

# MNOŽSTVÍ KYSLÍKU VE VODĚ

## Úvod

Místo toho, aby ryby dýchaly kyslík, získávají ho z vody díky svým žábrám. Množství rozpuštěného kyslíku ve vodě je často udáváno v miligramech na litr vody. V této činnosti jste požádáni, abyste zjistili, **co má vliv na množství kyslíku ve vodě.**

## Předpoklad

Kyslík je důležitá látka pro veškerý život, včetně života ve vodě. Existují různé metody pro stanovení množství molekul  $O_2$  ve vodě. Dnes budeme používat elektronickou sondu speciálně vyrobenou pro tento účel. Ještě, než začnete, zodpovězte následující otázky:

1. Jaké jsou zdroje kyslíku (molekul  $O_2$ ) ve vodě?
2. Co spotřebovává kyslík ve vodě?

---

---

---

---

---

Dále nás čeká měření množství kyslíku rozpuštěného ve vodě. Vzhledem k tomu, že teplota má vliv na rozpustnost plynů, budeme také měřit teplotu vzorků vody.

Vytvořte dle pokynů učitele výzkumné skupinky a dostanete měřicí vybavení potřebné pro experimenty.

K dispozici jsou dva studijní vzorky pro vaši skupinu: jedním je voda z vodovodu uchovávaná v pokojové teplotě po dobu 12 hodin. Druhý vzorek představuje vodu z vodovodu s

## The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB

přídavkem cukru a kvasnic, která byla uchovávána v pokojové teplotě po dobu 12 hodin.  
[Vzorky připraví učitel.]

Odhadněte ve své skupině, který vzorek má nižší obsah kyslíku.

---



---



---

Dále u obou vzorků proveďte měření, které je popsané níže.

### [Návod pro přednastavenou sondu koncentrace rozpuštěného kyslíku Vernier]

1. Vodu z vodovodu a vodu z vodovodu s rozpuštěnými kvasnicemi a cukrem nalijte do dvou různých baněk. Hloubka přelitého vzorku by měla být okolo 10 cm. Přelévání proveďte nepřetržitě a buďte opatrní, abyste vzorky příliš nezamíchali.
2. Vezměte malé množství jednoho vzorku a opláchněte jím sondu koncentrace rozpuštěného kyslíku. Umístěte hrot sondy do baňky se stejným vzorkem a ponořte ho do hloubky 4-6 cm.
3. Zmáčknutím tlačítka COLLECT zahajte sběr dat.
4. Sondou jemně pohybujte ve vzorku vody. Klikněte na KEEP, abyste zahájili 10 sekund odběru vzorků. Udržujte hrot sondy ponořený celých 10 sekund, kdy jsou údaje shromažďovány.
5. Když je sběr vzorků dokončen, zastavte shromažďování údajů a zaznamenejte průměrnou hodnotu koncentrace rozpuštěného kyslíku do níže uvedené tabulky.

Poté, co každá skupina provede měření, shromážděte výsledky v tabulce níže.

	Množství kyslíku ve vodě z vodovodu (mg/l)	Množství kyslíku ve vodě z vodovodu s kvasnicemi a cukrem (mg/l)
Skupina 1		
Skupina 2		
Průměr		

## The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB

Byl váš odhad správný? Výsledek vysvětlete. Proč jsou rozdíly mezi hodnotami získanými různými skupinkami?

---



---



---

Rozpustnost plynů závisí na parciálním tlaku plynu. Tato závislost je popsána Henryho zákonem:

$$P_g = KX_l$$

kde  $P_g$  je parciální tlak plynu v atmosféře,  $K$  je konstanta a  $X_l$  je rovnovážný molární zlomek plynu v kapalině. Konstanta  $K$  závisí na teplotě, plynu a rozpouštědle.

Pro environmentální chemii může být Henryho zákon zapsán jako:

$$[G]_l = K_H P_g \cdot m$$

kde  $[G]_l$  je rovnovážná koncentrace rozpuštěné látky v kapalině  $[\frac{mol}{l}]$ ,  $K_H$  je konstanta  $[\frac{mol}{l \cdot Pa}]$  a  $P_g$  je parciální tlak plynu v atmosféře [Pa]. Tato rovnice může být použita, pokud jsou koncentrace nízké, tak jako obvykle bývají v environmentálních vzorcích.

Henryho zákon způsobuje rovnovážný stav, avšak koncentrace kyslíku ve vodě může být často nižší. Difúze kyslíku ze vzduchu do vody je pomalý proces a to řídí rychlost rozpouštění. To vysvětluje, proč existuje rozdíl mezi množstvím kyslíku v obou vzorcích, i když více kyslíku se může rozpustit z atmosféry.

### Navržení a provedení experimentů

Jak již bylo řečeno výše, konstanta  $K_H$  v Henryho zákoně závisí na teplotě, plynu a rozpouštědle. Jak můžeme experimentálně prozkoumat vliv teploty na rozpustnost kyslíku? Diskutujte o tom ve své skupince a předložte svému učiteli návrh experimentu ke schválení.

Co se vám bude hodit vědět:

1. Experimenty mají obvykle jen jednu proměnnou. Jak můžete zkoumat účinek teploty bez toho, abyste změnili použitou vodu?

## The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB

2. Difúze kyslíku ze vzduchu do vody je pomalá. Pokud zahříváte nebo ochlazujete vzorek vody, má kyslík dostatek času vstoupit do vzorku vody nebo ho opustit? Můžete udělat něco pro to, abyste pomohli rozpustit kyslík ve vodě nebo naopak napomohli jeho vypaření?

[Učitel by měl okomentovat nápady studentů a pak jim poradit, aby k dosažení rychlých výsledků použili obyčejný způsob zahřívání ledové vody na kamnech. Nicméně veškerá tato navrhovaná práce by měla pomoci pochopit zdroje chyb, které vedou k nepřesným výsledkům.]

Struktura cvičení je následující:

1. Nalijte XX ml studené vody do kádinky o objemu YY ml.
2. Přesuňte teplotní čidlo a čidlo rozpuštěného kyslíku do vzorku. Počkejte, až se hodnota rozpuštěného kyslíku usadí. To může chvíli trvat.
3. Začněte vzorek zahřívát. Zahajte měření.
4. Počkejte, až teplota dosáhne 40 °C. Zastavte měření.]

### Vyhodnocení dat a závěry

Na základě získaných dat vysvětlíte, jak teplota ovlivňuje rozpustnost kyslíku? Porovnejte graf, který jste získali, s grafy ostatních skupinek.

1. Je více kyslíku ve studené nebo horké vodě?
2. Proč mají různé skupinky odlišné grafy?
3. Zeptejte se svého učitele na tabulku a graf, které popisují experimentální výsledky rozpustnosti kyslíku za různých teplot (viz níže). Co může vysvětlovat rozdíly mezi uvedenými hodnotami a výsledky, které jste získali vy?

---

---

---

---

---

---

---

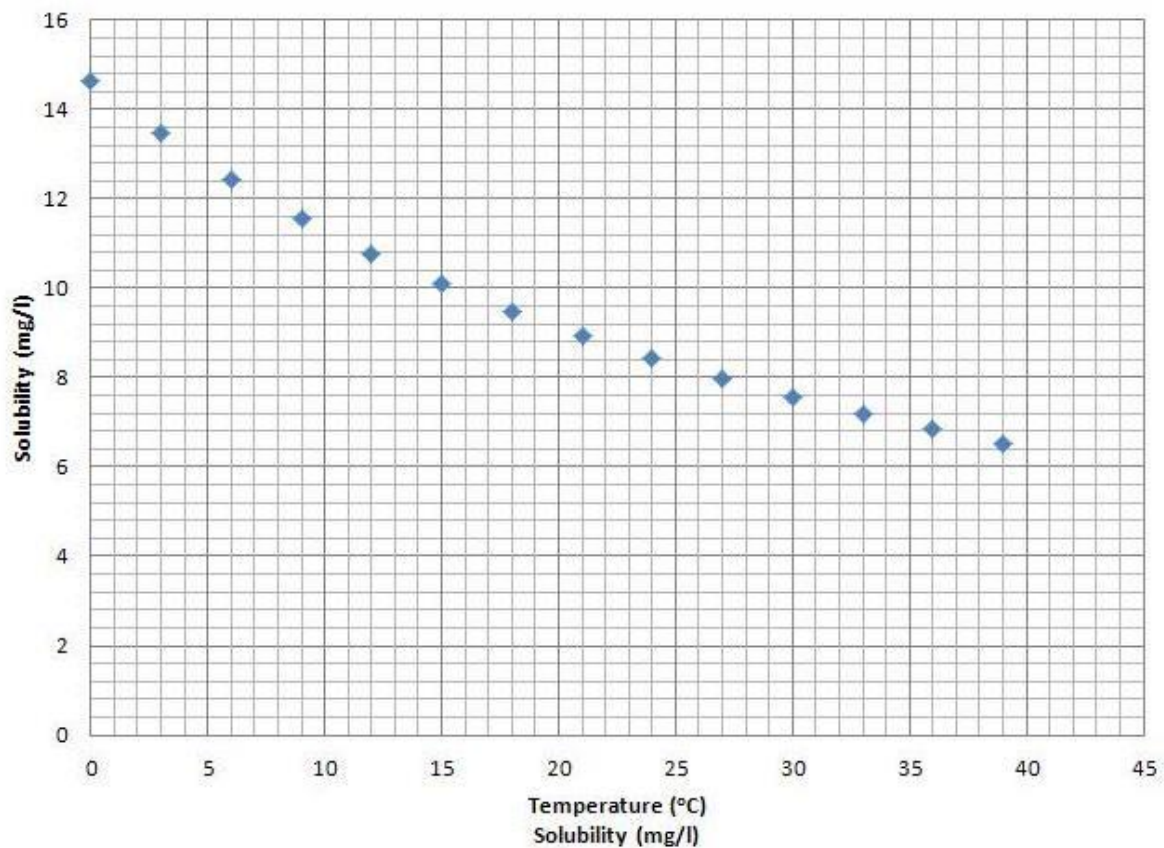
---

---

---

## The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB

temperature (°C)	solubility (mg/l)	temperature (°C)	solubility (mg/l)
0,0	14,621	21,0	8,915
3,0	13,460	24,0	8,418
6,0	12,448	27,0	7,968
9,0	11,560	30,0	7,559
12,0	10,777	33,0	7,184
15,0	10,084	36,0	6,837
18,0	9,467	39,0	6,515



## The acquisition of science competencies using ICT real time experiments COMBLAB

### Pochlubte se výsledky

Představte ostatním skupinkám výsledky, které jste získali, a vysvětlete, v čem se liší od hodnot v tabulce.

Zdroje:

[http://www.vernier.com/files/sample\\_labs/WQV-05-COMP-dissolved\\_oxygen.pdf](http://www.vernier.com/files/sample_labs/WQV-05-COMP-dissolved_oxygen.pdf)

vanLoon, G.W, Duffy, S. J, 2011, *Environmental Chemistry: A Global Perspective*, Oxford university press, pp. 216-218, 252-255, 366-370

Benson, B. B, Krause, D. Jr, 1984, *Limnology and Oceanography*, 29 (3), pp. 620-632

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=145781#a4>



Lifelong  
Learning

