

Draslíková ión- selektívna elektróda

(Kód K-BTA)



Vernierova draslíková ión selektívna elektróda (ISE) sa používa na meranie koncentrácie draselných iónov (K^+) vo vodných vzorkách.

Kontrola obsahu dodávky draslíkovej ISE

- Ión selektívna elektróda s odkladacou fláštičkou
- Fláštička s kalibračným roztokom vysokej koncentrácie s KBÚ (1000 mg/l K^+)
- Fláštička s kalibračným roztokom nízkej koncentrácie s KBÚ (10 mg/l K^+)

Tento senzor je vybavený obvody automatickej identifikácie auto-ID. Pri použití s interfejsmi LabQuest 2, LabQuest, LabQuest Mini, LabPro, Go! Link, SensorDAQ, TI-Nspire Lab Cradle, EasyLink a CBL 2, softvér zberu dát rozpozná senzor a použije preddefinované parametre zberu údajov.

Interfejsy zberu dát

Tento senzor je možné použiť na zber údajov s nasledujúcimi interfejsmi.

- Vernier LabQuest® 2 alebo originálny LabQuest® ako samostatné zariadenie, alebo s počítačom
- Vernier LabQuest® mini s počítačom
- Vernier LabPro® s počítačom alebo s grafickou kalkulačkou TI
- Vernier Go!®Link
- Vernier EasyLink®
- Vernier SensorDAQ®
- CBL 2™
- TI-Nspire™ Lab Cradle

Softvér zberu údajov

Tento senzor je možné použiť s interfejsom a s nasledujúcim softvérom zberu údajov.

- **Logger Pro 3** Tento počítačový program sa používa s interfejsmi LabQuest 2, LabQuest, LabQuest Mini, LabPro a Go!Link. Na použitie draslíkovej ISE je potrebná verzia 3.8.6.1 alebo novšia.
- **Logger Lite** Tento počítačový program sa používa s interfejsmi LabQuest 2, LabQuest, LabQuest Mini, LabPro a Go!Link.
- **LabQuest App** Tento program sa používa na LabQueste 2 alebo na LabQueste, keď je použitý ako samostatné zariadenie. Na použitie draslíkovej ISE je potrebná verzia 1.7.1 alebo novšia.

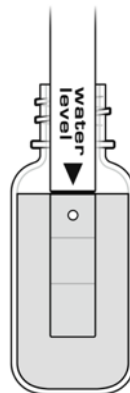
- **EasyData App** Aplikácia je určená pre kalkulačky TI-83 Plus a TI-84 Plus, a je možné ju použiť s CBL 2, LabPro a s Vernier EasyLink. Odporúčame verziu 2.0 alebo novšiu. Môžete si ju stiahnuť z web stránky Vernier, www.vernier.com/easy/easydata.html, a potom preniesť do kalkulačky. Na web stránke www.vernier.com/calc/software/index.html nájdete ďalšie informácie o programe ako aj návod na prenos programu.
- **DataMate program** DataMate sa používa s LabPro alebo CBL 2 a s kalkulačkami TI-73, TI-83, TI-84, TI-86, TI-89 a Voyage 200. Inštrukcie na prenos programu DataMate nájdete v návodoch k LabPro a CBL 2.
- **DataQuest™ Software for TI-Nspire™** Táto aplikácia pre kalkulačky TI-Nspire™ sa dá použiť s EasyLink alebo TI-Nspire™ Lab Cradle.
- **LabVIEW** Softvér National Instruments LabVIEW™ je grafický programovací jazyk, ktorý predáva National Instruments. Používa sa so SensorDAQ a dá sa použiť aj s množstvom iných interfejsov Vernier. Ďalšie informácie nájdete na www.vernier.com/labview.

Príprava draslíkovej ISE na použitie

Poznámka: Pred meraním s ISE urobte nasledujúci dvojstupňový proces.

I. časť: Namočte elektródu

1. Namočte elektródu do kalibračného roztoku vysokej koncentrácie (je v balení ISE) na dobu 30 minút. ISE elektróda nemá byť pritom na dne nádoby a malý biely referenčný kontakt, ktorý je blízko konca elektródy, má byť ponorený v roztoku. Dbajte, aby sa pod ISE nezachytili vzduchové bublinky.
2. Ak je potrebné ISE počas namáčania preniesť mimo laboratória, použite na namáčanie fľaštičku na krátkodobé uskladnenie ISE. Odstráňte z fľaštičky uzáver a naplňte ju do 3/4 objemu kalibračným roztokom vysokej koncentrácie. Nasuňte uzáver na ISE, vložte elektródu do fľaštičky a uzáver utiahnite. Dôležitá poznámka: Nenechávajte ISE namáčať viac ako 24 hodín.



II. časť: Kalibrácia ISE

Postupujte podľa kalibračného procesu draslíkovej ISE pre počítač alebo pre LabQuest 2 (alebo originálny LabQuest). Pred každým použitím je ISE elektródu nevyhnutné nakalibrovať.

Kalibrácia draslíkovej ISE pomocou počítača

1. Pripojte draslíkovú ISE k interfejsu a interfejs pripojte k počítaču. Otvorte *Logger Pro* 3.
2. V menu Experiment vyberte Calibrate a potom kliknite na Calibrate Now.

3. **Kalibračný bod vysokej koncentrácie.** Draslíková ISE by mala byť ešte stále namočená v kalibračnom roztoku vysokej koncentrácie. Do okienka editácie zadajte hodnotu koncentrácie kalibračného roztoku vysokej koncentrácie (napr. **1000** pre 1000 mg/l).
4. Keď sa hodnota napätia pre Reading 1 stabilizuje (~1 minúta), kliknite na Keep.
5. **Kalibračný bod nízkej koncentrácie.** Vyberte draslíkovú ISE z roztoku vysokej koncentrácie, dobre ju opláchnite destilovanou vodou pomocou oplachovacej fľaše a opatrne ju osušte papierovou utierkou. Dajte elektródu do kalibračného roztoku nízkej koncentrácie (je v balení ISE). **Dôležité upozornenie:** Dbajte, aby sa elektróda nedotýkala dna nádoby, a aby bol referenčný bod ponorený v roztoku. Dbajte, aby sa pod ISE nezachytili vzduchové bublinky.
6. Do okienka editácie zadajte hodnotu koncentrácie kalibračného roztoku nízkej koncentrácie (napr. **10** pre 10 mg/l).
7. Po stabilizácii hodnoty napätia kliknite na Keep a potom kliknite na Done.

Kalibrácia draslíkovej ISE pomocou LabQuest App

1. Pripojte draslíkovú ISE k LabQuestu 2 alebo k originálnemu LabQuestu. V menu Sensory vyberte Kalibrácia a potom sa dotknite Kalibruj.
2. **Kalibračný bod vysokej koncentrácie.** Draslíková ISE by mala byť ešte stále namočená v kalibračnom roztoku vysokej koncentrácie. Ako koncentráciu bodu vysokej koncentrácie zadajte do okienka Hodnota 1 číslo **1000**.
3. Po stabilizácii hodnoty napätia sa dotknite Uchovaj.
4. **Kalibračný bod nízkej koncentrácie.** Vyberte draslíkovú ISE z roztoku vysokej koncentrácie, dobre ju opláchnite destilovanou vodou a opatrne ju osušte papierovou utierkou.
5. Vložte koniec ISE do kalibračného roztoku nízkej koncentrácie (10 mg/l K⁺). Dbajte, aby sa ISE elektróda nedotýkala dna fľaštičky, a aby referenčná značka bola ponorená v roztoku. Dbajte, aby sa pod ISE nezachytili vzduchové bublinky.
6. Ako koncentráciu bodu nízkej koncentrácie zadajte do okienka Hodnota 2 číslo **10**.
7. Po stabilizácii hodnoty napätia sa dotknite Uchovaj.
8. Dotknite sa OK.

Kalibrácia draslíkovej ISE pomocou grafických kalkulačiek TI

Prejdite do kalibračnej rutiny programu na zber údajov. Konkrétne informácie týkajúce sa postupu kalibrácie nájdete v referenčnom materiáli k softvéru pre vašu kalkulačku.

- **Kalibračný bod vysokej koncentrácie.** ISE by mala byť ešte stále namočená v kalibračnom roztoku vysokej koncentrácie. Zadajte hodnotu koncentrácie kalibračného roztoku vysokej koncentrácie (napr. **1000** pre 1000 mg/l).
- **Kalibračný bod nízkej koncentrácie.** Vyberte ISE z roztoku vysokej koncentrácie, dobre ju opláchnite destilovanou vodou pomocou oplachovacej fľaše a opatrne ju osušte papierovou utierkou. Dajte elektródu do kalibračného roztoku nízkej koncentrácie (je v balení ISE). **Dôležité upozornenie:** Dbajte, aby sa elektróda nedotýkala dna nádoby, a aby malé biele referenčné kontakty boli ponorené v roztoku.

Dbajte, aby sa pod ISE nezachytili vzduchové bublinky. Po 60 sekundách zadajte hodnotu koncentrácie kalibračného roztoku nižšej koncentrácie (napr. **10** pre 10 mg/l). Ak chcete pokračovať zberom dát, postupujte podľa nasledujúcich krokov.

Zber údajov

1. Opláchnite koniec ISE a osušte ho papierovou utierkou.
2. Vložte koniec ISE do testovanej vzorky. **Dôležité upozornenia:** Dbajte, aby sa elektróda nedotýkala dna nádoby, a aby malé biele referenčné kontakty boli ponorené v roztoku. Dbajte, aby sa pod ISE nezachytili vzduchové bublinky. **Poznámka:** Senzor neponárajte úplne. Rukoväť nie je vodotesná.
3. Nechajte ISE v pokoji, až kým sa nestabilizuje indikovaná hodnota, potom túto hodnotu zaznamenajte.

Použitie draslíkovej ISE s inými Vernierovými senzormi

Niektoré kombinácie senzorov sa môžu pri ich umiestnení v tom istom roztoku navzájom ovplyvňovať. Stupeň vzájomného ovplyvňovania závisí od viacerých faktorov. Ďalšie informácie nájdete v technickej informácii na www.vernier.com/tit/638/

Skladovanie ión selektívnej elektródy

Pre optimálnu životnosť ión selektívnej elektródy je dôležité jej správne ošetrovanie a skladovanie.

- Uloženie ISE na dlhú dobu (viac ako 24 hodín): Navlhčite špongiu, ktorá je na spodku fľaštičky dlhodobého ukladania destilovanou vodou. Po ukončení používania ISE opláchnite jej koniec destilovanou vodou a osušte ho papierovou utierkou. Uvoľnite kryt fľaštičky a vložte do nej ISE. Poznámky: Koniec ISE sa NESMIE dotýkať špongie. Skontrolujte, či je referenčná značka vnútri fľaštičky, nemá byť mimo nej ani pod tesnením. Utiahnite kryt. Takto bude elektróda vo vlhkom prostredí, čo zabráni vyschnutiu referenčných bodov.
- Mokré uloženie na krátku dobu (do 24 hodín): Naplňte fľaštičku na krátkodobé uloženie do 3/4 objemu kalibračným roztokom vysokej koncentrácie. Uvoľnite uzáver, vložte elektródu do fľaštičky a uzáver utiahnite.

Technické údaje

Rozsah	90–39.000 ppm (7×10^{-6} – 1 M)
Interferujúce ióny	Rb ²⁺ , Cs ²⁺ , NH ₄ ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Li ⁺
Rozsah pH	2–12
Rozsah teplôt	0–40°C (nekompenzované)
Sklon prevodu elektródy	56 ±4 mV/dekáda pri 25°C
Typické kalibračné napätia	2,7 V (1000 ppm), 1,9 V (10 ppm)

Odpor elektródy	1–10 MΩ
Opakovateľnosť (presnosť)	±11% z plného rozsahu
Minimálna veľkosť vzorky	3 ml v 50 ml kadičke
Presnosť	±16% z plného rozsahu

Poznámky: 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.

Ako funguje ión selektívna elektróda

Vernierova draslíková ión selektívna elektróda je membránová elektróda určená na meranie špecifických iónov (K^+) vo vodných roztokoch. Keď je membrána elektródy v kontakte s roztokom s obsahom špecifických iónov, na membráne sa vytvára napätie, ktoré závisí od množstva týchto iónov v roztoku. ISE je elektróda kombinovaného typu. Vytvárané napätie súvisí so zabudovanou Ag/AgCl referenčnou elektródou. ISE priamo meria koncentráciu špecifických iónov. Aby nedošlo ku kontaminácii alebo k rozpusteniu membrány, vzorky musia byť vodného typu. Vernierova draslíková ión-selektívna elektróda má membránu z tuhého polyméru. Membrána je pórovitý plastový disk priepustný pre výmenu iónov ale nepriepustný pre vodu. Umožňuje, aby citlivý článok elektródy bol v kontakte s roztokom vzorky, pričom je však jeho vnútorná náplň oddelená od roztoku vzorky. Membránový modul má skladovacia životnosť 12-24 mesiacov a je výmenný.

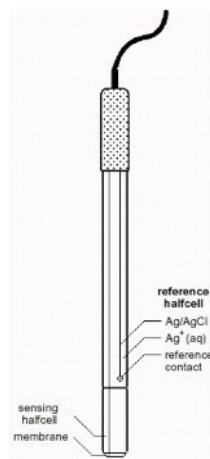


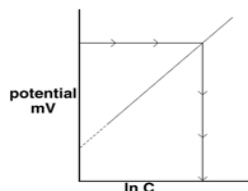
Figure 2

Napätie sa vytvára medzi citlivým článkom a referenčnými elektródami a je mierou koncentrácie meraných reaktívnych iónov. Pri zmene koncentrácie reagujúcich iónov na citlivom článku elektródy sa mení aj napätie medzi elektródami.

Podľa Nernstovej rovnice ISE reaguje podľa lineárnej rovnice:

$$E = E_0 + m(\ln a)$$

keď E je merané napätie, E_0 je štandardný potenciál dvoch poločlánkov, m je sklon, ln je prirodzený logaritmus, a je aktivita meraného druhu iónov.



Obrázok č.3

Ak predpokladáme, že iónová sila je približne konštantná, môžeme prepísať Nernstovu rovnicu tak, že popisuje reakciu elektródy na koncentráciu C meraného druhu iónov:

$$E = E_0 + m(\ln C)$$

Môžeme nakresliť graf závislosti logaritmu koncentrácie ($\ln C$) od potenciálu V (obr. č.3).

Metóda stanovenia koncentrácie iónov K^+ je založená na nasledujúcom:

- Interfejs odčítava napätie, ktoré súvisí s koncentráciou iónov.
- Ak použijeme toto napätie a princíp popísaný na obr. č.3, môžeme stanoviť prirodzený logaritmus koncentrácie špecifických iónov.
- Z prirodzeného logaritmu koncentrácie môžeme stanoviť koncentráciu iónov.

Údržba a výmena štandardných kalibračných roztokov pre ISE

Presné kalibračné roztoky sú nevyhnutné pre dobré kalibrácie. Ak budete dávať pozor a roztoky, ktoré sú priložené k ISE nekontaminujete, vydržia vám dlho. V určitom momente ich však budete musieť obnoviť.

Vernier predáva kalibračné štandardy v 500 ml fľašiach. Objednávacie kódy sú:

Draslíkový štandardný roztok nízkej koncentrácie: K-LST

Draslíkový štandardný roztok vysokej koncentrácie: K-HST

Ak si chcete pripraviť vlastné kalibračné roztoky, použijete informácie z nasledujúcej tabuľky. **Poznámka:** Používajte laboratórne sklo pre presné merania, napríklad objemové banky alebo odmerné valce. Všetko laboratórne sklo musí byť veľmi čisté.

Štandardný roztok	Koncentrácia (mg/l alebo ppm)	Metóda prípravy s použitím vysoko kvalitnej destilovanej vody
Štandardný draselný (K^+) ISE roztok vysokej koncentrácie	1000 mg/l K^+	1,907 g KCl / 1 liter roztoku
Štandardný draselný (K^+) ISE roztok nízkej koncentrácie	10 mg/l K^+	Zriedte štandardný roztok vysokej koncentrácie faktorom 100 (z 1000 mg/l na 10 mg/l)

Výmenné membránové moduly

Draslíková ISE má modul s PVC membránou s obmedzenou životnosťou. Záruka na tento modul je dvanásť (12) mesiacov od dátumu jeho zakúpenia. Je však možné, že vám modul vydrží pri používaní aj dlhšie ako je jeho záruka. Ak spozorujete zhoršenú odozvu (napr. podstatne odlišné napätia alebo napätíové rozsahy počas kalibrácie), nastal pravdepodobne čas na výmenu membránového modulu. **Dôležité upozornenia:** Membránové moduly neobjednávajte vo veľkom časovom predstihu pred ich použitím, k procesu ich starnutia dochádza aj keď sú len skladované bez používania.

Použitie roztokov na úpravu iónovej sily (ISA roztokov) na zvýšenie presnosti

Štandardnou metódou na dosiahnutie optimálnych výsledkov pri meraní nízkych koncentrácií iónov pomocou ión selektívnych elektród je použitie roztokov na úpravu iónovej sily (ISA) na štandardné roztoky ako aj na vzorky.

Pridaním ISA zabezpečíte, že celková aktivita iónov v jednotlivých meraných roztokoch bude približne rovnaká, bez ohľadu na konkrétnu koncentráciu iónov. Toto je zvlášť dôležité pri meraní veľmi malých koncentrácií konkrétnych iónov. ISA roztok neobsahuje ióny, ktoré súvisia so samotnou ión selektívnou elektródou. **Poznámka:** Pridávanie ISA roztoku do vzoriek alebo do kalibračných roztokov nemusí byť veľmi presné. ISA roztok môžete pridávať do vzorky po kvapkách pomocou jednorázovej Beralovej pipety. Pre draslíkovú ISE odporúčame ako ISA roztok 1M roztok NaCl.

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 na ISE moduly je jeden rok.

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, 2016

Rev. 8/7/2014

Logger Pro, Logger Lite, Vernier LabQuest 2, Vernier LabQuest, Vernier LabQuest Mini, Vernier LabPro, Go! Link, Vernier EasyLink a iné, tu uvedené značky, sú v Spojených štátoch našimi ochrannými známkami alebo registrovanými ochrannými známkami.

TI-Nspire, CBL 2 a CBL, TI-GRAPH LINK a TI Connect sú ochrannými známkami Texas Instruments.

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.