



Vliv teploty na hustotu vody

Pomůcky

Bodový teploměr Vernier GDX-ST, odměrný válec nebo jiná vysoká úzká nádoba, rychlovarná konvice.


Teorie

Po nalití horké vody do nádoby rychle vzniknou oblasti s nižší teplotou vody – zejména tam, kde se voda ochladila o stěny nádoby. Chladnější voda má vyšší hustotu, proto klesá ke dnu. Teplejší voda má hustotu nižší a stoupá k hladině. Rozdíl v teplotách u dna a u hladiny přetrvává, dokud se voda i nádoba neochladí na pokojovou teplotu.

Příprava měření

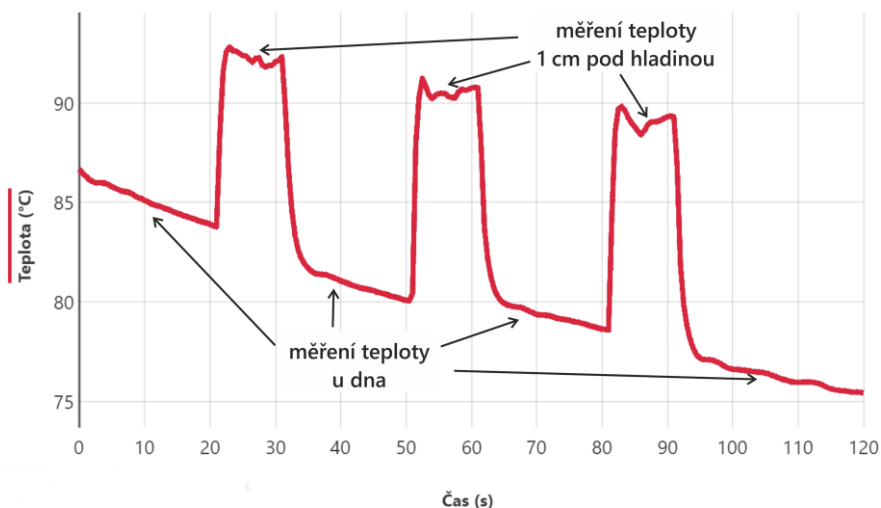
1. Spustíte aplikaci Graphical Analysis a připojíte čidlo ([návod](#)).
2. Teploměr umístíte tak, aby jeho konec ležel na dně nádoby (obrázek níže).
3. Do rychlovarné konvice nalijte dostatek vody, aby naplnila celou nádobu.

Provedení experimentu

1. Přiveďte vodu v rychlovarné konvici k varu a přelijte do nádoby.
2. Tlačítkem **ZAHÁJIT MĚŘENÍ** spustíte záznam dat.
3. Přibližně 20 sekund nechte teplotně citlivý konec čidla ležet na dně nádoby a poté jej na dobu přibližně 10 sekund vytáhněte výš, aby měřil teplotu asi 1 cm pod hladinou vody.
4. Krok 3 ještě několikrát zopakujte.
5. Tlačítkem **ZASTAVIT** měření ukončete.
6. Pro automatické nastavení měřítka grafu použijte tlačítko .



Ukázka naměřených dat



Závěr

Experiment ukázal, že voda u hladiny je znatelně teplejší než voda u dna. Ve vzorovém měření byl rozdíl přibližně 10 °C. Z toho lze usuzovat, že horká voda má nižší hustotu než voda studenější – horká voda stoupá v nádobě k hladině a studená klesá ke dnu.

Poznámky

- V grafu je patrné, že teplota má klesající trend (voda postupně chladne).
- V průběhu experimentu můžete vodu v nádobě promíchat míchátkem (místo krouživých pohybů použijte pohyby vertikální). Tím se na krátko teploty u dna i u hladiny vyrovnají. Brzy lze ovšem opět pozorovat teplotní rozvrstvení.
- Experiment ukazuje, proč je při měření teploty v kapalinách důležité míchání vzorku – bez promíchávání naměříme v různých částech vzorku různé teploty.
- Při měření 1 cm pod hladinou se experimentátorovi chvěla ruka, konec čidla proto neměřil teplotu ve stále stejné hloubce, a měřená teplota tak mírně kolísala.
- Chladnutí vody je složitý proces zahrnující mnoho vlivů – ochlazování vody přes stěny nádoby, kontakt hladiny s okolním vzduchem, proudění v nádobě atd. Rozvrstvení podle teploty ale zůstává v čase poměrně stálé.
- Pokud bychom vodu ochlazovali pod teplotu 4 °C, začala by její hustota opět klesat, což bývá označováno jako *anomálie vody*. Tato mimořádná vlastnost vody v zimě výrazně zpomaluje promrzání vodních ekosystémů a umožňuje živočichům přežít v nezamrzlé vodě na dnech rybníků a jezer.