

9 MONITOROVANIE KYSLÝCH DAŽĎOV

<i>Tematický celok / Téma</i>	<i>ISCED / Odporúčaný ročník</i>
Databázy v chémii Voda - Kyslé dažde Anorganická chémia - prvky p - bloku	ISCED 3 A, 1. ročník Metodika je orientovaná na tvorbu a využívanie databáz v rámci projektového vyučovania.
<i>Ciele</i>	
<i>Študentom nadobúdané vedomosti a zručnosti</i>	<i>Študentom rozvíjané spôsobilosti</i>
<p>Študent sa naučí aplikovať poznatky o fyzikálnych vlastnostiach vody (teplota topenia, teplota varu, hustota vody a ľadu, anomália vody) a poznatky o chemických vlastnostiach vody (polarita, tvorba vodíkových mostíkov).</p> <p>Študent sa naučí vyhľadávať na Internete kritériá na hodnotenie kvality vody, na základe ktorých vie zhodnotiť príčiny a riziká znečistenia vody vo vybranej lokalite (regióne).</p> <p>Študent sa naučí samostatne realizovať experiment na základe postupu uvedeného v pracovnom liste.</p> <p>Študent sa naučí merať a porovnať so štandardmi vybrané ukazovatele kvality vody (teplota, pH, elektrická vodivosť, obsah chloridových a dusičnanových aniónov) vo vzorkách vody (t. j. voda z vodovodu, dažďová voda) z rôznych odberných miest pomocou systému Vernier.</p> <p>Študent sa naučí spracovať dáta do tabuliek a grafov.</p> <p>Študent sa naučí interpretovať a analyzovať dáta získané meraním alebo dôkazovými reakciami.</p>	<p>Základné:</p> <p>Spôsobilosť pozorovať.</p> <p>Spôsobilosť predpokladať.</p> <p>Spôsobilosť usudzovať.</p> <p>Spôsobilosť klasifikovať (triediť).</p> <p>Spôsobilosť merať.</p> <p>Integrované:</p> <p>Spôsobilosť interpretovať dáta.</p> <p>Kontrolovať premenné.</p> <p>Opisovať vzťahy medzi premennými.</p> <p>Formulovať hypotézy.</p> <p>Experimentovať.</p> <p>Konstruovať tabuľky a grafy.</p> <p>Tvoriť závery a zovšeobecnenia.</p> <p>Zručnosti súvisiace s myslením a učením:</p> <p>Kritické myslenie.</p> <p>Spolupráca.</p> <p>Hodnotenie a riešenie problémov.</p> <p>Komunikácia.</p> <p>Digitálne kompetencie:</p> <p>Vyhľadávať a využívať informácie a informačné zdroje.</p>
<i>Požiadavky na vstupné vedomosti a zručnosti</i>	
<p>Študent pozná fyzikálne a chemické vlastnosti vody.</p> <p>Študent pozná význam vody pre život na Zemi.</p> <p>Študent vie vysvetliť príčinu vzniku kyslých dažďov.</p> <p>Študent pozná stupnicu pH, jej význam a použitie.</p>	

Študent vie, čo je tvrdosť vody a čo ju spôsobuje.

Študent vie, čím sa odlišujú jednotlivé druhy vôd.

Študent pozná pôvod zlúčenín a iónov, ktoré sa vyskytujú v zrážkovej a podzemnej vode.

Študent vie rozlišovať rôzne typy vôd na základe ich vodivosti.

Riešený didaktický problém

Voda je najdôležitejšou zlúčeninou pre život na Zemi. Preto je veľmi dôležité rozširovať u študentov poznatky o kvalite vody a tým budovať u študentov pozitívny vzťah k ochrane vody a jej zdrojov. Súčasťou tejto snahy je aj naučiť študentov, čo je podstatou vzniku kyslých dažďov. Vhodným spôsobom na dosiahnutie cieľa je naučiť študentov presne merať hodnoty vybraných vzoriek vody, zaznamenávať ich do tabuliek alebo grafov, vyhodnocovať a analyzovať získané dáta, porozumieť vzťahu medzi elektrickou vodivosťou vody a obsahom samotných iónov v nej. Je možné pracovať s modernou meracou technikou podporovanou počítačom (Vernier), ale aj s klasickými analytickými metódami, alebo ak je to možné, môžu študenti realizovať chemickú analýzu priamo v teréne, resp. v škole pomocou monitorovacieho kufríka.

Dominantné vyučovacie metódy a formy

Viazané (obmedzené) bádanie

práca v skupine

diskusia

vysvetľovanie/výklad

Príprava učiteľa, pomôcky a chemikálie

Počítač, LabQuest 2, senzor teploty, senzor pH, pH papieriky, senzor vodivosti, senzor chloridových iónov, senzor na dusičnany, chemické sklo, pracovné listy pre študentov.

Vzorky vody v uzavretých nádobách (voda z vodovodu, dažďová voda z rôznych odberových miest), destilovaná voda.

Alternatíva 1

monitorovací kufrík (komparátory na stanovenie fosforečnanov, testovacie prúžky na stanovenie dusičnanov/dusitanov, síranov, chloridových iónov, pH meter, digitálny teplomer)

Alternatíva 2

v prípade realizácie dôkazových reakcií - skúmavky, stojan na skúmavky, pipeta, injekčná striekačka, pravítko, univerzálny indikátorový papierik, tuhé mydlo, vzorky vôd.

Chemikálie: 5 %-ný roztok kyseliny dusičnej, 2 %-ný roztok dusičnanu strieborného, nasýtený roztok $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, konc. H_2SO_4 , mydlový roztok, 10 %-ný BaCl_2 , koncentrovaná HCl .

Diagnostika splnenia vzdelávacích cieľov

Overenie pokroku študenta na základe predikčnej karty, sebahodnotiacej karty študenta a hodnotenia skupinovej spolupráce.

MONITOROVANIE KYSLÝCH DAŽĎOV

Úvod

Táto metodika je zameraná na problematiku kvality vody. Metodika je spracovaná na základe metódy EUR.

9.1 Priebeh výučby

MOTIVÁCIA:

Študentom prečítame nasledovný text o kyslých dažďoch a necháme ich na Internete vyhľadať najnovšie informácie o kyslých dažďoch na Slovensku a vo svete. Dažďová voda a jej znečistenie.

Prvý raz upozornil na kyslé dažde anglický chemik Smith v roku 1852 v okolí Manchestra v súvislosti so zadymeným prostredím. Odborníci sa začali venovať kyslým dažďom až v roku 1967.

Ako
ďalší
zdroj
na

Bežná **dažďová voda** má hodnotu pH 5,0 až 5,6. Je teda mierne kyslá, pretože vo vzduchu sa nachádza oxid uhličitý, ktorý sa absorbuje vzdušnou vlhkosťou. Za kyslý dážď sa považuje dažďová voda s pH faktorom od 2,0 do 5,0.

Kyslé dažde zapríčiňujú tepelné elektrárne, metalurgické závody, chemický priemysel a doprava. Oxidy síry a dusíka, ktoré vypúšťajú do ovzdušia sa zlučujú s vodnou parou, v dôsledku čoho vzniká kyselina sírová a dusičná. Kyslé dažde sa často objavujú v značnej vzdialenosti od zdrojov znečistenia. Oxidy síry a dusíka vypúšťané cez vysoké komíny unáša vietor do ovzdušia, ktoré sa dostávajú na zem a do vodných zdrojov v podobe kyslých zrážok.

Najkyslejší dážď, ktorý bol vôbec zaznamenaný, mal pH 1,5 (desaťkrát kyslejší než ocot) a spadol pri búrke roku 1980 vo Wheelingu v USA. Nie všetky lokality reagujú na kyslý dážď rovnako. Mnoho závisí od chemického zloženia pôdy a vody. Niektoré miesta znesú veľké dávky kyslého dažďa bez výraznej zmeny celkového pH prostredia, ide o lokality s alkalickou pôdou. Kyslé dažde poškodzujú budovy, umelecké a kultúrne pamiatky.

Kyslé aerosóly škodlivo pôsobia aj na človeka. Dostávajú sa do dýchacích ciest, dráždia sliznice a tak uľahčujú vstup infekciám do pľúc.

Čo majú za následok kyslé dažde?

- zvýšenú chorobnosť ľudí (choroby dýchacích ciest)
- znižovanie pôdnej úrodnosti, poškodzovanie budov, sôch a pamiatok, poškodzovanie vegetácie, ihličnatých lesov....

motiváciu študentov môže učiteľ použiť nasledovnú animáciu z planéty vedomostí:
http://planetavedomosti.iedu.sk/index.php/resources/dokonale_spalovanie_energeticke_ucinky_sp

Evokácia:

V úvode učiteľ zopakuje so študentmi nasledujúce teoretické poznatky o fyzikálnochemických vlastnostiach vody:

Väzba v molekule vody a jej dôsledky na chemické vlastnosti vody (polarita, vodíkové mostíky...).

Anomália vody.

Prechodná a trvalá tvrdosť vody a jej odstránenie.

Druhy vôd.

Kolobeh vody v prírode.

Pôvod znečistenia vôd a parametre kvality vody.

Vznik kyslých dažďov (reakcie kyselinotvorných oxidov v atmosfére s vodou).

Voda ako roztok elektrolytu – príčiny vodivosti vody a vodných roztokov.

Rozpustnosť iónov vo vode.

Teoretické východiská

Na priblíženie zloženia vody v prírode a objasnenie pôvodu jednotlivých iónov vo vode možno použiť informácie z nasledujúceho textu:

V prírode sa nenachádza voda chemicky čistá. Obsahuje rôzne rozpustené aj nerozpustené látky, ktoré môžu byť anorganického alebo organického pôvodu. Rovnako sa v nej môžu nachádzať aj rôzne organizmy. Obsah jednotlivých látok vo vode určuje možnosti jej použitia.

Vodu rozdeľujeme na:

1. podľa pôvodu

a) prírodná voda - atmosférická (zrážková), povrchová a podpovrchová voda (vrátane minerálnych vôd),

b) odpadová voda - voda použitá rôznymi spôsobmi, v rámci nej ešte rozlišujeme splaškovú, priemyselnú a poľnohospodársku vodu (znečistenú výrobnými procesmi a poľnohospodárskou výrobou). Možno tu zaradiť aj dažďovú vodu stekajúcu zo striech a komunikácií.

2. podľa použitia

- a) pitná voda,
- b) úžitková voda,
- c) prevádzková voda.

Látky přítomné vo vode

Hlavné anorganické látky, ktoré sú obsiahnuté v prírodných vodách sú vápnik, sodík a horčík. V menších koncentráciách môže voda obsahovať aj železo, mangán a draslík, v stopových množstvách ešte mnoho ďalších kovov. Tie sa dostávajú do vody pri styku s pôdou, minerálmi a horninami.

V malých koncentráciách môže voda obsahovať aj zlúčeniny nekovov. Sú to napr. dusitany, dusičnany, fosforečnany a amónne soli. Sú v nej rozpustené aj atmosférické plyny, ktoré s vodou buď nereagujú (kyslík, dusík), alebo sa v nej rozpúšťajú (oxid uhličitý, amoniak, sulfán...). Množstvo rozpustených plynov v prírodných vodách sa mení aj činnosťou vodných organizmov.

Rozpustený kyslík

Kyslík je mimoriadne dôležitý pre život vo vode, pre život rýb je nevyhnutný. Rozpustnosť kyslíka pohlteneho vo vode s rastúcou teplotou klesá, dolná hranica koncentrácie je 3 – 4 mg/l. Kyslík vzniká aj pri fotosyntéze vodných rastlín v jazerách a riekach, je významným indikátorom čistoty vody. V pitných ani podzemných vodách sa bežne nestanovuje.

Amoniakálny dusík

Do vody sa dostáva ako produkt rozkladu rastlinných a živočíšnych organických dusíkatých látok a taktiež ako odpadový dusíkatý produkt rýb. Významným zdrojom amoniakálneho dusíka vo vode je poľnohospodárstvo, kde sa využíva hnojenie amónnymi soľami a v neposlednom rade aj priemysel. Amónne zlúčeniny môžu sekundárne vznikať vo vodách aj redukciou dusičnanov. Ak sa kontaminujú podzemné vody, môže sa vyskytnúť aj v pitnej vode.

Dusitany

Produkty poľnohospodárstva, prirodzené a umelé hnojivá, splaškové vody a priemyselný odpad sú hlavným zdrojom znečistenia vody dusitanmi a dusičnanmi. Dusitany sú škodlivé na ľudský organizmus, a preto je ich stanovenie veľmi dôležité pri kontrole pitnej vody. Vyskytujú sa v nej vo forme aniónov NO_2^- . V ľudskom organizme sa naviažu na krvný hemoglobín (oxidačný stupeň železa II) a vytvárajú tak toxický methemoglobín (oxidačný stupeň železa III), ktorý zabraňuje transportu kyslíka krvnou cestou a vedie k uduseniu.

Dusičnany

Dusičnany sa nachádzajú vo forme iónov NO_3^- . Zdrojom môže byť hnojenie pôd dusíkatými hnojivami, nitrifikácia amoniakálneho dusíka aj znečistenie organického pôvodu, keďže dusičnany sú konečným produktom biochemickej oxidácie organicky viazaného dusíka. Obsah dusičnanov v pitnej vode nesmie prekročiť hodnotu 50 mg/l, pretože sa po ich redukcii v žalúdku menia na dusitany a tak sa stávajú nebezpečnými pre človeka.

Fosforečnany

Fosforečnany sa môžu dostať do vody v dôsledku ľudských aktivít – najmä z hnojív a prácich prostriedkov. Aj keď dusík a fosfor sú životne dôležité na rast vodných rastlinných organizmov, ich nadbytok narušuje v prírode ekologickú rovnováhu. Vodné rastliny, hlavne riasy, sa takto premnožia, odumierajú vo väčšej miere a pri ich rozklade sa spotrebúva veľké množstvo kyslíka. Živočíchy, v dôsledku nedostatku kyslíka, môžu takto uhynúť. Tento jav sa nazýva **eutrofizácia vody**.

Chloridy

Chloridy sú z chemického aj biochemického hľadiska pomerne stabilné. Anióny chlóru v pitnej vode ničia chorobopodné zárodky. Síce v nej nie sú škodlivé, ale majú vplyv na jej chuť. Chlór sa vo vode viaže na organické zvyšky a vytvára trihalogénmetány, ktoré môžu mať rakovinotvorné účinky. Škodlivo pôsobí aj na ryby a iné vodné organizmy.

Sírany

Povrchové, ale aj podzemné vody obsahujú sírany, ktoré sú z chemického hľadiska stabilné zlúčeniny. Ich vysoký obsah však má vplyv na chuť vody a môže mať aj laxatívne účinky. Do vody sa môžu dostať vylúhovaním sadrovca ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), oxidáciou sulfidových rúd (pyrit) a tiež aj rozkladom organických látok (bielkoviny z rastlinných a živočíšnych tiel).

Elektrická vodivosť

Elektrická vodivosť je vlastnosť, ktorá sa často vode prisudzuje. Málokto z nás si však uvedomuje, že voda by nebola elektricky vodivá, ak by neobsahovala ióny. Elektrická vodivosť vody závisí od množstva rozpustených minerálnych látok v nej. Z tohto pohľadu je teda voda roztokom **elektrolytu**.

Otázky pre študentov

Žiaci by mali byť schopní odpovedať po zopakovaní na tieto otázky:

1. Aké fyzikálne a chemické vlastnosti má voda?
2. Čo je to tvrdosť vody?
3. Vymenujte rôzne druhy vôd a vyslovte predpoklady, ktoré ióny sa v nich nachádzajú.
4. Ako vyzerá voda čistá a znečistená? Aké vlastnosti má mať čistá voda?
5. Ktoré faktory sa významne podieľajú na znečisťovaní vôd?
6. Ako vznikajú kyslé dažde a aký je ich dopad na životné prostredie?
7. Ktoré parametre sa hodnotia pri stanovovaní kvality vody?
8. Ktoré roztoky vedú elektrický prúd?
9. Od čoho závisí elektrická vodivosť vody?
10. Ako súvisí rozpustnosť látok vo vode s elektrickou vodivosťou roztokov?

Metodická poznámka

V prípade, že nemáte k dispozícii meracie zariadenie (Vernier, Coach, Pasco) využite alternatívy na konci metodického listu.

Očakávané výsledky

Namerané a porovnané ukazovatele kvality vody (teplota, pH, elektrická vodivosť, obsah chloridových iónov, obsah dusičnanových iónov) vo vzorkách vody z vodovodu a dažďovej vody z dvoch odberných miest. Namerané a porovnané hodnoty vodivosti rôznych druhov vôd.

Správne vyplnené tabuľky na základe meraní pri jednotlivých experimentoch

Na základe výsledkov meraní doplňte v úlohe 4. predikčnú kartu po realizovaní experimentu a porovnajte s Vašimi predpokladmi pred realizáciou experimentu.

Doplňte zdôvodnenia na porovnanie dažďovej vody a vody z vodovodu

Zdôvodnite rozdielnu elektrickú vodivosť ($\mu\text{S}/\text{cm}$) nameraných vzoriek.

Elektrická vodivosť je ukazovateľom celkového množstva rozpustených minerálov nachádzajúcich sa vo vode. A práve preto má voda z vodovodu vyššiu elektrickú vodivosť (väčšie množstvo rozpustených minerálov) ako dažďová voda.

Zdôvodnite rozdielny obsah Cl^- (mg/dm^3) a NO_3^- (mg/dm^3) iónov v nameraných vzorkách.

Obsah NO_3^- iónov v dažďovej vode je v porovnaní s vodou z vodovodu vyšší a to v dôsledku toho, že oxidy dusíka prítomné v atmosfére reagujú s molekulami vody a zrážky sú tak okyslené za vzniku kyseliny dusičnej.

Chlór je ukazovateľom znečistenia vody podobne ako amónne ióny a aj preto vieme povedať že väčšie množstvo chlóru je prítomné vo vode z vodovodu, kde voda je omnoho čistejšia ako dažďová voda.

Zdôvodnite rozdielnu hodnotu pH v nameraných vzorkách.

pH dažďovej vody je v porovnaní s vodou z vodovodu nižšie a to v dôsledku prítomnosti oxidu uhličitého a ďalších oxidov vo vzduchu. Aj preto je dažďová voda mierne kyslá, jej pH sa pohybuje v rozmedzí 2-5.

REFLEXIA:

Porovnajte namerané hodnoty s hodnotami a koncentračnými limitmi pitnej vody na základe informácií na nasledujúcich stránkach:

https://www.ecoli.sk/files/documents/nv_496_2010.pdf,

http://www.bvsas.sk/files/o-vode/ukazovatele-kvality-ody/zakonypreludi_sk_354_2006_zz_20160101-1.pdf.

Vyznačte zistené prekročené hodnoty a zdôvodnite ich.

Prekročenie koncentračných limitov môže byť spôsobené blízkosťou odberového miesta pri spaľovniach odpadu alebo priemyselných zariadeniach.

HODNOTENIE VÝSLEDKOV:

Overenie pokroku študenta na základe predikčnej karty, sebahodnotiacej karty študenta a hodnotenia skupinovej spolupráce.

ALTERNATÍVY METODIKY

V prípade, že učiteľ nemá k dispozícii meracie zariadenie, napr. Vernier so sondami, môže použiť:

Alternatíva 1: Testovacie súpravy.

Alternatíva 2: Jednoduché dôkazové analytické reakcie.

Metodická poznámka

S uvedenými alternatívami je potom potrebné študentov oboznámiť, prípadne im tieto alternatívy poskytnúť.

Alternatíva 1. Testovacie súpravy

Testovacie súpravy umožňujú učiteľom a študentom zmerať iba určité parametre. Sú vhodné ak ekonomické možnosti školy neumožňujú zakúpiť celý monitorovací kufrík.

Na stránke <http://kekule.science.upjs.sk/chemia/vllab/Index.htm> (sekcia monitorovací kufrík, zloženie monitorovacieho kufríka) je postup ako pracovať s obsahom laboratórnej súpravy, ktorými je možné uskutočňovať analýzu jednotlivých zložiek vody.

Zoznam laboratórnej súpravy:

Prúžky na detekciu dusičnanov/dusitanov - Obr. 9.2.

Regeneračná kalorimetrická porovnávacia súprava na stanovenie fosforečnanov - Obr. 9.3.

Kalorimetrická porovnávacia súprava na stanovenie chloridov.

Regeneračná súprava na stanovenie tvrdosti vody.

Titračná súprava na stanovenie rozpusteného kyslíka.

Meranie teploty vzorky.

pH indikátorový papierik.

Tvrdosť vody, semikvantitatívne stanovenie iónov a iných látok (napríklad amoniak, cín, draslík, dusitany, dusičnany, fosforečnany, hliník atď.) môžeme určiť pomocou testovacích prúžkov *QUANTOFIX*.



Obr. 9.1 Testovacie prúžky na stanovenie dusičnanov/dusitanov

(http://www.hellopro.fr/images/produit/produit_la_269854.jpg)

Množstvo kyanidov, medi, železa, mangánu, síranov, dusitanov, fosforečnanov a zinku v rôznych vodných roztokoch určíme pomocou komparátorov.



Obr. 9.2 Komparátor na stanovenie fosforečnanov

(http://tintometer.de/wordpress/images/checkitcomparator_mini.jpg)

Na hranici medzi indikátorovými papierikmi a presnejšou kolorimetrickou analýzou stojí rad testovacích súprav VISOCOLOR ECO (*Obr. 9.3*). Existujú dva spôsoby na kvantitatívne vyhodnotenie:

Farebné kartičky, s ktorými je porovnávaná farba vzorky po pridaní činidla.

Titračne, počítaním kvapiek pridávaných až do určitej zmeny sfarbenia.

Takto môžeme stanoviť chlór, dusičnany, dusitany, železo. pH, siričitany, celkovú a prechodnú tvrdosť vody.



Obr. 9.3 Testovacia súprava VISOCOLOR ECO na stanovenie dusičnanov

(http://www.glasschimica.it/writable/Image/Img/kit_visocolor.jpg)

Alternatíva 2. Jednoduché dôkazové analytické reakcie

Učiteľ so študentmi diskutuje o rôznych druhoch vôd a o iónoch, ktoré sa v nich nachádzajú. Zopakujeme si dôkazové reakcie na stanovenie: Cl^- , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , NO_3^- iónov vo vode a taktiež pH a tvrdosť vody.

Určovanie tvrdosti vody

Medzi hlavné anorganické súčasti prírodných vôd patrí vápnik, horčík a sodík, ktoré sú prítomné prevažne ako katióny, a z aniónov hydrogenuhličitaný, sírany a chloridy. Povrchové a podzemné vody sú zvyčajne tvrdé vody. Dažďová voda je v prírode najmäkšia voda, obsahuje najmenej rozpustených minerálnych látok. Rozlíšenie vody na tvrdú a mäkkú má význam na jej využitie v praxi. Mäkká voda je vhodná na pranie, tvrdú vodu je nutné na dané účely upravovať.

Pomôcky a chemikálie: skúmavky, stojan na skúmavky, injekčná striekačka, pravítko, vzorky vôd, tuhé mydlo

Postup práce:

do kadičky pripravte nasýtený roztok mydla,

do skúmaviek dajte po 3 cm^3 vzoriek vody,

do každej skúmavky pridajte injekčnou striekačkou vždy po 1 cm^3 mydlového roztoku,

všetky skúmavky naraz intenzívne trepte asi dve minúty,

postavte ich potom do stojana a po pol minúte odmerajte pravítkom výšku vzniknutej peny (čím je voda tvrdšia, tým menej peny sa vytvorí), výsledky zapíšete do tabuľky:

vzorka vody	odberné miesto	dátum	výška peny v mm	tvrdosť vody podľa výšky peny v mm			
				veľmi tvrdá (0 – 3 mm)	tvrdá (3 – 5 mm)	mäkká (5 -10 mm)	veľmi mäkká (10 – 20 mm)
dažďová voda	1.						
	2.						
	3.						
voda z vodovodu							

Pozorovanie: Porovnaj výšku peny v jednotlivých skúmavkách a výsledky zapisujte do tabuľky. Získané výsledky zdôvodnite.

Záver: V mäkkej vode mydlo dobre pení, v tvrdej vode sa pena netvorí a mydlo sa vyvlečuje.

Dôkaz chloridov vo vode

Chloridy sú súčasťou všetkých prírodných vôd. V splaškových a niektorých priemyselných odpadových vodách sa často nachádzajú vo vysokých koncentráciách.

Pomôcky a chemikálie: skúmavky, pipeta, 5 %-ný roztok kyseliny dusičnej, 2 %-ný roztok dusičnanu strieborného, destilovaná voda, vzorky vôd

Postup:

skúmavky umyte v destilovanej vode

a) do jednej skúmavky nalejte 10 cm³ pitnej vody, do ďalších skúmaviek po 10 cm³ dažďových vôd a okyslite niekoľkými kvapkami kyseliny dusičnej

b) pridáme 0,5 cm³ AgNO₃

Pozorovanie: Porovnajte obsah chloridov v jednotlivých vzorkách vôd a získané výsledky zdôvodnite.

vzorka vody	odberné miesto	dátum	zákal	zrazenina	nič
dažďová voda	1.				
	2.				
	3.				
voda z vodovodu					

Záver: Ak vzorka obsahuje málo chloridov, vznikne biely zákal, pri vyšších koncentráciách vzniká biela zrazenina.

Dôkaz síranov vo vode - demonštračne

Sírany sú soli kyseliny sírovej, v ktorej je prítomný síranový anión (SO₄)²⁻. Zvýšené hodnoty síranov vo vode môžu viesť k dehydratácii, tráviacim ťažkostiam a hnačkám. Keď sa baktérie vo vode premnožia môže dôjsť k redukcii síranov na nebezpečný sírovodík.

Pomôcky a chemikálie: skúmavky, koncentrovaná HCl, 10 %-ný BaCl₂

Postup práce:

- skúmavky umyte v destilovanej vode
- do jednej skúmavky dajte 10 cm^3 vody z vodovodu a do ďalších po 10 cm^3 dažďových vôd
- do pripravených skúmaviek so vzorkami vôd pridajte najskôr 10 kvapiek koncentrovanej HCl a následne $0,5\text{ cm}^3$ 10% -ného BaCl_2

Pozorovanie: Porovnajte obsah síranových iónov v jednotlivých vzorkách vôd a získane výsledky zdôvodnite.

Záver: Ak vzorka obsahuje zvýšené množstvo síranových iónov vzniká biely zákal až zrazenina.

Dôkaz dusičnanov vo vode - demonštračne

Dusičnany sa vyskytujú vo všetkých typoch vôd. V čistých prírodných vodách, či už podzemných alebo povrchových sú zvyčajne v nízkych koncentráciách (jednotky $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ NO_3^-), v prírodných vodách z poľnohospodárskych oblastí sú vo vyšších koncentráciách (desiatky $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ NO_3^-). Priemyselné odpadové vody obsahujú dusičnany aj vo vyšších koncentráciách.

Pomôcky a chemikálie: skúmavky, koncentrovaná H_2SO_4 , nasýtený roztok $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, vzorky vôd

Postup práce:

- skúmavky umyte v destilovanej vode
- do jednej skúmavky dajte 1 cm^3 vody z vodovodu a ďalších po 1 cm^3 dažďových vôd
- do pripravených skúmaviek so vzorkami vôd pridajte 2 cm^3 koncentrovanej kyseliny sírovej
- po vychladnutí opatrne navrstvite 1 cm^3 čerstvo pripraveného nasýteného roztoku síranu železitého

Pozorovanie: Porovnajte obsah dusičnanových iónov v jednotlivých vzorkách vôd a získané výsledky zdôvodnite.

Záver: V prítomnosti dusičnanov v jednotlivých vzorkách vôd sa na styku kvapalín objaví tmavohnedý prstenec tvorený nestálou zlúčeninou $\text{FeSO}_4\cdot\text{NO}$.

vzorka vody	odberné miesto	dátum	SO_4^{2-}	SO_3^{2-}	CO_3^{2-}	NO_3^-
dažďová voda	1.					
	2.					

	3.					
voda z vodovodu						