

Rekenen aan zwakke zuren en basen en buffers

Leerdoelen:

- Je kunt de pH berekenen als je de K_z en molariteit van een zwak zuur weet.
- Je kunt de molariteit van een zwak zuur berekenen als je de K_z en de pH weet.
- Je kunt K_z berekenen als je de molariteit en de pH van een oplossing van een zuur weet.
- Je kunt $[\text{zwak zuur}] : [\text{geconjugeerde base}]$ berekenen bij een gegeven pH.
- Je kunt berekenen hoeveel procent van een zwak zuur een H^+ heeft afgestaan bij een gegeven pH.
- Je kunt de pH berekenen als je de K_b en molariteit van een zwakke base weet.
- Je kunt de molariteit van een zwakke base berekenen als je de K_b en de pH/pOH weet.
- Je kunt K_b berekenen als je de molariteit en de pH/pOH van een oplossing van een base weet.
- Je kunt berekenen hoeveel procent van een zwakke base een H^+ heeft opgenomen bij een gegeven pH.
- Je kunt vertellen wat een buffer is en met welke stoffen je een buffer kunt maken.

Uitlegfilmpje [1](#) en [2](#) en [3](#) en [4](#) en [5](#).



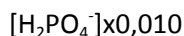
Voorbeeld: Bereken $[\text{H}_3\text{PO}_4] : [\text{H}_2\text{PO}_4^-]$ bij pH=2,00



$$K_z = \frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]} = 6,9 \cdot 10^{-3}$$



$[\text{H}^+] = 10^{-2,00} = 0,010 \text{ M}$, dit vul je in in de evenwichtsvoorwaarde:



$$\frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]} = \frac{6,9 \cdot 10^{-3}}{0,010} = 0,69$$



$$\frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]} = 0,69$$



Als de vraag is hoeveel % van fosforzuur heeft een H^+ afgestaan bij pH=2,00.

Je hebt 0,69 mol H_2PO_4^- per 1,00 mol H_3PO_4 . In totaal heb je dan 1,69 mol.

$0,69/1,69 \times 100 \% = 41 \%$ is in de vorm van H_2PO_4^- (dat is H_3PO_4 dat een H^+ heeft afgestaan).

Een buffer is een oplossing waarvan de pH (vrijwel) niet verandert als je een beetje zuur of base toevoegt. In een buffermengsel zit een zwak zuur en zijn geconjugeerde base die in een verhouding tussen 0,10 en 10 aanwezig zijn.

[Voorbeeldexamenopgave](#)



[nog een examenopgave](#)



[Zuren en basen quiz](#)

Opgave 1

- a Bereken de verhouding $[\text{HNO}_2]:[\text{NO}_2^-]$ in een bufferoplossing met $\text{pH} = 4,00$.
- b Bereken de verhouding $[\text{H}_2\text{PO}_4^-]:[\text{HPO}_4^{2-}]$ in een oplossing met $\text{pH} = 6,20$.
- c Bereken hoeveel procent van benzenol een H^+ heeft afgestaan in een oplossing van $\text{pH} = 4,50$.

Opgave 2

Bereken hoeveel gram natriumfosfaat je moet oplossen in 500 mL water om een oplossing te krijgen met $\text{pH} = 12,50$ ($T = 298 \text{ K}$).

Opgave 3

Sjakie lost 0,25 mol van een onbekende base op in 400 mL water. De $\text{pH} = 11,00$. Bereken de K_b van deze base ($T = 298 \text{ K}$).

[Meer oefenopgaven zwakke zuren](#)

[Meer oefenopgaven zwakke basen](#)



Antwoorden

Opgave 1

a $[\text{NO}_2^-][\text{H}_3\text{O}^+]/[\text{HNO}_2] = K_z = 5,6 \cdot 10^{-4}$.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,00} = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ M.}$$

$$[\text{NO}_2^-]/[\text{HNO}_2] = 5,6 \cdot 10^{-4} / [\text{H}_3\text{O}^+] = 5,6 \cdot 10^{-4} / (1,0 \cdot 10^{-4}) = 5,6.$$

Dus $[\text{HNO}_2]:[\text{NO}_2^-] = 1,0:5,6$

b $[\text{HPO}_4^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]/[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = K_z = 6,2 \cdot 10^{-8}$.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6,20} = 6,3 \cdot 10^{-7} \text{ M.}$$

$$[\text{HPO}_4^{2-}]/[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 6,2 \cdot 10^{-8} / [\text{H}_3\text{O}^+] = 6,2 \cdot 10^{-8} / (6,3 \cdot 10^{-7}) = 0,098.$$

Dus $[\text{H}_2\text{PO}_4^-]/[\text{HPO}_4^{2-}] = 0,098: 1,0$

c benzenol is $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-][\text{H}_3\text{O}^+]/[\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}] = K_z = 1,0 \cdot 10^{-10}.$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,50} = 3,16 \cdot 10^{-5} \text{ M.}$$

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-]/[\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}] = 1,0 \times 10^{-10} / [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \cdot 10^{-10} / (3,16 \times 10^{-5}) = 3,2 \cdot 10^{-6}.$$

Dus als er $3,2 \cdot 10^{-6}$ mol $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ is, is er 1 mol $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ en afgerond 1,00 mol in totaal

Dan heeft $3,2 \cdot 10^{-6} / 1,00 \times 100\% = 3,2 \cdot 10^{-4} \%$ van benzenol een H^+ afgestaan.

Opgave 2

$$\text{pOH} = 14,00 - 12,50 = 1,50$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-1,50} = 0,0316 \text{ M}$$

$$K_b = [\text{HPO}_4^{2-}][\text{OH}^-] / [\text{PO}_4^{3-}] = 2,1 \cdot 10^{-2}$$

Stel er is x mol Na_3PO_4 opgelost per liter:

	$\text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{OH}^-$		
Begin	x	0	0
Reactie	-0,0316	+ 0,0316	+ 0,0316
Eind/concentratie	x-0,0316	0,0316	0,0316

De onderste regel vullen we in de K_b vergelijking in

$$0,0316^2 / (x - 0,0316) = 2,1 \cdot 10^{-2}.$$

$$0,0010 = 2,1 \cdot 10^{-2} / (x - 0,0316)$$

$$0,0010 = 2,1 \cdot 10^{-2} x - 0,00066$$

$$0,00166 = 0,021x$$

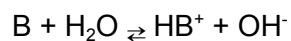
$$x = 0,00166 / 0,021 = 0,0214 \text{ mol}$$

Per 500 mL heb je dus $0,0214 \text{ mol} / \text{L} \times 0,500 \text{ L} = 0,0107 \text{ mol Na}_3\text{PO}_4$ nodig

$0,0107 \text{ mol} \times 163,94 \text{ g/mol} = 1,8 \text{ gram natriumfosfaat}$ is nodig.

Opgave 3

We korten de onbekende base af met B.



$$K_b = [\text{HB}^+][\text{OH}^-]/[\text{B}]$$

$$\text{pOH} = 14,00 - 11,00 = 3,00$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-3,00} = 0,0010 \text{ M}$$

$$\text{Ook } [\text{HB}^+] = 0,0010 \text{ M}$$

Er is $0,25 \text{ mol} / 0,400 \text{ L} = 0,625 \text{ mol B}$ opgelost per liter.

Als het evenwicht is ingesteld, is er $0,625 - 0,0010 = 0,624 \text{ mol B}$ per liter.

$$K_b = [\text{HB}^+][\text{OH}^-]/[\text{B}] = 0,0010^2 / 0,624 = 1,6 \cdot 10^{-6}.$$