

Téma: analýza vody a půdy

Postup při chemické analýze:

- a) odběr vzorku
- b) volba analytického postupu
- c) zpracování vzorku
- d) analýza vzorku
- e) záznam výsledků
- f) výpočty a další zpracování analýz
- g) závěry

A. ZKOUMÁNÍ VODY

1. Měření teploty
2. Měření pH
3. Zjištění barvy průhlednosti a zákalu
4. Zjišťování pachu
5. Orientační rozlišení tvrdosti
6. Orientační zjištění stupně znečištění
7. Zjišťování vybraných iontů a látek

B. ROZBOR PŮDY

1. Zkouška hmatem ke zjištění druhu půdy
2. Určení nerostů v půdě
3. Propustnost půdy pro vodu
4. Půdní vzlínavost
5. Reakce půdy – pH
6. Obsah vápence v půdě
7. Obsah vápníku v půdě
8. Obsah síry v půdě
9. Obsah chloridů v půdě
10. Obsah železa v půdě
11. Obsah sodíku v půdě

A. Zkoumání vody

a) Odběr vzorků vody

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. Pro náš rozbor bude stačit 1,0 dm³ odebíraného vzorku. Vzorek se může odebrat jednorázově, nebo z různých míst. Před vlastním odběrem propláchneme odběrovou nádobu několikrát sledovanou vodou. 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 °C.

Úplný rozbor vod představuje rozbor fyzikální, chemický, biologický, mikrobiologický. 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.

Úkoly:

1. Zvolenou lokalitu zakreslete do mapy 1: 25 000 a zapište stručnou charakteristiku místa odběru.
2. Po vykonání rozborů vzorky porovnejte.

b) Vlastní pokusy

Pokus č. 1 Měření teploty

CÍL: Zjištění teploty jako významného ukazatele jakosti a vlastnosti vody

DOBA: 1 min.

POTŘEBY: Odběrová nádoba, čerstvě odebraný vzorek vody, teploměr - rozsah 0°C až 100°

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° C

vlažné 25 - 35° C

teplé 35 - 42° C

horké nad 42° 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 8-12° C.

Pokus č. 2 Měření pH

CÍL: Zjištění míry kyselosti nebo zásaditosti vody

DOBA: 2 min.

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
do 4,0	extrémně kyselý
4,1 - 4,5	silně kyselý
4,6 - 5,2	kyselý
5,3 - 6,5	slabě kyselý
6,6 - 7,4	neutrální
7,5 - 8,7	slabě zásaditý
8,8 - 9,4	zásaditý
9,5 - 9,9	silně zásaditý
10,00 a výše	extrémně zásaditý

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 - referenční elektroda). Proveďte se kalibrace pomocí standardních roztoků.

Pokus č. 3 Zjištění barvy, průhlednosti a zákalu

CÍL: Zjištění vzájemně podmíněných organoleptických vlastností vody, které jsou ukazateli znečištění vod.

DOBA: 15 minut

POTŘEBY: Vzorek vody, 2 ks kádinek (1 dm³, 250 cm³), filtrační papír, nůžky, filtrační aparatura, bílé pozadí, čtecí podložka s písmem, milimetrové měřítko.

POSTUP: Část vzorku vody prefiltrujeme do čisté kádinky (150 cm³) 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 (1dm³), 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 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 č. 4 Zjišťování pachu

CÍL: Zjištění pachu, jeho druhu, síly, zdroje a příčiny

DOBA: 20 minut

POTŘEBY: vodní lázeň (hrnec, plynový zdroj nebo elektrický vaříč), teploměr, skleněná tyčinka, baňka se zábrusem (500 cm³), odměrný válec (250 cm³), baňka (500 cm³), 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 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 cm³ 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.

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 je 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 č. 5 Orientační rozlišení tvrdosti

CÍL: Zjištění přibližné tvrdosti vody vzhledem k dalším úpravám vody a jejímu použití.

DOBA: 5 minut.

POTŘEBY: 2 ks zkumavek (150 cm³), 2 ks zátek, kapátko, vzorek vody, destilovaná voda, odměrný válec (10 cm³), roztok mýdla v ethanolu (15 g rozstrouhaného mýdla rozpuštěného ve 250 cm³ ethanolu a přefiltrovaného).

POSTUP: Do jedné zkumavky odměříme objem 10 cm³ 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.

Pokus č. 6 Orientační zjištění stupně znečištění

CÍL: Provedení jednoduchého chemického důkazu znečištění vzorku vody

POTŘEBY: Tepelný zdroj (kahan), zápalky, síťka, vzorek vody, koncentrovaná kyselina sírová, skleněné kuličky, kuželová baňka (250 cm³), dělená pipeta (5 cm³), vodný roztok manganistanu draselného (3 g KMnO₄ na 1 dm³ destilované vody).

POSTUP: Do kuželové baňky odměříme 100 cm³ vzorku vody, přikápneme 3 kapky koncentrované kyseliny sírové a opatrně vložíme několik skleněných kuliček (příp. vyvařených porézniých 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 růžovořialové zbarvení. Spotřebu činidla si zapíšeme.

ZJIŠTĚNÍ:

- Když zbarvení vytrvá už po přidání 0,1 cm³ roztoku KMnO₄ (2 kapek), jedná se o poměrně čistou vodu
- Když zbarvení nezmizí po přidání 0,5 cm³ roztoku KMnO₄, jedná se o mírně znečištěnou vodu.
- Pokud zbarvení nezmizí po přidání více než 1,0 cm³ roztoku KMnO₄, 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.

Pokus č. 7 Zjišťování vybraných iontů a látek

CÍL: Seznámení se s možnostmi některých jednodušších stanovení vybraných škodlivin ve složkách životního prostředí.

DOBA: 25 minut.

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 (25 cm³ octová kyselina, 0,25 difenylamin, 0,7 cm³ konc. sírová), 2 % červená krevní sůl, stojánek na zkumavky, 12 ks zkumavek, odpařovací miska, síťka, kahan, skleněná tyčinka, kapátko, odměrný váleček nebo odměrná zkumavka (10 cm³), tuha do tužky, smirkový papír k očištění

POKYNY: Jednotlivé důkazy provádíme postupně. Pokud nejsou změny zřetelné ihned, ponecháme vzorek s činidlem třeba až do příštího dne, kdy si zapíšeme konečná zjištění.

Kromě uvedených úloh je možné využít i důkazy použité při zkoumání půdy.

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 uložený ve stojanu na zkumavky a pozorujeme až po delší době.

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

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. Přesnější měření se provádějí argentometricky a merkurimetricky.

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).

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.

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 vlastnosti pitné vody (vnímané smysly), zvláště chuťové.

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 nad kahanem. 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.

B) Analýza půdy

a) odběr vzorků

K posouzení půdy určité zvolené lokality je důležité odebírat průměrný půdní vzorek. Ten se získává smícháním asi dvaceti jednotlivých vzorků, které jsou odebrány z míst stejnoměrně rozložených na ploše lokality. Velikost lokality by neměla přesáhnout jeden hektar (plocha o rozměrech 100 x 100 m). Půda by měla být oschlá a nesmí se mazat. Odběr se provádí do hloubky asi 10 cm. Lopatkou se vyrýpne jamka do příslušné hloubky, pak se kolmo k povrchu odkryje plást půdy o tloušťce asi 5 cm. Odebírá se půda z horní i dolní části horizontu, to znamená z prvních 5 cm i z 10 cm hloubky. Odebíráme vždy přibližně stejné množství půdy a ukládáme do označené nádoby. Nakonec v ní vzorky odebrané z jedné lokality důkladně promícháme. S průměrným vzorkem získaným tímto způsobem lze provádět další zkoumání půdy.

Uvedené pokusy mohou žáci provádět samostatně. Pokusy je vhodné dělat pro srovnání se vzorky odebranými z oblasti vápencového podloží a z lokalit s jiným podložím. Ke srovnání se zase dobře hodí půdy jílovité, hlinité a písčité. Jako nádoby na odebrané vzorky jsou vhodné např. umělohmotné lahve od limonád s uříznutým hrdlem, které se převážou gumičkou a PE sáčkem.

Úkoly

1. Odběr vzorků ze tří míst v okolí.
2. Zakreslení místa odběru do mapy 1: 25 000, charakteristika odběrového místa.
3. Vysušení vzorků. (Stačí zpravidla přes noc.)
4. Vlastní provedení pokusů. Porovnání vzorků.

B. Vlastní pokusy – rozbor půdy

POKUS Č. 1 ZKOUŠKA HMATEM KE ZJIŠTĚNÍ DRUHU PŮDY

DOBA: Asi 10 minut.

POTŘEBY: Vzorky různých druhů půd, kalíšky.

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

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

druh půdy	hmatové pocity	tvárliвість	umazání ruky
písčítá	drsna a zrnitá	suchá a netvárlivá	neumaže se
hlinitopísčítá	drsna a zrnitá	poněkud tvárliвість	umaže se velmi málo
písčitohlinitá	poněkud zrnitá	dobře tvárliвість	umaže se málo

hlinitá	poněkud zrnitá	dobře tvárnivá	umaže se značně
jílovitohlinitá	mazlavá	dobře tvárnivá	umaže se velmi značně
jílovitá	mýdlovitá a mastná	velmi dobře tvárnivá	umaže se velmi značně

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

POKUS č. 2 URČENÍ NEROSTŮ V PŮDĚ

CÍL: Zjistit a určit nerosty v půdě.

DOBA: Asi 10 minut.

POTŘEBY: Skleněná tabulka /5 x 5 cm/, lupa, lžička, milimetrový papír, půdní vzorky vysušené na vzduchu /l lžíce/, voda.

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.

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 červenavá zrníčka
křemen -	světle šedé, v procházejícím světle čiré, zaoblené či nepravidelné útvary
slída -	lesklé lístky (šupinky)
břidlice -	tmavomodré až černé nepravidelné úlomky
amfibol -	tmavé až černé součásti
vápenec -	bílé až šedé ostrohranné nebo zaoblené úlomky

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.

POKUS č. 3 PROPUSTNOST PŮDY PRO VODU

CÍL: Zkoušet u různých druhů půdy jejich propustnost pro vodu.

DOBA: Asi 30 minut.

POTŘEBY: 3 skleněné trubice, gumičky, gáza, odměrný válec 250 cm³, 3 kádinky 400 cm³, 3 trojnožky, 3 drátěné sítky, 3 stojany, držáky na stojany, tužka na sklo, voda, hodinky, vzorky půdy vysušené na vzduchu, odměrné zkumavky.

POSTUP: Jeden okraj skleněných trubic převážeme gázou a tu upevníme gumičkou. Trubice naplníme do jedné poloviny půdními vzorky, upevníme je do stojanů a pod ně umístíme kádinky k zachycování prokapávající vody. Každý půdní vzorek prolijeme rovnoměrně 25 cm³ 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 a 20 minut.
3. Dobu, kdy prosakování skončí.

Zjištěné hodnoty srovnáme a zapíšeme podle vzoru:

druh půdy	první kapka ve vteřinách	množství vody v ml nakapané za				celkové množství protečené vody
		5'	10'	15'	20'	

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 hlinitá půda je málo propustná a má velkou jímavost.

DOPLNĚK: Obarvíme-li vodu určenou k prosakování barvivem, zjistíme, že odkapávající barva je částečně odbarvena, což vysvětluje absorpční schopnosti půdy.

POKUS č. 4 PŮDNÍ VZLÍNAVOST

CÍL: Zjistit, jak rychle stoupá voda v různých druzích půd.

DOBA: Asi 1 hodina.

POTŘEBY: Skleněné trubice, gáza nebo síťka, gumičky, 3 Petriho misky o průměru 15 cm, stojany, držáky na stojany, hodinky, měřítko, vzorky vysušené půdy na vzduchu, voda.

POSTUP: Jeden z konců trubice překryjeme gázou a upevníme gumičkou. Trubice naplníme až po okraj půdními vzorky a několika nárazy půdní částečky co nejvíce setřeseme. Potom postavíme všechny válce svisle síťkou dolů upevněné ve stojanech do misek s vodou. Vodu podle potřeby do misek doléváme. Zjišťujeme výšku stoupající vody za 5, 10, 20, 30 a 45 minut a zapíšeme ji do tabulky.

druh půdy	výška vody v cm za				
	5'	10'	20'	30'	45'

ZJIŠTĚNÍ: Brzy po vnoření konců trubice 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.

POKUS č. 5 REAKCE PŮDY - pH

CÍL: Zjistit reakci půdy.

POTŘEBY: Kádinka, lžička, skleněná tyčinka, universální pH indikátorový papírek, barevná stupnice pH, indikátorový papírek PHAN Lachema, destilovaná voda, vzorky půdy vysušené na vzduchu.

POSTUP: V kádince připravíme suspenzi půdního roztoku z 20g půdy a 50 cm³ destilované vody důkladným promícháním a protřepáním. Po usazení půdních částic zkoušíme 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 napojeného indikátorem se sousedními barevnými proužky. Hodnotu pH stanovíme podle srovnávací barvy shodné s barvou indikátoru na středním proužku.

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 7,7	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; begonie královská 5,0 - 6,5; šachor 5,5 - 6,5; fikus 6,0 - 7,0; asparágus; zelenec 6,0 - 7,5.

POKUS č. 6 OBSAH VÁPENCE V PŮDĚ

Cíl: Dokázat v půdě uhličitan vápenatý (ionty CO₃²⁻).

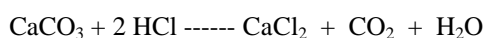
DOBA: Asi 5 minut.

Potřeby: Hodinové sklíčko, pipeta, lžička, 10% HCl, vysušené vzorky půdy.

Postup: Na hodinové sklíčko nasypeme plnou lžící půdního vzorku. Pipetou nakapeme na vzorek několik mililitrů zředěné HCl.

ZJIŠTĚNÍ: Pozorujeme nepřetržité 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_3^{2-} 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%

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

POKUS č. 7 OBSAH VÁPŇÍKU V PŮDĚ

CÍL: Dokázat v půdním roztoku ionty Ca^{2+}

DOBA: Asi 10 minut.

POTŘEBY: Erlenmeyerova (kuželová) baňka, zkumavka, stojánek na zkumavky, nálevka, filtrační papír, kahan, magnéziová tyčinka (příp. tuha), vzorky vysušené půdy, destilovaná voda.

POSTUP: V baňce důkladně protřepáváme asi dvě minuty 20 g jemnozeme s 50 cm³ destilované vody. Hrubé půdní částice necháme usadit. Magnéziovou tyčinku omočíme v půdním výluhu a podržíme v nesvítivém plameni kahanu. Pozorujeme barvu plamene.

ZJIŠTĚNÍ: Po vložení magnéziové tyčinky do plamene se změní jeho barva na cihlově červenou.

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

POKUS č. 8 OBSAH SÍRY V PŮDĚ

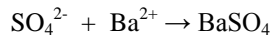
CÍL: Dokázat v půdním roztoku sírany (SO_4^{2-})

DOBA: Asi 10 min.

POTŘEBY: Erlenmeyerova (kuželová) baňka 250 cm³, zkumavka, stojánek na zkumavky, nálevka, filtrační papír, 5% HCl (50 cm³), 10% roztok BaCl_2 , vzorky vysušené půdy, voda, 2ks odměrná zkumavka.

POSTUP: V baňce důkladně protřepáváme asi jednu minutu 20 g jemnozeme s 50 cm³ destilované vody. Hrubé půdní částičky necháme usadit a suspenzi přefiltrujeme. Asi 10 cm³ filtrátu odlijeme do zkumavky, okyselíme 1 cm³ HCl a potom přidáme 5 cm³ roztoku BaCl_2 . (Pozor na toxické účinky při požití.) Z důvodů značné časové náročnosti filtrace je možné použít přímo roztok nad usazeninou.

ZJIŠTĚNÍ: Po přidání roztoku chloridu barnatého se v půdním výluhu vytvoří bílá sraženina.



ZÁVĚR: Roztokem chloridu barnatého lze dokázat v půdním výluhu okyseleném kyselinou chlorovodíkovou sírany, které se vysrážejí jako bílá, jemně krystalická sraženina síranu barnatého BaSO₄. Podle množství sraženiny můžeme usuzovat na množství síranu v půdě. Obsahuje-li půda mnoho síranu, je třeba ji neutralizovat přidáním vápna.

POKUS č. 9 OBSAH CHLORIDŮ V PŮDĚ

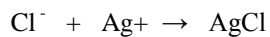
CÍL: Dokázat v půdním roztoku chloridy rozpustné ve vodě (Cl⁻).

DOBA: Asi 10 minut.

POTŘEBY: Erlenmeyerova baňka 200 cm³, zkumavka, stojánek na zkumavky, nálevka, filtrační papír, 2 ks pipet, 5% HNO₃, 1% roztok AgNO₃, vysušené vzorky půdy, destilovaná voda, 2 ks kapátek. Při pipetování je nutné dodržovat bezpečnost práce.

POSTUP: V baňce důkladně protřepáváme asi 1 minutu 20g jemnozeme s 50 cm³ destilované vody. Hrubé půdní částice necháme usadit a suspenzi přefiltrujeme. Asi 10 ml filtrátu přelijeme do zkumavky, okyselíme 1 cm³ HNO₃ a přidáme 1 cm³ roztoku AgNO₃.

ZJIŠTĚNÍ: Po přidání roztoku dusičnanu stříbrného se v půdním výluhu vytvoří bílá sraženina.



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.

POKUS č. 10 OBSAH ŽELEZA V PŮDĚ

CÍL: Dokázat v půdě sloučeniny železa (ionty Fe²⁺).

DOBA: Asi 10 minut.

POTŘEBY: Erlenmeyerova baňka 200 cm³, zkumavka, stojánek na zkumavky, nálevka, filtrační papír, 5% HCl, 4% roztok ferikyanidu draselného (červené krevní soli), vzorky vysušené půdy.

POSTUP: V baňce důkladně protřepáváme asi 1 minutu 20 g jemnozeme s 50 cm³ destilované vody. Hrubé půdní částice necháme usadit a suspenzi přefiltrujeme. Asi 10 cm³ filtrátu odlijeme do zkumavky, okyselíme 1 cm³ zředěné HCl a přidáme 1 cm³ roztoku červené krevní soli.

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

ZÁVĚR: Vybraným činidlem můžeme v půdním vzorku okyseleném kyselinou chlorovodíkovou dokázat sloučeniny železa Fe²⁺, které se vyskytují v půdách těžkých, neprovzdušněných a zvlhčených, které působí škodlivě na růst rostlin a musí být převedeny na ionty Fe³⁺, které vývoji rostlin neškodí.

Poznámka: červená krevní sůl (ferikyanid draselný) - hexakynoželezitan draselný = K₃ [Fe(CN)₆] + Fe²⁺ → Turnbullova modř

POKUS č. 11 OBSAH SODÍKU V PŮDĚ

CÍL: Dokázat v půdním roztoku sodíkové ionty (Na⁺).

DOBA: Asi 10 minut.

POTŘEBY: Erlenmeyerova baňka, zkumavka, stojánek na zkumavky, nálevka, filtrační papír, kahan, magnéziová tyčinka (případně tuha), vzorky vysušené půdy, destilovaná voda.

POSTUP: V baňce důkladně protřepáváme asi dvě minuty 20 g jemnozeme s 50 cm³ destilované vody. Hrubé půdní částice necháme usadit. Magnéziovou tyčinku omočíme v půdním výluhu a podržíme v nesvítivém plameni kahanu. Pozorujeme barvu plamene.

ZJIŠTĚNÍ: Po vložení magnéziové tyčinky do plamene se změnila 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.

Vzorky odebrány dne:.....

Hodina odebrání vzorku:.....

Místo odběru: vzorek č. 1

vzorek č. 2

vzorek č. 3

Pokus č.1	Měření teploty vody	
Vzorek č.	teplota (°C)	charakteristika vzorku vody
1		
2		
3		

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 odebírání vzorku vody?

Pokus č. 2	Měření pH		
Vzorek č.	pH	univerzální papírek	charakteristika vzorku vody
1			
2			
3			

Otázky:

1. Jaký rozsah má pH stupnice?

2. Roztok, který je neutrální má hodnotu pH

3. Roztoky kyselá mají pH v rozsahu

4. Jaké pH má pitná voda?

5. Jaké pH má přírodní voda?

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

Otázky:

1. Vysvětlíte 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

Pokus č. 4	Zjišťování pachu	
stupeň pachu	slovní charakteristika	vnější projev pachu
0	žádný	pach nelze zjistit
1	velmi slabý	pach zjistí laik, je-li na něj upozorněn
2	znatelný	pach lze zjistit
3	zřetelný	pach vzbuzuje pozornost
4	velmi silný	pach je silný

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

Otázky:

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

2. Jaké jsou příčiny pachu přírodních vod?

Pokus č. 5	Rozlišení tvrdosti		
Vzorek č.	měkká voda (pění)	mírně tvrdá (špatně pění)	tvrdá (nepění, vločky)
1			
2			
3			

Otázky:

1. Které vody obsahují více soli?

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?

Pokus č. 6: Orientační zjištění stupně znečištění

K orientačnímu zjištění stupně znečištění používáme vodní roztok manganistanu draselného (3g KMnO_4 rozpuštěného v 1 dm^3 H_2O). Vorek vody musí dosáhnout teploty varu.

Vzorek č.	růžové zbarvení nezmizí po přidání 0,1 cm^3 (2 kapky) KMnO_4	cm^3 (10 kapek)	cm^3 (20 kapek)
1			
2			
3			
	čistá voda	mírně znečištěná voda	silně znečištěná voda

Otázky:

doplňte 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 č. 8 Zjišťování vybraných iontů a látek

zjišťovaný ion	čínidlo	výsledek reakce	vzorek č.		
			1	2	3
sírany	HCl				
chloridy	AgNO_3				
dusičnany	difenylamin				
amoniak	Nesslerovo čínidlo				
fenol	FeCl_3				
hořčík	HCl, NaOH, chinalizarin				
železo	HCl, červená krevní sůl				
sodík, vápník	HCl, zkouška v plameni				

Otázky:

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

Nerost	Chem. vzorec	Nerost	Chem. vzorec
Vápenec		Kazivec	
Sádrovec		Krevel	
Sylvín		Magnetovec	
Kalcit		Pyrit	
Halit		Chalkopyrit	
Galenit		Sfalerit	

ROZBOR PŮDY

Vzorky odebrány dne:.....

Hodina odebrání vzorku:.....

Místo odběru: vzorek č. 1

vzorek č. 2

vzorek č. 3

POKUS č. 1 ZKOUŠKA HMATEM KE ZJIŠTĚNÍ DRUHU PŮDY

Druh půdy	Hmatové pocity	Tvárnost	Umazání ruky
písčítá	drsna a zrnitá	suchá a netvárná	neumaže se
hlinitopísčítá	drsna a zrnitá	poněkud tvárná	umaže se velmi málo
písčitohlinitá	poněkud zrnitá	dobře tvárná	umaže se málo
hlinitá	poněkud zrnitá	dobře tvárná	umaže se značně
jílovohlinitá	mazlavá	dobře tvárná	umaže se velmi značně
jílovitá	mýdlovitá a mastná	dobře tvárná	umaže se velmi značně

vzorek č.	hmatové pocity	tvárnost	umazání ruky	druh půdy
1				
2				
3				

POKUS č. 2 URČENÍ NEROSTŮ V PŮDĚ

vzorek č.	1	2	3
určené nerosty			

POKUS č. 3 PROPUSTNOST PŮDY PRO VODU

vzorek č.	1.kapka (v sekundách)	nakapaná voda v cm ³				celkový objem propuštěné vody
		5	10	15	20	
1						
2						
3						

POKUS č. 4 PŮDNÍ VZLÍNAVOST

vzorek č.	výška vody (cm)				
	5	10	20	30	45
1					
2					
3					

POKUS č. 5 REAKCE PŮDY - pH

vzorek č.	1	2	3
pH			
charakteristika půdy			

POKUS č. 6 OBSAH VÁPENCE V PŮDĚ

vzorek č.	intenzita šumění	obsah uhličitánů v půdě (%)
1		
2		
3		

POKUS č. 7 OBSAH VÁPŇÍKU A SODÍKU V PŮDĚ

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

POKUS č. 8 OBSAH SÍRY V PŮDĚ

vzorek č.	množství bílé sraženiny BaSO ₄		
	žádné	znatelné	značné
1			
2			
3			

POKUS č. 9 OBSAH CHLORIDŮ V PŮDĚ

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

POKUS č. 10 OBSAH ŽELEZA V PŮDĚ

vzorek č.	Zbarvení půdního výluhu		
	beze změny	namodralé	tmavomodré
1			
2			
3			