

Bijspijkerprogramma vwo scheikunde onderdeel 20 rekenen aan evenwichten

Leerdoelen

- Je kunt met meetgegevens van een evenwicht de evenwichtsconstante berekenen.
- Je kunt met meetgegevens en een (in binas) gegeven evenwichtsconstante berekenen of een evenwicht zich heeft ingesteld.
- Bij het rekenen met zwakke zuren of basen rekenen aan evenwichten gebruiken (zie ook onderdeel 24).

In tabel 51 staan de evenwichtsconstanten van veel evenwichten bij verschillende temperaturen. Als de concentratiebreuk gelijk is aan de evenwichtsconstante, is het evenwicht ingesteld.

[Uitlegfilmpje](#)



[Voorbeeldexamenopgave](#)



[nog een examenopgave](#)



Voorbeeld

In een vat van 30 L doet Sjakie 10 L zuurstof en 20 L stikstofmonoxide ($T=298\text{ K}$ en $p=p_0$). Na 10 minuten is er 1,0 L stikstofdioxide ontstaan. Leg met een berekening uit of het evenwicht dan al is ingesteld.

Er is op $t = 0$:

$$10/24,5 = 0,408 \text{ mol O}_2 \text{ en } 20/24,5 = 0,816 \text{ mol NO.}$$

Op het eind (na 10 minuten hier) is er $1,0/24,5=0,041 \text{ mol NO}_2$.

begin (mol)	0,816	0,408	0
reactie (mol)			
eind (mol)			0,041

Nu kun je de tabel verder invullen:

	2 NO	$+$	O_2	\rightleftharpoons	2 NO_2
begin (mol)	0,816		0,408		0
reactie (mol)	-0,041		-0,0204		+0,041
eind (mol)	0,775		0,388		0,041
concentratie (mol/L)	0,0775		0,0388		0,0041

De getallen uit de onderste regel vul je in de concentratiebreuk in:

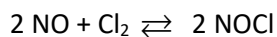
$$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]} = \frac{0,0041^2}{0,0775^2 \times 0,0388} = 0,072$$

$$[\text{NO}]^2[\text{O}_2] = 0,0775^2 \times 0,0388$$

Dit is niet gelijk aan de evenwichtsconstante K bij $T=298 \text{ K}$ van $1,6 \cdot 10^{12}$ (binas tabel 51), dus heeft het evenwicht zich nog niet ingesteld.

Opgave 1

Stikstofmonoxide en chloor kunnen met elkaar reageren onder vorming van nitrosylchloride, NOCl. Het volgende evenwicht stelt zich in:



De reactie naar rechts is exotherm.

Men heeft 0,200 mol NO en 0,100 mol Cl_2 samengevoegd in een afgesloten ruimte van $1,0 \text{ dm}^3$. Toen het evenwicht zich had ingesteld, bleek 85% van het Cl_2 te zijn omgezet. De temperatuur was 500 K. Bij deze temperatuur zijn alle bij het evenwicht betrokken stoffen gasvormig.

- Bereken de waarde van de evenwichtsconstante van het evenwicht $2 \text{ NO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2 \text{ NOCl}$ bij 500 K.

Men herhaalt het bovenbeschreven experiment bij 750 K.

- Leg uit of dan in de evenwichtstoestand ook 85% van het Cl_2 zal zijn omgezet of dat er meer of minder dan 85% van het Cl_2 is omgezet.

Opgave 2

In een vat van 20 L doet Sjakeline 10 gram calciumcarbonaat. Dit ontleedt in calciumoxide en koolstofdioxide. Bereken de concentratie koolstofdioxide als het evenwicht zich heeft ingesteld ($T=500 \text{ K}$).

Opgave 3

Bereken met binas 46 $[\text{OH}^-]$ in een verzadigd kalkwater. Het oplosbaarheidsproduct is de evenwichtsconstante als een vast zout in evenwicht is met een verzadigde oplossing ($T=298 \text{ K}$).

Antwoorden

Opgave 1

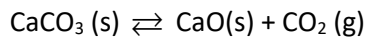
a.	$2 \text{ NO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2 \text{ NOCl}$
begin	0,200 0,100 0
reactie	-0,170 -0,085 +0,170
eind/concentratie	0,030 0,015 0,170

$$K = \frac{[\text{NOCl}]^2}{[\text{NO}]^2[\text{Cl}_2]} = \frac{0,170^2}{0,030^2 \times 0,015} = 2,1 \cdot 10^3$$

Omdat het volume $1,0 \text{ dm}^3$ is, is de hoeveelheid in mol gelijk aan de concentratie in mol/L.

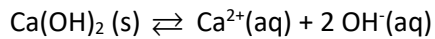
b. Bij een hogere temperatuur is de endotherme in het voordeel. Dus wordt minder dan 85% van het Cl_2 omgezet.

Opgave 2



$$K = [\text{CO}_2] = 9,9 \cdot 10^{-11} \text{ (zie binas 51)}$$

Opgave 3



$$K = [\text{Ca}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 5,0 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{Stel } [\text{OH}^-] = x \text{ dan } [\text{Ca}^{2+}] = 0,5x$$

$$0,5x \cdot x^2 = 5,0 \cdot 10^{-6}$$

$$x^3 = 1,0 \cdot 10^{-5}$$

$$x = 0,022$$

$$\text{Dus } [\text{OH}^-] = 0,022 \text{ M}$$