

<b>POKUS ČÍSLO 0</b>	<b>ODBĚR VZORKŮ VODY</b>	<b>ČASOVÁ DOTACE: 10 minut</b>
--------------------------	--------------------------	------------------------------------

**CÍL POKUSU:**

Studenti si osvojí jednoduché experimentální zjišťování kvality různých typů vod.

**ZAŘAZENÍ DO RVP:**

CHEMICKÉ LÁTKY A SMĚSI - voda

**VLASTNÍ POSTUP:**

Vzorky vody odebereme do předem dobře vymytých sklenic, příp. polyethylenových lahví s širším hrdlem. Sklenice nebo lahve vymyjeme roztokem jedlé sody a několikrát promyjeme 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).

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 vodu 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 °C.

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.

Vzorky vod odebíráme z různých vodních zdrojů (studánka, pumpa, potok, říčka, rybník aj.) a štítkem na odběrové nádobě označíme místo odběru, datum a čas.

**V případě Jedovnického pracoviště odebíráme vzorky vody z následujících lokalit:**

Podomský potok, Budkovan, Olšovec, Jedovnický potok před Dymákem, Kotvrdovický potok, Jedovnický potok před propadáním, Jedovnický potok - vývěr u Býčí skály.



**ÚKOLY:**

Vzorky odebrány dne:.....

Hodina odebrání vzorku:.....

Místo odběru: vzorek č. 1 .....  
vzorek č. 2 .....  
vzorek č. 3 .....

Vypracoval (a):.....

<b>POKUS ČÍSLO 1</b>	<b>MĚŘENÍ TEPLoty VODY</b>	<b>ČASOVÁ DOTACE: 1 minuta</b>
--------------------------	----------------------------	------------------------------------

**CÍL POKUSU:**

Provedením pokusu si studenti osvojí způsob měření teploty vody.

**ZAŘAZENÍ DO RVP:**

ANORGANICKÁ CHEMIE – měření vlastností látek

CHEMICKÉ LÁTKY A SMĚSI - voda

**POMŮCKY A LABORATORNÍ SKLO:**

Odběrová nádoba, čerstvě odebraný vzorek vody, teploměr

**VLASTNÍ POSTUP:**

Teplotu vody měříme 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.

<b>Rozlišení vod podle teploty</b>	
Vody studené	do 25 °C
vlažné	25 – 35 °C
teplé	35 – 42 °C
horké	nad 4 °C

**APARATURA:**



**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 8-12 °C.

**POZNÁMKA:**

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

**OTÁZKY:**

1. Optimální teplota pitné vody je mezi 8 – 12 °C nebo 20 – 25 °C?
2. Proč teplota během dne kolísá?
3. Proč potřebujeme znát teplotu vody při odbírání vzorku vody?

<b>POKUS ČÍSLO 2</b>	<b>MĚŘENÍ pH VODY</b>	<b>ČASOVÁ DOTACE: 2 minuty</b>
--------------------------	-----------------------	------------------------------------

**CÍL POKUSU:**

Studenti si prakticky ověří způsob zjišťování míry kyselosti nebo zásaditosti vody, které mají vliv na množství rostlin a živočichů v různých typech vod.

**ZAŘAZENÍ DO RVP:**

ANORGANICKÁ CHEMIE – pH  
CHEMICKÉ LÁTKY A SMĚSI - voda

**POMŮCKY A LABORATORNÍ SKLO:**

Čerstvě odebraný vzorek vody, zkumavka (6 ks), podložní sklíčko na odkládání indikátorových papírků, skleněná tyčinka, univerzální indikátorový papírek, indikátorový papírek PHAN Lachema (rozsahy 3,9 -5,4; 6,0 -7,5; 6,6- 8,1; 7,3 – 8,8; 9,2 – 11; 11 – 12; 11 – 13,1)

**VLASTNÍ 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 se sousedními srovnávacími proužky.

**APARATURA:**



**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, indikátorovým papírkem PHAN upřesňujeme na desetinné místo.

pH	charakteristika vodného roztoku	pH	charakteristika vodného roztoku
do 4,0	extrémně kyselý	7, - 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 v odborných laboratořích potenciometry. Měří se EMN článku (skleněná elektroda - referenční elektroda). Proveďte se kalibrace pomocí standardních roztoků.

**ÚKOLY A OTÁZKY:**

Vzorek č.	PH		charakteristika vzorku vody
	univerzální papírek	PHAH papírek	
1			
2			
3			

1. Jaký rozsah má pH stupnice?
2. Roztok, který je neutrální má hodnotu pH .....
3. Roztoky kyselé mají pH v rozsahu .....
4. Jaké pH má pitná voda?
5. Jaké pH má přírodní voda?

<b>POKUS ČÍSLO 3</b>	<b>ZJIŠTĚNÍ BARVY, PRŮHLEDNOSTI A ZÁKALU</b>	<b>ČASOVÁ DOTACE: 15 minut</b>
<p><b>CÍL POKUSU:</b> Provedením pokusu studenti zvládají metody, kterými se zjišťují vlastnosti vody (barva, průhlednost, zákal), dokážou posoudit, jak hodně znečištěný je vzorek vody.</p> <p><b>ZAŘAZENÍ DO RVP:</b> ANORGANICKÁ CHEMIE – pozorování vlastností látek CHEMICKÉ LÁTKY A SMĚSI - voda</p>		
<p><b>POMŮCKY A LABORATORNÍ SKLO:</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 (velikosti 3 mm), milimetrové měřítko.</p>		
<p><b>VLASTNÍ 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).</p> <p><b>Průhlednost</b> pozorujeme u původního vzorku vody ve vysoké úzké kádince (1 dm<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.</p> <p><b>Zákal</b> způsobuje obsah nerozpuštěných solí nebo koloidně rozpuštěných látek anorganického i organického původu, které jsou příčinou i „zdánlivé barevnosti“.</p>		
<p><b>APARATURA:</b></p> 		
<p><b>ZJIŠTĚNÍ:</b> <b>Barva</b> 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.</p> <p><b>Průhlednost</b> vody je podmíněna barvou a zákalem.</p> <p><b>Zákaly</b> v povrchových vodách bývají způsobeny splachem půdy, živými organismy nebo různým anorganickým a organickým materiálem.</p>		
<p><b>ZÁVĚR:</b> <b>Barvu</b> je nutno rozlišovat na „pravou“ - skutečnou, způsobenou rozpuštěnými látkami, od „zdánlivé“, která je způsobena barevností nerozpuštěných látek, které se odstraní filtrací. Měření <b>průhlednosti</b> se provádí jen u povrchových a odpadních vod a doplňuje se stanovením zákalu a barvy.</p> <p><b>Zákal</b> vody může být „přírodní“ nebo „umělý“, způsobený činností člověka. Příčinou přírodního zákalu jsou jílové materiály, oxidy železa, manganu, řasy, plankton aj.</p>		

**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.

**ÚKOLY A OTÁZKY:**

vzorek	Zákal			barva	průhlednost (h=výška hladiny v nádobě)
	žádný	mírný	značný		
1					h =    cm
2					h =    cm
3					h =    c

1. Vysvětlete rozdíl mezi barvou „pravou“ „zdánlivou“.

2. Doplňte text:

Žluté a žlutohnědé zbarvení vody je způsobeno..... a ..... .Červenohnědé zbarvení vody je způsobeno .....

Nazelenalé nebo nahnědlé zbarvení vody je způsobeno .....

Průhlednost vody je podmíněna .....a .....

Zákaly v povrchových vodách bývají způsobeny ..... Zákal může být ..... nebo .....

<b>POKUS ČÍSLO 4</b>	<b>ZJIŠŤOVÁNÍ PACHU VODY</b>	<b>ČASOVÁ DOTACE: 20 minut</b>
--------------------------	------------------------------	------------------------------------

**CÍL POKUSU:**

Studenti prakticky aplikují metody, kterými se zjišťuje pach vody, jeho druh, síla, zdroje a příčiny.

**ZAŘAZENÍ DO RVP:**

ANORGANICKÁ CHEMIE – pozorování vlastností látek  
CHEMICKÉ LÁTKY A SMĚSI - voda

**POMŮCKY A LABORATORNÍ SKLO:**

vodní lázeň (hrnec, plynový zdroj nebo elektrický vařič), teploměr, skleněná tyčinka, Erlenmeyerova baňka (500 cm<sup>3</sup>, 2 ks), zátka, odměrný válec (250 cm<sup>3</sup>), hodinové sklo

**VLASTNÍ 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 °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 °C. Potom obsah promícháme, baňku odkryjeme a opět provedeme čichovou zkoušku.

**APARATURA:**



**ZJIŠTĚNÍ:**

Druh pachu povrchové vody určený při teplotách 20 a 60 °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
	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 organických 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.

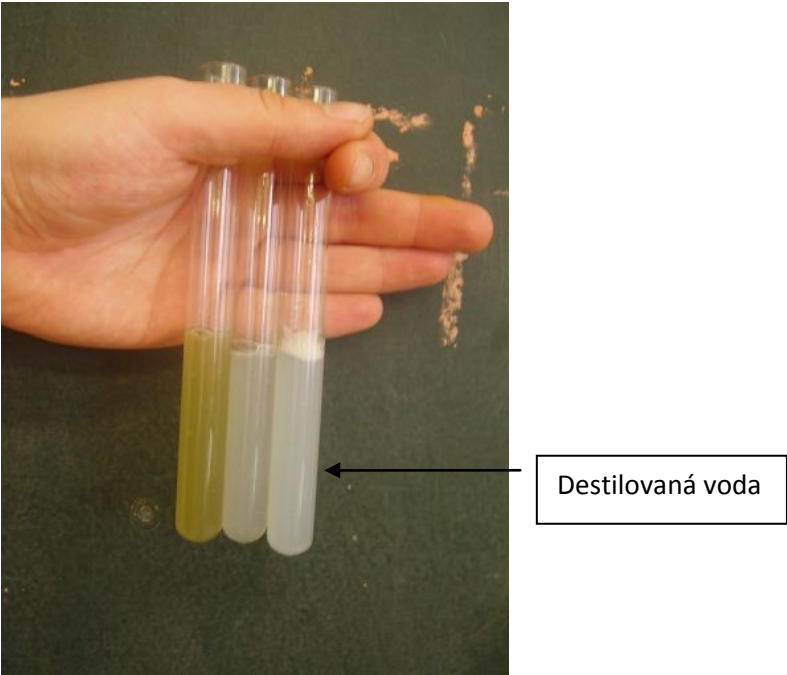
**ÚKOLY A OTÁZKY:**

vzorek č.	stupeň		slovní charakteristika	
	20 °C	60 °C	20 °C	60 °C
1				
2				
3				

1. Do kdy je nutno provést pachovou zkoušku vody odebraného vzorku vody?

2. Jaké jsou příčiny pachu přírodních vod?



<b>POKUS ČÍSLO 5</b>	<b>ORIENTAČNÍ ROZLIŠENÍ TVRDOSTI VODY</b>	<b>ČASOVÁ DOTACE: 5 minut</b>
<p><b><u>CÍL POKUSU:</u></b>            Studenti si provedením pokusu osvojí metody, kterými se zjišťuje přibližná tvrdost vody vzhledem k dalším úpravám vody a jejímu použití.</p> <p><b><u>ZAŘAZENÍ DO RVP:</u></b>            ANORGANICKÁ CHEMIE – zjišťování vlastností látek            CHEMICKÉ LÁTKY A SMĚSI - voda</p>		
<p><b><u>POMŮCKY A LABORATORNÍ SKLO:</u></b>            Zkumavek (3 ks), zátek (3 ks), vzorky vody, destilovaná voda, odměrný válec (50 cm<sup>3</sup>), roztok mýdla v ethanolu (15 g rozstrouhaného mýdla rozpuštěného ve 250cm<sup>3</sup> ethanolu a přefiltrovaného), stojan na zkumavky, odměrný válec (10 cm<sup>3</sup>).</p>		
<p><b><u>VLASTNÍ POSTUP:</u></b>            Do jedné zkumavky odměříme objem 5 cm<sup>3</sup> destilované vody a do zbývajících zkumavek stejný objem vzorků vod. Dále do všech zkumavek nalijeme po kapkách ethanolového mýdlového roztoku. Zkumavky uzavřeme zátkami a každou intenzivně protřepáme. Poté změříme výšku pěny v jednotlivých zkumavkách a případné změny a výsledky si zapíšeme.</p>		
<p><b><u>APARATURA:</u></b></p> <div style="text-align: center;">  </div>		
<p><b><u>ZJIŠTĚNÍ:</u></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.</p>		
<p><b><u>ZÁVĚR:</u></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.</p>		

**ÚKOLY A OTÁZKY:**

vzorek č.	měkká voda (dobře pění)	mírně tvrdá voda (špatně pění)	tvrdá voda (nepění, vyvločkování mýdla)
1			
2			
3			

1. Které vody obsahují více solí?
2. Co způsobuje soli ve vodě?
3. Čím a proč změkčujeme vodu?
4. Ve které vodě se nám bude prát lépe?
5. Proč do žehliček a akumulátorů naléváme destilovanou vodu?
6. Jak odstraňujeme „kotelní kámen“ z nádob?

<b>POKUS ČÍSLO 6</b>	<b>ORIENTAČNÍ ZJIŠTĚNÍ ELEKTRICKÉ VODIVOSTI VODY</b>	<b>ČASOVÁ DOTACE: 5 minut</b>
--------------------------	--	-----------------------------------

**CÍL POKUSU:**

Studenti samostatně provádějí pokus na důkaz vedení stejnosměrného proudu ve vzorku vody.

**ZAŘAZENÍ DO RVP:**

ANORGANICKÁ CHEMIE – měření vlastností látek

CHEMICKÉ LÁTKY A SMĚSI - voda

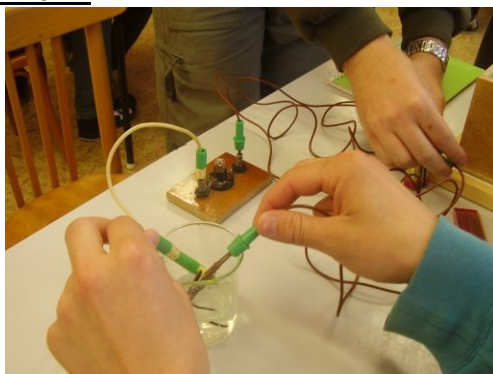
**POMŮCKY A LABORATORNÍ SKLO:**

2 ks kádinek (250 cm<sup>3</sup>), 2 ks uhlíkových elektrod (tuhy do tužky), 3 ks el. vodičů s banánky a krokosvorkami, žárovka (2,5 V), zdroj stejnosměrného proudu (baterie 9V), kuchyňská sůl (NaCl).

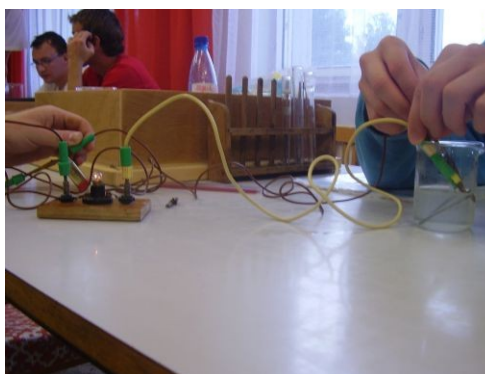
**VLASTNÍ POSTUP:**

Do jedné z kádinek nalijeme destilovanou vodu a do druhé shodný objem vzorku vody. Potom sestavíme elektrický obvod se zapojením zdroje stejnosměrného proudu a vzorku vody jako elektrolytu, do kterého ponoříme odděleně dvě uhlíkové elektrody (nejprve do kádinky s destilovanou vodou). Pozorujeme rozsvícení žárovky. Pokud vzorky nevedou proud, připravíme si do kádinky nasycený roztok kuchyňské soli ve vodě a po jeho zapojení do elektrického obvodu pozorujeme, zda dojde k rozsvícení žárovky.

**APARATURA:**



Kádinka s destilovanou vodou.



Kádinka s vodou a přidanou solí.

**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 elektrický proud. Je izolantem. Roztok, který vede elektrický proud, je vodičem (elektrolytem). Míra vodivosti souvisí s obsahem látek, které se rozkládají na ionty, a zprostředkovaně i s tvrdostí vody.

**ÚKOLY A OTÁZKY**

vzorek č.	elektrický proud	
	nevede	vede
1		
2		
3		

1. Proč destilovaná voda nevede elektrický proud?
2. Co je to elektrolyt?
3. Popište děje při elektrolýze roztoku chloridu sodného.

<b>POKUS ČÍSLO 7</b>	<b>ORIENTAČNÍ ZJIŠTĚNÍ STUPNĚ ZNEČIŠTĚNÍ VODY</b>	<b>ČASOVÁ DOTACE: 20 minut</b>
--------------------------	---	------------------------------------

**CÍL POKUSU:**

Po provedení pokusu studenti odůvodní vztahy mezi znečištěním vzorku vody a spotřebou činidla.

**ZAŘAZENÍ DO RVP:**

ANORGANICKÁ CHEMIE – měření vlastností látek  
CHEMICKÉ LÁTKY A SMĚSI – voda

**POMŮCKY A LABORATORNÍ SKLO:**

Tepelný zdroj (kahan), zápalky, keramická síťka (2 ks), vzorky vod, koncentrovaná kyselina sírová, skleněné kuličky, odměrný válec 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).

**VLASTNÍ POSTUP:**

Do kuželové baňky odměříme odměrným válcem 100 cm<sup>3</sup> vzorku vody, přikápneme 3 kapky koncentrované kyseliny sírové (*žákům ZŠ přikápneme 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. Do vařícího roztoku pomalu přikapáváme z pipety tolik roztoku manganistanu draselného, dokud vzorek v baňce nezíská trvalé typické růžovofialové zbarvení. Spotřebu činidla si zapíšeme.

**APARATURA:**



**ZJIŠTĚNÍ:**

- a) Když zbarvení vytrvá už po přidání 0,1 cm<sup>3</sup> roztoku KMnO<sub>4</sub> (asi 2 kapky), jedná se o poměrně čistou vodu  
 b) Když zbarvení nezmizí po přidání 0,5 cm<sup>3</sup> roztoku KMnO<sub>4</sub> (asi 10 kapek), 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> (asi 20 kapek), 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.

**ÚKOLY A OTÁZKY:**

vzorek č.	růžové zbarvení nezmizí po přidání ..... cm <sup>3</sup> KMnO <sub>4</sub>		
	0,1 cm <sup>3</sup> (2 kapky)	0,5 cm <sup>3</sup> (10 kapek)	1 cm <sup>3</sup> (20 kapek)
1			
2			
3			
	čistá voda	mírně znečištěná voda	silně znečištěná voda

**Doplň text:**

Než začneme zahřívát, musíme přidat několik ....., abychom předešli .....

Pokud zjistíme, že se jedná o silně znečištěnou vodu, měli bychom tuto skutečnost oznámit ..... a pomoci zjistit zdroj znečištění.

POKUS ČÍSLO 8	ZJIŠŤOVÁNÍ VYBRANÝCH IONTŮ A LÁTEK VE VODĚ	ČASOVÁ DOTACE: 25 minut
<p><b>CÍL POKUSU:</b> Studenti se seznámí s možnostmi některých jednodušších stanovení vybraných škodlivin ve složkách životního prostředí.</p>		
<p><b>ZAŘAZENÍ DO RVP:</b> CHEMICKÉ LÁTKY A SMĚSI – voda ANORGANICKÁ CHEMIE – chemické reakce ANALYTICKÁ CHEMIE – zjišťování vybraných iontů</p>		
<p><b>POMŮCKY A LABORATORNÍ SKLO:</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 koncentrované kyselině sírové (25 cm<sup>3</sup> octová kyselina, 0,25 difenylamin, 0,7 cm<sup>3</sup> koncentrované 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, keramická síťka, 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</p>		
<p><b>SPECIÁLNÍ POKYNY:</b> Jednotlivé důkazy (úlohy A, B, C, D, E, F<sub>a b c</sub>) 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></p>		
<p><b>Úloha A. Důkaz síranů</b> <b>POSTUP:</b> Do zkumavky nalijeme asi 10 cm<sup>3</sup> vzorku vody a přidáme asi 1 cm<sup>3</sup> 10% kyseliny chlorovodíkové a 1 cm<sup>3</sup> 10% roztoku chloridu barnatého. <b>ZJIŠTĚNÍ:</b> 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 uložený ve stojanu na zkumavky a pozorujeme až po delší době.</p> <div data-bbox="571 1189 903 1626" data-label="Image"> </div> <p><b>ZÁVĚR:</b> Rozpustné sírany obsažené ve vodách se stanovují chloridem barnatým (případně dusičnanem olovnatým) titrací nebo gravimetricky.</p>		
<p><b>Úloha B. Důkaz chloridů</b> <b>POSTUP:</b> K 5 cm<sup>3</sup> vzorku vody ve zkumavce přidáme asi 1 cm<sup>3</sup> 10% kyseliny dusičné a pár kapek 2% roztoku dusičnanu stříbrného. <b>ZJIŠTĚNÍ:</b> Reakcí s dusičnanem stříbrným vzniká bílý zákal nebo až bílá sraženina chloridu stříbrného, což závisí na množství chloridů obsažených ve vzorku vody. Pokud nevzniká ani zákal, ani sraženina i po 24 hodinách působení činidla, vzorek vody neobsahuje žádné chloridy.</p>		



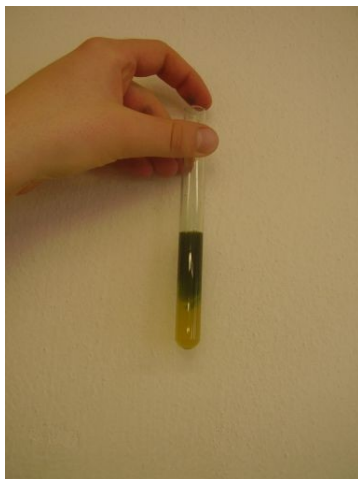
**ZÁVĚR:** dnes je všeobecně vysoký výskyt chloridů v přírodě a další zvýšení vzniká splachem hnojiv z polí a soli z posypu silnic používaném v zimním období.

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

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



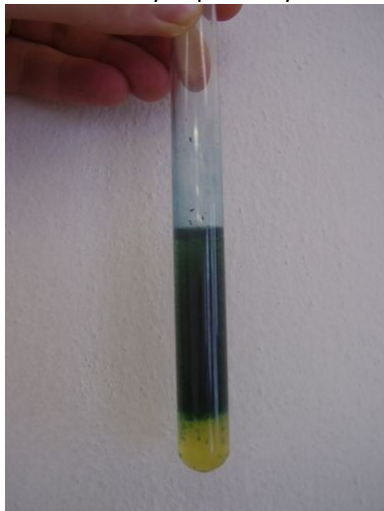
**ZÁVĚR:** Amoniak se uvolňuje rozkladem rostlinných a živočišných zbytků. Jeho dobrá rozpustnost ve vodě je příčinou znečištění vod ve studních. Důkaz je indikací fekálního znečištění vod.

**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, výroby pesticidů a různých organických 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.

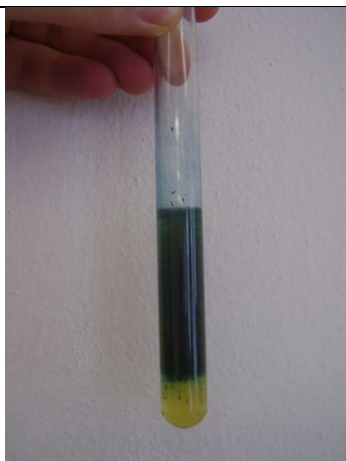
**ZJIŠTĚNÍ:** Po přidání chinalizarinu vzniká modré zbarvení. Různá intenzita modrého zbarvení je závislá na obsahu hořečnatých iontů ve vzorku vody. Pokud zbarvení nevznikne hned, uložíme zkumavku s obsahem do stojanu na zkumavky a vrátíme se k výsledku za delší dobu.



##### **b) DŮKAZ ŽELEZA**

**POSTUP:** Do zkumavky nalijeme 10 cm<sup>3</sup> vzorku vody a přidáme 1 cm<sup>3</sup> 10% kyseliny chlorovodíkové a 1 cm<sup>3</sup> 2% 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 keramické síťce nad kahanem, propanbutanovým hořákem nebo plynovým sporákem. Na získaný odparek nakapeme tři až pět 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.



Důkaz sodíku



Důkaz vápníku

**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.

### ÚKOLY A OTÁZKY:

zjišťovaný ion:	činidlo	výsledek reakce	vzorek č.		
			1	2	3
sírany SO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	HCl, BaCl <sub>2</sub>	zákal bílá sraženina			
chloridy Cl	HNO <sub>3</sub> AgNO <sub>3</sub>	bílý zákal bílá sraženina			
dusičnany NO <sub>3</sub>	difenylamin v koncentrované HCl	modré zbarvení slabé výrazné			



amoniak NH <sub>3</sub>	Nesslerovo činidlo	žlutooranžové zbarvení slabé výrazné			
fenol OH	FeCl <sub>3</sub>	modrofialové zbarvení slabé výrazné			
hořčík Mg <sup>2+</sup>	HCl, NaOH chinalizarin	modré zbarvení slabé výrazné			
železo Fe <sup>2+</sup>	HCl, červená krevní sůl	modré zbarvení slabé výrazné			
sodík Na <sup>+</sup>	HCl, zkouška v plameni	žluté zbarvení plamene			
vápník Ca <sup>2+</sup>	HCl, zkouška v plameni	oranžové zbarvení plamene			

Za pomoci učebního textu, encyklopedie a systému nerostů doplň chemické vzorce uvedených nerostů:

Nerost	Chemický vzorec	Nerost	Chemický vzorec
vápenec		Kazivec	
Sádrovec		Krevel	
Sylvín		Magnetovec	
Kalcit		Pyrit	
H lit		Chalkopyrit	
Galenit		Sfalerit	

## ŘEŠENÍ:

### • POKUS ČÍSLO 1:

1. Optimální teplota pitné vody se pohybuje v rozmezí teplot 8 – 12 °C.
2. Teplota vody během dne kolísá z důvodů toho, že je během dne ohřívána slunečními paprsky.
3. Teplotu vody při odebrání potřebujeme znát z důvodů, že při různé teplotě je ve vodě různý poměr obsahu kyslíku, rychlosti rozkladu organických látek a vhodnosti vody pro život ryb.

### • POKUS ČÍSLO 2:

1. Stupnice pH má rozsah 0 – 14.
2. Neutrální roztok má pH 7.
3. Kyselé roztoky mají pH v rozsahu 0 – 6
4. Mezní hodnota pH pro pitnou vodu je 6 až 9.
5. Přírodní voda má hodnoty mezi 5 až 9.

### • POKUS ČÍSLO 3:

1. Barva „pravá“ je skutečná a je způsobena rozpuštěnými látkami, barva „zdánlivá“ je způsobena barevností nerozpuštěných látek, které se mohou odstranit například filtrací.
2. Doplňte text:  
Žluté a žlutohnědé zbarvení vody je způsobeno *jíly* a *rašelinou*. Červenohnědé zbarvení vody je způsobeno *sloučeninami železa*. Nazelenalé nebo nahnědlé zbarvení vody je způsobeno *fytoplanktonem*. Průhlednost vody je podmíněna *barvou a zákal*.  
Zákaly v povrchových vodách bývají způsobeny *splachem vody*. Zákal může být *anorganický* nebo *organický*.

### • POKUS ČÍSLO 4:

1. Pachovou zkoušku je nutno provést ihned po odběru ještě před zavřením zásobní lahve, nejpozději však do 12 hodin po odběru.
2. Pach přírodních vod je způsoben látkami, které jsou součástí vod, produkty biologických procesů a rozkladů organických látek a látkami z domácností, průmyslu a zemědělství.

### • POKUS ČÍSLO 5:

1. Nejvíce solí obsahují vody tvrdé.
2. Soli ve vodě jsou způsobeny rozpuštěnými látkami.
3. Změkčování vody znamená odstranění kationtů vápníku a hořčíku, které se nám hromadí ve spotřebičích a mohou způsobit i jejich znehodnocení, existují různá změkčovačla.
4. Lépe se nám bude prát ve vodě měkké.
5. Destilovanou vodu naléváme do žehliček a akumulátorů proto, že neobsahuje žádné soli, a proto nám nevzniká tzv. vodní kámen.

### • POKUS ČÍSLO 6:

1. Destilovaná voda nevede elektrický proud, protože neobsahuje žádné pohyblivé ionty.
2. Elektrolyt je roztok nebo tavenina, které vedou elektrický proud.
3. Při elektrolýze chloridu sodného NaCl reaguje s vodou. NaCl disociuje na volně pohyblivé ionty Na<sup>+</sup> a Cl<sup>-</sup>. Na anodě, která je kladná probíhá reakce  $2 Cl^- - 2 e^- \rightarrow Cl_2$ , na katodě, která je záporná probíhá reakce  $2 Na^+ + 2 e^- \rightarrow 2 Na$ .

### • POKUS ČÍSLO 7:

#### Doplň text:

Než začneme zahřívát, musíme přidat několik *varných kuliček*, abychom předešli *utajenému varu*.

Pokud zjistíme, že se jedná o silně znečištěnou vodu, měli bychom tuto skutečnost oznámit *příslušné instituci* a pomoci zjistit zdroj znečištění.

### • POKUS ČÍSLO 8:

Nerost	Chemický vzorec	Nerost	Chemický vzorec
Vápenec	$CaCO_3$	Kazivec	$CaF_2$
Sádrovec	$CaSO_4 \cdot 2 H_2O$	Krevel	$Fe_2O_3 \cdot n H_2O$
Sylvín	$KCl$	Magnetovec	$Fe_3O_4$
Kalcit	$CaCO_3$	Pyrit	$FeS_2$
Halit	$NaCl$	Chalkopyrit	$CuFeS_2$
Galenit	$PbS$	Sfalerit	$ZnS$

<b>POKUS ČÍSLO 1</b>	<b>ZKOUŠKA HMATEM KE ZJIŠTĚNÍ DRUHU PŮDY</b>	<b>ČASOVÁ DOTACE: 10 minut</b>
--------------------------	--	------------------------------------

**CÍL POKUSU:**

Studenti si zkoumáním vzorků půdy určí její druhy.

**ZAŘAZENÍ DO RVP:**

ANORGANICKÁ CHEMIE – směsi

ZEMĚPIS – druhy půd

**POMŮCKY A LABORATORNÍ SKLO:**

vzorky různých druhů půd, hodinová skla (3 ks), voda ve stříčce

**VLASTNÍ POSTUP:**

Navlhčíme si půdu. Mírně navlhčenou půdu rozemneme mezi placem a ukazováčkem. Potom celou rukou zkoušíme půdu hníst, formovat a všímáme si, zda se ruka ušpiní.

**APARATURA:**



**ZJIŠTĚNÍ:**

Vzorky půdy vzbuzují různé hmatové pocity, rovněž tvárnost a umazání ruky jsou u různých vzorků rozdílné.

DRUH PŮDY	HMATOVÉ POCITY	TVÁRLIVOST	UMAZÁNÍ RUKY
písčítá	drsná a zrnitá	suchá a netvárlivá	neumaže se
hlinitopísčítá	drsná a zrnitá	poněkud tvárlivá	umaže se velmi málo
písčitohlinitá	poněkud zrnitá	dobře tvárlivá	umaže se málo
hlinitá	poněkud zrnitá	dobře tvárlivá	umaže se značně
jílovitohlinitá	mazlavá	dobře tvárlivá	umaže se velmi značně
jílovitá	m dlovitá a mastná	velmi dobře tvárlivá	umaže se velmi značně

**ZÁVĚR:**

Podle tabulky můžeme zkouškou hmatem určit rychle a přibližně správně různé druhy půdy. Výsledky jsou ale jen orientační.

**ÚKOLY A OTÁZKY:**

vzorek č.	Hmatové pocity	tvárlivost	umazání ruky	druh půdy
1				
2				
3				

1. Jaké druhy půd rozlišujeme?

2. Která z půd je nejlépe tvárlivá? Která naopak je nejméně tvárlivá?

3. U které půdy je nejmenší pravděpodobnost, že se umažeme?

<b>POKUS ČÍSLO 2</b>	<b>URČENÍ NEROSTŮ V PŮDĚ</b>	<b>ČASOVÁ DOTACE: 10 minut</b>
--------------------------	------------------------------	------------------------------------

**CÍL POKUSU:**

Studenti si osvojí metody způsobu zjišťování a určování nerostů v půdě.

**ZAŘAZENÍ DO RVP:**

ANORGANICKÁ CHEMIE – směsi

ZEMĚPIS – druhy půd

BIOLOGIE - nerosty

**POMŮCKY A LABORATORNÍ SKLO:**

Skleněná tabulka (3 ks), lupa, lžička (3 ks), milimetrový papír, půdní vzorky vysušené na vzduchu /l lžíce/, voda ve stříčce

**VLASTNÍ POSTUP:**

Skleněnou tabulku položíme na milimetrový papír. Na tabulce rozmícháme v malém množství vody špetku půdního vzorku. Lupou pozorujeme jednotlivé částice půdy a na milimetrovém papíru zjistíme jejich velikost.

**APARATURA:**



**ZJIŠTĚNÍ:**

Rozmícháním ve vodě se jednotlivé částice původního vzorku od sebe odloučí a jsou dobře viditelné. Lupou rozeznáme kromě rostlinných a živočišných zbytků i nerostné součásti, jež mají rozličnou velikost, tvar a barvu. Nejdůležitější nerosty můžeme určit podle níže uvedených znaků.

živec	bílá a červená zrníčka	A
křemen	světle šedé, v procházejícím světle čiré, zaoblené či nepravidelné útvary	B
slída	esklé lístky (šupinky)	C
břidlice	tmavomodré až černé nepravidelné úlomky	D
amfibol	tmavé až černé součásti	E
vápenec	bílé až šedé ostrohranné nebo zaoblené úlomky	F

**ZÁVĚR:**

Horninový průzkum nám říká o tom, z jaké matečné horniny vznikla půda. Půda vzniká zvětráním hornin během dlouhé doby. Drobné nerostné součástky jsou zdrojem živin pro rostliny. Z nerostů zjištěných v půdě lze usuzovat na to, jaké rostlinné živiny se v ní vyskytují. Jednotlivé nerosty větrají nesterjně rychle.

**ÚKOLY A OTÁZKY:**

vzorek č.	1	2	3
určené nerosty			

1. Jaké složky půdy jsme schopni rozeznat pomocí lupy?

2. Jak se jmenuje proces, při kterém vzniká půda?

3. Proč jsou nerostné součásti v půdě důležité?

<b>POKUS ČÍSLO 3</b>	<b>PROPUSTNOST PŮDY PRO VODU</b>	<b>ČASOVÁ DOTACE:  30 minut</b>
--------------------------	--------------------------------------	---

**CÍL POKUSU:**

Studenti testují propustnost pro vodu u různých zkoumaných druhů půdy.

**ZAŘAZENÍ DO RVP:**

ANORGANICKÁ CHEMIE – směsi (půda, voda)

ZEMĚPIS – druhy půd

**POMŮCKY A LABORATORNÍ SKLO:**

tři skleněné trubice, lepicí páska, gáza, odměrný válec 250 cm<sup>3</sup>, tři Petriho misky, 1 stojan, držáky na trubice, fix na sklo, voda, hodinky, vzorky půdy vysušené na vzduchu, 3 odměrné zkumavky 25 cm<sup>3</sup>.

**VLASTNÍ POSTUP:**

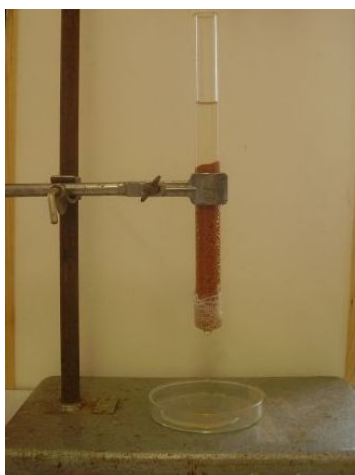
Jeden okraj skleněných trubic převážeme gázou a pevníme lepicí páskou. Trubice naplníme až po okraj půdními vzorky, upevníme je do stojanů a pod ně umístíme Petriho misky k zachycování prokapávající vody. Každý půdní vzorek prolijeme rovnoměrně 25 cm<sup>3</sup> vody a pro každý zvlášť určíme pomocí hodinek a odměrného válce:

1. Dobu, kdy odkápne první kapka.
2. Množství nakapané vody v intervalech 5, 10, 15 minut.
3. Dobu, kdy prosakování skončí.

Zjištěné hodnoty srovnáme a zapíšeme podle vzoru:

druh půdy	první kapka ve vteřinách	množství vody nakapané v ml za			celkové množství protečené vody
		5'	10'	15'	

**APARATURA:**



**ZJIŠTĚNÍ:**

Voda prosakuje různými druhy půd různou rychlostí. Čím je půda hrubozrnnější, tím rychleji propouští vodu. U hrubozrnné půdy je množství prosáklé vody největší.

**ZÁVĚR:**

Propustnost půd je tím větší, čím jsou hrubozrnnější. Naproti tomu vodní jímavost (kapacita půd) je tím menší. Např. písčité půdy mají velkou propustnost a malou jímavost, kdežto hlinité půdy jsou málo propustné a mají velkou jímavost.

**ÚKOLY A OTÁZKY:**

vzorek č:	1. kapka (v sekundách)	nakapaná voda – objem V (cm <sup>3</sup> )			celkový V (cm <sup>3</sup> ) propuštěné vody
		5	10	15	
	1				
	2				
	3				

1. Prosakuje voda u všech druhů půd stejně rychle?

2. Čím je způsobena propustnost u půd?

3. U kterého druhu půdy je propustnost největší?



<b>POKUS ČÍSLO 4</b>	<b>PŮDNÍ VZLÍNAVOST</b>	<b>ČASOVÁ DOTACE: 30 minut</b>
--------------------------	-------------------------	------------------------------------

**CÍL POKUSU:**

1. Studenti na základě praktického pokusu určí, jakou rychlostí stoupá voda v zkoumaných vzorcích půd (vzlínavost).
2. Studenti odvodí druh půd u zkoumaných vzorků podle vzlínavosti vody.

**ZAŘAZENÍ DO RVP:**

ANORGANICKÁ CHEMIE – směsi (půda, voda)

ZEMĚPIS – druhy půd

**POMŮCKY A LABORATORNÍ SKLO:**

Skleněné trubice, gáza, lepicí páska, Pepiho misky (3 ks), stojan, držáky na trubice, hodinky, měřítko, vzorky vysušené půdy na vzduchu, voda.

**VLASTNÍ POSTUP:**

Jeden z konců trubic překryjeme gázou a upevníme lepicí páskou. Trubice naplníme až po okraj půdními vzorky a několika nárazy půdní částičky co nejvíce setřese. Potom postavíme všechny válce svisle sítkou dolů upevněné ve stojanech do misek s vodou. Vodu podle potřeby do misek doléváme. Zjišťujeme výšku stoupající vody za 5, 10, 15 a zapíšeme ji do tabulky.

druh půdy	výška vody v cm za		
	5'	10'	15'

**APARATURA:**



**ZJIŠTĚNÍ:**

Brzy po vnoření konců trubic do misek začne voda ve vzorcích půdy stoupat, a to různou rychlostí. Ve vzorcích hrubozrnných stoupá zpočátku rychleji než v jemnozrnných, ale už v krátké době ji předstihne voda ve vzorcích jemnozrnných.

**ZÁVĚR:**

Vzlínavostí stoupá voda z nižších vrstev do vyšších. Stoupání vody má velký význam zvláště v obdobích sucha. Kořeny rostlin mohou tak využít spodní vody.

**ÚKOLY A OTÁZKY:**

vzorek č.	výška vody (cm) po		
	5'	10'	15'
1			
2			
3			

1. Jakým směrem se pohybuje voda při vzlínavosti?

2. Jaký význam má vzlínavost vody pro rostliny?

3. U jakého druhu půdy voda vzlíná nejrychleji?

<b>POKUS ČÍSLO 5</b>	<b>REAKCE PŮDY - pH</b>	<b>ČASOVÁ DOTACE:  10 minut</b>
--------------------------	-------------------------	---

**CÍL POKUSU:**

Studenti si vyzkouší metodu jak stanovit kyselou či zásaditou reakci půdy a odvodí vlivy, které mohly tyto reakce způsobit.

**ZAŘAZENÍ DO RVP:**

ANORGANICKÁ CHEMIE – směsi (půda, voda), pH  
ZEMĚPIS – druhy půd

**POMŮCKY A LABORATORNÍ SKLO:**

Kádinka (150 cm<sup>3</sup>, 3 ks), lžička, skleněná tyčinka, universální pH indikátorový papírek,

barevná stupnice pH, indikátorové papírky PHAN Lachema (rozsah 3,9 – 5,4; 6,0 – 7,5; 6,6 – 8,1; 7,3 – 8,8; 9,2 – 11; 11 – 12; 11 – 13,1), destilovaná voda, vzorky půdy vysušené na vzduchu.

**VLASTNÍ POSTUP:**

V kádince připravíme suspenzi půdního roztoku z 20 g půdy a 50 cm<sup>3</sup> destilované vody důkladným promícháním a protřepáním. Po usazení půdních částic zkusíme vodu z půdního výluhu napřed univerzálním papírkem a potom přesněji indikátorovým papírkem PHAN Lachema.

**Stanovení pH univerzálním indikátorovým papírkem:**

Utrhneme kousek univerzálního papírku a ponoříme jej do půdního výluhu. Podle stupnice a zbarvení papírku zjistíme orientační hodnotu pH.

**Zkouška indikátorovým papírkem PHAN Lachema:**

Proužek papírku, který odpovídá zjištěnému pH, ponoříme do půdního výluhu asi na jednu vteřinu a srovnáme změnu barvy středního příčného proužku s indikátorem se sousedními barevnými proužky. Hodnotu pH stanovíme podle srovnávací barvy shodné s barvou indikátoru na středním proužku.

**APARATURA:**



**ZJIŠTĚNÍ:**

Provlhčí-li se proužek papíru napojený roztokem indikátoru půdním výluhem, popřípadě přidá-li se k půdnímu výluhu roztok indikátoru, indikátory nabudou určité barvy. Podle barevné stupnice lze potom zjistit přibližné pH půdních vzorků

**ZÁVĚR:**

Uvedenými zkouškami zjišťujeme hodnotu pH podle změny barvy indikátorů. Zjištěná hodnota se vyjadřuje číslem pH. Neutrální bod stupnice pH je určen číslem 7.

Od 7 do 1 přibývá kyselosti. Čísla větší než 7 udávají přibývání zásaditosti. Podle hodnoty pH se rozeznává půda:

pH	charakteristika půdy	pH	charakteristika půdy
do 4,5	extrémně kyselá	6,6 - 7,2	neutrální
4,6 - 5,5	silně kyselá	7,3 - 7,7	alkalická
5,6 - 6,5	slabě kyselá	nad 7	silně alkalická

**Příklady vhodného rozmezí pH:** jahodník 4,5 - 6,5; rajče 5,5 - 7,0; hrách 5,7 - 7,5; ředkvička 6,0 - 7,4; salát 6,0 - 7,5; kedlubny 6,2 - 7,8; karotka 6,5 - 7,5; žito 4,3 - 5,7; pšenice 6,0 - 7,5; cukrová řepa 6,8 - 7,5; azalky 3,5 - 4,5; vřes 3,5 - 5,4; bilbergie 4,5 - 5,5; begónie královská 5,0 - 6,5; šachor 5,5 - 6,5; fíkus 6,0 - 7,0; asparágus; zelenec 6,0 - 7,5.

**ÚKOLY A OTÁZKY:**

vzorek č.	1	2	3
pH			
Charakteristika půdy			

1. Jaké pH zjišťujeme univerzálním indikátorovým papírkem?
2. Jaké zbarvení indikátorového papírku budou mít kyselé roztoky?
3. V jakých hodnotách bude mít pH půda silně alkalická?

<b>POKUS ČÍSLO 6</b>	<b>ZJIŠŤOVÁNÍ VYBRANÝCH IONTŮ A LÁTEK V PŮDÁCH</b>	<b>ČASOVÁ DOTACE: 60 minut</b>
--------------------------	--	------------------------------------

**CÍL POKUSU:**

Studenti se seznámí s možností některých jednodušších stanovení vybraných látek a iontů.

**ZAŘAZENÍ DO RVP:**

ANORGANICKÁ CHEMIE – směsi (půda, voda), chemické reakce

ANALYTICKÁ CHEMIE – zjišťování vybraných iontů

ZEMĚPIS – druhy půd

**POMŮCKY A LABORATORNÍ SKLO:**

Hodinové sklíčko, lžička, 10% HCl, vysušené vzorky půdy, Erlenmeyerova (kuželová) baňka 100 cm<sup>3</sup>, zkumavka, stojánek na zkumavky, kahan, grafitová tuha, destilovaná voda, 10% HCl (50 cm<sup>3</sup>), 10% roztok BaCl<sub>2</sub>, 2ks odměrná zkumavka, 10% HNO<sub>3</sub>, 2% roztok AgNO<sub>3</sub>, 2 ks kapátek, 2% roztok ferikyanidu draselného (červené krevní soli), kahan, grafitová tuha,

**Úloha A. Důkaz vápence**

**POSTUP:** Na hodinové sklíčko nasypeme plnou lžiči půdního vzorku. Pipetou nakapeme na vzorek několik cm<sup>3</sup> zředěné 10% HCl.

**ZJIŠTĚNÍ:** Pozorujeme nepřetržitě slabší nebo silnější šumění.



**ZÁVĚR:** Silnější kyselina HCl vytlačuje slabší kyselinu uhličitou z jejích solí:



Oxid uhličitý uniká z kyseliny uhličitě v plynné podobě a šumí. Podle síly šumění můžeme zhruba určit množství vápence v půdě. Silné dlouhotrvající šumění ukazuje na velký obsah vápence v půdě. Při nedostatku vápence je šumění slabé, nebo vůbec žádné nenastane. V tomto případě je potřeba půdu vápnit. Množství vápence určuje tabulka:

Intenzita šumění	Obsah CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> v půdě v %
šumění sotva znatelné, krátké	méně než 0,3 %
šumění slabé, krátké	0,3 % - 1,0 %
šumění dosti silné, krátké	1,0 % - 3,0 %
šumění silné, delší	3,0 % - 5,0 %
šumění kypící, silné, dlouhé	více než 5,0 %

**POZNÁMKA:**

Podobně můžeme provést důkaz sulfidů v půdě. Ucítíme-li po nakapání HCl na půdní vzorek zápach sirovodíku (po shnilých vejcích), obsahuje půda sulfidy ( $S^{2-}$ ).

**Úloha B. Obsah vápníku v půdě**

**POSTUP:** V baňce důkladně protřepáváme asi dvě minuty 20 g jemnozeme s 50 cm<sup>3</sup> destilované vody. Hrubé půdní částice necháme usadit. Grafitovou tuhu omočíme v půdním výluhu a podržíme v nesvítivém plameni kahanu. Pozorujeme barvu plamene.

**ZJIŠTĚNÍ:** Po vložení grafitové tuhy do plamene se změní jeho barva na cihlově červenou.

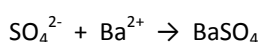


**ZÁVĚR:** Cihlově červeným zbarvením plamene lze dokázat vápník (vápenaté ionty) v půdě.

**Úloha C. Obsah síry v půdě**

**POSTUP:** V baňce důkladně protřepáváme asi jednu minutu 20 g jemnozeme s 50 cm<sup>3</sup> destilované vody. Hrubé půdní částičky necháme usadit a suspenzi slijeme. Asi 10 cm<sup>3</sup> suspenze odlijeme do zkumavky, okyselíme 1 cm<sup>3</sup> 10% HCl a potom přidáme 5 cm<sup>3</sup> 10% roztoku BaCl<sub>2</sub>. (**!!Pozor, BaCl<sub>2</sub> má toxické účinky při požití!!**)

**ZJIŠTĚNÍ:** Po přidání roztoku chloridu barnatého se v půdním výluhu vytvoří bílá sraženina, její vznik je zapsán následující iontovou reakcí:



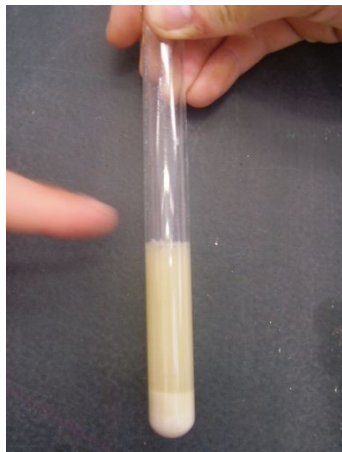
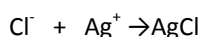
**ZÁVĚR:** Roztokem chloridu barnatého lze dokázat v půdním výluhu okyseleném kyselinou chlorovodíkovou sírany, které se vysrážejí jako bílá, jemně krystalická sraženina síranu barnatého BaSO<sub>4</sub>. Podle množství sraženiny můžeme

usuzovat na množství síranu v půdě. Obsahuje-li půda mnoho síranu, je třeba ji neutralizovat přidáním vápna.

#### **Úloha D. Obsah chloridů v půdě**

**POSTUP:** V baňce důkladně protřepáváme asi 1 minutu 20 g jemnozeme s 50 cm<sup>3</sup> destilované vody. Hrubé půdní částice necháme usadit a suspenzi slijeme. Asi 10 cm<sup>3</sup> suspenze přelijeme do zkumavky, okyselíme 1 cm<sup>3</sup> 10% HNO<sub>3</sub> a přidáme 1 cm<sup>3</sup> 2% roztoku AgNO<sub>3</sub>.

**ZJIŠTĚNÍ:** Po přidání roztoku dusičnanu stříbrného se v půdním výluhu vytvoří bílá sraženina, její vznik je zapsán následující iontovou reakcí:

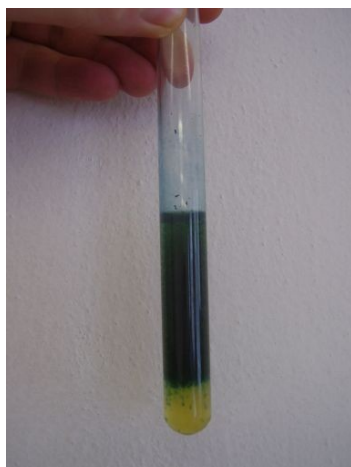


**ZÁVĚR:** Roztokem dusičnanu stříbrného můžeme dokázat v půdním výluhu okyseleném kyselinou dusičnou chlorid, který se vysráží jako bílý chlorid stříbrný. Sýrovitá, silná vrstva sraženiny, ukazuje na velké množství chloridu v půdě, slabý zákal na malé množství.

#### **Úloha E. Obsah železa v půdě**

**POSTUP:** V baňce důkladně protřepáváme asi 1 minutu 20 g jemnozeme s 50 cm<sup>3</sup> destilované vody, kterou odměříme pomocí kádinky. Hrubé půdní částice necháme usadit a suspenzi slijeme. Asi 10 cm<sup>3</sup> suspenze odlijeme do zkumavky, okyselíme 1 cm<sup>3</sup> 10% zředěné HCl a přidáme 1 cm<sup>3</sup> roztoku červené krevní soli (2% roztok ferikyanidu draselného).

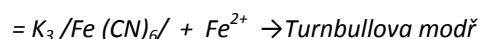
**ZJIŠTĚNÍ:** Po přidání analytického činidla se půdní výluh zbarví tmavomodře.



**ZÁVĚR:** Vybraným činidlem můžeme v půdním vzorku okyseleném kyselinou chlorovodíkovou dokázat sloučeniny

železa  $Fe^{2+}$ , které se vyskytují v půdách těžkých, neprovzdušněných a zvlhčených, které působí škodlivě na růst rostlin a musí být převedeny na ionty  $Fe^{3+}$ , které vývoji rostlin neškodí.

**POZNÁMKA:** Červená krevní sůl (ferikyanid draselný) = hexakvanoželezitan draselný =

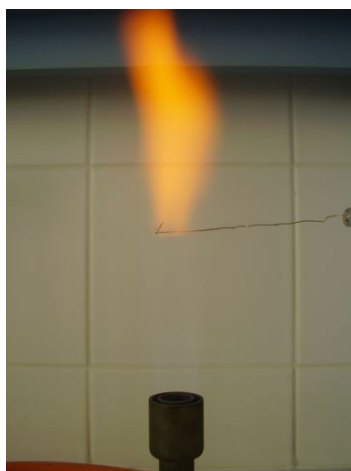


#### **Úloha F. Obsah sodíku v půdě**

**POSTUP:** V baňce důkladně protřepáváme asi dvě minuty 20 g jemnozeme s 50 cm<sup>3</sup> destilované vody, kterou doměříme pomocí kádinky. Hrubé půdní částice necháme usadit. Grafitovou tuhu omočíme

v půdním výluhu a podržíme v nesvítivém plameni kahanu. Pozorujeme barvu plamene.

**ZJIŠTĚNÍ:** Po vložení grafitové tuhy do plamene se změní jeho barva na žlutou.



**ZÁVĚR:** Žlutým zbarvením plamene lze dokázat sodík. Je-li plamen zbarven převážně cihlově červeně (působením vápníku), neobsahuje půda žádné rozpustné soli sodíku. Přehnojením draselnými hnojivy s obsahem sodných solí nebo přehnojením odpadovými vodami se může množství sodíku v půdě příliš zvýšit. Silná koncentrace sodíku působí rušivě na drobtovitou (hrudkovitou) strukturu půdy.

#### **ÚKOLY A OTÁZKY:**

##### **Obsah vápence:**

intenzita šumění	Obsah $CO_3$ v půdě v %
šumění sotva znatelné krátké	Méně než 0,3 %
šumění slabé, krátké	0,3 – 1,0 %
šumění dosti silné, krátké	1,0 – 3,0 %
šumění silné, delší	3,0 – 5,0 %
šumění kypící, silné, dlouhé	více než 5,0 %

vzorek č.	intenzita šumění	obsah $CO_3^{2-}$ v půdě (%)
1		
2		
3		



**Obsah vápníku a sodíku:**

vzorek č.	zbarvení plamene		
	bez změny	oranžovočervené zbarvení	žluté (Na)
1			
2			
3			

**Obsah síry:**

vzorek č.	množství bílé sraženiny BaSO <sub>4</sub>		
	žádné	znatelné	značné
1			
2			
3			

**Obsah chloridů:**

vzorek č.	množství bílé sraženiny AgCl		
	sraženina	zákal	žádná reakce
1			
2			
3			

**Obsah železa:**

vzorek č.	Zbarvení půdního výluhu		
	bez změny	namodralé	tmavě-modré
1			
2			
3			

1. Jakým způsobem se podle vás dostane vápník a vápenec do půd?
2. Jakou barvu plamene budeme pozorovat při zjišťování obsahu sodíku a vápníku?
3. Jakou barvu bude mít roztok, pokud bude obsahovat železo?
4. Jakou vlastnost půd způsobuje silná koncentrace sodíku?

## ŘEŠENÍ:

- **POKUS ČÍSLO 1:**
  1. Rozlišujeme tyto druhy půd: písčité, hlinitopísčité, písčitohlinité, hlinité, jílovitohlinité a jílovité.
  2. Nejlépe tvárná je půda jílovitá a nejméně tvárná je půda písčité.
  3. Nejmenší pravděpodobnost umazání je u půd písčitých.
  
- **POKUS ČÍSLO 2:**
  1. Pomocí lupy jsme schopni rozeznat rostlinné a živočišné zbytky a nerosty.
  2. Půda vzniká zvětráváním hornin.
  3. Nerostné součásti v půdě jsou zdrojem živin pro rostliny.
  
- **POKUS ČÍSLO 3:**
  1. Voda prosakuje u různých druhů různě rychle.
  2. Propustnost je způsobena zrnitostí půd.
  3. Největší propustnost je u půd hrubozrnných.
  
- **POKUS ČÍSLO 4:**
  1. Při vzlínivosti se pohybuje voda z nižších vrstev do vyšších.
  2. Rostliny mohou díky vzlínivosti využívat i spodních vod.
  3. Voda bude vzlínat u půd s menší zrnitostí.
  
- **POKUS ČÍSLO 5:**
  1. Univerzálním pH papírkem zjišťujeme orientační hodnotu pH.
  2. Kyselé roztoky budou mít zbarvení indikátorového papírku od žluté po červenou.
  3. Silně alkalická půda bude mít hodnoty pH větší než 7,7.
  
- **POKUS ČÍSLO 6:**
  1. Vápník a vápenec se dostanou do půd díky vápnění půdy, které se provádí uhličitanem vápenatým a neutralizuje se tak půda.
  2. Vápník barví plamen červeně a sodík žlutě.
  3. Pokud roztok bude obsahovat železo, bude mít modré zbarvení.
  4. Silná koncentrace sodíku v půdě působí rušivě na drobovitou (hrudkovitou) strukturu půdy.