

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Zkvalitňování výuky chemie a biologie na GJO**  
reg. č. CZ.1.07/1.1.26/01.0034

Pracovní list č.: 41

Klíčová aktivita: 02 Moderní výuka laboratorních cvičení

Cílová skupina: Žáci vyššího gymnázia

**Téma: Rozbor vody****Cíl: Zjistit některé vlastnosti přírodní vody v okolí školy, kterými lze hodnotit kvalitu vody****Teorie:**

Voda je jedna ze základních látek potřebných pro život většiny organismů, člověka nevyjímaje. Tvoří důležitou složku ekosystémů kolem nás, je domovem mnoha živočichů. Povrchové zdroje vody jsou pro člověka důležitým zdrojem této životodárné tekutiny, proto je třeba je chránit před znečištěním. Čistá voda obsahuje mnoho rozpuštěných látek (jde především o chloridy, uhličitany a sírany, ale i další anorganické a organické látky). Jejich druh a množství závisí zejména na geologickém podloží, stavbě krajiny v okolí vodní plochy a na lidské činnosti.

Vlastnosti vody, které budeme zkoumat: a) teplota, b) hodnota pH, c) zápach, d) znečištění organickými látkami, e) přítomnost některých látek - iontů chloridových, síranových, uhličitánových, sodných, vápenatých, železnatých a fenolů.

*Teplota* charakterizuje kvalitu vody, obsah kyslíku, rychlost rozkladu organických látek. Kolísá v závislosti na ročním a denním období. Optimální teplota pitné vody je 8 až 12 °C.

*Hodnota pH* přírodních vod mezi 5,2 až 8,8 nepůsobí negativně na životní prostředí. Pitná voda by měla mít pH mezi 6,0 až 8,0 z důvodů zdravotních, chuťových a koroze kovových rozvodů.

*Barva* může být způsobena rozpuštěnými látkami nebo barevností nerozpuštěných látek, které odstraníme filtrací. Průhlednost zjišťujeme jen u povrchových a odpadních vod.

*Zákal* může být přírodní, např. způsoben jíly, oxidy železa, manganu nebo řasami, příp. planktonem a umělý, způsobený činností člověka.

*Zápach* je nepříjemnou vlastností vody a zjišťování jeho druhu a síly slouží ke zjišťování příčin pachu. Ne vždy je ale zapáchající voda závadná, může jít o vodu minerální s léčivými účinky. Zdrojem zápachu povrchové vody může být hniloba, plíseň, fekálie, rašelina, různé chemikálie. Pach může být od nulového přes slabý, znatelný, zřetelný až velmi silný, který vodu znehodnocuje.

*Znečištění organickými látkami* zjistíme přidávkou roztoku manganistanu draselného do horkého okyseleného roztoku vzorku vody. Po přidávku dostatečného množství manganistanu, kdy již voda neobsahuje žádné oxidovatelné látky, se vzorek barví do fialova, protože již nedochází ke spotřebování manganistanu draselného.

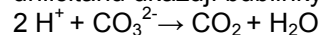
*Tvrdość vody* je způsobena přítomností vápenatých a hořečnatých iontů ve vodě. Rozlišujeme tvrdost přechodnou, způsobenou hydrogenuhličitany zmíněných kovů, která je odstranitelná povařením a tvrdost trvalou, způsobenou především síranem vápenatým a hořečnatým. Čím je vyšší obsah těchto iontů, tím má voda větší tvrdost. Orientační zjištění tvrdosti vody zjišťujeme přidáním roztoku mýdla ke vzorku vody. Nejvíce pěny se vytváří v destilované vodě, která neobsahuje žádné ionty způsobující tvrdost vody. V měkké vodě mýdlo dobře pění, v tvrdé vodě se pěna netvoří a mýdlo se sráží.

*Přítomnost některých látek ve vzorku vody:*

Chloridové ionty dokážeme reakcí s dusičnanem stříbrným, vzniká bílá sraženina chloridu stříbrného:  
$$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$$

Síranové ionty dokážeme roztokem chloridu barnatého, vzniká opět bílá sraženina síranu barnatého:  
$$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4$$

Uhličitánové ionty dokážeme v odparku vody reakcí s kyselinou chlorovodíkovou. Na přítomnost uhličitánů ukazují bublinky unikajícího oxidu uhličitého:



Důkaz přítomnosti fenolu je založen na tvorbě charakteristicky fialově zbarveného komplexu s ionty železitými.

Přítomnost železnatých iontů prokážeme reakcí s okyseleným roztokem hexakynoželezitanu draselného (červené krevní soli), v případě pozitivní reakce vzniká modrá sraženina tzv. Thurnbullovy

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

modři. Přítomnost železitých iontů prokážeme roztokem hexakvanoželezitanu draselného (žlutou krevní solí), kdy vzniká modř Berlínská. Plamenovou zkouškou prokážeme sodné ionty, které barví plamen intenzivně žlutě, vápenaté ionty barví plamen oranžově.

### Pomůcky:

Teploměr (rozsah 0–80°C), zkumavky, skleněná tyčinka, univerzální indikátorový papírek, vysoká kádinka, stojan, svorka, filtrační kruh, filtrační papír, nálevka, papír s textem o výšce písma 3 mm, pravítko, kuželová baňka 250 ml a zátka, odměrný válec 100 ml, hodinové sklo, varný kruh, síťka, kahan, varné kamínky (kuličky), ocelový nebo platinový drátek

### Chemikálie:

Vzorek vody, kyselina sírová (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) koncentrovaná, manganistan draselný (KMnO<sub>4</sub>) 0,02 mol.dm<sup>-3</sup> roztok, kyselina chlorovodíková (HCl) 10% roztok, kyselina dusičná (HNO<sub>3</sub>) 10% roztok, chlorid železitý (FeCl<sub>3</sub>) 10% roztok, dusičnan stříbrný (AgNO<sub>3</sub>) 2% roztok, chlorid barnatý (BaCl<sub>2</sub>) 10% roztok, hexakvanoželezitan draselný (červená krevní sůl) K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] 4% roztok, hexakvanoželezitan draselný (žlutá krevní sůl) K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] 4% roztok, roztok mýdla

### Postup:

Vzorky vod odebíráme ze studánky, potoku, rybníku, řeky apod. Vodu odebíráme do polyetylenových lahví vypláchnutých horkou pitnou vodou, před vlastním odběrem ji vypláchneme několikrát sledovanou vodou. Odběr provádíme asi 20 cm pod hladinou bez přímého slunečního svitu. Pro zjednodušený rozbor stačí asi 1 litr vody. Označíme štítkem s údaji o místě, času a datu odběru.

### 1) Měření teploty

Teplotu měříme při odběru teploměrem přímo pod hladinou vodního zdroje (ve stínu) nebo v odběrové nádobě po vytemperování ponořením do měřené vody. Rozlišení vody podle teploty:

studená do 25°C	vlažná 25 - 35°C	teplá 35 - 42° C	horká nad 42° C
-----------------	------------------	------------------	-----------------

### 2) Určení přibližného pH

Vodu odlejeme do zkumavky a skleněnou tyčinkou odebereme 1-2 kapky na indikátorový papírek. Srovnáme zbarvení se stupnicí a následující tabulkou:

pH	charakter vzorku	pH	charakter vzorku
do 4,0	extrémně kyselý	7,5 – 8,7	slabě zásaditý
4,1 – 4,5	silně kyselý	8,8 – 9,4	zásaditý
4,6 – 5,2	kyselý	9,5 – 9,9	silně zásaditý
5,3 – 6,5	slabě kyselý	nad 10	extrémně zásaditý
6,6 – 7,4	skoro neutrální		

### 3) Zjišťování barvy, průhlednosti a zákalu

Část vzorku zfiltrujeme. Proti bílému pozadí stanovíme jeho barvu před filtrací a po filtraci. Slovně pojmenujeme odstín a intenzitu barvy. Průhlednost stanovujeme ve vysoké kádince, pod kterou podložíme papír s 3 mm písmem. Naléváme vzorek do doby, až písmena nelze přečíst. Změříme výšku vody a porovnáme s destilovanou vodou. Popíšeme případný zákal.

### 4) Zjišťování zápachu

Do baňky nalejeme 100 ml vody, uzavřeme a minutu protřepáváme. Po otevření hodnotíme zápach. Pak zahříváme baňku uzavřenou hodinovým sklem na teplotu asi 60 °C, mícháme a opět hodnotíme pach. Nevylejeme, použijeme pro následující pokus.

### 5) Orientační zjištění stupně znečištění

Do vzorku vody z předchozího pokusu přidáme 3 kapky konc. kyseliny sírové (provede vyučující!), vložíme několik skleněných kuliček a zahříváme na síťce k varu. Do horkého roztoku pomalu

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

přikapáváme roztok manganistanu, dokud vzorek v baňce nezíská trvalé typické růžovofialové zbarvení.

Spotřeba manganistanu	hodnocení
3 kapky a méně	poměrně čistá voda
4 – 15 kapek	mírně znečištěná voda
16 – 30 kapek	znečištěná voda
více jak 30 kapek	silně znečištěná voda

**6) Orientační rozlišení tvrdosti**

Do zkumavky odměříme 10 ml destilované vody a do druhé zkumavky stejný objem vzorku vody. Potom do obou zkumavek přidáme kapátkem 10 kapek mýdlového roztoku. Zkumavky uzavřeme zátkami a obě najednou protřepáme po dobu 2 minut. Porovnáme výšku pěny v jednotlivých zkumavkách.

**7) Přítomnost některých látek**

Důkaz chloridů: k 5 ml vzorku vody ve zkumavce přidáme 1 ml kyseliny dusičné a 5-10 kapek dusičnanu stříbrného. Protřepeme a pozorujeme.

Důkaz síranů: k 10 ml vzorku vody ve zkumavce přidáme 1 ml kyseliny chlorovodíkové a 1 ml chloridu barnatého. Protřepeme a pozorujeme.

Důkaz uhličitánů: Asi 5 ml vzorku zahříváme na odpařovací misce. Na studený odparek přikápneme 5 kapek kyseliny chlorovodíkové. Pozorujeme.

Důkaz fenolu: k 5 ml vzorku ve zkumavce přidáme 1 ml chloridu železitého. Protřepeme a pozorujeme.

Důkaz železnatých iontů: K 10 ml vzorku ve zkumavce přidáme 1 ml kyseliny chlorovodíkové a 1 ml roztoku červené krevní soli. Protřepeme a pozorujeme.

Důkaz železitých iontů: K 10 ml vzorku ve zkumavce přidáme 1 ml kyseliny chlorovodíkové a 1 ml roztoku žluté krevní soli. Protřepeme a pozorujeme.

Důkaz sodných iontů: do vzorku ponoříme platinový nebo ocelový drátek a umístíme jej do spodní části nesvítivého plamene. Pozorujeme.

**Pozorování:**

Vzorek vody odebraný ..... datum, místo, čas

má teplotu ....., pH .....,

barva, zápach, znečištění .....

tvrdost ....., důkaz látek .....

**Doplňující otázky:**

1. Jaké prostředky se používají pro desinfekci pitné vody?
2. Co je to tvrdost vody? Pokuste se zjistit, zda máte doma či ve škole vodu tvrdou nebo měkkou.
3. Najděte a vysvětlete, co znamenají zkratky CHSK a BSK. Co to znamená, když má voda vysokou CHSK a BSK?
4. Zjistěte, kam putuje odpadní voda z vaší domácnosti. Má vaše obec čističku odpadních vod?

**Odpovědi:**

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....