

GELEIDBAARHEID SENSOR W04

GEBRUIKERSHANDLEIDING



cma-science.nl

Korte beschrijving

De CMA geleidbaarheidssensor W04 kan worden gebruikt om de geleidbaarheid van een oplossing te meten binnen een bereik van 0 tot 20 mS/cm. Hij is geschikt om het zoutgehalte en veranderingen in de geleidbaarheid van een watermonster te meten. Hoewel het apparaat de aanwezige specifieke ionen niet kan identificeren, kan het wel worden gebruikt om de totale concentratie van ionen in een monster te bepalen.

Met de aan/uit-knop bovenop de sensor kun je hem in- en uitschakelen. De sensor is uitgerust met een OLED-kleurenscherm waarop sensorinformatie en de gemeten waarden worden weergegeven. Dit maakt de sensor geschikt om als zelfstandig meetinstrument te gebruiken. De sensor kan draadloos via Bluetooth of bekabeld via USB worden gebruikt met de programma's/apps Coach 7 of Coach 7 lite op computers (Windows en Mac), Chromebooks en mobiele apparaten (Android en iOS).

Hoe werkt de sensor

De geleidbaarheid sensor bestaat uit een geleidbaarheidselektrode en een versterker. De geleidbaarheidselektrode is een eenvoudig grafiettype met ABS-behuizing en 2 cellen. De sensor meet het vermogen om elektriciteit te geleiden in wateroplossingen. Wanneer zouten en andere anorganische chemicaliën oplossen in water, vallen ze uiteen in elektrisch geladen ionen die het vermogen van het water om elektrische stroom te geleiden vergroten. Veel voorkomende ionen in water die elektrische stroom geleiden zijn natrium, chloride, calcium en magnesium. Organische verbindingen zoals suikers, oliën en alcoholen vormen geen ionen.

Het principe waarmee de sensor geleidbaarheid meet is eenvoudig: twee grafietplaten (cellen) worden in het monster geplaatst, er wordt een potentiaal over de platen aangelegd en de stroom wordt gemeten. De geleidbaarheidssensor meet de geleiding G van de oplossing (het omgekeerde van de weerstand R), die wordt bepaald uit de spannings- en stroomwaarden volgens de wet van Ohm ($G = 1/R = I/V$).

De specifieke celconstante (K) van de geleidbaarheidselektrode wordt gebruikt om de geleidbaarheid (C) te bepalen. De geleidbaarheid is de celgeleiding vermenigvuldigd met de celconstante, $C=G*K$. De afstand tussen de elektroden gedeeld door het elektrodeoppervlak bepaalt de celconstante. De geleverde elektrode heeft een nominale celconstante K van 1,0 cm⁻¹.

De SI-eenheid van geleiding is Siemens (S). Omdat S een zeer grote eenheid is, wordt de geleiding van waterige monsters gewoonlijk gemeten in mS of μ S, en geleidbaarheid in mS/cm of μ S/cm.

Enkele typische geleidbaarheidsbereiken van waterige oplossingen zijn:

Sample	Geleidbaarheid ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Puur water	0.055
Gedestilleerd water	0.5
Gedeïoniseerd water	0.1 – 10
Regen water	20 - 100
Drink water	50 - 200
Kraan water	100 - 1500
Rivier water	250 - 800
Brak water	1000 - 8000
KCl 0.01 M	1410
KCl 0.1 M	12900
Oceaan water	53000
KCl 1.0 M	112000

Om volledige migratie van ionen naar de twee elektroden te voorkomen, gebruikt de sensor wisselstroom. Bij elke cyclus van wisselstroom wordt de polariteit van de elektroden omgekeerd, wat op zijn beurt de richting van de ionenstroom omkeert. Dit voorkomt elektrolyse en polarisatie.

Kalibratie

De sensor wordt geleverd gekalibreerd met een fabriekskalibratie in millisiemens per centimeter (mS/cm). Voor nauwkeurigere metingen kan een tweepuntskalibratie door de gebruiker worden uitgevoerd en opgeslagen in het geheugen van de sensor.

- Zorg ervoor dat de geleidbaarheidselektrode schoon is voordat u met de sensorkalibratie begint. Week de punt van de elektrode ongeveer 10 minuten in gedestilleerd water. Als dit niet mogelijk is, spoel de punt dan voor gebruik grondig af met gedestilleerd water en veeg de buitenkant van het elektrodehuis af met een schoon papieren doekje. Schud krachtig om eventuele druppels uit de celkamer te verwijderen. Het oppervlak van de elektrode moet droog zijn.
- Zet de sensor aan. Druk tweemaal op de aan/uit-knop om de gebruikerskalibratiemodus te openen. Op het scherm verschijnt dat u zich nu in de gebruikerskalibratiemodus bevindt.
- Gebruik voor het **eerste kalibratiepunt** de standaard kalibratieoplossing van 1,41 mS. Deze verwachte geleidbaarheidswaarde wordt weergegeven als 1P op het display van de sensor. Plaats de elektrode in de oplossing en zorg ervoor dat het hele langwerpige gat met elektrodevlakken ondergedompeld is. De gemeten geleidbaarheidswaarde wordt weergegeven als Val:. Als de gemeten waarde binnen het bereik van 0,4 tot 2,4 mS ligt, verschijnt de melding 'Ready Press Btn' (druk anders op de display op 'Out of Range'). Wacht tot de gemeten waarde stabiliseert en druk eenmaal op de aan/uit-knop.

- Gebruik voor het **tweede kalibratiepunt** de standaard kalibratieoplossing van 12,88 mS. Deze verwachte geleidbaarheidswaarde wordt weergegeven als 2P op het scherm van de sensor. Spoel het uiteinde van de elektrode met gedestilleerd water. Plaats de elektrode in de oplossing en zorg ervoor dat het gehele langwerpige gat met elektrodevlakken ondergedompeld is. De gemeten geleidbaarheidswaarde wordt weergegeven als Val:. Als de gemeten waarde binnen het bereik van 11,3 tot 14,3 ligt, verschijnt de melding 'Ready Press Btn' (druk anders op de display op 'Out of Range'). Wacht tot de gemeten waarde stabiliseert en druk eenmaal op de aan/uit-knop.
- Na het invoeren van beide kalibratiepunten toont het scherm het symbool U0, wat aangeeft dat de gebruikerskalibratie in gebruik is. De gebruikerskalibratie wordt opgeslagen en wordt gebruikt telkens wanneer je de sensor aansluit. Om de fabriekskalibratie te herstellen, druk je nogmaals tweemaal op de aan/uit-knop terwijl het symbool U0 op het scherm wordt weergegeven.

Er is geen exact verband tussen geleidbaarheid in $\mu\text{S}/\text{cm}$ en totale vaste stoffen TDS in ppm (parts per million). Experimenteel is ontdekt dat er voor bepaalde soorten water wel een benaderende relatie is. In water met een hoger percentage natriumchloride vermenigvuldig je de $\mu\text{S}/\text{cm}$ met 0,5 om op ppm uit te komen. Gebruik voor de meeste andere wateroplossingen een factor van 0,67. Druk nogmaals op de knop terwijl het symbool U0 op het scherm wordt weergegeven.

Automatische temperatuur compensatie

Temperatuur heeft een groot effect op geleidbaarheid. De geleidbaarheidselektrode heeft een ingebouwde temperatuursensor die gebruikt wordt om veranderingen in de geleidbaarheid van oplossingen met een temperatuur tussen 5 en 35°C te compenseren. Metingen worden automatisch gerelateerd aan een geleidbaarheidswaarde bij 25°C - daarom zal de sensor dezelfde geleidbaarheid geven in een oplossing van 15°C als wanneer dezelfde oplossing wordt opgewarmd tot 25°C. Dit betekent dat één ijking gebruikt kan worden voor metingen in watermonsters van verschillende temperaturen. Zonder temperatuurcompensatie veranderen de geleidbaarheidsmetingen met de temperatuur, ook al is de werkelijke ionenconcentratie niet veranderd.

Software

Je kunt de geleidbaarheidssensor W04 gebruiken met het programma Coach 7 of Coach 7 Lite (gratis) op computers (Windows en Mac) of de app Coach 7 en Coach 7 Lite (gratis) op mobiele apparaten (Android en iOS). Voor Chromebooks bieden we een speciale Android app. Ondersteuning voor draadloze sensoren is toegevoegd vanaf Coach versie 7.10.



https://cma-science.nl/downloads_nl

Raadpleeg de CMA-website voor de nieuwste

installaties.

Metingen uitvoeren met de sensor

Volg deze stappen bij het verzamelen van gegevens met de geleidbaarheidssensor

- Reinig de geleidbaarheidselektrode voordat u begint met het verzamelen van gegevens. Week de punt van de elektrode ongeveer 10 minuten in gedestilleerd water. Als dit niet mogelijk is, spoel de punt dan grondig af met gedestilleerd water. Veeg de buitenkant van het elektrodehuis af met een schoon papieren doekje. Schud krachtig om eventuele druppels uit de celkamer te verwijderen.
- Het te testen vloeistofmonster moet minstens 3 cm diep zijn om ervoor te zorgen dat de celkamer van de elektrode volledig is ondergedompeld.
- Roer de oplossing voorzichtig om eventuele luchtballen in de celkamer te verwijderen. Wacht 10 seconden om de metingen te laten stabiliseren.
- Als je metingen doet in een oplossing met een temperatuur onder de 10°C of boven de 35°C, wacht dan langer tot de metingen stabiel zijn.
- Spoel het uiteinde van de sonde af met gedestilleerd water voordat je een nieuwe meting uitvoert.
- Maak de elektrode na de meting goed schoon om vervuiling bij het volgende gebruik te voorkomen.

Waarschuwing: Plaats de elektrode niet in viskeuze, organische vloeistoffen, zoals zware oliën, glycerine (glycerol) of ethyleenglycol, en in aceton of apolaire oplosmiddelen, zoals pentaan of hexaan.

Gegevens verzamelen zonder software

- Zet de geleidbaarheidssensor aan door op de aan/uit-knop te drukken.
- De sensor geeft kort zijn Bluetooth-identificatiecode weer. Deze ID-code staat ook op de sticker aan de onderkant van de sensordoos.
- Daarna verschijnt op het display:
 - de Bluetooth-modus, mobiel of pc.
Mobile geeft de Bluetooth Low Energy-modus aan die moet worden gebruikt voor mobiele apparaten (Android, iOS), Chromebooks en Apple-computers. PC geeft Bluetooth Classic aan, die gebruikt moet worden voor Windows-computers.
 - Het batterij niveau, en
 - De actuele meetwaarde.
- Nu kun je de sensor gebruiken als een onafhankelijk meetinstrument.

Gegevens verzamelen via de Bluetooth-verbinding

Mobiele devices, Chromebooks, en Apple computers

Voor mobiele apparaten (Android, iOS), Chromebooks en Apple computers wordt Bluetooth Low Energy technologie gebruikt voor draadloze communicatie. Voor deze

apparaten hoeft je de sensor **niet te koppelen**, maar kun je hem rechtstreeks in de Coach software gebruiken.

- Zet de sensor aan door op de aan/uit-knop te drukken.
- Zorg ervoor dat je sensor is ingesteld op de Mobiele modus.
- Als het scherm in de linkerbovenhoek 'PC' toont, moet je de sensor eerst in de Mobiele modus zetten. Schakel de sensor uit. Houd vervolgens de aan/uit-knop ingedrukt totdat de tekst 'Bluetooth-modus wijzigen Mobiel' wordt weergegeven en laat de knop los. De modus is ingesteld op 'Mobile' wat betekent dat Bluetooth Low Energy wordt gebruikt.
- Start het programma/de app Coach 7 of Coach 7 Lite.
- Selecteer de Dashboard Activiteit 'Meten met draadloze sensoren'.
- Bij het openen van de activiteit begint Coach te zoeken naar sensoren die ingeschakeld zijn en in de Mobile discovery modus staan. De gevonden Bluetooth-sensoren verschijnen in de lijst.
- Selecteer de geleidbaarheidssensor waarmee u verbinding wilt maken. Controleer indien nodig de Bluetooth ID van de sensor die zich op het etiket aan de onderkant van de sensor bevindt.
- Als de verbinding tot stand is gebracht verschijnt het Bluetooth-symbool in de linkerbovenhoek van het scherm van de sensor en het icoon van de sensor met de gemeten temperatuurwaarden.
- Nu bent u klaar om de geleidbaarheidssensor te gebruiken voor uw meting.

Windows computers

Voor Windows-computers wordt de Bluetooth Classic technologie gebruikt voor draadloze communicatie. Voordat je de sensor gaat gebruiken voor metingen in Coach moet je hem **koppelen**.

- Zet de geleidbaarheidssensor aan.
- Zorg ervoor dat uw sensor in de PC-modus staat.
- Als het display linksboven 'Mobiel' weergeeft, moet u de sensor eerst in de PC-modus zetten. Zet de sensor uit. Houd vervolgens de aan/uit-knop ingedrukt totdat de tekst 'Bluetooth-modus PC wijzigen' wordt weergegeven en laat de knop los. De modus is ingesteld op 'PC' wat betekent dat Bluetooth Classic wordt gebruikt.
- Sensor koppelen.
 - Ga naar de Windows-instellingen **Bluetooth en andere apparaten** en selecteer **Bluetooth of andere apparaten toevoegen**. Selecteer **Bluetooth-apparaat**.
 - Windows zoekt naar Bluetooth-apparaten en geeft na een tijdje een lijst met ontdekte apparaten. De draadloze sensoren worden weergegeven met hun Bluetooth-ID's.
 - Selecteer de sensor waarmee je verbinding wilt maken. Controleer indien nodig de Bluetooth-ID van de sensor die op de onderkant van uw sensoren staat.

- Wanneer de verbinding tot stand is gebracht, geeft Windows aan dat de sensor is gekoppeld en klaar is voor gebruik.
- Klik op **Klaar** om dit te accepteren. De sensor verschijnt in de lijst met gekoppelde Bluetooth-apparaten.
- Start het Coach 7 of Coach 7 Lite programma.
- Selecteer de Dashboard Activiteit 'Meten met draadloze sensoren'.
- Coach begint te zoeken en toont de lijst met gedetecteerde sensoren, zelfs als ze niet gekoppeld zijn.
- Selecteer de geleidbaarheidssensor waarmee u verbinding wilt maken. Controleer indien nodig de Bluetooth ID van de sensor die zich op het etiket onderaan de sensor bevindt. Als de sensor nog niet gekoppeld is, zal Coach u vragen de sensor eerst te koppelen via Windows-instellingen.
- Als de verbinding tot stand is gebracht verschijnt het Bluetooth-symbool linksboven op het scherm van de sensor en het icoon van de sensor met de gemeten actuele waarden.
- Nu bent u klaar om de geleidbaarheid sensor te gebruiken voor uw meting.

Gegevens verzamelen via de USB-aansluiting

Voor computers (Windows en Mac) kan de geleidbaarheid sensor ook worden gebruikt als USB-sensor.

- Zet de geleidbaarheid sensor aan.
- Gebruik de bijgeleverde USB-kabel om de sensor op een USB-poort aan te sluiten.
- Start het Coach 7 of Coach 7 Lite programma.
- Selecteer een meetactiviteit. Indien deze is gemaakt voor een andere interface kies Gebruik met draadloze sensoren tijdens het openen van de activiteit of klik met de rechter muisknop op het interfacepaneel en kies Verander interface in de activiteit.
- De aangesloten USB-sensor wordt automatisch gedetecteerd en het icoon verschijnt op de eerste lege sensorpositie in het paneel Draadloze sensoren, of als de sensor al was gedefinieerd verandert de status van grijs naar groen.
- Als de verbinding tot stand is gebracht, verschijnt het USB-symbool in de linkerbovenhoek van het scherm van de sensor en toont het icoon gemeten gegevens.
- Nu bent u klaar om de geleidbaarheid sensor voor uw meting te gebruiken.

De geleidbaarheidssensor met andere sensoren gebruiken

Het is erg belangrijk om te weten dat de geleidbaarheidssensor kan interageren met sommige andere sensoren als ze in dezelfde oplossing worden geplaatst en via USB op dezelfde computer zijn aangesloten. Deze situatie doet zich voor omdat de geleidbaarheidssensor een signaal afgeeft in de oplossing en dit signaal kan de meting van een andere sensor beïnvloeden. De volgende sensoren kunnen niet op

dezelfde interface worden aangesloten en in dezelfde oplossing worden geplaatst:

- Opgelost zuurstof sensor,
- pH sensor,
- Zoutgehalte sensor.

In een dergelijke situatie kunnen meerdere sensoren tegelijkertijd op de interface worden aangesloten, maar kan er slechts één tegelijk in de oplossing worden geplaatst om metingen te verrichten.

Deze beperking geldt niet als de sensoren draadloos worden gebruikt.

Reiniging, opslag en onderhoud van de geleidbaarheidselektrode

De geleidbaarheidselektrode moet schoon worden gehouden. Afhankelijk van de monstertoepassing moet de elektrode regelmatig worden gereinigd om nauwkeurige metingen te garanderen.

- In de meeste situaties is water met een mild vloeibaar reinigingsmiddel een effectief reinigingsmiddel. Laat de elektrode 15 minuten weken in warm water met een mild reinigingsmiddel.
- Ethanol mag gebruikt worden om de elektrode te reinigen zolang de contacttijd beperkt blijft tot maximaal 5 minuten.
- Kalk- of hydroxidelag kan worden verwijderd door 15 minuten in een verdunde zuuroplossing te weken, zoals 0,1 M zoutzuur of 0,5 M azijnzuur.
- Om celbeschadiging te voorkomen, mogen geen schuurmiddelen of scherpe voorwerpen worden gebruikt om een elektrode schoon te maken.
- Spoel na het reinigen goed na met gedestilleerd water, schud krachtig en laat aan de lucht drogen.
- Bewaar de elektrode droog.

Praktische informatie

- Vermijd krassen op de binnenkant van de elektrodeoppervlakken van de sonde.
- De meest voorkomende reden voor onnauwkeurige metingen is kruisbesmetting van monsters. Zorg ervoor dat u geen druppels van het ene monster op het andere overbrengt. Reinig de elektrode met gedestilleerd water tussen verschillende monsters.
- Zorg ervoor dat de monsters afgesloten zijn om verdamping te voorkomen. Het is het beste om monsterflessen tot de rand te vullen om te voorkomen dat een gas zoals kooldioxide oplost in het watermonster.
- Gebruik de sensor niet in een situatie die kan leiden tot schade aan de grafietplaten in de celkamer. Probeer de binnenkant van de cel niet af te vegen.
- De automatische temperatuurcompensatie voor deze elektrode werkt binnen een bereik van 5°C tot 35°C, maar de elektrode kan in oplossingen geplaatst worden binnen een temperatuurbereik van 0 tot 80°C.
- De geleidbaarheidselektrode meet niet alleen de geleidbaarheid tussen de grafietplaten, maar in mindere mate ook in een veld aan de zijkanten van de

elektrode. In een smal vat kunnen de wanden dit veld verstoren. Als de elektrode te dicht bij de bovenkant van het vloeistofniveau of andere voorwerpen (bijvoorbeeld de bodem van een bekersglas) wordt gehouden, kan een onjuiste meting het resultaat zijn.

Batterijen opladen

De sensor werkt op een interne oplaadbare batterij (Li-Poly 3,7 V, 700 mAh). Het batterijsymbool in de rechterbovenhoek van het scherm van de sensor geeft het batterijniveau aan. Als het batterijniveau kritiek wordt, geeft de batterijmeter een lege batterij aan. Gebruik de meegeleverde kabel om de sensor aan te sluiten op een USB-poort om hem op te laden. Een volledig ontladen batterij heeft tot 2 uur oplaadtijd nodig om weer volledig opgeladen te worden. Om de levensduur van de batterij te verlengen, wordt de sensor automatisch uitgeschakeld na 5 minuten inactiviteit.

Gebruik voor het vervangen van de batterij alleen de goedgekeurde oplaadbare batterijen die door CMA worden geleverd.

Voorgestelde experimenten

De geleidbaarheidssensor kan worden gebruikt om een groot aantal experimenten uit te voeren:

- Bevestiging van de directe relatie tussen geleidbaarheid en ionconcentratie in waterige oplossingen. De concentratie van onbekende monsters kan worden bepaald.
- Meting van veranderingen in geleidbaarheid als gevolg van fotosynthese in waterplanten, met de resulterende afname van de bicarbonaat-ionenconcentratie als gevolg van het kooldioxideverbruik.
- Monitoren van de reactiesnelheid in een chemische reactie waarbij opgeloste ionen en de geleidbaarheid van de oplossing variëren met de tijd als gevolg van verbruikte of geproduceerde ionische soorten.
- Een geleidbaarheidstitratie uitvoeren om te bepalen wanneer stoichiometrische hoeveelheden van twee stoffen gecombineerd zijn.
- De snelheid bepalen waarmee ionische stoffen door een membraan zoals een dialyseslang diffunderen.
- Veranderingen in geleidbaarheid of totaal opgeloste vaste stoffen in een aquarium met waterplanten en -dieren controleren. Deze veranderingen kunnen het gevolg zijn van fotosynthese of ademhaling.

Technische Specificaties

<i>Sensor type</i>	Digital (on-sensor digitale conversie) 14-bit resolutie
<i>Meetbereik</i>	0 .. 20 mS/cm
<i>Resolutie</i>	0,01 mS/cm
<i>Nauwkeurigheid</i>	±1% van de hele schaal
<i>Response tijd</i>	98% van de volledige uitslag in 5 s, 100% in 15 s.
<i>Temperatuur</i>	Compensatie: automatisch tussen 5°C en 35°C. Bereik: tussen 0°C en 80°C
<i>Cel constante</i>	1.0 cm ⁻¹ , dompel type, ABS behuizing, parallele koolstof elektroden (grafiet)
<i>Maximale bemonsteringsfrequentie</i>	100 Hz
<i>Levensduur van batterij na volledige lading</i>	Ongeveer 4 uur De levensduur van de batterij is afhankelijk van het gebruik, de configuratie, de temperatuur en vele andere factoren. De werkelijke resultaten kunnen variëren
<i>Verbinding</i>	Bluetooth 5, Low Energy (Mac, Android, iOS) Bluetooth 2.1, Classic (Windows) USB 2.0 (type C)
<i>Bluetooth ID</i>	W04COND-xxx

Garantie:

De geleidbaarheidssensor W04 is gegarandeerd vrij van materiaal- en fabricagefouten voor een periode van 36 maanden vanaf de aankoopdatum, mits gebruikt onder normale laboratoriumomstandigheden. Deze garantie geldt niet als de sensor is beschadigd door een ongeluk of door verkeerd gebruik.

Opmerking: Dit product is ontworpen voor educatieve doeleinden. Het is niet bedoeld voor industriële, medische, onderzoeks- of commerciële toepassingen.

Rev. 09/09/2025