

POKUS ČÍSLO 0	ODBĚR VZORKŮ VODY	DOBA: 10 min.
<p>Vzorky vody se odebírají do předem dobře vymytých sklenic, příp. polyethylenových lahví s širším hrdlem. Vymytí provádíme roztokem jedlé sody a několikrát promytím horkou destilovanou vodou. Objemové množství odebíraného vzorku závisí na rozsahu následně prováděné analýzy. Pro náš zkrácený rozbor je dostačující 1,0 dm<sup>3</sup> odebíraného vzorku. Vzorek se může odebrat jednorázově (jednoduchý bodový vzorek), nebo z různých míst (smíšený slévaný vzorek).</p> <p>Před vlastním odběrem propláchneme odběrovou nádobu několikrát sledovanou vodou, čímž dojde k vytemperování nádoby. Vlastní odběr provádíme asi 25 cm pod hladinou a po změření teploty odebíraného vzorku vody nádobu pečlivě uzavřeme. Nemůžeme-li různá měření, rozborů a stanovení provádět na místě odběru, provedeme tak nejpozději do 12 hodin po odběru. Mezitím uchováme vzorek v lednici při teplotě 3-4<sup>0</sup> C.</p> <p>Úplný rozbor vod představuje rozbor fyzikální, chemický, biologický, mikrobiologický a radiometrický. Výběr ukazatelů je specifikován státními normami, vyhláškami a nařízeními pro různé typy vod (povrchové, podzemní, odpadní, pitné, provozní) a pro různý účel použití výsledku rozboru.</p> <p>Vzorky vod odebíráme z různých vodních zdrojů (studánka, pumpa, potok, říčka, rybník aj.) a štítkem na odběrové nádobě označíme místo odběru, datum a čas.</p> <p><b>V případě Jedovnického pracoviště odebíráme vzorky vody z následujících lokalit :</b></p> <p>Podomský potok, Budkovan, Olšovec, Jedovnický potok před Dymákem, Kotvrdovický potok, Jedovnický potok před propadáním, Jedovnický potok - vývěr u Býčí skály.</p> <p><b>Úkoly:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Všechny lokality zakreslete do mapy 1: 25 000 a zapište stručnou charakteristiku místa odběru.</li> <li>2. Po vykonání rozborů vzorky porovnejte.</li> </ol>		

<b>POKUS ČÍSLO</b> 1	<b>MĚŘENÍ TEPLoty</b>	<b>DOBA: 1 min.</b>										
<b>CÍL:</b> Zjištění teploty jako významného ukazatele jakosti a vlastnosti vody												
<b>POTŘEBY:</b> Odběrová nádoba, čerstvě odebraný vzorek vody, teploměr (rozsah 0 <sup>0</sup> C až 100 <sup>0</sup> C) se stupnicí dělenou po 0,1 <sup>0</sup> C.												
<b>POSTUP:</b> Teplota vody se měří při odběru vzorku ponořením teploměru pod hladinu a při vyloučení přímého slunečního svitu. Není-li možno měřit přímo, provádí se v odběrné lahvi ihned na místě odběru. Odběrná láhev nesmí být vystavena působení tepelných zdrojů a před odběrem musí být vytemperovaná ponořením do měřené vody. Teplota se odečítá po ustálení rtuťového sloupce.												
<b>ZJIŠTĚNÍ:</b> Teplota povrchové vody kolísá nejen během roku, ale i během dne a v závislosti na možnostech pohybu vody. Různou teplotu naměříme ve stojatých a proudících vodách, povrchových a podzemních vodách, vodách pitných a vodách odpadních.												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="padding: 5px;"><b>Rozlišení vod podle teploty</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Vody studené</td> <td style="padding: 5px;">do 25<sup>0</sup> C</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">vlažné</td> <td style="padding: 5px;">25 - 35<sup>0</sup> C</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">teplé</td> <td style="padding: 5px;">35 - 42<sup>0</sup> C</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">horké</td> <td style="padding: 5px;">nad 42<sup>0</sup> C</td> </tr> </tbody> </table>			<b>Rozlišení vod podle teploty</b>		Vody studené	do 25 <sup>0</sup> C	vlažné	25 - 35 <sup>0</sup> C	teplé	35 - 42 <sup>0</sup> C	horké	nad 42 <sup>0</sup> C
<b>Rozlišení vod podle teploty</b>												
Vody studené	do 25 <sup>0</sup> C											
vlažné	25 - 35 <sup>0</sup> C											
teplé	35 - 42 <sup>0</sup> C											
horké	nad 42 <sup>0</sup> C											
<b>ZÁVĚR:</b> Znalost teploty povrchové vody je významná pro posouzení kyslíkových poměrů, rychlosti rozkladu organických látek a vhodnosti pro život ryb. Optimální teplota pitné vody se pohybuje mezi 8-12 <sup>0</sup> C.												
<b>POZNÁMKA:</b> K měření teploty vody se používají teploměry elektrické, registrační a speciální přístroje pro měření teploty ve větších hloubkách.												

<b>POKUS ČÍSLO</b> 2	<b>MĚŘENÍ pH</b>	<b>DOBA: 2 min.</b>																									
<b>CÍL:</b> Zjištění míry kyselosti nebo zásaditosti vody																											
<b>POTŘEBY:</b> Čerstvě odebraný vzorek vody, zkumavka, podložní sklíčko, skleněná tyčinka, univerzální indikátorový papírek, indikátorový papírek PHAN Lachema.																											
<b>POSTUP:</b> Z odběrové láhve odlijeme část vzorku vody do zkumavky, ze které ponořením skleněné tyčinky odebereme jednu až dvě kapky na univerzální indikátorový papírek položený na podložním skle. Srovnáním zbarvení papírku s barevnou stupnicí získáme přibližnou hodnotu pH zkoumané vody. Pro přesnější určení pH použijeme papírku PHAN s užším rozsahem pH, na kterém srovnáme barvu středního proužku napojeného indikátorem se sousedními srovnávacími proužky.																											
<b>ZJIŠTĚNÍ:</b> Změny zbarvení indikátoru udávají hodnoty pH, které je možno měřit v rozsahu 0-14. Neutrální bod stupnice je určen číslem 7. Od 7 do 0 přibývá kyselosti. Od 7 do 14 přibývá zásaditosti. Univerzálním indikátorem měříme v celých jednotkách, ind. papírkem PHAN upřesňujeme na desetinné místo.																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">pH</th> <th style="width: 25%;">charakteristika vodného roztoku</th> <th style="width: 25%;">pH</th> <th style="width: 25%;">charakteristika vodného roztoku</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>do 4,0</td> <td>extrémně kyselý</td> <td>7,5 - 8,7</td> <td>slabě zásaditý</td> </tr> <tr> <td>4,1 - 4,5</td> <td>silně kyselý</td> <td>8,8 - 9,4</td> <td>zásaditý</td> </tr> <tr> <td>4,6 - 5,2</td> <td>kyselý</td> <td>9,5 - 9,9</td> <td>silně zásaditý</td> </tr> <tr> <td>5,3 - 6,5</td> <td>slabě kyselý</td> <td>10,00 a výše</td> <td>extrémně zásaditý</td> </tr> <tr> <td>6,6 - 7,4</td> <td>neutrální</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				pH	charakteristika vodného roztoku	pH	charakteristika vodného roztoku	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	10,00 a výše	extrémně zásaditý	6,6 - 7,4	neutrální		
pH	charakteristika vodného roztoku	pH	charakteristika vodného roztoku																								
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	10,00 a výše	extrémně zásaditý																								
6,6 - 7,4	neutrální																										
<b>ZÁVĚR:</b> Zjištěné hodnoty pH u přírodních vod pohybující se v rozmezí 5,0 až 9,0 nepůsobí na životní prostředí vody negativně. Pitná voda by měla být upravena na hodnotu pH mezi 6,0 až 8,0 z důvodů zdravotních, chuti a současně i zabránění koroze instalace.																											
<b>POZNÁMKA:</b> Přesné měření pH se provádí potenciometry. Měří se EMN článku (skleněná elektroda - referentní elektroda). Proveďte se kalibrace pomocí standardních roztoků.																											



<b>POKUS ČÍSLO 3</b>	<b>ZJIŠTĚNÍ BARVY, PRŮHLEDNOSTI A ZÁKALU</b>	<b>DOBA: 15 minut</b>
<b>CÍL:</b> Zjištění vzájemně podmíněných organoleptických vlastností vody, které jsou ukazateli znečištění vod.		
<b>POTŘEBY:</b> Vzorek vody, 2 ks kádinek (1 dm <sup>3</sup> , 250 cm <sup>3</sup> ), filtrační papír, nůžky, filtrační aparatura, bílé pozadí, čtecí podložka s písmem, milimetrové měřítko.		
<b>POSTUP:</b> Část vzorku vody přefiltrujeme do čisté kádinky (150 cm <sup>3</sup> ) a barvu stanovíme pohledem proti čtvrtce bílého papíru, která slouží jako pozadí. Výsledek vyjadřujeme slovně pojmenováním odstínu barvy a intenzity (od bezbarvé ... přes světlé, střední a tmavé odstíny různých barev ... až po černou). <b>Průhlednost</b> pozorujeme u původního vzorku vody ve vysoké úzké kádince (1dm <sup>3</sup> ), pod kterou podložíme bílou čtvrtku papíru s černým písmem vysokým 3 mm. Do kádinky pomalu doléváme promíchaný vzorek vody do té doby, až se písmena stanou nečitelnými. Změřená výška sloupce vody je měřítkem porovnání znečištění. <b>Zákal</b> způsobuje obsah nerozpuštěných solí nebo koloidně rozpuštěných látek anorganického i organického původu, které jsou příčinou i „zdánlivé barevnosti“.		

**ZJIŠTĚNÍ:**

Barva se stanovuje ve filtrátu původního vzorku vody buďto pohledem nebo porovnáním se standardy. Žluté až žlutohnědé zbarvení vody je způsobeno jíly a rašelinou, červenohnědé sloučeninami železa, nazelenalé nebo nahnědlé tzv. "vegetační" zbarvení je způsobené fytoplanktonem aj. Další zbarvení může být způsobeno odpady z provozů, domácností aj.

Průhlednost vody je podmíněna barvou a zákalem.

Zákaly v povrchových vodách bývají způsobeny splachem půdy, živými organismy nebo různým anorganickým a organickým materiálem.

**ZÁVĚR:**

**Barvu** je nutno rozlišovat na „pravou“ - skutečnou, způsobenou rozpuštěnými látkami, od „zdánlivé“, která je způsobena barevností nerozpuštěných látek, které se odstraní filtrací. Měření průhlednosti se provádí jen u povrchových a odpadních vod a doplňuje se stanovením zákalu a barvy.

Zákal vody může být „přírodní“ nebo „umělý“, způsobený činností člověka. Příčinou přírodního zákalu jsou jílové materiály, oxidy železa, manganu, řasy, plankton aj.

**POZNÁMKA:**

Zachycené pevné nečistoty a látky na filtru po přefiltrování celého objemu vzorku vody (1 dm<sup>3</sup>) podrobíme mechanickému a vizuálnímu rozboru spojenému s určením původu znečištění.

Přesnější stanovení barvy a zákalu se dosahuje porovnáním se standardy vizuálně nebo spektrofotometricky. Zákal se odstraňuje filtrací přes skleněnou fritu nebo membránový filtr s velikostí pórů 0,45 mikromilimetru.

<b>POKUS ČÍSLO 4</b>	<b>ZJIŠŤOVÁNÍ PACHU</b>	<b>DOBA: 20 min.</b>
------------------------------	-------------------------	----------------------

**ČÍL:** Zjištění pachu, jeho druhu, síly, zdroje a příčiny

**POTŘEBY:**

vodní lázeň (hrnec, plynový zdroj nebo elektrický vaříč), teploměr, skleněná tyčinka, baňka se zábrusem (500 cm<sup>3</sup>), odměrný válec (250 cm<sup>3</sup>), baňka (500cm<sup>3</sup>), hodinové sklo.

**POSTUP:**

Pachové zkoušky je nutné provést nejprve ihned po odběru vzorku vody před uzavřením do odběrové nádoby a potom co nejdříve, nejpozději však do 12 hodin po odběru. Do Erlenmeyerovy baňky se zábrusem (objem 500 cm<sup>3</sup>) odměříme 250 cm<sup>3</sup> vzorku vody vytemperované na 20<sup>0</sup>C. Baňku uzavřeme a obsah několikrát protřepeme. Po otevření baňky ihned čichem zjišťujeme přítomnost a druh pachotvorných látek. Do jiné baňky odměříme dalších 250 cm<sup>3</sup> vzorku vody a hrdlo baňky zakryjeme hodinovým sklem. Baňku zahřejeme ve vodní lázni na teplotu 60<sup>0</sup>C. Potom obsah promícháme, baňku odkryjeme a opět provedeme čichovou zkoušku.

**ZJIŠTĚNÍ:**

Druh pachu povrchové vody určený při teplotách 20 a 60<sup>0</sup>C se projevuje podle zdroje jako fekální, hnilobný, plísňový, zemitý, travní, rašelinový, po jednotlivých chemikáliích apod. Stupně pachu (síla pachu) se vyhodnocuje podle tabulky.

stupeň pachu	slovní charakteristika	vnější projev pachu
0	žádný	pach nelze zjistit
1	velmi slabý	pach nezjistí laik, ale jen odborník
2	slabý	pach zjistí laik, je-li na něj upozorněn
3	znatelný	pach lze zjistit a může být příčinou negativního hodnocení vody
4	zřetelný	pach vzbuzuje pozornost
5	velmi silný	pach je tak silný, že zcela znehodnocuje jakost vody

## **ZÁVĚR:**

Pach je nepříjemnou vlastností vody. Páchnoucí voda působí odpudivě.

### Příčiny pachu přírodních vod:

- látky, které jsou přirozenou součástí vody (rozpuštěné soli, horké plyny v pramenech)
- produkty biologických procesů a rozkladu org. látek (mikroorganismy)
- látky v odpadních vodách z domácností, průmyslu a zemědělství (saponáty, pesticidy, chemikálie)
- látky z havárií (ropné produkty)

## **POZNÁMKA:**

Páchnoucí voda nemusí být vždy závadná.



<b>POKUS ČÍSLO 5</b>	<b>ORIENTAČNÍ ROZLIŠENÍ TVRDOSTI</b>	<b>DOBA: 5 min.</b>
<b>CÍL:</b> Zjištění přibližné tvrdosti vody vzhledem k dalším úpravám vody a jejímu použití.		
<b>POTŘEBY:</b> 2 ks zkumavek (150cm <sup>3</sup> ), 2 ks zátek, kapátko, vzorek vody, destilovaná voda, odměrný válec (10 cm <sup>3</sup> ), roztok mýdla v ethanolu (15 g rozstrouhaného mýdla rozpuštěného ve 250cm <sup>3</sup> ethanolu a přefiltrovaného).		
<b>POSTUP:</b> Do jedné zkumavky odměříme objem 10 cm <sup>3</sup> destilované vody a do druhé zkumavky stejný objem vzorku vody. Potom do obou zkumavek přikápneme po 10 kapkách ethanolového mýdlového roztoku. Zkumavky uzavřeme zátkami a obě najednou v jedné ruce intenzivně protřepáme po dobu 2 minut. Poté změříme výšku pěny v jednotlivých zkumavkách a případné změny a výsledky si zapíšeme.		
<b>ZJIŠTĚNÍ:</b> Nejvíce pěny se vytváří na destilované vodě, která neobsahuje žádné soli, způsobující tvrdost vody. V měkké vodě mýdlo dobře pění, ve tvrdé vodě se pěna netvoří a mýdlo vyvločkuje.		
<b>ZÁVĚR:</b> Rozlišení tvrdé a měkké vody má význam pro její použití v praxi. Měkká voda je vhodná pro praní, napájení kotlů, k přepravám v provozním potrubí a otopných systémech. Tvrdou vodu je nutné pro tyto účely upravovat.		
<b>POZNÁMKA:</b>		

<b>POKUS ČÍSLO 6</b>	<b>ORIENTAČNÍ ZJIŠTĚNÍ ELEKTRICKÉ VODIVOSTI</b>	<b>DOBA: 5 min.</b>
<b>CÍL:</b> Zjištění schopnosti vedení stejnosměrného proudu ve vzorku vody.		
<b>POTŘEBY:</b> 2 ks kádinek (250 cm <sup>3</sup> ), 2 ks uhlíkových elektrod (tuhy do tužky), 3 ks el. vodičů s banánky a krokosvorkami, citlivý ampérmetr, zdroj stejnosměrného proudu (baterie 9V).		
<b>POSTUP:</b> Do jedné z kádinek nalijeme destilovanou vodu a do druhé shodný objem vzorku vody. Potom sestavíme el. obvod se zapojením zdroje ampérmetru a vzorku vody jako elektrolytu, do kterého ponoříme odděleně dvě uhlíkové elektrody (nejprve do kádinky s destilovanou vodou). Pozorujeme výchylku na ampérmetru. Potom kádinku s destilovanou vodou zaměníme za kádinku se vzorkem odebrané vody.		
<b>ZJIŠTĚNÍ:</b> Pokud vzorek vody obsahuje látky, které se rozkládají na ionty, dochází k usměrněnému pohybu iontů. Koncentrace iontů ve vzorku určuje, jak dobře vede daný vzorek elektrický proud.		
<b>ZÁVĚR:</b> Destilovaná voda nevede el. proud . Je izolantem. Roztok, který vede el. proud, je vodičem (elektrolytem). Míra vodivosti souvisí s obsahem látek, které se rozkládají na ionty a zprostředkovaně i s tvrdostí vody.		
<b>POZNÁMKA</b>		

<b>POKUS ČÍSLO 7</b>	<b>ORIENTAČNÍ ZJIŠTĚNÍ STUPNĚ ZNEČIŠTĚNÍ</b>	<b>DOBA: 20 min.</b>
<b>CÍL:</b> Provedení jednoduchého chemického důkazu znečištění vzorku vody		
<b>POTŘEBY:</b> Tepelný zdroj (kahan, příp. propanbutanový vaříč nebo plynový sporák), zápalky, síťka s azbestem, vzorek vody, koncentrovaná kyselina sírová, skleněné kuličky, kuželová baňka (250 cm <sup>3</sup> ), dělená pipeta (5 cm <sup>3</sup> ), vodný roztok manganistanu draselného (3 g KMnO <sub>4</sub> na 1 dm <sup>3</sup> destilované vody).		
<b>POSTUP:</b> Do kuželové baňky odměříme 100 cm <sup>3</sup> vzorku vody, přikápneme 3 kapky koncentrované kyseliny sírové (žákům ZŠ přikápně vyučující nebo lektor) a opatrně vložíme několik skleněných kuliček (příp. vyvařených porézních kamínků) k zamezení utajeného varu a vystříknutí obsahu z nádoby. Potom opatrně zahříváme na síťce s azbestem. Do vařícího roztoku pomalu přikapáváme z pipety tolik roztoku manganistanu draselného, dokud vzorek v baňce nezíská trvalé typické růzovofialové zbarvení. Spotřebu činidla si zapíšeme.		
<b>ZJIŠTĚNÍ:</b> a) Když zbarvení vytrvá už po přidání 0,1 cm <sup>3</sup> roztoku KMnO <sub>4</sub> (2 kapek), jedná se o poměrně čistou vodu b) Když zbarvení nezmizí po přidání 0,5 cm <sup>3</sup> roztoku KMnO <sub>4</sub> , jedná se o mírně znečištěnou vodu. c) Pokud zbarvení nezmizí až po přidání více než 1,0 cm <sup>3</sup> roztoku KMnO <sub>4</sub> , jedná se o silně znečištěnou vodu		
<b>ZÁVĚR</b> Podle orientačního výsledku zjištěného stupně znečištění vody se snažíme u silně znečištěného vzorku zajistit zájem příslušných institucí o kontrolu jakosti vody z této lokality a zdroje. Následně pomůžeme při vyhledávání zdrojů znečištění.		
<b>POZNÁMKA:</b>		

<b>POKUS ČÍSLO 8</b>	<b>ZJIŠŤOVÁNÍ VYBRANÝCH IONTŮ A LÁTEK</b>	<b>DOBA: 25 min.</b>
<b>CÍL:</b> Seznámení se s možnostmi některých jednodušších stanovení vybraných škodlivin ve složkách životního prostředí.		
<b>POTŘEBY:</b> Vzorky vod, 10% kyselina chlorovodíková, 10% kyselina dusičná, 10% hydroxid sodný, 10% chlorid barnatý, 2% dusičnan stříbrný, 0,01% alkoholový roztok chinalizarinu, 10% dusičnan olovnatý, Nesslerovo činidlo (pozor jed!!!), 10% chlorid železitý, roztok difenylaminu v koncent. kyselině sírové (25cm <sup>3</sup> octová kyselina, 0,25 difenylamin, 0,7 cm <sup>3</sup> konc. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ), 2 % červená krevní sůl (ferikyanid draselný K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> ), stojánek na zkumavky, 12 ks zkumavek, odpařovací miska, síťka s azbestem, kahan (propanbutanový vaříč nebo plynový sporák), skleněná tyčinka, kapátko, odměrný váleček nebo odměrná zkumavka (10 cm <sup>3</sup> ), tuha do tužky, smirkový papír k očištění		
<b>SPECIÁLNÍ POKYNY:</b> Jednotlivé důkazy (úlohy A,B,C,D,E,F <sub>a</sub> b <sub>c</sub> ) provádíme postupně. Pokud nejsou změny zřetelné ihned, ponecháme vzorek s činidlem třeba až do příštího dne, kdy si zapíšeme konečná zjištění.  <i><b>Kromě uvedených úloh je možné využít i důkazy použité při zkoumání půdy</b></i>		

### Úloha A. Důkaz síranů

**POSTUP:** Do zkumavky nalijeme asi 10 cm<sup>3</sup> vzorku vody a přidáme asi 1 cm<sup>3</sup> kyseliny chlorovodíkové a 1 cm<sup>3</sup> roztoku chloridu barnatého.

**ZJIŠTĚNÍ:** Po přidání roztoku chloridu barnatého se vytvoří bílá sraženina síranu barnatého (pokud vzorek obsahoval hodně síranů). Podle množství obsažených síranů ve vzorku vody vzniká jemné zakalení, střední zákal, nebo dojde k vytvoření sraženiny. Pokud nedojde k zakalení, necháme vzorek i s činidlem uložené ve stojanu na zkumavky a pozorujeme až po delší době.

**ZÁVĚR:** Rozpustné sírany obsažené ve vodách se stanovují chloridem barnatým (případně dusičnanem olovnatým) titrací nebo gravimetricky.

---

### Úloha B. Důkaz chloridů

**POSTUP:** K 5 cm<sup>3</sup> vzorku vody ve zkumavce přidáme asi 1 cm<sup>3</sup> kyseliny dusičné a pár kapek roztoku dusičnanu stříbrného.

**ZJIŠTĚNÍ:** Reakcí s dusičnanem stříbrným vzniká bílý zákal nebo až bílá sraženina chloridu stříbrného, což záleží na množství chloridů obsažených ve vzorku vody. Pokud nevzniká ani zákal, ani sraženina i po 24 hodinách působení činidla, vzorek vody neobsahuje žádné chloridy.

**ZÁVĚR:** dnes je všeobecně vysoký výskyt chloridů v přírodě a další zvýšení vzniká splachem hnojiv z polí a soli z posypu silnic používaném v zimním období.

**POZNÁMKA:** Přesnější měření se provádějí argentometricky a merkurimetricky.

---

### Úloha C. Důkaz dusičnanů

**POSTUP:** K 5 cm<sup>3</sup> vzorku vody ve zkumavce přidáme asi 0,1 cm<sup>3</sup> roztoku difenylaminu v koncentrované kyselině sírové (pozor žíravina!).

**ZJIŠTĚNÍ:** vzniká modrý produkt, který je výsledkem působení obsažených dusičnanů na difenylamin. Zbarvení může vznikat pomalu až po několika hodinách.

**ZÁVĚR:** ve volném prostředí vznikají dusičnany při nitrifikaci amoniakálního dusíku. Zdrojem jsou splachy z polí hnojených dusíkatými hnojivy.

**POZNÁMKA:** Dusičnany nejsou pro člověka zvláště škodlivé, ale v zažívacím traktu se mikrobiálně redukuje na jedovaté dusitany. Z těchto důvodů je v pitné vodě a potravinách jejich obsah limitován normami (50 mg/l).

### Úloha D. Důkaz amoniaku

**POSTUP:** K 5 cm<sup>3</sup> vzorku vody ve zkumavce přikápneme několik kapek Nesslerova činidla.

**ZJIŠTĚNÍ:** Reakcí s činidlem vzniká žlutooranžové zbarvení.

**ZÁVĚR:** Amoniak se uvolňuje rozkladem rostlinných a živočišných zbytků. Jeho dobrá rozpustnost ve vodě je příčinou znečištění vod ve studních. Důkaz je indikací fekálního znečištění vod.

**POZNÁMKA:** Výsledné zbarvení (za 24 hodin) můžeme porovnat s naředěnými vodnými roztoky amoniaku určitých koncentrací. Přesná stanovení využívají metody absorpční spektrofotometrie.

### Úloha E. Důkaz fenolu

**POSTUP:** K 5 cm<sup>3</sup> vzorku vody ve zkumavce přidáme 1 cm<sup>3</sup> roztoku chloridu železitého.

**ZJIŠTĚNÍ:** Reakcí vzniká modrofialové zbarvení vzniklými produkty.

**ZÁVĚR:** K znečištění vod fenoly přispívají odpadní vody z provozů tepelného zpracování uhlí, rafinerií ropy, výrob pesticidů a různých org. chemikálií. Fenoly ve vodě zhoršují sensorické vlastnosti pitné vody (vnímané smysly), zvláště chuťové.

### Úloha F: Důkazy kovů

#### a) DŮKAZ HOŘČÍKU

**POSTUP:** Do zkumavky nalijeme 10 cm<sup>3</sup> vzorku vody a přilijeme asi 1 cm<sup>3</sup> kyseliny chlorovodíkové. Zkumavku uzavřeme zátkou a její obsah intenzivně protřepáváme po dobu 2 minut. Potom přilijeme 3 cm<sup>3</sup> hydroxidu sodného a 1 cm<sup>3</sup> chinalizarinu.

**ZJIŠTĚNÍ:** Po přidání chinalizarinu vzniká modré zbarvení. Různá intenzita modrého zbarvení je závislá na obsahu hořečnatých iontů ve vzorku vody. Pokud zbarvení nevznikne hned, uložíme zkumavku s obsahem do stojanu a vrátíme se k výsledku za delší dobu.

#### b) DŮKAZ ŽELEZA

**POSTUP:** Do zkumavky nalijeme 10 cm<sup>3</sup> vzorku vody a přidáme 1 cm<sup>3</sup> kyseliny

chlorovodíkové a 1 cm<sup>3</sup> červené krevní soli.

**ZJIŠTĚNÍ:** Vzorek se zbarví modře, pokud obsahuje železnaté ionty. Na výsledek je nutné někdy čekat i delší dobu.

### c) DŮKAZ VÁPNIKU A SODÍKU

**POSTUP:** Do odpařovací misky nalijeme asi 5 cm<sup>3</sup> vzorku vody a odpaříme na síťce s azbestem nad kahanem, propanbutanovým hořákem nebo plynovým sporákem. Na získaný odparek nakapeme 3 až 5 kapek kyseliny chlorovodíkové. Po reakci provádíme důkaz v plameni, kdy do roztoku ponoříme konec tuhy a ten potom zasuneme do nesvítivé části plamene.

**ZJIŠTĚNÍ:** Šumění po nakapání kyseliny na odparek dokazuje přítomnost a následující rozklad uhličitanů. Oranžové zbarvení plamene dokazuje ionty vápníku, žluté zbarvení ionty sodíku.

**POZNÁMKA:** Přesné stanovení kovů (sodíku, draslíku, vápníku, hořčíku, železa, hliníku, mědi, zinku aj.) ve vzorcích vod se provádí např. chelatometricky, emisní plamenovou fotometrií, absorpční spektrofotometrií, polarograficky aj.