
SENZOR KYSLÍKA VO VODE

ML75M

INFORMÁCIE PRE POUŽÍVATEĽA



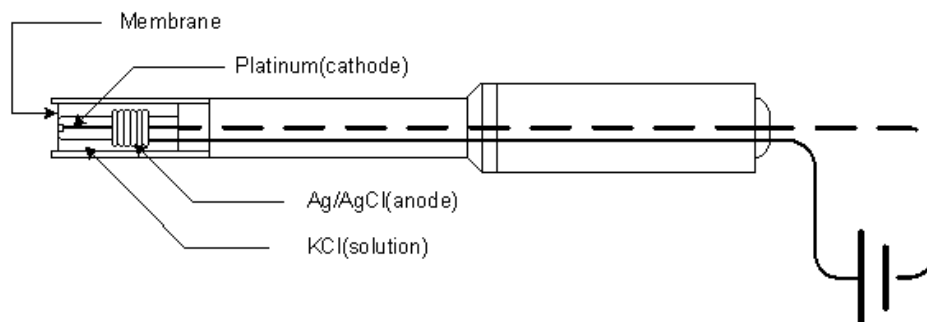
CENTRE FOR MICROCOMPUTER APPLICATIONS

<http://www.cma-science.nl>

Distribúcia na Slovensku: PD COMP, tel. 0903910355, coach@chello.sk

Krátky opis

Senzor kyslíka vo vode ML75m meria koncentráciu rozpusteného kyslíka vo vzorkách vody. Senzor obsahuje elektródu typu „Clark polarograhic“ citlivú na koncentráciu kyslíka vo vode a v iných kvapalinách. Platinová katóda striebro/chlorid strieborný referenčná anóda v elektrolyte KCl sú oddelené od meranej vzorky priedušnou plastickou membránou.



Platinová elektróda je pripojená ku konštantnému elektrickému napätiu. Kyslík difunduje cez membránu ku katóde, nastáva redukcia $\frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{OH}^-$.

Na referenčnej elektróde (anóde) nastáva oxidácia $\text{Ag} + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} + \text{e}^-$

Veľkosť prechádzajúceho elektrického prúdu je úmerný rýchlosti difúzie kyslíka, teda aj koncentrácii kyslíka vo vzorke.

Senzor kyslíka vo vode je dodávaný s príslušenstvom:

- viečko náhradnej membrány,
- kalibračný roztok ($2 \text{ M Na}_2\text{SO}_3$),
- roztok pre kyslíkovú sondu,
- kalibračná nádobka (prázdna, s otvorom vo viečku),
- pipeta.

Senzor kyslíka vo vode má automatickú kompenzáciu na zmeny teploty. Výstup merača teploty tohto senzora automaticky kompenzuje zmeny vlastností membrány zapríčinené zmenou teploty.

Senzor je digitálnym senzorom typu I2C, výstupom sú digitálne kalibrované hodnoty meranej veličiny. Pripája sa iba k špeciálnym interfejsom s podporou digitálnych senzorov typu I2C, ako napr. interfejs CMA MoLab. Pripojovací kábel potrebný pre pripojenie k interfejsu nie je dodávaný so senzorom (kábel je súčasťou balenia interfejsu MoLab).

Špecifikácia senzora

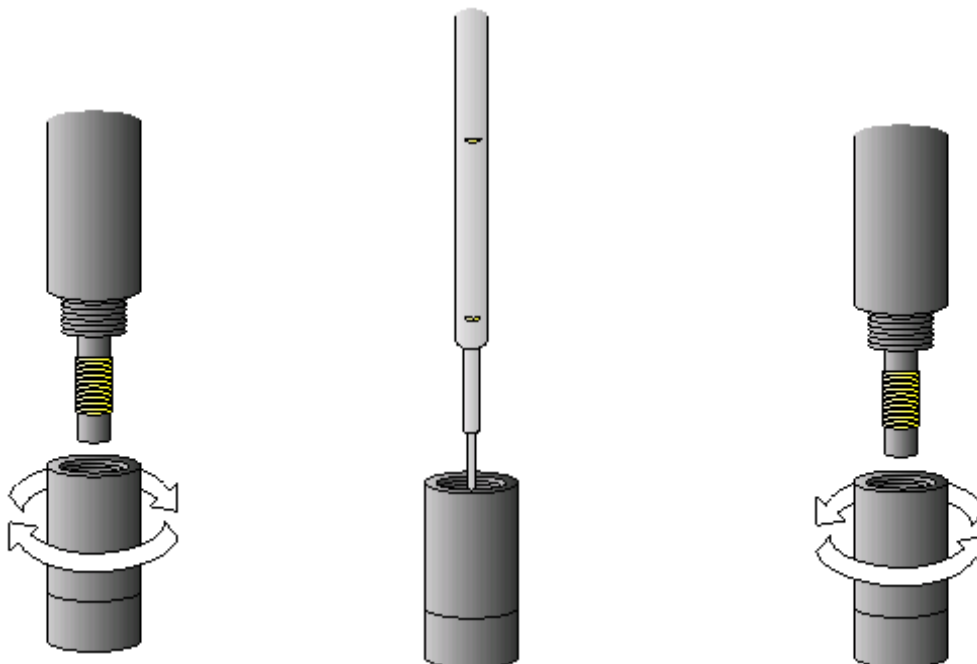
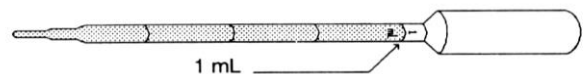
Senzor kyslíka vo vode ML75m je digitálny senzor konvertujúci meranú hodnotu koncentrácie kyslíka na digitálny signál 16-bit analógovo-digitálnou konverziou. Maximálna vzorkovacia frekvencia senzora je 1 Hz.

Zber dát

Senzor pracuje iba so špeciálnymi interfejsmi. Senzor je kompatibilnými interfejsmi automaticky rozpoznateľný. Podrobné informácie sú v príručke používateľa interfejsu MoLab a v príručke k softvéru Coach 6.

Príprava Senzora kyslíka vo vode na použitie

1. Odskrutkujte krytku membrány z koncovky sondy.
2. Pomocou pipety dajte do krytky membrány 1 ml elektrolytu. Uistite sa, že v elektrolyte nie sú bublinky vzduchu.
3. Opatrne naskrutkujte krytku membrány späť na sondu, neporušte závit. Opláchnite elektródu destilovanou vodou.
4. Vložte senzor do nádoby s destilovanou vodou, s objemom približne 100 ml.



Odskrutkuj krytku membrány Pridaj roztok

Daj krytku späť .

5. Pripojte senzor k interfejsu.
6. Senzor sa pre meraním musí približne 10 min zahrievať. Zahriatie docielime spustením merania. Senzor ponechajme vo vode a nechajme ho 10 min merať. Aj počas ďalšieho merania senzor musí ostať stále pripojený. Ak ho na pár minút odpojíme, musíme ho znovu zahrievať.
7. Senzor je pripravený na meranie.

Kalibrácia

Senzor kyslíka vo vode je dodávaný kalibrovaný v jednotkách miligram na liter (mg/L). Softvér Coach 6 umožňuje posun kalibrácie a tiež novú dvojbodovú lineárnu kalibráciu. Kalibrácia používateľa sa uloží do pamäte senzora a ustane uchovaná aj po odpojení senzora od interfejsu.

Kalibrácia používateľa sa robí dvoma bodmi. Pred samotnou kalibráciou musí byť senzor zahriaty (po dobu aspoň 10 minút)

- Kalibračný bod – Nula miligramov kyslíka v litri vody
Spravidla používame priložený kalibračný roztok siričitanu sodného. Siričitan sodný ($2\text{ M Na}_2\text{SO}_3$) je dobrým redukčným činidlom a dobre odstraňuje rozpustený kyslík. Ak bol kalibračný roztok v skladovacej nádobe naplnený po horný okraj môžeme predpokladať, že v ňom nie je žiaden rozpustený kyslík.
Vyberte senzor z vody a vložte koniec senzora do kalibračného roztoku.
Dôležité: Uistite sa že pod senzorom nie sú žiadne bublinky vzduchu – v takom prípade by senzor meral nesprávne hodnoty. Ak po vložení do kalibračného roztoku výrazne neklesne, poklepkajte po nádobe so senzorom a tak odstráňte bublinky vzduchu.
Po ustálení napätia (približne po 1 minúte) zadajte známu hodnotu koncentrácie kyslíka “0” mg/l.
- Kalibračný bod – nasýtený stav
 - Opláchnite senzor destilovanou vodou a jemne otraste od vody
 - Odskrutkujte veko nádoby s kalibračným roztokom dodaným so senzorom. Nasadte veko približne 1 cm na telo senzora.
 - Do nádobky nalejte vodu do hĺbky približne 0,5 cm a naskrutkujte na veko. **Dôležité:** Nedotknite sa membrány a ani ju v tomto kroku nenavlhčite.
 - Ponechajte senzor v tomto stave približne minútu. Keď sa meraná hodnota ustáli, zadajte správnu hodnotu nasýteného stavu (v mg/l) z tabuľky 1. (napríklad “8.66”). Pre získanie správnej hodnoty z Tab. 1 potrebujeme poznať okamžitú hodnotu barometrického tlaku a teploty vzduchu. Ak hodnotu tlaku vzduchu nepoznáte, použite odhad hodnôt na základe nadmorskej výšky podľa Tab. 2.

Zber dát

Teraz ste pripravení na meranie koncentrácie kyslíka vo vode. Vložte koncovku senzora do testovanej vody do hĺbky 4-6 cm. Rúčka senzora nie je vodotesná, teda túto do vody neponárajte. Vodu senzorom jemne premiešajte. Hodnotu koncentrácie odčítajte z interfejsu.

Poznámka: Počas meranie je potrebné vodu stále premiešavať, voda okolo senzora

musí neustále prúdiť. Ak prestaneme vodu miešať, senzor odstraňuje z priestoru okolo svojej koncovky kyslík a meraná hodnota klesá.

	770 mm	760 mm	750 mm	740 mm	730 mm	720 mm	710 mm	700 mm
0°C	14.76	14.57	14.38	14.19	13.99	13.80	13.61	13.42
1°C	14.38	14.19	14.00	13.82	13.63	13.44	13.26	13.07
2°C	14.01	13.82	13.64	13.46	13.28	13.10	12.92	12.73
3°C	13.65	13.47	13.29	13.12	12.94	12.76	12.59	12.41
4°C	13.31	13.13	12.96	12.79	12.61	12.44	12.27	12.10
5°C	12.97	12.81	12.64	12.47	12.30	12.13	11.96	11.80
6°C	12.66	12.49	12.33	12.16	12.00	11.83	11.67	11.51
7°C	12.35	12.19	12.03	11.87	11.71	11.55	11.39	11.23
8°C	12.05	11.90	11.74	11.58	11.43	11.27	11.11	10.96
9°C	11.77	11.62	11.46	11.31	11.16	11.01	10.85	10.70
10°C	11.50	11.35	11.20	11.05	10.90	10.75	10.60	10.45
11°C	11.24	11.09	10.94	10.80	10.65	10.51	10.36	10.21
12°C	10.98	10.84	10.70	10.56	10.41	10.27	10.13	9.99
13°C	10.74	10.60	10.46	10.32	10.18	10.04	9.90	9.77
14°C	10.51	10.37	10.24	10.10	9.96	9.83	9.69	9.55
15°C	10.29	10.15	10.02	9.88	9.75	9.62	9.48	9.35
16°C	10.07	9.94	9.81	9.68	9.55	9.42	9.29	9.15
17°C	9.86	9.74	9.61	9.48	9.35	9.22	9.10	8.97
18°C	9.67	9.54	9.41	9.29	9.16	9.04	8.91	8.79
19°C	9.47	9.35	9.23	9.11	8.98	8.86	8.74	8.61
20°C	9.29	9.17	9.05	8.93	8.81	8.69	8.57	8.45
21°C	9.11	9.00	8.88	8.76	8.64	8.52	8.40	8.28
22°C	8.94	8.83	8.71	8.59	8.48	8.36	8.25	8.13
23°C	8.78	8.66	8.55	8.44	8.32	8.21	8.09	7.98
24°C	8.62	8.51	8.40	8.28	8.17	8.06	7.95	7.84
25°C	8.47	8.36	8.25	8.14	8.03	7.92	7.81	7.70
26°C	8.32	8.21	8.10	7.99	7.89	7.78	7.67	7.56
27°C	8.17	8.07	7.96	7.86	7.75	7.64	7.54	7.43
28°C	8.04	7.93	7.83	7.72	7.62	7.51	7.41	7.30
29°C	7.90	7.80	7.69	7.59	7.49	7.39	7.28	7.18
30°C	7.77	7.67	7.57	7.47	7.36	7.26	7.16	7.06
31°C	7.64	7.54	7.44	7.34	7.24	7.14	7.04	6.94
32°C	7.51	7.42	7.32	7.22	7.12	7.03	6.93	6.83
33°C	7.39	7.29	7.20	7.10	7.01	6.91	6.81	6.72
34°C	7.27	7.17	7.08	6.98	6.89	6.80	6.70	6.61
35°C	7.15	7.05	6.96	6.87	6.78	6.68	6.59	6.50

Tab 1. Kontentrácia rozpusteného kyslíka (v mg/l) v destilovanej vode nasýtenej vzduchom

	690 mm	680 mm	670 mm	660 mm	650 mm
0°C	13.23	13.04	12.84	12.65	12.46
1°C	12.88	12.70	12.51	12.32	12.14
2°C	12.55	12.37	12.19	12.01	11.82
3°C	12.23	12.05	11.88	11.70	11.52
4°C	11.92	11.75	11.58	11.40	11.23
5°C	11.63	11.46	11.29	11.12	10.95
6°C	11.34	11.18	11.01	10.85	10.68
7°C	11.07	10.91	10.75	10.59	10.42
8°C	10.80	10.65	10.49	10.33	10.18
9°C	10.55	10.39	10.24	10.09	9.94
10°C	10.30	10.15	10.00	9.86	9.71
11°C	10.07	9.92	9.78	9.63	9.48
12°C	9.84	9.70	9.56	9.41	9.27
13°C	9.63	9.49	9.35	9.21	9.07
14°C	9.42	9.28	9.14	9.01	8.87
15°C	9.22	9.08	8.95	8.82	8.68
16°C	9.02	8.89	8.76	8.63	8.50
17°C	8.84	8.71	8.58	8.45	8.33
18°C	8.66	8.54	8.41	8.28	8.16
19°C	8.49	8.37	8.24	8.12	8.00
20°C	8.33	8.20	8.08	7.96	7.84
21°C	8.17	8.05	7.93	7.81	7.69
22°C	8.01	7.90	7.78	7.67	7.55
23°C	7.87	7.75	7.64	7.52	7.41
24°C	7.72	7.61	7.50	7.39	7.28
25°C	7.59	7.48	7.37	7.26	7.15
26°C	7.45	7.35	7.24	7.13	7.02
27°C	7.33	7.22	7.11	7.01	6.90
28°C	7.20	7.10	6.99	6.89	6.78
29°C	7.08	6.98	6.87	6.77	6.67
30°C	6.96	6.86	6.76	6.66	6.56
31°C	6.85	6.75	6.65	6.55	6.45
32°C	6.73	6.63	6.54	6.44	6.34
33°C	6.62	6.53	6.43	6.33	6.24
34°C	6.51	6.42	6.32	6.23	6.13
35°C	6.40	6.31	6.22	6.13	6.03

Tab 1. (pokračovanie)

Závislosť barometrického tlaku od nadmorskej výšky

Ak nemáme k dispozícii senzor barometrického tlaku (alebo iný barometer) môžeme odhadnúť barometrický tlak zo známej nadmorskej výšky. 1 stopa (feet) = 30.48 cm.

Elevation (feet)	Pressure (mm Hg)	Elevation (feet)	Pressure (mm Hg)	Elevation (feet)	Pressure (mm Hg)
0	760	2000	708	4000	659
250	753	2250	702	4250	653
500	746	2500	695	4500	647
750	739	2750	689	4750	641
1000	733	3000	683	5000	635
1250	727	3250	677	5250	629
1500	720	3500	671	5500	624
1750	714	3750	665	5750	618

Tab 2. Hodnoty atmosférického tlaku pre okamžitú hodnotu tlaku na hladine mora 760 mm Hg.

Príklady experimentov

Koncentrácia kyslíka vo vode je jedným zo základných indikátorov kvality vodného prostredia, a teda tento senzor môžeme použiť na rôzne testy alebo experimenty súvisiace so zmenami tejto koncentrácie:

- Monitorovanie kyslíka v akváriu obsahujúcom rôzne kombinácie vodných rastlín a živočíchov.
- Meranie zmien koncentrácie kyslíka ako dôsledok fotosyntézy a dýchania vodných rastlín.
- Presné meranie koncentrácie kyslíka priamo v teréne – v rieke, v jazere, v záhradnom jazierku – s cieľom posúdiť kvalitu vody a možnosti života rôznych typov rastlín a živočíchov v tejto vode.
- Merania hodnoty Biological Oxygen Demand (B.O.D.), (biochemická spotreba kyslíka) vo vode obsahujúcej organickú látku, ktorá spotrebúva kyslík pri svojom rozklade.
- Určovanie vzťahu medzi koncentráciou kyslíka a teplotou vzorky vody.

Skladovanie a starostlivosť o Senzor kyslíka vo vode

Nasledovné postupy predĺžia životnosť vášho senzora:

- **Dlhodobé skladovanie (viac než 24 hodín):** Odstráňte krytku membrány a opláchnite ju z oboch strán destilovanou vodou. Otraste ju dosucha. Opláchnite tiež koncovku senzora. Krytku naskrutkujte voľne, nedotahujte ju.
- **Krátkodobé skladovanie (menej než 24 hodín):** Skladujte s membránou ponorenú v 2 cm destilovanej vody.

Dôležité: Skladovanie týmto spôsobom po dobu viac než 24 hodín môže viesť k poškodeniu membrány.

- **Leštenie kovových elektród:** Katóda (malý kovový kontakt v strede elektródy) a anóda (strieborná časť v spodnej časti vnútorného telesa) je možné očistiť. Robievame to leštiacim pásikom dodávaným senzorom. Elektródy leštite iba v prípade, ak sa javia ako skorodované, ak zmenia svoju farbu. Spravidla to postačuje raz za rok.

Odstráňte krytku membrány. Starostlivo opláchnite vnútorné časti senzora destilovanou vodou tak, aby tam neostal žiaden iný roztok. Odstrihnite si 2 cm kúsok leštiaceho pásika dodávaného so senzorom. Navlhčite drsnú stranu pásika destilovanou vodou. Opatrene krúživými pohybmi očistite strednú sklenú časť katódy (na konci elektródy). Leštite iba potiaľ, kým bude povrch čistý. Potom očistite striebornú anódu okolo základne vnútornej časti. Čistite iba pokiaľ sa navráti strieborný vzhľad.

Po vyleštení senzor opláchnite destilovanou vodou a osušte laboratórnou utierkou.

POZNÁMKA: Agresívne leštenie môže zničiť vnútorné časti senzora.

Pri normálnou používaní je životnosť senzora niekoľko rokov. Životnosť samotnej membrány je 6 mesiacov používania. Membránu vymeňte keď senzor nevykazuje primerane rýchlu odozvu na kalibračné roztoky.

Používanie senzora vo vzorkách, ktoré nie sú vodnými roztokmi, alebo vo vzorkách obsahujúcich oleje a tuky znižuje životnosť membrány. Náhradné membrány je možné objednať ako náhradné diely.

Technická špecifikácia

Typ senzora	Digitálny, analógovo digitálna konverzia v senzore, rozlíšenie 16-bit, I2C
Merací rozsah Chyba! Záložka nie je definovaná.	0 .. 15 mg/l
Rozlíšenie	0.0002 mg/l
Presnosť	Typicky 2% po kalibrácii pri teplote 25 °C
Maximálna vzorkovacia frekvencia	1 Hz
Doba odozvy	95% konečnej hodnoty po 30 s, 98% po 45 s
Kompenzácia zmien teploty	Automatická 5 - 35 °C
Kompenzácia zmien atmosférického tlaku	Manuálna
Kompenzácia slanosti kvapaliny	Manuálna
Skladovacia teplota	0 .. 50°C
Minimálne prúdenie vzorky	20 cm/s

Poznámka: Automatická kompenzácia vplyvu teploty neznamená, že nasýtený roztok bude vykazovať rovnaké hodnoty pri rôznych teplotách – koncentrácia v nasýtenom roztoku závisí od teploty roztoku.

Záručné podmienky:

Na senzor sa poskytuje záruka na chyby v použitom materiáli a výrobné chyby po dobu 12 mesiacov od dátumu predaja za predpokladu, že bol používaný v normálnych laboratórnych podmienkach. Záruka zaniká, ak bol senzor poškodený nehodou alebo nesprávnym používaním.

Poznámka: Tento produkt je učebná pomôcka a je určený na vzdelávacie účely. Nie je určený pre priemyselné, lekárske, výskumné, alebo komerčné použitie.

Rev. 10/06/2012