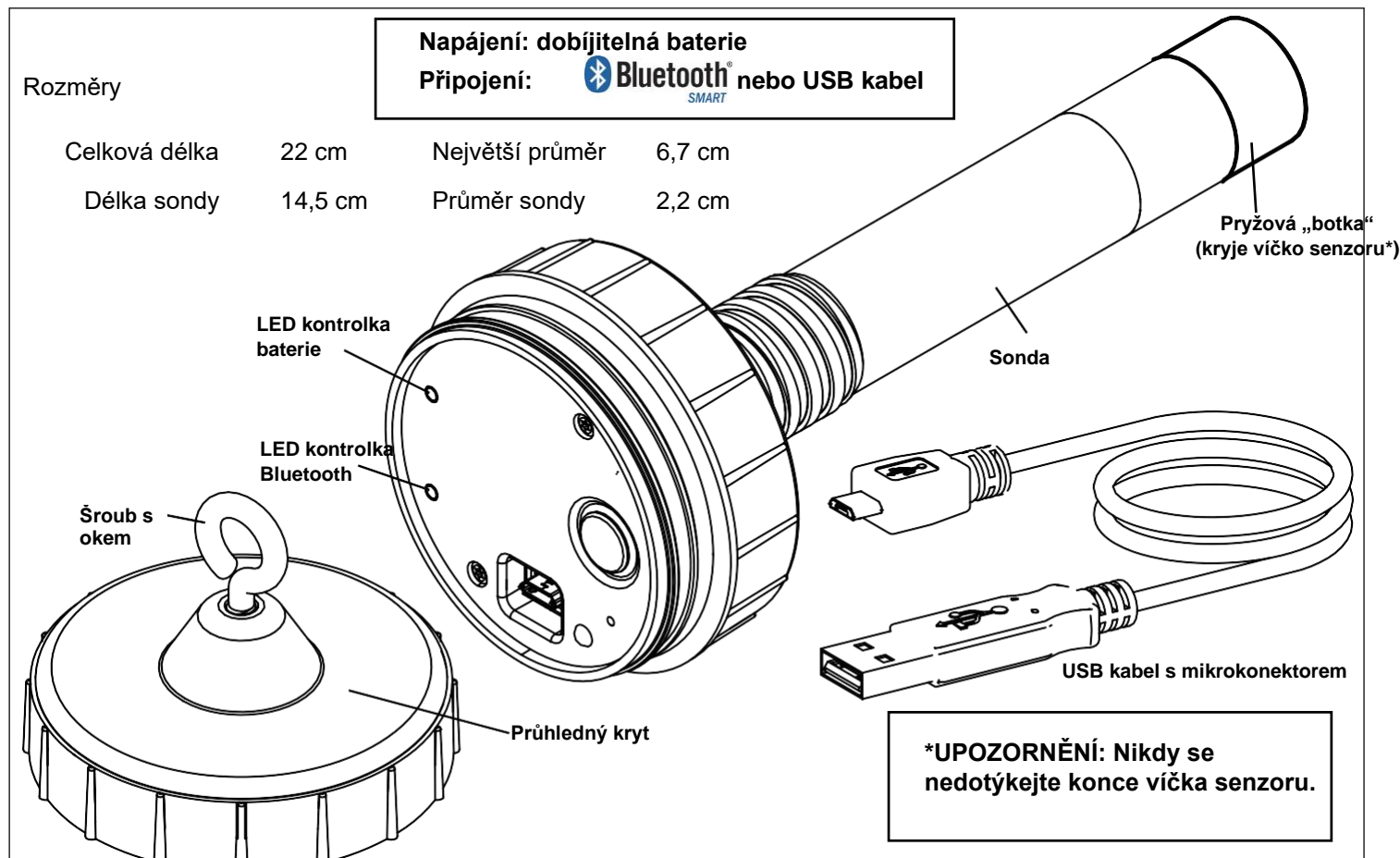


Bezdrátový optický senzor rozpuštěného kyslíku

PS-3224



Součásti balení	
Bezdrátový optický senzor rozpuštěného kyslíku	USB kabel s mikrokonektorem (1 metr)
Doporučené vybavení	Kovový chránič pro optický senzor rozpuštěného kyslíku (PS-3605)

Požadované vybavení *	Číslo dílu (Ref. č.)*
Software PASCO pro sběr dat	viz www.pasco.com

*Více informací naleznete v katalogu PASCO nebo na webových stránkách PASCO na adrese:

www.pasco.com

Úvod

Bezdrátový optický senzor rozpuštěného kyslíku PASCO je univerzální měřicí zařízení, které lze k počítači připojit bezdrátově přes Bluetooth (BLE) nebo pomocí USB kabelu. Součástí dodávky je dobíjitelná baterie a USB kabel s mikrokonektorem. Senzor měří koncentraci a procento nasycení rozpuštěných molekul kyslíku (O_2) ve vodných roztocích. Současně senzor měří také teplotu a tlak atmosférického vzduchu. Senzor je užitečný zejména v aplikacích souvisejících s ekologickými studiemi vodních prostředí. V laboratoři mohou studenti zkoumat účinky teploty, pohybu vody, přítomnosti anorganických látek, organické hmoty a živých organismů na hladiny rozpuštěného kyslíku. V terénu mohou studenti pomocí senzoru monitorovat rozpuštěný kyslík v rámci ekologických průzkumů vodních stanovišť, včetně studia biologické spotřeby kyslíku (BKS).

Poznámka: Snímací prvek umístěný na konci sondy je možné vyměnit za víčko optické sondy rozpuštěného kyslíku PS-3604, popsané na konci tohoto návodu.

Při využití programu SPARKvue může senzor, je-li připojen, spolupracovat s mobilním zařízením jako například tabletem nebo smartphonem. Program PASCO Capstone pracuje na PC nebo počítačích Mac.

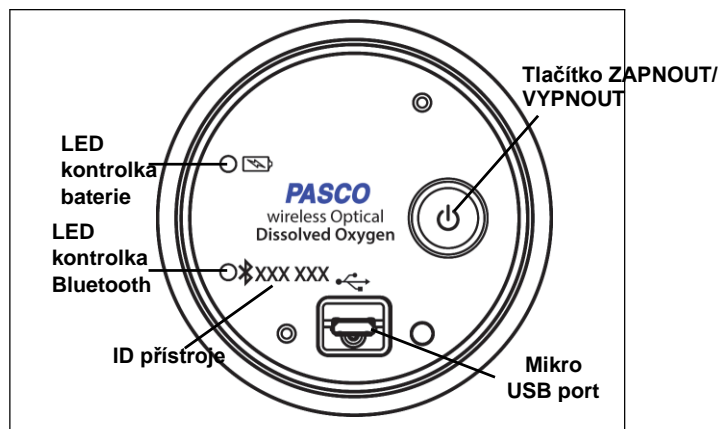
Optický senzor rozpuštěného kyslíku má ve srovnání s galvanickým senzorem rozpuštěného kyslíku (který pracuje na elektrochemickém principu) několik výhod, včetně následujících:

- Není potřeba žádný čas zahřívání senzoru
- Není potřeba kalibrace
- Není potřeba plnit roztok ani leštit elektrody
- Nezávisí na průtoku
- Vestavěná teplotní kompenzace a kompenzace na tlak atmosférického vzduchu*

*Tlak atmosférického vzduchu je zaznamenáván a ukládán pouze v případě, že senzor je na začátku připojen přes Bluetooth nebo USB.

První krok: Nabijte baterii

- **Zapojte kabel:** Ze senzoru odstraňte průhledný kryt. Zapojte dodaný USB kabel s mikrokonektorem do mikro USB portu na horní straně senzoru a do USB **portu** nebo USB **nabíječky**, např. do USB nabíječky s jedním portem PASCO PS-2575. Nabíjení je zahájeno automaticky. Jakmile je senzor úplně nabitý, obvod nabíjení instalovaný uvnitř senzoru se automaticky vypne. Během nabíjení baterie svítí LED kontrolka stavu baterie žlutě, když je baterie nabita, svítí tato kontrolka zeleně. Baterie byla částečně nabita již v továrně. První nabíjení může trvat tři hodiny i déle, v závislosti na napájecím zdroji a stavu baterie.

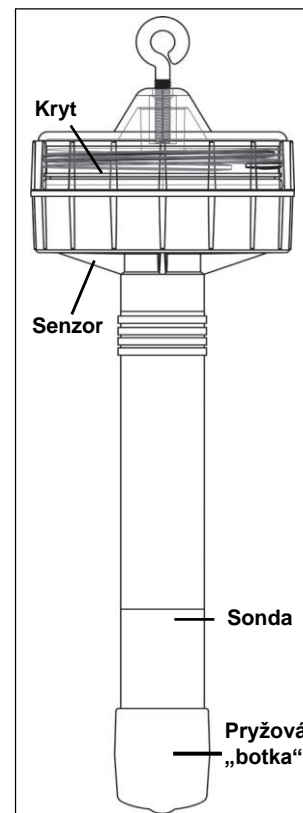


Použití senzoru

Senzor je navržen tak, aby při měření koncentrace a procenta nasycení rozpuštěným kyslíkem spolupracoval se softwarem pro sběr dat PASCO.

Zapnutí a vypnutí senzoru

Senzor zapnete následujícím postupem: Sejměte čirý kryt a poté stiskněte tlačítko ZAPNOUT. Začnou blikat stavové LED kontrolky. Vypnete ho tak, že stisknete a chvíli **podržíte** tlačítko ZAPNOUT, dokud stavové LED kontrolky nepřestanou blikat. Senzor sám přechází do stavu spánku. Je-li připojen, přejde do stavu spánku po jedné hodině nečinnosti, není-li připojen, po několika minutách.



Software pro sběr dat

PASCO Capstone



- Mac OS X
- Windows

SPARKvue

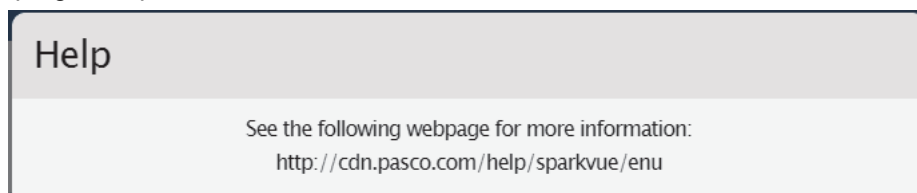


- Mac OS X
- Windows
- iOS
- Android
- Chromebook

Informace, které vám pomohou zvolit vhodný program a ověřit poslední verze programů, naleznete na webových stránkách PASCO na adrese **www.pasco.com/software**.

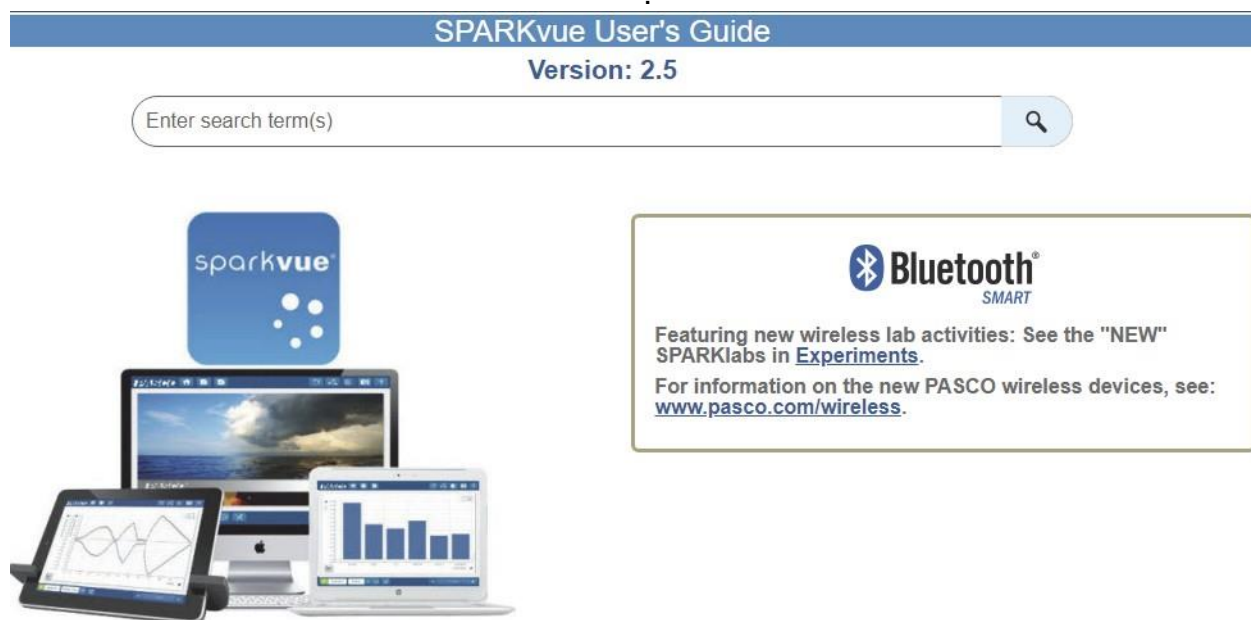
Funkce nápovědy v programu

- V programu Sparkvue otevřete hlavní nabídku a zvolte „Help....“ (Nápověda), tím získáte přístup k informacím o sběru, zobrazování a vyhodnocování dat.
- Otevře se okno, ve kterém naleznete adresu webových stránek pro **Nápovědu a pomoc**. Pomocí funkcí „kopírovat“ a „vložit“ zadejte adresu do prohlížeče, tím otevřete webovou stránku s Uživatelskou příručkou pro program Sparkvue.

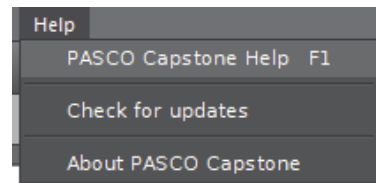


Okno „Nápovědy“ programu SPARKvue

- Webová stránka Uživatelské příručky SPARKvue



- V programu PASCO Capstone zvolte v nabídce **Help** (Nápověda) možnost **PASCO Capstone Help** nebo stiskněte klávesu **F1**.



LED kontrolky

Světelné LED kontrolky stavu Bluetooth a stavu baterie fungují takto:

Při bezdrátovém připojení Bluetooth:

LED kontrolka Bluetooth	Stav
Bliká červeně	Připraveno k párování
Bliká zeleně	Připojeno
Bliká žlutě	Logging*

LED kontrolka baterie	Stav
Bliká červeně	Baterie je málo nabitá

Při zapojení USB kabelu s mikrokonektorem do portu USB:

LED kontrolka Bluetooth	Stav
VYPNUTO	--
VYPNUTO	--
Bliká žlutě	Logging*

LED kontrolka baterie	Stav
SVÍTÍ žlutě	Nabíjení
SVÍTÍ zeleně	Nabito

Při zapojení USB kabelu s mikrokonektorem do USB nabíječky:

LED kontrolka Bluetooth	Stav
Bliká červeně	Připraveno k párování
Bliká zeleně	Připojeno
Bliká žlutě	Logging*

LED kontrolka baterie	Stav
SVÍTÍ žlutě	Nabíjení
SVÍTÍ zeleně	Nabito

***Logging (zaznamenávání dat):** Bezdrátový senzor PASCO může buď vysílat živě datový proud do kompatibilního zařízení, nebo vytvářet protokol (log) dat (ukládat data do vlastní paměti senzoru). Data uložená do paměti senzoru lze následně nahrát do zařízení, ve kterém mohou být zobrazena a analyzována později. Schopnost zaznamenávat data umožňuje provádět dlouhodobý nebo vzdálený sběr dat bez nutnosti připojení k zařízení.

Poznámka: Nejnovější verze programů SPARKvue a PASCO Capstone podporují záznam dat (vytváření protokolu). Nejnovější verze softwaru ověřte na webových stránkách PASCO na adrese:

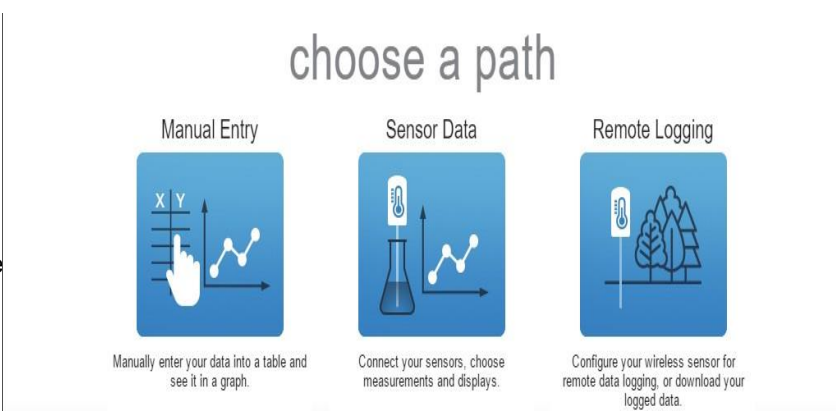
www.pasco.com/software

Nastavení softwaru

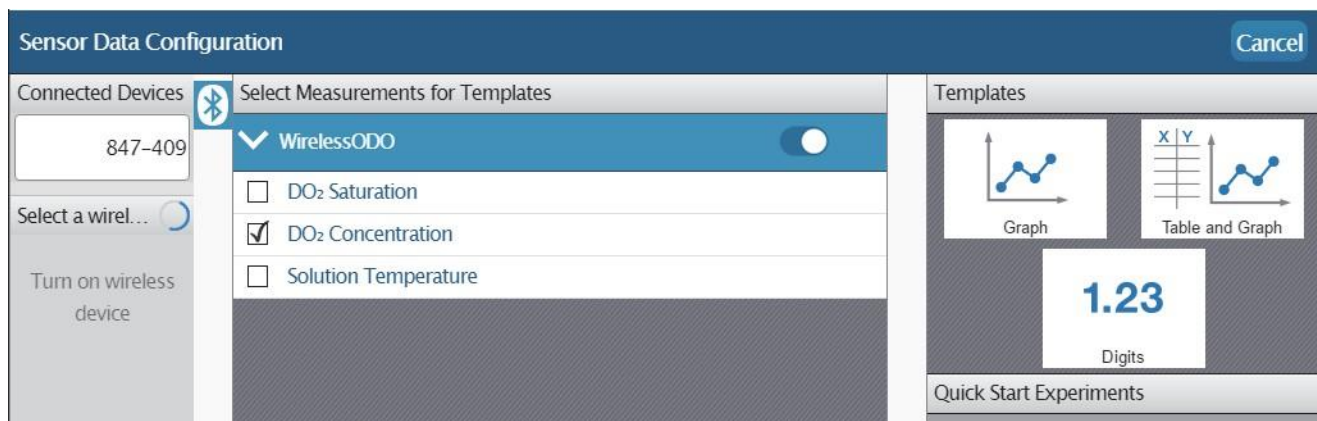
Nastavení programu SPARKvue

Připojení senzoru k tabletu nebo počítači přes Bluetooth

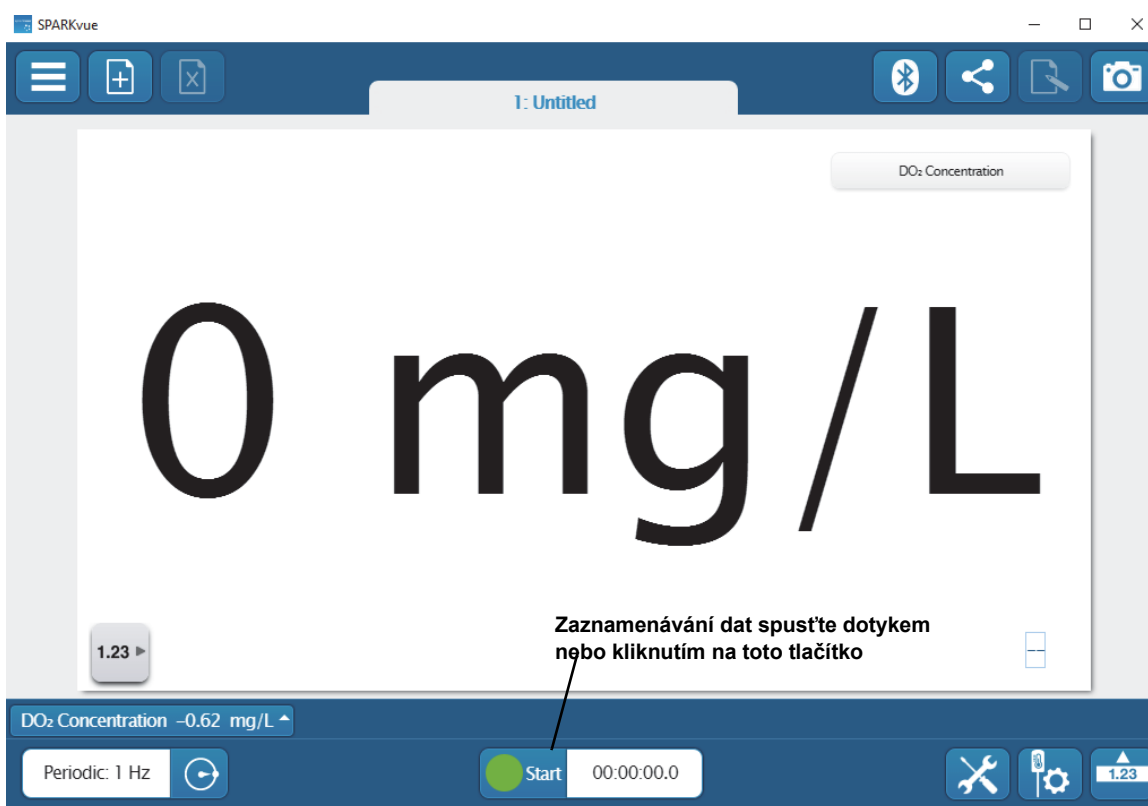
- V programu SPARKvue, zvolte na úvodní stránce ikonu „Sensor Data“ (Data senzoru).
- V okně **Sensor Data Configuration** (Konfigurace dat senzoru) si prohlédněte seznam připojených zařízení pod položkou „Connected Devices“ (Připojená zařízení). Zvolte zařízení, jehož adresa se shoduje s ID zařízení uvedeným na senzoru (XXX-XXX). Zvolte měření a poté zvolte jednu ze šablon „Quick Start Experiments“ (Rychlá volba experimentů).



- Okno **SPARKvue Sensor Data Configuration** (Konfigurace dat senzoru):



- Ve zvolené šabloně se dotkněte nebo klikněte na tlačítko „Start“, tím zahájíte zaznamenávání dat.

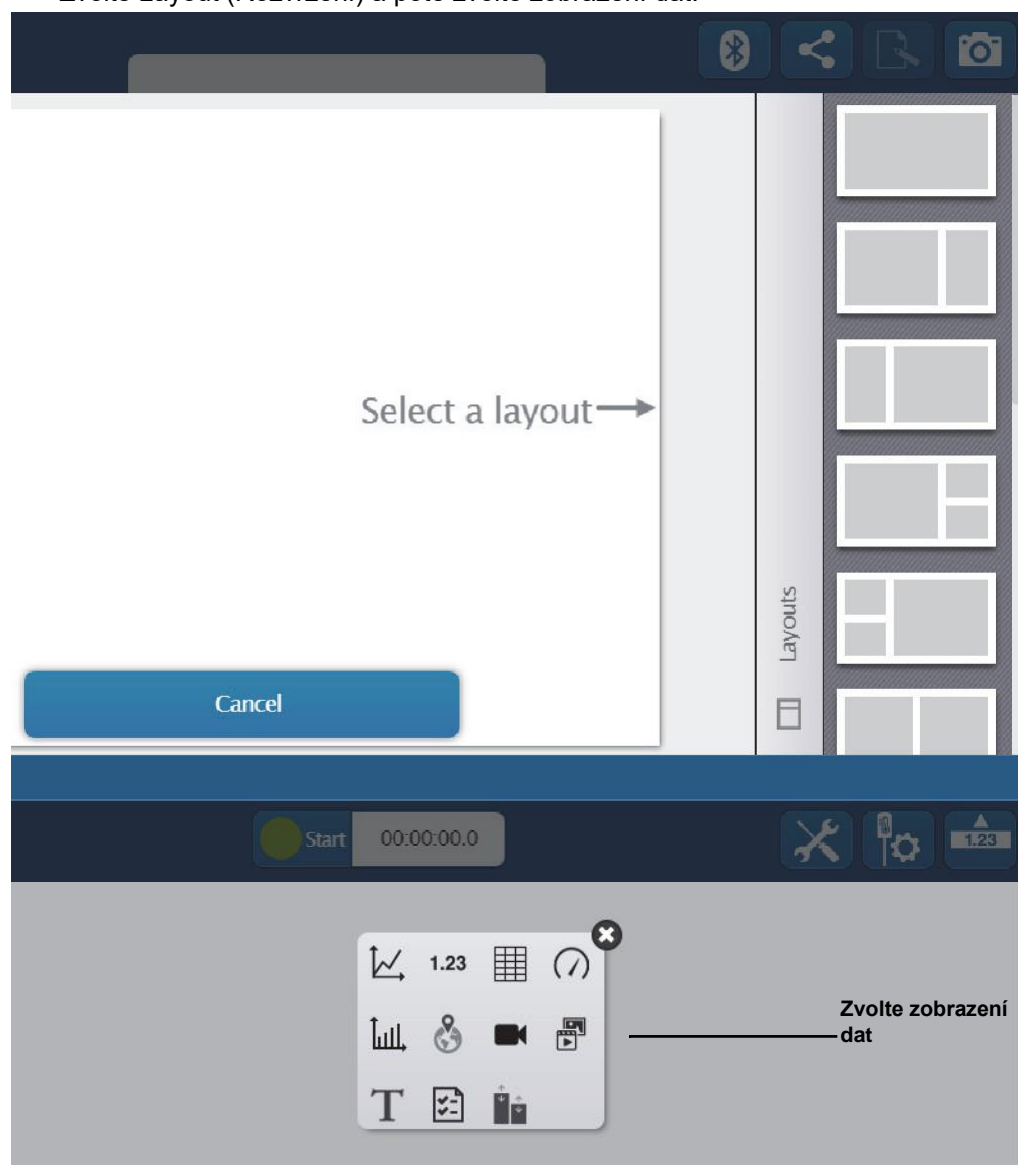


Připojení senzoru k počítači prostřednictvím USB kabelu s mikrokonektorem

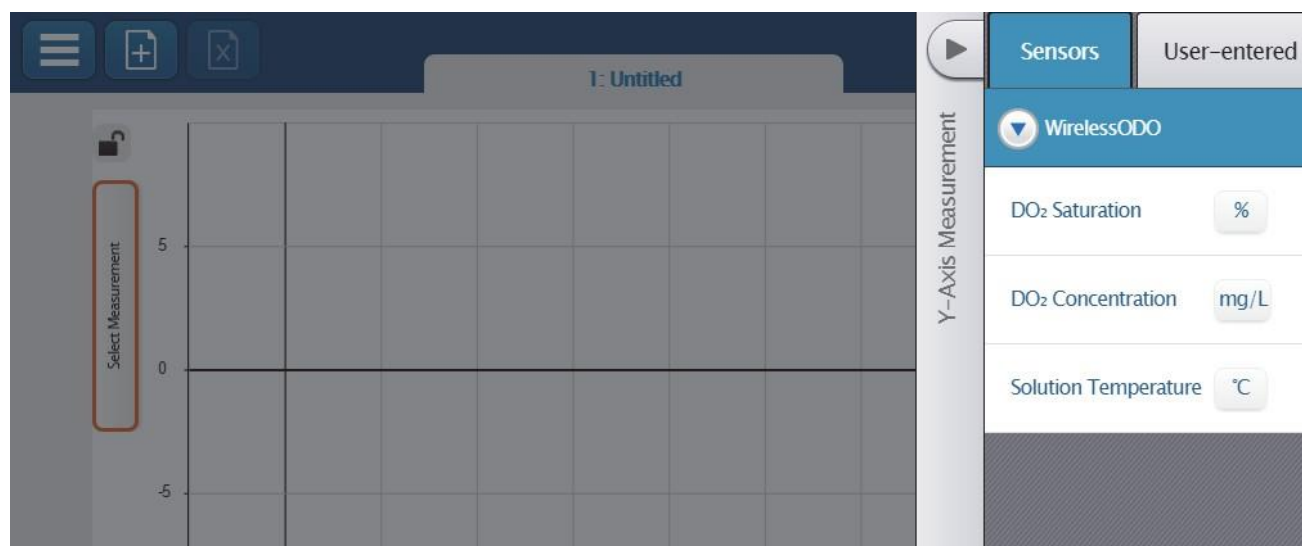
- Zapojte mikrokonektor dodaného USB kabelu do USB portu na horní části senzoru. Druhý konec USB kabelu zapojte do USB portu na počítači nebo do napájeného USB rozbočovače připojeného k počítači.
- Na úvodní obrazovce programu **SPARKvue** zvolte možnost „Build New Experiment“ (Postavit nový experiment).



- Zvolte Layout (Rozvržení) a poté zvolte zobrazení dat.



- Ve zvoleném zobrazení dat klikněte na „Select Measurement“ (Zvolit měření). V seznamu pod položkou „Sensors“ (Senzory) zvolte měření.



Sběr dat v programu SPARKvue

- V programu SPARKvue zahajte sběr dat stisknutím tlačítka Start.

Nastavení v programu PASCO Capstone

Připojení senzoru k výpočetnímu zařízení (například počítači) přes Bluetooth

- V programu PASCO Capstone zvolte v paletě nástrojů možnost **Hardware Setup** (Nastavení hardwaru). V **Nastavení hardwaru** jsou senzory seřazeny podle blízkosti k zařízení. Zvolte zařízení, jehož adresa se shoduje s ID zařízení uvedeným na senzoru (XXX-XXX).

V hlavním okně nebo v paletě **Display** (Zobrazení) zvolte požadované zobrazení. Ve zvoleném zobrazení použijte k výběru požadovaného měření volbu **<Select Measurement>** (Zvolit měření).

Připojení senzoru k počítači prostřednictvím USB kabelu s mikrokonektorem

- Zapojte mikrokonektor dodaného USB kabelu do konektoru USB portu na senzoru. Druhý konec USB kabelu zapojte do USB portu na počítači nebo do napájeného USB rozbočovače připojeného k počítači.
- V programu PASCO Capstone zvolte v hlavním okně nebo z palety **Display** (Zobrazení) požadované zobrazení. Ve zvoleném zobrazení použijte k volbě měření, které chcete zobrazit, nabídku **<Select Measurement>** (Zvolit měření).

Sběr dat v programu PASCO Capstone

- V programu Capstone zahajte zaznamenávání dat zvolením tlačítka **Record** (Záznam).

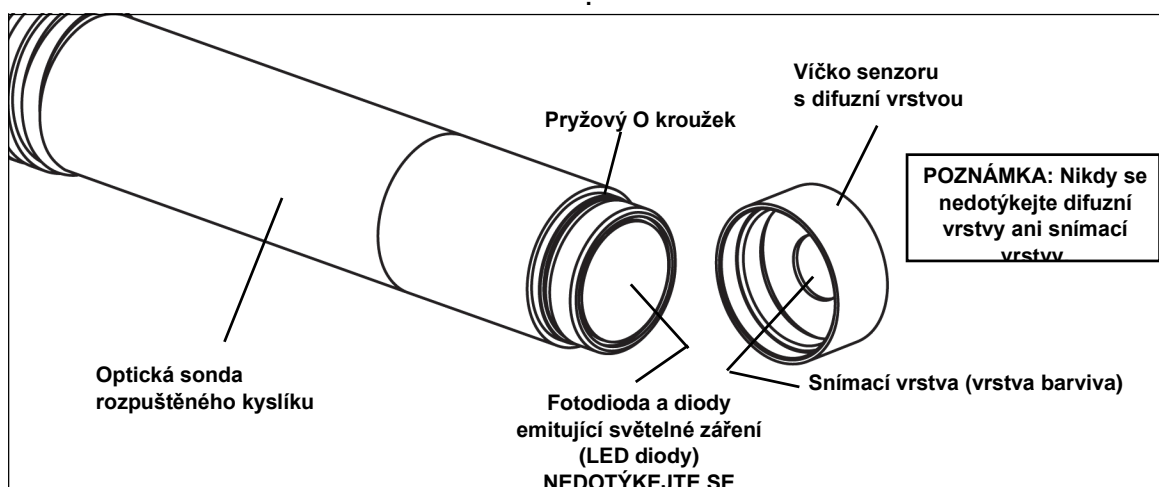
Řešení problémů se senzorem

- Jestliže senzor ztratí spojení přes Bluetooth a připojení se neobnoví, zkuste opakovaně použít tlačítko ZAPNOUT. Tlačítko stiskněte a krátce **podržte**, dokud LED kontrolky nezačnou postupně blikat, poté tlačítko uvolněte. Senzor zapněte obvyklým způsobem.
- Jestliže senzor přestane komunikovat s programem v počítači nebo aplikaci v tabletu, zkuste program nebo aplikaci restartovat. Jestliže problém přetrvává, stiskněte a 10 sekund **podržte** tlačítko ZAPNOUT, poté ho uvolněte. Senzor zapněte obvyklým způsobem.
- Vypněte a pak znovu zapněte Bluetooth. Zkuste znovu.

Teoretický princip činnosti senzoru

Optické způsoby měření, kterými se detekuje rozpuštěný kyslík, jsou založeny na skutečnosti, že rozpuštěný kyslík tlumí dobu vyhasínání a intenzitu luminiscence spojené s určitými chemickými barvivy. Jestliže není přítomen žádný rozpuštěný kyslík, jsou doba vyhasínání a intenzita luminiscence na svých maximálních hodnotách. Luminiscence barviva a množství přítomného kyslíku spolu souvisí přibližně nepřímo úměrností.

Snímací prvek optického senzoru rozpuštěného kyslíku je umístěn uvnitř víčka senzoru. Snímací prvek má dvě vrstvy, vnější vrstva je tvořena barvou, která funguje jako pro kyslík prostupná difuzní vrstva, která umožňuje průchod molekul kyslíku, přitom však chrání vrstvu barviva. Vnitřní snímací vrstva je vrstva imobilizovaného polystyrenového barviva, která při osvětlení vhodnou vlnovou délkou vyzařuje luminiscenční záření. Sonda měří rozpuštěný kyslík tak, že emituje modré světlo vhodné vlnové délky, které způsobuje, že barvivo ve snímací vrstvě vyzařuje luminiscenční záření červené barvy (září červeně). Kyslík rozpuštěný v testovaném vzorku kontinuálně prochází přes difuzní vrstvu a ovlivňuje dobu vyhasínání a intenzitu luminiscence barviva. Senzor měří pomocí fotodiody dobu vyhasínání luminiscence ovlivněnou přítomností kyslíku a odečet porovnává s referencí.



Referencí je červené světlo emitované LED diodou v sondě, které se odráží od vrstvy barviva zpět na fotodiodu. Senzor porovnává dobu vyhasínání luminiscence po excitaci modrým světlem s hodnotou reference (červeným světlem) a vypočte koncentraci rozpuštěného kyslíku.

Optickou a elektrochemickou sondou rozpuštěného kyslíku je určen parciální tlak rozpuštěného kyslíku v testovaném vzorku. Parciální tlak rozpuštěného kyslíku je převeden na koncentraci (mg/l) nebo na procenta nasycenosti. Převod tlaku rozpuštěného kyslíku na procentní hodnotu nasycenosti se provádí dělením odečtené hodnoty hodnotou 160, tedy hodnotou tlaku kyslíku ve vzduchu při 760 milimetrech (mm) rtuťového sloupce (Hg), a následným vynásobením hodnotou 100 %. Například, je-li měřená hodnota tlaku rozpuštěného kyslíku 150 mmHg, pak převodem by se získala hodnota nasycení 93,8 % ($150/160 \times 100$ %).

Více informací naleznete na webových stránkách PASCO na adrese www.pasco.com.

Faktory ovlivňující měření rozpuštěného kyslíku

Mezi faktory, které mají na měření rozpuštěného kyslíku vliv, patří teplota, tlak atmosférického vzduchu a salinita.

Teplota: Rychlost difuze kyslíku víčkem senzoru se mění s teplotou (přibližně 1,5 % na jeden stupeň Celsia). Optická sonda rozpuštěného kyslíku je opatřena zabudovaným termistorem a pomocí vlastního algoritmu, který využívá hodnoty odečítané termistorem, je prováděna kompenzace na teplotu.

Tlak atmosférického vzduchu: Parciální tlak kyslíku ve vzorku vzduchu nebo vody není tlakem atmosférického vzduchu ovlivněn, avšak tento tlak ovlivňuje koncentraci rozpuštěného kyslíku stanovenou v miligramech na litr. Optická sonda rozpuštěného kyslíku je opatřena zabudovaným barometrickým čidlem. Hodnoty odečítané tímto čidlem jsou použity k určení tlaku kyslíku během kalibrace.

Salinita: Se zvyšující salinitou vody se schopnost vody rozpouštět kyslík snižuje. (Poznámka: V programu pro získávání dat může uživatel zadat hodnotu pro „konstantu salinity“.) Pro přesné změření salinity je doporučeno použít senzor salinity PS-2195 (viz webové stránky www.pasco.com).

Typ vody	Průměrná salinita
Čerstvá voda	<0,5 ppt*
Brakická voda	0,5 až 30 ppt
Mořská voda	33 až 47 ppt
Slaná voda	30 až 50 ppt
Solanka, solný nálev	>50 ppt

*Salinita je měřená hodnota bez jednotek, určená na základě odečtu vodivosti a teploty podle praktické stupnice salinity. Historicky byly hodnoty salinity určené pomocí praktické stupnice salinity opatřeny označením „ppt“, protože tyto hodnoty byly velmi blízké hodnotám určeným dříve používanými metodami, ve kterých byla prokázána hmotnost rozpuštěných solí v dané hmotnosti vody (počet částic na jeden tisíc).

Péče o sondu a její údržba

Snímací vrstva uvnitř víčka senzoru časem degraduje, což je způsobeno blednutím, ke kterému dochází působením světla. Víčko senzoru je nutné z tohoto důvodu pravidelně vyměňovat. Víčko je nutné vyměnit také v případě, že je prasklé, poškrábané nebo jinak poškozené. Na víčko senzoru se vztahuje záruka na dobu jednoho roku. Víčko však může vydržet mnohem déle. Pracovní životnost víčka senzoru lze prodloužit tak, že ho budete udržovat v čistém stavu a v době, kdy není používáno, ho budete vhodně skladovat. Náhradním víčkem sondy pro bezdrátový optický senzor rozpuštěného kyslíku je model číslo PS-3604 (více informací naleznete na webových stránkách na adrese www.pasco.com).

POZNÁMKA: Víčko senzoru neodstraňuje, s výjimkou situace, kdy je nutné provést jeho výměnu za nové víčko.

Víčko senzoru čistěte tak, že ho opláchnete čistou vodou a osušíte utěrkou, která nepouští chloupky. Je-li to nutné, použijte jemný čisticí přípravek. Nepoužívejte žádný alkohol ani jiná organická rozpouštědla, která mohou narušovat pro kyslík propustnou difuzní vrstvu a snímací vrstvu (vrstvu barviva). Při výměně víčka senzoru opláchněte čirý přední povrch kuželového dílu sondy čistou vodou a poté ho osušte utěrkou, která nepouští chloupky, nebo ubrouskem na čištění čoček.

Kapaliny ohrožující optickou sondu rozpuštěného kyslíku

Jakýmkoli alkoholem dojde k odstranění vrstvy barvy senzoru víčka. Následující látky způsobí odstranění vrstvy barvy a vrstvy barviva víčka senzoru a také narušení krytu sondy:

Toluen	Benzen	Carbon tetrachlorid (chlorit uhličitý, tetrachlormetan)	Chloroform
Methylenchlorid (dichlormethan)	Aceton	Methylethylketon (butanon)	Organická rozpouštědla

Skladování

Je třeba zamezit vyschnutí optické sondy rozpuštěného kyslíku. Při skladování ponechejte víčko senzoru instalované na sondě. Navlhčete malou houbičku ve tvaru kotoučku na konci pryžové „botky“ (krytu víčka senzoru), konec sondy vsuňte do pryžové „botičky“ tak, aby se víčko senzoru nacházelo u navlhčené houbičky.

Sondu neskladujte přímo ve vodě, byl by podporován růst řas na sondě.

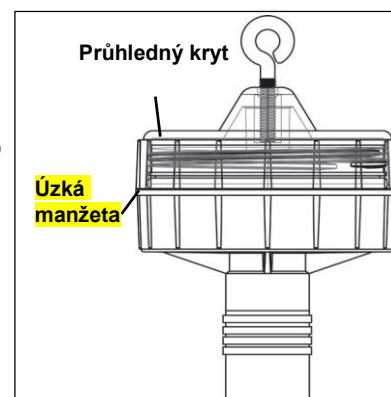
Experimenty

Níže jsou uvedeny některé experimenty, které lze s použitím optického senzoru rozpuštěného kyslíku provádět.

- Laboratorní fotosyntéza, dýchání a fermentace
- Monitorování kvality vody
- Měření čisté primární produkce
- Modelování ekosystémů
- Biochemická potřeba kyslíku

Použití ponořeného bezdrátového optického senzoru rozpuštěného kyslíku

Typicky by sonda bezdrátového optického senzoru rozpuštěného kyslíku měla spočívat v kádince se vzorkem měřené kapaliny. Jinou možností je uchytit senzor svorkou tak, aby konec sondy byl ponořen do nádoby se vzorkem kapaliny. Senzor je navíc navržen tak, aby při použití senzoru k monitorování kvality vody v rybníku či potoce mohl být ponořen. Zapněte senzor a spárujte ho s výpočetním zařízením. Nastavte senzor tak, aby zaznamenával údaje v režimu zaznamenávání dat do interní paměti (logging). (Je-li senzor ponořen, není možné jeho bezdrátové připojení.) Na horní část senzoru pevně našroubujte průhledný kryt, aby byl senzor chráněn před měřeným vzorkem. Přesvědčte se, že se spodní okraj průhledného krytu dotýká **úzké manžety**. Před provedením měření odstraňte pryžovou „botičku“, avšak nevyhazujte ji. Senzor se v kapalině nevznášá, pokud je upuštěn do kapalného vzorku, potápí se. Proto předtím, než senzor ponoříte, připevněte do šroubu s okem na horní straně průhledného krytu kabel nebo provázek. Ten dobře držte, aby bylo možné senzor s jeho pomocí vytáhnout.



Použití bezdrátového optického senzoru rozpuštěného kyslíku ve vzduchu

Sonda bezdrátového optického senzoru rozpuštěného kyslíku je navržena speciálně tak, aby ji bylo možné používat ve vodě. Nicméně přiměřeně dobré kvalitativní výsledky lze získat i při použití sondy ve vzduchu.

Optické sondy rozpuštěného kyslíku jsou obecně kalibrovány ve vodě 100% nasycené vzduchem nebo ve „vlhkém“ vzduchu, který se vyskytuje v prostředí se 100% relativní vlhkostí. V obou těchto případech je příspěvek kyslíku k parciálnímu tlaku plynu pokládán za roven hodnotě 20,9 %. Proto je možné použít sondu k měření přítomného kyslíku v plynném prostředí. Výstupem senzoru je v tomto případě hodnota označená „O₂ Gas Concentration“ (Koncentrace plynného O₂).

Tato hodnota je vypočtena na základě hodnoty nasycenosti rozpuštěným kyslíkem, získané senzorem (100 % ve vodě nasycené vzduchem nebo „vlhkém“ vzduchu) a jejím vynásobením hodnotou 0,209 (20,9 %), předpokládanou hodnotu příspěvku O₂ ve vzduchu k parciálnímu tlaku. Například, jestliže hodnota nasycenosti rozpuštěným kyslíkem získaná senzorem je 80 %, je vypočtený příspěvek O₂ ve vzduchu k parciálnímu tlaku roven $80 \% \times 0,209 = 16,7 \% \text{ O}_2$.

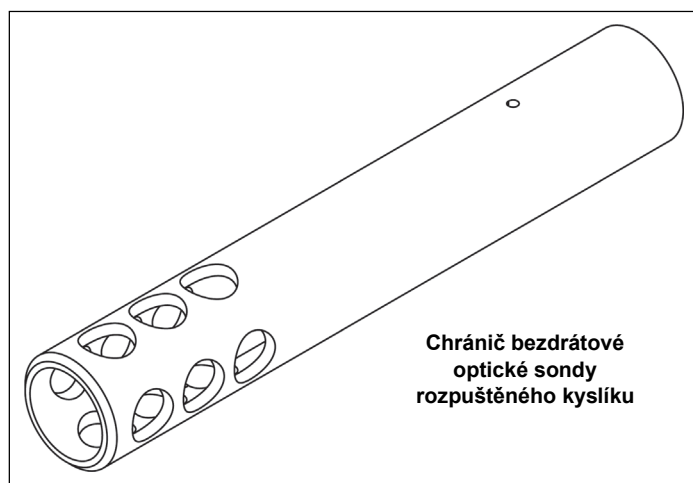
Nejlepší přesnosti se dosahuje v prostředích s vysokou vlhkostí. Délétrvající měření v suchém vzduchu nejsou doporučena, protože by došlo k vyschnutí víčka sondy senzoru a tím by mohla být ovlivněna i další měření prováděná pomocí sondy v budoucnu.

POZNÁMKA: Sondu nepoužívejte v prostředí s hořlavými, žíravými nebo korozivními plyny.

Příslušenství: Chráníč pro optický senzor rozpuštěného kyslíku (PS-3605)

Chráníč bezdrátové optické sondy rozpuštěného kyslíku (PS-3605) je konstruován tak, aby se nasunul na sondu a chránil víčko senzoru. Umožňuje také rychlejší ponoření sondy při použití sondy ve vodě.

POZNÁMKA: K navlečení chrániče sondy nepoužívejte žádný nástroj. Nikdy se nedotýkejte konce víčka senzoru.



Kalibrace: Viz
www.pasco.com/calibration

Bezdrátový optický senzor rozpuštěného kyslíku je kalibrován při výrobě a za většiny okolností není nutné senzor znovu kalibrovat. Nicméně v případě, že je víčko senzoru nahrazeno novým (PS-3604), pak je potřeba do senzoru zadat prostřednictvím softwaru pro sběr (PASCO Capstone nebo SPARKvue) kódy kalibračních koeficientů (ty jsou obsaženy v balení nového senzoru víčka). Poté je nutné senzor znovu zkalibrovat. (Viz kalibrace vyměněného víčka senzoru.)

Pro jednobodovou kalibraci budete potřebovat jeden „známý standard“ se 100% nasycením rozpuštěným kyslíkem.

Pro dvoubodovou kalibraci budete potřebovat dva „známé standardy“; jeden standard se 100% nasycením rozpuštěným kyslíkem a jeden s 0% nasycením rozpuštěným kyslíkem.

Známé standardy (100% nasycení rozpuštěným kyslíkem a 0% nasycení rozpuštěným kyslíkem)

Jedním způsobem pro známý standard se 100% nasycením rozpuštěného kyslíku je použít vzduch nasycený vodou. Navlhčete houbičku nacházející se uvnitř na konci krytu sondy (pryžová „botka“) vodou a poté vložte sondu do krytu sondy přibližně na patnáct minut. **VAROVÁNÍ:** Senzor nekalibrujte, je-li konec víčka senzoru pod tlakem. Tedy, nezatlačujte sondu do pryžové „botky“ tak daleko, kdy by stlačovala vodou navlhčenou houbičku.

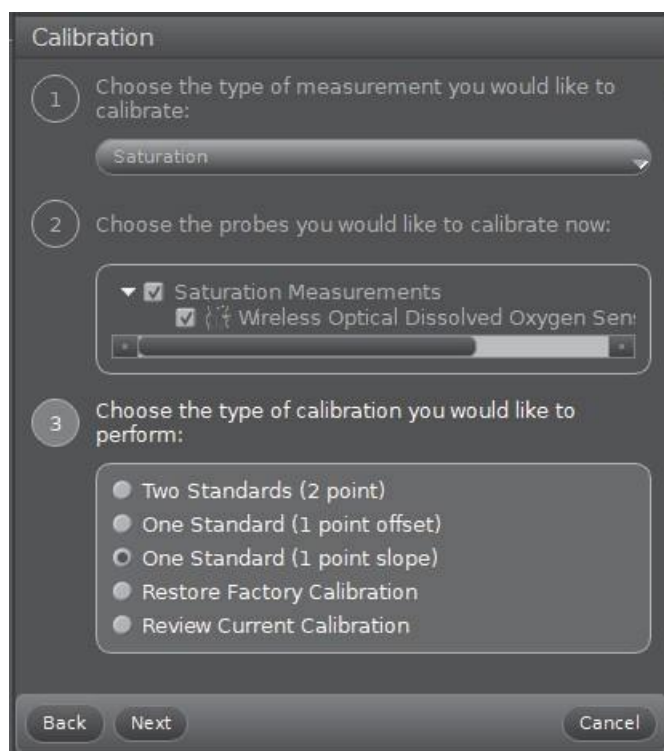
Druhým způsobem pro známý standard se 100% nasycením rozpuštěným kyslíkem je použít vodu nasycenou vzduchem. Připojte vzduchovací kámen ke vzduchovému čerpadlu a kámen ponořte do vody. Vzduchovací čerpadlo napojené na vzduchovací kámen ponechte v chodu 10 minut, aby bylo jisté, že voda je zcela nasycená.

Známý standard s 0% nasycením rozpuštěným kyslíkem připravíte takto: Rozpusťte dostatečné množství siřičitanu sodného (sodium sulfite), hydrogensířičitanu sodného (sodium bisulfite) nebo siřičitanu draselného (potassium sulfite) ve 150 mililitrech destilované vody tak, aby dně kádinky zůstalo malé množství nerozpuštěného siřičitanu. **VAROVÁNÍ:** Při manipulaci se siřičitanovými sloučeninami používejte stejné bezpečnostní postupy jako pro zacházení s jakýmkoli chemickými sloučeninami.

Kalibrace PASCO Capstone. Pamatujte, viz www.pasco.com/calibration

Kroky kalibrace v programu Capstone

- Umístěte bezdrátový optický senzor rozpuštěného kyslíku do známého standardu se 100% nasyceností rozpuštěným kyslíkem (například navlhčete vodou houbičku uvnitř na konci krytu sondy (pryžová „botička“) a poté sondu umístěte na přibližně 15 minut do krytu sondy).
 - V programu PASCO Capstone klikněte v paletě nástrojů na ikonu Calibration (Kalibrace), tím otevřete panel Calibration (Kalibrace).
1. První krok na panelu Kalibrace vybízí „Choose the type of measurement you would like to calibrate:“ (Zvolte typ měření, který chcete kalibrovat:) Výchozím nastavením pro senzor je možnost „Saturation“ (Nasycenost). Klikněte na tlačítko „Next“ (Další).
 2. Druhý krok vybízí „Choose the probes you would like to calibrate now“ (Zvolte sondy, které chcete kalibrovat nyní). Bezdrátový optický senzor rozpuštěného kyslíku je zvolen automaticky (je-li zachováno výchozí nastavení). Přejděte na třetí krok.
 3. Třetí krok vybízí „Choose the type of Calibration you would like to calibrate:“ (Zvolte typ kalibrace, který chcete provést) Zvolte „**One Standard (1 point slope)**“ (Jeden standard (1 bod sklon)). Klikněte na tlačítko „Next“ (Další).
 4. **POZNÁMKA:** První bod kalibrace je již nastaven, proto čtvrtý bod vyzývá „Calibrate the second point:“ (Zkalibrujte druhý bod).



4 Calibrate the second point:

Standard Value 100 %

Current Value 0.00 %

Set Current Value to Standard Value

Back Next Cancel

5. Vyčkejte, než se hodnota v poli „Current Value“ (Aktuální hodnota) ustálí a poté klikněte na „Set Current Value to Standard Value“ (Nastavit aktuální hodnotu na hodnotu standardu). Poté klikněte na „Next“ (Další).
 6. Pátý krok vyzývá „Review your calibration and accept.“ (Zkontrolujte kalibraci a odsouhlaste ji). Kliknutím na „Finish“ (Dokončit) kalibraci odsouhlasíte, kliknutím na tlačítko „Back“ (Zpět) se vrátíte do předchozího kroku.
- Po dokončení klikněte v paletě nástrojů na ikonu Calibration (Kalibrace), tím panel Calibration (Kalibrace) zavřete.

Upozornění ke kalibraci prováděné v programu Capstone

- Kalibraci bezdrátového optického senzoru rozpuštěného kyslíku neprovádějte v době, kdy je používán jiný typ senzoru. Jestliže používáte dva nebo více rozdílných senzorů, nejdříve zkalibrujte bezdrátový optický senzor rozpuštěného kyslíku a poté připojte (spárujte) a zkalibrujte další senzor, příp. senzory, podle potřeby.
- Pokud během procesu kalibrace kliknete na „Calibrate first point“ (Kalibrovat první bod) nebo „Calibrate second point“ (Kalibrovat druhý bod) a poté kliknete na „Cancel“ (Zrušit), bude obnovena předchozí kalibrace senzoru.
- Textové pole „Standard Value“ (Hodnota standardu) nelze upravovat, protože optický senzor rozpuštěného kyslíku je kalibrován na nasycenost.

Konstanta salinity v programu Capstone

- Protože salinita je jedním z faktorů, které měření rozpuštěného kyslíku ovlivňují, je možné v panelu Calibration (Kalibrace) hodnotu salinity zadat.
1. V programu Capstone klikněte v paletě nástrojů na ikonu Calibration (Kalibrace), tím otevřete panel Calibration (Kalibrace).
 2. První krok vyzývá „Choose the type of measurement you would like to calibrate:“ (Zvolte typ měření, který chcete kalibrovat). V nabídce „Saturation“ (Nasycenost) klikněte na šipku dolů a poté jako typ měření zvolte „Wireless Optical Dissolved Oxygen Sensor: Set Constant“ (Bezdrátový optický senzor rozpuštěného kyslíku: Nastavte konstantu). Po zvolení této volby klikněte na tlačítko „Next“ (Další).

Calibration

1 Choose the type of measurement you would like to calibrate:

Saturation

Back Saturation Wireless Optical Dissolved Oxygen Sensor: Set Constant

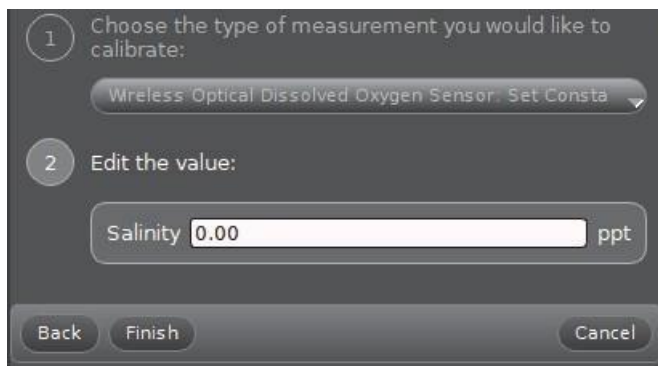
Calibration

1 Choose the type of measurement you would like to calibrate:

Wireless Optical Dissolved Oxygen Sensor: Set Constant

Back Next Cancel

3. Druhý krok vyzývá „Edit the value:“ (Upravte hodnotu). Vyjděte z hodnot obsažených v tabulce salinity (uvedena dříve) a do pole pro text zadejte potřebnou hodnotu. Klikněte na tlačítko „Finish“ (Dokončit).
4. V paletě nástrojů klikněte na ikonu Calibration (Kalibrace), tím panel Calibration (Kalibrace) zavřete.



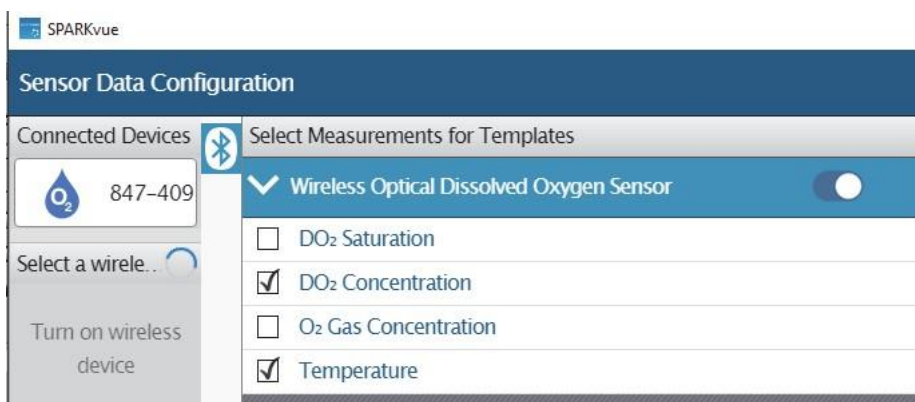
Kalibrace v programu SPARKvue. Pamatujte, viz [www/pasco.com/calibration](http://www.pasco.com/calibration)

Kroky kalibrace v programu SPARKvue

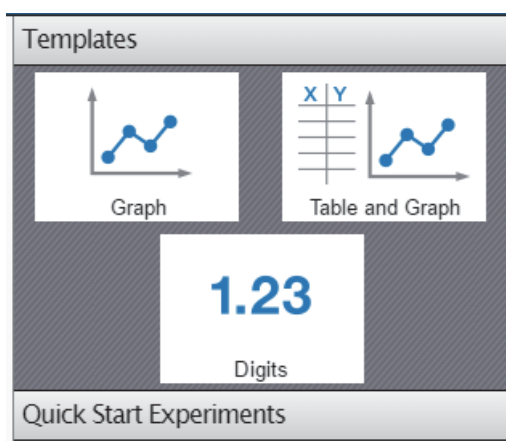
- Umístěte bezdrátový optický senzor rozpuštěného kyslíku do známého standardu pro 100% nasycenost rozpuštěným kyslíkem.

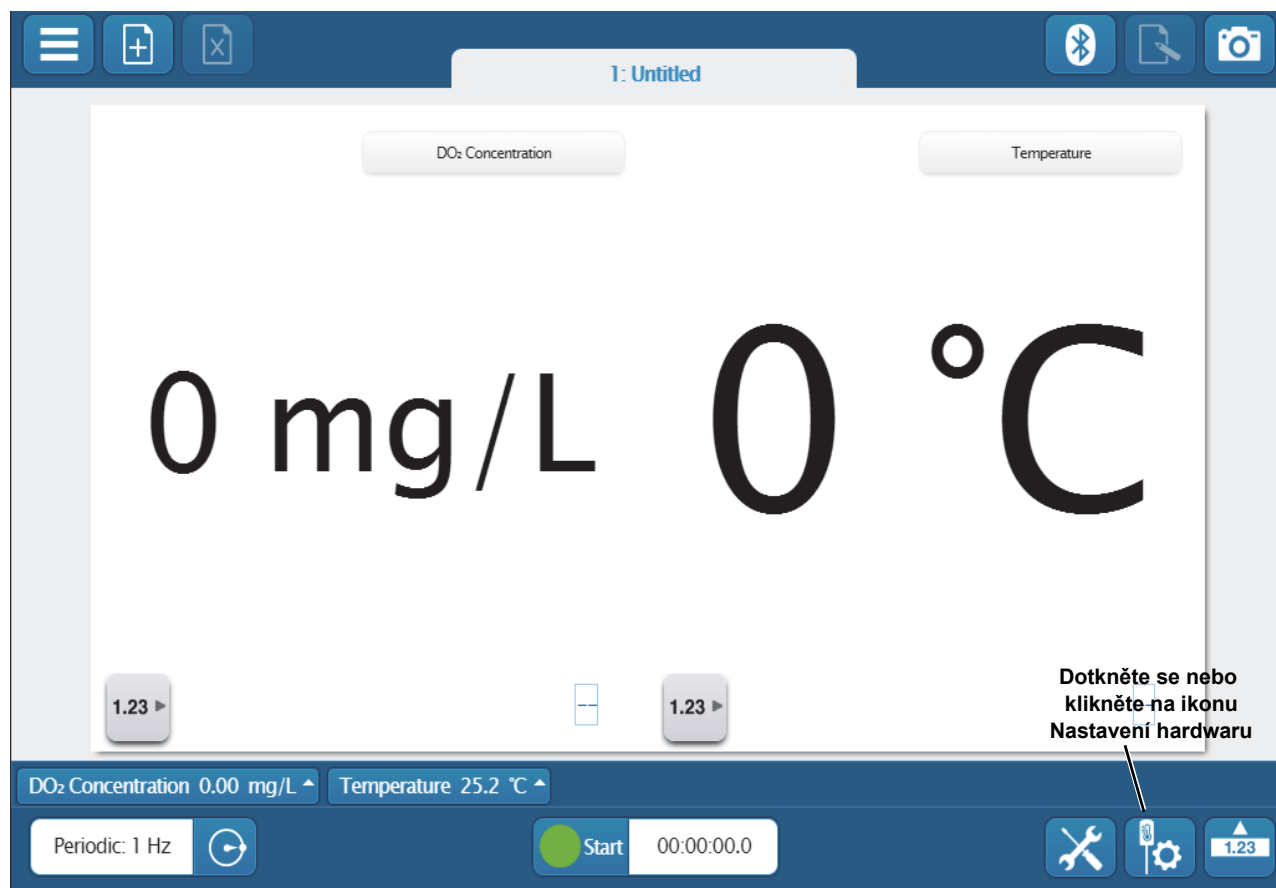
1. Na úvodní obrazovce programu SPARKvue se dotkněte nebo klikněte na „Sensor Data“ (Data senzoru) a připojte program k bezdrátovému optickému senzoru rozpuštěného kyslíku.

2. V okně „Sensor Data Configuration“ (Konfigurace dat senzoru) zkontrolujte, že jsou zaškrtnuta měření „DO₂ Concentration“ (Koncentrace rozpuštěného kyslíku) a Temperature (Teplota).

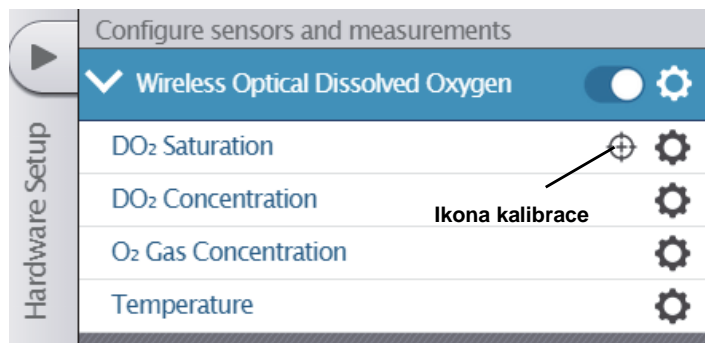


3. V okně „Templates“ (Šablony) vedle okna „Sensor Data Configuration“ (Konfigurace dat senzoru) klikněte na jednu šablonu zobrazení dat (Graph - graf, Table and Graph - tabulka a graf nebo Digits - Číslo), tím otevřete příslušné zobrazení dat.

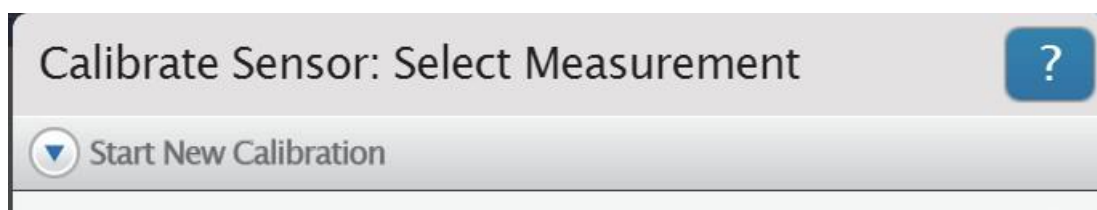




4. V novém zobrazení dat se dotkněte nebo klikněte na ikonu Hardware Setup (Nastavení hardwaru), tím otevřete okno „Configure Sensors and Measurements“ (Konfigurace senzorů a měření).



5. V okně „Configure sensors and measurements“ (Konfigurace senzorů a měření) je jako výchozí nastavení pro kalibraci zvolena možnost „DO₂ Saturation“ (nasycenost rozpuštěným kyslíkem). Dotkněte se nebo klikněte na ikonu kalibrace, tím otevřete okno „Calibrate Sensor: Select Measurement“ (Kalibrace senzoru: Zvolte měření).



6. V okně „Calibrate Sensor: Select Measurement“ (Kalibrace senzoru: Zvolte měření) je jako výchozí měření zvoleno „DO₂ Saturation (%)“ (Nasycenost rozpuštěným kyslíkem). Jako výchozí typ kalibrace je zvolena možnost „1 point (Adjust Slope Only)“ (1 bod (Upravte pouze sklon)). Dotykem nebo kliknutím na tlačítko „Continue“ otevřete okno „Calibrate Sensor: Enter Values“ (Kalibrace senzoru: Zadejte hodnoty).

7. V okně „Calibrate Sensor: Enter Values“ (Kalibrace senzoru: Zadejte hodnoty) je jako výchozí možnost zvolena „Calibration Point 2“ (Bod 2 kalibrace) s hodnotou standardu „Standard value: 100.0000“ a s polem „Sensor Value:“ (Hodnota ze senzoru).
POZNÁMKA: V poli „Sensor Value“ (Hodnota ze senzoru) se zobrazuje hodnota přicházející ze senzoru.

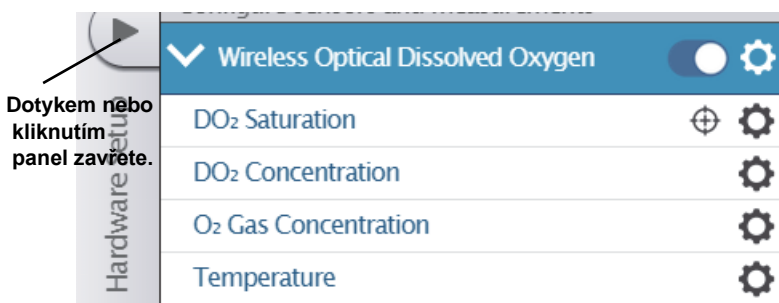
Sensor Value: 100.47 — Živá hodnota nasycenosti rozpuštěným kyslíkem přicházející ze senzoru.

8. Když se hodnota senzoru stabilizuje, dotkněte se nebo klikněte na „Set Calibration“ (Nastavit kalibraci).
9. Dotkněte se nebo klikněte na „New Calibration“ (Nová kalibrace), tím zobrazíte hodnoty sklonu a odsazení.
10. Dotkněte se nebo klikněte na „OK“, tím se vrátíte do panelu „Configure Sensors and measurements“ (Konfigurace senzorů a měření).

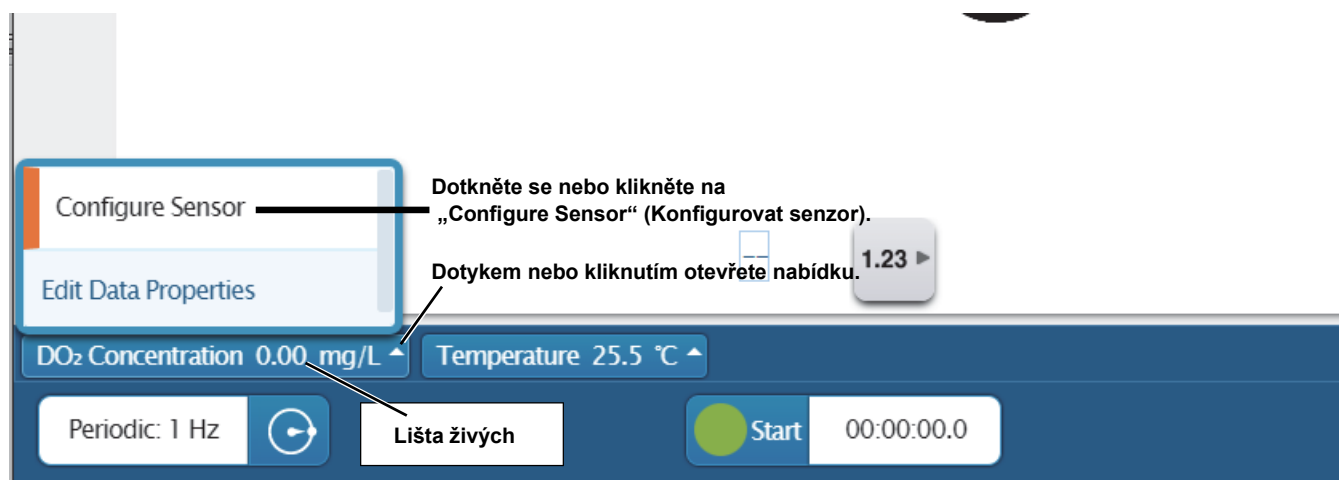
Konstanta salinity v programu SPARKvue

- Protože salinita je jedním z faktorů, které měření rozpuštěného kyslíku ovlivňují, je možné v okně „Edit Sensor Properties“ (Úprava vlastností senzoru) hodnotu salinity zadat.

- Na panelu „Configure sensors and measurements“ (Konfigurace senzorů a měření) klikněte na „šipku doprava“, tím panel zavřete a vrátíte se na zobrazení dat.



- V zobrazení dat klikněte na šipku nahoru ikony nabídky v liště živých dat, tím otevřete nabídku, ve které se zobrazí možnosti „Configure Sensor“ (Konfigurovat senzor) a „Edit Data Properties“ (Upravit vlastnosti dat).



- Dotkněte se nebo klikněte na možnost „Configure Sensor“ (Konfigurovat senzor) v nabídce na liště živých dat, tím otevřete okno „Edit Sensor Properties“ (Upravit vlastnosti senzoru).

4. V okně „Edit Sensor Properties:“ (Upravit vlastnosti senzoru) na panelu „Salinity Constant“ (Konstanta salinity) zvýrazněte hodnotu zobrazenou vedle testu „Salinity Constant“. Jako další krok zadejte správnou hodnotu salinity z tabulky hodnot salinity uvedené dříve.
5. Dotkněte se nebo klikněte na „Set Salinity Constant“ (Nastavit konstantu salinity) a poté se dotkněte nebo klikněte na „Done“ (Hotovo), tím okno zavřete.

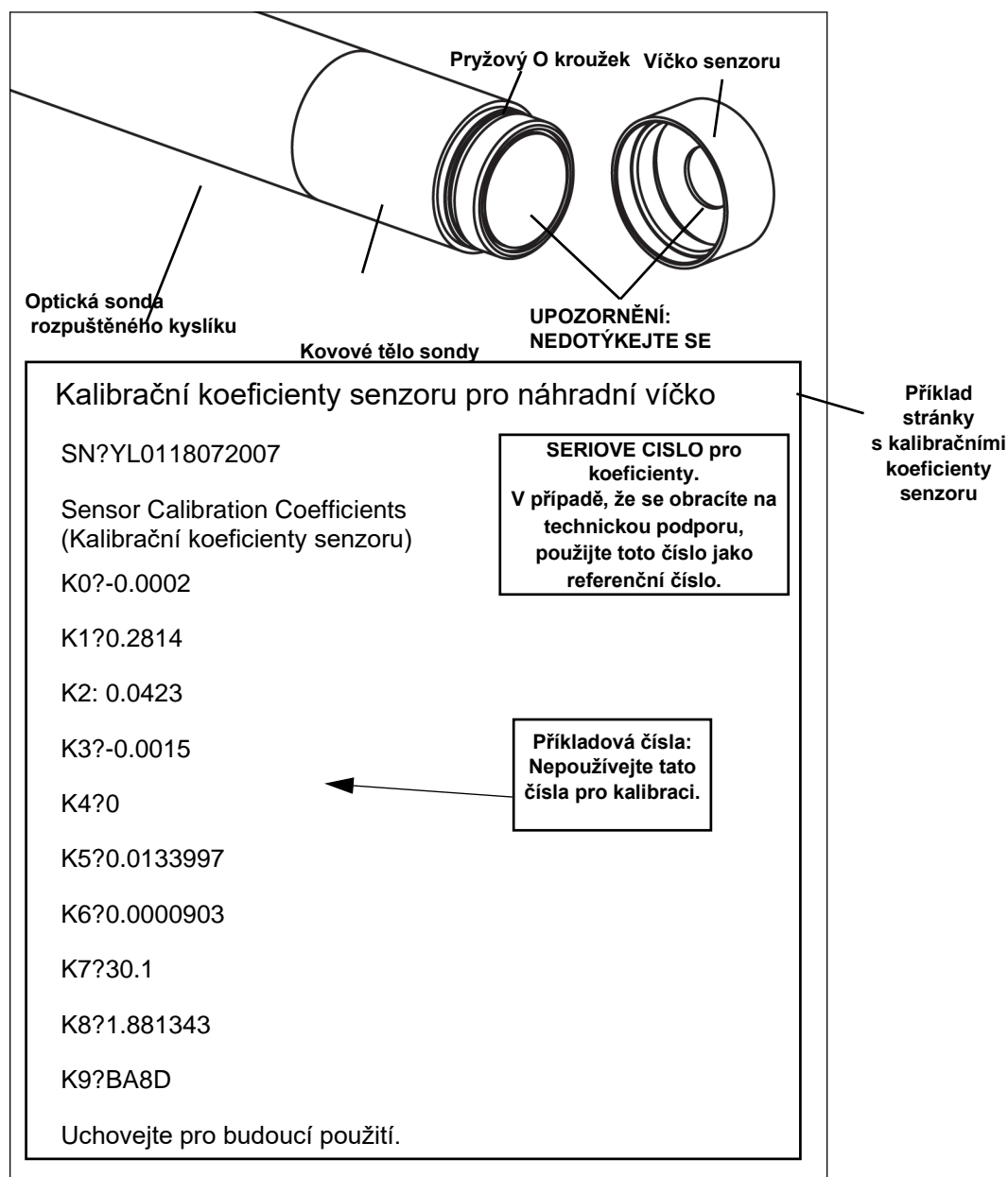
Výměna víčka senzoru

Snímací vrstva uvnitř víčka senzoru časem degraduje, což je způsobeno blednutím, ke kterému dochází působením světla. Víčko senzoru je nutné z tohoto důvodu pravidelně vyměňovat. Víčko je nutné vyměnit také v případě, že je prasklé, poškrábané nebo jinak poškozené. Na víčko senzoru se vztahuje záruka na dobu jednoho roku. Víčko však může vydržet mnohem déle. Pracovní životnost víčka senzoru lze prodloužit tak, že ho budete udržovat v čistém stavu a v době, kdy není používáno, ho budete vhodně skladovat.

Pro bezdrátový optický senzor rozpuštěného kyslíku je určeno **náhradní výměnné víčko senzoru PS-3604** (více informací naleznete na webových stránkách www.pasco.com). Náhradní víčko senzoru obsahuje následující položky:

- **Náhradní víčko senzoru**
- **Pryžový O kroužek**
- **Stránku „Kalibrační koeficienty senzoru pro náhradní víčko“** (viz příklad).

The screenshot shows the 'Edit Sensor Properties' window with the 'Sensor Constants' tab selected. It contains two main sections: 'Salinity Constant' with a text input field showing '0' and a 'Set Salinity Constant' button, and 'Cap Coefficient' with an empty text input field and a 'Set Cap Coefficient' button. A large blue 'Done' button is at the bottom.



Výměna víčka senzoru

Při odstraňování víčka senzoru nejdříve odstraňte ze spodní části sondy pryžovou „botku“. Poté jednou rukou uchopíte plastovou část těla sondy a otáčením kovového víčka senzoru proti směru hodinových ručiček víčko uvolníte. **K ODŠROUBOVÁVÁNÍ VÍČKA SENZORU NEPOUŽÍVEJTE ŽÁDNÝ NÁSTROJ.** Jestliže je pryžový O kroužek poškozený, nahradte ho O kroužkem obsaženým v balení náhradního víčka senzoru. Nasadte náhradní víčko senzoru na konec sondy a otácejte jím ve směru hodinových ručiček, dokud se nesetká s kovovou částí těla sondy. **K INSTALOVÁNÍ NOVÉHO VÍČKA SENZORU NEPOUŽÍVEJTE ŽÁDNÝ NÁSTROJ.**

POZNÁMKA: Odstranění a nahrazení víčka senzoru novým může být poměrně obtížné. Přesvědčte se, že máte čisté a suché ruce a čisté a suché jsou také sonda a víčko senzoru.

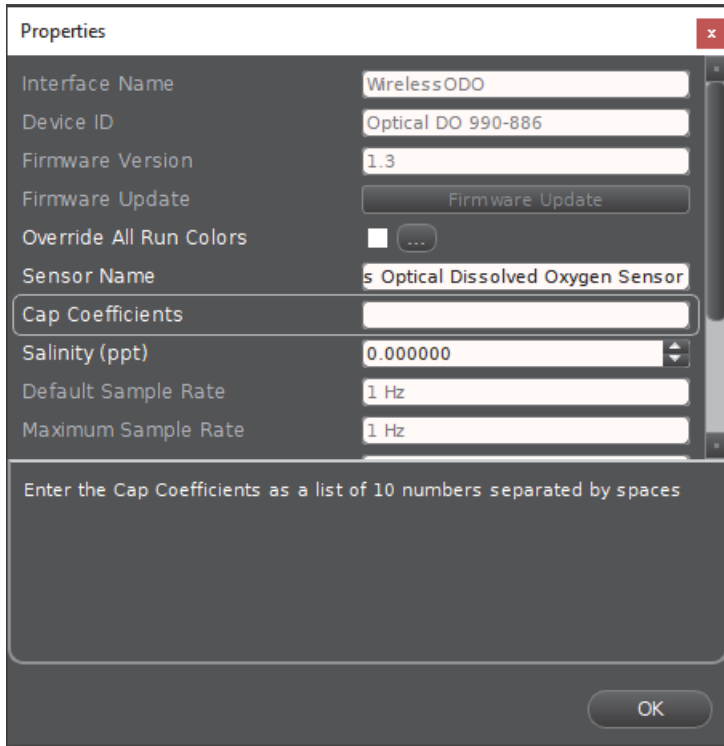
Kalibrace vyměněného víčka senzoru

Po nasazení nového náhradního víčka senzoru (PS-3604) na optickou sondu rozpuštěného kyslíku následují dvě části procesu kalibrace víčka. První: Zadejte kalibrační koeficienty víčka do programu (PASCO Capstone nebo SPARKvue). Druhá: Proveďte jednobodovou nebo dvoubodovou kalibraci podle postupu popsaného výše.

- Součástí dodávky náhradního víčka je stránka s kalibračními koeficienty pro kalibraci náhradního víčka senzoru (viz příklad takové stránky výše).

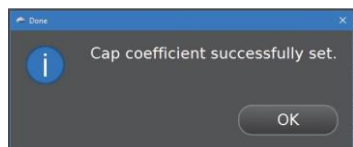
Kódy kalibračních koeficientů v programu Capsone

1. Při „spárovaném“ senzoru (připojeném k výpočetnímu zařízení) použijte systém pro sběr dat k zadání kódu kalibračních koeficientů (deset čísel) náhradního víčka senzoru do senzoru.
2. Na panelu Hardware Setup (Nastavení hardwaru) klikněte na ikonu „Properties“ (Vlastnosti) () v dolním pravém rohu, tím otevřete okno Sensor Properties (Vlastnosti senzoru).
3. V okně „Properties“ (Vlastnosti) se dotkněte nebo klikněte na možnost „Cap Coefficients“ (Koeficienty víčka), tím zvolíte textové pole.
4. Jako další krok zadejte čísla z listu s kódy kalibračních koeficientů pro náhradní víčko jako seznam 10 čísel oddělených mezerami.
 - POZNÁMKA: Čísla zadávejte s mezerami mezi jednotlivými čísly.
 - POZNÁMKA: Zadejte čísla přesně, tak jak jsou uvedena na listu s kódy kalibračních koeficientů pro náhradní víčko, včetně znamének minus, teček a jiných znaků.
5. Po dokončení zadávání se dotkněte nebo klikněte na „OK“, tím okno Properties (Vlastnosti) zavřete.



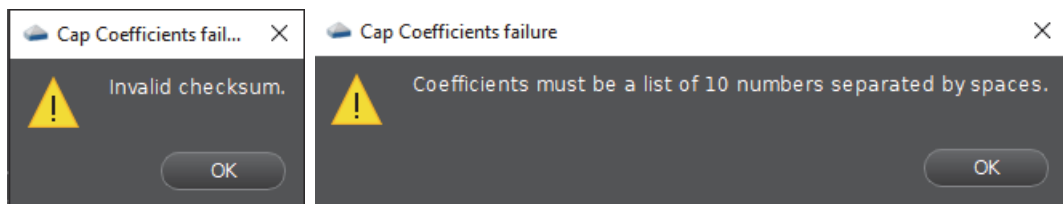
ÚSPĚŠNÝ PRŮBĚH

Zobrazí se zpráva informující o úspěšném nastavení koeficientů víčka.



CHYBOVÉ ZPRÁVY

Jestliže se zobrazí zpráva s textem „Cap Coefficients failure“ (Selhání koeficientů víčka), zobrazí se současně popis problému.



Jednou z možných chybových zpráv je zpráva „Invalid checksum“ (Neplatný kontrolní součet). Přesvědčte se, že se deset zadaných čísel přesně shoduje s čísly uvedenými na listu s kódy kalibračních koeficientů. Jinou zprávou, která se může objevit, je „Coefficients must be a list of 10 numbers separated by spaces“ (Koeficienty musí sestávat z řady 10 čísel oddělených mezerami). Znovu zadejte čísla s mezerami mezi jednotlivými čísly.

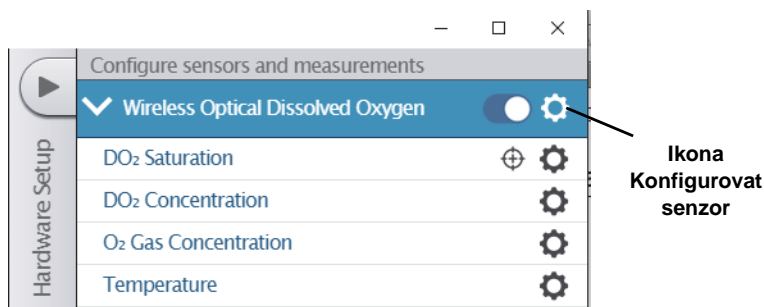
6. Po úspěšném zadání kalibračních koeficientů proveďte jednobodovou nebo dvoubodovou kalibraci postupem, který byl popsán výše.

Koeficienty kalibračních kódů v programu SPARKvue

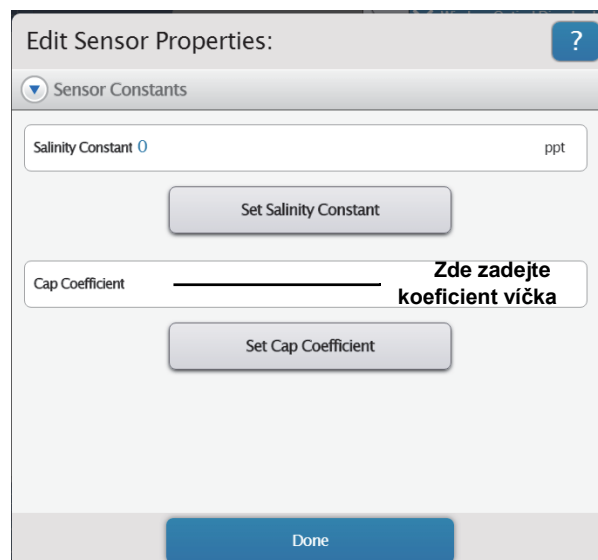
1. V programu SPARKvue se v zobrazení dat dotkněte nebo klikněte na panel Hardware Setup (Nastavení hardwaru), tím otevřete okno „Configure Sensors and measurements“ (Konfigurace senzorů a měření).



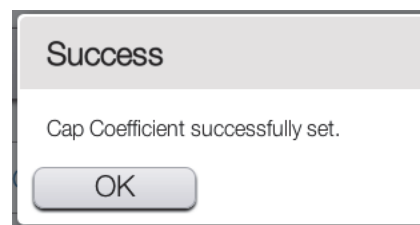
2. Dotkněte se nebo klikněte na ikonu „Configure Sensor“ (Konfigurovat senzor), tím otevřete okno „Edit Sensor Properties“ (Úprava vlastností senzoru).



3. Do plochy vedle popisku „Cap Coefficient“ (Koeficient víčka) zadejte deset čísel z listu s kódy kalibračních koeficientů pro náhradní víčko jako řadu 10 čísel oddělených mezerami.



- POZNÁMKA: Čísla zadávejte s mezerami mezi jednotlivými čísly.
 - POZNÁMKA: Čísla do textového pole zadejte přesně, tak jak jsou uvedena na listu s kódy kalibračních koeficientů pro náhradní víčko, včetně znamének minus, teček a jiných znaků.
4. Dotkněte se nebo klikněte na „Set Cap Coefficient“ (Nastavit koeficient víčka), tím koeficient uložíte. Dotykem nebo kliknutím na tlačítko „Done“ (Hotovo) okno zavřete.
 5. Otevře se malé okno potvrzující, že procedura proběhla úspěšně.



Technické údaje

Údaj	Hodnota
Rozpuštěný kyslík (mg/l a % nasycenosti)	
Rozsah:	0 - 20 mg/l nebo 0 - 200% nasycení
Přesnost:	$\pm 0,1$ mg/ nebo $\pm 1,0$ % (platí vyšší hodnota) po kalibraci nad 200 % ± 10 %
Rozlišení:	0,01 mg/l nebo 0,1% nasycení
Teplota (°C)	
Rozsah:	0 - 50
Přesnost:	0,1 °C
Rozlišení:	0,1 °C
Tlak atmosférického vzduchu (palceHg)	
Volitelné jednotky:	mmHg
Rozsah:	375 - 836 mmHg
Přesnost:	TBD (je třeba stanovit)
Rozlišení:	1 mmHg
Podmínky okolního prostředí pro provoz	
Teplota (°C):	0 - 50
Vlhkost:	0 - 100 %
Hloubka:	10 m
Zkušební standard:	IP-X8
Volitelně: obsah v atmosférické vzduchu (% koncentrace)	
Rozsah:	0 - 100 %
Přesnost:	kvalitativně
Rozlišení:	1 %

Technická podpora

Pomoc při používání jakéhokoli výrobku společnosti PASCO vám poskytne společnost PASCO:

Adresa: PASCO scientific
10101 Foothills Blvd.
Roseville, CA 95747-7100

Web: www.pasco.com

Tel.: +1 916-462-8384
(celosvětově)
877-373-0300 (USA)

E-mail: support@pasco.com

Kontrolujte webové stránky PASCO, kde naleznete poslední verzi návodu k použití.

www.pasco.com/manuals

Omezená záruka Popis záruky, kterou společnost na výrobek poskytuje, naleznete v katalogu PASCO. **Autorská práva** Tento návod k použití výrobku PASCO scientific je chráněn autorským právem. Veškerá práva vyhrazena. Neziskové vzdělávací instituce smí reprodukovat kteroukoli část tohoto návodu za podmínky, že tyto reprodukce budou používány pouze v jejich laboratořích a třídách a nebudou prodávány za účelem dosažení zisku. Reprodukování za jakýchkoli jiných okolností bez písemného souhlasu společnosti PASCO je zakázáno. Rev. 12/18. **Obchodní značky** PASCO, PASCO Capstone, PASPORT a SPARKvue jsou obchodní značky nebo registrované obchodní známky vlastněné společností PASCO scientific v USA nebo jiných zemích. Více informací naleznete na adrese

www.pasco.com/legal.

Pokyny pro likvidaci výrobku po dosažení konce životnosti

Likvidace tohoto elektronického zařízení podléhá regulaci, která se v jednotlivých zemích a regionech liší. Je vaší zodpovědností zajistit, aby elektronické zařízení bylo recyklováno v souladu s místními zákony a předpisy vztahujícími se na ochranu životního prostředí, a bylo tak zaručeno, že zařízení bude recyklováno způsobem, při kterém bude zajištěna ochrana lidského zdraví a životního prostředí. Ohledně informací o místech, kde můžete zařízení předat k recyklaci, se obraťte na místní služby zajišťující likvidaci odpadu/recyklaci nebo na místo, kde jste výrobek zakoupili.

Symbol WEEE Evropské unie (Waste Electronic and Electrical Equipment - Odpadní elektrická a elektronická zařízení) (vpravo) umístěný také na výrobku nebo jeho obalu informuje o tom, že tento výrobek **nesmí** být likvidován jako běžný směsný komunální odpad.

Pokyny pro likvidaci baterie

Baterie obsahuje chemikálie, které v případě úniku do prostředí mohou mít nepříznivý vliv na životní prostředí a lidské zdraví. Baterie určené k recyklaci by měly být shromažďovány odděleně a recyklovány v místním zařízení určeném pro likvidaci nebezpečných odpadních materiálů za dodržení národních a místních předpisů. Ohledně informací o místech, kde můžete předat baterii k recyklaci, se obraťte na místní služby zajišťující likvidaci odpadu nebo na zastoupení prodeje výrobku.

Ve výrobku je použita dobíjitelná lithium-polymerová baterie, která je označena mezinárodními symboly indikujícími nutnost odděleného shromažďování a recyklace baterií.



Li-Poly



Dodatek A:

Kompatibilita Bluetooth


Kontrolujte webové stránky PASCO na adrese www.pasco.com/compatibility.

Platforma	Kompatibilita Bluetooth SMART
iOS	iPad 3 a novější iPhone 4S a novější iPod touch 5 a novější
SPARK LX / LXi	všechny modely
Android	Android 4.4 a novější
Chromebook	Chrome OS (je potřeba adaptér PS-3500*)
Mac OS X	Modely uvedené v červnu 2011 a později
Windows	Windows 7 a novější (je potřeba adaptér PS-3500*)

*Adaptér PS-3500 USB Bluetooth 4.0, je-li zapojen do USB portu, umožňuje připojit až tři zařízení Bluetooth SMART (např. tento bezdrátový přístroj PASCO) k počítačům s OS Windows, počítačům Chromebook a starším počítačům Macintosh.

Poznámka: Adaptér PS-3500 USB Bluetooth 4.0 je v současnosti jediný adaptér, který můžeme doporučit. K dispozici je mnoho jiných adaptérů Bluetooth 4.0, avšak tento adaptér má zvláštní konstrukci, která umožňuje propojení Bluetooth SMART senzorů v aplikaci.

¹Kontrolu kompatibility s Bluetooth v počítačích Mac provedete následujícím způsobem:

- Klikněte na nabídku  (Jablko).



PS-3500 USB
Adaptér na
Bluetooth 4.0