



INTERREG V-A
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

Metodický list – Výjimečná sloučenina voda: koupání a život v přírodních koupalištích (anomálie)

Autor: Martin Krupa (2020)

Téma: Anomálie vody

Forma výuky: Skupinová

Časová náročnost: 45–60 minut

Cílová skupina žáků: 7. ročník ZŠ a odpovídající ročníky víceletých gymnázií

Materiál pro jednu skupinu žáků: plastová láhev s horkou obarvenou vodou 100 ml, 2 silně obarvené kostky ledu (s barvou nešetřit - ráda se jinak odděluje v mrazu od kostky) (pro snazší vložení do vody je kostka ledu s ocelovou matkou), **(MUSÍ SE PŘIPRAVIT DOPŘEDU, NESTIHNE SE ZAMRAZIT TĚSNĚ PŘED PROVEDENÍM – nejlépe 4 hodiny v mrazáku při -21 °C)**, 4ks bodový teploměr Vernier, Datalogger, 3 odměrné válce nebo vyšší kádinky, 4x kádinka

Realizace BOV v praxi:

- Učitel rozdává všem skupinám žáků zadání úrovně 3 – motivační text a osnovu pracovního listu (výzkumný problém, potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování), připravené pomůcky a chemikálie.
- Žák začíná řešit úlohu v úrovni 3.
- V pracovním listu má žák k dispozici stanovený výzkumný problém učitelem a blokové schéma s návrhem řešení problémové situace.
- Do pracovního listu žák doplňuje potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování.

Doporučení:

Asi nejproblémovější úloha ze všech. Žáci se museli seznámit s měřicím systémem Vernier. Žáci měli s vysledováním a naměřením hodnot potřebných k závěrům svého badání obrovské problémy. Tyto potíže byly způsobeny díky vysokým nárokům na šikovnost a míru zkušenosti s laboratorním měřením bez vedení vyučujícím. Často došlo k promísení jednotlivých vrstev vlivem nešikovného ponořování teplotních čidel apod. Vyučující musel hodně zasahovat, aby se vůbec žáci k nějakým výsledkům dobrali. Doporučuji, aby tuto úlohu dělaly děti, které již mají bohaté zkušenosti s badatelsky orientovanou výukou.



INTERREG V-A
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC

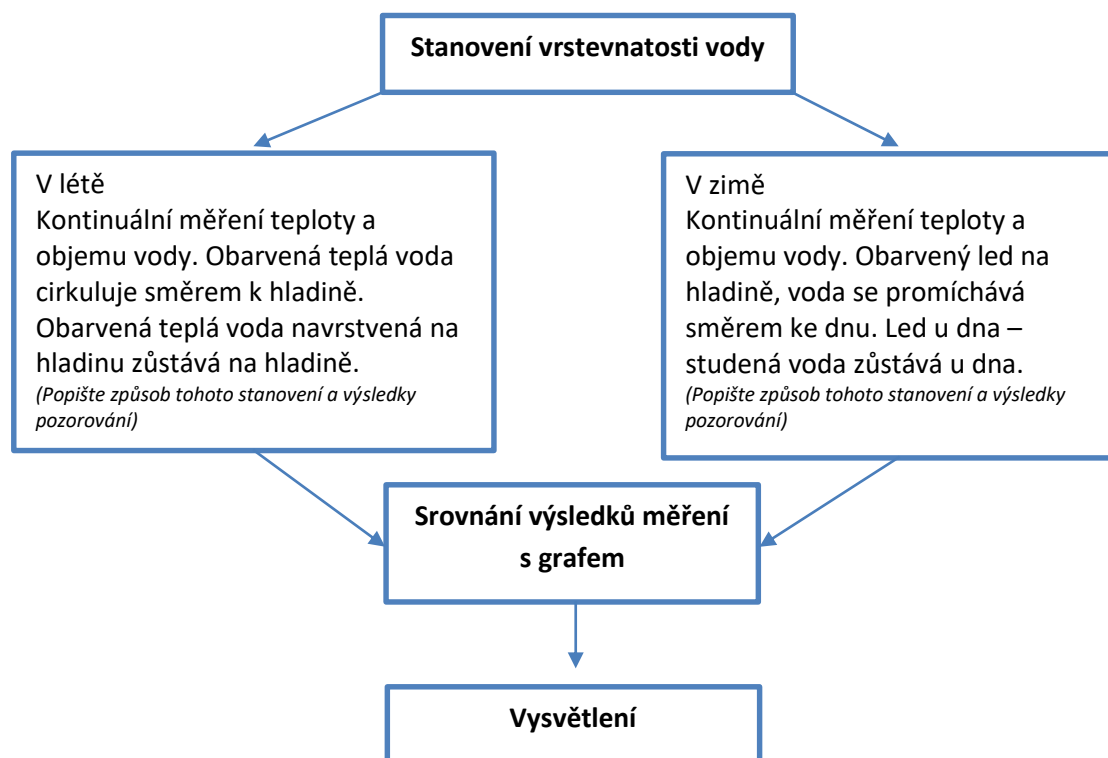
Výjimečná sloučenina voda: koupání a život v přírodních koupalištích (anomálie)

Voda je z fyzikálního a chemického hlediska velmi komplikovanou sloučeninou s řadou jedinečných vlastností. Zkusme se na jednu z takovýchto výjimečných vlastností (anomálii) zaměřit. Na jaře a na podzim dochází k promíchávání vody, tento jev je nazýván jako jarní a podzimní cirkulace vody. V létě a v zimě dochází ke stagnaci a jednotlivé vrstvy vody se vrství v závislosti na fyzikálních veličinách. Dokážeš tuto závislost vysvětlit na základě grafu a provedených pokusů?

Autor motivačního textu: Krupa (2020)

Výzkumný problém a jeho řešení

Vysvětlit vrstevnatost vody v létě a v zimě v souvislosti s měnící se hustotou.





INTERREG V-A
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

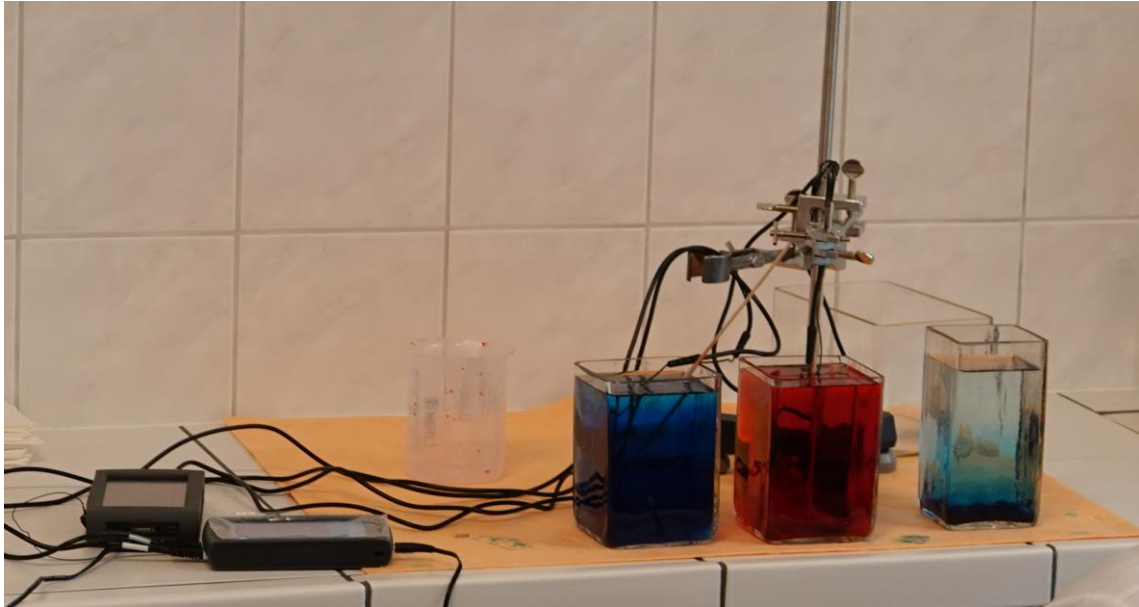
Potřebné pomůcky a chemikálie

plastová láhev s horkou obarvenou vodou 100 ml, obarvená kostka ledu bez špejle a se špejlí (pro snazší vložení do vody nebo kostka ledu s ocelovou kuličkou), bodový teploměr Vernier, Datalogger, milimetrový papír, odměrné válce (nejlépe 150 – 200 ml, musí však mít ml dělení), 4x kádinka

Postup

1. Do kádinky vložíme plastovou nádobu se 100 ml obarvené horké vody velmi opatrně na hladinu vody pokojové teploty. Při nalévání ze shora by došlo k mísení obarvené vody z plastové nádoby s vodou v kádince a výsledný efekt by zanikl. Pozorujeme, jak horní vrstva obarvené vody „plave“ na spodní chladnější vrstvě. V různých hloubkách změříme teplotu aspoň 5 minut a současně pozorujeme promíchání kapaliny.
2. Do kádinky s vodou vložíme obarvenou kostku ledu na povrch a opět pozorujeme, jak se roztátá obarvená voda z ledu dostává na dno kádinky. V různých hloubkách změříme teplotu aspoň 5 minut a současně pozorujeme promíchání kapaliny.
3. Do kádinky s vodou pokojové teploty (pro lepší výsledný efekt doporučuji vychlazenou vodu z lednice na 5 °C nebo méně) vložíme obarvenou kostku ledu se zamrzlou matkou na dno. V různých hloubkách změříme teplotu aspoň 5 minut a současně pozorujeme promíchání kapaliny.
4. Naměřené hodnoty zapíšeme do tabulky a interpretujeme výsledky, vysvětlíme vrstevnatost vody. Pokud máme k dispozici čtyři teploměry a dataloger s připojením k počítači, lze zaznamenat změny teploty v čase do grafu a poté vyhodnotit.

Výsledky pozorování



Pracoviště při probíhající experimentu. Vlevo – kostka ledu byla na povrchu kapaliny. Uprostřed – horká voda na povrchu kapaliny. Vpravo – kostka ledu s ocelovou maticí u dna nádoby. Naměřené rozložení teplot velmi závisí na poloze teploměru. Největší rozdíly byly naměřeny v případech, kdy bylo jedno teplotní čidlo těsně u hladiny a druhé těsně u dna.



INTERREG V-A
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

Doplňková úloha

Proč se to nazývá „anomálie“ vody? (Jak jsou na tom jiné látky?)

Má fakt, že led má menší hustotu než voda v přírodě nějaký význam?

Musím na tento jev myslet, když si dávám do mrazáku láhev plnou vody ke zmrazení?

Proč louže na silnici zamrzne celá a jezero jenom na povrchu?



INTERREG V-A
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

Vysvětlení

Anomální chování vody vysvětlujeme tak, že krystalická struktura ledu, která způsobuje, že led má menší hustotu než voda, se rozpadne úplně až při 4°C. V intervalu od 0°C do 4°C plovou drobné krystalky ledu ve vodě a zvětšují tím její objem.

Anomálie vody má velký význam pro vodní živočichy. Kdyby se voda chovala při objemových teplotních změnách normálně až k 0°C, byla by nejhustší právě při teplotě 0°C. Při dlouhotrvajících tuhých mrazech by rybníky, jezera a řeky zamrzaly ode dna, voda na povrchu by se rychle ochlazovala, a nakonec by zmrzla úplně. Ve skutečnosti vznikne na povrchu vrstva ledu, která tvoří izolaci proti mrazivému vzduchu. Voda u dna má teplotu 4°C, která umožňuje život vodních zvířat i rostlin.