

Sonda koncentrace dusičnanových aniontů

Objednávkový kód: **NO3-BTA**

Sonda měří koncentraci dusičnanových aniontů NO_3^- ve vodných roztocích.

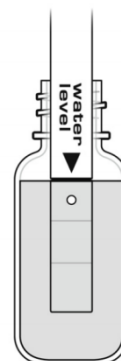


Příprava sondy k použití

Než začnete měřit koncentraci dusičnanových iontů, postupujte podle následujícího návodu.

První část: Namočení elektrody

Namočte elektrodu do kalibračního roztoku vysokého standardu na dobu přibližně 30 minut. Kalibrační roztok je dodáván spolu se sondou. Sonda by se neměla dotýkat dna, ale zároveň musí být ponořeny bílé body, kterou jsou na jejím horním okraji (viz obrázek). Ujistěte se, že pod sondou nezůstaly uvězněny bublinky.



Důležité:

- Nenechávejte ISE namočenou v roztoku více než 24 hodin.
- Jestliže chcete použít sondu v jiných než předpokládaných rozsazích, budete si muset připravit vlastní kalibrační roztoky a tyto použít.
- Jestliže budete ISE přenášet během namáčecího procesu, použijte Lahvičku na krátkodobé skladování. Odšroubujte její uzávěr a naplňte lahvičku do $\frac{3}{4}$ kalibračním roztokem vysokého standardu. Našroubujte sondu s uzávěrem na lahvičku a dotáhněte.
- Pro skladování sondy delší než 24 hodin používejte její skladovací lahvičku s lehce navlhčenou houbičkou, zajistěte přitom, aby se konec elektrody nedotýkal houbičky.

Druhá část: kalibrace ISE

Kalibrace sondy dusičnanových iontů s počítačem

1. Připojte ISE k interfejsu/sběrnici a propojte interfejs/sběrnici s počítačem. Otevřete Logger Pro.
2. Z nabídkové lišty vyberte **Experiment** → **Kalibrace** → **Dusičnanové ionty** a klikněte na **Kalibrovat teď**.
3. **Kalibrační bod vysokého standardu:** ISE je stále ponořena v roztoku vysokého standardu. Nesmí ležet na dně nádoby a malé bílé referenční body na stranách sondy musí být ponořeny. Ujistěte se, že pod sondou nejsou uvězněny žádné bublinky.
4. Zadejte hodnotu koncentrace vysokého standardu (pro dusičnanovou sondu 100 mg/L).
5. Počkejte, až se měřené napětí (Čtení 1) stabilizuje (45 s) a potvrďte **Uchovat**.
6. **Kalibrační bod nízkého standardu:** Vyměňte sondu z kalibračního roztoku vysokého standardu, dobře ji omyjte destilovanou vodou a jemně osušte papírovým kapesníkem. Umístěte sondu do roztoku nízkého standardu. Opět se ujistěte, že sonda nespočívá na dně nádoby, že jsou ponořeny bílé body na stranách sondy a že pod sondou nezůstaly zachyceny žádné bublinky.
7. Zadejte hodnotu koncentrace nízkého standardu (pro dusičnanovou sondu 1 mg/L).
8. Počkejte, až se měřené napětí (Čtení 2) stabilizuje (45 s) a potvrďte **Uchovat**.
9. Abyste uložili tuto kalibraci do senzoru pro pozdější použití, vyberte kartu **Uložení kalibrace**, vyberte **Senzor (kalibrace uložená v senzoru)** a potvrďte tlačítkem **Hotovo**.

Kalibrace sondy dusičnanových iontů s LabQuestem

1. Spojte sondu dusičnanových iontů s LabQuestem. Z nabídky **Senzory** vyberte **Kalibrovat** a znovu **Kalibrovat**.
2. **Kalibrační bod vysokého standardu:** ISE je stále ponořena v roztoku vysokého standardu. Nesmí ležet na dně nádoby a malé bílé referenční body na stranách sondy musí být ponořeny. Ujistěte se, že pod sondou nejsou uvězněny žádné bublinky.
3. Zadejte hodnotu koncentrace vysokého standardu (pro dusičnanovou sondu 100 mg/L).
4. Počkejte, až se měřené napětí (První známá hodnota) stabilizuje (45 s) a potvrďte **Uchovat**.
5. **Kalibrační bod nízkého standardu:** Vyjměte sondu z kalibračního roztoku vysokého standardu, dobře ji omyjte destilovanou vodou a jemně osušte papírovým kapesníkem. Umístěte sondu do roztoku nízkého standardu. Opět se ujistěte, že sonda nespočívá na dně nádoby, že jsou ponořeny bílé body na stranách sondy a že pod sondou nezůstaly zachyceny žádné bublinky.
6. Zadejte hodnotu koncentrace nízkého standardu (pro dusičnanovou sondu 1 mg/L).
7. Počkejte, až se měřené napětí (Čtení 2) stabilizuje (45 s) a potvrďte **Uchovat**.
8. Abyste uložili tuto kalibraci do senzoru pro pozdější použití, vyberte kartu **Úložiště** → **Uložit kalibraci v senzoru** a potvrďte **OK**.

Měření se sondou dusičnanových iontů

1. Ujistěte se, že je senzor dobře kalibrován. Jestliže senzor ukazuje hodnotu 1,0 mg/L a sonda není ponořena v kalibračním roztoku nízké koncentrace (1,0 mg/L), musíte znovu provést kalibraci. Po kalibraci elektrodu dobře omyjte destilovanou vodou a osušte papírovým kapesníkem.
2. Ponořte sondu do testovaného vodného roztoku. Ujistěte se, že sonda **neleží na dně** nádoby, bílé referenční body v její horní části jsou ponořeny a žádné bublinky nezůstaly uvězněny pod sondou. Neponořujte celou sondu. Její rukojeť není vodotěsná.
3. Držte sondu ve stejné poloze, dokud se zobrazovaná hodnota nestabilizuje a poté ji zapište. Doporučujeme použít stejný čas jako při kalibraci senzoru (např. 45 s). Některé vodné roztoky, zvláště ty s vysokými koncentracemi, vyžadují delší stabilizace a je možné, že budete moci odečíst hodnotu koncentrace iontů až po několika minutách. Jestliže znáte přibližné hodnoty koncentrací vašich vzorků, postupujte při měření od nejnižších koncentrací k nejvyšším.

Uskladnění elektrody

Dobrá péče a uskladnění jsou velmi důležité pro optimální dobu života dusičnanové sondy.

Dlouhodobé uskladnění (delší než 24 hodin): Navlhčete destilovanou vodou houbičku v lahvičce pro dlouhodobé skladování. Jestliže ukončíte měření, omyjte sondu destilovanou vodou a osušte ji papírovým kapesníkem. Vložte sondu do lahvičky a uzavřete. Spodek sondy by se neměl dotýkat houbičky. Ujistěte se, že malé bílé referenční body jsou uvnitř nádoby. Dotáhněte víčko. Tímto udržíte elektrodu ve vlhkém prostředí, což zabrání úplnému vysušení elektrody.

Krátkodobé uskladnění (méně než 24 hodin): Naplňte ze 3/4 lahvičku pro krátkodobé skladování roztokem vysoké koncentrace. Vložte sondu a uzavřete.

Jak sonda dusičnanových aniontů pracuje

Sonda dusičnanových iontů je membránová elektroda, která měří specifické ionty (NO_3^-) ve vodných roztocích. Jestliže je membrána elektrody v kontaktu s roztokem obsahujícím specifické ionty, na membráně se objeví napětí, jehož velikost závisí na množství iontů v roztoku. ISE je typ kombinované

elektrody. Napětí se vyvíjí ve vztahu s vnitřní Ag/AgCl referenční elektrodou. ISE měří koncentraci specifických iontů přímo. Studované vzorky musí být vodné, aby nedošlo ke kontaminaci nebo rozpuštění membrány. Dusičnanová sonda obsahuje pevnou polymerovou membránu. Je to v podstatě porézní plastový disk, který je propustný pro specifické ionty a nepropustný pro vodu. Tato membrána umožňuje snímací jednotce zkoumat studovaný vzorek a zároveň od něj odděluje vnitřní roztok.

Napětí, které se vytváří mezi snímací a referenční elektrodou odpovídá koncentraci reagujících specifických iontů, které chceme měřit. Jestliže se mění koncentrace reagujících iontů mezi elektrodami, mění se také napětí mezi nimi.

Odpověď sondy je lineární: $E = E_0 + m \cdot \ln(a)$, kde E je měřené napětí, E_0 je standardní napětí pro kombinaci dvou **half cells**, m je sklon přímky a a je aktivity měřených iontů.

Za předpokladu, že síla iontů je takřka konstantní, můžeme rovnici přepsat za použití koncentrace C měřených iontů: $E = E_0 + m \cdot \ln(A)$.

Technické údaje

Rozsah: **1 – 10 000 mg/L**, přesnost ± 10 % plného rozsahu (při kalibraci 10 a 1000 mg/L)

Interferuje s ionty ClO_4^- , I^- , ClO_3^- , CN^- a BF_4^-

Sondu lze používat při pH v rozsahu 2,5 – 11 v teplotním rozsahu 0 °C až 50 °C.

Délka sondy je 15,5 cm, délka kabelu pro připojení k rozhraní je 1 m.

Údržba a náhrada kalibračních roztoků

Pro správnou kalibraci sondy je nezbytně nutné mít přesné kalibrační roztoky. Oba kalibrační roztoky, které jsou přibaleny k sondě vám mohou vydržet velmi dlouho za předpokladu, že je nebudete kontaminovat. Jestliže jednou budete potřebovat nové kalibrační roztoky, můžete si je objednat (obj. kód [NO3-LST](#), [NO3-HST](#)).

Druhou možností je připravit si vlastní kalibrační roztoky podle následující tabulky.

Poznámka: Používejte chemické nádoby určené pro přesné odměřování (odměrné válce, odměrné baňky). Veškeré použité laboratorní sklo musí být velmi čisté.

	koncentrace	Metoda přípravy pomocí destilované vody
Vysoký standard	100 mg/L NO_3 jako N	0,607 g NaNO_3 / 1 L roztoku
Nízký standard	1 mg/L NO_3 jako N	rozřed'te roztok vysokého standardu 1:100 *

* Postup ředění: Slijte 100 mL roztoku vysokého standardu s 900 mL destilované vody a dobře promíchejte. Pak slijte 100 mL předchozího roztoku s 900 mL destilované vody a opět dobře promíchejte.

Výměna membrány v elektrodě

Elektroda dusičnanových iontů obsahuje PVC membránu s omezenou životností. Je poskytována **záruka 12 měsíců** od data nákupu, ale je možné, že sonda bude dobře fungovat po dobu delší (2 roky), záleží na jejím používání a uskladnění. Jestliže jsou rozdíly napětí při kalibraci méně než 0,4 V, je vhodné membránu vyměnit. Neobjednávejte membránu příliš dlouho před jejím použitím, membrána degraduje v čase i když není používána.

Samotná výměna je velmi jednoduchá. Odšroubujte spodní část elektrody, vytáhněte uvolněnou část s membránou a na její místo vložte novou membránu. Opět zašroubujte.



Membrány iontově selektivních elektrod lze objednat (kódy [NO3-MOD](#), [NH4-MOD](#), [CA-MOD](#), [K-MOD](#)).

Výše uvedené se netýká chloridové elektrody [CL-BTA](#), která má pevnou elektrodu s životností 5 let.

Použití dusičnanové sondy

S dusičnanovými ionty můžeme nalézt v mnoha zdrojích. Odpadní vody jsou jejich prvotní zdroj. Někdy se dusičnany vyskytují na odtocích z hnojených polí. Dusičnany se také vyskytují v odtocích z výkrmů dobytka a statků. Ve všech těchto případech, když rostlina nebo živočišný organismus zemře, započne bakteriální proces měnící bílkoviny na amoniak NH_3 . Část amoniaku je přeměněna na amoniové ionty NH_4^+ . Jiné bakteriální procesy přeměňují část amoniaku a amoniových iontů na dusíkaté ionty NO_2^- a poté na dusičnanové ionty NO_3^- .

Jednotky koncentrace dusičnanových iontů

Koncentrace dusičnanových iontů je obvykle vyjádřena v jednotkách mg/L iontů NO_3^- jako N, což označujeme jako **dusičnanový dusík** (lze zapsat i jako mg N-NO_3 /L. Znamená to, že koncentrace dusíku je vyjádřena jakoby dusičnany byly obsaženy pouze ve formě samotného dusíku. Kalibrační standardy přibalené k sondě, mají koncentrace 1 a 100 mg/L dusičnanového dusíku (N-NO_3). Zde uvádíme výpočet pro výrobu standardu 100 mg/L dusičnanového dusíku (N-NO_3) za pomoci pevného NaNO_3 . Všimněte si, že atomová hmotnost dusíku N je 14,0 a je použita místo atomové hmotnosti NO_3 , které je 62,0.

$$\frac{100 \text{ mg N}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ g N}}{1000 \text{ mg N}} \cdot \frac{85,0 \text{ g NaNO}_3}{14,0 \text{ g N}} = 0,607 \text{ g NaNO}_3 / \text{L roztoku}$$

Někdy bývají výsledky testů vyjádřeny v jednotkách mg/L dusičnanů (místo mg/L dusičnanového dusíku). Abychom převedli 100 mg/L dusičnanového dusíku na mg/L dusičnanů, musíme provést následující převod:

$$\frac{100 \text{ mg N}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{62,0 \text{ g NO}_3}{14,0 \text{ g N}} = 443 \text{ mg / L NO}_3 \text{ Stačí tedy výsledek zobrazený sondou vynásobit 4,43.}$$

Normy koncentrace dusičnanů v pitné vodě

Dusičnany se vyskytují ve všech typech vod. Čisté přírodní vody jich obsahují malé množství (jednotky mg/L NO₃), vyšší koncentrace obsahují vody ze zemědělských oblastí nebo odpadní vody z průmyslových oblastí (desítky mg/L NO₃). Dusičnany jsou konečným produktem znečištění organického původu a jejich vysoký obsah v povrchové vodě je důsledkem silného hnojení při zemědělské výrobě.

A jaké jsou normy pro hodnoty dusičnanů v pitné vodě?

Světová zdravotnická organizace (WHO) doporučuje hodnotu 50 mg/L dusičnanů, což odpovídá 11 mg/L dusičnanového dusíku. V těchto jednotkách měří množství dusičnanů i naše sonda. Tato hodnota přebíraná EU i ČR byla stanovena právě s ohledem na kojence a riziko onemocnění methemoglobinémií. (Dříve používaný limit 15 mg/L dusičnanového dusíku dnes nemá žádné odůvodnění.)