

Bepaling van het Ca^{2+} en Mg^{2+} gehalte in leidingwater

naam: Karlijn Whyts, Kevin de Rechter, Siege Van Ballaert

richting: 3 BaBIR

datum: 23/11/20

dolstelling

In dit practicum gaan we de hardheid (Ca^{2+} en Mg^{2+} gehalte) van 3 verschillende waterstalen bepalen, meer bepaald leidingwater en water uit Stekene met / zonder filter. Vervolgens zullen we de bekomen resultaten vergelijken.

Bereiding oplossingen

$\text{NH}_4\text{Cl} / \text{NH}_3$ buffer

We vertrekken van 500 mL 30% NH_3 -oplossing, waar we NH_4Cl aan toevoegen tot pH = 10 bereikt wordt.

Deze buffer was reeds bereid.

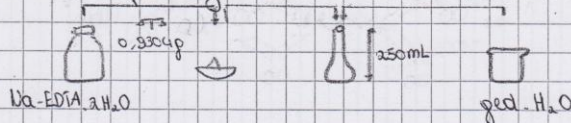
EDTA

We willen 250 mL van 0,01 M EDTA bereiden. De aanwezige vorm is Na-EDTA, $2\text{H}_2\text{O}$ met een molair gewicht van 372,24 g/mol.

$$n = 0,250 \text{ L} \cdot 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,0025 \text{ mol}$$

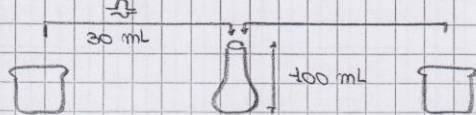
$$m = 0,0025 \text{ mol} \cdot 372,24 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,9306 \text{ g}$$

In praktijk hebben we $(0,9304 \pm 0,0001) \text{ g}$ afgewogen.

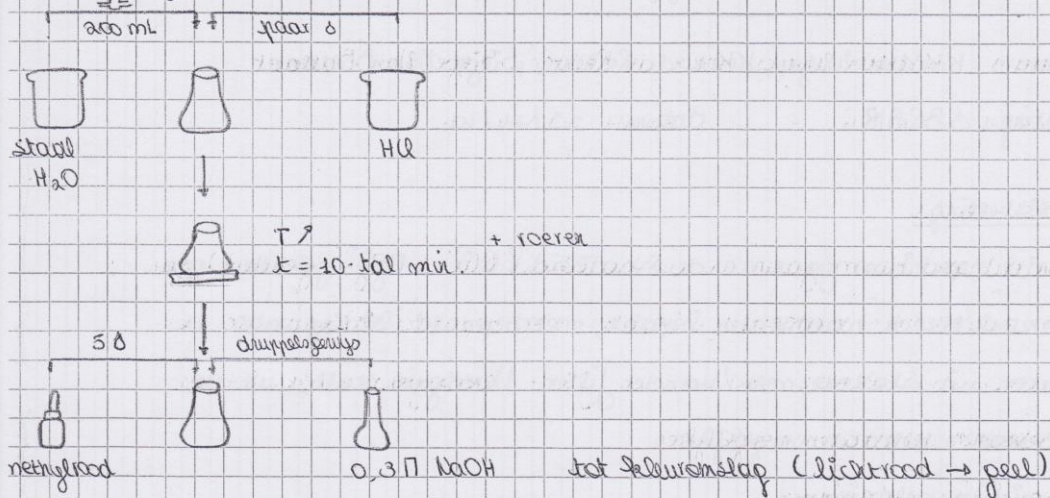


verduunning NaOH

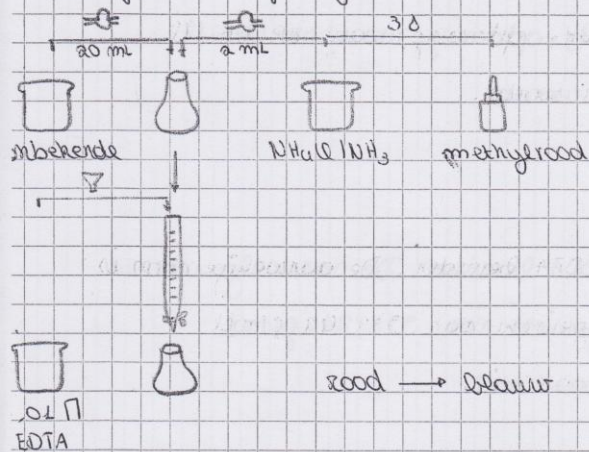
We gaan een oplossing van 1 M NaOH verdunnen tot 0,3 M. We kiezen ervoor om 100 mL aan te maken.



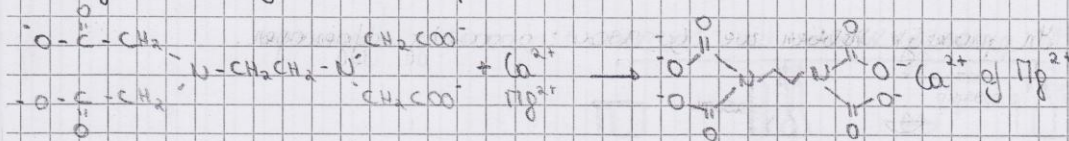
verwijdering carbonaat



Bestimmung $(Ca^{2+} + Mg^{2+})$ -Gehalte



Hierbij treedt volgende reactie op:



staal (1)	titratie	V _{EDTA} (mL)
I	1.	4,2
	2	4,3
	3	4,1
II	1	4,1
	2	4,0
	3	4,1
III	1	5,0
	2	4,6
	3	4,9

$$\langle V \rangle = \frac{\sum V_i}{N}$$

$$\sigma_{F(V)} = \frac{\sum \sqrt{(V_i - \langle V \rangle)^2}}{N-1}$$

$$\langle V_1 \rangle = (4,2 \pm 0,1) \text{ mL}$$

$$\langle V_2 \rangle = (4,04 \pm 0,06) \text{ mL}$$

$$\langle V_3 \rangle = (4,8 \pm 0,02) \text{ mL}$$

We gebruiken deze gemiddelde volumes om het aantal mol

Ca^{2+} en Mg^{2+} te bepalen.

$$n = c \cdot V \text{ met } c_{\text{EDTA}} = 0,01 \text{ M}$$

staal	V (mL)	n ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) (μmol)	c ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) (mM)
I	$4,2 \pm 0,1$	42 ± 1	$2,10 \pm 0,05$
II	$4,04 \pm 0,06$	$40,4 \pm 0,6$	$2,02 \pm 0,03$
III	$4,8 \pm 0,2$	48 ± 2	$2,4 \pm 0,1$

Het aantal mol EDTA is gelijk aan het aantal mol $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ omwille van de gevormde 1:1-complexen.

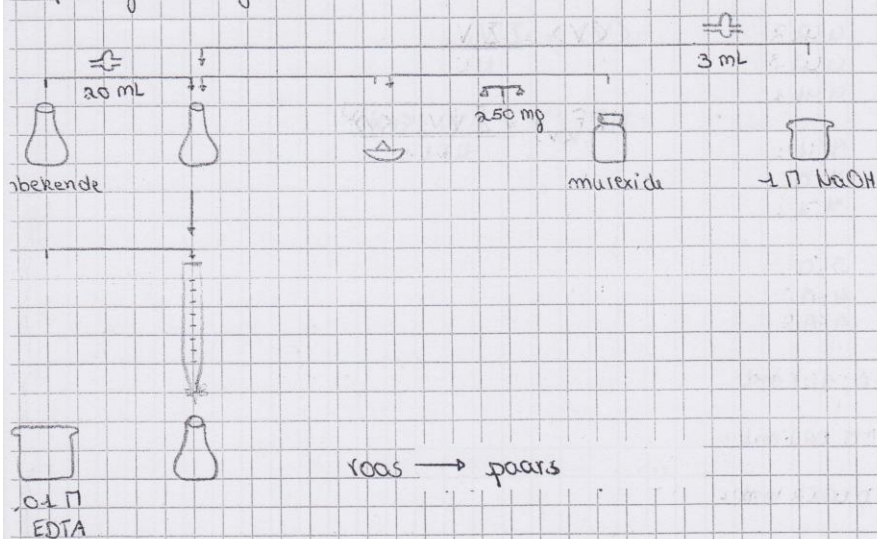
De concentratie is berekend voor het 20 mL-staal van de onbekende.

(1) staal I = water uit Streek met filter

II: \bar{x}

III: leidingwater

Bepaling Ca^{2+} -gehalte



staal titratie $V(\text{EDTA})$ (mL)

I	1	0,1
	2	0
	3	0,1

II	1	3,1
	2	4,0
	3	3,2

III	1	0,3
	2	1
	3	1

$$\langle V_1 \rangle = (0,04 \pm 0,06) \text{ mL}$$

$$\langle V_2 \rangle = (3,4 \pm 0,5) \text{ mL}$$

$$\langle V_3 \rangle = 0,3 \text{ mL}$$

staal $n(\text{Ca}^{2+})$ (μmol) $c(\text{Ca}^{2+})$ (μM)

I	$0,4 \pm 0,6$	$(4 \pm 3) \cdot 10$
II	34 ± 5	$(1,4 \pm 0,3) \cdot 10^3$
III	3	150

Bepaling Mg^{2+} -gehalte

staal $n(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ (μmol) $n(\text{Ca}^{2+})$ (μmol) $n(\text{Mg}^{2+})$ (μmol)

I	62 ± 1	$0,4 \pm 0,6$	$(4 \pm 3) \cdot 10^1$
II	$40,4 \pm 0,6$	34 ± 5	(34 ± 5)
III	48 ± 2	3	45 ± 2

Bepaling massa en concentratie van de kationen

3

staal	$m(\text{Ca}^{2+})$ (mg)	$c(\text{Ca}^{2+})$ (ppm)	$m(\text{Mg}^{2+})$ (mg)	$c(\text{Mg}^{2+})$ (ppm)
I	$(0,3 \pm 0,3) \cdot 10^{-1}$	$1,5 \pm 1,5$	$(10 \pm 4) \cdot 10^{-1}$	$(5 \pm 4) \cdot 10^{-1}$
II	$(46 \pm 2) \cdot 10^{-1}$	$(4 \pm 1) \cdot 10^{-1}$	$(9 \pm 1) \cdot 10^{-1}$	45 ± 6
III	12	6	$(10,9 \pm 0,5) \cdot 10^{-1}$	55 ± 3

In bijlage I worden de concentraties van de kationen, uitgedrukt in ppm, uitgezet voor de verschillende stalen.

Bepaling hardheid water

De hardheid van water wordt (o.a.) uitgedrukt in mg/L. Deze eenheden zijn dezelfde als ppm (µg/g) met de massa van 1 liter water gelijk aan 1000 g. Hiertoe tellen we de concentraties van Ca^{2+} en Mg^{2+} bij elkaar op.

staal	$c(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ (ppm)
I	$(5 \pm 4) \cdot 10^2$
II	115 ± 12
III	61 ± 3

In bijlage II worden deze resultaten grafisch weergegeven.

Bespreking

Bij de eerste titratie hebben we het totale aantal mol aan Ca^{2+} - en Mg^{2+} ionen bepaald. Deze verliepen vrij nauwkeurig dankzij de duidelijk waarneembare kleuromslag. Dit was in tegenstelling tot de tweede titratie met een veel grotere fout tot gevolg. Deze fout wordt weerspiegeld in alle daaropvolgende berekeningen. Uit deze titratie hebben we het aantal mol Ca^{2+} -ionen berekend. Bij de titratie van staal 3 konden we slechts één rekening met 1 resultaat. De andere 2 resultaten waren te afwijkend omwille van onze slechte beoordeling van de kleuromslag.

Het gebruikte getitreerde volume werd gecontroleerd door katrien.

Bij de verdere bespreking van de resultaten zullen we de middelbare fouten negeren om een conclusie te kunnen trekken.

Uit online beschikbare getabelleerde waarden kunnen we het water onderverdelen op basis van hardheid in verschillende types.

Staal I met een concentratie kationen van 50 ppm valt binnen de klasse

van 40 tot 60 mg/L. Dit wijst op water van gemiddelde hardheid.

De volgende klasse ligt van 60 tot 80 mg/L. Hieronder valt staal 3 met 61 ppm.

In dit geval hebben we te maken met vrij hard water. Staal 2 vinden we met 115 ppm terug in de klasse van 80 tot 120 ppm. Hieruit concluderen we dat het om hard water gaat.

Deze resultaten zijn conform onze veronderstellingen. Staal I is immers het water uit Stekene met filter, terwijl de niet-gefilterde variant van staal II een hardheid heeft die 2 klassen hoger ligt. Het derde staal,leidingswater, bevond zich er tussen in.

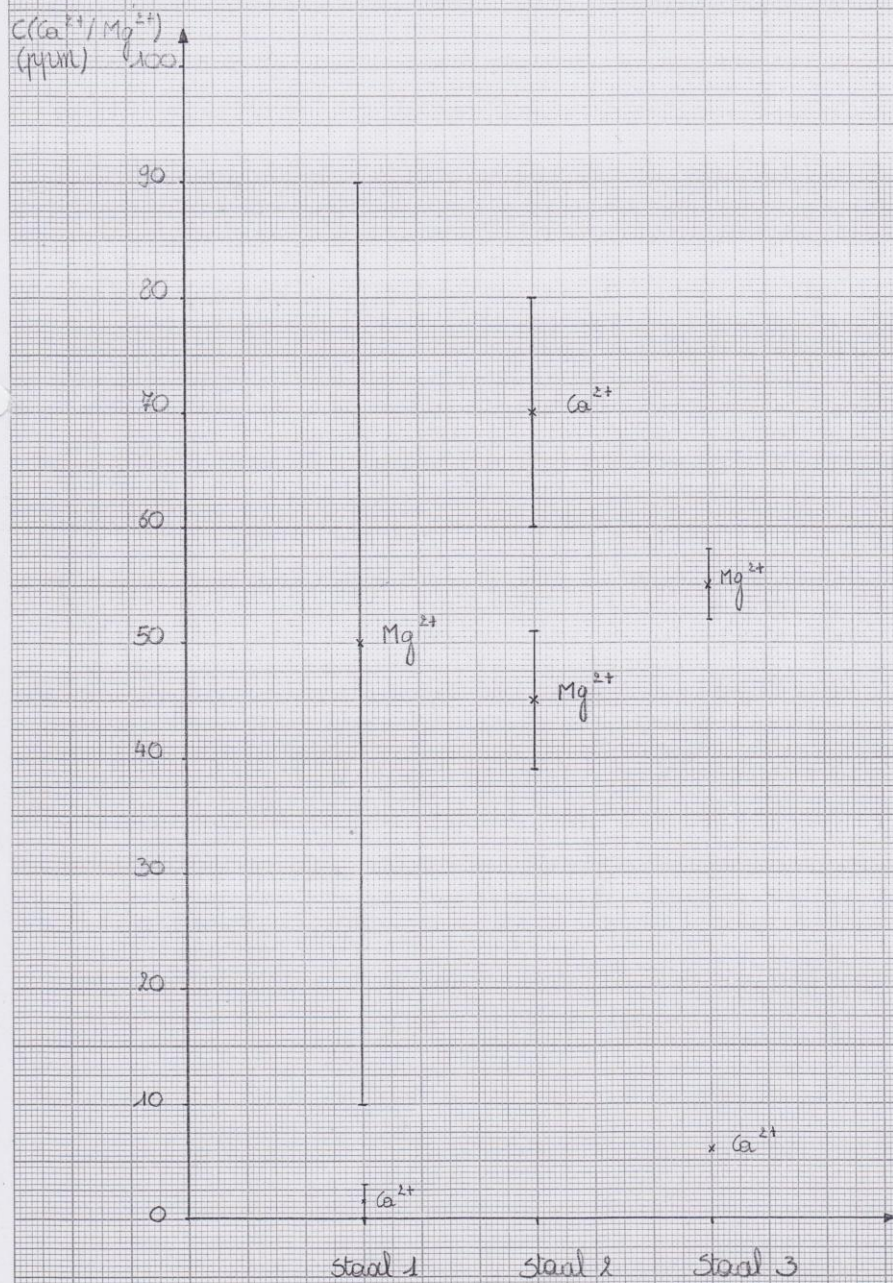
Uit onze 2 proefjes kunnen we deze waarnemingen enkel nog maar eens bevestigen.

Verder kunnen we nog concluderen dat de fouten op de tweede titraties aanzienlijk verkleind moeten worden, indien we betrouwbare resultaten willen bekomen. Dit kunnen we realiseren door het aantal titraties te verhogen, eventueel een andere kleurindicator te gebruiken.

overzicht fouten

toevallige	systematische
* afweging murexide/EDTA	* reeds gemaakte buffer
* beoordeling kleuromslag	
* aflezen pipet / buretten	
* aflezen pipet bij pipetteren	

Bijlage 1: Grafische vergaue $c(\text{Ca}^{2+})$ en $c(\text{Mg}^{2+})$



Bijlage 2: Grafische weergave c (kationen)

