

: pH verschil zouten aantonen met gelatine

1. Onderzoeksvraag

Hoe kunnen met gelatine het verschil in pH van primaire, secundaire en tertiaire fosfaten aantonen?

2. Vorbereiding

- a. Begrippen als achtergrond voor experiment

pH: geeft de zuurtegraad van een oplossing weer (zuur of basisch)
Zout (naamgeving): anorganische stofklasse bestaande uit een metaalion en een zuurrestion.

- b. Materiaal + stoffen

Materiaal:

- Petrischaal
- Maatbeker
- Kookplaat
- Lepel
- Weegschaal

Stoffen:

- NaH_2PO_4
- Na_3PO_4
- Na_2HPO_4
- Universeelindicator
- NaCl

- c. Bereiding oplossingen

Bereiding gelatine. Verwarm de aangegeven hoeveelheid water van op de verpakking. Voeg hier de gelatine aan toe totdat het volledig opgelost is. Voeg ook de universeelindicator toe. Giet de oplossing in de petrischaal en zet deze in de frigo/vriezer om af te koelen. Haal dit eruit als de gelatine hard is.



- d. Opstelling (foto)



e. Veiligheid

i. COS Brochure

Stoffen:

- Na_3PO_4 (zouten / fosfaten)

Na_3PO_4 - geschikt voor demoproeven en leerlingenproeven in alle graden.

- NaH_2PO_4 (zouten / fosfaten)

Na_3PO_4 - geschikt voor demoproeven en leerlingenproeven in alle graden.

ii. WGK codes

Stoffen:

- Na_3PO_4 (zouten / fosfaten)

WGK 1: verdunnen tot $< 0,5$ mol/l en verwijderen via gootsteen.

- NaH_2PO_4 (zouten / fosfaten)

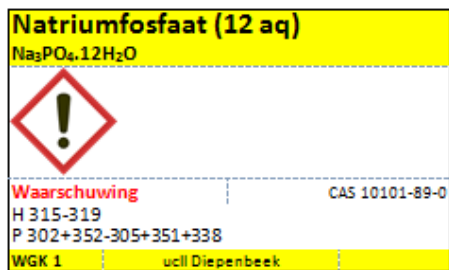
WGK 1: verdunnen tot $< 0,5$ mol/l en verwijderen via gootsteen.

iii. P en H-zinnen

- Na_3PO_4	- NaH_2PO_4
H315: Veroorzaakt huidirritatie	/
H319: Veroorzaakt ernstige oogirritatie	
P302: Bij contact huid met veel water en zeep wassen.	
P305: Bij contact ogen afspoelen met water	

iv. Etiketten

Etiketten:



3. Uitvoeren

a. Werkwijze

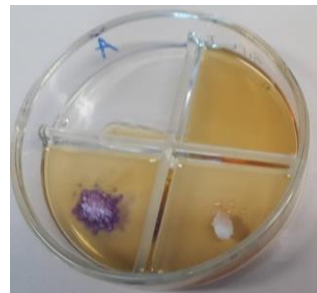
1. Vul de petrischaal met de gelatine
2. Leg in een uithoek een paar korrels Na_3PO_4
3. Leg in een andere uithoek een paar korrels NaH_2PO_4 . Herhaal met Na_2HPO_4
4. Leg in een andere uithoek een paar korrels NaCl (referentie)
5. Laat dit een paar minuten staan.

b. Waarneming (+ foto's)

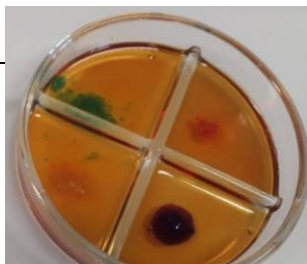
Voor:

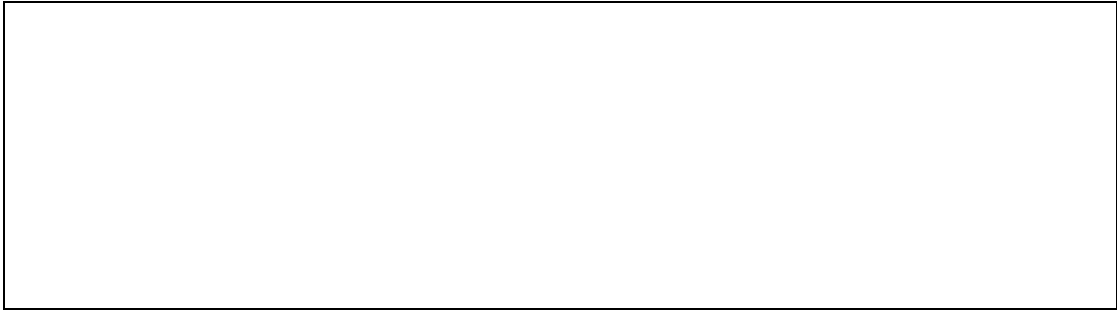


Tijdens:



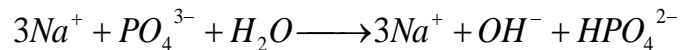
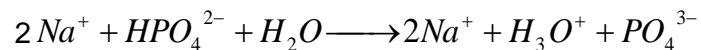
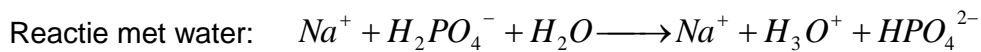
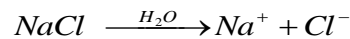
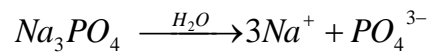
Na:





4. Reflecteren

a. Optredende reacties



b. Besluit

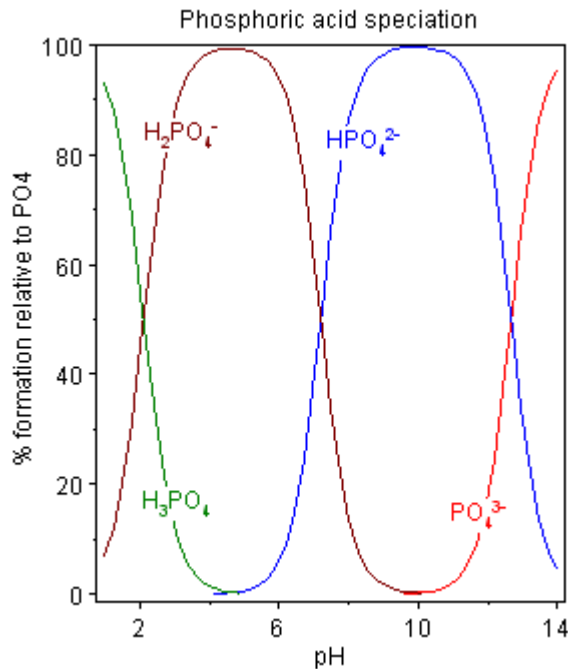
Wat in de gelatine gebeurt, is niet alleen het oplossen van een zout in water. In de gelatine zit ook universeelindicator die een reactie aangaat met de gevormde ionen. Er worden steeds Na^+ ionen gedissocieerd, deze beïnvloeden de pH niet (ze zijn afkomstig van een sterk base NaOH). De negatieve ionen zorgen dus voor het verschil in pH-waarde. Deze negatieve ionen ($H_2PO_4^-$ of PO_4^{3-}) gaan een reactie aan met water. Zo worden er H^+ of OH^- als reactieproduct gevormd waardoor het milieu respectievelijk zuur of basisch wordt. De universeelindicator neemt in ieder milieu een andere kleur aan. Voor NaCl is er geen verkleuring omdat beide ionen van een sterk zuur of sterke base komen, de ionen beïnvloeden de pH-waarde daarom niet.

De pKa waarden van de fosfaten:

$$K_{a1} = \frac{[H^+][H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]} \simeq 7.5 \times 10^{-3} \quad (pK_{a1} 2.12)$$

$$K_{a2} = \frac{[\text{H}^+][\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} \simeq 6.2 \times 10^{-8} \quad (\text{p}K_{a2} \text{ 7.21})$$

$$K_{a3} = \frac{[\text{H}^+][\text{PO}_4^{3-}]}{[\text{HPO}_4^{2-}]} \simeq 2.14 \times 10^{-13} \quad (\text{p}K_{a3} \text{ 12.67})$$



c. Koppeling aan leerplan/nen

Leerplan: D/2012/7841/063		Chemie: Wetenschappen
Tweede leerjaar; Tweede graad		
B48	Stoffen in stofklassen classificeren op basis van waargenomen analoge stoffeigenschappen.	SET 6
B53	Methoden aangeven om de pH van een oplossing te bepalen.	W1
Leerplan: D/2012/7841/005		Chemie: Economie
Tweede leerjaar; Tweede graad		
B35	Methoden aangeven om de pH van een oplossing te bepalen.	W1
Leerplan: D/2015/7841/032		Chemie: Techniek-Wetenschappen
Tweede leerjaar; Tweede graad		
B31	Stoffen in stofklassen classificeren op basis van waargenomen analoge stoffeigenschappen.	1
B35	Methoden aangeven om de pH van een oplossing te bepalen.	
Leerplan: D/2015/7841/029		Chemie: Industriële Wetenschappen

- d. Bronnen
 - i. Literatuur

Proef met andere stoffen en zware chemische uitleg:

<http://www.dwc.knaw.nl/DL/publications/PU00017700.pdf>

Principe van verandering van indicator in verschillende milieu (fft als voorbeeld): kijk naar de structuur van fft in zuur en basisch milieu, in basisch milieu wist er een H-atoom = roze kleur.

<https://nl.wikipedia.org/wiki/Fenolftale%C3%AFne>

- ii. Film

pH van zouten: afhankelijk van de gedissocieerde ionen.

<https://www.youtube.com/watch?v=q7wtrsBiN0g>

<https://www.youtube.com/watch?v=nUaukLOCrZk>

Meer voorbeelden theorie:

https://www.youtube.com/watch?v=afz_1E3SEtI

https://www.youtube.com/watch?v=1Nq4-fV_bss

5. **Tips and tricks**

- a. Opmerkingen bij uitvoeren van proef

Gebruik stoffen:

Je moet je natuurlijk niet beperken tot het gebruik van fosfaat-zouten, je zou de proef ook met carbonaat-zouten doen zoals NaHCO_3 en Na_2CO_3 (LEERLINGEN – EN DEMOPROEVEN) of sulfaat-zouten NaHSO_4 en Na_2SO_4 (ENKEL DEMOPROEF/TWEEDE GRAAD LEERLINGENPROEF IN TECHNISCHE RICHTINGEN). De verklaring is hierbij volledig analoog alleen kan je iets andere verkleuringen hebben omdat de pK_z en pK_b waarden anders zijn. Deze kan je vinden in verschillende tabellen en voor sommige stoffen op de achterkant van het PSE. De keuze van de stoffen zou zo moeten zijn dat bij het gekozen zout je één of twee metaalionen te vervangen is door een H-atoom. Zo krijg je bij oplossen van de zouten verschillende milieus.

Je hebt bovendien niet zo grote hoeveelheden van de stoffen nodig. Je kan heel makkelijk zuinig te werk gaan.

Gebruik indicator:

Wij hebben voor universeelindicator gekozen omdat je hierbij alle veranderingen van pH kan laten zien. Je zou eventueel met verschillende stoffen een regenboog kunnen maken. Dan dien je in tabellen de pK_z en pK_b waarden op te zoeken en de pH te berekenen met formules vanuit de derde graad chemie. Je zou andere indicatoren kunnen gebruiken zoals ftf en hier je onderzoeksvraag op afstemmen. Bijvoorbeeld, welke van de twee zouten geeft in oplossing een basisch milieu, NaHCO_3 of Na_2CO_3 ? Dit kan je aantonen met ftf alleen.

Visueel effect:

Het lijkt ook alsof er een bacterie kolonie in je petrischaal zit, dit geeft wel een mooi visueel effect en kan leerlingen nieuwsgierig maken voor natuurwetenschappen. Als je de proef lange tijd laat staan, gaat je zout helemaal opgelost raken en zich verspreiden doorheen de gelatine. Je hele gelatine verkleurt dan. Je zou je onderzoeksvraag kunnen formuleren in de vorm: Hoe kan ik gelatine chemisch kleuren (zonder kleurstof)?

Vorbereiding:

Voor leerlingenproeven lijkt deze proef meer geschikt voor de hogere jaren om de chemische achtergrond ervan te controleren of aan te tonen. De fosfaatzouten zijn geschikt voor alle graden. Je ziet redelijk snel een resultaat, maar de gelatine maken dien je wel ruim op voorhand te maken. De reden waarom we gelatine gebruiken is zodat je kan zien dat de verkleuring door de pH zich stelselmatig verspreid. In water zou je deze verkleuring onmiddellijk zien en verder niets meer.

Berekening pH-waardes:

Voor de gebruikte stoffen Na_3PO_4 en NaH_2PO_4 .

Voor 0,05g Na_3PO_4 in 25ml gelatine:

$$pH = 14 + \log\left(\sqrt{K_b \cdot [B]_0}\right) = 14 + \log\left(\sqrt{0,020 \cdot 0,012}\right) = 12,19$$

Voor 0,05g NaH_2PO_4 in 25ml gelatine:

$$pH = -\log\left(\sqrt{K_z \cdot [Z]_0}\right) = -\log\left(\sqrt{6,31 \cdot 10^{-8} \cdot 0,016}\right) = 4,49$$

Noot: De pK_z en pK_b waardes kan je vinden op het periodiek systeem. $K_b = 10^{-(pK_b)}$ of $pK_b = -\log(K_b)$ en $K_z = 10^{-(pK_z)}$ of $pK_z = -\log(K_z)$

