

Samenvatting rekenen vwo scheikunde

Chemisch rekenen

Een belangrijke grootte in de scheikunde is de chemische hoeveelheid, dit is een aantal deeltjes. De eenheid die hoort bij chemische hoeveelheid is de mol, net als de gram de eenheid is die bij de grootte massa hoort. 1 mol is $6,02 \times 10^{23}$ deeltjes. 1 mol zuurstofmoleculen bestaat dus uit evenveel moleculen als 1 mol dynamietmoleculen. Voor het rekenen aan reacties is het belangrijk dat je volume, massa en chemische hoeveelheid goed in elkaar om kunt rekenen.



De massa van een atoom wordt bepaald door het aantal protonen en het aantal neutronen, aangezien de massa van elektronen verwaarloosbaar klein is. In tabel 99 vind je de gemiddelde massa van de atomen, uitgedrukt in u. Die u is de atomaire massa-eenheid, dit is de massa van 1 proton of neutron. Een molecuul CO_2 heeft een massa van $12,01 + 16,00 + 16,00 = 44,01$ u. 1 u is heel klein, daarom is het makkelijker om te rekenen met 1 mol van een stof dan met 1 molecuul van die stof. De massa van 1 mol CO_2 moleculen is 44,01 g, deze massa noemen we de molaire massa. De molaire massa's van veel gebruikte stoffen vind je in tabel 98. Als een stof niet in tabel 98 staat, moet je zelf de molaire massa uitrekenen mbv tabel 99, schrijf dan de berekening van de molaire massa ook op.

ppm

Als concentraties heel laag zijn wordt vaak gerekend met massa-ppm (of volume-ppm). Dat is net zoets als procent, alleen bij procent is het per honderd en bij ppm per miljoen. Ppm staat voor parts per million. Dit bereken je zo: $(\text{deel/geheel}) \times 10^6$.



Omrekenen van gram naar mol en andersom

Aantal mol = aantal gram/molaire massa

Omrekenen van het volume van een gas naar aantal mol



Een mol van een gas heeft bij een bepaalde temperatuur en druk hetzelfde volume, dit hangt niet af van de stof.

Bij $T = 273$ en $p = p_0$ (standaarddruk) geldt $V_m = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$ (zie tabel 7), 1 mol gas neemt dus bij die omstandigheden een volume in van 22,4 liter. $1 \text{ dm}^3 = 1$ liter. Deze condities noemen we de standaardomstandigheden.

Bij $T = 298 \text{ K}$ en $p = p_0$ geldt: $V_m = 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$.

Omrekenen van volume van een vloeistof of vaste stof naar massa en andersom

Ook hier kun je het makkelijkst rekenen met een verhoudingstabel. Nu gebruik je niet de molaire massa maar de dichtheid van een stof. De dichtheid is de massa van een stof per cm^3 of dm^3 . Je vindt dichtheden in tabel 8 t/m 12. Let erop dat je in de goede tabel kijkt. Bij het rekenen met dichtheid maak je makkelijk fouten met de eenheden. Let hier dus op. Als je even naar je antwoord kijkt, valt het vaak wel op als je een factor 1000 verkeerd zit.



Molariteit

De molariteit van een stof is de concentratie van die stof uitgedrukt in mol/liter, mol/liter wordt ook wel molair genoemd, afgekort M.

In een formule: molariteit is aantal mol stof/aantal liter. Het aantal liter is het volume van de oplossing.

Voorbeeld 1: 3,0 gram kaliumbromide wordt opgelost in 400 mL water. Bereken de molariteit van de oplossing die ontstaat.

Eerst moeten we het aantal mol KBr berekenen. Volgens tabel 98 is de molaire massa van KBr 119,0 gram/mol.

gram KBr	119,0	3,0
mol KBr	1	0,0252

Er is dus 0,0252 mol KBr in 400 mL=0,400 liter water. De molariteit is dus $0,0252/0,400=0,063$ M.

KBr valt in water uiteen in K^+ ionen en Br^- ionen. Als je 1 deeltje KBr in water op zou lossen krijg je 1 K^+ ion en 1 Br^- ion. Als je 1 mol KBr in water oplost, krijg je 1 mol K^+ ionen en 1 mol Br^- ionen. In de oplossing van het voorbeeld is de concentratie van K^+ , dit noteer je als $[K^+]$ dus 0,063 M. En ook $[Br^-] = 0,063$ M.

Voorbeeld 2: Sjakie lost 0,3 mol aluminiumchloride op in 600 mL water. Bereken de molariteit van de chloride-ionen.

De molariteit van aluminiumchloride is $0,3 \text{ mol}/0,600 \text{ liter} = 0,5$ M. Elke mol aluminiumchloride levert 3 mol chloride-ionen (het is $AlCl_3$), dus $[Cl^-]=1,5$ M, met de juiste significantie 2 M.

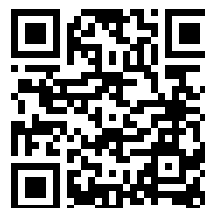
Mol/liter is hetzelfde als mmol/mL, soms is het makkelijker om te rekenen met mmol.

Grenswaarde

Dit is de maximaal aanvaardbare concentratie van een stof, deze staat in tabel 97A. De eenheid is mg per m^3 . Als er van een stof een hogere concentratie is dan de grenswaarde, kan deze stof gevaar opleveren. Er bestaan grenswaarden voor 15 minuten en 8 uur, zie binas 97A. Hoe lager de grenswaarde is, hoe giftiger een stof is.

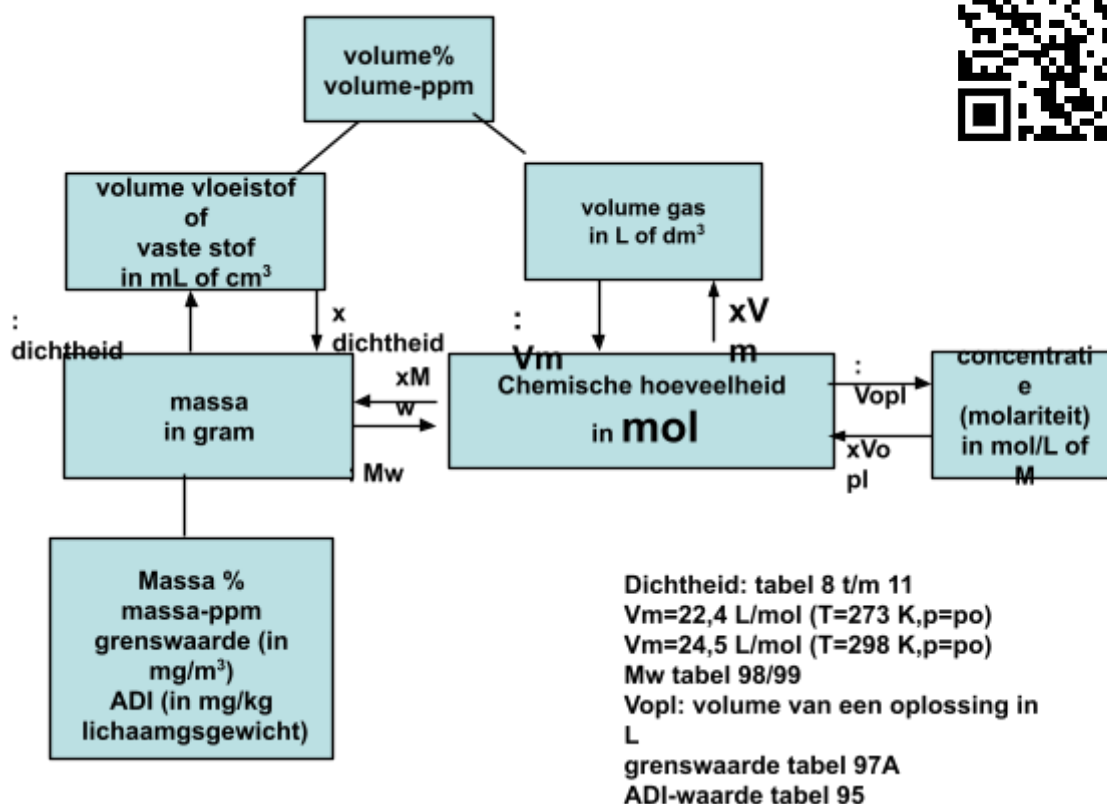
ADI waarde

Voor sommige stoffen die in voedsel zitten kun je in tabel 95B de ADI waarde vinden. ADI staat voor Aanvaardbare Dagelijkse Inname. De eenheid is mg/kg, mg van de stof die je op eet en kg van degene die het opeet. Een kleine hoeveelheid kan voor een klein kind gevaarlijk zijn, maar voor een volwassene onder de ADI waarde zitten.



Samenvatting omrekenstappen

Je kunt ook verhoudingstabellen gebruiken.



De dichtheid van vaste stoffen en vloeistoffen staat in binas in 10^3 kg/m^3 dit is hetzelfde als g/mL of g/cm^3 .

De dichtheid van gassen in binas 12 (in $\text{kg/m}^3 = \text{g/L}$) geldt alleen bij 0°C . Bij gassen kun je beter rekenen met V_m .

dichtheid = massa/volume

aantal mol=aantal gram/molaire massa

aantal L = aantal mol x molair volume (1L=1 dm³ en 1 mL=1 cm³)

molariteit=aantal mol/aantal L eenheid mol/L=mmol/mL=M (M is de afkorting van molair)

Dichtheid gebruik je bij zuivere vloeistoffen, molariteit bij oplossingen.



ADI: aanvaardbare dagelijkse inname van stoffen in eten in mg/kg lichaamsgewicht, tabel 95.

volume procent: aantal mL stof/totaal aantal mL x 100 %

massaprocent: aantal gram stof/totaal aantal gram x 100 %

ppm: parts per million, wordt meestal gebruikt bij kleine gehalten (in plaats van %)

massa-ppm: aantal gram stof/totaal aantal gram x 10^6

volume-ppm: aantal mL stof/totaal aantal mL x 10^6

ppb parts per billion, dus massa-ppb is aantal gram stof/totaal aantal gram x 10^9 dit kun je ook uitdrukken in $\mu\text{g/kg}$.

Rekenen aan reacties

Dit is het belangrijkste onderwerp, hiervoor kun je alle bovengenoemde omrekeningen nodig hebben. Hiervoor gebruik je het 7 stappen plan:

Stap 1: schrijf de reactievergelijking op

Stap 2: welke stof is gegeven en welke stof wordt gevraagd

Stap 3 schrijf de molverhouding op tussen de gegeven en de gevraagde stof, dit is de verhouding van de coëfficiënten in de reactievergelijking. Deze molverhouding heet de stoichiometrische verhouding.

Stap 4: reken de gegeven stof om in aantal mol

Stap 5: gebruik de molverhouding van stap 3 om het aantal mol van de gevraagde stof te berekenen.

Stap 6: reken het aantal mol van de gevraagde stof om in de gevraagde eenheid,

Stap 7: controleer je antwoord, klopt de grootte-orde, ben je de eenheid niet vergeten, klopt het aantal significante cijfers?



Hoeveel dm^3 lucht is nodig voor de volledige verbranding van 2,456 gram propeen?

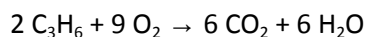
Lucht bevat 21 volume % zuurstof. $T=298 \text{ K}$, $p=p_0$.

Aanpak

Dit is een voorbeeld van rekenen aan reacties, we gaan dus het 7 stappenschema gebruiken. Eerst berekenen we hoeveel dm^3 zuurstof nodig is, dat rekenen we later om naar dm^3 lucht. De molecuulformule van propeen is C_3H_6 .

Uitwerking

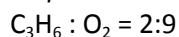
Stap 1 reactievergelijking



Stap 2 wat is gegeven en wat is gevraagd?

Propeen is gegeven en zuurstof wordt gevraagd. Als we de hoeveelheid zuurstof hebben berekend moeten we dit nog omrekenen naar de hoeveelheid lucht.

Stap 3 verhouding in mol tussen gegeven en gevraagde stof



Stap 4 bereken het aantal mol van de gegeven stof.

De molaire massa van C_3H_6 is $3 \times 12,01 + 6 \times 1,008 = 42,08 \text{ gram/mol}$.

2,456 gram propeen komt overeen met $2,456:42,08=0,05837 \text{ mol}$ propeen.

Stap 5 bereken het aantal mol van de gevraagde stof.

$(9:2) \times 0,05838 = 0,2627 \text{ mol O}_2$.

Stap 6 gevraagde stof in gevraagde eenheid.

Het molair volume van een gas bij $T=298 \text{ K}$ en $p=p_0$ is $24,5 \text{ dm}^3/\text{mol}$.

$0,2627 \text{ mol}$ komt overeen met $0,2626 \text{ mol} \times 24,5 \text{ dm}^3/\text{mol} = 6,43 \text{ dm}^3 \text{ O}_2$.

Omdat lucht uit 21 % zuurstof bestaat (volumepercent) is er $6,43 \times 100/21 = 31 \text{ dm}^3$ lucht nodig.

Stap 7 controle

Het antwoord was van tevoren moeilijk te schatten.

Omdat het percentage zuurstof in lucht in twee significante cijfers is gegeven, mag je het eindantwoord slechts in twee significante cijfers geven. We zijn de eenheid niet vergeten.

Oefen hier goed mee, zie de volgende filmpjes:



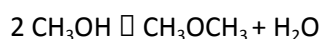
Reactiewarmte en vormingswarmte



De *vormingswarmte* van een verbinding is de hoeveelheid warmte die vrijkomt bij, of nodig is voor het vormen van één mol van de verbinding uit de elementen. De *vormingswarmte van een element* (bijvoorbeeld zuurstof) is nul. De *reactiewarmte* van een reactie bereken je met behulp van de reactievergelijking en de vormingswarmten van alle stoffen uit de reactievergelijking. Gebruik tabel 57 van binas bij opgaven over vormingswarmten.

De verbrandingswarmte is hoeveel J er vrij komt bij de volledige verbranding van een ,ol van een stof. Zie binas tabel 56.

Voorbeeld: Bereken de reactiewarmte van de reactie waarbij methoxymethaan wordt gevormd uit methanol. Bereken de reactiewarmte in J/mol methoxymethaan. Er ontstaat ook water bij deze reactie (T=298 K).



stof	vormingswarmte (J per mol)	aantal mol in vergelijking	warmte per aantal mol in reactievergelijking (J)	aangepaste warmte per aantal mol in reactievergelijking (J) + of - teken bij beginstoffen omdraaien
CH ₃ OH	-2,39·10 ⁵	2	2 · -2,39·10 ⁵ = -4,78·10 ⁵	+4,78·10 ⁵
CH ₃ OCH ₃	-1,84·10 ⁵	1	-1,84·10 ⁵	-1,84·10 ⁵
H ₂ O (l)	-2,86·10 ⁵	1	-2,86·10 ⁵	-2,86·10 ⁵
Reactiewarmte +0,080·10 ⁵ J				

De reactiewarmte is dus +0,080·10⁵ J/mol methoxymethaan. Omdat de reactiewarmte een positief getal is, is deze reactie endotherm. Water staat als vloeistof en als waterdamp in tabel 57. In dit voorbeeld staat T=298 K, dan is water een vloeistof. Als er in een opgave staat dat er waterdamp is, H₂O (g), dan gebruik je natuurlijk de vormingswarmte van waterdamp.



De *verbrandingswarmte* (binas 56) is hoeveel J vrij komt bij de volledige verbranding van een mol van een stof.

Met de formule $Q=mc\Delta T$ kun je berekenen hoeveel energie nodig is om een bepaalde hoeveelheid stof een aantal graden warmer te maken. Hierbij is m de massa in kg en c de soortelijke warmte (in $\text{J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$, zie binas 8-12). Energie kun je uitdrukken in J en in kWh. $1 \text{ kWh}=3,6 \times 10^6 \text{ J}$.