

Pracovní list: praktické pokusy – postup a výsledky

Hustota vody – teplotní anomálie

Maximální hustoty dosahuje voda při teplotě 3,94 °C (1 000 kg/m³). Studenější i teplejší voda má nižší hustotu i hmotnost, je proto lehčí. Tento jev se nazývá teplotní anomálie vody. Při teplotě nižší než 4 °C hustota vody klesá, protože ve vodě začínají převládat shluky molekul s jinou strukturou, kde jsou jednotlivé molekuly dále od sebe. Struktura molekuly ledu je ještě odlišnější – v šesticenné mřížce ledu jsou molekuly nejdále od sebe, proto zmrznutím vody nabude led na objemu o celých 9 % a plave na hladině vody. Hustota vody má také vliv na stavbu těla vodních živočichů. Hustota těla vodních živočichů je blízká hustotě vody. Vodním živočichům proto stačí k zajištění opory a pohybu méně výkonné pohybové orgány a slaběji vytvořené kostry než živočichům suchozemským. V mnoha případech dosahují i větších rozměrů než jejich příbuzné suchozemské formy.

Pokus č. 1: Sklenička s teplou a studenou vodou

MATERIÁL:

sklenička se studenou vodou	sklenička s teplou vodou	sáček s ledem nebo mrazící vložka
potravinářské barvivo: červené a modré	tvrdý nebo voskovaný papír	podnos nebo mísa

POSTUP:

- 1) Přichystejte si dvě skleničky naplněné (až po okraj) teplou a studenou vodou. Čím větší teplotní rozdíl, tím lepší výsledek. POZOR! Nepožívejte vařící vodu např. z konvice, hrozí prasknutí skla nebo následné vylití vody při otáčení sklenice (riziko úrazu).
- 2) Pokus provádějte na podnosu nebo v míse. Hrozí vylití vody.
- 3) Do sklenice se studenou vodou nasypete několik zrníček modrého potravinářského barviva.
- 4) Do sklenice s teplou vodou nasypete pár zrníček červeného potravinářského barviva.
- 5) Na skleničku s červenou vodou položte tvrdý či voskovaný papír a opatrně skleničku přetočte dnem vzhůru a postavte na skleničku s modrou vodou.

- 6) Opatrně vytáhněte papír, který je nyní mezi dvěma skleničkami.
- 7) Poté, co s žáky zhodnotíte výsledek, opřete o skleničky mrazící vložku nebo na horní sklenici (s červenou vodou) opatrně položte sáček s ledem a pozorujte, co se děje.

VÝSLEDEK:

Teplá (červeně obarvená) voda má nižší hustotu a je lehčí než studená (modře obarvená) voda. Po vytáhnutí papíru mezi sklenicemi se tedy tyto dvě vrstvy vody nepromísí – zůstane zřetelné barevné rozhraní. Pokud opřete o sklenice mrazící vložku nebo položíte na sklenice led, po čase se teplota obou vod srovná a jednotlivé vrstvy vody se postupně promíchají. Výsledkem tedy bude pozorovatelná jedna barva vodního sloupce.

FOTOGRAFIE:

Obr. 1: Otočení skleniček a výsledné rozvrstvení teplé a studené vody. Místo modrého barviva bylo použito žluté.

Obr. 2: Začátek promíchávání teplé a studené vody vlivem přiložení mrazící vložky o sklenice a promíchání vody s vyrovnávající se teplotou.



KOMENTÁŘ:

- Pokus je vhodné realizovat venku nebo v laboratoři s umyvadly. Hrozí rozlití barevné vody.
- Do vody nasypete jen několik zrníček barviva, aby nebyl výsledný roztok tmavý – rozhraní barev by šlo špatně pozorovat. Pokud přeci jen docílíte tmavého zbarvení jednotlivých vod, zhasněte v učebně a na sklenice posviťte lampou nebo baterkou.

- Pokus můžete provést se 4 skleničkami. Paralelně 2 skleničky s rozvrstvenou vodou a 2 skleničky s přiloženým ledem. Žáci sledují průběh v obou případech najednou.

OTÁZKY A NÁMĚTY:

Které roční období simuluje druhá část pokusu, tj. přiložení ledové vložky a promísení obou barev? (*Podzim, vlivem ochlazování okolního vzduchu a působením větru se teplota vody v celém vodním sloupci promíchá a vyrovná.*)

Pokus č. 2: Ponořená lahvička

MATERIÁL:

kelímek 0,5 l nebo větší sklenice	malá sklenička	potravinářská folie
studená a teplá voda	provázek	potravinářské barvivo: červené
gumička	tužka nebo nůžky	

POSTUP:

1. Do kelímku či větší sklenice nalijte $\frac{3}{4}$ studené vody.
2. Do malé skleničky nalijte teplou vodu a obarvěte ji červeným potravinářským barvivem.
3. Hrdlo malé skleničky přikryjte potravinářskou folií, kterou upevníte pomocí gumičky.
4. Kolem hrdla malé skleničky uvažte provázek.
5. Spusťte malou skleničku na provázku do velkého kelímku se studenou vodou.
6. Pomocí ostré tužky nebo nůžek propíchněte potravinářskou folií, která uzavírá červenou teplou vodu v malé skleničce.
7. Pozorujte výsledek.
8. Nyní zkus pokus otočit: do velkého kelímku nalej teplou vodu a na hladinu nasypej kostky ledu. Kápni na hladinu inkoust a pozoruj, kam barva prostupuje.

VÝSLEDEK:

Po propíchnutí potravinářské folie začne z malé skleničky vytékat červená teplá voda. Jelikož je malá sklenička celá ponořená ve studené vodě, začne lehčí teplá červená voda stoupat k hladině a vytvoří se tenká vrstvička teplé červené vody nad studenou neobarvenou vodou s větší hustotou. Po určitém čase by se měla teplota obou vod vyrovnat a červená barvička by se měla rozptýlit po celém objemu kelímku.

V případě otočené varianty pokusu modrý inkoust padá směrem dolů, protože ochlazená horní vrstva vody začíná být těžší a klesá ke dnu. Naopak lehčí teplá voda jde vzhůru („přibírá s sebou inkoust“), takže lze pozorovat, jak inkoust cirkuluje v kelímku = postupné promíchávání vodního sloupce.

FOTOGRAFIE:

Obr. 3: a Obr. 4: Výsledné stoupání teplé červené vody k hladině studené vody.



KOMENTÁŘ:

- Připevnění folie na malou skleničku je pro mladší žáky náročné na zručnost – hrozí převrnutí skleničky s teplou vodou, nepoužívejte proto vařící vodu.

OTÁZKY A NÁMĚTY:

Jistě sis při letním koupání někdy všimnul, že je ti ve vodě zima na nohy nebo že při skoku do vody byla voda daleko chladnější, než jsi čekal. Jak je to možné? (*Sluneční*

záření ohřeje horní vrstvu vody, které má následně nižší hustotu než vrstva vody pod ní. Tato teplejší vrstva je tedy lehčí, drží se nahoře a s chladnější vrstvou se nepromíchá.) Zjistí, co je to tepelné znečištění vody. (Je to znečištění teplou nebo studenou vodou, která je vypouštěna do řeky vlivem lidské činnosti – průmyslu. Vypouštěním teplé vody do řeky, např. z elektráren, u nichž voda slouží k chlazení a zahřívá se tak, se snižuje obsah kyslíku ve vodě – obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě klesá s rostoucí teplotou; může dojít až k úhynu citlivých živočichů – a urychluje se metabolismus vodních organismů. Vypouštěním spodní chladné vody ze dna přehrad má voda v toku pod přehradou stejnou teplotu jak oblasti toku daleko nad přehradou – ovlivnění distribuce živočichů.)