

1.1 Jednoduché dôkazové reakcie katiónov vo vzorke

Dôkaz Fe^{2+} iónov v minerálnej vode

POKUS Č. 1: Reakcia minerálnej vody s ferikyanidom draselným $K_3[Fe(CN)_6]$ [1]

Pomôcky a chemikálie

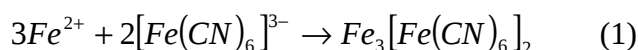
skúmavka, vzorka minerálnej vody, $K_3[Fe(CN)_6]$

Postup práce:

Do skúmavky si pripravíme menšia množstvo vzorky minerálnej vody, ku ktorému kvapneme ferikyanid draselný $K_3[Fe(CN)_6]$.

Pozorovanie:

Ferikyanid draselný reaguje s iónmi Fe^{2+} za vzniku zrazeniny modrej farby. Reakcia prebieha podľa rovnice za vzniku:



Dôkaz Fe^{3+} iónov v minerálnej vode

POKUS Č. 2: Reakcia minerálnej vody s tiokyanatanom draselným KSCN [1]

Pomôcky a chemikálie:

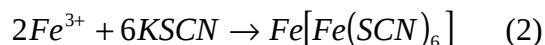
skúmavka, minerálna voda, koncentrovaná HNO_3 , 5% H_2O_2 , 20% KSCN

Postup práce:

Do skúmavky nalejeme 10 cm³ analyzovanej minerálnej vody, kvapku koncentrovanej HNO_3 , niekoľko kvapiek 5 % roztoku peroxidu vodíka a asi 0,5 cm³ 20 % roztoku tiokyanatanu draselného.

Pozorovanie:

V kyslom prostredí vznikne červený roztok obsahujúci $Fe[Fe(SCN)_6]$:



Ako dôkazové skúšky alkalických kovov a kovov alkalických zemín vo vzorke môžeme využiť plameňové skúšky.

Dôkaz Ca^{2+} iónov v minerálnej vode

POKUS Č.3: Dôkaz Ca v minerálnej vode plameňovou skúškou [1]

Pomôcky a chemikálie:

medený drôtik, kahan, HCl, vzorka minerálnej vody

Postup práce:

Očistený medený drôtik ponoríme do vzorky vody a vložíme do nesvietivej časti plameňa.

Pozorovanie:

Prítomnosť vápnika vo vzorke sfarbuje nesvietivú časť plameňa intenzívne tehlovočerveno.

Dôkaz Na^+ iónov v minerálnej vode

POKUS Č. 4: Reakcia minerálnej vody s antimoničnanom draselným $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ [1]

Pomôcky a chemikálie:

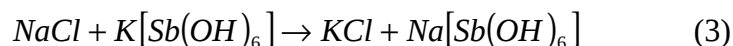
skúmavka, vzorka minerálnej vody, $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$

Postup práce:

Do skúmavky odoberieme vzorku minerálnej vody. Po kvapkách pridávame činidlo antimoničnan draselný $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$.

Pozorovanie:

Sodné soli reagujú s činidlom za vzniku bielej zrazeniny.



POKUS Č. 5: Dôkaz Na v minerálnej vode plameňovou skúškou [1]

Pomôcky a chemikálie:

kahan, medený drôtik, HCl, vzorka minerálnej vody

Postup práce:

Medený drôtik očistíme v HCl. Očistený medený drôtiky ponoríme do vzorky vody a vložíme do nesvietivej časti plameňa.

Pozorovanie:

Prítomnosť sodíka vo vzorke sfarbuje nesvietivú časť plameňa intenzívne žltá [1].

Dôkaz K^+ iónov v minerálnej vode

POKUS Č. 6: Reakcia minerálnej vody s kyselinou chloristou $HClO_4$ [1]

Pomôcky a chemikálie:

skúmavka, minerálna voda, $HClO_4$

Postup práce:

Do skúmavky odoberieme vzorku minerálnej vody. Ako činidlo do vzorky minerálnej vody pridávame kyselinu chloristú $HClO_4$.

Pozorovanie:

Koncentrovaná kyselina chloristá zráža z roztokov draselných solí bielu kryštalickú zrazeninu chloristanu draselného $KClO_4$.



POKUS Č. 7: Dôkaz draslíka v minerálnej vode plameňovou skúškou [1]

Pomôcky a chemikálie

kahan, medený drôtik, HCl , vzorka minerálnej vody

Postup práce:

Očistený medený drôtik ponoríme do vzorky vody a vložíme do nesvietivej časti plameňa.

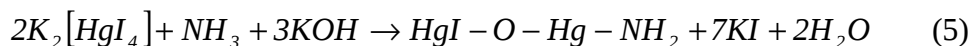
Pozorovanie:

Prítomnosť draslíka vo vzorke sfarbuje nesvietivú časť plameňa fialovo.

Dôkaz NH_4^+ iónov

POKUS Č. 8: Dôkaz NH_4^+ iónov v minerálnej vode [1], [2]

Amoniak a amónne soli vo vode sa stanovujú Nesslerovým činidlom. Dôkaz i stanovenie sú založené na reakcii amoniaku s tetrajódoortuťnatanom sodným alebo draselným za vzniku oxidimerkuriaminjodidu:



Pomôcky a chemikálie:

skúmavka, kadičky, váhy, minerálna voda, destilovaná voda, $NaOH$, KI , HgI_2

Postup práce:

Do skúmavky si odoberieme vzorku minerálnej vody, ku ktorej po kvapkách pridávame tetrajódortuťnatan draselný.

Pozorovanie:

Ak je v minerálnej vode prítomný amoniak, vzniká zrazenina žltohnedej farby

1.2 Jednoduché dôkazové reakcie aniónov vo vzorke

Dôkaz Cl^- iónov vo vode

POKUS Č. 9: Stanovenie chloridov vo vzorke vody [3]

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

Pomôcky: skúmavky, pipeta, 5% roztok kyseliny dusičnej, 2% roztok dusičnanu strieborného, destilovaná voda

Postup:

- skúmavku umyjeme v destilovanej vode
- do jednej skúmavky nalejeme 10 cm^3 destilovanej vody, do druhej 10 cm^3 pitnej vody a do tretej 10 cm^3 splaškovej, usadenej odpadovej vody (napr. voda po umytí riadu) a okyslíme niekoľkými kvapkami kyseliny dusičnej
- pridáme $0,5\text{ ml AgNO}_3$

Pozorovanie:

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

vzorka vody	zákal	zrazenina	nič

Porovnáme obsah chloridov v jednotlivých typoch vôd.

POKUS Č. 10: Stanovenie chloridov vo vode argentometrickou titráciou [1]

Argentometrické stanovenie chloridov je založené na vzniku málo rozpustných strieborných solí pri titracii roztoku vzorky s odmerným činidlom dusičnanu strieborného v neutrálnom alebo mierne kyslom prostredí (pH od 6,5 do 10,5), kedy dochádza k vzniku málo rozpustného chloridu strieborného. Koniec titrácie je indikovaný chrómanom draselným.

Pomôcky a chemikálie:

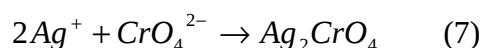
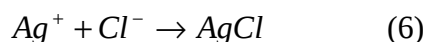
titračná banka, odmerné valce, byreta, stojan, vzorka minerálnej vody, KCrO_4 AgNO_3

Postup práce:

Do titračnej banky odmeriame 100 cm³ vzorky vody a pridáme 1cm³ roztoku chrómanu draselného. Za neustáleho miešania titrujeme odmerným roztokom dusičnanu strieborného do prvého prechodu žltého sfarbenia na oranžovo hnedé 5.

Pozorovanie:

Pri titracii prebiehajú tieto reakcie:



Zrazenina chloridu strieborného je biela a chrómanu strieborného je červenohnedá. Chróman strieborný je rozpustnejší než chlorid strieborný, preto pri titracii prebieha najskôr reakcia medzi chloridovými aniónmi a striebornými kationmi a v roztoku sa tvorí biela zrazenina. Až po vyzrážaní všetkých chloridových aniónov, t.j. v bode ekvivalencie, prebehne reakcia strieborných kationov s chrómanovými aniónmi a v titračnej banke vznikne červenohnedá zrazenina chrómanu strieborného.

Dôkaz dusičnanov NO₃⁻ iónov a dusitanov NO₂⁻ iónov**POKUS Č. 11: Dôkaz dusičnanov [1]**

Dusičnany sa vyskytujú vo všetkých typoch vôd. V čistých prírodných vodách (podzemných i povrchových) sú zvyčajne v malých koncentráciách (jednotky mg.dm⁻³ NO₃⁻), v prírodných vodách z poľnohospodárskych oblastí sú vo väčších koncentráciách (desiatky mg.dm⁻³ NO₃⁻). Priemyselné odpadové vody obsahujú dusičnany aj vo vyšších koncentráciách.

Pomôcky a chemikálie:

skúmavky, konc.H₂SO₄, nasýtený roztok Fe₂(SO₄)₃, vzorka vody

Postup práce:

Odoberieme vzorku vody z kaluže alebo potôčika z lokality hnojenej priemyselnými hnojivami. Do 1 cm³ skúmanej vody pridáme 2 cm³ koncentrovanej kyseliny sírovej. Po vychladnutí opatrne navrstvíme 1 cm³ čerstvo pripraveného nasýteného roztoku síranu železnateho.

Pozorovanie:

Na styku tekutín sa objaví tmavohnedý prstenec tvorený nestálou zlúčeninou FeSO₄.NO. Podobnú reakciu dáva i dusitan a dusičnany sa môžu takto rozlíšiť.

Opatrne zmiešajte skúmaný roztok s kyselinou sírovou a pridajte kryštálik brucínu. Roztok sa sfarbí na červeno.

2. Jednoduché žiacke experimenty

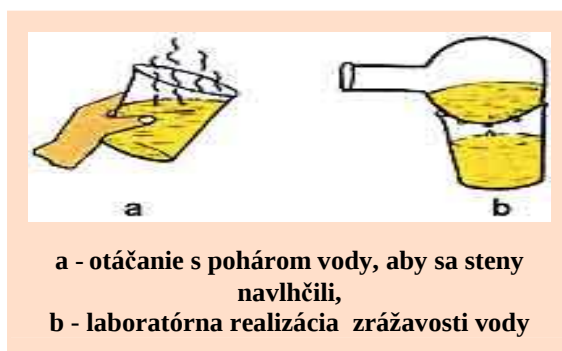
POKUS Č. 12: Znázornenie obehu vody v laboratórnych podmienkach [3]

Pomôcky a chemikálie:

pohár, guľatá banka, debnička s priesadami, kovová tácka, kahan, stojan, voda, ľad

Postup práce:

A. Zohrejeme trochu vody do blízkosti teploty varu. Dáme ju do pohára a otáčame s ním, aby sa steny navlhčili až po okraj (obr. 1a). Do guľatej banky dáme trochu veľmi studenej vody. Postavíme banku na pohár, ako je vidieť na obr. 1b.



Obr. č. 1 Demonštrácia obehu vody v prírode

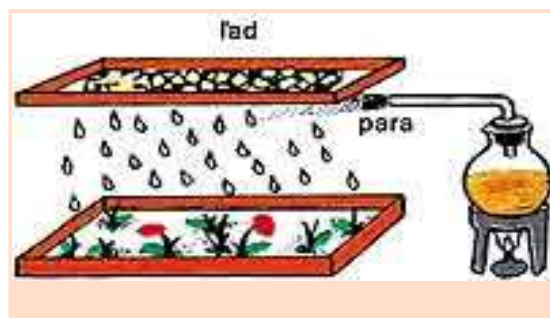
<http://www.sazp.sk/slovak/periodika/enviromagazin/enviro99/enviro1/199vzdelavanie.html>

Pozorovanie:

Horúca voda sa bude vyparovať, kondenzovať na chladnom povrchu banky a padať v kvapkách do pohára. Pozorujeme vyparovanie, kondenzáciu a zrážanie vody. Podobne prebieha aj obeh vody v prírode

Postup práce:

B. Na stôl položíme debničku s priesadami. Vo výške asi 35 až 40 cm nad debničkou umiestnime kovovú tácku (uchytením do držadla na stojane) a nasypeme na ňu kúsky rozdrobeného ľadu. Nad kahan postavíme banku s vodou tak, aby para vystupovala medzi priesady a tácku (obr.2).



Obr. č. 2 Obeh vody

<http://www.sazp.sk/slovak/periodika/enviromagazin/enviro99/enviro1/199vzdelavanie.html>

Pozorovanie:

Banka je ako zemský zdroj vody. Voda sa vyparuje a stúpa až ku chladnej tácke, ktorá predstavuje hornú vrstvu vzduchu nad zemou, ochladenej rozpínaním. Vodná para sa tu kondenzuje a kvapká späť na rastliny ako dážď.

POKUS Č. 13: Určovanie tvrdosti vody [4]

Pomôcky a chemikálie:

skúmavky, stojan na skúmavky, injekčná striekačka, pravítko, vzorky vôd, mydlo

Postup:

- do kadičky pripravíme nasýtený roztok mydla
- do skúmaviek dáme po 3 cm³ vzoriek vody
- do každej skúmavky pridáme injekčnou striekačkou vždy po 1 cm³ mydlového roztoku
- všetky skúmavky naraz intenzívne trepeme asi dve minúty
- postavíme ich potom do stojana a po pol minúte odmeriame pravítkom výšku vzniknutej peny (čím je voda tvrdšia, tým menej peny sa vytvorí)
- výsledky zapíšeme do tabuľky

vzorka vody	výška peny v mm	tvrdosť vody - výška peny v mm			
		veľmi tvrdá (0 – 3 mm)	tvrdá (3 – 5 mm)	mäkká (5 – 10 mm)	veľmi mäkká (10– 20 mm)
riečka					

Pozorovanie:

Najviac peny sa vytvára na destilovanej vode, ktorá neobsahuje žiadne soli spôsobujúce tvrdosť vody. V mäkkej vode mydlo dobre pení, v tvrdej vode sa pena netvorí a mydlo sa vyvločkuje.

Vysvetlenie:

Medzi hlavné anorganické súčasti prírodných vôd patrí vápnik, horčík a sodík, ktoré sú prítomné prevažne ako kationy, a z aniónov hydrogenuhličitanov, sírany a chloridy. V odpadových vodách môže byť toto zloženie úplne špecifické. 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 pre jej využitie v praxi. Mäkká voda je vhodná na pranie, tvrdú vodu je nutné na dané účely upravovať.

POKUS Č. 14: Rozdiel medzi tvrdou a mäkkou vodou [3], [5]

Pomôcky a chemikálie:

skúmavky, holiace mydlo alebo prací prášok, vzorky vody (pitná voda, dažďová voda)

Postup:

A. V malom množstve teplej vody rozpustíme holiace mydlo alebo mydlový prášok - získame tak mydlový roztok. Do dvoch fľašiek dáme rovnaké množstvo tvrdej, napr. pitnej vody a mäkkej, napr. dažďovej vody. Do mäkkej vody pridáme kvapkadlom mydlový roztok, vždy niekoľko kvapiek odrazu. Po každej dávke fľašku dôkladne pretrepeme.

Pozorovanie:

Spočítame kvapky mydlového roztoku, ktoré treba na utvorenie asi 1 cm hrubej vrstvy peny na povrchu.

Postup práce:

B. Rozdiel medzi tvrdou a mäkkou vodou sa výrazne prejavuje pri praní. Pripravíme dve vzorky špinavej látky. Jednu vzorku perieme v mäkkej vode s mydlom tak dlho, kým nie je čistá. Druhú vzorku perieme s rovnakým množstvom mydla a rovnako dlho ako prvú, ale v tvrdej vode. Nechajte vzorky uschnúť a pozorujte rozdiel.

Pozorovanie:

Anióny mydla reagujú s iónmi vápnika a horčíka, ktoré sú prítomné v tvrdej vode. Tvorí sa biela vločkovitá zrazenina "vápenného mydla", ktorá nepriaznivo ovplyvňuje pružnosť tkanín a spôsobuje ich sivosť. Prádlo je tvrdé, krehké (lámavé), stráca schopnosť sať a žltne. Vápenné mydlo nie je povrchovo aktívne. Čím je voda tvrdšia, tým je väčšia spotreba mydla.

Zoznam použitej literatúry

- [1] GONDOVÁ, T., HUDÁK, A., MELUCH, P., REIFFOVÁ, K.: *Praktikum z analytickej chémie*. Košice: PF UPJŠ. 1999. ISBN 80-7097-363-3.
- [2] TÖLGYESSY, J., TOMEČEK, O.: *Environmentalistika pre šikovné ruky (3)*. Na pomoc environmentálnej výchove na základných a stredných školách. Voda nad Zlato. In. *Enviromagazín* č.3. 1999. [online]. [cit. 2009-12-10]. Dostupné na internete: <http://www.sazp.sk/slovak/periodika/enviromagazin/enviro99/enviro3/vzdelavanie.html>.
- [3] TÖLGYESSY, J.: *Chémia životného prostredia*, SPN 1989, Bratislava, ISBN 80-08-00088-0
- [4] ŽOLDOŠOVÁ, K. a kol.: *Prírodovedné vzdelávanie v teréne*. 2004. Trnavská Univerzita Trnava. ISBN 80-89074-81-2
- [5] *Pracie účinky mydla* [online]. [cit. 2009-12-10]. Dostupné na internete: <http://www.infovek.sk/predmety/chemia/externe/majka/cistiaceprostr.html>.

