

# Senzor etanolu

(Kód ETH-BTA)

Senzor etanolu je určený na meranie koncentrácie etanolu vo vzduchu nad vodnou vzorkou. Dá sa použiť na širokú paletu testov a experimentov pri štúdiu biológie,

poľnohospodárstva, potravín a životného prostredia. Dá sa použiť na stanovenie rýchlosti vytvárania etanolu počas fermentácie a na meranie množstva etanolu v konkrétnych vzorkách. Senzor má široké využitie.

- Meranie rýchlosti vytvárania etanolu pomocou kvasiniek.
- Stanovenie, či určité organizmy dokážu využiť etanolovú fermentáciu ako metabolickú cestu.
- Stanovenie, ktoré cukry dokážu kvasinky fermentovať.
- Štúdium premenných veličín, ktoré zvyšujú alebo znižujú rýchlosť tvorby etanolu.
- Stanovenie koncentrácie etanolu v roztoku.



## Čo obsahuje balenie senzora etanolu

- Senzor etanolu
- 1 náhradný kryt senzoru etanolu
- Pásku pre senzor etanolu
- Zátku č.6 pre senzor etanolu
- 250 ml fľašu Nalgene s uzáverom

## Záznam dát so senzorom etanolu

Tento senzor je možné použiť na zber dát 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 SensorDAQ®
- CBL 2
- TI-Nspire™ Lab Cradle

## Softvér zberu dát

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

- **Logger Pro 3** Tento počítačový program sa používa s interfejsmi LabQuest 2, LabQuest, LabQuest Mini alebo LabPro. Je potrebná verzia 3.8.6 alebo novšia.
- **Logger Lite** Tento počítačový program sa používa s interfejsmi LabQuest 2, LabQuest, LabQuest Mini alebo LabPro. Je potrebná verzia 1.7 (k dispozícii od roku 2013) alebo novšia.
- **LabQuest App** Tento program sa používa na LabQueste 2 alebo na LabQueste, keď je použitý ako samostatné zariadenie. Pri originálnom LabQueste je potrebná verzia 1.7 alebo novšia, pri LabQueste 2 verzia 2.1 alebo novšia.

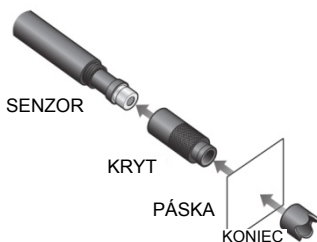
- **DataQuest Software for TI-Nspire** Táto aplikácia pre kalkulačky TI-Nspire sa dá použiť s TI-Nspire Lab Cradle. Je potrebný DataQuest verzie 3.6 (k dispozícii od roku 2013) alebo novší.
- **EasyData App** Aplikácia je určená pre kalkulačky TI-83 Plus a TI-84 Plus, a je možné ju použiť s CBL 2 a s LabPro. Je potrebná verzia 2.4 (k dispozícii od januára 2013) alebo novšia. Môžete si ju stiahnuť z web stránky Vernier, [www.vernier.com/easy/easydata.html](http://www.vernier.com/easy/easydata.html), a potom preniesť do kalkulačky. Na web stránke [www.vernier.com/calc/software/index.html](http://www.vernier.com/calc/software/index.html) nájdete ďalšie informácie o programe ako aj návod na prenos programu.
- **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](http://www.vernier.com/labview).

**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.

## Príprava senzora etanolu na použitie

1. Odmontujte zo senzora koniec jeho krytu. Odstráňte papier, ktorý zakrýva kryt (len pri prvom použití).
2. Odstrihnite 1,5 cm kus tesniacej pásky (je priložená).
3. Zakryte celý kryt páskou, skontrolujte, či páska nie je poprekladaná, alebo či nie sú v nej diery.
4. Dajte koniec krytu na pásku a pre meraním sa ubezpečte, že je dobre upevnený.

**Poznámka:** Na konci experimentu odstráňte z krytu pásku. Najlepšie je použiť každý deň, keď použijete senzor, nový kus pásky.



Obrázok č.1 Zostava senzora, kryt, páska, koniec krytu

## Možná kalibrácia

Pri použití senzora etanolu v triede nie je nevyhnutné ho kalibrovať. Ak váš experiment alebo použitie senzora vyhodnocuje rýchlosť vytvárania etanolu, napríklad pri stanovení rýchlosti fermentácie kvasinkami, alebo pri meraní

relatívnej zmeny koncentrácie etanolu, postačí pritom kalibrácia uložená v senzore.

Pri kvantitatívnej analýze vzoriek etanolu je pre zvýšenie presnosti najlepšie urobiť dvojbodovú kalibráciu. Dva kalibračné body, ktoré použijete na kalibráciu, závisia od očakávaného množstva etanolu vo vzorke. Pri nízkych koncentráciách (0,1–1%) je najlepšie použiť 1% a 0,1% etanol. Pri vysokých koncentráciách (1,0–3,0%) je najlepšie použiť 3,0% a 1% etanol. Pri meraní v strednom rozsahu môžete kalibrovať s použitím 0,2% a 2,0% etanolu.

Postup kalibrácie závisí od použitého interfejsu zberu dát.

### **Kalibrácia senzoru etanolu pomocou počítača**

1. V závislosti na predpokladaných koncentráciách etanolu si pripravte dva kalibračné štandardy a dajte ich do samostatných veľkých skúmaviek. Skúmavky majú byť dostatočne veľké, aby sa do nich zmestil senzor etanolu.
2. Pripravte senzor etanolu podľa časti „Príprava senzora etanolu na použitie“ a vyčkajte päť minút na jeho ustálenie na vzduchu.
3. Začnite so štandardom vyššej koncentrácie a umiestnite senzor etanolu 1 cm nad hladinu kvapaliny v skúmavke. Počkejte päť minút na ustálenie senzora.
4. V menu Experiment vyberte Calibrate a v okne dialógu Sensor Setting kliknite na Calibrate Now.
5. Pripravte senzor etanolu podľa pokynov v časti „Príprava senzora etanolu na použitie“ a vyčkajte 5 minút na jeho zahriatie na vzduchu.
6. Začnite so štandardom vyššej koncentrácie a umiestnite senzor etanolu 1 cm nad hladinu kvapaliny v skúmavke.
7. Do poľa Reading 1 zadajte známu hodnotu koncentrácie.
8. Keď sa hodnota napätia pre Reading 1 stabilizuje (~1 minúta), kliknite na Keep.
9. Vyberte senzor etanolu zo skúmavky a vyčkajte aspoň 60 sekúnd na stabilizáciu údajov.
10. Pripravte štandard nižšej koncentrácie. Umiestnite senzor etanolu 1 cm nad hladinu kvapaliny v skúmavke.
11. Do poľa Reading 2 zadajte známu hodnotu koncentrácie.
12. Po stabilizácii hodnoty napätia kliknite na Keep.
13. Na uloženie kalibrácie do senzora (odporúčame) kliknite na záložku Calibration Storage, potom kliknite na Set Sensor Calibration. Kliknite na OK.
14. Pre zber dát pokračujte nasledujúcou časťou „Zber dát“.

### **Kalibrácia senzoru etanolu pomocou LabQuest App**

1. V závislosti na predpokladaných koncentráciách etanolu si pripravte dva kalibračné štandardy a dajte ich do samostatných skúmaviek s veľkými otvormi. Skúmavky majú byť dostatočne veľké, aby sa do nich zmestil senzor etanolu.
2. Pripravte senzor etanolu podľa časti „Príprava senzora etanolu na použitie“ a vyčkajte päť minút na jeho ustálenie na vzduchu.
3. Začnite so štandardom vyššej koncentrácie a umiestnite senzor etanolu 1 cm nad hladinu kvapaliny v skúmavke. Počkejte päť minút na ustálenie senzora.
4. V menu Sensory vyberte Kalibrácia a potom sa dotknite Kalibruj.
5. Pripravte senzor etanolu podľa pokynov v časti „Príprava senzora etanolu na použitie“ a vyčkajte päť minút na jeho ustálenie na vzduchu.

6. Začnite so štandardom vyššej koncentrácie a umiestnite senzor etanolu 1 cm nad hladinu kvapaliny v skúmavke.
7. Do poľa Hodnota č.1 zadajte známu hodnotu koncentrácie.
8. Keď sa hodnota napätia pre hodnotu č.1 stabilizuje (~1 minúta), kliknite na Uchovaj.
9. Vyberte senzor etanolu zo skúmavky a vyčkajte aspoň 60 sekúnd na stabilizáciu údajov.
10. Pripravte štandard nižšej koncentrácie. Umiestnite senzor etanolu 1 cm nad hladinu kvapaliny v skúmavke.
11. Do poľa Hodnota č.2 zadajte známu hodnotu koncentrácie.
12. Po stabilizácii hodnoty napätia sa dotknite Uchovaj.
13. Na uloženie kalibrácie do senzora (odporúčame) sa dotknite záložky Miesto uloženia a potom sa dotknite Ulož kalibráciu do senzora. Dotknite sa OK.
14. Pre zber dát pokračujte nasledujúcou časťou „Zber dát“.

### Príprava štandardov etanolu na kalibráciu

Na prípravu roztokov pre kalibráciu senzora etanolu potrebujete zriediť čerstvý zásobný roztok etanolu na príslušnú koncentráciu. Môžete použiť denaturovaný etanol alebo nedenaturovaný obilný etanol. Etanol s koncentráciou 70% je stabilnejší ako 95% etanol. Na dosiahnutie čo najpresnejších výsledkov použite na prípravu štandardov odmernú banku. Použite pritom tieto rovnice:

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

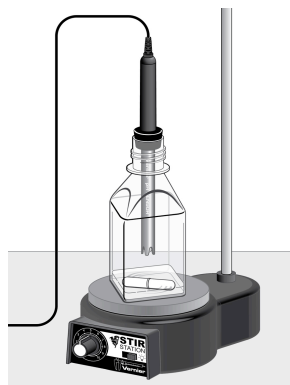
- $C_1$  je koncentrácia zásobného roztoku (obvykle 70% alebo 95%).
- $V_1$  je množstvo zásobného roztoku, ktorý máte použiť (toto použijete pri výpočte).
- $C_2$  je požadovaná koncentrácia v %.
- $V_2$  je celkový koncový objem.
- $V_2 - V_1$  = množstvo destilovanej vody, ktoré máte pridať do zásobného roztoku..

Aby ste dosiahli požadovanú presnosť vašich štandardom bude potrebné urobiť sériové zriedenie. V nasledujúcej tabuľke je príklad sériového riedenia pri príprave 0,1% etanolu zo 70% etanolu.

Pôvodná koncentrácia etanolu	Množstvo etanolu, ktoré máte pridať (ml)	Koncový objem (etanolu a vody) (ml)	Výsledná koncentrácia
70%	14,3	100,0	10%
10%	10,0	100,0	1%
1%	10,0	100,0	0,1%

## Zber údajov

1. Pripojte senzor etanolu k interfejsu počítača.
2. Spustite softvér zberu dát.
3. Softvér identifikuje senzor a načíta štandardné nastavenie zberu údajov.
4. Pred odčítavaním hodnôt je potrebné nechať senzor etanolu zahriať 5 minút. Senzor zahrejete tak, že ho ponecháte pripojený na interfejs so spusteným programom zberu údajov.
5. 250 ml fermentačná komora a rozrezaná zátku č.6, ktoré sú dodané so senzorom, sú dobrou prípravou na experiment tak, ako to ukazuje obrázok č.2. Položte komoru na miešací stojan, aby ste mohli miešať vzorku. Nasadíte zátku na senzor z boku, neposúvajte ňou po senzore. Posúvanie môže stiahnuť koniec senzora, ktorý sa môže stratiť. Pri vkladaní zátky do fermentačnej komory ju vsuňte do hrdla jemným zatočením. **Poznámka: Tento senzor je plynovým senzorom. Nesmie sa nikdy ponoriť do kvapaliny.**
6. Spustíte záznam údajov.



Obrázok č.2

## Technické údaje

Rozsah	0% až 3%
Presnosť (továrnska kalibrácia)	±1,5% pri 3%
Presnosť (používateľská kalibrácia)	
1–3%	±0,5% pri 3%
0,1-1%	±0,3% pri 1%
Rozlíšenie	
13-bitov (SensorDAQ)	0,01% od 2–3% 0,005% od 1-2% 0,0005% od 0-1%
12-bitov (LabPro, LabQuest, LabQuest 2, TI-Nspire Lab Cradle, LabQuest Mini)	0,02% od 2–3% 0,01% od 1-2% 0,001% od 0-1%
10-bitov (CBL 2):	0,04% od 2–3% 0,02% od 1-2% 0,002% od 0-1%
Čas odozvy	95% plného rozsahu za 60 sekúnd
Hodnoty uloženej kalibrácie	
koeficient	-2,995
mocnina	0,9054

Tento senzor je vybavený obvody automatickej identifikácie auto-ID. Pri použití s interfejsmi LabQuest 2, LabQuest, LabQuest mini, LabPro, SensorDAQ a TI-Nspire Lab Cradle alebo CBL2 softvér zberu dát rozpozná senzor a použije na nakonfigurovanie experimentu preddefinované parametre vhodné pre daný senzor.

## **Ako funguje senzor etanolu**

Vernierov senzor etanolu používa na detekciu koncentrácie etanolu polovodič s oxidom kovu. Etanolové pary reagujú s oxidom kovu a spotrebúvajú sa v spaľovacej reakcii, ktorá znižuje vnútorný odpor senzorového prvku. Zosilňovač prevádza zmeny odporu senzora na zmeny napätia, ktoré prevádza na príslušnú koncentráciu etanolu softvér zberu dát. Vzhľadom na veľký rozsah odozvy sa na kalibráciu používa mocninová funkcia.

**Poznámka:** Prvok senzora je veľmi citlivý na pary etanolu a reaguje aj na široký rozsah iných prchavých organických zlúčenín. V menšej miere je citlivý aj na vodné pary a na plyný oxid uhličitý. V senzore nie je zabudovaná kompenzácia na teplotu, tlak ani na vlhkosť. Aby ste dosiahli čo najlepšie výsledky, kalibrujte a používajte ho pri izbovej teplote.

## **Príklady experimentov**

### **Stanovenie, ktoré cukry dokážu kvasinky metabolizovať.**

Pri tejto úlohe študenti stanovia, či konkrétny kmeň kvasiniek dokáže fermentovať rozličné cukry, vrátane monosacharidov a disacharidov. Do fermentačnej komory dáte kvasinky a cukor a koncentráciu etanolu budete merať po dobu desať minút. Z takéhoto merania študenti lepšie pochopia, ako dokážu kvasinky využívať cukor ako potravu.

### **Pozorovanie vytvárania etanolu a CO<sub>2</sub> počas fermentácie**

Pomocou biokomory 2000 a senzora plyného CO<sub>2</sub> môžu študenti súčasne zaznamenávať dáta z týchto obidvoch produktov fermentácie. Ak dochádza k fermentácii, koncentrácie etanolu a oxidu uhličitého budú rásť. Na druhej strane, pri aeróbnom dýchaní bude rásť koncentrácia oxidu uhličitého, ale nebude rásť koncentrácia etanolu. Tento experiment sa dá robiť s množstvom organizmov, o ktorých vieme, že sa prejavujú fermentáciou alebo bunkovým dýchaním.

### **Meranie koncentrácie etanolu vo vzorke**

Populárnym chemickým pokusom je syntéza a destilácia etanolu. Senzor etanolu sa dá použiť na presné stanovenie, či dochádza k produkcii etanolu. Množstvo etanolu sa dá presne stanoviť do 3%. Toto meranie je tiež užitočné na pozorovanie, ako dlho trvá jednotlivým kmeňom kvasiniek vytvorenie daného množstva etanolu.

## I. Príslušenstvo a náhradné diely

Názov	Objednávací kód
Zostavy krytov senzora etanolu (balenie 3 ks)	ETH-CAPS
Zátka č.6 pre senzor etanolu	ETH-STOP
Páska pre senzor etanolu	ETH-TAPE
250 ml fľaša Nalgene s uzáverom	CO2-BTL
Biokomora 2000	BC-2000

### 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.

Rev. 05/31/2013

Logger Pro, Logger Lite, LabQuest, LabQuest Mini, LabPro a iné uvedené značky sú v Spojených štátoch našimi ochrannými 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.



**Vernier Software & Technology**

13979 SW Millikan Way  
Beaverton, OR 97005-2886

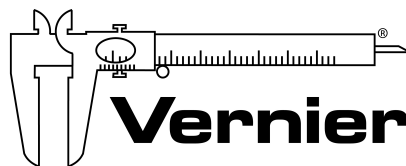
[www.vernier.com](http://www.vernier.com)

**Slovensko: PMS Delta s,r,o,**

Fándlyho 1

07101 Michalovce

[www.pmsdelta.sk](http://www.pmsdelta.sk)



**Measure. Analyze. Learn.™**

Preklad: Peter Spišák, 2013-2014