

Stredná odborná škola drevárska a stavebná Krásno nad Kysucou



Monitorovanie životného prostredia

(Výstup pedagogického klubu)

Počet členov pedagogického klubu:

5

Školský polrok:

September 2020 – január 2021

Vypracoval:

Ing. Katarína Kuricová

Vzdelávacie okruhy: BOZP pri práci v chemickom laboratóriu
BOZP pri práci v teréne
Vlastnosti chemických látok
Tvrdosť vody
Elektrolytické pokovovanie
Elektrolýza
Stanovenie chloridov vo vode a pôde

OBSAH

1	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci	5
1.1	Všeobecné zásady bezpečnosti práce v chemickom laboratóriu	5
1.2	Základné pojmy	7
1.3	Globálny harmonizovaný systém klasifikácie a označovania chemikálií (GHS).....	8
1.4	Karta bezpečnostných údajov (KBÚ).....	8
1.5	Pracovisko – BOZP / Životné prostredie:.....	10
2	Práca s chemickými faktormi.....	11
2.1	Chemické látky	11
3	Tvrdosť vody.....	13
3.1	Definícia tvrdosti vody	13
3.1.1	Odporúčaná tvrdosť pitnej vody.....	14
3.1.2	ČO SPÔSOBUJE TVRDOSŤ VODY A VODNÝ KAMEŇ?.....	15
3.1.3	AKO ODSTRÁNIŤ VODNÝ KAMEŇ?.....	15
3.2	Vápniková ión-selektívna elektróda (so zosilňovačom).....	16
3.2.1	Príprava vápnikovej ISE na použitie	16
3.2.2	Kalibrácia vápnikovej ISE pomocou LabQuest App	17
3.2.3	Kalibrácia vápnikovej ISE pomocou grafických kalkulačiek TI	18
3.3	Vplyv vysokej koncentrácie vápnika vo vzorkách	19
3.4	Meranie tvrdosti vody systémom aquametrom (kufríkom).....	22
3.5	Meranie tvrdosti vody pomocou testeru	22
3.6	Tvrdosť vody a životné prostredie	22

3.6.1	Nežiaduce prejavy tvrdej vody:.....	23
3.7	Tvorba protokolu pre stanovenie tvrdosti vody.....	24
4	Elektrolytické pokovovanie	34
4.1	AKO TO FUNGUJE?.....	34
4.2	Faradayov zákon.....	35
5	Elektrolýza	38
5.1	Elektrolýza kuchynskej soli.....	38
5.2	Elektrolýza vody.....	38
5.3	Elektrolýza a jej využitie v praxi	39
6	Stanovenie chloridov vo vode a pôde	45
6.1	Chloridová ión-selektívna elektróda.....	45
6.2	Chloridy v životnom prostredí.....	50

1 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci (skrátene BOZP) je stav pracovných podmienok eliminujúcich vplyv nebezpečných a škodlivých faktorov pracovného procesu alebo prostredia na zamestnancov. Zahŕňa v sebe dve funkcie, ktorými je bezpečnosť práce a ochrana zdravia pri práci. Zatiaľ čo ochrana zdravia pri práci napĺňa hlavnú praktickú funkciu obsahu pojmu BOZP, bezpečnosť práce predstavuje spôsob, akým je dosahovaná. Faktormi ovplyvňujúcimi BOZP sú okrem právnych predpisov a pracovno-bezpečnostných technických opatrení aj stav pracovného prostredia, správanie sa pracujúcich na pracovisku (ich psychický stav), ale aj ich vybavenie pracovnými odevmi a ochrannými pomôckami. V praxi je celý systém bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci zameraný nielen na zamedzenie poškodenia zdravia pracujúcich, ale aj na podporu zdravia zamestnancov, zvyšovanie alebo regeneráciu úrovne zdravia pri práci a podporu práceschopnosti a pohody pri práci, tak aby to zodpovedalo prijateľným štandardom.

Základným právnym predpisom, ktorý upravuje problematiku bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, je zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon o BOZP“).

1.1 Všeobecné zásady bezpečnosti práce v chemickom laboratóriu

Pri práci v chemickom laboratóriu je potrebné dodržiavať zásady bezpečnej práce, ktoré môžeme stručne zhrnúť do niekoľkých bodov:

- pri práci v chemickom laboratóriu používame pracovný odev a ochranné pomôcky
- v laboratóriu držiavame poriadok a čistotu
- v laboratóriu je zakázané jesť, piť a fajčiť
- nádoby ktoré používame v laboratóriu sa nesmú používať pri jedení, pití a prechovávaní potravín
- laboratórne nádoby sa čistia ihneď po použití, kým je známa povaha znečisťujúcej látky a kým nečistota nezaschne
- práce, pri ktorých môže dôjsť k úniku škodlivých chemických látok do ovzdušia, je potrebné vykonávať v digestóriu s dostatočným odťahom

- pri zahrievaní látok v skúmavkách sa musí udržiavať ich ústie odvrátené od seba aj iných prítomných. Obsah skúmavky sa zahrieva od hladiny, aby sa zabránilo vystreknutiu kvapaliny vplyvom utajeného varu
- pri práci s horľavinami sa musí z ich blízkosti odstrániť otvorený oheň a zaistiť dokonalé vetranie
- do odpadového potrubia je zakázané vylievať rozpúšťadlá, ktoré sa nemiešajú s vodou, jedy, výbušné látky, koncentrované kyseliny, lúhy a látky, ktoré v styku s vodou a vodnými roztokmi kyselín a lúhov poskytujú jedovaté plynné produkty
- rozbité sklo a črepiny sa ukladajú do nádob určených k tomuto účelu
- elektrické zariadenia používané v laboratóriu musia byť udržiavané v stave, ktorý zodpovedá platným elektrotechnickým predpisom
- v laboratóriu musia byť dobre prístupné uzávery vody, plynu a elektriny. Pred odchodom z laboratória sme povinní vypnúť elektrické spotrebiče a uzatvoriť prívod plynu a vody. Prípadné závady na inštalácii, ktoré by mohli spôsobiť úraz, je potrebné nahlásiť
- po skončení práce odovzdáme svoje pracovné miesto v bezpečnom a nezávažnom stave

DÔLEŽITÉ ČÍSLA

112	Záchranná služba, Hasičská služba, Polícia
------------	---

155	Záchranná služba, Prvá pomoc
------------	-------------------------------------

150	Požiarna záchranná služba
------------	----------------------------------

158	Polícia
------------	----------------

1.2 Základné pojmy

Pre lepšie pochopenie a orientáciu v problematike bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci je dôležité poznanie niektorých základných pojmov, s ktorými táto oblasť pracuje:

- **Prevencia** je systém opatrení plánovaných a vykonávaných vo všetkých oblastiach činnosti zamestnávateľa, ktoré sú zamerané na vylúčenie alebo obmedzenie rizika a faktorov podmieňujúcich vznik pracovných úrazov, chorôb z povolania a iných poškodení zdravia z práce, a určenie postupu v prípade bezprostredného a vážneho ohrozenia života alebo zdravia zamestnanca.
- **Nebezpečenstvo** je stav alebo vlastnosť faktora pracovného procesu a pracovného prostredia, ktoré môžu poškodiť zdravie zamestnanca. Neodstrániteľné nebezpečenstvo je také nebezpečenstvo, ktoré podľa súčasných vedeckých a technických poznatkov nemožno vylúčiť ani obmedziť.
- **Ohrozenie** je situácia, v ktorej nemožno vylúčiť, že zdravie zamestnanca bude poškodené.
- **Riziko** je pravdepodobnosť vzniku poškodenia zdravia zamestnanca pri práci a stupeň možných následkov na zdraví. Neodstrániteľné nebezpečenstvo je také nebezpečenstvo, ktoré podľa súčasných vedeckých a technických poznatkov nemožno vylúčiť ani obmedziť. Neodstrániteľné ohrozenie je také ohrozenie, ktoré podľa súčasných vedeckých a technických poznatkov nemožno vylúčiť ani obmedziť.
- **Nebezpečná udalosť** je udalosť, pri ktorej bola ohrozená bezpečnosť alebo zdravie zamestnanca, ale nedošlo k poškodeniu jeho zdravia.
- **Bezpečnosť technického zariadenia** je stav technického zariadenia a spôsob jeho používania, pri ktorom nie je ohrozená bezpečnosť a zdravie zamestnanca. Bezpečnosť technického zariadenia je neoddeliteľnou súčasťou bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.
- **Ťažká ujma na zdraví** je vážna porucha zdravia alebo vážne ochorenie a obsahuje v zákone vymenované poškodenia zdravia.

1.3 Globálny harmonizovaný systém klasifikácie a označovania chemikálií (GHS)

Je systém Organizácie Spojených národov na identifikáciu nebezpečných chemikálií a na informovanie používateľov o týchto nebezpečenstvách prostredníctvom symbolov a viet na štítkoch obalov a prostredníctvom bezpečnostných listov. Európsky parlament a Rada Európskej únie prijali dňa 16. decembra 2008 Nariadenie o klasifikácii, označovaní a balení látok a zmesí, ktoré zosúladzuje súčasnú legislatívu Európskej únie so systémom GHS (tzv. Nariadenie CLP). Nariadenie by malo zabezpečiť vysokú úroveň ochrany ľudského zdravia a životného prostredia aj voľný pohyb chemických látok a zmesí.

GHS stanovuje požiadavky na systém označovania látok a zmesí:

- Výstražné symboly nebezpečnosti
- Signálne slová - slovo označujúce príslušnú úroveň závažnosti nebezpečnosti za účelom varovania pred možným nebezpečenstvom; má dve úrovne:
 - „nebezpečenstvo“ je signálne slovo označujúce závažnejšie kategórie nebezpečnosti;
 - „varovanie“ je výstražné slovo označujúce menej závažné kategórie nebezpečnosti
- Výstražné upozornenia, tzv. H-vety, predtým R-vety
- Pokyny pre bezpečné zaobchádzanie, tzv. P-vety, predtým S-vety
- Označenie výrobku
- Informácie o dodávateľovi

1.4 Karta bezpečnostných údajov (KBÚ)

Je dokument ktorý by mal poskytovať komplexné informácie o látke alebo zmesi pre použitie v regulačných rámcoch na kontrolu chemikálií na pracovisku.

Zamestnávateľia aj pracovníci ju používajú ako zdroj informácií o nebezpečenostiach vrátane nebezpečností pre životné prostredie a na získanie informácií o bezpečnostných opatreniach. Karta bezpečnostných údajov je dokument, ktorý sa posudzuje v súvislostiach, a spravidla v neprítomnosti pripojeného príslušného expozičného scenára nedokáže poskytnúť konkrétne informácie, ktoré sú relevantné pre akékoľvek dané pracovisko, kde sa produkt môže nakoniec používať, hoci produkty majú špecializované konečné použitia, informácie KBÚ môžu byť zamerané viac na pracovníkov.

1.5 Pracovisko – BOZP / Životné prostredie:

- Dodržiavanie bezpečného pracovného postupu
- Dostatočná pozornosť a sústredenosť na vykonávanú prácu
- Používanie osobných ochranných pracovných prostriedkov
- Udržiavať pracovisko pred, počas a po práci čisté v bezchybnom požiarno-bezpečnostnom stave
- Vykonávať triedenie odpadov
- Nebezpečné odpady ukladať samostatne
- Nebezpečné odpady odovzdávať uzatvorené, označené
- Zákaz vylievat' chemické látky do kanalizácie
- Ukladať odpady triedené na vyhradené miesta

2 Práca s chemickými faktormi

1. Prácu s chemickými látkami a prípravkami (CHLaP) môžu vykonávať len zaškolené a spôsobilé osoby, ktoré musia pri manipulácii a skladovaní postupovať v zmysle platných kariet bezpečnostných údajov (KBÚ) a tie musia mať na pracovisku.
2. Obsluha je povinná používať predpísané osobné ochranné pracovné prostriedky v zmysle KBÚ a mať k dispozícii havarijné ochranné prostriedky a absorpčné prostriedky pre prípad havárie.
3. Všetky chemické látky musia byť označené, skladované v originálnych alebo vhodne označených obaloch a na retenčných vaniach.
4. Skladovať látky a manipulovať s nimi, len na miestach na to určených.
5. Nemiešať produkty.
6. Po prebalení produktu treba nové balenie označiť.
7. Na balenie používať len povolené obaly.
8. Uskladňovať len minimálne množstvo potrebné na prácu na miestach na to určených.

2.1 Chemické látky

Chemické látky sú súčasťou moderného života. **Väčšina chemických látok prispieva k nášmu blahobytu** a pomáha zlepšovať kvalitu života, **ale niektoré látky môžu poškodzovať naše zdravie** alebo životné prostredie. Cieľom politiky EÚ v oblasti chemických látok je zaistiť ich bezpečnosť a udržať konkurencieschopnosť európskeho priemyslu v celosvetovom meradle.

Vlastnosti chemických látok: horľavosť, výbušnosť, toxicita, karcinogenita, leptavosť.....

Chemické látky, ktoré vyvolávajú najväčšie obavy:

- spôsobujú rakovinu, mutácie alebo poškodzujú reprodukčný systém,
- nerozkladajú sa v prírode a hromadia sa v telách ľudí a zvierat,
- zasahujú do hormonálneho systému ľudí a zvierat.

Látky výrazne znečisťujúce prostredie sa v ňom môžu hromadiť a ich prítomnosť sa zistila v materskom mlieku, krvi, vo vlasoch a tukovom tkanive. V niektorých vodách môže vplyvom chemických látok, ktoré narušujú hormonálny systém, dôjsť k feminizácii rýb, čo

spôsobuje tvorbu vajíčok u samcov. U ľudí sa zistila súvislosť chemických látok s viacerými zdravotnými problémami vrátane rakoviny, astmy, nízkeho počtu spermií, defektov pri pôrode a problémov imunitného systému.

3 Tvrdosť vody

Charakteristika tvrdosti vody - čo ju spôsobuje, možnosti odstraňovania, meranie Ca^{2+} vápnikovou iónovou-selektívnou elektródou

3.1 Definícia tvrdosti vody

Pod tvrdosťou vody rozumieme súčet obsahu **vápnika a horčíka** vo vode. Každá voda obsahuje vápnik v prírodnej podobe; jeho obsah závisí od geologickej skladby horniny, ktorou voda preteká.

Vápnik, ktorý tvorí hlavnú časť tvrdosti vody, nemá žiadne negatívne účinky na zdravie človeka. Zo zdravotného hľadiska dávame prednosť tvrdšej vode. Štatisticky bolo zistené, že v oblastiach, kde pitná voda obsahuje vyššiu koncentráciu vápnika a horčíka, sa u obyvateľstva vyskytuje menej kardiovaskulárnych ochorení.

Vápnik a horčík sú potrebné pre zdravý rast a ochranu kostí pred odvápnením, znižujú nervovo-svalovú dráždivosť a ovplyvňujú zrážanie krvi. Voda z vodovodu je tak najjednoduchší každodenný zdroj vápnika a horčíka pre organizmus. Z hygienického hľadiska sú vápnik a horčík netoxické, naopak, ich prítomnosť v pitnej vode je žiadúca.

Celková tvrdosť vody ¹⁾	Stupeň tvrdosti [°dH]	Stupeň tvrdosti [mmol/l]
voda veľmi mäkká	0 až 4	0 až 0,72
voda mäkká	4 až 8	0,72 až 1,43
voda stredne tvrdá	8 až 12	1,43 až 2,14
voda dosť tvrdá	12 až 18	2,14 až 3,21
voda tvrdá	18 až 30	3,21 až 5,35
voda veľmi tvrdá	> 30	> 5,35

Prepočty tvrdosti vody

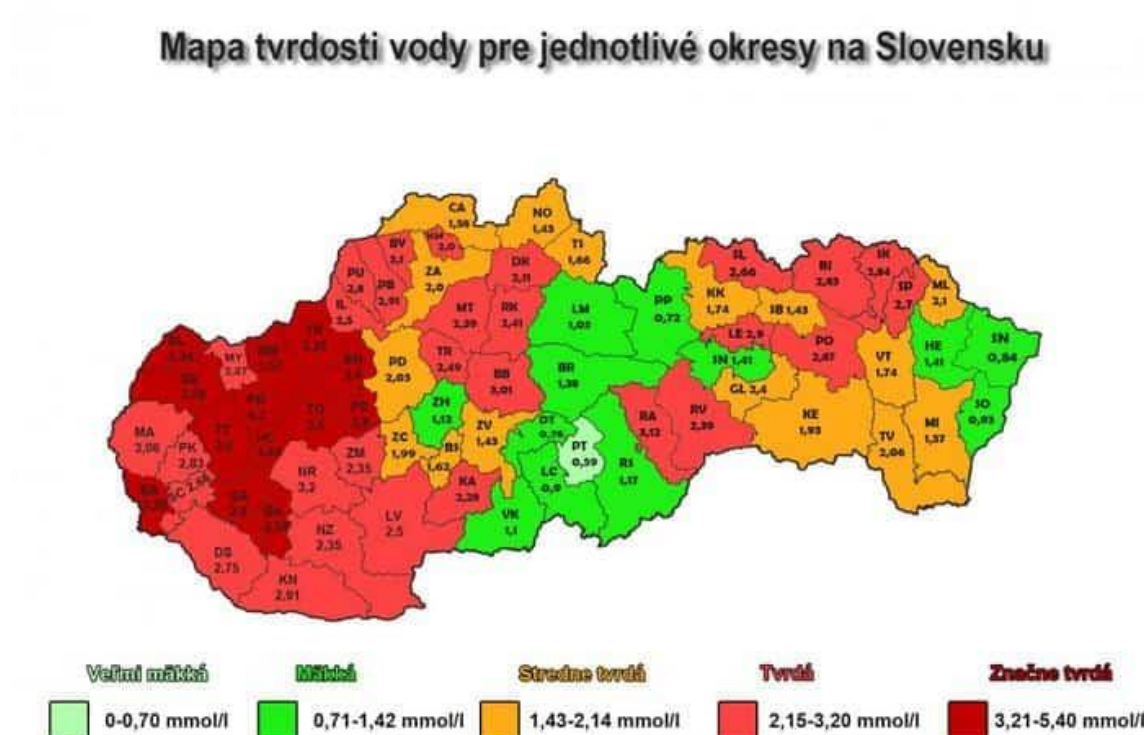
$1 \text{ mmol/l} = 5,6 \text{ °dH}$

$1 \text{ °dH} = 0,1783 \text{ mmol/l}$

3.1.1 Odporúčaná tvrdosť pitnej vody

Vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 247/2017 Z. z. uvádza ako odporúčanú hodnotu pre pitnú vodu obsah vápnika a horčíka 1,1 až 5 mmol/l (t. j. tvrdosť vody 6,16 až 28 °dH). Vápnik, ktorý tvorí hlavnú zložku tvrdosti, nemá žiadne negatívne účinky na zdravie. Voda z vodovodu je vlastne najjednoduchším každodenným zdrojom vápnika a horčíka pre organizmus človeka.

Priemerné hodnoty tvrdosti vody na vybraných odberných miestach



Tabuľka tvrdosti vody v SR:

0 – 0,70 mmol/l (0° – 3,92°dH) – veľmi mäkká voda

0,71 – 1,42 mmol/l (3,92° – 7,95°dH) – mäkká voda

1,43 – 2,14 mmol/l (7,96 – 11,99°dH) – stredne tvrdá voda

2,15 – 3,20 mmol/l (12,00°– 17,92°dH) – tvrdá voda

3,21 – 5,40 mmol/l (17,93°– 30,24 °dH) – veľmi tvrdá voda

3.1.2 ČO SPÔSOBUJE TVRDOSŤ VODY A VODNÝ KAMEŇ?

Tvrdosť vody **spôsobuje prítomnosť minerálnych látok (uhličitan vápenatý) vo vode**, ktoré sa prirodzene vyskytujú v prírode a ich množstvo závisí od geologickej skladby podložia.

V závislosti od množstva týchto minerálnych látok môže byť voda mäkká, stredne tvrdá, tvrdá alebo až veľmi tvrdá. **Odhaduje sa, že až 75% domácností na území Slovenska má problémy s tvrdou vodou a vodným kameňom.** Na základe toho je úprava vody a odstránenie vodného kameňa čoraz častejšia. Vedeli ste, že prevádzkové náklady vykurovacích zariadení s vrstvou vodného kameňa sa zvyšujú? Už 1mm vrstva nánosov vodného kameňa dokáže zvýšiť náklady na prevádzku približne o 10%. Ďalším negatívnym vplyvom veľmi tvrdej vody je zvýšené zdravotné riziko na organizmus. Vysoké množstvo anorganických minerálnych látok v organizme nadmerne zaťažuje obličky, tráviaci trakt a pečeň. Prispieva tvorbe obličkových kameňov a má negatívny dopad na ľudský organizmus pri zvýšenej fyzickej aktivite.

3.1.3 AKO ODSTRÁNIŤ VODNÝ KAMEŇ?

Tvrdosť vody sa v dnešnej dobe dá efektívne riešiť za pomoci rôznych moderných filtračných technológií na odstránenie vodného kameňa. Existuje viacero spôsobov úpravy tvrdej vody. Centrálne pre celý objekt alebo lokálne na jednom výstupe. Zariadenia sa dajú nastavovať pre dosiahnutie ideálnych parametrov tvrdosti vody. Najefektívnejším a ekonomickým riešením pre odstránenie tvrdej vody a vodného kameňa je úprava vody pomocou zmäččovača vody.

3.2 Vápniková ión-selektívna elektróda (so zosilňovačom)

Kód senzora: CA-BTA

Vápniková ión-selektívna elektróda (VISE) je určená na meranie koncentrácie vápnika (Ca^{2+}) vo vodných roztokoch. Údaje z VISE môžu dobre indikovať tvrdosť vody (ako Ca^{2+}). Koncentrácia vápnika môže vystupovať aj ako koncový indikátor v titráciách tvrdej vody EDTA-Ca/Mg. VISE má kombinovanú, gélovú elektródu bez možnosti doplnenia náplne. Rovnako ako iné membrány ión-selektívnych elektród vyrobené z PVC



3.2.1 Príprava vápnikovej ISE na použitie

Poznámka: Pred meraním s ISE urobte nasledujúci dvojstupňový proces.

I. časť: Namočte elektródu do kalibračného roztoku vysokej koncentrácie (je v balení ISE) na dobu 30 minút. ISE elektróda nemá byť na dne nádoby a malé biele referenčné kontakty, ktoré sú blízko konca elektródy, majú byť ponorené v roztoku. Dbajte, aby sa pod ISE nezachytili vzduchové bublinky. Dôležitá poznámka: Nenechávajte ISE namáčať viac ako 24 hodín. Ak plánujete použiť elektródu na meranie mimo rozsahu dodaných štandardov, budete si musieť pripraviť vlastné štandardy a tieto použiť na namáčanie. Ak je potrebné ISE počas namáčania preniesť mimo laboratória, použite na namáčanie fľaštičku na krátkodobé

uskladnenie ISE. Odstráňte z fľaštičky uzáver a naplňte ju do 3/4 objemu roztokom vysokého štandardu. Nasuňte uzáver na ISE, vložte elektródu do fľaštičky a uzáver utiahnite. Pri skladovaní dlhšom ako 24 hodín dbajte, aby bol senzor v odkladacej fľaštičke s mierne navlhčenou špongiou.

II. časť: Kalibrácia vápnikovej ISE pomocou počítača

Pripojte vápnikovú ISE k interfejsu a interfejs pripojte k počítaču. Otvorte Logger Pro. V menu Experiment vyberte Calibrate a potom kliknite na bodku. Kalibračný bod vysokej koncentrácie: Vápniková ISE má stále byť namočená v roztoku vysokého štandardu. ISE elektróda nemá byť na dne nádoby a malé biele 2 referenčné kontakty, ktoré sú blízko konca elektródy, majú byť ponorené v roztoku. Dbajte, aby sa pod ISE nezachytili vzduchové bublinky. Zadaťte hodnotu koncentrácie kalibračného roztoku vysokej koncentrácie (napr. 1000 pre 1000 mg/l). Keď sa hodnota napätia pre Reading 1 stabilizuje (~2 minúta), kliknite na bodku. Kalibračný bod nízkej koncentrácie: Vyberte ISE z roztoku vysokého štandardu, dobre ju opláchnite destilovanou vodou a opatrne osušte papierovou utierkou. Dajte ISE do roztoku nízkeho štandardu. Dbajte, aby ISE nebola na dne nádoby, aby malé biele referenčné kontakty, ktoré sú blízko konca elektródy, boli ponorené v roztoku a aby sa pod ISE nezachytili vzduchové bublinky. Zadaťte hodnotu koncentrácie kalibračného roztoku nízkej koncentrácie (napr. 10 pre 10 mg/l). Po stabilizácii hodnoty napätia kliknite na bodku.

3.2.2 Kalibrácia vápnikovej ISE pomocou LabQuest App

1. Pripojte vápnikovú ISE k LabQuestu. V menu Senzory vyberte Kalibrácia a potom sa dotknite Kalibruj.
2. Kalibračný bod vysokej koncentrácie: Vápniková ISE má stále byť namočená v roztoku vysokého štandardu. ISE elektróda nemá byť na dne nádoby a malé biele referenčné kontakty, ktoré sú blízko konca elektródy, majú byť ponorené v roztoku. Dbajte, aby sa pod ISE nezachytili vzduchové bublinky.
3. Ako hodnotu č.1 zadaťte hodnotu koncentrácie kalibračného roztoku vysokej koncentrácie (napr. 1000 pre 1000 mg/l).
4. Po stabilizácii hodnoty napätia (~2 minúty) sa dotknite Uchovaj.
5. Kalibračný bod nízkej koncentrácie: Vyberte ISE z roztoku vysokého štandardu, dobre ju opláchnite destilovanou vodou a opatrne osušte papierovou utierkou. Dajte ISE do roztoku

nízkeho štandardu. Dbajte, aby ISE nebola na dne nádoby, aby malé biele referenčné kontakty, ktoré sú blízko konca elektródy, boli ponorené v roztoku a aby sa pod ISE nezachytili vzduchové bublinky.

6. Ako hodnotu č.2 zadajte hodnotu koncentrácie kalibračného roztoku nízkej koncentrácie (napr. 10 pre 10 mg/l).

7. Po stabilizácii hodnoty napätia sa dotknite Uchovaj.

8. Keď chcete uložiť kalibráciu do senzora, postupujte takto:

a. Dotknite sa záložky Miesto uloženia.

b. Dotknite sa Ulož kalibráciu do senzora. Dotknite sa OK.

c. Dotykom na OK ukončíte kalibračný proces.

3.2.3 Kalibrácia vápnikovej ISE pomocou grafických kalkulačiek TI

Prejdite do kalibračnej rutiny programu na zber údajov. Konkrétne informácie týkajúce sa postupu kalibrácie nájdete v referenčnom materiáli k programu alebo aplikácii pre vašu kalkulačku.

- **Kalibračný bod vysokej koncentrácie:** Vápniková ISE má stále byť namočená v roztoku vysokého štandardu. ISE elektróda nemá byť na dne nádoby a malé biele 3 referenčné kontakty, ktoré sú blízko konca elektródy, majú byť ponorené v roztoku. Dbajte, aby sa pod ISE nezachytili vzduchové bublinky. Zadajte hodnotu koncentrácie kalibračného roztoku vysokej koncentrácie (napr. 1000 pre 1000 mg/l).

- **Kalibračný bod nízkej koncentrácie:** Vyberte ISE z roztoku vysokého štandardu, dobre ju opláchnite destilovanou vodou a opatrne osušte papierovou utierkou. Dajte ISE do roztoku nízkeho štandardu. Dbajte, aby ISE nebola na dne nádoby, aby malé biele referenčné kontakty, ktoré sú blízko konca elektródy, boli ponorené v roztoku a aby sa pod ISE nezachytili vzduchové bublinky. Zadajte hodnotu koncentrácie kalibračného roztoku nízkej koncentrácie (napr. 10 pre 10 mg/l).

Zber údajov

1. Ubezpečte sa, že senzor je správne nakalibrovaný. Ak senzor indikuje 1,0 mg/l a senzor nie je v roztoku 1,0 mg/l, musíte ho nakalibrovať. Po kalibrácii opláchnite koniec ISE a osušte ho papierovou utierkou.
2. Vložte koniec ISE do testovanej vodnej vzorky. Dôležitá poznámka: Dbajte, aby ISE nebola na dne nádoby, aby malé biele referenčné kontakty, ktoré sú blízko konca elektródy, boli ponorené v roztoku a aby sa pod ISE nezachytili vzduchové bublinky. Poznámka: Senzor neponárajte úplne. Rukoväť nie je vodotesná.
3. Nechajte ISE v pokoji, až kým sa nestabilizuje indikovaná hodnota, potom túto hodnotu zaznamenajte. Poznámka: Pri niektorých vodných vzorkách, najmä pri vzorkách s vysokou koncentráciou, môže trvať stabilizovanie údajov z vápnikovej ISE niekoľko minút. Ak poznáte približnú koncentráciu vašich vzoriek, je lepšie urobiť analýzu od vzorky s nízkou koncentráciou ku vzorke s vysokou koncentráciou.

3.3 Vplyv vysokej koncentrácie vápnika vo vzorkách

Človek nedokáže zužitkovať celý obsah vápenatých iónov v potrave. Detský organizmus vstrebe 80 – 90 % celkového množstva prítomného v potrave, kým dospelý človek len asi 10 – 30 %. Ženy v menopauze absorbujú vápenaté ióny z tráveniny s nižšou účinnosťou ako 30 %. Aby sa mohli vápenaté ióny v tele vstrebať, musí byť príslušná vápenatá zlúčenina rozpustná. Napr. mak obsahuje 1,4 až 2 % vápnika. Pre túto vysokú koncentráciu vápnika, odporúčajú vegetariáni mak ako zdroj vápenatých iónov pre organizmus. Mak však nie je bohatým zdrojom vápenatých iónov pre organizmus, pretože je v ňom vápnik viazaný v nerozpustnom šťaveľane vápenatom. Mak síce má vysokú koncentráciu vápenatých iónov, ale pre organizmus je nevyužitelný.

Pretože vápenaté zlúčeniny sú rozpustnejšie v kyslom prostredí, väčšina vápenatých iónov sa resorbuje v hornej časti tenkého čreva, kde je ešte kyslé prostredie zo žalúdka. Nedostatok kyseliny chlorovodíkovej v žalúdku obmedzuje absorpciu vápenatých iónov. Vápenaté ióny sa uvoľňujú lepšie z komplexu vápnika s kyselinou citrónovou a malónovou, ako z uhličitanu vápenatého.

Absorpciu vápnika možno znížiť účinkom fosforečnanov a šťaveľanov nachádzajúcich sa v rastlinnej potrave (šťaveľ, špenát, červená repa, obilniny). To je zrejmé dôvod na tvrdenie, že vápnik je lepšie využiteľný zo živočíšnej (mlieko a mliečne výrobky), než z rastlinnej potravy. Avšak absorpcia vápnika z rastlinnej potravy obsahujúcej nízke koncentrácie šťaveľanov, napr. z kelu, sójových bôbov je podstatne väčšia. Nežiaduci účinok fosforečnanov a šťaveľanov prítomných v potrave sa dá znížiť, napr. ak pri príprave pokrmu zo špenátu použijeme mlieko, prítomné šťaveľany viažu vápnik z mlieka. V obilninách sa nachádza kyselina fytínová (kyselina inozitolhexafosforečná), ktorá tvorí s vápnikom nerozpustný fytát. Pretože kyseliny fytínové sa nachádza v obaloch obilninového zrna, využitie vápnika z celozrnnnej múky je horšie ako z nízkovymieľanej bielej múky.



3.4 Meranie tvrdosti vody systémom aquametrom (kufříkom)

Kvapky na meranie tvrdosti vody

Merajú karbonátovú tvrdosť vody, teda obsah rozpusteného vápnika a horčíka. Výsledkom merania je stanovenie tvrdosti vody v dH (stupňoch nemeckých) alebo fH (stupňoch francúzskych). Vhodné predovšetkým na meranie účinnosti soľanových zmäkčovačov vody.



Postup:

1. Do 5 ml priehľadnej fľaštičky nalejete vodu po rysku.
2. Po kvapkách pridávate roztok z fľaštičky. Jedna kvapka predstavuje 1°dH.

Kvapky pridávate dovtedy, pokiaľ nezaznamenáte okom zmenu farby.

Počet kvapiek, ktoré ste do vody pridali, predstavuje výslednú tvrdosť vašej vody v °dH.

3.5 Meranie tvrdosti vody pomocou testeru

Testovacie pásiky slúžia k meraniu vápnikovej tvrdosti vody. Pásik sa na jednu sekundu ponorí do vody a prebytočná voda sa zotrie. Pásiky sa tak zafarbia a po približne jednej minúte sa farba porovná so stupnicou uvedenou na obale.

Ideálny obsah vápnika je 190 - 270 mg/l. V prípade, že je voda príliš tvrdá, či naopak mäkká, je potrebné použiť špeciálne prípravky na úpravu jej tvrdosti.

3.6 Tvrdosť vody a životné prostredie

Pod tvrdosťou vody rozumieme súčet obsahu vápnika a horčíka vo vode. Každá voda obsahuje vápnik v prírodnej podobe; jeho obsah závisí od geologickej skladby horniny, ktorou voda preteká. Vápnik, ktorý tvorí hlavnú časť tvrdosti vody, nemá žiadne negatívne účinky na zdravie človeka. Zo zdravotného hľadiska dávame prednosť tvrdšej vode. Štatisticky bolo zistené, že v oblastiach, kde pitná voda obsahuje vyššiu koncentráciu vápnika a horčíka, sa

u obyvateľstva vyskytuje menej kardiovaskulárnych ochorení. Vápnik a horčík sú potrebné pre zdravý rast a ochranu kostí pred odvápnením, znižujú nervovo-svalovú dráždivosť a ovplyvňujú zrážanie krvi. Voda z vodovodu je tak najjednoduchší každodenný zdroj vápnika a horčíka pre organizmus. Z hygienického hľadiska sú vápnik a horčík netoxické, naopak, ich prítomnosť v pitnej vode je žiaduca.

Na území Slovenskej republiky je tvrdosť vody veľmi rozdielna a závisí od typu pôdy a od ročného obdobia. Voda z prameňov bohatých na zrážky, ktorá pochádza z málo rozpustných vrstiev hornín, je mäkká. Voda v oblastiach chudobných na zrážky je tvrdšia. V oblastiach bohatých na vápenec a sadrovec môže byť voda veľmi tvrdá.

3.6.1 Nežiaduce prejavy tvrdej vody:

- tvorba vodného kameňa vo varných nádobách, teplovodných trubkách, ohrievačoch vody a kotloch
- vyššia spotreba pracích prostriedkov

Nevýhodou tvrdej vody je aj jej slabá schopnosť rozpúšťať mydlo. Tým sa pri umývaní zvyšuje nielen jeho spotreba, ale aj spotreba samotnej vody.

Tvrdosť teplej vody predstavuje špecifickú kategóriu. Keď voda obsahuje hydrogénuhličitan, pri zohrievaní dochádza k odstraňovaniu oxidu uhličitého. Následne sa tieto hydrogénuhličitan vyzrážajú vo forme tuhého vodného kameňa na stenách varných nádob či bojlerov. Ak máme tvrdú vodu, musíme automaticky používať väčšie množstvo pracieho prášku. V niektorých prípadoch ide o viac ako 30 %. Na obaloch často nájdeme údaj o množstve prášku, ktoré je potrebné použiť na pranie v závislosti od tvrdosti vody. Daná skutočnosť určite nepredstavuje ekologickú alternatívu vo vzťahu k životnému prostrediu. Okrem toho prináša aj vyššie finančné náklady.

3.7 Tvorba protokolu pre stanovenie tvrdosti vody

Pracovný list č. 1: stanovenie vápnika

Pracovný list č.2: stanovenie horčíka

Pracovný list č.3: stanovenie tvrdosti vody

Stredná odborná škola drevárska a stavebná

Krásno nad Kysucou



Pracovný list č. 1

Stanovenie vápnika vo vode

Meno : Ing. Katarína Kuricová

Školský rok : 2020/2021

Meno:

Miesto odberu vzorky:

Číslo vzorky:

Dátum a čas odberu vzorky:

Analýza vzorky:

Analýzu vykonal:

Typ vody:

Organoleptické vlastnosti:

Princíp: Vápnik

- je základnou stavebnou zložkou kostného tkaniva,
- jeho funkcia veľmi dôležitá pre činnosť srdca, svalov,
- nervov a zrážanlivosti krvi

Prejavy nedostatku vápnika:

- osteoporóza (rednutie kostí)
- osteomalácia (mäknutie kostí)
- medzi menej známe, ale preukázané poruchy napr. zvýšený krvný tlak

Vápnik je chemický prvok v Periodickej tabuľke prvkov, ktorý má značku Ca a protónové číslo 20. Je to mäkký, ľahký kov, ktorý patrí medzi kovy alkalických zemín. Búrlivo reaguje s kyslíkom i vodou, preto sa s ním v prírode stretávame len v podobe zlúčenín. Ako biogénny prvok je jedným zo základných stavebných kameňov buniek všetkých živých organizmov na Zemi. Je tiež najvýznamnejšie zastúpeným kovom v organizmoch. Pridanie vápnika do pôdy má veľký význam kvôli ničeniu pôdných húb. Tie totiž bývajú často pôvodcom mnohých ochorení. V prvom rade je vápnik pre rastlinu dôležitý na to, aby si dokázala vybudovať zdravé pletivo stoniek a koreňov – bez neho nemôže fungovať tak, ako by sme si želali a ani neprinesie očakávaný ošoh. Mnohí pestovatelia zistia nedostatok vápnika v pôde až vtedy, keď im to „povedia“ plody rajčín alebo papriek. Tie totiž pri nedostatku vápnika na koncoch zasychajú a černejú.

Pomôcky: stojan na skúmavky, skúmavky, odmerný valček, pipety, lakmusový papierik

Chemikálie: šťaveľan amónny – nasýtený roztok, chlorid amónny 10% roztok, čpavok 1:1, skúmané vody

Pracovný postup: Pripravíme si v drevenom stojane 5 skúmaviek. Do každej odmeriame valčekom asi 10 ml skúmanej vody, pridáme 1 ml roztoku chloridu amónneho a 3 ml šťaveľanu amónneho. Vytvorí sa biely zákal, prípadne biela zrazenina. Do každej skúmavky

hodíme malý kúsok lakmusového papierika a prikvapkáme čpavok až do zreteľnej zásaditej reakcie, kým sa papierik nesfarbí na modro. Odčítame spotrebu čpavku.

Záver: Šťaveľan amónny vyzráža z vody vápnik. Porovnaním zákalov a zrazenín jednotlivých vzoriek môžeme porovnať nadmerné množstvo vápnika v jednotlivých vzorkách vody.

Stredná odborná škola drevárska a stavebná

Krásno nad Kysucou



Pracovný list č. 2

Stanovenie horčíka vo vode

Meno : Ing. Katarína Kuricová

Školský rok : 2020/2021

Meno:

Miesto odberu vzorky:

Číslo vzorky:

Dátum a čas odberu vzorky:

Analýza vzorky:

Analýzu vykonal:

Typ vody:

Organoleptické vlastnosti:

Princíp: Horčík

Výskyt vápnika a horčíka vo vodách - dostávajú sa vylúhovaním vápencov, dolomitov, magnezitu, zvetraných kremičitanov vápenatých a horečnatých...

podmienkou prítomnosť $\text{CO}_2 \rightarrow$ hydrogénuhličitan

Nežiaduce účinky: zhoršovanie kvality vody, zvýšenie rizika kontaminácie dodávanej vody skorodovanými netesnými potrubiami, zhoršenie hydraulických podmienok prúdenia vody (zmena prierezu, zvýšenie drsnosti), finančné straty - zvýšenie počtu havárií a opráv, zníženie životnosti potrubia

Aby k týmto javom nedochádzalo – vápenato-uhličitanová rovnováha

Pomôcky: varič, kadička, stojan na skúmavky, skúmavky, lieviky, filtračný papier s modrou páskou, sklené tyčinky, pipety, handrička

Chemikálie: fosforečnan sodný kyslý – 10% roztok, čpavok 1:1

Návod na pokus: Tento pokus je pokračovaním predošlého pokusu. Horčík dokážeme po odfiltrovaní zrazenín. V kadičke asi do polovice dáme na variči zovrieť vodu. Na dno kadičky vložíme kúsok poskladanej handričky, aby skúmavky stáli na mäkkom. Potom vložíme do vriacej vody skúmavky so zrazeninami z minulého pokusu a varíme asi 3-5 minút. Zatiaľ si prichystáme v drevenom stojane 5 čistých skúmaviek a do každej vložíme malý lievik s filtračným papierom. Keď sme roztoky v skúmavkách povarili, skúmavky odstavíme, aby trochu vychladli. Potom tekutiny prefiltrujeme do pripravených čistých skúmaviek. Zrazeniny vápenatých solí zostanú na filtračných papieroch. Keď zrazeniny odfiltrujeme, pridáme do každej skúmavky ešte asi 1 ml čpavku. Čpavok musí zo skúmavky zreteľne čpieť, inak ho pridáme aj viac. Potom prilejeme 1 ml fosforečnanu sodného. Vo väčšine skúmaviek sa vytvoria zákaly až zrazeniny. Dobré ich premiešame sklenými tyčinkami a porovnávame navzájom.

Záver: Po oddelení vápenatej zrazeniny sme dokázali fosforečnanom sodným horčík, a to ako bielu zrazeninu fosforečnanu horečnato - amónneho, ktorá je tým väčšia, čím viac je horčíka vo vode.

Stredná odborná škola drevárska a stavebná

Krásno nad Kysucou



Pracovný list č. 3

Stanovenie tvrdosti vo vode

Meno : Ing. Katarína Kuricová

Školský rok : 2020/2021

Meno:

Miesto odberu vzorky:

Číslo vzorky:

Dátum a čas odberu vzorky:

Analýza vzorky:

Analýzu vykonal:

Typ vody:

Organoleptické vlastnosti:

Pod tvrdosťou vody rozumieme súčet obsahu vápnika a horčíka vo vode. Každá voda obsahuje vápnik v prírodnej podobe; jeho obsah závisí od geologickej skladby horniny, ktorou voda preteká. Vápnik, ktorý tvorí hlavnú časť tvrdosti vody, nemá žiadne negatívne účinky na zdravie človeka. Zo zdravotného hľadiska dávame prednosť tvrdšej vode. Štatisticky bolo zistené, že v oblastiach, kde pitná voda obsahuje vyššiu koncentráciu vápnika a horčíka, sa u obyvateľstva vyskytuje menej kardiovaskulárnych ochorení.

Princíp: Tvrdosť vody je spôsobená iónmi vápnika a horčíka. Rozdeľujeme ju na prechodnú, ktorú je možné odstrániť varom a trvalú. Optimálna hodnota je medzi 1,1-5,0 mmol/l. Ďalšou používanou jednotkou je nemecký stupeň °dH, 1 °dH = 10 mg CaO/l. Tvrdosť vody je možné tiež jednoducho otestovať pomocou obyčajného jadrového mydla (palmitanu sodného).).

Pomôcky: mydlo , skúmavky, handrička , nôž

Pracovný postup 1: Pridajte do 3 ml vzorky vody 1 ml nasýteného roztoku mydla. Najlepšie tento test funguje s úplne obyčajným jadrovým mydlom, hoci tiež to môže fungovať aj s inými mydlami. Potom tieto vzorky trepte asi 2 minúty. Potom pomocou výšky peny zistíte, či je voda mäkká, stredne tvrdá alebo tvrdá.

Pracovný postup 2 – stanovenie prechodnej tvrdosti:

Hydrogenuhličitaný alkalických zemín sú alkalické, čo umožňuje ich titračné stanovenie.

1. Zostavte aparáturu.

2. K 100 ml vzorky vody v titračnej banke pridajte 5 kvapiek indikátora (metyloranž) a titrujte odmerným roztokom kyseliny chlorovodíkovej: HCl – o koncentrácií $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ do cibul'kového sfarbenia roztoku. Odčítajte spotrebované množstvo roztoku HCl (1 ml roztoku HCl zodpovedá 2,8 stupňom nemeckým t.j. 0,5 mol CaO).

Pracovný postup 3 – stanovenie prechodnej tvrdosti:

Stanovenie stálej tvrdosti vody umožňujú reakcie vápenatých solí silných kyselín s uhličitanom sodným a reakcia horečnatých solí silných kyselín s hydroxidom sodným.

Hydrogenuhličitaný vápenatý a horečnatý reagujú s hydroxidom sodným za vzniku uhličitanu vápenatého alebo hydroxidu horečnatého.

Postup práce:

1. Zostavte aparáturu.
2. Do 200 ml odmernej banky odpipetujte presne 100 ml vzorky vody a pridajte 10 ml odmerného roztoku NaOH o koncentrácii $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ a 10 ml odmerného roztoku Na_2CO_3 o koncentrácii $0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.
3. Obsah banky zahrievajte na vodnom kúpeli dovtedy, kým sa zrazenina neusadí.
4. Obsah banky ochladzte, doplňte destilovanou vodou po značku a prefiltrujte cez suchý filter.
5. Z filtrátu potom odpipetujte 100 ml do titračnej banky a titrujte roztokom HCl na metyloranž ako indikátor, čím vykonáte tzv. spätnú titráciu, t.j. pomocou $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ odmerného roztoku HCl stanovíte množstvo nezreagovaného roztoku NaOH a Na_2CO_3 .

Záver:

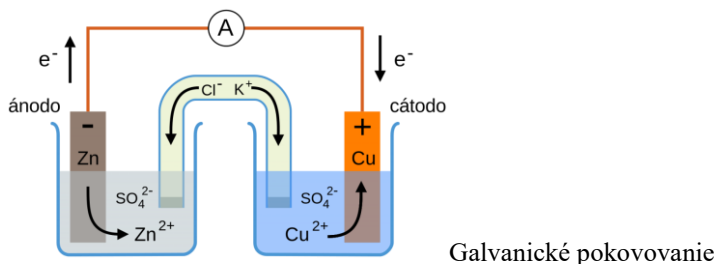
4 Elektrolytické pokovovanie

Galvanické (elektrolytické) pokovovanie (alebo galvanizácia) je elektrolytické nanášanie vrstvy kovu na vodivý povrch. Väčšinou je využívané v priemyselnej oblasti. Umožňuje nanášať na bežné kovy tenkú vrstvu ušľachtilejšieho kovu, čo výrazne obmedzuje uvoľňovanie niklu. Tento spôsob sa primárne používa na ochranu kovových konštrukcií pred koróziou, ale má aj estetický účel.

4.1 AKO TO FUNGUJE?

Pokovanie sa vykonáva ponorením pokovovaného predmetu do elektrolytu, pričom tento slúži ako elektróda. Druhou elektródou môže byť nádoba, alebo sa použije elektróda z materiálu, ktorým sa pokovuje. Po privedení elektrického prúdu na elektródy sa začne na pokovovanom predmete vylučovať ochranná vrstva nového materiálu (elektrolýza). Na rýchlosť elektrolýzy majú vplyv fyzikálne vlastnosti elektrolytu, prípadné jeho premiešavanie a použité katalyzátory.

Výhodou tohto spôsobu pokovovania je, že predmet nie je tepelne namáhaný a je možné nanášať aj vrstvy inak ťažko spracovateľných kovov. Veľmi jednoducho je možné vymedziť pokovovaný povrch, napr. prekrytím, alebo farbením (maskovaním) miest, ktoré pokovované byť nemajú. Naopak, galvanicky je možné pokovovať nevodivé materiály, ak sa na ne naniesie vodivá vrstva, najčastejšie grafitový prach. Na upravený model je možné naniest' až niekoľko milimetrovú vrstvu kovu. Najväčšou nevýhodou je, že sa často pracuje s nebezpečnými a jedovatými látkami. Ródium alebo striebro, ktoré sú najpoužívanejšími materiálmi na trhu so šperkmi, môžu byť jasnejšie a lesklejšie, ale ich používanie významne znečisťuje prostredie. Galvanické pokovovanie, ktoré sme si vybrali, je založené na bronz, pretože jeho spracovanie na rozdiel od striebra nevyžaduje kyanid. Konečným výsledkom je strieborný, lesklý a svetlý kus, ktorý nie je náchylný na oxidáciu. Spoločnosť, ktorú sme vybrali na galvanické spracovanie, je talianska a pôsobí v Taliansku v plnom súlade s talianskymi a európskymi normami pre likvidáciu toxických látok.



4.2 Faradayov zákon

Z Faradayovho zákona elektromagnetickej indukcie vyplýva, že indukované napätie závisí od rýchlosti, ktorou sa mení magnetický tok.

Uvažujeme o homogénnom magnetickom poli s magnetickou indukciou B , ktorého indukčné čiary sú kolmé na nákresňu a orientované za nákresňu. V rovine nákresne sú znázornené dva priame rovnobežné a nepohyblivé vodiče pripojené k voltmetru. Ich vzájomná vzdialenosť je l . Po týchto vodičoch sa v priečnej polohe pohybuje rýchlosťou v ďalší priamy vodič.

Pri opisovanom pokuse ukazuje voltmeter nenulovú výchylku, t. j. medzi bodmi M, N pohybujúceho sa vodiča je nenulové napätie, ktoré sa v ňom indukuje pri jeho pohybe v magnetickom poli. Zistíme, od čoho závisí veľkosť tohto indukovaného elektromotorického napätia.

Na každý voľný elektrón v uvažovanom pohybujúcom sa vodiči pôsobí magnetická sila F_m , ktorá je kolmá na v a na B a smeruje od bodu N k bodu M. Jej veľkosť je

$$F_m = | -e | v B \sin 90^\circ = evB$$

Ekvivalentné silové účinky na voľné elektróny by malo homogénne

elektrické pole s intenzitou $E_i = \frac{F_m}{| -e |}$, pre veľkosť ktorej by platilo

$$E_i = \frac{F_m}{| -e |} = vB$$

V tomto elektrickom poli by napätie medzi bodmi M, N, ktorých vzdialenosť je l , malo veľkosť $E_i l$, ktorá sa rovná práve veľkosti elektromotorického napätia $|U_i|$ indukovaného na uvažovanom úseku vodiča s dĺžkou l :

$$|U_i| = E_i l = vBl$$

Zo vzťahu vyplýva, že veľkosť elektromotorického napätia indukovaného v priamom vodiči s dĺžkou l , ktorý je kolmý na indukčné čiary a pohybuje sa kolmo na ne aj na svoju pozdĺžnu



os, lineárne závisí od veľkosti jeho rýchlosti v , od veľkosti magnetickej indukcie B a od jeho dĺžky l .

Vzťah vyjadríme v tvare

$$|U_i| = Bl \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

kde Δs je dráha, ktorú vodič prejde za dobu Δt . Súčin Δsl sa rovná obsahu plochy ΔS opísanej vodičom za dobu Δt a súčin $B \Delta S$ vyjadruje veľkosť zmeny magnetického indukčného toku $|\Delta \phi|$ za túto dobu. Dosadením do rovnice

$|U_i| = Bl \frac{\Delta s}{\Delta t}$ dostaneme pre veľkosť indukovaného elektromotorického napätia vzťah $|U_i| = \frac{|\Delta \phi|}{\Delta t}$. Zmena indukovaného toku $\Delta \phi$ je kladná alebo záporná, podľa toho, či sa indukčný tok ϕ uvažovanou plochou S pri pohybe vodiča zväčšuje, alebo znižuje. Zvyčajne sa indukované elektromotorické napätie U_i berie ako kladné, ak je $\Delta \phi$ záporné a naopak. Platí preň vzťah

$$U_i = - \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

ktorý vyjadruje strednú hodnotu indukovaného elektromotorického napätia za veľmi krátku dobu Δt .

Keď výraz $\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$ má pre neobmedzene sa znižujúcu dobu Δt istú medznú hodnotu

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{d\phi}{dt}, \text{ potom je okamžitá hodnota indukovaného elektromotorického}$$

$$\Delta t \rightarrow 0$$

napätia daná vzťahom

$$U_i = - \frac{d\phi}{dt}$$

Vzťahy $U_i = - \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$, prípadne $U_i = - \frac{d\phi}{dt}$ vyjadrujú Faradayov zákon elektromagnetickej indukcie: Indukované elektromotorické napätie sa rovná zápornej časovej zmene magnetického indukčného toku.

Jeho platnosť nie je obmedzená iba na opísaný prípad pohybu priameho vodiča v magnetickom poli. Platí všeobecne vo všetkých prípadoch elektromagnetickej indukcie. V cievke sa indukuje elektromotorické napätie 1V pri rovnomernej zmene magnetického indukčného toku 1Wb za 1s.

5 Elektrolýza

Elektrolýza je fyzikálno-chemický rozkladný dej, spôsobený prechodom elektrického prúdu cez roztok, pri ktorom dochádza k chemickým zmenám na elektródach.

Elektricky vodivý roztok obsahuje zmes kladných a záporných iónov, ktoré vznikajú disociáciou molekúl. Prechodom elektrického prúdu dochádza k pohybu kladných iónov (katiónov) k zápornej elektróde (katóde) a záporných iónov (aniónov) ku kladnej elektróde (anóde). Na elektródach takýmto spôsobom môže prebiehať chemická reakcia – medzi iónmi a elektródou, medzi iónmi samotnými alebo iónmi a roztokom (vďaka vyššej koncentrácii iónov pri elektródach).

5.1 Elektrolýza kuchynskej soli

Elektrolytom môže byť napríklad vodný roztok chloridu sodného NaCl (kuchynská soľ), ktorý je disociovaný na kladné ióny sodíka Na^+ a záporné ióny chlóru Cl^- . Elektródy môžu byť napríklad uhlíkové. Elektrické napätie medzi elektródami usmerní pohyb Na^+ k zápornej elektróde, od ktorej ión Na^+ prijme elektrón a zmení sa na elektricky neutrálnu časticu – atóm sodíka Na. Záporné ióny Cl^- sú priťahované ku kladnej elektróde, ktorá prijíma elektrón, a po dva atómy sa zlučujú do elektricky neutrálnej molekuly chlóru Cl_2 . Na zápornej elektróde sa teda z roztoku vylučuje pevný sodík (reaguje s vodou), pri kladnej elektróde uniká plyný chlór. V elektrolyte sa znižuje počet iónov, koncentrácia roztoku sa znižuje, kvapalina sa stáva menej vodivou.

5.2 Elektrolýza vody

Pri elektrolýze vody sa ako elektrolyt používa roztok kyseliny sírovej H_2SO_4 vo vode a elektródy z platiny, ktorá s kyselinou sírovou nereaguje. Disociáciou molekuly kyseliny sírovej v roztoku vznikajú kladné ióny vodíka H^+ a záporné ióny SO_4^{2-} . Katióny vodíka sa pohybujú k zápornej elektróde, od ktorej prijímajú elektrón a zlučujú sa do molekúl vodíka H_2 . Anióny SO_4^{2-} sa pohybujú ku kladnej elektróde, ktorej odovzdávajú svoje prebytočné elektróny a elektricky neutrálna molekula SO_4 okamžite reaguje s vodou – vzniká nová molekula H_2SO_4 . Pri tejto reakcii sa uvoľňujú molekuly kyslíka O_2 . Pri zápornej elektróde sa teda vylučuje z roztoku vodík, pri kladnej elektróde sa vylučuje kyslík. Pritom v elektrolyte zostáva rovnaký počet molekúl kyseliny sírovej H_2SO_4 , zatiaľ čo sa znižuje počet molekúl vody H_2O , koncentrácia roztoku sa zvyšuje.

5.3 *Elektrolýza a jej využitie v praxi*

Ak do elektrolytu vložíme dve elektródy a zapojíme ich na svorky jednosmerného napätia, vyvoláme usmernený pohyb iónov v roztoku. Katióny sa začnú pohybovať ku katóde (elektróde zapojenej na zápornú svorku zdroja) a anióny k anóde (elektróde zapojenej na kladnú svorku zdroja). Zmeny v látke, ktoré nastávajú pri prechode elektrického prúdu elektrolytom, označujeme pojmom elektrolýza.

Michael Faraday (1791 - 1867), anglický fyzik pri pokusoch s elektrolýzou zistil zákonitosti:

1. Hmotnosť látky, ktorá sa pri elektrolýze chemicky premení je priamoúmerná veľkosti prechádzajúceho náboja
2. Na premenu jedného chemického ekvivalentu ktorejkoľvek látky treba vždy rovnaký elektrický náboj (Faradayov náboj 96 494 C).

Chemický ekvivalent sa označuje M s dolným indexom daného chemického prvku. Vypočítame ho tak, že mólovú hmotnosť delíme mocnenstvom atómu prvku.

Využitie elektrolýzy v praxi:

1. oddeľovanie chemických prvkov (výroba vodíka a kyslíka elektrolýzou vody)
2. elektrometalurgia - výroba čistých kovov (hliník)
3. elektronické čistenie kovov - rafinácia (meď, zinok, nikel)
4. galvanické pokovanie (chrómovanie, niklovanie, pozlacovanie) - pokrývanie predmetov vrstvou kovu
5. galvanoplastika - kovové odliatky predmetov, napríklad na výrobu odlievacích foriem
6. galvanické leptanie - kovová elektróda sa v niektorých miestach pokryje elektricky nevodivou vrstvou, nepokrytá časť sa prechodom prúdu elektrolyticky vyleptá
7. polarografia - určovanie chemického zloženia látky pomocou zmien elektrického prúdu prechádzajúceho roztokom skúmanej látky
8. akumulátory - nabíjanie chemického zdroja elektrického napätia prechodom elektrického prúdu

Stredná odborná škola drevárska a stavebná

Krásno nad Kysucou



Pracovný list č. 4

Stanovenie elektrolýzy

Meno : Ing. Katarína Kuricová

Školský rok : 2020/2021

Téma: Elektrolýza

Úlohy: 1. Elektrolýza kuchynskej soli

2. Elektrolýza modrej skalice

Bezpečnostné predpisy: Zdroj jednosmerného napätia, hasenie horiaceho elektrického spotrebiča,

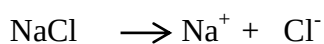
Pomôcky: technické - zariadenie na elektrolýzu, dve uhlíkové elektródy, zdroj

jednosmerného napätia 5V, ampérmeter, voltmeter, vodiče, vanička, dve medené elektródy, váhy a sada závaží

chemické: 5% CuSO₄, nasýtený roztok NaCl,

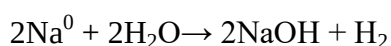
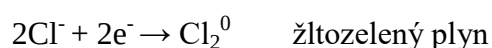
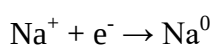
Rovnice:

Rozpúšťanie kuchynskej soli



Katóda, záporná elektróda

anóda kladná elektróda



s fenolftaleinom hydroxidy dávajú cyklámenovofialovú farbu

Rozpúšťanie modrej skalice



Teória:

Elektrolýza: Elektrolýza ako dej je definovaná Faradayovými zákonmi elektrolýzy:

1. *Faradayov zákon*

Hmotnosť látky vylúčenej na elektróde závisí priamo úmerne od elektrického prúdu prechádzajúceho elektrolytom, a od času, ako dlho elektrický prúd ním prechádzal.

$$m = A \cdot I \cdot t$$

m je hmotnosť vylúčenej látky, A je elektrochemický ekvivalent látky, I je elektrický prúd, t je čas.

Alebo tiež:

$$m = A \cdot Q$$

Q je elektrický náboj, ktorý prešiel elektrolytom.

el. prúd je usmernený tok záporne nabitých častíc

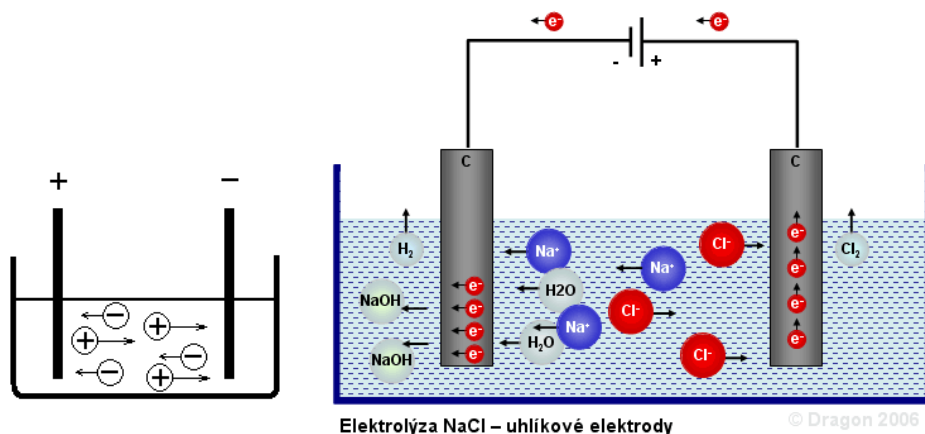
Využitie elektrolýzy v praxi

Pre prax môže byť elektrolýza využiteľná napríklad v:

- elektrometalurgii na výrobu čistých kovov (hliník),
- elektrolytické čistenie kovov – rafinácia (meď, zinok, nikel),
- galvanické pokovovanie (chrómovanie, niklovanie, zlatenie),
- polarografia – určovanie chemického zloženia látky pomocou zmien elektrického prúdu prechádzajúceho roztokom skúmanej látky,
- akumulátory – nabíjanie chemického zdroja elektrického napätia prechodom elektrického prúdu,

Schéma:

Elektrolýza iónov



Pôsobením elektrického poľa v roztoku dochádza k pohybu aniónov a katiónov.

Pracovný postup: Elektrolýza kuchynskej soli

- do vaničky nalejeme nasýtený roztok NaCl a nakvapneme niekoľko kvapiek roztoku fenolftaleinu,
- pripojíme uhlíkové elektródy a zapojíme zdroj napätia 5 V po dobu 5 minút
- pozorujeme vývoj bubliniek v okolí elektród a ďalej sfarbenie roztoku v oblasti katódy do fialova a anódy do slabo žltá,
- jodoškrobový papierik ponorený do elektrolytu v oblasti anódy sa zafarbí do modra.

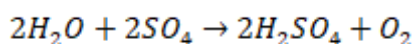
Pracovný postup: Elektrolýza modrej skalice

- do vaničky pripravíme 5% roztok modrej skalice
- katódu pred pokusom zvážíme a potom obe elektródy vložíme do elektrolytu,
- zapojíme zdroj napätia a udržiavame konštantný prúd po dobu 10 minút,
- na koniec katódu osušíme sušičom a zvážíme po druhý krát.

Záver:

Anióny, ktoré dorazili k anóde, jej odovzdávajú elektrón a katióny naopak prijímajú elektrón na katóde. O počte prijatých elektrónov rozhoduje mocnosť. V oboch prípadoch sa tak ióny menia na neutrálne atómy, alebo skupiny atómov – radikály. Tie nemôžu bez príslušného náboja existovať samostatne, preto reagujú buď s rozpúšťadlom, alebo s látkou elektródy. V našom prípade máme chlorid sodný. Po reakcii s vodou vytvárajú molekuly zásady NaOH (preto sa fenolftalein sfarbí v okolí katódy) a vodík, ktorý sa vylučuje vo forme bubliniek. Neutrálne chlór môže unikáť do vzduchu – je ho cítiť.

Neutrálne molekuly CuSO_4 sa vo vodnom roztoku disociujú na Cu^{2+} a SO_4^{2-} , ktoré vo vonkajšom elektrickom poli spôsobujú vedenie elektrického prúdu. Katióny medi sa pohybujú ku katóde, kde prijímajú dva elektróny a vylúčia sa ako neutrálne atómy. Anióny SO_4^{2-} odovzdávajú elektróny na anóde a ďalej ako neutrálne častice reagujú s vodou:



Výsledkom je kyselina sírová a kyslík, ktorý vystupuje vo forme bubliniek. V druhej časti pokusu sa kationy medi na katóde vylučujú vo forme neutrálnych atómov. Anióny SO_4^{2-} sa pohybujú smerom k anóde, kde prichádzajú do styku s Cu^{2+} za vzniku CuSO_4 . Tieto molekuly v roztoku znovu disociujú. Výsledkom je prírastok medi na katóde a rovnaký úbytok medi na anóde.

6 Stanovenie chloridov vo vode a pôde

6.1 Chloridová ión-selektívna elektróda

Kód: GDX-CL Go Direct chloridová ión-selektívna elektróda (ISE) sa používa na meranie koncentrácie chloridových iónov (Cl^-) vo vodných vzorkách. Je skonštruovaná na použitie s Vernierovým Go Direct ISE zosilňovačom (kód: GDX-ISEA).

Chloridové ióny vo vzorkách sladkých vôd sú výsledkom toku cez minerály obsahujúce soli. Soly môžu obsahovať buď chlorid sodný (NaCl) alebo chlorid draselný (KCl). Odporúčaná maximálna úroveň koncentrácie chloridov v pitnej vode v USA je 250 mg/l. Koncentrácia chloridových iónov v morskej vode je približne 19.400 mg/l, čo je hlboko pod horným limitom chloridovej ISE 35.500 mg/l.

Bluetooth spojenie:

1. Nainštalujte si na počítač Chromebook™ alebo na mobilné zariadenie aplikáciu Graphical Analysis 4. Informácie o dostupnosti tejto aplikácie nájdete na www.vernier.com/ga4.
2. Pred prvým použitím, nabíjajte senzor aspoň 2 hodiny.
3. Pripravte elektródu jej namočením do kalibračného roztoku vysokej koncentrácie na dobu 30 minút. Detaily nájdete v časti Použitie senzora.
4. Zapnite senzor jedným stlačením jeho tlačidla vypínača. Začne blikať Bluetooth® LED.
5. Spustite Graphical Analysis 4.
6. Kliknite alebo dotknite sa Sensor Data Collection.
7. Na zozname rozpoznaných zariadení kliknite alebo dotknite sa vášho Go Direct senzora. Identifikačná značka vášho senzora sa nachádza v blízkosti čiarového kódu na senzore. Po úspešnom spojení začne Bluetooth LED blikať zeleno.
8. Kliknutím alebo dotknutím sa Done prejdete do režimu zberu dát.
9. Odporúčame urobiť dvojbodovú kalibráciu pomocou kalibračných roztokov vysokej a nízkej koncentrácie.

USB spojenie

1. Pripravte elektródu jej namočením do kalibračného roztoku vysokej koncentrácie na dobu 30 minút. Detaily nájdete v časti Použitie senzora.
 2. Nainštalujte si na počítač alebo Chromebook™ aplikáciu Graphical Analysis4.
- Ak používate LabQuest 2, ubezpečte sa, že jeho softvér LabQuest App je aktuálny. Aktualizáciu softvéru nájdete na www.vernier.com/ga4. Softvér pre aktualizáciu LabQuest App si stiahnete z www.vernier.com/downloads.

3. Pripojte senzor na USB port.
4. Spustite Graphical Analysis 4 alebo zapnite LabQuest 2.
5. Odporúčame urobiť dvojbodovú kalibráciu pomocou kalibračných roztokov vysokej a nízkej koncentrácie.

Stredná odborná škola drevárska a stavebná

Krásno nad Kysucou



Pracovný list č. 5

Stanovenie chloridov

Meno : Ing. Katarína Kuricová

Školský rok : 2020/2021

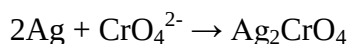
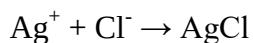
Stanovenie chloridov vo vode a v pôde

Princíp: Chloridy - sú tiež ukazovateľom možného fekálneho znečistenia vody podobne ako amónne ióny. Ich limit je 100 mg/l. Ovplyvňujú chuť vody (slaná chuť), vo vyšších koncentráciách pôsobia korozívne. V našich podmienkach je vyššia koncentrácia chloridov skôr nezvyklá, niekedy signalizuje prienik povrchovej vody z chemicky "ošetrenej" vozovky zimným posypom - soľou.

Úloha č .1: Stanovenie chloridov argentometrickou titráciou

Teória:

Chloridy sú bežnou súčasťou všetkých prírodných, pitných, splaškových aj priemyselných vôd. Argentometrické stanovenie chloridov je založené na titracii vody odmerným roztokom dusičnanu strieborného v neutrálnom alebo mierne kyslom prostredí (pH od 6,5 do 10,5), kedy dochádza k vzniku málorozpustného chloridu strieborného ($K_s = 1,56 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \cdot \text{dm}^{-6}$). Koniec titrácie je indikovaný chrómanom draselným. Pri stanovení 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 vyžrážaní všetkých chloridových aniónov t.j. v bode ekvivalencie prebehne reakcia strieborných kationov s chrómanovými anónmi a v titračnej banke vznikne červenohnedá zrazenina chrómanu strieborného.

Potreby a pomôcky: titračné banky, pipety, byrety

Chemikálie: 0,05M roztok AgNO_3 , 5% roztok K_2CrO_4

Pracovný postup:

Do titračnej banky sme odmerali 100ml vzorky vody a pridali sme 1ml roztoku chrómanu draselného. Za neustáleho miešania sme titrovali odmerným roztokom dusičnanu strieborného do prvého prechodu žltého sfarbenia na oranžovohnedé.

Spracovanie výsledkov:

Hmotnostná koncentrácia chloridových iónov [$\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$] sa vypočíta podľa vzťahu:

$$k(\text{Cl}^-) = \frac{f_t \cdot c(\text{AgNO}_3) \cdot (V_e - V_s) \cdot M(\text{Cl}^-)}{V_v}$$

V_v

kde f_t je titračný faktor(1)

$c(\text{AgNO}_3)$ je mólová koncentrácia odmerného roztoku AgNO_3

V_e je spotreba odmerného roztoku AgNO_3

V_s je spotreba odmerného roztoku AgNO_3

V_v je objem vzorky

$M(\text{Cl}^-)$ je mólová hmotnosť chloridového aniónu.

Záver:

6.2 Chloridy v životnom prostredí

Pôdy, v ktorých obsah solí sodíka a jeho iónov dosiahne množstvo, ktoré škodí rastu väčšine rastlín, majú všeobecný názov soľné pôdy. Podrobným štúdiom týchto pôd, najmä štúdiom chemického charakteru prítomných sodných solí (neutrálne, alkalické) a ich vplyvu na rad rastlín a na chemické a fyzikálne vlastnosti pôdy, boli rozlíšené dve hlavné skupiny soľných pôd:

- **alkalické pôdy alebo slance** obsahujúce alkalicky hydrolyzovateľné soli, hlavne uhličitan, hydrogenuhličitan a kremičitan sodný (Na_2CO_3 , NaHCO_3 , Na_2SiO_3),
- **zasolené pôdy alebo slaniská** obsahujúce neutrálne sodné soli, hlavne chlorid sodný a síran sodný (NaCl , Na_2SO_4).

Tieto dve hlavné skupiny soľných pôd sa líšia nielen chemickým charakterom prítomných solí, ale aj ich fyzikálnymi, chemickými a biologickými vlastnosťami.

Na základe doteraz zistených údajov možno konštatovať, že **súčasná intenzita procesov rozvoja soľných pôd je slabá**. Určitým inhibítorom, resp. regulátorom výraznejšieho rozvoja soľných pôd v našich podmienkach je striedanie suchých a vlhkejších ročníkov, v ktorých dochádza k vymývaniu solí do hlbších vrstiev a do podzemnej vody, ktoré sa naakumulovali v pôdach a horizontoch v suchých periódach.

Nebezpečie rozvoja soľných pôd na Podunajskej a Východoslovenskej nížine však stále trvá. Vyplýva to zo súčasného trendu narastania mineralizácie podzemnej vody a zvyšovania jej hladín, ako aj z reálneho nástupu dlhodobej periódy klimaticky suchých rokov. Je preto aktuálne problém soľných pôd naďalej pravidelne sledovať a vyhodnocovať. Jeho podcenenie môže mať za následok poškodenie úrodnosti našich najproduktívnejších pôd.

Solenie ciest v zime

Najhoršie na soľ reagujú rastliny a stromy, ktoré ju spolu s vodou prijímajú priamo z pôdy.

Soľ výrazne ovplyvňuje pH pôdy – pôdna reakcia sa mení na alkalickú a ovplyvňuje príjem živín. Zmena pH pôdy má vplyv na jej celkovú kvalitu, obsah živín, štruktúru a hlavne na presun živín k drevine. To má za následok pomalší rast nadzemnej časti stromu, ale aj koreňov, neskorší nástup vegetácie, teda neskoré razenie, ale aj defoliáciu – predčasné žltnutie listov a ich predčasné opadanie počas vegetácie, nekrózy a celkové zníženie vitality drevín. Strom v už beztak stresujúcom mestskom prostredí môže v dôsledku nadmerného solenia aj zomrieť. Ihličnaté stromy si pritom soľ v metabolizme držia aj štyri až šesť rokov.

Najhoršie je, ak sa presolený sneh a ľad z ciest a chodníkov kopí okolo koreňov stromov. „Vtedy je koncentrácia soli v pôde extrémna!“ Rôzne druhy rastlín majú rozličnú hranicu tolerancie soli v pôde, slanomilných rastlín však na Slovensku veľa nerastie. So solením ciest sa tak postupne začína počítať pri novej výsadbe. „Na výlučne uličné výsadby sa šľachtia nové kultivary drevín s väčšou odolnosťou na posypový materiál, ale vadí to viac či menej každému stromu.“

