

Opgaven dag 12 VWO

Examen Challenge Scheikunde

Evenwichten

LEERDOELEN

Je:

- kunt uitleggen wat een evenwichtsreactie is en weet hoe je dit in een reactievergelijking duidelijk kunt maken
- weet het verschil te benoemen tussen een homogeen en een heterogeen evenwicht
- kunt uitleggen wat een dynamisch evenwicht is
- kunt van een evenwichtsreactie de evenwichtsvoorwaarde opstellen.
- kunt uitleggen wat de invloed van het veranderen van de temperatuur, druk en concentratie, katalysator en verdelingsgraad is op de ligging en insteltijd van een evenwicht.
- kunt met behulp van evenwichtsconstanten bij verschillende temperaturen afleiden of een reactie endotherm of exotherm is.
- kunt gegevens uit grafieken aflezen / grafieken maken (soms schetsen) van de concentratie van stoffen tegen de tijd of de reactiesnelheid tegen de tijd.

[Uitlegfilmpje evenwichtsvoorwaarde](#)



[uitlegfilmpje verstoren evenwicht](#)

Chemische evenwichten zijn dynamisch. De reacties naar links en naar rechts gaat exact even snel (gelijke reactiesnelheid : $S_1=S_2$) daarom veranderen de concentraties van de stoffen niet meer als het evenwicht zich heeft ingesteld.

In binas tabel 51/ScienceData 9.1h 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 weg reageert/wegvliegt, loopt het evenwicht af naar de kant waar deze stof staat (dus naar links als de stof voor de pijl staat en naar rechts als de stof na de pijl staat).

[2 voorbeeldexamenvragen](#)

[evenwichtenquiz](#)



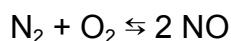
OPGAVE 1



In een dieselmotor wordt van de motor wordt deze

dieselolie verbrand. In de cilinders 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:



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.

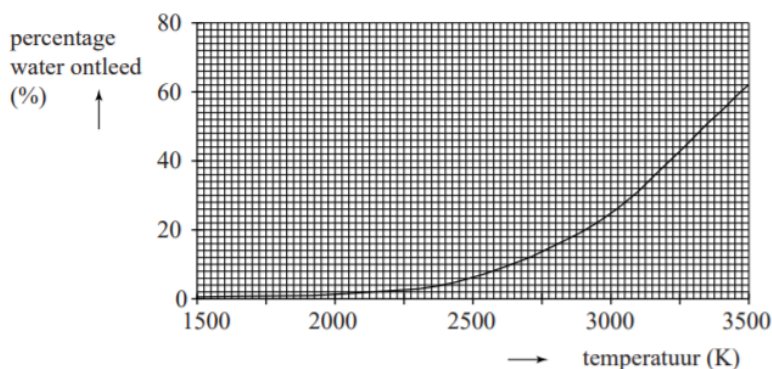
c. Leg uit wat het effect is van het verhogen van de druk (bij gelijke T) op de ligging en insteltijd van het evenwicht.

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 (examen 2016 I)

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.

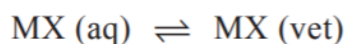
Geef de evenwichtsvoorwaarde van dit evenwicht en leg met behulp van diagram 1 uit hoe de waarde van de evenwichtsconstante K verandert als de temperatuur stijgt.

OPGAVE 3 (examen 2016 I)

Het bleek dat nitromusks kunnen worden aangetoond in oppervlaktewater en in het vetweefsel van vissen en mensen. Omdat nitromusks ervan worden verdacht kankerverwekkend te zijn, is het gebruik sterk teruggedrongen.

Uit kwalitatief onderzoek aan vissen bleek dat MX wordt opgenomen uit het water via de huid, waarna het zich in het onderhuids vetweefsel ophoopt.

Onderzoekers stelden de hypothese op dat MX de huid in beide richtingen kan passeren. Het verdelingsevenwicht van MX in het water en in het vetweefsel kan worden voorgesteld als:



- 2p 4 Beschrijf welk onderzoek moet worden uitgevoerd om de hypothese te toetsen. Geef ook aan welke uitkomst van dit onderzoek de hypothese zou bevestigen.

Op basis van modelproeven leidden de onderzoekers af dat de waarde van de evenwichtsconstante K van bovengenoemd evenwicht ongeveer $4 \cdot 10^3$ moest bedragen. Om deze waarde te toetsen, werd een kwantitatief onderzoek aan vissen uitgevoerd. In een aquarium werden vissen blootgesteld aan een constant gehalte MX van 22,5 nanogram MX per liter. Men stelde vast dat [MX (vet)] in het vetweefsel van de vissen aanvankelijk snel steeg, maar zich na enige tijd stabiliseerde bij 105 microgram MX per liter vet.

- 2p **5** Ga met behulp van een berekening na of deze waarde redelijk in overeenstemming is met de voorspelde waarde van K .

uitlegfilmpje: <https://youtu.be/rSzqu7Vvpis?t=441>

ANTWOORDEN

Opgave 1

- De vormingswarmte van NO is $+ 0,913 \cdot 10^5 \text{ J mol}^{-1}$. Dit is een positief getal, dus de vorming van NO is een endotherme reactie. Bij verlaging van de temperatuur verschuift het evenwicht naar de exotherme kant, dus naar links.
- 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.
- Aan beide kanten van de evenwichtspijlen staan evenveel gasdeeltjes (N_2 en $\text{O}_2/ 2 \text{ NO}$). 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.
- 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_go?t=220

7 maximumscore 4

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- $K = \frac{[\text{H}_2]^2 \times [\text{O}_2]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$. Uit het diagram blijkt dat bij hogere temperatuur het evenwicht $2 \text{ H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2 \text{ H}_2 + \text{O}_2$ naar rechts verschuift. De waarde van K neemt dus toe naarmate de temperatuur stijgt.
- $K = \frac{p_{\text{H}_2}^2 \times p_{\text{O}_2}}{p_{\text{H}_2\text{O}}^2}$. Uit het diagram blijkt dat bij hogere temperatuur de p_{H_2} en de p_{O_2} stijgen (en de $p_{\text{H}_2\text{O}}$ daalt). De waarde van K neemt dus toe naarmate de temperatuur stijgt.

Opgave 3

4 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Houd vissen die al MX (in het vetweefsel) hebben opgenomen in water met een lagere [MX (aq)] / zonder MX en meet na enige tijd weer de [MX (vet)]. In het geval van een evenwicht zou [MX (vet)] moeten dalen.

- notie dat vissen die al MX hebben opgenomen, in water met een lagere [MX (aq)] / zonder MX moeten worden gehouden 1
- notie dat [MX (vet)] moet dalen 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: “Men moet (meerdere keren) een andere concentratie MX in het water kiezen en [MX] in het vetweefsel meten. In geval van een evenwicht moet K steeds dezelfde waarde hebben”, dit goed rekenen.

5 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn genoteerd:

$$K = \frac{105 \times 10^{-6}}{22,5 \times 10^{-9}} = 4,67 \cdot 10^3$$

Dat is redelijk in overeenstemming met de voorspelde waarde $4 \cdot 10^3$.