

(Y) VOORWOORD

Wetenschapsrichtingen (2u chemie): Samenvatting bruikbaar.

Wiskunderichtingen (1u chemie): Samenvatting bruikbaar maar valt niet aan te raden tenzij je alle leerstof schrapt die je niet moet kennen.

Talenrichtingen (2u NW): Samenvatting niet bruikbaar.

Samenvatting enkel bruikbaar op het Atheneum Plus Hasselt vanwege zelfgemaakte cursus van leerkracht.

(X) INHOUDSTAFEL

(1) CHEMISCH REKENEN (STOÏCHIOMETRIE)

(2) DRIJFVEREN VAN DE CHEMISCHE REACTIE

(3) REACTIESNELHEID

(4) CHEMISCH EVENWICHT

(1) CHEMISCH REKENEN (STOÏCHIOMETRIE)

(1A) EVEN HERHALEN: STOÏCHIOMETRIE NIVEAU 4^{DE} JAAR

*Stappenplan: (molverhouding bepalen) → kg omzetten naar mol → mol omzetten naar kg → klaar!
→ Dit geldt nog steeds voor oefeningen in het 5de jaar, alleen worden ze véél moeilijker.

*Voorbeeldoefening: oefening 10 (2 sterren) p. 4 in de cursus (probeer eerst zelf!)

OPGAVE: Men laat 5ml bariumchloride (5 mV%) reageren met natriumfosfaat. Hoeveel gram neerslag wordt gevormd uit deze reactie?

GEGEVEN: $V(\text{BaCl}_2) = 5 \text{ ml}$, $c(\text{BaCl}_2) = 5 \text{ mV\%} = 5 \text{ g/100ml}$

reactievergelijking: $3 \text{ BaCl}_2 + 2 \text{ Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 6 \text{ NaCl}$ (reactievgl krijg je gegeven)

GEVRAAGD: $m(\text{Na}_3\text{PO}_4)$

OPLOSSING: $c = \frac{5 \text{ g}}{100 \text{ ml}} = \frac{5 \text{ g/207-g/mol}}{100 \text{ ml}} = \frac{0,0242 \text{ mol}}{100 \text{ ml}} = \frac{0,242 \text{ mol}}{\text{l}}$

(wtf heb ik hier gedaan? Ik heb onze g/100ml omgezet naar mol/l zodat we verder kunnen rekenen. Ik heb in de teller de formule $n = m/M$ gebruikt.)

$c = n/V \Leftrightarrow n = c \cdot V = \frac{0,242 \text{ mol}}{\text{l}} \cdot 0,005 \text{ l} = 0,00121 \text{ mol}$ (hier heb ik de mol berekent)

$3 \text{ BaCl}_2 + 2 \text{ Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 6 \text{ NaCl}$

$0,00121 \text{ mol} : 3 = 0,0004033... \text{ mol}$ (aangevuld met de molverhouding)

→ $m = n \cdot M = 0,0004033... \text{ mol} \cdot 601 \text{ g/mol} = 0,242 \text{ g}$

ANTWOORD: er wordt 0,242 gram neerslag gevormd.

→ Als dit te makkelijk is kan je geruststellen: het wordt dadelijk véél moeilijker. 😊

(1AI) EVEN HERHALEN: DE ALGEMENE GASWET

*Gaswet: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ --> hierbij is R de gasconstante: $8,31 \text{ J/(K} \cdot \text{mol)}$

→ Oefeningen op de algemene gaswet zijn héél makkelijk dus doe ik ze niet voor.

→ De algemene gaswet geldt enkel voor ideale gassen.

(1AII) EVEN HERHALEN: DINGEN DIE WE VORIG JAAR EIGENLIJK AL MOESTEN KENNEN

Het getal van Avogadro = $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$ deeltjes/mol

c (concentratie) = n/V (mol/l)

Stoffen verdunnen: $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$

Normomstandigheden (n.o.): 273 K ,
 1 mol , $22,4 \text{ mol/l}$, $8,31 \text{ J/(kg} \cdot \text{mol)}$

(1B) MOEILIJKE STOÏCHIOMETRIE: STOÏCHIOMETRIE NIVEAU 5^{DE} JAAR

(1BI) HET MOLAIR GASVOLUME

*Elke stof in een gasvormige toestand heeft eenzelfde molair gasvolume, namelijk: 22,4 l/mol
→ Gewone formule massadichtheid: $p = m/V \Leftrightarrow$ bij gassen: $p = M/V_M$ (molair gasvolume)

(1BII) CONCENTRATIEGROOTHEDEN (VANBUITEN LEREN!)

*In het 5dejaar komen er allerlei nieuwe concentratiegrootheden die je moet kennen.

*Concentratiegrootheden: $\text{mol/l} = M$

$$\text{g}/100\text{g} = m\%$$

$$\text{ml}/100\text{ml} = v\%$$

$$\text{g}/100\text{ml} = mV\%$$

$$\text{ml/l of g/kg} = \text{promille} = \text{‰} \text{ (denk aan alcohol: max. 0,2 promille)}$$

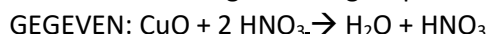
$$\text{mg/kg of ml}/1000\text{l of ml}/\text{m}^3 = \text{ppm} = \text{parts per million}$$

$$\text{mg}/1000\text{kg of ml}/1000\text{m}^3 = \text{ppb} = \text{parts per billion}$$

*Je moet kunnen rekenen hiermee en dit kunnen omzetten.

(1BIII) MOEILIJKE STOÏCHIOMETRISCHE VRAAGSTUKKEN: NIVEAU 5^{DE} JAAR

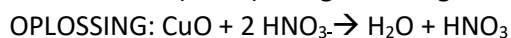
*Voorbeeldoefening: oefening 11 p. 10 in de cursus (3 sterren)



$$c(\text{HNO}_3) = 65 \text{ m\%} = 65 \text{ g}/100\text{g} \Leftrightarrow p = 1,40 \text{ g/ml}$$

$$\text{CuO} = 96\% \text{ zuiver}$$

GEVRAAGD: $V(\text{HNO}_3)$ nodig om 100 g CuO weg te laten reageren?



$$96 \text{ g}$$

$$n = m/M$$

$$\Leftrightarrow n = 96\text{g}/(79,55 \text{ g/mol}) = 1,20 \text{ mol}$$

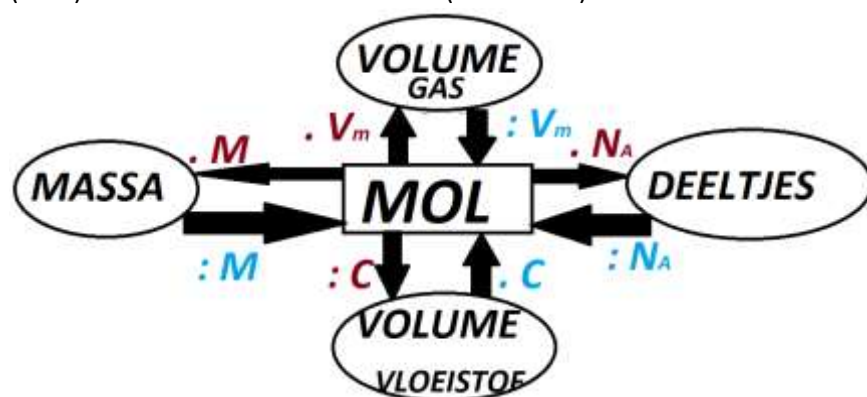
$$1,20 \text{ mol} - 2,40 \text{ mol (molverhouding!)}$$

$$\rightarrow m = n \cdot M = 2,40 \text{ mol} \cdot 63 \text{ g/mol} = 151,2\text{g}$$

$$\rightarrow 65\text{g}/100\text{g} = 151,83\text{g}/233,58\text{g} : 1,40 \text{ g/ml (gegeven)} = 166,84 \text{ ml}$$

Molair gasvolume? Als je **onder normonstandigheden** werkt mag (moet) je werken met het molair gasvolume of met de algemene gaswet ($p \cdot V = n \cdot R \cdot T$) werken! Het molair gasvolume V_m is **altijd 22,4 l/mol**.

(1BIV) TERUGBLIK: SCHEMA --> HOE (MOEILIJKE) STOÏCHIOMETRISCHE VRAAGSTUKKEN OPLOSSEN



$V_m = 22,4 \text{ l/mol}$
 $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$
deeltjes/mol
 C = molconcentratie
uitgedrukt in mol/l
 M = molaire massa
(som van alle
atoommassa's van de
molecule)

(1C) PROCENTUELE SAMENSTELLINGEN VAN VERBINDINGEN BEPALEN

(1CI) BEREKENING VAN HYDRAATWATER (uitbreiding, niet kennen voor examen)

*We destilleren 8,33g kopersulfaat, we krijgen 3g water en 5,33g kopersulfaat.

→ $n = m/M = 3g/(18g/mol) = 1,67 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \leftrightarrow n = m/M = 5,33g/(160g/mol) = 3,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$
 → $1,67 \cdot 10^{-1} \text{ mol} / 3,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 5 \text{ watermoleculen}$
 → Elk kopersulfaatmolecule heeft 5 watermoleculen rond zich.

(1CII) MOLECULEFORMULE/PROCENTUELE SAMENSTELLING VAN EEN ALKAAN BEPALEN

*Moleculeformule van een alkaan bepalen: → Voorbeeldoefening = oef. 3, p. 14, 2 sterren

→ GEGEVEN: $C_nH_{2n+2} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

$m(CO_2) = 70,4g, m(H_2O) = 32,4g$

→ GEVRAAGD: Moleculeformule alkaan + procentuele samenstelling

$C_nH_{2n+2} + O_2 \rightarrow 70,4g CO_2 + 32,4g H_2O$

Bepaling

moleculeformule:

$$\frac{n}{2n+2} = \frac{1,76}{3,60} \Leftrightarrow 3,60n = 1,76(2n+2) \Leftrightarrow 3,60n = 3,52n + 3,52 \Leftrightarrow 0,08n = 3,52 \Leftrightarrow n = 44$$

$$n = m/M \quad n = m/M = 32,4g/(18g/mol) = 1,80 \text{ mol} \\ = 70,4g/(40g/mol) = 1,76 \text{ mol}$$

→ We hebben nu de mol berekent: let nu goed op!

→ $n(C) = 1,76 \text{ mol}$ (we hebben één C-atoom)

→ $n(H_2) = 3,60 \text{ mol}$ (we hebben twee H-atomen)

Moleculeformule: $C_nH_{2n+2} \rightarrow C_{44}H_{88+2} \rightarrow C_{44}H_{90}$

Procentuele samenstelling bepalen: $\frac{M(element)}{M(molecule)} \cdot 100$ (herinnering: M = molaire massa)

→ In dit geval: C-44: $\frac{528g/mol}{618g/mol} \cdot 100 = 0,85 = 85\%$

H-90: $\frac{90g/mol}{618g/mol} \cdot 100 = 0,15 = 15\%$

(2) DRIJVEREN VAN DE CHEMISCHE REACTIE

(2A) VOORKENNIS

*Wet van behoud van energie: energie kan niet verdwijnen noch ontstaan, het kan enkel een andere vorm aannemen.

*Energetische begrippen: **exo**-energetische reactie = energie wordt **afgegeven**

endo-energetische reactie = energie wordt **opgenomen**

Energie opgeslagen in bindingen

(2B) VORMINGSENTHALPIE (enthalpie = inwendige energie van een molecule)

*De vormingsenthalpie is de reactie-enthalpie (zie verder) bij de vorming van één mol van een stof.

→ Bv.: vorming van natriumchloride: $Na(s) \rightarrow Na(g) / \Delta H = 109 \text{ KJ}$

... (4 tussenstappen: chloor wordt gas, Na staat elektron af ...)

$Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl / \Delta H = 109 \text{ KJ}$

→ De som van alle reactie-enthalpieën is de vormingsenthalpie van NaCl.

*Wet van Hess:

→ Letterlijk: **De reactie-enthalpie is onafhankelijk van de gevolgde reactieweg. Alleen de begin- en eindtoestand zijn bepalend.**

→ Niet-letterlijk: de tussenstappen maken niks uit, enkel de som aan het einde maakt uit!

(2C) REACTIE-ENTHALPIE (ΔH)

* ΔH = som vormingsenthalpieën eindproducten – som vormingsenthalpieën beginproducten

→ De vormingsenthalpie lees je af van de tabel, de vormingsenthalpie van een enk. stof = 0.

(2CI) STOÏCHIOMETRISCHE BEREKENINGEN MET DE REACTIE-ENTHALPIE: VOORBEELDOEFENING

*Oefening 8 p. 19 (2 sterren)

→ Opgave: Waterstofperoxide ontbindt volgens de reactie: $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2$

--> Hoeveel warmte komt er vrij als er 1,00g waterstofperoxide ontbindt wordt?

→ GEGEVEN: $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2$, tabel gebruiken!

→ GEVRAAGD: Q (Q is het symbool voor warmte --> vorig jaar geleerd tijdens fysica)

→ OPLOSSING: $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2$

→ $\Delta H = \text{som vormingsenthalpie eindproducten} - \text{som vormingsenthalpie beginprod.}$

$\Leftrightarrow \Delta H = 2 \cdot (-286 \text{ kJ}) + 0 \text{ (enkelvoudige stof!)} - 2 \cdot (-191 \text{ kJ})$

$\Leftrightarrow (\Delta H = -95 \text{ kJ}) \rightarrow \text{één mol} \Leftrightarrow -190 \text{ kJ voor twee mol}$

Tip van Cartuyvels: als je niet weet hoe je aan zo'n oefening moet beginnen reken dan altijd als eerst de reactie-enthalpie uit voor 50% van de punten (... hoop ik)!



$$n = m/M = 1,00\text{g}/(34\text{g/mol}) = 0,0294 \text{ mol}$$

--> Hieruit volgt: $1\text{g H}_2\text{O}_2 = 0,0294 \text{ mol}$

--> $2 \text{ mol} : 2 \cdot 0,0294 = 0,0294 \text{ mol}$

--> $-190 \text{ kJ} : 2 \cdot 0,0294 = -2,793 \text{ kJ}$

→ $\Delta H < 0 \rightarrow$ Dit is een exo-energetische reactie (energie komt vrij)

(als $\Delta H > 0$ spreken we van een endo-energetische reactie)

Nadat je de mol hebt berekend pas je de regel van 3 toe en krijg je het antwoord!

(2D) ENTROPIE (S)

*De natuur streeft altijd naar maximale wanorde omdat hier het minste energie geïnvesteerd in moet worden.

→ Kamer opruimen dilemma: je laat je kamer liever slordig omdat je lui bent, dat is de natuur.

*Fotosynthese: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

→ S (entropie) neemt af: we beginnen met 12 moleculen en eindigen met 7!

*Ontleden van waterstofperoxide: $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2$

→ S neemt toe: we gaan van 2 moleculen naar 3!

(2E) WAT ZIJN NU DE DRIJFVEREN VAN DE CHEMISCHE REACTIE?

	$\Delta S > 0$ (entropie neemt toe)	$\Delta S < 0$ (entropie neemt af)
$\Delta H > 0$ (endo-energetisch)	Spontaan bij hogere T → T = temperatuur in Kelvin	Nooit spontaan
$\Delta H < 0$ (exo-energetisch)	Altijd spontaan	Spontaan bij lagere T

→ De drijfveren van de chemische reactie zijn dus: **afname van enthalpie** + **toename van entropie**

→ Slimme meneer Gibbs heeft beide drijfveren in één formule gestoken: $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$

→ Als de verandering in Gibbs vrije energie (ΔG) negatief is, dan is de reactie spontaan!

(3) REACTIESNELHEID

*Dit deeltje gaat over hoe atomen botsen om moleculen te vormen, doen wij mensen ook, wij *batsen* tegen elkaar en laten ongelukken gebeuren om een nieuwe mens te vormen.

*Effectieve botsing: een botsing met voldoende energie om een chemische binding te verbreken.

(3A) FACTOREN DIE DE REACTIESNELHEID BEÏNVLOEDEN

FACTOR 1) Verdelingsgraad: des te beter de stof 'verdeeld' is, des te sneller het zal reageren

→ Suiker in poedervorm lost beter op dan een klontje suiker omdat die beter verdeeld is!

→→ Waarom? Als de deeltjes goed verdeeld zijn kunnen ze meer effectieve botsingen maken

FACTOR 2) CONCENTRATIE: logisch --> hoe hoger de concentratie hoe meer kans er is op een effectieve botsing

FACTOR 3) TEMPERATUUR: des te hoger de temperatuur, des te hoger de kans op effectieve botsing.

→ Herinner uzelf van vorig jaar: temperatuur is een maatgetal voor de gemiddelde kinetische energie (of bewegingsenergie) van deeltjes --> hoe sneller ze bewegen hoe meer ze botsen!

FACTOR 4) KATALYSATOR: een katalysator verlaagt de activeringsenergie van de reactie

(3AI) REKENEN MET DE GEMIDDELDE REACTIESNELHEID

$v_m = \frac{\Delta c}{\Delta t}$ → In woorden: de gemiddelde reactiesnelheid is de verhouding van de verandering in concentratie op een tijdsinterval.

*Ogenblikkelijke snelheid = dc/dt (limiet waarbij we t zo klein mogelijk maken) → niet-kennen

(3B) DE CHEMISCHE SNELHEIDSWET

(3BI) DE REACTIESNELHEIDCONSTANTE

*De reactiesnelheid hangt af van de reactiesnelheidsconstante k die énkél experimenteel bepaald kan worden.

(3BII) DE CHEMISCHE SNELHEIDSWET

*Voor een unimoleculaire reactie: $n A \rightarrow X + Y \rightarrow v = k \cdot [A]^n$

→ Bijvoorbeeld: $N_2O_4 \rightarrow 2 NO_2 \rightarrow v = k \cdot [N_2O_4]^1$

*LET OP: voor een algemene reactie $a A + b B \rightarrow X + Y \rightarrow v = k \cdot [A]^a \cdot [B]^b$ is FOUT

→ Waarom? Er moeten een te groot aantal $(a + b)$ effectieve botsingen gebeuren!!!

→ **In theorie wordt de reactiesnelheid bepaald door de traagste tussenstap in een reactie**

→ Herinnering: een reactie gebeurt in tussenstappen (zie vormingsenthalpie)

*Dus: juiste formule → $v = k \cdot [A]^m \cdot [B]^n$ is juist!!!

→ $m < a$ of $m = a$ en $n < a$ of $n = a$, $(m+n)$ kan gelijk zijn aan $(a+b)$!

→ $m + n =$ orde van de reactie --> kan énkél experimenteel bepaald worden (krijg je dus gegeven)

(3BII_a) ORDE VAN EEN REACTIE (**NIET KENNEN --> UITBREIDING --> MENSEN DIE GENEESKUNDE Zouden willen doen wel kennen voor toelatingsexamen**)

*Nulde orde-reactie

→ $m = 0 \rightarrow v = k [A]^0 = k \cdot 1 = k$

→ Dit betekent dat de reactiesnelheid onafhankelijk is v/d concentratie v/d reagentia

→ Dus énkél de reactiesnelheidsconstante maakt uit

→ Er is een lineair (recht evenredig) verband tussen concentratie en tijd (grafiek = rechte)

*Eerste orde-reactie

→ $m = 1 \rightarrow v = k [A]^1$

→ De reactiesnelheid neemt recht evenredig af met de concentratie van reagentia

→ Dit is een lineair (recht evenredig) verband tussen $\ln [A]$ en de tijd (grafiek = rechte)

*Tweede orde-reactie

→ $m + n = 2$

→ De reactiesnelheid neemt exponentieel af met de concentratie van de reagentia

→ Dit is een omgekeerd evenredig verband tussen $[A]$ en de tijd (grafiek = hyperbool)

EINDE SAMENVATTING CHEMIE MODULE 1, DE MOEILIKSTE MODULE CHEMIE OOI.