

► EC en pH van 4 zouten ◀

Thema	Algenteelt					
Werken aan competenties	<p>Je bent <i>aankomend algenspecialist</i> bij een producent van meststoffen voor algenteelt. In je introductieperiode ga je kennis verzamelen over het verband tussen EC, pH en concentratie voor verschillende zouten.</p> <p>Je wordt beoordeeld op de volgende rubrieken:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Technische vaardigheden ▶ Exact ▶ Kwaliteit en zorgvuldigheid ▶ Verantwoordelijkheid ▶ Zelfstandigheid ▶ Transfer vaardigheid 					
Taak	Volgens richtlijnen zoutoplossingen maken, pH en EC meten en de resultaten grafisch presenteren in Excel					
Resultaat	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Volledig uitgevoerde voorbereiding <input type="checkbox"/> Volledig uitgevoerde test <input type="checkbox"/> Schoon opgeleverde werkplek <input type="checkbox"/> Schoon opgeleverde apparatuur en materialen <input type="checkbox"/> Veilig opgeborgen chemicaliën <input type="checkbox"/> Volledig uitgewerkt meetrapport, inclusief verduidelijkende foto's <input type="checkbox"/> Gelabeld product in archief 					
Oplevering	<p>Jij bepaalt wanneer je deze taak gaat vervullen. Met de praktijkbegeleider spreek je het plan van aanpak eerst door. Globaal gesproken neemt deze taak 1 StaZet dag in beslag.</p>	<table border="1"> <tr> <td>Startdatum:</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td>Einddatum:</td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> </table>	Startdatum:		Einddatum:	
Startdatum:						
Einddatum:						

Portfolio

In je portfolio komt het door de praktijkbegeleider geaccordeerde meetrapport, bestaande uit:

- Doelstelling
- Proefbeschrijving
- Metingen en verduidelijkende foto's
- Volledig uitgerekenende resultaten
- Conclusie

► Voorbereiding ◀

1

De aanpak van dit practicum

In dit practicum ga je een onderzoek doen naar de geleidbaarheid en de pH van een aantal zouten.

Doorloop de volgende stappen (vink gedane stappen aan):

- Lees de practicum handleiding goed door
- Maak een meetrapport document aan
- Schrijf in het document de doelstelling van dit practicum
- Schrijf in het document een korte proefbeschrijving
- Stel de benodigde tabellen op voor je meetgegevens

Bespreek je document met de practicumbegeleider. Als je een GO hebt gekregen ga je verder met de uitvoering.

2

Informatie over zouten en pH

De pH van een zoutoplossing wordt bepaald door de herkomst van de positieve en negatieve ionen van het zout, zie onderstaande tabel.

pH van zout	positief ion van	negatief ion van	voorbeeld
neutraal	sterke base	sterk zuur	NaCl
zuur	zwakke base	sterk zuur	NH ₄ Cl
basisch	sterke base	zwak zuur	Na ₂ CO ₃
basisch	sterke base	zwak zuur	NaHCO ₃

Natriumchloride (NaCl, "keukenzout")

Het natrium ion (Na⁺) is afkomstig van de sterke base natriumhydroxide (NaOH).

Het chloride ion (Cl⁻) komt van het sterke zoutzuur (HCl).

De pH van een keukenzout oplossing is neutraal.

De mol massa is 58,4 g/mol, triviale naam is keukenzout.

oplos vergelijking: $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$

Ammoniumchloride (NH₄Cl, "salmiak")

Het ammonium ion (NH₄⁺) komt van de zwakke base ammoniak (NH₃).

Mol massa 53,5 g/mol.

oplos vergelijking: $NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$

zuur-base reactie: $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

Zuur-base reactie: de opgeloste ammonium ionen staan deels H⁺ ionen af aan water moleculen, waardoor H₃O⁺ ionen ontstaan en de pH zuur is.

Natriumbicarbonaat (NaHCO₃, "bakpoeder")

Het bicarbonaat ion (HCO₃⁻) komt van het zwakke koolzuur (H₂CO₃).

Mol massa 84,0 g/mol.

oplos vergelijking: $NaHCO_3 \rightarrow Na^+ + HCO_3^-$

zuur-base reactie: $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$

Zuur-base reactie: de opgeloste bicarbonaat ionen zijn zwak basisch, nemen deels H⁺ ionen over van water moleculen waardoor OH⁻ ionen ontstaan en de pH basisch is.

Natriumcarbonaat (Na₂CO₃, "soda")

Het carbonaat ion (CO₃²⁻) komt van de zwakke base bicarbonaat (HCO₃⁻).

Mol massa 286,0 g/mol (hiervan is 180 g/mol afkomstig van het "kristalwater", de 10 watermoleculen per natriumcarbonaat deeltje).

oplos vergelijking: $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \rightarrow 2Na^+ + CO_3^{2-} + 10H_2O$

zuur-base reactie 1: $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$

zuur-base reactie 2: $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$

Zuur-base reactie 1: de opgeloste carbonaat ionen zijn zwak basisch, nemen deels H⁺ ionen over van water moleculen waardoor OH⁻ ionen ontstaan en de pH basisch is.

Zuur-base reactie 2: de gevormde bicarbonaat ionen nemen deels H⁺ ionen over van water moleculen waardoor nog meer OH⁻ ionen ontstaan en de pH nog meer basisch is.

3

Informatie over concentratie, EC en pH

EC en pH metingen van een stof worden meestal uitgedrukt t.o.v. de concentratie van die stof in g/L of mol/L (voor kleinere concentraties in mg/L of mmol/L).

Voor het onderling vergelijken van zouten met verschillende ionwaarde is het overzichtelijker om de concentratie uit te drukken in eq/L (equivalent-per-liter, kleinere concentraties in meq/L, dus mili-equivalent-per-liter).

In die eenheid wordt namelijk de lading van de ionen verrekend:

$$\text{equivalente concentratie} = \text{concentratie (mol / L)} * \text{hoogste ionlading (eq / L)}$$

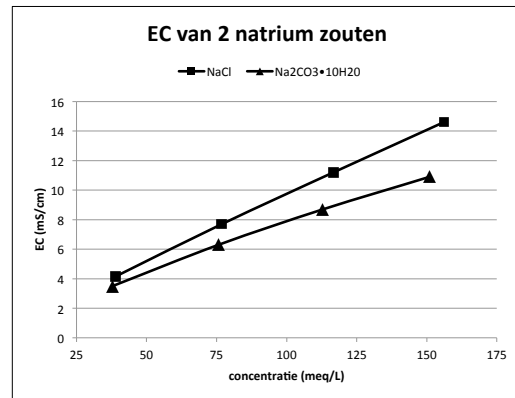
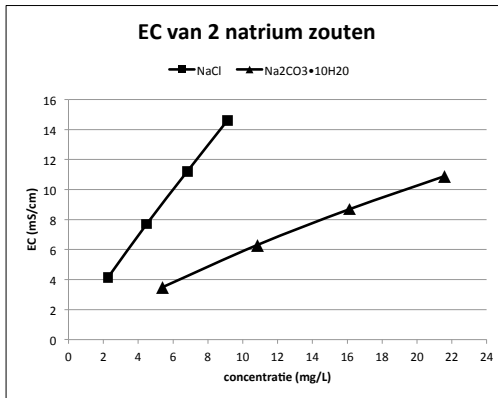
In dit practicum is voor NaCl, NH₄Cl en NaHCO₃ de hoogste ionlading 1 en is de concentratie van 1 eq/L gelijk aan 1 mol/L.

Voor Na₂CO₃•10H₂O is de hoogste ionlading 2 (van het CO₃²⁻ ion) en is 1 eq/L gelijk aan 0,5 mol/L (of: 1 mol/L is gelijk aan 2 eq/L).

In onderstaande grafieken is het effect van de equivalente concentratie weergegeven voor NaCl en Na₂CO₃•10H₂O.

In de linker grafiek is de concentratie in mg/L en is het effect van het Cl⁻ ion en het CO₃²⁻ ion onduidelijk.

In de rechter grafiek is dezelfde concentratie omgerekend in meq/L en is het effect van het Cl⁻ ion en het CO₃²⁻ ion wel duidelijk.



► Uitvoering ◀

4

Meting van pH en EC van 4 zouten

Je gaat met een beetje NaCl (keukenzout) in stappen 4 concentraties in demiwater maken.

Bij iedere concentratie meet je pH en EC.

De werkwijze herhaal je met 3 andere zouten.

Benodigheden

analytische balans

bovenweger

horlogeglas

theelepels

roerstaaf

sputfles

bekerglas 1000 mL

bekerglas 250 mL

bekerglas 600 mL

EC meter

pH meter

demiwater

NaCl (natriumchloride, "keukenzout")

NH₄Cl (ammoniumchloride, "salmiak")

NaHCO₃ (natriumbicarbonaat, "bakpoeder")

Na₂CO₃•10H₂O (natriumcarbonaat, "soda")

Vorbereiding

- controleer de pH meter met bufferoplossingen pH=7 en pH=4 en kalibreer indien nodig
- vul het 1000 mL bekerglas met ca. 5 dL vers demiwater en meet en noteer de pH en EC
- vul een spuitfles met vers demiwater
- zorg in overleg met medeleerlingen dat je ongestoord gebruik kunt maken van de bovenweger *)

*) leen desnoods de bovenweger uit het natuurkunde lokaal en breng hem na je metingen terug. Vergeet niet om de geleende bovenweger waterpas te stellen, op beide locaties!

Handelingen per zout

Voer per zout de onderstaande handelingen uit met de hoeveelheden:

0,90 g NaCl

0,83 g NH₄Cl

1,30 g NaHCO₃

2,16 g Na₂CO₃•10H₂O

- weeg in de analytische balans op het horlogeglas de voorgeschreven hoeveelheid zout
- nul op de bovenweger het 250 mL bekerglas
- breng daarin de gewogen NaCl over met de spuitfles
- breng met demiwater (eerst schenken uit het 1000 mL bekerglas, daarna met spuitfles) de massa op ca. 100 g en noteer de gemeten waarde
- roer goed en meet en noteer de pH en de EC
- breng met demiwater de massa op ca. 133 g en noteer de gemeten waarde
- roer goed en meet en noteer de pH en de EC
- breng met demiwater de massa op ca. 200 g en noteer de gemeten waarde
- roer goed en meet en noteer de pH en de EC
- nul op de bovenweger het 600 mL bekerglas
- schenk daarin de oplossing uit het 250 mL bekerglas
- breng met demiwater de massa op ca. 400 g en noteer de gemeten waarde
- roer goed en meet en noteer de pH en de EC
- gooi de oplossing weg, spoel en droog de theelepels, het horlogeglas, het bekerglas 250 mL en het bekerglas 600 mL

► Afronding ◀

5

Completering van je meetrapport

Voor de presentatie van je resultaten maak je ook een Excel bestand aan met tabellen met berekende resultaten en 2 grafieken. De Excel lever je in als bijlage van je meetrapport.

Berekeningen

Van 4 zouten heb je per zout gemeten: massa zout, massa van 4 oplossingen, bijhorende pH en EC.

In paragraaf 3 is uitgelegd dat voor het vergelijken van zouten met elkaar, de pH en EC het beste wordt uitgedrukt t.o.v. de equivalente concentratie.

Deze bereken je met onderstaande formule.

Voor de dichtheid wordt aangenomen dat die 1 g/L is voor alle oplossingen.

$$\text{concentratie (meq/L)} = 1000 \times \text{hoogste ionlading} \frac{\frac{\text{massa zout (g)}}{\text{massa oplossing (g)}}}{\text{dichtheid oplossing (g/L)} \times \text{molmassa (g/mol)}}$$

Grafieken

Geef je resultaten weer in 2 x/y-grafieken.

Grafiek 1: EC van 4 zouten

horizontale as: concentratie (meq/L)
schaalomvang 25-175 meq/L

verticale as: EC
schaalomvang 0-16 mS/cm

Grafiek 2: pH van 4 zouten

horizontale as: concentratie (meq/L)
schaalomvang 25-175 meq/L

verticale as: pH
schaalomvang 5-12

In je conclusies geef je antwoord op de volgende vragen

- 1a) welk zout(en) is(zijn) neutraal?
- 1b) wat is het sterke zuur dat bij het negatieve ion hoort
- 1c) wat is de sterke base dat bij het positieve ion hoort
- 2a) welke zout(en) is(zijn) zuur?
- 2b) wat is het sterke zuur dat bij het negatieve ion hoort
- 2c) wat is de zwakke base dat bij het positieve ion hoort
- 3a) welke zout(en) is(zijn) basisch?
- 3b) wat is het zwakke zuur dat bij het negatieve ion hoort
- 3c) wat is de sterke base dat bij het positieve ion hoort
- 4a) welk positief ion heeft de hoogste EC?
- 4b) welke zouten vergelijk je met elkaar om dat vast te stellen?
- 5a) welk negatief ion heeft de hoogste EC?
- 5b) welk negatief ion heeft de middelste EC?
- 5c) welk negatief ion heeft de laagste EC?
- 5d) welke zouten vergelijk je met elkaar om dat vast te stellen?
- 6) voor ieder zout: wat kun je zeggen over de relatie tussen EC en concentratie?
- 7) voor ieder zout: wat kun je zeggen over de relatie tussen pH en concentratie?