

Platinový senzor vodivosti

Kód CONTP-BTA



Platinový senzor vodivosti sa dá použiť na meranie vodivosti roztokov alebo na stanovenie celkovej koncentrácie iónov vo vodných aj v nevodných roztokoch v teréne alebo v laboratóriu. Má epoxidové telo a platinové meracie elektródy na presné meranie. Celok je zabudovaný v robustnom tele. Aj keď nedáva informáciu o konkrétnych iónoch, umožňuje rýchlo stanoviť celkovú koncentráciu iónov vo vzorke. Dá sa použiť na rozličné testy a experimenty na stanovenie celkového množstva rozpustných iónov:

- Umožňujú robiť kvantitatívne pozorovania rozdielov medzi iónovou a molekulárnou povahou vo vzorkách vodných a nevodných roztokov. Môže ísť o rozdiely v sile slabých kyselín a zásad, alebo o počet iónov, na ktoré sa podľa vzorca daná zlúčenina disociuje.
- Potvrdenie priameho vzťahu medzi vodivosťou a iónovou koncentráciou vo vzorkách vodných a nevodných roztokov. Potom je možné stanoviť koncentrácie neznámych vzoriek.
- Monitorovanie rýchlosti chemickej reakcie, pri ktorej sa rozpustené ióny a vodivosť roztoku menia v čase v dôsledku spotreby alebo vzniku určitého iónu.
- Stanovenie rýchlosti difúzie určitých iónov cez membránu, napríklad pri dialýze.

Kompatibilné interfejsy a softvér

Zoznam interfejsov a softvéru kompatibilných s platinovým senzorom vodivosti nájdete na www.vernier.com/conpt-bta.

Všeobecný návod na použitie platinového senzora vodivosti:

1. Pripojte platinový senzor vodivosti na interfejs.
2. Spustíte softvér zberu dát.
3. Softvér identifikuje platinový senzor vodivosti a načíta štandardné nastavenie zberu údajov Zber údajov je pripravený.

Poznámka: Výrobky Vernier sú určené len pre účely výuky. Naše výrobky neodporúčame pre žiadne priemyselné, lekárske alebo komerčné procesy, ako je záchrana života, diagnostika pacientov, riadenie výrobných procesov alebo priemyselné testovanie akejkoľvek povahy.

Meranie s platinovým senzorom vodivosti

1. Na dosiahnutie čo najlepších výsledkov urobte kondicionovanie elektródy v štandardnom roztoku po dobu päť minút.
2. Opláchnite koniec elektródy destilovanou vodou. Odporúčanie: Pred meraním vyfúknite z meracej bunky senzora vodu, aby nezriedovala alebo nekontaminovala meranú vzorku
3. Vložte koniec elektródy do testovanej vzorky. **Dôležitá poznámka:** Dbajte, aby povrchy elektród v podlhovastej meracej bunke boli úplne ponorené v meranej tekutine, a aby na povrchu elektród neboli bubliny.
4. Počkajte, kým sa údaj z elektródy v softvéri zberu dát nestabilizuje. Nemalo by to trvať viac ako 5 až 10 sekúnd. **Poznámka:** Senzor neponárajte úplne. Rukoväť nie je vodotesná.
5. Pred ďalším meraním opláchnite koniec elektródy destilovanou vodou.

Uloženie a údržba platinového senzora vodivosti

- Po ukončení práce s platinovým senzorom vodivosti opláchnite jeho koniec destilovanou vodou a osušte ho papierovou utierkou. Senzor môžete skladovať v suchom stave.
- Ak je koniec senzora znečistený, na 15 minút ho ponorte do vody s prídavkom umývacieho prostriedku. Potom ho namočte na ďalších 15 minút do zriedeného roztoku kyseliny (0,1 M kyseliny chlorovodíkovej alebo 0,5 M roztoku kyseliny octovej). Koniec senzora dobre opláchnite destilovanou vodou a osušte ho ofúknutím. **Dôležitá poznámka:** Dbajte, aby sa vnútro konca senzora nepoškriabalo.

Technické údaje

Rozsah	0 až 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (0 až 1000 mg/l TDS)
Presnosť pri továrenskej kalibrácii	$\pm 40 \mu\text{S}/\text{cm}$
Presnosť pri používateľskej kalibrácii	$\pm 10 \mu\text{S}/\text{cm}$
Čas odozvy	95% celkového rozsahu za 5 sekúnd
Teplotná kompenzácia	Dodatková: 2% od 5 do 35°C, alebo žiadna
Rozsah teplôt	0 až 80°C
Konštanta meracej bunky	1,0 cm^{-1}
Popis	epoxidové telo, 2-bunkové platinové elektródy
Rozmery rukoväte	12 mm vonkajší priemer, 120 mm dĺžka

Ako funguje platinový senzor vodivosti

Vernierov platinový senzor vodivosti meria schopnosť roztoku viesť elektrický prúd medzi dvoma elektródami. V roztoku dochádza k toku elektrického prúdu transportom iónov. Zvýšenie koncentrácie iónov znamená zvýšenie vodivosti roztoku.

Platinový Senzor vodivosti meria *vodivosť* definovanú ako prevrátenu hodnotu odporu. Odpor sa meria v ohmoch, vodivosť sa meria v SI jednotkách *siemens*, (predtým označovaných ako *mho*). Keďže siemens je veľmi veľká jednotka, vodné roztoky sa obvykle merajú v mikrosiemensoch, μS .

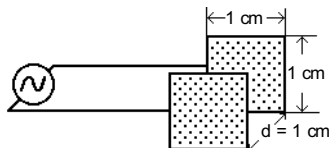
Aj keď senzor meria vodivosť, často nás zaujíma *merná vodivosť* roztoku. Merná vodivosť C sa vypočíta podľa vzorca:

$$C = G \cdot k_c$$

kde G je vodivosť a k_c je konštanta meracej bunky. Konštanta meracej bunky daného senzora sa vypočíta:

$$k_c = d/A$$

kde d je vzdialenosť medzi dvoma elektródami a A je plocha elektródy.



Obrázok č. 1

Napríklad, bunka na obrázku č. 1 má konstantu:

$$k_c = d/A = 1,0 \text{ cm}/1,0 \text{ cm}^2 = 1,0 \text{ cm}^{-1}$$

Hodnotu mernej vodivosti vypočítame z vodivosti vynásobením konštantou meracej bunky. Senzor vodivosti má konštantu meracej bunky $1,0^{-1}$, ním udávané hodnoty mernej vodivosti a vodivosti majú rovnaké číselné hodnoty. Roztok s hodnotou vodivosti $1000 \mu\text{S}$ bude maťmernú vodivosť C :

$$C = G \cdot k_c = (1000 \mu\text{S}) \times (1,0 \text{ cm}^{-1}) = 1000 \mu\text{S/cm}$$

Na elektródy platinového senzora vodivosti sa privedie potenciálový rozdiel. Výsledný prúd medzi elektródami je priamo úmerný mernej vodivosti roztoku. Tento prúd sa prevedie na napätie. Používa sa striedavý prúd, aby sa zamedzilo migrácii iónov medzi elektródami. Pri jednotlivých cykloch striedavého prúdu sa obracia polarita elektród, ako aj smer toku iónov. Je to veľmi dôležitá vlastnosť platinového senzora vodivosti, lebo sa tým bráni elektrolyze a polarizácii na elektródach senzora. Meraný roztok sa teda nepoškodzuje. Do značnej miery sa tým bráni usadzovaniu oxidačno-redukčných produktov na platinových elektródach.

Možná kalibrácia

Pri väčšine nových experimentov s použitím platinového senzora vodivosti nie je potrebné robiť jeho novú kalibráciu. Každý zo senzorov bol naprogramovaný pomocou individuálnej kalibrácie vo výrobe. Továrnska kalibrácia bola urobená pri izbovej teplote, s teplotnou kompenzáciou v rozsahu 2%.

Ak však vaša experimentálna aplikácia vyžaduje presnejšie meranie, alebo ak chcete merať bez teplotnej kompenzácie, môžete si senzor sami nakalibrovat'. Platinový senzor vodivosti sa dá ľahko nakalibrovat' pomocou dvoch roztokov známych úrovní vodivosti cez ktorýkoľvek s Vernierových programov zberu dát. Kalibračné jednotky môžu byť $\mu\text{S/cm}$, dS/cm , mg/l , ppm alebo ppt . Najlepšie výsledky dosiahnete, keď urobíte dvojbodovú kalibráciu pomocou štandardných roztokov, ktoré budú v oblasti rozsahu, v ktorom budete potom merať. Napríklad, ak chcete merať vodivosť v rozsahu od 600 mg/l do 1000 mg/l (TDS), môžete použiť pre jeden kalibračný bod štandardný roztok 500 mg/l a pre druhý bod roztok 1000 mg/l .

Kalibrácia:

1. Ubezpečte sa, že prepínač teplotnej kompenzácie je v požadovanej polohe.
2. Spustite kalibračnú procedúru v meracom softvéri.
3. Prvý kalibračný bod: Dajte senzor vodivosti do prvého štandardného roztoku o známej vodivosti. Dbajte, aby podlhovastá merací otvor s povrchmi elektród bola úplne ponorená v meranej kvapaline, a aby na povrchu elektród neboli bubliny. Vyčkajte, kým sa nestabilizuje zobrazený údaj o napätí. Zadajte hodnotu vodivosti štandardného roztoku v príslušne zvolených jednotkách do poľa Reading 1. Kliknite na Keep. **Poznámka:** Kalibrácia na nulový bod sa pri senzoroch vodivosti neodporúča. Namiesto nulového bodu použite štandardný roztok nízkeho bodu kalibrácie. Je to dôležité najmä v prípadoch, keď chcete merať v rozsahu pod $200 \mu\text{S/cm}$, kde je kalibračný bod nízkeho bodu zvlášť kritický.
4. Druhý kalibračný bod: Dajte senzor vodivosti do druhého štandardného roztoku o známej vodivosti. Dbajte, aby podlhovastá merací otvor s povrchmi elektród bola úplne ponorená v meranej kvapaline, a aby na povrchu elektród neboli bubliny. Vyčkajte, kým sa nestabilizuje zobrazený údaj o napätí. Zadajte hodnotu vodivosti štandardného roztoku v príslušne zvolených jednotkách do poľa Reading 2. Kliknite na Keep.
5. Ak chcete túto kalibráciu použiť len pre momentálne meranie, ukončite proces kalibrácie kliknutím na Done. Ak chcete kalibráciu uložiť do senzora, kliknite na záložku uloženia a uložte kalibráciu do senzora.
6. Kliknutím na Done alebo OK ukončíte kalibračný proces.

Štandardné kalibračné roztoky

Ak sa rozhodnete kalibrovať platinový senzor vodivosti, potrebujete presné štandardné roztoky. Pripravte si roztoky, ktoré budú vyhovovať vzorkám a rozsahom merania s ktorými budete pracovať. Ak testujete vodné vzorky, Vernier dodáva dva štandardné roztoky vodivosti, ktoré sú vhodné pre rozsah platinového senzora vodivosti. Roztoky sa predávajú v 500 ml baleniach. Objednávacie kódy sú:

Štandardný roztok vodivosti (nízka vodivosť, 150 $\mu\text{S/cm}$) CON-LST

Štandardný roztok vodivosti (stredná vodivosť, 1413 $\mu\text{S/cm}$) CON-MST

Ak budete merať nevodné roztoky, pripravte si štandardné roztoky o známej vodivosti, ktoré budú obsahovať podobné zlúčeniny ako vami merané roztoky.

Teplotná kompenzácia

Platinový senzor vodivosti má dve nastavenia teplotnej kompenzácie: 0% a 2%. Nastavenie 2% je vhodné pre väčšinu vodných roztokov.

Pri nastavení 2% bude senzor automaticky kompenzovať namerané údaje v teplotnom rozsahu od 5 do 35°C. Pamätajte, že teplotu roztoku meria termistor, ktorý je zabudovaný v elektróde. Údaje sú automaticky vzťahované na referenčnú hodnotu vodivosti pri 25°C. Senzor bude preto indikovať rovnakú hodnotu vodivosti v roztoku pri teplote 15°C, ako aj v roztoku zohriatom na 25°C. To znamená, že môžete senzor nakalibrovať v laboratóriu a potom merať v teréne s uloženou kalibráciou v chladnejšej alebo teplejšej vode jazera alebo rieky.

Ak testujete nevodné roztoky a potrebujete teplotne kompenzované výsledky, musíte si urobiť vlastnú štandardizačnú krivku alebo nájsť jej hodnoty iným spôsobom. Niektoré z hodnôt sú uvedené v Tabuľke č. 1. Keď je zvolené nastavenie teplotnej kompenzácie 0%, senzor nie je teplotne kompenzovaný a pri zmene teploty budete pozorovať zmeny v indikovanej vodivosti, aj keď sa skutočná koncentrácia iónov nebude meniť. Toto nastavenie vám umožní vyšetriť vodivosť ako funkciu teploty.

Tabuľka č. 1

Príklad niektorých typických teplotných koeficientov a príslušných vodivosti

Vzorka	Vodivosť, ($\mu\text{S/cm}$)	% zmena/ $^{\circ}\text{C}$ (pri 25°C)
Ultra čistá voda	0,055	4,55
Pitná voda	50-500	2,00
0,1% NaCl	1990	2,12
0,03% NaOH	1780	1,72
20% kyselina octová	1600	1,56
5% NaOH	223 000	1,72
10% HCl	700 000	1,32

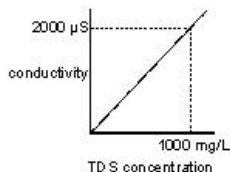
Použitie platinového senzora vodivosti s inými Vernierovými senzormi

Niektoré kombinácie senzorov sa môžu pri ich umiestnení v tom istom roztoku navzájom ovplyvňovať. Stupeň vzájomnej interferencie závisí od mnohých faktorov. Napríklad, od kombinácie použitých senzorov, použitého interfejsu a iných.

Vzťah medzi vodivosťou a TDS

Keďže medzi vodivosťou a koncentráciou konkrétneho iónu alebo soli je približne lineárny vzťah, platínový senzor vodivosti sa dá použiť na stanovenie koncentrácie iónov.

Keď si zakúpite alebo pripravíte štandardné roztoky (roztoky so známou koncentráciou), môžete dostať krivku podobnú, ako je na Obrázku č.2. Všimnite si na tomto obrázku pomer 2:1 medzi vodivosťou v $\mu\text{S/cm}$ a TDS koncentráciou v mg/l .



Obrázok č. 2

Aj keď je celkové množstvo rozpustených tuhých látok často definované týmto pomerom 2:1, je potrebné pochopiť, že napríklad TDS hodnota 500 mg/l môže mať iný význam vo vzorke, ktorá pozostáva väčšinou z NaCl , ako iná vzorka, ktorá pozostáva primárne z iónov tvrdej vody, napríklad z Ca^{2+} and HCO_3^- . Vzťah medzi vodivosťou a koncentráciou chloridu sodného je približne 2:1 a je takmer priamo úmerný. Tabuľka č. 2 ukazuje vzťah medzi koncentráciou chloridu sodného v mg/l , TDS a vodivosťou.

Tabuľka č. 2

Koncentrácia chloridu sodného	Celkové rozpustené látky (TDS) (mg/l)	Vodivosť ($\mu\text{S/cm}$)
1,0	1,1	2,2
5,0	5,4	10,8
10	10,7	21,4
20	21,4	42,7
50	52,5	105
100	105	210
150	158	315
200	208	415
500	510	1020
1000	995	1990
1500	1465	2930
2000	1930	3860
5000	4482	8963
10250	9000	18000

Záruka

Záručné podmienky na území Slovenska sa riadia podmienkami vydanými distribútorom výrobkov Vernier na Slovensku, ktoré sú súčasťou dodávky výrobku, a ostatnými platnými zákonmi.

Vylúčenie zo záruky: Záruka predpokladá normálne používanie výrobku v súlade s jeho návodom na použitie za bežných laboratórnych podmienok. Pod záruku nespadá nesprávne použitie výrobku, jeho poškodenie vonkajšími vplyvmi, zmena jeho konštrukcie užívateľom a podobné udalosti.

Záruka sa tiež nevzťahuje na bežné opotrebovanie a spotrebný materiál, ak takýto materiál výrobok

obsahuje. Vylúčenie zo záruky: Záruka predpokladá normálne používanie výrobku v súlade s jeho návodom na použitie za bežných laboratórnych podmienok. Pod záruku nespadá nesprávne použitie výrobku, jeho poškodenie vonkajšími vplyvmi, zmena jeho konštrukcie užívateľom a podobné udalosti. Záruka sa tiež nevzťahuje na spotrebný materiál, ak takýto materiál výrobok obsahuje. Záruka kryje len použitie pre účely výuky.

Rev. 9/27/2015

Všetky ostatné tu uvedené značky, ktoré nie sú našim vlastníctvom, sú majetkom svojich vlastníkov, ktorí môžu alebo nemusia s nami súvisieť, byť s nami v spojení alebo byť nami sponzorovaní.

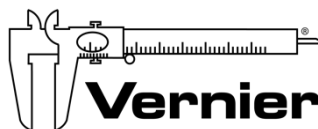
Vernier Software & Technology

13979 SW Millikan Way Beaverton, OR 97005-2886

www.vernier.com

Slovensko: PMS Delta s,r,o, Fándlyho 1 07101

Michalovce www.pmsdelta.sk



Preklad: Peter Spišák, 2020