

GELEIDBAARHEID

1 DOEL EN TOEPASSINGSGEBIED

De geleidbaarheid is een maatstaf voor de ionenactiviteit in water of voor de aanwezigheid van gedissocieerde stoffen in een waterige oplossing.

Oplossingen van de meeste anorganische zuren, basen en zouten zijn relatief goede geleiders. Organische bestanddelen, niet gedissocieerd in waterige oplossingen, zijn zwakke stroomgeleiders.

De beschreven methode is bruikbaar voor alle (afval)water in een gebied van 0 tot 1300 mS/cm.

2 PRINCIPE

Het (elektrische) geleidingsvermogen G van een oplossing wordt gedefinieerd als het omgekeerde van de weerstand van de oplossing en wordt uitgedrukt in siemens ($S = \Omega^{-1}$)

$$G = \frac{1}{R} = \frac{x}{K} = \frac{Ax}{l} \quad (1)$$

met

- G = geleidingsvermogen in $S = \Omega^{-1}$
- R = weerstand in Ω
- x = geleidbaarheid in $S\text{m}^{-1}$
- K = celconstante in m^{-1} (= A/l)
- A = oppervlakte van de elektroden in m^2
- l = afstand tussen de elektroden in m

Het geleidingsvermogen en daarmee de geleidbaarheid is een grootte die afhangt van:

- de aard van de ionen
- de concentratie van de ionen
- de lading van de ionen
- de temperatuur van het water
- de viscositeit van het water.

Uit (1) kan de geleidbaarheid x worden afgeleid :

$$x = \frac{G \times l}{A} = \frac{K}{R} = \frac{I \times K}{V} \quad (2)$$

met

- V = gekende spanning
- I = corresponderende gemeten stroom als maat voor de geleidbaarheid.

De geleidbaarheid is sterk afhankelijk van de temperatuur van de oplossing. De toename van de geleidbaarheid met stijgende temperatuur bedraagt ongeveer 1,9 % / °C. De meetwaarde dient gecorrigeerd te worden zelfs bij geringe verschillen van de meettemperatuur en de referentietemperatuur (25°C).

De temperatuursafhankelijkheid van de geleidbaarheid kent een praktisch lineair verloop weergegeven door:

$$x_{tr} = \frac{x_t}{1 + \frac{a_{tr}}{100} \times (t - t_r)} \quad (3)$$

x_{tr} = geleidbaarheid bij de referentietemperatuur

x_t = geleidbaarheid bij de meettemperatuur t

t = temperatuur van het monster

t_r = referentietemperatuur

a_{tr} = temperatuurscoëfficiënt

$$a_{tr} = \frac{x_t - x_{tr}}{x_{tr}} \times \frac{1}{(t - t_r)} \times 100 \quad (4)$$

3 BELANGRIJKE OPMERKINGEN

- De geleidbaarheidsmeting kan gestoord worden door de aanwezigheid van onopgeloste stoffen (vetten, oliën, minerale stoffen, metaaldeeltjes, enz.).
- Eventuele luchtbellens tussen de elektroden kunnen de meting storen (verwarmen van het monster tot de meettemperatuur).
- Bij monsters waarvan de geleidbaarheid kleiner is dan 10 µS/cm wordt de meting gestoord door de invloed van de lucht (eventuele opname van CO₂).

4 MONSTERBEHANDELING

Na de monsternamen dient de geleidbaarheid zo snel mogelijk gemeten te worden. Tijdens het transport en het bewaren van het monster zijn veranderingen mogelijk.

5 APPARATUUR

- Geleidbaarheidsmeter (CDM83, Radiometer) voorzien van :
 - een geleidbaarheidscel (CDC304) met een nominale constante van 1 cm⁻¹ ± 10 %.
 - een temperatuursensor (T801) met een meetbereik van -10,0°C tot + 105°C (afleesbaar tot op 0,1°C). Het toestel laat toe geleidbaarheidsmetingen te doen in een gebied van 1,3 µS/cm tot 1300 mS/cm.
- Beker 500 ml
- Maatkolven 1000 ml

- Thermostaat: thermostatiseren van de meetcel en meetmedium op de referentietemperatuur ($\pm 0,7^\circ\text{C}$)
- Volpipet 100 ml

6 REAGENTIA

- Kaliumchloride, KCl, 2 uur gedroogd bij 105°C
- Gebidestilleerd water
- Ijkoplossingen : de bereiding van de ijkoplossing A - G wordt weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 : Bereidingswijze ijkoplossingen A tot en met G

OPLOSSING	BEREIDING
A	verdun 100 ml van de oplossing C tot 1000 ml bij 20°C
B	weeg exact 0,5000 g natriumchloride, NaCl, af en voeg water toe tot 1000 ml (0,05 % NaCl)
C	weeg 0,7440 g Kaliumchloride, KCl, af en leng aan tot 1000 ml met water bij 20°C
D	weeg 7,4365 g KCl af en leng aan tot 1000 ml met water bij 20°C
E	weeg 74,2640 g KCl af en leng aan tot 1000 ml met water bij 20°C
F	verzadigd NaCl bij 25°C
G	weeg 378 g geconcentreerd zwavelzuur af en leng voorzichtig aan tot 1000 ml

7 ANALYSEPROCEDURE

7.1 IJking van de geleidbaarheidsmeter en -cel

7.1.1 IJkmethode

De meetcel wordt geijkt met een referentie oplossing waarvan de conductiviteit in het werkelijke meetgebied ligt.

Men kan hiervoor gebruik maken van één van de oplossingen (A - G) aangegeven in onderstaande tabel 2 (bereiding zie 6. Reagentia).

Voor een gedetailleerde werkbeschrijving wordt verwezen naar de handleiding.

Tabel 2 : Geleidbaarheid van verschillende oplossingen in functie van de temperatuur

meetgebied	oplossing	geleidbaarheid		
		0°C	18°C	25°C
< 130 $\mu\text{S}/\text{cm}$		zie calibratie in het gebied van 1300 $\mu\text{S}/\text{cm}$		
100-1300 $\mu\text{S}/\text{cm}$	A			147 $\mu\text{S}/\text{cm}$
	B	540 $\mu\text{S}/\text{cm}$	873 $\mu\text{S}/\text{cm}$	1015 $\mu\text{S}/\text{cm}$
	C	774 $\mu\text{S}/\text{cm}$	1221 $\mu\text{S}/\text{cm}$	1409 $\mu\text{S}/\text{cm}$
1,00-13,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$	D	7,14 mS /cm	11,17 mS /cm	12,86 mS /cm
10,0-130,0 mS /cm	E	65,2 mS /cm	97,8 mS /cm	111,3 mS /cm
100-1300 mS /cm	F			251 mS /cm
	G			826 mS /cm

De waarden aangegeven in de tabel dienen verhoogd te worden met de geleidbaarheid gemeten voor het gebidestilleerd water gebruikt voor de bereiding van de oplossingen.

7.1.2 Controle van de celconstante

De celconstante van een geleidbaarheidsmeetcel wijzigt in de loop van de tijd tengevolge van contaminatie. Het is daarom aan te raden deze celconstante op regelmatige tijdstippen te controleren.

Om de celconstante te controleren kan men gebruik maken van een natriumchloride calibratie oplossing waarvan de geleidbaarheid in functie van de temperatuur gekend is. Geleidbaarheden bij tussenliggende temperaturen kunnen door interpolatie worden berekend.

Tabel 3 : Geleidbaarheid van 0,05 % NaCl in functie van de temperatuur

t °C	x μS /cm	t °C	x μS /cm
0	540	40	1339
5	628	45	1452
10	720	50	1565
15	815	60	1805
18	873	70	2047
20	913	80	2291
25	1015	90	2536
30	1120	100	2778
35	1228		

De celconstante wordt aangepast zodat de uitleeswaarde voor de geleidbaarheid overeenstemt met de waarde aangegeven in bovenstaande tabel 3. Hierbij wordt verwezen naar de handleiding van het gebruikte toestel.

7.1.3 Bepaling van de temperatuurscoëfficiënt

De temperatuurscoëfficiënt, berekend zoals beschreven in §2. Principe, formule 4, is enkel bruikbaar indien de samenstelling van de te meten monsters niet afwijkt van de samenstelling van de oplossing waarvan de temperatuurscoëfficiënt werd bepaald.

Voor de bepaling van de temperatuurscoëfficiënt wordt het monster gethermostatiseerd op de referentietemperatuur. Na indompelen van de geleidbaarheids cel en temperatuurssensor in het te meten monster wordt de geleidbaarheid bij een constante uitlezing genoteerd.

Vervolgens wordt het monster verwarmd of gekoeld tot op de meettemperatuur. De geleidbaarheid wordt hierbij aangepast zodat eenzelfde uitlezing verkregen wordt als deze bij de referentietemperatuur.

Men dompelt de meetcel en de temperatuurssensor in het monster en men past de geleidbaarheid zo aan dat we dezelfde uitlezing krijgen als verkregen bij meting bij de referentietemperatuur.

7.2 Meting van monsters

Het gebruikte toestel laat toe de celconstante, referentietemperatuur en temperatuurscoëfficiënt in te stellen zodat de meetwaarde op gepaste wijze wordt gecorrigeerd.

De meetcel wordt gespoeld met meerdere kleine hoeveelheden van het monster vooraleer de meting aan te vangen.

Men dompelt de meetcel en de temperatuursensor in het meetvat (diepte 55 mm) en wacht tot een constante uitlezing op het toestel wordt verkregen.

Men noteert de uitgelezen waarde voor de geleidbaarheid samen met de temperatuur van het monster.

8 REFERENTIES

- CDM 83, Conductivity Meter, Operating instructions, Radiometer Copenhagen
- Trinkwasser, Untersuchung und Beurteilung von Trink- und Schwimmbadwasser, K. E. Quentin, Springer Verlag, Berlijn 1988
- Bestimmung der elektrische Leitfähigkeit, DIN 38404/C8, 1985, Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, 1991