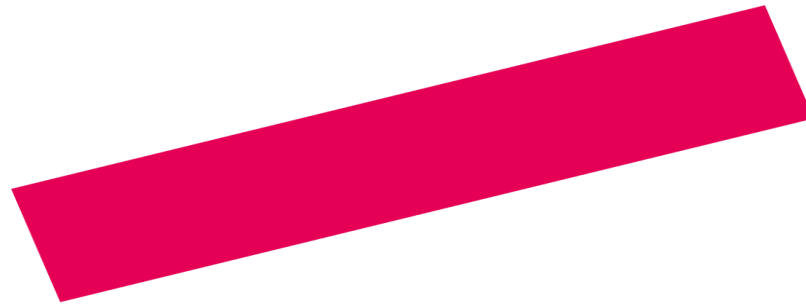


ATBC – Biomoleculen (BMBIO-T)

Biochemie

Week 1



Doel van de Biochemie lessen

Inzicht en kennis vergaren over:

- Buffer oplossingen
- 2D en 3D structuur van aminozuren
- Eigenschappen van aminozuren
- Methoden om eiwitten te scheiden

Praktijk: **eigen onderzoek** bevat eiwitisolatie en eiwitscheiding

Hoe leer je Biochemie?

- Theorielessen zijn samenvatting van leerstof (7 x 2 lesuren)
- Ongeveer 2 opdrachten per theorieles
- Zelfstudie
28 klokuren = 2.5 uur / week + 10 uren tentamenvoorbereiding

Toets

Biochemie is onderdeel van de toets BMBIO-T:

25 ($\pm$ 5) % **Moleculaire biologie**

25 ($\pm$ 5) % **Biochemie**

50 ($\pm$ 5) % Toegepaste kennis op het gebied van **theorie achter de praktijk en technieken** van de competenties ontwerpen, experimenteren, resultaat analyse en kwaliteitsbeheer in de context van moleculairbiologisch en biochemisch onderzoek naar DNA en eiwit.

OnderwijsOnline

Studiewijzer

Appendix bij toetsen

Oefentoets

Biochemie

Week 1: Chemische evenwichten, zwakke zuren en basen

Week 2: Buffers

Week 3: Moleculen in 2D: Lewis structuren

Week 4: Moleculen in 3D: VSEPR

Week 5: Polaire bindingen en elektronegativiteit

Week 6: Amino-zuren en eiwitten in zure / basische omgeving

Week 7: Scheidingsmethoden:

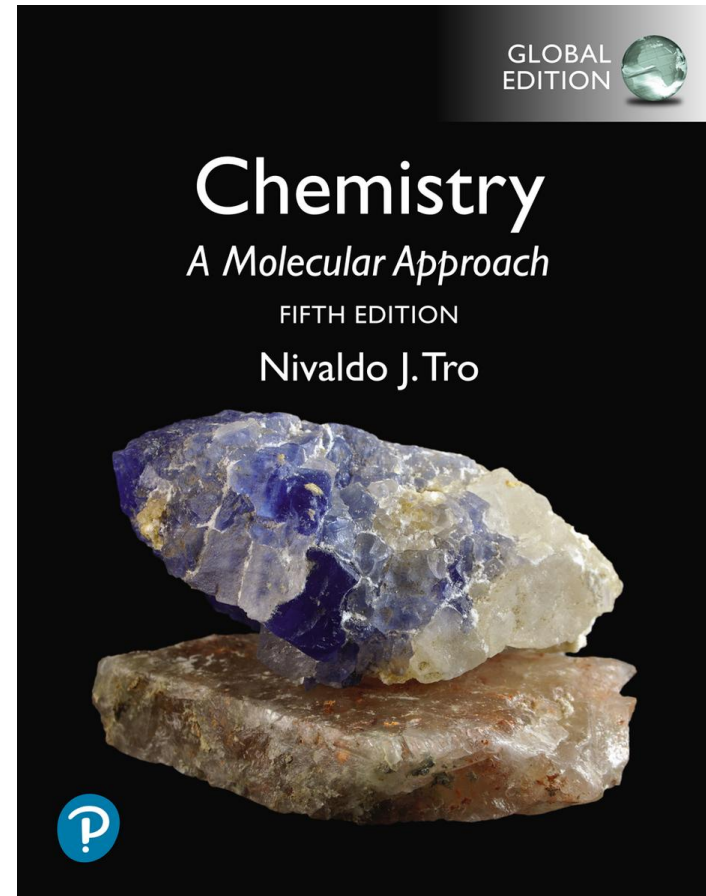
Size Exclusion Chromatografie en Ion Exchange Chromatografie

Studiemateriaal

Chemistry, a molecular approach
Nivaldo J. Tro

5th edition (2021)

Pearson Education Inc
ISBN: 9781292349237



Leerdoelen week 1

Na deze week kan de student:

- Het concept van een **dynamisch evenwicht** uitleggen en de **evenwichtsvoorwaarde** opstellen.
- De **evenwichtsvoorwaarde** geven voor de reactie van een **zwak zuur** of **zwakke base** in water en bijbehorende **berekeningen** uitvoeren.
- De concentratie **H_3O^+** en **pH berekenen** van een oplossing van een zwak zuur of zwakke base.



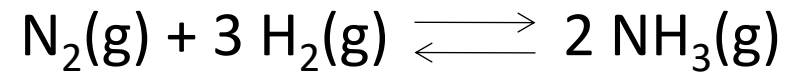
Extra uitleg week 0
OnderwijsOnline

Wat weet je al over:
chemische evenwichten?

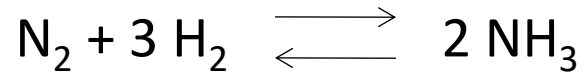
Chemisch evenwicht = dynamisch evenwicht

Dynamisch evenwicht:

1. De heengaande en teruggaande reactie vinden beiden plaats.
2. De reactiesnelheid van beide reacties is gelijk.



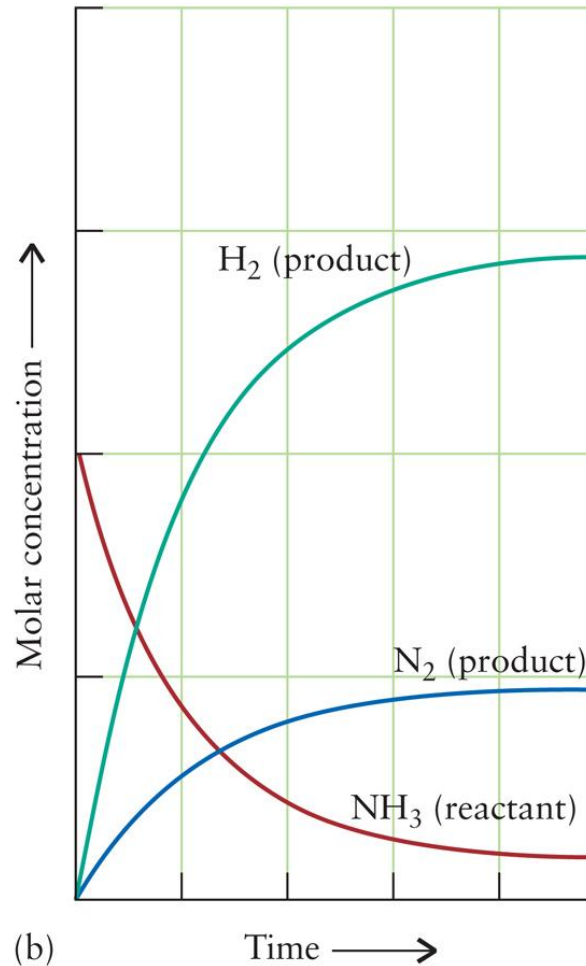
Voorbeeld



Begin: alleen NH_3 aanwezig

Omzetting: er worden H_2 en N_2 gevormd.
Reactie gaat heen en terug.

Eind (= evenwicht): alledrie de stoffen zijn aanwezig en concentraties veranderen netto niet meer.



Stelling

Wanneer het evenwicht is bereikt zijn de concentraties van de reactanten en producten gelijk aan elkaar.

Wanneer evenwicht is bereikt zijn de reactiesnelheden van de heen- en terug reacties allebei nul.

Goed of fout?

Evenwichtsconstante K en evenwichtsvoorwaarde

Bij evenwicht veranderen de concentraties van stoffen niet meer.

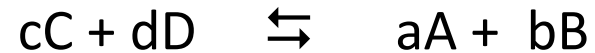


$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^4 * [\text{O}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_5]^2}$$

K_c : evenwichtsconstante chemische reactie

[]: concentraties in molair = mol/liter

Evenwichtsvoorwaarde opstellen algemeen



$$K_c = \frac{[A]^a * [B]^b}{[C]^c * [D]^d}$$

K_c heeft geen eenheid.

Alleen gassen (g) en opgeloste stoffen (aq) komen in de evenwichtsvoorwaarde voor.

K: zijn er meer reactanten of more producten?



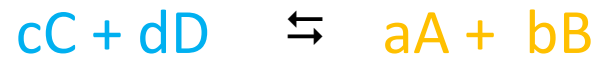
Stelling:

Bij een grote waarde voor K zijn er veel reactanten.

GOED of FOUT?

Het nut van K

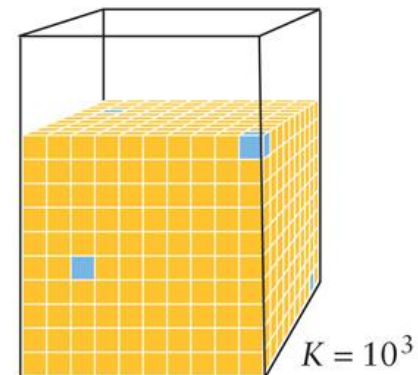
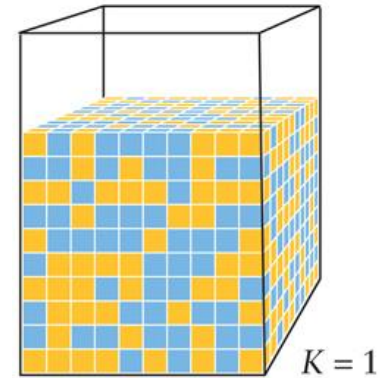
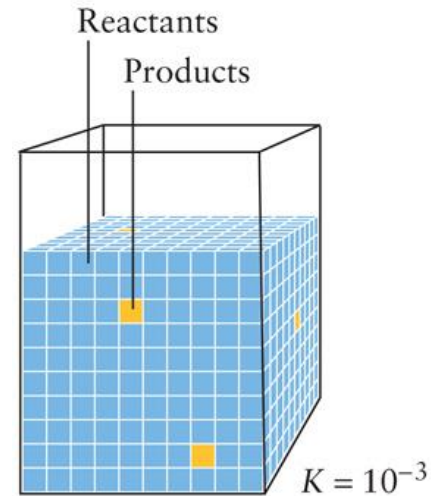
Zijn er meer reactanten of producten?



$$K_c = \frac{[A]^a * [B]^b}{[C]^c * [D]^d}$$

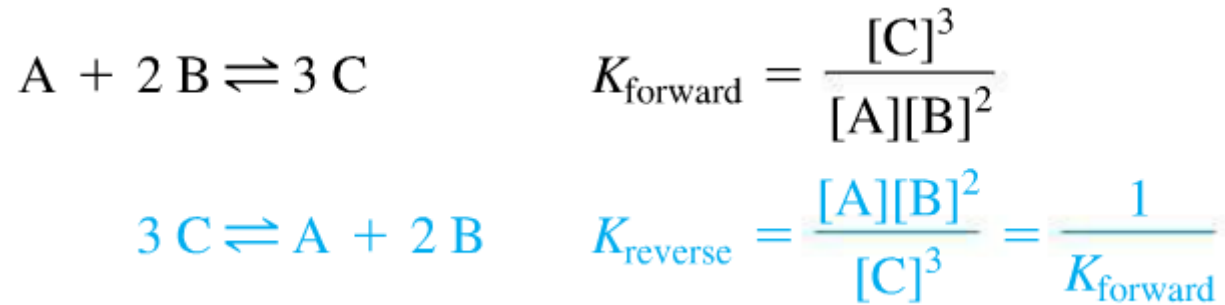
K_c groot ($\gg 1$): producten

K_c klein ($\ll 1$): reactanten



Reactie omkeren = K omkeren

Wanneer je de reactie omdraait, wordt de evenwichtsconstante 'omgekeerd'.



Rekenen aan evenwichten

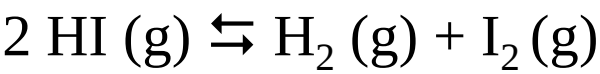
In een vat van 2 liter doet men 4 mol HI. Het volgende evenwicht stelt zich in.



Nadat het evenwicht zich heeft ingesteld is er 0,5 mol H₂ gevormd.

Bereken de evenwichtsconstante

In een vat van 2 liter doet men 4 mol HI. Het volgende evenwicht stelt zich in.



Nadat het evenwicht zich heeft ingesteld is er 0,5 mol H₂ gevormd.

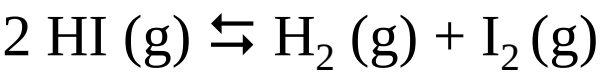
$K_c = \frac{[\text{H}_2] * [\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2}$

	[HI]	[H ₂]	[I ₂]
Begin	4 / 2 = 2 M	0	0
Omzetting			
Eind (Evenwicht)	0,5 / 2 = 0,25 M		

Antwoord

Rekenen aan evenwichten

In een vat van 2 liter doet men 4 mol HI. Het volgende evenwicht stelt zich in.



Nadat het evenwicht zich heeft ingesteld is er 0,5 mol H₂ gevormd.

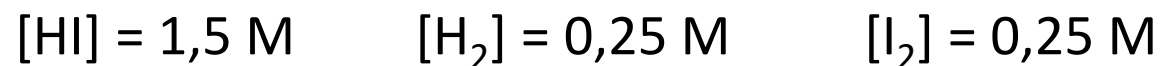
$K_c = \frac{[\text{H}_2] * [\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2}$

	[HI]	[H ₂]	[I ₂]
Begin	4 / 2 = 2 M	0	0
Omzetting	- 2 x 0,25 = -0,5 M	+ 0,25 M	+0,25 M
Eind (Evenwicht)	2 - 0,5 = 1,5 M	0,5 / 2 = 0,25 M	0,25 M

Antwoord

Rekenen aan evenwichten

Tijdens evenwicht:



Invullen in evenwichtsvoorwaarde:

$$K_c = \frac{[0,25] * [0,25]}{[1,5]^2} = 0,03$$

$$K_c = \frac{[\text{H}_2] * [\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2}$$

	[HI]	[H ₂]	[I ₂]
Begin	4 / 2 = 2 M	0	0
Omzetting	- 2 x 0,25 = -0,5 M	+ 0,25 M	+0,25 M
Eind (Evenwicht)	2 - 0,5 = 1,5 M	0,5 / 2 = 0,25 M	0,25 M

Leerdoelen week 1

Na deze week kan de student:

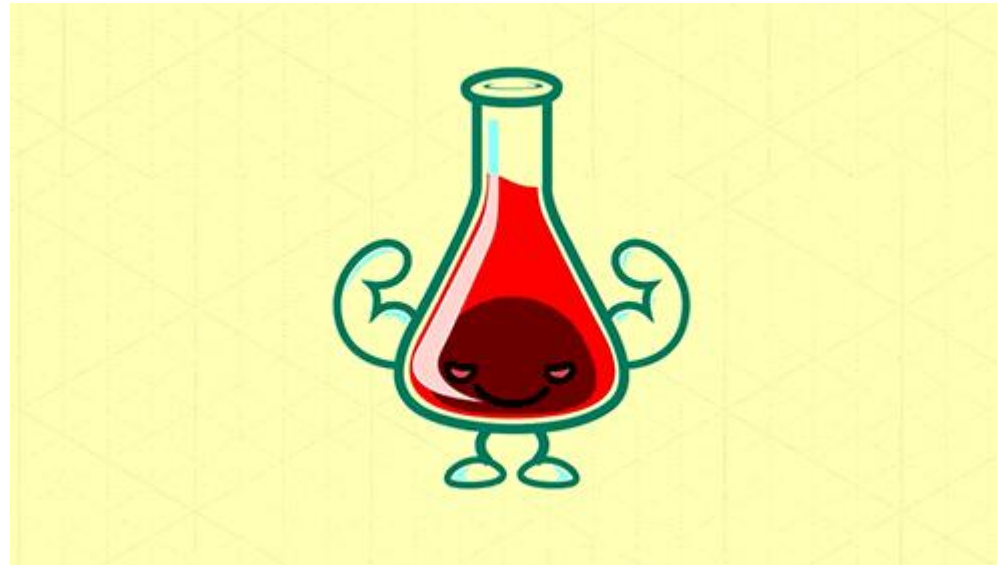
- ☑ • Het concept van een **dynamisch evenwicht** uitleggen en de **evenwichtsvoorwaarde** opstellen.
- ☑ • De **evenwichtsvoorwaarde** geven voor de reactie van een **zwak zuur** of **zwakke base** in water en bijbehorende **berekeningen** uitvoeren.
- • De concentratie **H_3O^+** en **pH berekenen** van een oplossing van een zwak zuur of zwakke base.



Extra uitleg week 0
OnderwijsOnline

Wat is het verschil tussen een sterk en een zwak zuur?

Zuren-basen lijst te vinden als “[appendix biochemie](#)” op OnderwijsOnline.

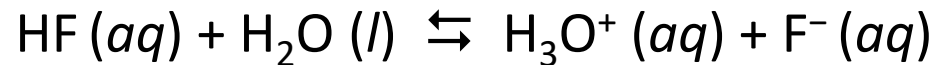


Wat is het verschil tussen een sterk en een zwak zuur?

Sterk: aflopende reactie

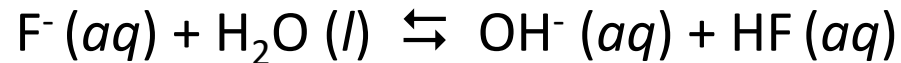


Zwak: evenwichtsreactie



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] * [\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$$

K_a = zuurconstante



$$K_b = \frac{[\text{OH}^-] * [\text{HF}]}{[\text{F}^-]}$$

K_b = baseconstante

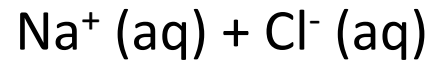
Zuur-Base eigenschappen van ionen en zouten

Waarom is een oplossing van NaCl pH = 7?

Waarom is een oplossing van KF pH > 7?

Waarom is een oplossing van NaCl pH = 7?

- Welke ionen zitten in de oplossing?
- Kijk of ontstane ionen als zuur of base kunnen reageren (sterk of zwak)



Na^+ = géén zuur of base (staat niet in appendix).

Cl^- = geconjugeerde van een sterk zuur: pH neutraal.

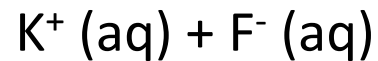


Kijk in de appendix!

Waarom is een oplossing van KF pH > 7?

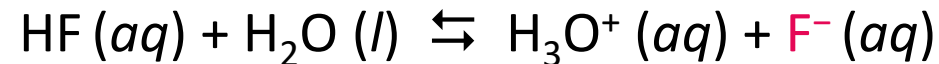
- Welke ionen zitten in de oplossing?
- Kijk of ontstane ionen als zuur of base kunnen reageren (sterk of zwak)

Kijk in de appendix!



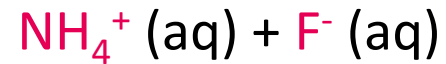
K^+ = géén zuur of base (staat niet in appendix).

F^- = geconjugeerde van een zwak zuur: basisch.



Is een oplossing van NH_4F zuur, basisch of neutraal?

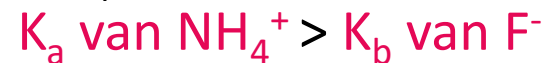
Welke ionen zitten in de oplossing?



NH_4^+ = zwak zuur

F^- = zwakke base

NH_4^+ is een sterker zuur dan F^- basisch is want



Resultaat: oplossing is zuur

Rekenregels

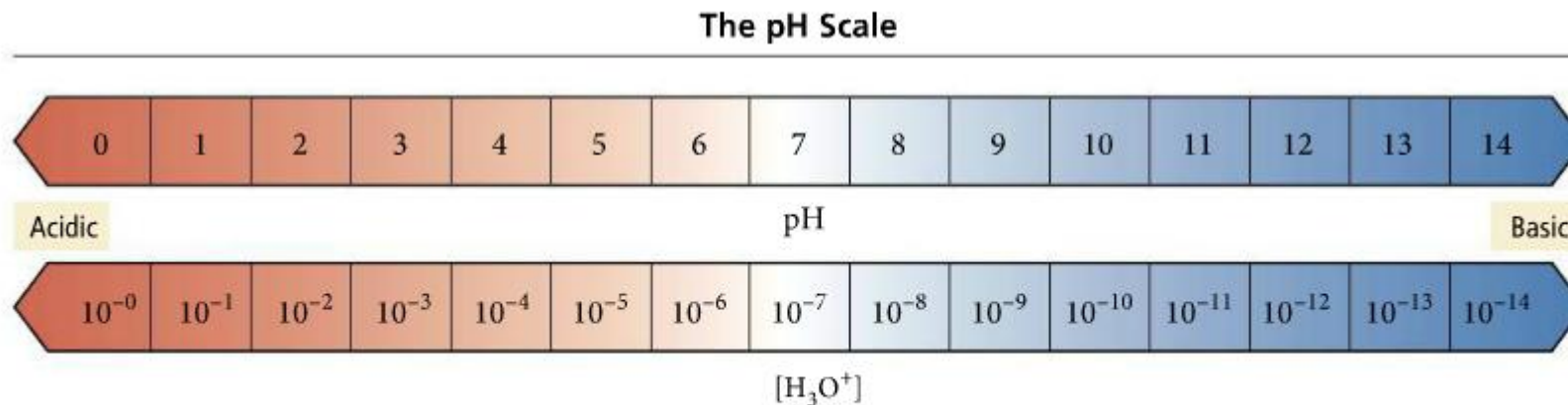
$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} \quad [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$$

$$\text{pK}_a = -\log(K_a) \quad \text{pK}_b = -\log(K_b)$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \quad \text{pK}_a + \text{pK}_b = 14$$

$$K_a * K_b = 10^{-14} = K_w$$



▲ **FIGURE 15.7 The pH Scale** An increase of 1 on the pH scale corresponds to a decrease in $[\text{H}_3\text{O}^+]$ by a factor of 10.

Meerwaardige zuren

Name	Formula	K_{a1}	K_{a2}	K_{a3}
Oxalic Acid	HOOC-COOH	5.9×10^{-2}	6.4×10^{-5}	
Citric Acid	$H_3C_6H_5O_3$	7.4×10^{-4}	1.7×10^{-5}	4.0×10^{-7}
Ascorbic Acid	$H_2C_6H_6O_6$	8.0×10^{-5}	1.6×10^{-5}	
Sulfuric Acid	H_2SO_4	Strong	1.2×10^{-2}	
Sulfurous Acid	H_2SO_3	1.6×10^{-2}	6.4×10^{-8}	
Phosphoric Acid	H_3PO_4	7.5×10^{-3}	6.2×10^{-8}	4.2×10^{-13}
Phosphorous Acid	H_3PO_3	5×10^{-2}	2.0×10^{-7}	
Arsenic Acid	H_3AsO_4	5.5×10^{-3}	1.7×10^{-7}	5.1×10^{-12}
Arsenous Acid	H_3AsO_3	5.1×10^{-10}		
Boric Acid	H_3BO_3	5.4×10^{-10}		
Carbonic Acid	H_2CO_3	4.3×10^{-7}	5.6×10^{-11}	

Oefening

Meerwaardige zuren

Stel je hebt een oplossing van 0,1 M H_2A . Wat is de pH?

gegeven:

$$\text{pK}_{\text{a}1} = 5$$

$$\text{pK}_{\text{a}2} = 8$$

Meerwaardige zuren (1/2)

Stel je hebt een oplossing van 0,1 M H_2A . Wat is de pH?

gegeven:

$$\text{pK}_{\text{a}1} = 5 \quad \text{K}_{\text{a}1} = 10^{-5}$$

$$\text{pK}_{\text{a}2} = 8 \quad \text{K}_{\text{a}2} = 10^{-8}$$

1e ionisatiestap: $\text{H}_2\text{A} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HA}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

	$[\text{H}_2\text{A}]$	$[\text{HA}^-]$	$[\text{H}_3\text{O}^+]$
Begin	0,1	0	0
Omzetting	- x	+ x	+ x
Eind	$0,1 - x$	x	x

$$\text{K}_{\text{a}1} = \frac{[x][x]}{[0,1 - x]} \rightarrow 10^{-5} = \frac{[x^2]}{[0,10]} \rightarrow [x^2] = 10^{-6} \rightarrow$$

$$x = \sqrt{10^{-6}} = 0,001 \text{ M} = [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HA}^-]$$

Check
verwaarlozen:

$$\frac{x}{c} * 100\% < 5\%$$

$$\frac{0,001}{0,1} * 100\% = 1\%$$

Meerwaardige zuren (2/2)

Stel je hebt een oplossing van 0,1 M H_2A . Wat is de pH? Gegeven:

$$\text{pK}_{\text{a}1} = 5 \quad \text{K}_{\text{a}1} = 10^{-5}$$

$$\text{pK}_{\text{a}2} = 8 \quad \text{K}_{\text{a}2} = 10^{-8}$$

	$[\text{HA}^-]$	$[\text{A}^{2-}]$	$[\text{H}_3\text{O}^+]$
Begin	0,001	0	0,001
Omzetting	- y	+ y	+ y
Eind	$0,001 - y$	y	$0,001 + y$

2e ionisatiestap: $\text{HA}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$

$$\text{K}_{\text{a}2} = \frac{[y][0,001 + y]}{[0,001 - y]} \rightarrow 10^{-8} = \frac{[0,001y]}{[0,001]} \rightarrow y = 10^{-8} \rightarrow$$

$[\text{H}_3\text{O}^+]$ na ionisatiestap 1 en 2:

$$= x + y$$

$$= 0,001 + 10^{-8} = 0,001 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log 0,001 = 3,0$$

Check
verwaarlozen:
 $\frac{10^{-8}}{0,001} \times 100\% =$
0,00001%

Meerwaardige zuren

Meerwaardige zuren ioniseren steeds één proton (H^+), ieder met een eigen K_a .

$$K_{a2} \ll K_{a1}$$

De bijdrage van H_3O^+ uit de eerste ionisatiestap is vele malen groter dan de tweede (of derde) stap daarna.

We gebruiken dus alleen K_{a1} bij berekeningen.

Uitzondering: H_2SO_4



Oefening
Assignments

Leerdoelen week 1

Na deze week kan de student:

- Het concept van een **dynamisch evenwicht** uitleggen en de **evenwichtsvoorwaarde** opstellen.
- De **evenwichtsvoorwaarde** geven voor de reactie van een **zwak zuur** of **zwakke base** in water en bijbehorende **berekeningen** uitvoeren.
- De concentratie **H_3O^+** en **pH berekenen** van een oplossing van een zwak zuur of zwakke base.



Extra uitleg week 0
OnderwijsOnline

Zelfstudie

Oefenen:

Assignments week 1

Bestuderen:

Hoofdstukken 16.2, 16.3, 16.5, 16.6, 16.7 en 17.9 uit Tro.

Hoofdstukken 17.2 t/m 17.7 uit Tro.

(rekenen aan zwakke zuren en basen, herhaling course 2 - BASIB)