

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 několikerým promytím horkou destilovanou vodou. Objemové množství odebíraného vzorku závisí na rozsahu následně prováděné analýzy. Pro náš zkrácený rozbor je dostačující 1,0 dm³ 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 3-4⁰ 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>V případě Jedovnického pracoviště odebíráme vzorky vody z následujících lokalit :</p> <p>Podomský potok, Budkovan, Olšovec, Jedovnický potok před Dymákem, Kotvrdovický potok, Jedovnický potok před propadáním, Jedovnický potok - vývěr u Býčí skály.</p> <p>Úkoly:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Všechny lokality zakreslete do mapy 1: 25 000 a zapište stručnou charakteristiku místa odběru. 2. Po vykonání rozborů vzorky porovnejte. 		

POKUS ČÍSLO 1	MĚŘENÍ TEPLOTY	DOBA: 1 min.
------------------------------	-----------------------	---------------------

CÍL: Zjištění teploty jako významného ukazatele jakosti a vlastnosti vody

POTŘEBY:

Odběrová nádoba, čerstvě odebraný vzorek vody, teploměr (rozsah 0⁰ C až 100⁰ C) se stupnicí dělenou po 0,1⁰ C.

POSTUP:

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.

ZJIŠTĚNÍ:

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.

Rozlišení vod podle teploty	
Vody studené	do 25 ⁰ C
vlažné	25 - 35 ⁰ C
teplé	35 - 42 ⁰ C
horké	nad 42 ⁰ C

ZÁVĚR: 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 8-12⁰C.

POZNÁMKA: K měření teploty vody se používají teploměry elektrické, registrační a speciální přístroje pro měření teploty ve větších hloubkách.

POKUS ČÍSLO 2	MĚŘENÍ pH	DOBA: 2 min.
------------------------------	------------------	---------------------

CÍL: Zjištění míry kyselosti nebo zásaditosti vody

POTŘEBY:

Čerstvě odebraný vzorek vody, zkumavka, podložní sklíčko, skleněná tyčinka, univerzální indikátorový papírek, indikátorový papírek PHAN Lachema.

POSTUP:

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.

ZJIŠTĚNÍ:

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.

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		

ZÁVĚR:

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.

POZNÁMKA:

Přesné měření pH se provádí potenciometry. Měří se EMN článku (skleněná elektroda - referentní elektroda). Provede se kalibrace pomocí standardních roztoků.

POKUS ČÍSLO 3	ZJIŠTĚNÍ BARVY, PRŮHLEDNOSTI A ZÁKALU	DOBA: 15 minut
CÍL: Zjištění vzájemně podmíněných organoleptických vlastností vody, které jsou ukazateli znečištění vod.		
POTŘEBY: Vzorek vody, 2 ks kádinek (1 dm ³ , 250 cm ³), filtrační papír, nůžky, filtrační aparatura, bílé pozadí, čtecí podložka s písmem, milimetrové měřítko.		
POSTUP: Část vzorku vody přefiltrujeme do čisté kádinky (150 cm ³) 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). Průhlednost pozorujeme u původního vzorku vody ve vysoké úzké kádince (1dm ³), 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. Zákal 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 dm³) 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.

POKUS ČÍSLO 4	ZJIŠŤOVÁNÍ PACHU	DOBA: 20 min.
------------------------------	-------------------------	----------------------

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 cm³), odměrný válec (250 cm³), baňka (500cm³), 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 cm³) odměříme 250 cm³ vzorku vody vytemperované na 20⁰C. Baňku uzavřeme a obsah několikrát protřepeme. Po otevření baňky ihned čichem zjišťujeme přítomnost a druh pachotvorných látek. Do jiné baňky odměříme dalších 250 cm³ vzorku vody a hrdlo baňky zakryjeme hodinovým sklem. Baňku zahřejeme ve vodní lázni na teplotu 60⁰C. Potom obsah promícháme, baňku odkryjeme a opět provedeme čichovou zkoušku.

ZJIŠTĚNÍ:

Druh pachu povrchové vody určený při teplotách 20 a 60⁰C 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.

POKUS ČÍSLO 5	ORIENTAČNÍ ROZLIŠENÍ TVRDOSTI	DOBA: 5 min.
CÍL: Zjištění přibližné tvrdosti vody vzhledem k dalším úpravám vody a jejímu použití.		
POTŘEBY: 2 ks zkumavek (150cm ³), 2 ks zátek, kapátko, vzorek vody, destilovaná voda, odměrný válec (10 cm ³), roztok mýdla v ethanolu (15 g rozstrouhaného mýdla rozpuštěného ve 250cm ³ ethanolu a přefiltrovaného).		
POSTUP: Do jedné zkumavky odměříme objem 10 cm ³ 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.		
ZJIŠTĚNÍ: 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.		
ZÁVĚR: 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.		
POZNÁMKA:		

POKUS ČÍSLO 6	ORIENTAČNÍ ZJIŠTĚNÍ ELEKTRICKÉ VODIVOSTI	DOBA: 5 min.
CÍL: Zjištění schopnosti vedení stejnosměrného proudu ve vzorku vody.		
POTŘEBY: 2 ks kádinek (250 cm ³), 2 ks uhlíkových elektrod (tuhy do tužky), 3 ks el. vodičů s banánky a krokosvorkami, citlivý ampérmetr, zdroj stejnosměrného proudu (baterie 9V).		
POSTUP: 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.		
ZJIŠTĚNÍ: 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.		
ZÁVĚR: 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.		
POZNÁMKA		

POKUS ČÍSLO 7	ORIENTAČNÍ ZJIŠTĚNÍ STUPNĚ ZNEČIŠTĚNÍ	DOBA: 20 min.
CÍL: Provedení jednoduchého chemického důkazu znečištění vzorku vody		
POTŘEBY: Tepelný zdroj (kahan, příp. propanbutanový vaříč nebo plynový sporák), zápalky, síťka s azbestem, vzorek vody, koncentrovaná kyselina sírová, skleněné kuličky, kuželová baňka (250 cm ³), dělená pipeta (5 cm ³), vodný roztok manganistanu draselného (3 g KMnO ₄ na 1 dm ³ destilované vody).		
POSTUP: Do kuželové baňky odměříme 100 cm ³ 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.		
ZJIŠTĚNÍ: a) Když zbarvení vytrvá už po přidání 0,1 cm ³ roztoku KMnO ₄ (2 kapek), jedná se o poměrně čistou vodu b) Když zbarvení nezmizí po přidání 0,5 cm ³ roztoku KMnO ₄ , jedná se o mírně znečištěnou vodu. c) Pokud zbarvení nezmizí až po přidání více než 1,0 cm ³ roztoku KMnO ₄ , jedná se o silně znečištěnou vodu		
ZÁVĚR 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.		
POZNÁMKA:		

POKUS ČÍSLO 8	ZJIŠŤOVÁNÍ VYBRANÝCH IONTŮ A LÁTEK	DOBA: 25 min.
CÍL: Seznámení se s možnostmi některých jednodušších stanovení vybraných škodlivin ve složkách životního prostředí.		
POTŘEBY: 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 ³ octová kyselina, 0,25 difenylamin, 0,7 cm ³ konc. H ₂ SO ₄), 2 % červená krevní sůl (ferikyanid draselný K ₃ Fe(CN) ₆), 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 ³), tuha do tužky, smirkový papír k očištění		
SPECIÁLNÍ POKYNY: Jednotlivé důkazy (úlohy A,B,C,D,E,F _a b _c) provádíme postupně. Pokud nejsou změny zřetelné ihned, ponecháme vzorek s činidlem třeba až do příštího dne, kdy si zapíšeme konečná zjištění. <i>Kromě uvedených úloh je možné využít i důkazy použité při zkoumání půdy</i>		

Úloha A. Důkaz síranů

POSTUP: Do zkumavky nalijeme asi 10 cm³ vzorku vody a přidáme asi 1 cm³ kyseliny chlorovodíkové a 1 cm³ 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 cm³ vzorku vody ve zkumavce přidáme asi 1 cm³ 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 cm³ vzorku vody ve zkumavce přidáme asi 0,1 cm³ 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 redukují 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 cm³ 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 cm³ vzorku vody ve zkumavce přidáme 1 cm³ 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 cm³ vzorku vody a přilijeme asi 1 cm³ kyseliny chlorovodíkové. Zkumavku uzavřeme zátkou a její obsah intenzivně protřepáváme po dobu 2 minut. Potom přilijeme 3 cm³ hydroxidu sodného a 1 cm³ 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 cm³ vzorku vody a přidáme 1 cm³ kyseliny

chlorovodíkové a 1 cm³ 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 cm³ 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 uhličitánů. 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.

