



# Schokkende zuurgraden!

## Een keuzeopdracht scheikunde voor 5vwo

### Een herhalende opdracht over buffers

#### Voorkennis: zuren en basen

Deze herhalingsopdracht gaat vooral over buffers en sluit aan op het hoofdstuk over zuren en basen (Curie H8.9).

De opdracht begint met een beschrijving wat een buffer is en waar je buffers tegenkomt. Daarna werk je aan herhalingsopdrachten waarin je kennis over zuren, basen en buffers wordt opgefrist en verdiept. Vervolgens onderzoek je zeewater als een buffersysteem. Daarbij kun je een experiment bedenken en uitvoeren. Tenslotte presenteer je je resultaten, bij voorbeeld een demonstratie-experiment, aan je medeleerlingen.

#### Buffers

De zuurgraad, pH, van een systeem waarin verschillende stoffen werkzaam zijn, bepaalt in belangrijke mate de eigenschappen van dat systeem. Denk als voorbeeld aan eiwitten. Veel eiwitten kunnen alleen bij bepaalde pH-waarden goed functioneren, zij hebben een zgn. pH-optimum. Het is dus belangrijk dat de zuurgraad van het milieu waarin eiwitten zich bevinden niet al te grote variaties in pH vertoont. Buffers zorgen voor zo'n min of meer constante pH. Een buffer is een oplossing die niet gemakkelijk van pH verandert, ook niet als je er wat sterk zuur of base aan toevoegt. De bufferoplossingen bevatten een of meer zwakke zuren met hun geconjugeerde base(n).

#### Voorbeelden

*Bloed* De pH van je bloed mag niet onder de 7,2 of boven de 7,6 komen anders treedt er ernstige hersenschade op. De zuurgraad van het bloed (en in de cellen) wordt op ingenieuze wijze gereguleerd. Hierbij spelen buffers een hoofdrol. Buffersystemen zorgen ervoor dat de pH van het bloed niet drastisch kan variëren. Behalve in het bloed vind je overal in de natuur voorbeelden van buffers.

*Water op Aarde* Een veenplas bevat veel bufferende stoffen en is daardoor niet gevoelig voor zure regen, terwijl vennen weinig gebufferd zijn en daardoor wel gevoelig voor pH-veranderingen. Zoetwater zal meestal een lagere pH hebben dan zeewater. Vele vissoorten kunnen alleen binnen bepaalde pH-waarden overleven. Aquarium-liefhebbers zullen ervoor zorgen dat hun aquarium de juiste zuurgraad heeft en houdt.

*Verzuring van de zee* Doordat zeewater gebufferd is zal dit niet zo snel zuur kunnen worden. Door zuur zeewater zou de erosie aan krijtrotsen aan de kust versneld kunnen worden. Engeland zou zo oplossen in de zure zee!

*In het lab* gebruiken we ook dikwijls buffers, vooral bij biochemische experimenten met eiwitten.

In de natuur komen in water doorgaans ingewikkelde mengsels van zuren, basen en zouten voor. Gelukkig kun je veel gevallen vereenvoudigen door een model van het betreffende systeem te maken waarin één evenwichtsreactie centraal staat. Hiermee kun je dan de concentraties van  $\text{H}_3\text{O}^+$  of  $\text{OH}^-$ -ionen kan berekenen. Je kiest dan meestal het sterkst aanwezige zuur met geconjugeerde base. In zeewater bijvoorbeeld koolzuur met waterstofcarbonaat.

Met de volgende opgaven kun je oefenen met pH-berekeningen en met buffers.

### Vraag 1. Berekeningen met pH

---

- Bereken de pH van  $1,50 \cdot 10^{-4}$  M zoutzuur
  - Bereken de pH van  $1,50 \cdot 10^{-4}$  M fosforzuuroplossing (alleen 1<sup>e</sup> ionisatie in berekening betrekken)
  - Bereken de pH van  $1,50 \cdot 10^{-4}$  M natriummonowaterstoffsfaatoplossing.
  - We mengen 0,500 mL 0,100 M kaliumdiwaterstoffsfaatoplossing met 0,500 mL 0,050 M natronloog. Geef de reactievergelijking. Leg uit dat je nu een buffer hebt gekregen. Wat is de pH?
- 

### Vraag 2. De pH van buffers

---

- Bepaal de pH van een buffer die gelijke hoeveelheden monowaterstoffsfaat en diwaterstoffsfaat bevat, namelijk  $0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
  - Bereken de pH van een buffer die per liter 0,9 mol monowaterstoffsfaat en 1,1 mol diwaterstoffsfaat bevat.
  - Bereken de pH van de buffer uit vraag a. als daar 0,1 mol NaOH aan wordt toegevoegd.
  - Zoek op wat "buffercapaciteit" is.
- 

### Vraag 3. Zeewater als buffer

---

Beschrijf het volgende systeem: (onvervuild) zeewater als een koolzuur/waterstofcarbonaat-buffer. Zoek hierover gegevens op (o.a. BINAS).

- Welke reactie treedt op als er in de zee een zuur geloosd wordt?
  - Welke reactie treedt op als er een base geloosd wordt?
  - Bereken de pH van onvervuild zeewater. Welke gegevens heb je allemaal nodig?
  - Schat de buffercapaciteit van zeewater (gebruik de definitie die je in vraag 2d. gevonden hebt).
- 

## Vervolgonderzoek zeewater

Met je kennis van buffers ga je zeewater verder onderzoeken. Er zijn diverse mogelijkheden. We noemen er twee.

### Experiment demonstreren

Bedenk een experiment waarmee je de bufferende werking van zeewater kunt demonstreren. Test het experiment en bedenk wat de toeschouwers ervan moeten leren. Komt dat duidelijk zichtbaar naar voren? Maak voor de toeschouwers een flyer met beknopte informatie over de gedemonstreerde buffer.

Tip: je kunt zelf zeewater maken door zout voor een zeewateraquarium volgens de gebruiksaanwijzing op de verpakking op te lossen; of, nog simpeler: los een geschikte hoeveelheid natriumwaterstofcarbonaat op in water (zie ook BINAS)

### Verzuring van de zee

Lees het artikel uit de Trouw van 9 december 2009 (de voorraadkast verzuurt).

Laat zien wat de gevolgen zijn voor de pH van zeewater als het koolstofdioxidegehalte van de atmosfeer bijvoorbeeld zou verdubbelen. Presenteer je resultaten en bedenk welke vorm (poster, PowerPoint, webpagina, ...) het beste past bij je onderwerp en bij het publiek aan wie je de informatie moet/wilt aanbieden.

## Product

Bedenk met elkaar welke informatie over zeewater als buffer of over een pH-berekening je aan je docent en je medeleerlingen wilt/moet presenteren. Welke vorm (poster, PowerPoint, demo van een model, ...) past daar het beste bij?

Bedenk goed wat je publiek volgens jullie (ten minste) geleerd moet hebben als ze kennis hebben genomen van jullie product. Besteed aan die 'boodschap' het meeste aandacht. Bedenk een vraag die een medeleerling moet kunnen beantwoorden als hij/zij jullie product heeft bestudeerd.