat{=} 6.022 \cdot 10^{23}$$

$$\Rightarrow \frac{55.5 \cdot 6.022 \cdot 10^{23}}{(7.5 \cdot 10^9)} = \underline{\underline{4.45 \cdot 10^{15}}} \quad (\text{T-Rechner } 4.45^{15})$$

Man verbrenne Pentan (C_5H_{12})

a) Schreibe die ausgeglichene Reaktionsgleichung auf

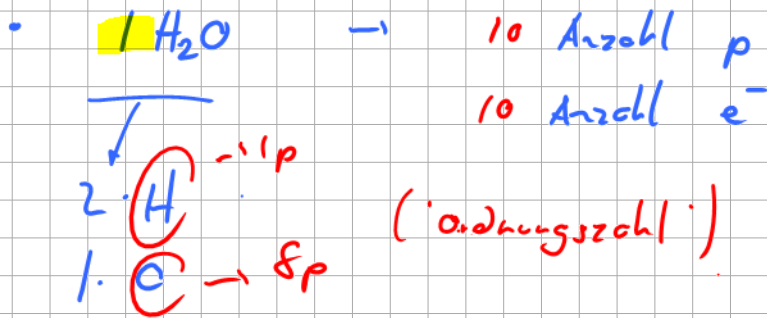
b) wieviel Gramm der einzelnen Produkte entstehen, wenn 10 g C_5H_{12} verwendet werden?



Stoff	M (g/mol)	m (g)	n (mol) $\left(n = \frac{m}{M} \right)$
C_5H_{12}	$5 \cdot 12 + 12 \cdot 1 = 72$	10 g	$\frac{10}{72} = 0.14$
CO_2	$12 + 2 \cdot 16 = 44$	30.8 g	0.70
H_2O	$2 \cdot 1 + 16 = 18$	15.12 g	0.84

Note: A bracket on the right side of the table groups the CO2 and H2O rows, with a multiplier of 5 written next to it, indicating the stoichiometric ratio from the balanced equation.

- Badewanne sei gefüllt mit Wasser (0.2 m^3)
 Anzahl Protonen ?
 Anzahl Elektronen ?
 \downarrow
 H_2O



- $0.2 \text{ m}^3 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{mol H}_2\text{O} ?$

$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ Liter}$ $1 \text{ Liter Wasser} \hat{=} 1 \text{ kg}$

$\Rightarrow 0.2 \text{ m}^3 \hat{=} 200 \text{ kg}$

$1 \text{ mol H}_2\text{O} \hat{=} 18 \text{ g}$
 $\leftarrow 200 \text{ kg}$ $\left(n = \frac{m}{M} \right)$

$n = \frac{200 \text{ kg}}{0.018 \text{ kg/mol}} = \underline{\underline{11111.1 \text{ mol}}}$... pro H_2O : $10p$
 $10e^-$

$\Rightarrow 111111 \text{ mol } p$
 $111111 \text{ mol } e^-$

- 360 Gramm Traubenzucker (... $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)

Anzahl C-Atome
 .. H - ..
 .. O - ..
 .. p
 .. e^-

$$n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \frac{m}{M} = \frac{360}{6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16} = \frac{360}{180} = 2 \text{ mol}$$

→

12 mol	C
24 mol	H
12 mol	O

1 C:	6p	}	1 · C ₆ H ₁₂ O ₆ →	p:	6 · 6 + 12 + 6 · 8 = 96
1 H:	1p				
1 O:	8p				
				e:	gleich viel : 96

pro C₆H₁₂O₆: 96 p
 2 mol C₆H₁₂O₆ → 192 mol p (+ 192 mol e⁻)

1 unit = 1.66 · 10⁻²⁴ g

z.B. Brom $M(\text{}_{35}\text{Br}) = 79.9 \text{ g/mol}$

→ ein Mol Bromatome → 79.9 g
 ein Bromatom 79.9 u

ein Mol (= 6.022 · 10²³) H₂O - Teilchen → 18 g
 ein H₂O - " 18 u

- 1 Gramm Gold(Atome) im Meer aufgelöst.
→ Anzahl Goldatome pro Liter?

Volumen des Weltmeeres: $1.348 \cdot 10^9 \text{ km}^3$

1 mol Au: 197 g

$$1 \text{ g} \rightarrow 0.005076 \text{ mol} \\ (= 3.05 \cdot 10^{21} \text{ Atome})$$

$$1.348 \cdot 10^9 (\text{km})^3 = 1.348 \cdot 10^9 \cdot (1000)^3 \text{ m}^3 \\ = 1.348 \cdot 10^{18} \text{ m}^3 = 1.348 \cdot 10^{21} \text{ Liter}$$

$$1.348 \cdot 10^{21} \text{ Liter} \rightarrow 3.05 \cdot 10^{21} \text{ Atome} \\ 1 \text{ Liter} \rightarrow \underline{\underline{2.26 \text{ Atome}}}$$

Verhältnisformel (→ Massen)

79.8% Kupfer 20.2% Schwefel

Annahme: Probe sei 100 Gramm (13g)

$$\rightarrow 79.8 \text{ g Cu} \quad n(\text{Cu}) = \frac{79.8}{63.546} = 1.255 \dots \text{ mol} \\ \rightarrow 20.2 \text{ g S} \quad n(\text{S}) = \frac{20.2}{32.066} = 0.6299 \dots$$

$$\left. \begin{array}{l} n(\text{Cu}) \hat{=} 1.26 \text{ mol} \\ n(\text{S}) \hat{=} 0.63 \text{ mol} \end{array} \right\} \text{Cu}_{1.26 \text{ mol}} \text{S}_{0.63 \text{ mol}}$$



total 13g 79.8% Cu 20.2% S

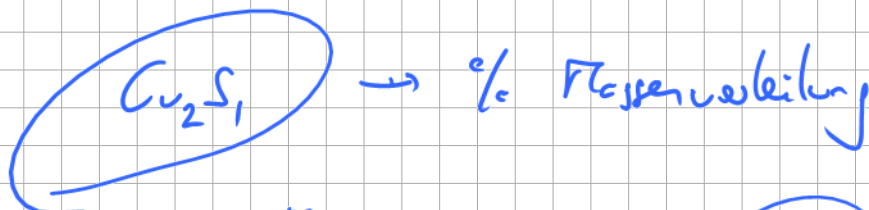
$$\rightarrow 10.374 \text{ g Cu} \quad n(\text{Cu}) = \frac{10.374}{63.546} = 0.16325 \text{ mol}$$

$$2.626 \text{ g S} \quad n(\text{S}) = \frac{2.626}{32.066} = 0.08189 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Cu}_{0.163} \text{ S}_{0.082}$$



umgekehrter Weg ... Verhältnisformel \rightarrow %



$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M$$

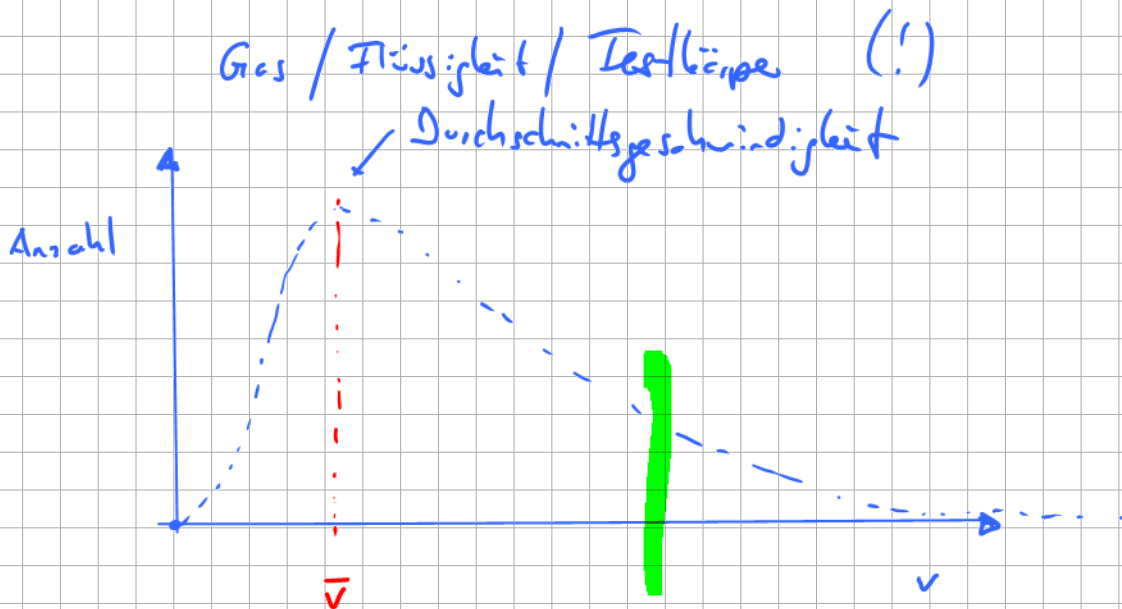
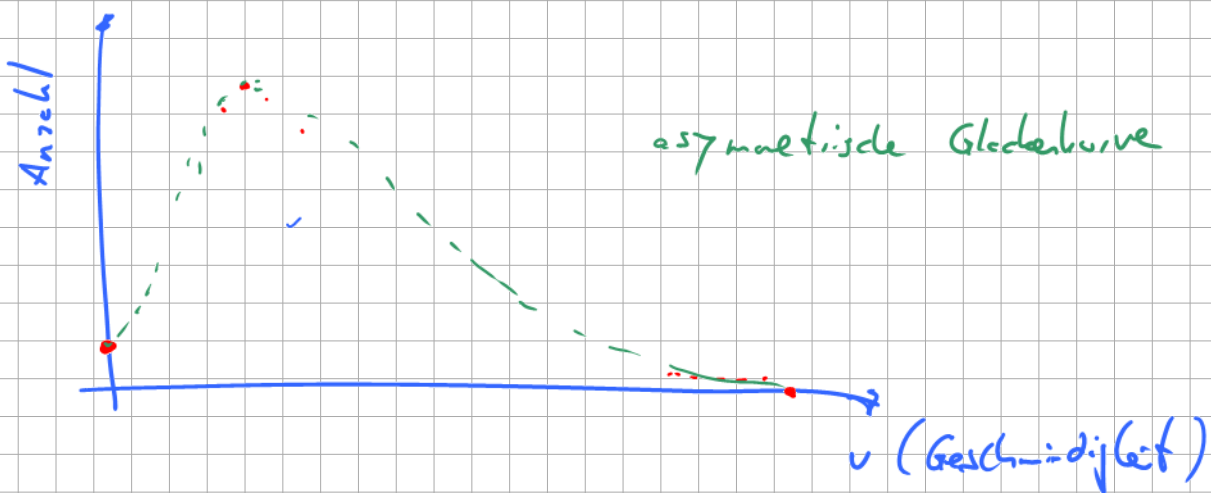
M ?!

$$M(\text{Cu}_2\text{S}) = 2 \cdot 63.546 + 32.066 = 159.158 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Cu}) = 63.546 \text{ g/mol}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Cu} &= \frac{2 \cdot 63.546}{159.158} = 0.399 = 39.9\% \\ &= 0.798 = 79.8\% \end{aligned}$$

Geschwindigkeitsverteilung : Engadiner Skimarathon
nach 1h



Bsp. 1 Liter Wasser verdunstet (0°C, Normaldruck)

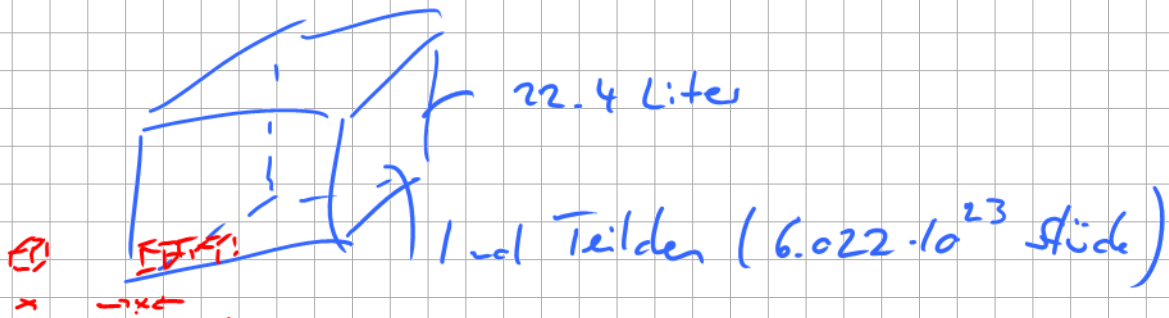
Volumen 1 Liter Wasser gasförmig ?

$$1 \text{ Liter} \sim 1000 \text{ g} \quad n = \frac{m}{M} = \frac{1000 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 55.5 \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol H}_2\text{O (g)} \Rightarrow 22.4 \text{ Liter}$$

$$55.5 \text{ mol} \rightarrow 1243.2 \text{ Liter} (= 1.243 \text{ m}^3)$$

Platzanspruch



Annahme: Die Teilchen beanspruchen ein würfelförmiges Gitter

Wie groß ist "x"? (Angabe in Meter)

- ein Mol des würfelförmigen beanspruchen 22.4 Liter

$$\begin{aligned} \Rightarrow x^3 \cdot 6.022 \cdot 10^{23} &= \cancel{22.4 \text{ Liter}} \\ &= 0.0224 \text{ m}^3 \\ x &= \sqrt[3]{\frac{0.0224}{6.022 \cdot 10^{23}}} = (0.000000003 \text{ m}) \\ &= \underline{\underline{3.34 \cdot 10^{-9} \text{ m}}} = \underline{\underline{3.34 \text{ nm}}} \end{aligned}$$

$$\text{Atome} \sim 10^{-10} \text{ m} = 1 \text{ \AA}$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad \text{wenn } T = \text{konstant} \\ n = \text{konstant}$$

$$\rightarrow p \cdot V = \text{konstant} \\ p_0 \cdot V_0 = p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 = \dots$$

Skizze ... 4.50 2.100 1.200

Aufgabe 1) $p_0 = 75 \text{ kPa}$
 $V_0 = 360 \text{ ml}$



.. $\rightarrow p_1 = 100 \text{ kPa}$
 $V_1 = ?$

$p_0 \cdot V_0 = p_1 \cdot V_1$ (da $n = \text{konst.}$, $T = \text{konst.}$)
 $\Rightarrow V_1 = \frac{p_0 \cdot V_0}{p_1} = \frac{75 \cancel{\text{kPa}} \cdot 360 \text{ ml}}{100 \cancel{\text{kPa}}}$
 $= \underline{\underline{270 \text{ ml}}}$

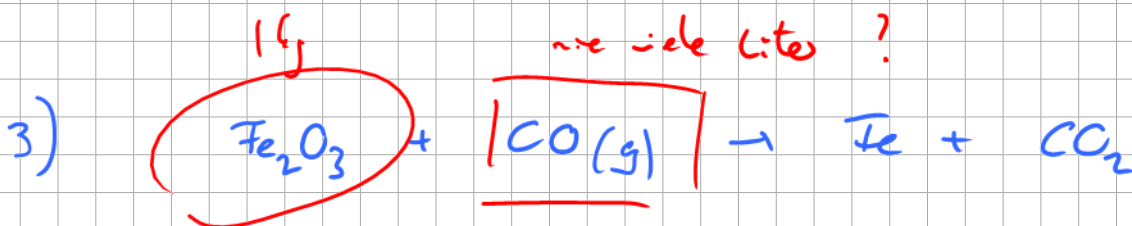
2) $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ (n bleibt gleich, konstant)

$\rightarrow \frac{p \cdot V}{T} = n \cdot R = \text{konstant}$

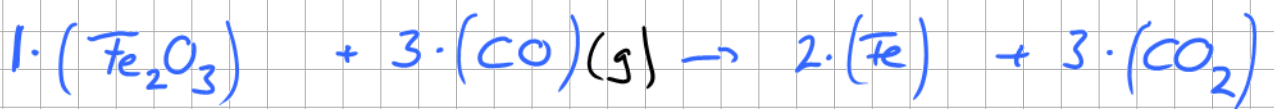
$\frac{p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = \frac{p_3 \cdot V_3}{T_3} = \dots$

Annotations: 115 kPa (pointing to p_0), 462 ml (pointing to V_0), 35°C (pointing to T_0), and a question mark (?) (pointing to V_1).

$V_1 = \frac{p_0 \cdot V_0 \cdot T_1}{T_0 \cdot p_1} = \frac{115 \cdot 1000 \text{ Pa} \cdot 462 \text{ ml} \cdot 273.15 \text{ K}}{308 \text{ K} \cdot 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}} = \underline{\underline{465 \text{ ml}}}$



Anzahl Gramm CO notwendig?



Stoff	M (g/mol)	m (g)	n (mol) = $\frac{m}{M}$
Fe ₂ O ₃	159.6	1000	$\frac{1000}{159.6} = 6.26 \text{ mol}$
CO	(28)	(526.3g)	18.8 $\downarrow \cdot 3$

~ wie viele Liter sind das?

Bei der Reaktion entstehen 18.8 mol

Bei Normalbdg. → ein Mol $\hat{=}$ 22.4 Liter

18.8 Mol → 421.12 Liter

Schadstoffausstoß eines Flugzeugs

Annahme: Kloten / New York

Kerosin: Total 100 Tonnen (C₆H₁₄)

■ wie viel (Liter) CO₂ entstehen?



Stoff	M (g/mol)	m (g)	n (mol)	1 mol 22.4 l
C ₆ H ₁₄	86	100 Tonnen = 100 · 1000 · 1000	1162790.7	7 Mio ...
CO ₂			~ 7 Mio	... m ³ ? km ³ ?

7 Mol Gas (à 22.4 Liter)



$$\sim \underline{\underline{1.568 \cdot 10^8 \text{ Liter}}} \quad \rightarrow 1.568 \cdot 10^5 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ km}^3 = 1000 \text{ m} \cdot 1000 \text{ m} \cdot 1000 \text{ m} = 10^9 \text{ m}^3 \\ \hat{=} 10^{12} \text{ Liter}$$

$$\rightarrow 0.00015 \text{ km}^3$$

„Anpassen“ des Molvolumens von 22.4 Liter

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

n = Anzahl Mol

$$\rightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p}$$

$$n = 1 (!)$$

$$= \frac{1 \text{ mol} \cdot 8.314 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 273 \text{ K}}{101325 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} \quad [1 \text{ Joule} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}]$$

$$= 0.0224 \text{ m}^3 \quad (22.4 \text{ Liter!})$$

z.B. Sei 100°C, $\frac{1}{4}$ des Normaldrucks, $V = ?$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{1 \text{ mol} \cdot 8.314 \frac{\text{Nm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 373 \text{ K}}{25 \cdot 31.25 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}$$

$$= \underline{\underline{0.1224 \text{ m}^3}} \quad (\hat{=} 122.4 \text{ Liter})$$

z.B. gleiche Temp, halbes Druck, $V = ?$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{n_1 \cdot R \cdot T_1}{p_0/2}$$

Dichte (Luft) = ?

Luft: 21% O_2
79% N_2

$$\begin{aligned} \text{Dichte (Luft)} &= \frac{0.2 \text{ mol} \cdot M(O_2) + 0.8 \cdot M(N_2)}{22.4 \text{ l}} \\ &= \frac{0.2 \cdot 32 + 0.8 \cdot 28}{22.4} = \underline{\underline{1.29 \frac{\text{g}}{\text{L}}}} \end{aligned}$$

4 s/l

$$\bullet \text{ Dichte (He)} = \frac{1 \text{ mol} \cdot M(\text{He})}{22.4 \text{ l}} = \underline{\underline{0.18 \frac{\text{g}}{\text{L}}}}$$

$$\text{Dichte (CO}_2\text{)} = \underline{\underline{1.96 \frac{\text{g}}{\text{L}}}}$$

Ergänzung Konzentration (Nov. 2018)

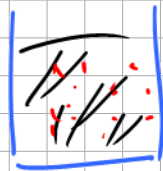
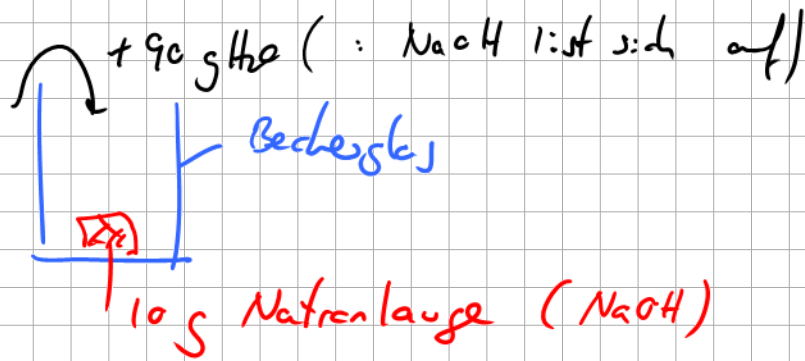
z.B. Natronlauge 10% → wie groß ist "M"

↓
Massenprozent!

d.h. (z.B.) 100 g Natronlaugelösung ⊕
→ 10% = 10 g reine Natronlauge (NaOH)

⊕ Annahme: Dichte sei 1 g/ml

Herstellung



10% NaOH - Lösung

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} = \frac{\frac{10 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}}}{0.100 \text{ Liter}} = \underline{\underline{2.5 \text{ mol/l}}} = \underline{\underline{2.5 \text{ M}}}$$

Beschriftung ... z.T. beides dabei 2.5 M (10%)

Salpetersäure, Dichte = 1.4 g/ml, 65% - Lösung
(HNO₃) (Flaschenprozent!)

$$c = \frac{n}{V}$$

Idee: alles auf einen Liter

Dichte 1.4 g/ml → 1 Liter = 1400 g
65% von 1400 g = 910 g
(reine HNO₃)

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{910 \text{ g}}{(1+14+3 \cdot 16)}}{1.0 \text{ l}} = \frac{910}{63} = \underline{\underline{14.4 \text{ M}}}$$