

Evenwichten en verstoren van evenwichten

Leerdoelen:

- Je kunt uitleggen wat een evenwichtsreactie is.
- Je kunt uitleggen wat een dynamisch evenwicht is.
- Je kunt van een evenwichtsreactie de evenwichtsvoorwaarde opstellen.
- Je kunt uitleggen wat de invloed van het veranderen van de temperatuur, druk en concentratie is op de ligging en insteltijd van een evenwicht.
- Je kunt met behulp van evenwichtsconstanten bij verschillende temperaturen afleiden of een reactie endotherm of exotherm is.

[Uitlegfilmpje evenwichtsvoorwaarde](#)



[uitlegfilmpje verstoren evenwicht](#)



Chemische evenwichten zijn dynamisch, de reacties naar links en naar rechts hebben dezelfde snelheid, daarom veranderen de concentraties van de stoffen niet als het evenwicht zich heeft ingesteld.

In binas tabel 51 vind je van veel reacties de evenwichtsconstante K.

Bij het verhogen van de temperatuur is de endotherme reactie tijdelijk in het voordeel.

Bij het verhogen van de druk verschuift het evenwicht naar de kant met de minste deeltjes.

Als een van de stoffen in een evenwicht wegreageert/wegvliegt, loopt het evenwicht af naar de kant van de pijlen waar deze stof staat.

[Voorbeeldexamenopgave](#)



[nog een voorbeeldexamenopgave](#)



[evenwichtenquiz](#)



Opgave 1

In een dieselmotor wordt dieselolie verbrand. In de cilinders van de motor wordt deze brandstof toegevoegd aan een overmaat lucht. Bij de temperatuur die in de cilinders heerst, verbrandt de dieselolie tot voornamelijk koolstofdioxide en water. Daarnaast wordt bij deze temperatuur stikstofmonoxide gevormd. De vorming van stikstofmonoxide in de cilinders van de dieselmotor is een evenwichtsreactie: $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2 \text{NO}$

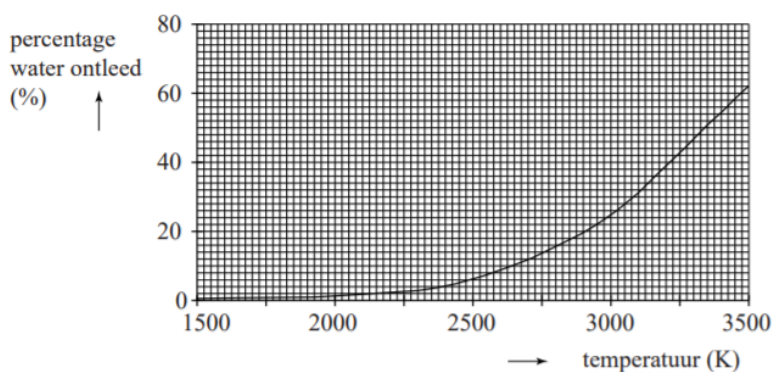
Wanneer het gasmengsel waarin bovenvermeld evenwicht heerst langzaam wordt afgekoeld, neemt de hoeveelheid NO af.

- a. Leg uit aan de hand van een gegeven uit Binas-tabel 57A dat de hoeveelheid NO afneemt wanneer dit gasmengsel wordt afgekoeld. Vermeld in je uitleg de getalwaarde van dit gegeven. Ga ervan uit dat dit gegeven ook geldt onder de omstandigheden die in de dieselmotor heersen. De temperatuur van het gasmengsel dat uit de uitlaat van een dieselmotor komt, is veel lager dan de temperatuur die in de cilinders heerst. Het gasmengsel dat de cilinders verlaat, wordt dus in korte tijd sterk afgekoeld. Tijdens deze snelle afkoeling neemt de hoeveelheid NO in het gasmengsel niet merkbaar af. Uit de uitlaat komt dus meer NO dan wanneer het gasmengsel uit de cilinders langzaam zou worden afgekoeld tot de temperatuur die buiten de cilinders heerst. Ook als het gasmengsel dat de cilinders heeft verlaten langere tijd bij deze lagere temperatuur bewaard blijft, verandert de hoeveelheid NO niet meer.
- b. Verklaar waarom ook na langere tijd de hoeveelheid NO in het gasmengsel dat de cilinders heeft verlaten niet meer verandert.
- c. Leg uit wat het effect is van het verhogen van de druk (bij gelijke T) op de ligging en insteltijd van het evenwicht.
- d. Leg uit wat er gebeurt met de hoeveelheid stikstofdioxide als je een stof toevoegt die wel met zuurstof reageert, maar niet met koolstofmonoxide of stikstofdioxide.

Opgave 2

Als waterdamp wordt verhit, blijkt water namelijk te ontleden in waterstof en zuurstof. In diagram 1 is weergegeven welk percentage van de watermoleculen is ontleed afhankelijk van de temperatuur.

diagram 1



Tussen 2000 K en 3500 K is de ontleding van waterdamp een evenwicht.

Geef de evenwichtsvoorwaarde van dit evenwicht en leg met behulp van diagram 1 uit hoe de waarde van de evenwichtsconstante K verandert als de temperatuur stijgt.

Antwoorden

Opgave 1

- a. De vormingswarmte van NO is $+ 0,913 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$, dus de vorming van NO is een endotherme reactie. Bij verlaging van de temperatuur verschuift het evenwicht naar de exotherme kant, dus naar links.
- b. Bij de lage temperatuur is de reactiesnelheid nul geworden / kan de activeringsenergie niet meer worden gehaald. Dus verandert de samenstelling van het gasmengsel niet meer.
- c. Aan beide kanten van de evenwichtspijlen staan evenveel gasdeeltjes (N_2 en O_2 / 2 NO). Het evenwicht verschuift dus niet naar links of rechts bij het verhogen van de druk. De concentratie van de deeltjes wordt groter, dus wordt de reactiesnelheid groter. Dus wordt de insteltijd korter.
- d. Omdat het zuurstof weg reageert, zal de reactie naar rechts niet/minder plaatsvinden. Het evenwicht verschuift dus naar links. Dus wordt de hoeveelheid stikstofdioxide kleiner.

Opgave 2

https://youtu.be/rQtVuJip_qo?t=220

