



**mpc**  
METODICKO-PEDAGOGICKÉ CENTRUM



**Európska únia**  
Európsky sociálny fond

Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

Mikuláš Bartal

# **Kurzy s environmentálnou tematikou v rámci praktickej výučby na stredných školách**

Osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe

Bratislava  
2014

**Vydavateľ:** Metodicko-pedagogické centrum, Ševčenkova 11,  
850 01 Bratislava

**Autor OPS/OSO:** Mikuláš Bartal

**Kontakt na autora:** Stredná odborná škola chemická, Vlčie hrdlo 50, 821 07 Bratislava  
bartal@sosch.sk

**Názov OPS/OSO:** Kurzy s environmentálnou tematikou v rámci praktickej výučby  
na stredných školách

**Rok vytvorenia OPS/OSO:** 2014  
XII. kolo výzvy

**Odborné stanovisko vypracoval:** RNDr. Marta Remetová

Za obsah a pôvodnosť rukopisu zodpovedá autor. Text neprešiel jazykovou úpravou.

Táto osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe/osvedčená skúsenosť odbornej praxe bola vytvorená z prostriedkov národného projektu Profesionálny a kariérový rast pedagogických zamestnancov.

Projekt je financovaný zo zdrojov Európskej únie.

## **Kľúčové slová**

Environmentálna výchova, účelový kurz ochrany životného prostredia, znečisťovanie životného prostredia, kurzy s environmentálnou tematikou, kontaminácia životného prostredia, odber vzoriek zo životného prostredia, analýza zložiek životného prostredia, chemické kontaminanty, environmentálne záťaž.

## **Anotácia**

Pedagogicko-organizačné pokyny vydávané Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky na príslušný školský rok čoraz viac vyzdvihujú dôležitosť rôznych účelových kurzov, predovšetkým praktickej environmentálnej prípravy žiakov, ale napríklad aj prípravu na riadenie chemického nebezpečenstva. Povinnosť absolvovať jednotlivé kurzy deklarujú príslušné štátne vzdelávacie programy pre niektoré vybrané študijné odbory. Napríklad Kurz praktickej environmentálnej prípravy a Kurz riadenia chemického nebezpečenstva je daný v Štátnom vzdelávacom programe pre študijný odbor 28 - Technická a aplikovaná chémia. Žiak uvedeného študijného odboru absolvuje kurzy počas štúdia v rozsahu dvadsiatich ôsmich vyučovacích hodín, pričom účelové kurzy sa môžu realizovať aj v rámci praktickej prípravy, ak konkrétny kurz priamo súvisí s obsahom učiva predmetu odborná prax. Moja OPS poskytuje určitý návod pre realizáciu týchto aktivít a má za cieľ vyplniť medzeru, ktorá sa vytvorila medzi klasickou vyučovacou hodinou, respektíve vyučovacou hodinou odbornej praxe a uvedenými účelovými kurzami. Zároveň chcem poskytnúť učiteľom realizujúcim kurzy s takouto problematikou praktickú pomoc a štandardný postup. Príloha OPS uvádza návody konkrétnych akcií prameniach z mojich praktických skúseností, využiteľných pri uskutočňovaní účelových kurzov.

## **Akreditované programy kontinuálneho vzdelávania**

Bezpečnostné predpisy pri práci v chemickom laboratóriu  
Environmentálna výchova vo vyučovacom procese

39/2010 - KV  
62/2010 - KV

## OBSAH

ÚVOD.....	5
1 ENVIROMENTÁLNE MANAŽÉRSTVO V ŠKOLSKOM PROSTREDÍ.....	7
2 NÁVODY NA REALIZÁCIU CVIČENÍ S ENVIROMENTÁLNOU TEMATIKOU.....	13
<b>2.1 Príprava na environmentálne skúmania</b> .....	13
<b>2.2 Nebezpečné chemické odpady, úprava, recyklácia a zneškodnenie</b> .....	18
<b>2.3 Homogenita vzorky, vzorkovanie</b> .....	20
<b>2.4 Kvalitatívna analýza anorganických látok, analýza suchou cestou</b> .....	21
<b>2.5 Kvalitatívna analýza anorganických látok, analýza mokrou cestou</b> .....	23
<b>2.6 Elementárna analýza</b> .....	25
3 DOPLŇUJÚCE MATERIÁLY – PRÍKLADY Z VLASTNEJ PRAXE.....	29
<b>3.1 Plán kurzu environmentálneho skúmania</b> .....	29
<b>3.2 Organizovanie environmentálnych dní v škole - z vlastnej pedagogickej praxe</b> .....	33
3.2.1 Krimichémia - koncepcia.....	34
3.2.2 Svetový deň vody - koncepcia.....	34
3.2.3 Konferencia Ekosvet - koncepcia.....	35
3.2.4 Modrý oblak - koncepcia .....	36
Záver .....	37
ZOZNAM POUŽITÝCH ALEBO ODPORÚČANÝCH BIBLIOGRAFICKÝCH ZDROJOV.....	38
PRÍLOHY .....	39

## ÚVOD

Odborná literatúra z oblasti civilnej ochrany, toxikológie, bezpečnosti pri práci s nebezpečnými chemickými faktormi, prevencie závažných priemyselných havárií, prípravy na chemické teroristické činnosti, využiteľná v školskej praxi, vo výraznej miere stále absentuje. Ak analyzujeme zdroje pre školské prostredie prispôsobené vedomostnej úrovni žiakov, alebo poskytujúce návody pre realizáciu praxe, prichádzame k zisteniu nedostatku v tejto oblasti.

Tento dokument poskytuje základné informácie a môže byť využitý pri príprave tematických výchovno-vzdelávacích plánov (odborná literatúra), nakoľko poskytne návod na realizáciu špeciálnych vyučovacích hodín predpísaných Štátnym vzdelávacím programom pre študijný odbor 28 - Technická a aplikovaná chémia.

Pri použití tohto materiálu pedagogický zamestnanec, ktorý vedie praktické vyučovanie už nepotrebuje vyhľadávať ďalšie vhodné metodiky, pracovné postupy alebo návody ako riešiť problematiku zakázaných chemických látok pre školské prostredie. Materiál poskytne i postačujúce množstvo obrazových informácií, ktoré pri premietnutí prostredníctvom interaktívnej tabule alebo dataprojektoru môžu slúžiť na ilustráciu jednotlivých prác.

Žiaci majú často problémy pri vyhľadávaní vhodných informačných databáz a zdrojov odborných informácií. Internet je preplnený skreslenými, nepravdivými alebo až zavádzajúcimi údajmi a preto nie je vždy relevantný pri plánovaní úloh. Tento materiál uvádza i niekoľko možností na prieskum dôveryhodných údajov, ich zhrnutie a hodnotenie. V neposlednom rade je dôležité posudzovanie vlastných výsledkov z rôznych pozorovaní, uskutočnených v rámci špeciálnych praktických vyučovacích hodín.

Dokument je sformulovaný komplexne, avšak zachovala sa i potrebná jednoduchosť a prehľadnosť. Je pripravený pre úzko špecializovaný okruh tém a pre túto oblasť poskytne podrobný rozsah špecifických informácií, čím pedagogickému zamestnancovi uľahčí prípravu uvedených kurzov.

Prvá časť je koncipovaná tak, aby poskytla teoretický úvod o aktualitách v oblasti environmentálneho manažérstva v školách a o prípadných rizikách spojených s chemickými nebezpečenstvami. Jedná sa o ekotoxikologické aspekty a o všeobecnú toxikológiu.

Druhá časť obsahuje návody na realizáciu jednotlivých prác. Získané vedomosti sú následne spracované do jednotlivých pracovných listov. Každý návod obsahuje štyri dôležité časti:

1. **Teoretický úvod** - obsahuje informácie o danej problematike, čitateľa zoznámia s témou a s jej odborným základom, napríklad: prečo je potrebné sledovať určitú zlúčeninu v životnom prostredí. V rámci tejto časti sa naplnia i medzipredmetové vzťahy, čiže dôjde k prepojeniu aplikovanej informatiky, anglického jazyka a environmentalistiky s predmetmi chemickými a toxikologickými.

2. **Spracovanie informácií, predpríprava** - žiak podľa návodu zhromažďuje získané informácie nielen z internetových zdrojov, ale aj z odbornej literatúry, z médií či filmov, ktoré vhodne kategorizuje, spracuje a hodnotí. Infiltráciou mylných alebo nepravdivých údajov sa vytvorí stručná databáza dát, ktorá poskytne základy pre praktické časti.
3. **Realizácia cvičenia, aktivity** - je časť určená predovšetkým učiteľom, ktorí realizujú cvičenie. V prípade environmentálnych prác sa jedná o ideálny informačný zdroj pre koordinátorov environmentálnej výchovy školy. Ak sa riešia toxikologické alebo chemické aspekty, návody môžu využiť učitelia chemických predmetov. V tejto časti sú spracované návody v bodovom systéme, ako danú aktivitu s určitým časovým harmonogramom realizovať. Súčasťou každej aktivity je situačný plán, ktorý učiteľ rozdelí medzi žiakmi. Druhou časťou je pracovný list, ktorý obsahuje kolónky pre zistené výsledky a ktorý vyplňajú účastníci aktivity.
4. **Analýza, hodnotenie, posúdenie** - jedná sa o časť aktivity, do ktorej je zapojený pedagóg a samozrejme aktívne sú zapojení aj žiaci. Analýzou vyplnených pracovných listov, hodnotením výsledkov porovnávacou metódou je možné následne posúdiť, k akým chybám, nepresnostiam a záverom sa daná skupina dopracovala.

Náplňou tretej časti sú tabuľky, schémy a fotografie, ktoré spresnia jednotlivé zadania a poskytnú vizualizáciu jednotlivých cvičení. Informácie pramena z mojej desaťročnej odbornej praxe z tejto oblasti a to zo školského, ale aj z profesionálneho, toxikologického prostredia.

Z uvedených bodov vyplýva, že hlavným cieľom materiálu je poskytnutie návodu pre prípravu a realizáciu, najmä Kurzu praktickej environmentálnej výchovy, ale aj Kurzu riadenia chemického nebezpečenstva, popr. aj iných kurzov s podobnou témou. Z hlavného cieľa vyplývajú čiastkové ciele: poskytnutie presných pracovných postupov, návod na výpočet, zhrnutie, respektíve analýzu a posúdenie získaných výsledkov, ale aj uvedenie nápadov pre uskutočnenie špeciálnych akcií, dní s témou environmentálnej výchovy v školskom prostredí.

Cieľovú skupinu tvoria predovšetkým pedagogickí zamestnanci stredných odborných škôl realizujúci výučbu v rozsahu Štátneho vzdelávacieho programu pre študijný odbor 28 Technická a aplikovaná chémia. Pracovné činnosti uvedené v materiály sú vhodné na absolvovanie predmetov Odborná prax, Chemické laboratórne cvičenia a Odborný výcvik.

## 1 ENVIROMENTÁLNE MANAŽÉRSTVO V ŠKOLSKOM PROSTREDÍ

Problematika znečisťovania životného prostredia je tak aktuálny aspekt v živote dnešného človeka, že by mala byť súčasťou najdôležitejších kapitol všetkých kníh a učebníc v rezorte školstva. Nad tvrdeniami, že od stavu životného prostredia závisí životná úroveň ľudstva a prežitie na planéte Zem je možné len vtedy, ak sa ochráni životné prostredie, by sa mali ľudia minimálne pozastaviť a porozmýšľať.



Fotografia 1, 2 Príroda pod Ďumbierom

Prameň: Bartal, 2010

Na fakte to však nič nemení a do nášho vedomia sa tieto substantíva dostávajú mnohokrát iba vtedy, keď zažijeme niečo negatívne, vyplývajúce zo zlého stavu životného prostredia, pričom mnohé správy hlásia nenávratný stav.



Fotografia 3, 4 Požiar v sklade nebezpečných chemických odpadov, Názna vysokéj energetickej náročnosti súčasného sveta moderného človeka

Prameň: Bartal, 2012

Moderný človek má v ruke veľmi silnú zbraň v boji na záchranu našej planéty, životného prostredia a to je vysoká úroveň vedomostí a praktických zručností, ktoré ľudstvo nahromadilo za stáročia života na Zemi. Pokiaľ sa tieto vedomosti využijú v prospech prírody, znečisťovanie sa bude regulovať, čím ďalej tým prísnejšie a ďalšie generácie

budú mať dobré šance na život v oveľa kvalitnejšom prostredí než je teraz. Žiaľ, v súčasnosti ľudstvo svoje vedomosti nie vždy využíva v prospech tohto cieľa.

Civilizačné choroby na mnohých miestach, veľmi zlý stav životného prostredia, globálne otepľovanie a iné negatívne javy sú výsledkom nesprávneho prístupu človeka k pravidlám a zákonitostiam prírody. Určite nemožno zabudnúť na skupiny ľudí alebo jednotlivcov, ktorí sa snažia stav životného prostredia vylepšiť, aktívne chránia životné prostredia a rozmýšľajú environmentálne, ekologicky a ekonomicky.



Fotografia 5, 6 Výskumná loď projektu Watch your Danube, Skúmanie ekotoxikkej kontaminácie

Prameň: Bartal, 2008

Človek má možnosť správať sa ekologicky, neplytvat' surovinami a energiami, používať dostupný materiál tak, aby zbytočne nevznikal odpad, môže šetriť vodu, elektrickú energiu, môže využívať alternatívne, obnoviteľné alebo zelené zdroje energie, môže zasadiť stromy a kvety a globálne sa správať tak, aby v čo najmenšej miere ovplyvňoval zdroje životného prostredia. Aj takými malými krokmi sa dá prispieť k celkovému vylepšeniu stavu a v neposlednom rade môže jednotlivec svojim zodpovedným konaním ovplyvňovať a vychovávať svoje okolie k podobnému prístupu.



Fotografia 7, 8, 9 Proces čistenia komunálnych odpadových vôd

Prameň: Bartal, 2009



Environmentálne manažérstvo a environmentálna výchova sa zaoberá aj problematikou odpadov. K najrizikovejším druhom odpadov patria aj chemické odpady. Jedná sa o hnutelnú vec, ktorej sa jej držiteľ zbavuje, chce sa jej zbaviť alebo je povinný sa jej zbaviť, čo deklaruje Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 406/2006 Z. z. o odpadoch, v znení neskorších predpisov.



Fotografia 10 Nebezpečný chemický odpad vo forme laboratórnych chemikálií po expirácii

Prameň: Bartal, 2009

Chemické odpady podľa fyzikálno-chemických vlastností môžu byť bez nebezpečných vlastností alebo s nebezpečnými vlastnosťami. Nebezpečný chemický odpad je taký odpad, ktorý má jednu alebo viac nebezpečných vlastností podľa prílohy č. 4 vyššie uvedeného zákona alebo obsahuje nebezpečné chemické látky, ktoré môžu tvoriť veľkú časť odpadu alebo sa v odpade nachádzajú len v nízkych koncentráciách.

V záujme kontroly nad pohybom nebezpečných chemických odpadov majú v súčasnosti podniky, v ktorých vznikajú takéto odpady, úradmi životného prostredia schválený program odpadového hospodárstva. Odpadové hospodárstvo je činnosť zameraná na predchádzanie a obmedzovanie vzniku odpadov a znižovanie ich nebezpečnosti pre životné prostredie a nakladanie s odpadmi v súlade s legislatívnymi predpismi. Nakladanie s odpadmi môže byť zber, preprava, zhodnocovanie a zneškodňovanie, vrátane starostlivosti o miesto zneškodňovania.

Z hľadiska chemického odpadu ako celku je dôležitý i obal, v ktorom sa odpad nachádza. Obalom je výrobok, ktorý sa používa na balenie, ochranu, manipuláciu, dodávanie a uvádzanie tovarov od výrobcu po používateľa alebo spotrebiteľa. V prípade chemických látok a chemických odpadov obaly sú najčastejšie fľaše zo skla, s umelohmotným alebo zabruseným uzáverom. Niektoré chemikálie sú balené do polyetylénových alebo hliníkových nádob.

Obaly nebezpečných látok sa považujú za nebezpečné odpady, nakoľko môžu obsahovať film nebezpečnej látky alebo jej zvyšky.



Fotografia 11 Nelegálne uskladnené obaly nebezpečných chemických odpadov  
Prameň: Bartal, 2010

Účelom odpadového hospodárstva je predchádzať vzniku odpadov a obmedzovať ich tvorbu, najmä rozvojom technológií šetriacich prírodné zdroje. Výhodným riešením je zhodnocovanie odpadov recykláciou, regeneráciou, opätovným použitím alebo inými procesmi umožňujúcimi získavanie druhotných surovín. Aby sa odpady dali recyklovať, musia byť zhromaždené podľa typu a čistoty chemickej látky. Do zberných nádob sa nesmú dostať iné chemikálie, nakoľko tie môžu kontaminovať zbieraný chemický odpad a znemožniť recykláciu. Nie všetky odpady sa dajú recyklovať. Najvhodnejšie na recykláciu sú odpadové organické rozpúšťadlá alebo anorganické soli kovov.

Príkladom environmentálneho manažérstva školy môže byť i nasledujúca interná smernica, ktorú navrhol koordinátor environmentálnej výchovy, práve s cieľom znižovania množstva vznikajúcich odpadov v škole a šetrenia energií.

## **S M E R N I C A**

*č. 1/2012/EM*

Strednej odbornej školy chemickej

*zo dňa 22.1.2012*

### **o zavedení riadeného environmentálneho manažérstva v budove školy**

čl. I.

#### **Základné pojmy**

(1) Pod riadeným environmentálnym manažérstvom sa rozumejú všetky opatrenia v budove školy, ktoré napomáhajú šetriť a ochraňovať zložky životného prostredia, šetriť akúkoľvek formu energií a ekonomických zdrojov, ako aj zákazy, týkajúce sa znečisťovania a poškodzovania životného prostredia.

(2) Manažérstvo predstavuje súbor dobrovoľných nástrojov environmentálnej politiky umožňujúcich zavedenie systémového prístupu do riešenia problémov ochrany starostlivosti o prostredie zvyšovania správania organizácií aplikovaním environmentálnych inovácií.

(3) Hlavné nástroje environmentálneho manažérstva sú : systémy environmentálneho manažérstva podľa normy ISO 14 001 alebo schémy Európskeho spoločenstva EMAS - Schéma pre environmentálne manažérstvo a audit, systém environmentálneho manažmentu dodávateľského reťazca, environmentálne manažérske účtovníctvo, environmentálne správy (reportovanie), environmentálny audit, hodnotenie životného cyklu výrobku (LCA), výpočet bilancie materiálových tokov, environmentálna komunikácia a podobne.

(4) Zavedenie riadeného environmentálneho manažérstva v budove školy je súbor postupne realizovaných opatrení zhrnutých v tejto smernici.

(5) Koordinátor environmentálneho manažérstva je zamestnanec školy, zodpovedajúci za správny priebeh a kontrolu environmentálneho manažérstva.

(6) Environmentálni audítori sú vybraní žiaci školy, ktorí koordinujú dodržiavanie zásad environmentálneho manažérstva.

## čl. II.

### **Prvky environmentálneho manažérstva**

(1) Elektrické osvetlenie je dovolené používať iba v nutných prípadoch. Osvetlenie na chodbách reguluje pedagóg, vykonávajúci dozor, v učebniach vyučujúci pedagóg. Na chodbách aj v učebniach je nutné regulovať intenzitu osvetlenia na 50 % v prípade štvorzložkových žiarivkových paneloch.

(2) Výchrevné telesá, ktoré sú regulovateľné ventilom, je nutné v prípade dosiahnutia 22 °C v miestnostiach odstaviť. Za reguláciu tepla v miestnosti zodpovedá vyučujúci pedagóg.

(3) V laboratóriách po vypláchnutí špinavého laboratórneho skla sa ďalšie umývanie realizuje v stojatej vode. Studená voda na chladenie a podtlakovú filtráciu sa používa iba v najnutnejších prípadoch.

(4) Funkčnosť tesnení vodovodných batérií a sociálnych zariadení sa overuje pravidelnou kontrolou.

(5) Učebné texty pre žiakov sa umiestňujú na webové stránky, posielajú sa na elektronické adresy žiakov alebo sa poskytnú v elektronickej forme na USB disk.

(6) Interné školské predpisy, nariadenia a informácie pedagógom sa poskytnú elektronickou formou a prostredníctvom jediného výťažku vyveseného na nástenku v zborovni.

(7) Fotokopírovanie a tlač sa aplikuje iba v najnutnejších prípadoch a pri externej úradnej komunikácii.

(8) Množstvo komunálneho odpadu sa reguluje separovaným zberom. Separujú sa plastové, papierové a sklenené odpady. Za separáciu zodpovedajú triedni učitelia a

vedúci laboratórií. Za jednorazovú týždennú likvidáciu separovaného odpadu zodpovedajú týždenníci v jednotlivých triedach.

čl. III.  
**Zákazy**

(1) Je zakázané kopírovať testy, rozsiahle študijné materiály a knihy. Tiež je zakázané fotokopírovať iba na jednu stranu kancelárskeho papiera.

(2) Je zakázané separovateľný odpad zhromažďovať ako komunálny miešaný odpad.

(3) Je zakázané používať intenzívne tečúcu vodu na čistenie laboratórnych nádob.

(4) Je zakázané používať elektrické osvetlenie pri dostatočnom dennom osvetlení a na osvetlenie chodieb počas trvania riadnej vyučovacej hodiny.

čl. IV.  
**Audity**

(1) Pravidelné audity zabezpečujú osoby špecifikované v ods. 5 a 6 v čl. I.

(2) Zápisnica z auditu informuje štatutárneho zástupcu organizácie o dodržaní alebo nedodržaní programu environmentálneho manažérstva.

**Ing. Silvia Loffayová<sup>1</sup>**  
**Mikuláš Bartal<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*riaditeľka školy*

<sup>2</sup>*koordinátor environmentálnej výchovy*

čl. V.  
**Účinnosť smernice**

(1) Smernica je platná a účinná od 1.3.2012 v budove Strednej odbornej školy chemickej, Vlčie hrdlo 50, Bratislava a platí pre všetkých zamestnancov a žiakov školy.

## 2 NÁVODY NA REALIZÁCIU CVIČENÍ S ENVIROMENTÁLNOU TEMATIKOU

### 2.1 Príprava na environmentálne skúmania

Pri environmentálnych skúmaniach sa používajú rôzne činidlá a roztoky. Tieto substancie sú pripravené podľa presného návodu. Pri príprave roztokov je nevyhnutné uvedené návody dodržať, nakoľko reagencie svoju úlohu spĺňajú iba v prípade, ak obsahové látky boli pripravené, rozpúšťané, navažované a inak upravované presne a podľa postupu. Pri skúmadlách používaných na kvalitatívne analýzy, ako sú napríklad skúšky prítomnosti kontaminantov poznáme iba približnú koncentráciu zložiek, ktorú uvádzame v % (m/m alebo V/V).



Fotografia 12 Polička s pripravenými skúmadlami

Prameň: Bartal, 2010

Pri kvantitatívnych skúškach sa stanovuje presná koncentrácia analyzovanej zložky. V týchto prípadoch sa používajú aj odmerné roztoky. Odmerné roztoky sú roztoky rôznych skúmadiel s presne známou koncentráciou. Obsah skúmadla v odmernom roztoku sa vyjadruje v jednotkách látkového množstva na jeden liter roztoku ( $\text{mol.l}^{-1}$ ). Pri príprave skúmadiel a odmerných roztokov sa ako rozpúšťadlo najčastejšie používa destilovaná voda. Je dôležité dbať na expiračnú dobu skúmadiel. Funkčnosť skúmadla sa overuje pred každým stanovením na štandardný materiál, čiže s pomocou vzorky, v ktorej sa skúmaná látka nachádza alebo sa nachádza v presne známej koncentrácii. V mnohých prípadoch sa vyžaduje aj slepá vzorka, ktorá práve naopak neobsahuje skúmanú látku a reakcia musí byť v tomto prípade negatívna.

Pri príprave odmerného roztoku sa postupuje nasledovne: výpočtom sa zistí hmotnostné množstvo skúmadla, potrebného na prípravu odmerného roztoku v požadovanom objeme a látkovej koncentrácii, všeobecne podľa vzorca:

$$m = M \cdot c \cdot V$$

kde  $m$  je hmotnostné množstvo skúmadla [g],  
 $M$  je molová hmotnosť skúmadla [ $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ],  
 $c$  je požadovaná koncentrácia [ $\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ ],  
 $V$  je požadovaný objem [l].



Fotografia 13, 14 Chemikálie na prípravu roztokov, Rôzne laboratórne váhy  
Prameň: Bartal, 2010

Vypočítaná hmotnosť sa odváži, rozpustí sa a kvantitatívne sa preniesie do odmernej banky požadovaného objemu, potom sa doplní rozpúšťadlom na požadovaný objem a dôkladne sa premieša. Pri príprave odmerných roztokov je málokedy k dispozícii čistá látka alebo štandardná látka, preto sa musí určiť presná koncentrácia odmerného roztoku. Presná koncentrácia sa určuje podľa jedného z nasledovných postupov: výpočtom z navážky základnej látky, naváženej na analytických váhach, titráciou presnej hmotnosti návažky základnej látky, alebo titráciou iným odmerným roztokom s presnou koncentráciou.

### **Príprava odmerného roztoku NaOH, $c = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$**

#### *Zadanie*

Prípravte odmerný roztok hydroxidu sodného s koncentráciou  $c = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$  a stanovte presnú koncentráciu hlavnej zložky roztoku (minimálne dve paralelné stanovenia).

#### *Laboratórne pomôcky*

kadička, laboratórna lyžička, analytické váhy, sklenená tyčinka, odmerná banka s objemom 1000 ml, lievnik, nedelená pipeta s objemom 10 ml, byreta.

#### *Chemikálie*

hydroxid sodný, 0,1 % roztok fenolftaleínu v 80 % roztoku etanolu, kyselina šťaveľová.

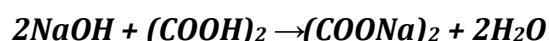
#### *Pracovný postup*

Naváži sa vypočítané množstvo hydroxidu sodného, rozpustí sa v destilovanej vode a z kadičky sa kvantitatívne preniesie do odmernej banky. Destilovanou vodou sa doplní po značku a dobre sa premieša. Pripraví sa odmerný roztok kyseliny šťaveľovej s koncentráciou  $0,050 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ . Vypočítané množstvo sa naváži na analytických váhach s presnosťou 0,0001 g, rozpustí sa v destilovanej vode a z kadičky sa kvantitatívne

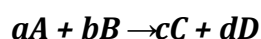


prenesie do odmernej banky. Destilovanou vodou sa doplní po značku a dobre sa premieša. Na prípravu sa používajú chemikálie s kvalitou p. a., čiže pre analýzu. Do troch titračných baniek sa napipetuje po 10,0 ml roztoku NaOH a pridajú sa 2 kvapky roztoku fenolftaleínu. Roztoky sa titrujú s odmerným roztokom kyseliny šťaveľovej do odfarbenia. Potom sa voda z roztokov odparuje na vodnom kúpeli, kým sa neobjaví ružová farba fenolftaleínu. Titrácia sa pokračuje do odfarbenia roztokov, pričom k spotrebe odmerného roztoku sa pripočíta aj táto spotreba. Odparovanie a titrácia sa opakuje dovtedy, kým sa pri odparovaní neobjaví ružové zafarbenie. Spotrebovaný objem odmerného roztoku sa vypočítava ako priemer z troch titrácií, pričom rozdiel medzi objemami nemôže byť vyšší ako 0,1 ml.

*Výpočet presnej koncentrácie NaOH*



Chemickú reakciu uvedenú vyššie je možné napísať aj vo všeobecnom tvare:



kde *A* je roztok s neznámou koncentráciou [mol.l<sup>-1</sup>],  
*B* je základný roztok so známou koncentráciou [mol.l<sup>-1</sup>],  
*C* a *D* sú produkty reakcie,  
*a*, *b*, *c*, *d* sú stechiometrické koeficienty jednotlivých komponentov v reakcii.

Vieme že:

$$nA / nB = a / b$$

potom

$$nA = (a/b) \cdot nB$$

kde *nA* a *nB* sú látkové množstvá jednotlivých reaktantov [mol].

Ak základný vzorec koncentrácie ( $c=n/V$ ) dosadíme do vyššie uvedeného vzorca, dostaneme tvar:

$$cA \cdot VA = (a / b) \cdot (cB \cdot VB)$$

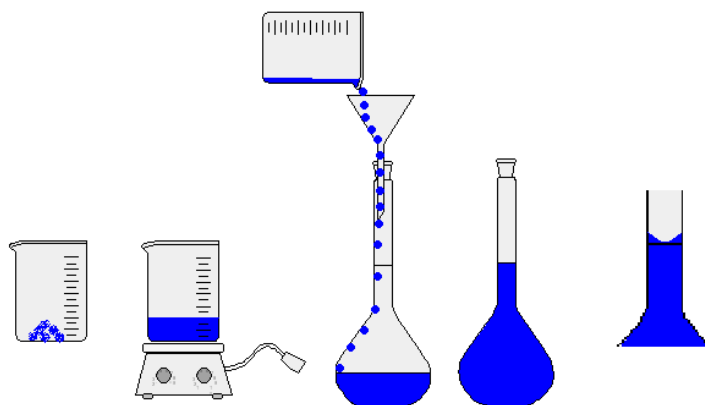
kde *cA* a *cB* sú koncentrácie jednotlivých roztokov v [mol.l<sup>-1</sup>],  
*VA* a *VB* sú objemy jednotlivých roztokov v [l].

Konečný tvar vzorca pre výpočet presnej koncentrácie je nasledovný:

$$cA = \frac{(a / b) \cdot (cB \cdot VB)}{VA}$$

Odmerné roztoky, ako aj ostatné činidlá musia byť skladované a uchovávané v reagenčných fľašiach, ktoré sa dajú vzduchotesne zatvoriť, musia byť chránené pred svetlom a teplom a pôsobením interagujúcich chemikálií. Je veľmi dôležité, aby boli

riadne označené názvom roztoku, koncentráciou, menom pracovníka, ktorý roztok pripravil, respektíve expiračnou dobou.



Obrázok 1 Postup prípravy odmerného roztoku

Prameň: Bartal, 2014

### **Analýza problematiky**

*Opis významného problému edukačnej, výchovnej alebo poradenskej praxe v školách a školských zariadeniach:*

Žiaci, najmä vo vyšších ročníkoch strácajú dôležitosť a kľúčovú úlohu pojmov ako sú presnosť, precíznosť, dôslednosť, správnosť a reprodukovateľnosť. Znamená to veľký problém najmä pri študijných odboroch, zakladaných práve na týchto pilieroch. Uvedená práca upozorňuje a znázorňuje na nevyhnutnosť precizity počas práce a to už v prípravnom štádiu.

*Opis pozorovateľných alebo skrytých príčin:*

Z dôvodu častej časovej tiesni žiaci realizujú mnohé praktické práce iba raz. Ak sa im pri praktickej činnosti nedarí alebo práca produkuje nesprávne výstupy, väčšinou inklinujú k uzavretiu témy i s absenciou vhodného výstupu. Preto je dôležité pracovať v paralelných intenciách. Až pri zistení rozdielnych hodnôt a výsledkov, či už u jednotlivca alebo medzi skupinami sa znázorní fakt nepresnosti a jej fatálnosti.

*Odporúčanú metodológiu:*

Odporúčam prvú prácu realizovať veľmi dôsledne, aby poskytla dostatočne jednoznačný vzor pre ďalšie práce a to najmä z oblasti kontroly kvality. Ak sa príprava realizuje v prísnych intenciách i samotné skúmanie bude mať dobrú úroveň. Je vhodné analyzovať ten istý roztok hydroxidu sodného, avšak štandardizácia sa uskutoční už s roztokmi jednotlivých žiakov. Vytvorením tabuľky v elektronickej forme, ktorá je prezentovaná pomocou dataprojektoru - každý žiak vidí rôznorodosť výsledkov pre tú istú vzorku.

*Navrhované riešenia a odporúčania:*

Prácu žiaka je potrebné hodnotiť nielen na základe absolútneho výsledku, ale najmä na základe rozdielu medzi paralelnými výsledkami, poprípade na základe vzdialenosti bližšieho výsledku k správnej hodnote od skutočnej hodnoty.



*Overené prínosy už preukázané vo vlastnej pedagogickej praxi:*

Pri dostatočnom požadovaní presnosti a precíznosti, hneď na začiatku realizácie práce sa jednoznačne zvýšila zodpovednosť žiakov a precíznosť sa stala automatickou súčasťou špeciálnych cvičení. Pri environmentálnych, ale aj iných skúmaniach nie je možnosť na omyly, nakoľko výsledky môžu ovplyvniť celý rad ďalších úkonov a preto si žiak musí uvedomiť dôležitosť svojho konania.

## **Príprava a testovanie skúmadiel**

### *Teoretický úvod*

V laboratóriách sa používajú sklenené, porcelánové, kovové a iné nástroje, ktoré sa nazývajú ako laboratórne pomôcky. Je dôležité, aby sa pri práci používali vhodné, k danej práci určené laboratórne pomôcky. Laboratórne pomôcky musia byť vždy bezchybné a čisté. Laboratórne cvičenie je určené na ukážky správneho používania laboratórneho skla pri príprave činidiel.

Benedictovo činidlo je číra, modro sfarbená kvapalina, roztok bez zápachu a používa sa ako činidlo ku semikvantitatívnemu stanoveniu redukujúcich cukrov. Lugolov roztok je vodný roztok jódu s prísadou jodidu draselného. Je to kvapalina, roztok červeno hnedej farby s charakteristickým pachom. Používa sa ako detekčné činidlo pri mnohých kvalitatívnych skúškach.

### *Laboratórne pomôcky*

kadičky, pipety, odmerné banky, odmerné valce, lieviky, reagenčné fľaše

### *Chemikálie*

síran meďnatý, uhličitan sodný, citronan sodný, destilovaná voda, 5 % roztok kyseliny chlorovodíkovej, 0,1 % roztok fenolftaleínu v 80 % roztoku etanolu, 96 % roztok kyseliny sírovej, jód, jodid draselný, hexakyanatoželeznatan, draselný, glukóza, škrob, tiosíran sodný

### *Zadanie*

**A** - pripravte Benedictov roztok a otestujte ho,

**B** - pripravte Lugolov roztok a otestujte ho.

### *Pracovný postup*

#### **A**

V teplej destilovanej vode sa rozpustí 10,0 g uhličitanu sodného, bezvodého a 17,3 g citronanu sodného, roztok sa prefiltruje do kadičky a za stáleho miešania sa pridá 1,73 g síranu meďnatého, rozpusteného v malom množstve vody. Po ochladení sa roztok kvantitatívne preniesie do odmernej banky a objem sa upraví vodou na 100 ml.

Skúška totožnosti: plameň sfarbí na intenzívne žlté /Na/, s riedenou kyselinou chlorovodíkovou šumí /CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>/, na fenolftaleín reaguje zásadito, k okyslenému roztoku ak sa pridá niekoľko kvapiek roztoku hexakyanatoželeznatanu draselného, vylučuje sa červenohnedá zrazenina /Cu<sup>2+</sup>/.

Funkčná skúška: 5 ml roztoku sa krátko povarí - nesmie sa meniť farba roztoku - povarený roztok sa rozdelí na dve časti, k prvej sa pridá 0,5 ml roztoku glukózy 1 g/l a

varí sa 1-2 min., zmes sa musí farbiť na zeleno, k druhej časti sa pridá 0,5 ml glukózy 10 g/l, varí sa 1-2 min., musí vzniknúť oranžová zrazenina.

## B

Rozpustí sa 2,5 g jodidu draselného v 25 ml vody a pridá sa 1,0 g jódu, po rozpustení jódu sa roztok prefiltruje a doplní sa vodou na 100 ml v odmernej banke.

Skúška totožnosti: 1 kvapka sa zriedi na 10 ml vodou a pridá sa 1 ml roztoku škrobu, vznikne tmavomodré sfarbenie, čo zahriatím vymizne a po ochladení sa znovu objaví, 1 kvapka sa zriedi na 10 ml a pridá sa 2,5 ml chloroformu a zmes sa intenzívne premieša, pričom chloroformová vrstva sa sfarbí fialovo.



Fotografia 15 Dôkaz sodíka plameňovou skúškou

Prameň: Bartal, 2010

## 2.2 Nebezpečné chemické odpady, úprava, recyklácia a zneškodnenie

### *Teoretický úvod*

Nebezpečné chemické odpady sú také chemické látky alebo zmesi chemických látok, ktoré sú znečistené inými chemickými látkami alebo majú zmenené fyzikálno-chemické vlastnosti z dôvodu vplyvu prostredia a prekročenia doby použiteľnosti.

Chloroform, chemicky trichlórmetán patrí do skupiny chlórovaných organických rozpúšťadiel. Látka má negatívne účinky na zložky životného prostredia a nemieša sa s vodou. Z tohto dôvodu nie je možné likvidovať túto látku bežným spôsobom, čiže vylievaním do verejnej kanalizácie. Chloroform je výborná surovina na recykláciu, čiže spätné získanie látky pôvodnej čistoty. Najčastejšie sa používa destilácia alebo rektifikácia odpadu podľa požiadaviek na čistotu výstupnej látky. Chloroform sa používa ako rozpúšťadlo organických látok alebo ako extrakčné činidlo pri analýze.

### *Laboratórne pomôcky*

varné hniezdo, dvojhrdlá varná banka 250 ml, teplomer varné guľôčky sklenené, rektifikačná kolóna, chladič, kadička 250 ml, lievik, porcelánová doska s jamkami, banka s plochým dnom 250 ml, hustý filtračný papier, oddeľovací lievik 1000 ml

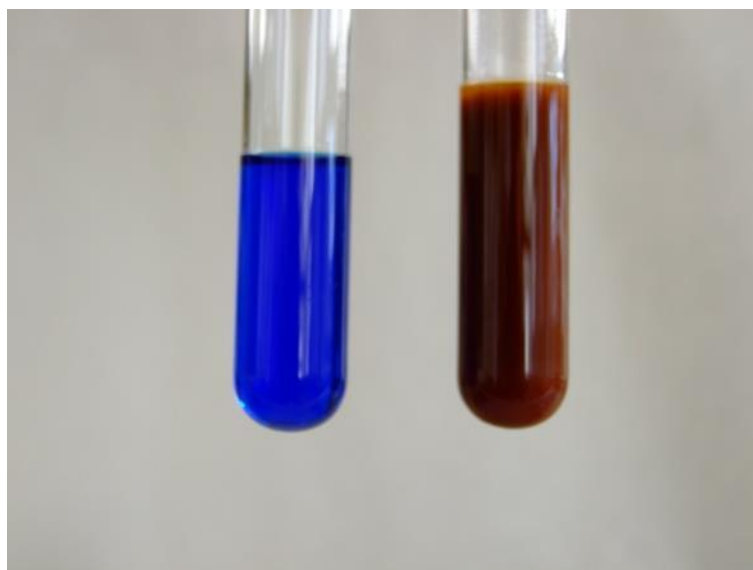
### *Chemikálie*

odpadový chloroform znečistený vodou, metylénovou modrou a síranom sodným, síran sodný, bezvodý, sušený pri 150 °C 2 hodiny, Fehlingovo činidlo, 0,1 % roztok brómtymolovej modrej, 1,0 % roztok dusičnanu strieborného, 0,1 % roztok metylčervene

### *Pracovný postup*

Z odpadového chloroformu sa odleje 250 ml do kadičky a dekantáciou sa odstráni síran sodný, chloroform sa preleje do oddeľovacieho lievika a oddelí sa organická fáza od vodnej, organická fáza sa vysuší pretrepávaním so síranom sodným, bezvodým v banke so zábrusom, potom sa zmes filtruje cez skladaný filter do destilačnej banky. Zostaví sa rektifikačná aparátúra a po pridaní varných guľôčok sa pustí rektifikácia, pričom sa zachytáva frakcia s teplotou varu 60,0 - 62,0 °C. Produkt sa uchováva v tmavej fľaši so zábrusom.

Skúška totožnosti: 5 kvapiek látky sa povarí s 2,0 ml Fehlingovho činidla, vylučuje sa červená zrazenina.



Fotografia 16 Fehlingovo činidlo pri negatívnej a pozitívnej reakcii

Prameň: Bartal, 2010

Prítomnosť kyselín a zásad: 20 ml látky sa pretrepáva v oddeľovacom lieviku 60 sekúnd s 30 ml destilovanej vody, oddelená vodná vrstva sa rozdelí na 2 časti, k prvej sa pridajú 2 kvapky roztoku brómtymolovej modrej, vznikne žltý roztok, k druhej časti sa pridajú 2 kvapky roztoku metylčervene, vznikne žltý roztok.

Hustota: sa určuje pyknometricky a musí byť 1,474 - 1,478 g.cm<sup>-3</sup>.

## **Analýza problematiky**

*Opis významného problému edukačnej, výchovnej alebo poradenskej praxe v školách a školských zariadeniach:*

Recyklácia odpadov často u žiakov znamená len súbor teoretických znalostí, ktoré nadobudli prečítaním odbornej literatúry alebo vypočuli na vyučovacích hodinách. Ako recyklácia funguje v praxi, na to dáva odpoveď toto cvičenie. Pomerne komplikovaný nebezpečný chemický odpad sa spracuje s jednoduchým spôsobom. Žiaci zistia, aká by bola škoda tento vzácny odpad likvidovať. Splnia sa viaceré ciele: environmentálne aj ekonomické.

*Opis pozorovateľných alebo skrytých príčin:*

Ešte stále sa stretávame s prípadmi, kedy separovaný odpad končí v jednej nádobe. Demotivačný charakter takého úkonu je viacrozmerný. Negatívny príklad je možné eliminovať iba s praktickými, pozitívnymi skúsenosťami. Ak žiak sám zistí výhody recyklácie pri tak zložitej matrici ako je odpadový chloroform, zmysel recyklácie jednoduchých odpadov bude určite adoptovaný bez problémov.

*Odporúčanú metodológiu:*

Odporúčam prácu realizovať v skupinových zostavách, pričom každý v tíme má mať inú úlohu. Dôraz sa kladie aj na výsledný produkt, ktorého čistota sa dokáže a overí laboratórnymi skúškami.

*Navrhované riešenia a odporúčania:*

Odporúčam aplikovať medzipredmetové vzťahy, napr. v rámci predmetu informatika nakresliť schému rektifikačnej aparatury, v rámci fyziky vypočítať náklady na spotrebu energií, kalkulovať s ušetrenými finančnými prostriedkami a podobne. Je potrebné zdôrazniť, že pri recyklácii nevznikajú náklady na odvoz a zneškodnenie odpadu a takisto nie je potrebné kupovať nový produkt.

*Overené prínosy už preukázané vo vlastnej pedagogickej praxi:*

V Strednej odbornej škole chemickej v Bratislave sa už viac ako päť rokov používajú najmä recyklované organické rozpúšťadlá. Za túto dobu sa ušetrilo značné množstvo finančných prostriedkov a žiaci dôležitosť recyklácie berú automaticky.

## **2.3 Homogenita vzorky, vzorkovanie**

*Teoretický úvod*

V praxi sa analyzujú najrozmanitejšie materiály, ktorých zloženie je v rôznych miestach celkového objemu materiálu rozdielne. Na to, aby sa získali spoľahlivé výsledky musí sa zabezpečiť vzorka, ktorá zložením čo najpresnejšie reprezentuje zloženie celého objemu analyzovaného materiálu. Taká vzorka sa nazýva ako reprezentatívna. Získava sa zmiešaním čiastkových vzoriek odobratých z rôznych miest celkového objemu analyzovaného materiálu. Pri odbere čiastkových vzoriek sa musia vzorkovať všetky časti celkového objemu, napríklad aj hĺbka. Pred samotným odberom sa materiál dôkladne premieša. Čiastkové vzorky sa upravujú a to rôznym spôsobom, v závislosti od matrice. Plynné vzorky sú väčšinou homogénne, kvapaliny miešaním, tuhé látky drvením, mletím a následným miešaním. Analytická vzorka sa získava prevedením zmesi čiastkových vzoriek do stavu vyhovujúceho pre analytický postup, používaný pri

analýze vzorky. Najčastejšie sa vzorka rozpúšťa, rozkladá alebo taví. Takto pripravený roztok, tavenina, alebo rozkladný produkt sa analyzuje.

#### *Laboratórne pomôcky*

kadičky, elektromagnetická miešačka s miešadielkami, odmerné banky, odmerné valce

#### *Chemikálie*

vzorka pôdy kontaminovaná chloridom meďnatým, destilovaná voda, 10 % roztok amoniaku

#### *Pracovný postup*

Celý objem materiálu sa dokonale zmieša a odoberú sa čiastkové vzorky, zmiešaním čiastkových vzoriek sa získa reprezentatívna vzorka, 2,5 g reprezentatívnej vzorky sa rozpustí v 100 ml teplej destilovanej vody, pričom na rozpúšťanie sa používa elektromagnetická miešačka, roztok sa filtruje cez filtračný papier s vysokou hustotou, z filtrátu sa odoberie 1 ml a objem sa upraví s destilovanou vodou na 100 ml v odmernej banke. Po homogenizácii roztoku sa z neho odoberie 5 ml do skúmavky a pridá sa 1 ml 10 % roztoku amoniaku (homogenita sa môže otestovať kolirimetricky).



Fotografia 17 Zafarbenie roztoku  $\text{Cu}^{2+}$  pred a po pridaní roztoku amoniaku

Prameň: Bartal, 2011

## **2.4 Kvalitatívna analýza anorganických látok, analýza suchou cestou**

### *Teoretický úvod*

Reakcie suchou cestou sú zväčša reakcie pri vyššej teplote a majú informatívny význam. Skúmaná látka sa zahrieva buď sama alebo v zmesi s činidlom a podľa zmien sa posudzuje jej zloženie. Pri skúškach suchou cestou je vhodný tento postup: zahrievanie látky v mikroskúmavke, plameňové skúšky, perličková skúška, reakcia na uhlí a skúšky s kyselinou sírovou.

Pri zahrievaní v mikroskúmavke sa pozorujú zmeny v štruktúre látky. Ak látka černie, uhoľnatie vieme, že sa jedná o zložitú organickú látku. Ak sa pri zahrievaní zväčšuje

objem, látka obsahuje uhličitaný, boritaný, fosforečnaný alebo hydroxidý. Amónne soli, ortuťnaté zlúčeniny, síra jód a niektoré sulfidy sublimujú. Niektoré zlúčeniny uvoľňujú oxid uhličité a niektoré sa vôbec nemenia, napr. oxidy alkalických zemín, kremičitaný a i.. Plameňové skúšky sú založené na tom, že prchavé zlúčeniny niektorých prvkov charakteristicky sfarbujú nesvietivý plameň kahanu. Žlté zafarbenie poukazuje na prítomnosť sodíka, fialové na prítomnosť draslíka, tehlovočervené zafarbenie je typické na prítomnosť vápnika, karmínovočervená farba indikuje stroncium alebo lítium, zelená meď, žltozelená bárium a slabomodrá arzén, ortuť alebo olovo.

Pri perličkovej skúške sa taví tetraboritan sodný a skúmaná látka, pričom sa vytvorí perlička, boritan príslušného kovu, ktorej zafarbenie je typické pre daný prvok. Reakcia na uhlí sa robí na kuse dreveného uhlia, na ktorom sa žíha v oxidačnom alebo redukčnom plameni malé množstvo látky a podľa reakcie sa usudzuje, aký prvok alebo aká zlúčenina tvorí skúmanú látku. Pri reakciách s kyselinou sírovou sa skúmaná látka nechá reagovať s kyselinou sírovou  $c = 1 \text{ mol.l}^{-1}$ , pričom sa pozoruje priebeh reakcie. Ostro zápachajúci plyn indikuje prítomnosť siričitanov, zápach skazených vajec sulfidov, dusivý zápach chlórnanov, octový zápach octanov atď.

#### *Laboratórne pomôcky*

skúmavky, mikroskúmavky, stojan na skúmavky, ocelový drôtik, plynový kahan, hodinové sklíčka

#### *Chemikálie*

koncentrovaný roztok kationov kovov, 10 % roztok kyseliny chlorovodíkovej, kyselina sírová  $c = 1 \text{ mol.l}^{-1}$ , etylalkohol, neznáme vzorky anorganických látok

#### *Zadanie*

Nasýtené roztoky kationov kovov analyzujte plameňovou skúškou a na základe zafarbenia zistíte, ktorý roztok aký kation obsahuje. Zahrievajte pripravené látky v mikroskúmavke. Pozorujte reakciu látok s kyselinou sírovou.

#### *Pracovný postup*

##### **A** - plameňové skúšky

Ocelový drôtik sa ponorí do zriedenej kyseliny chlorovodíkovej a vloží sa do nesvietivého plameňa kahanu, drôtik sa navlhčí skúmaným roztokom a postup sa zopakuje.

##### **B** - zahrievanie v mikroskúmavke

Malé množstvo skúmanej látky sa nasype do mikroskúmavky tak, aby sa jej steny neznečistili, skúmavka sa zahrieva nad priamym plameňom, najprv len mierne potom sa teplota postupne zvyšuje, pri zahrievaní sa látka pozoruje a podľa zmien sa usudzuje, aké zložky sú v nej prítomné. Anorganické látky sa často pri zahrievaní nemenia, organické látky menia farbu na čiernu (uhlíe), z kryštalo-hydrátov sa uvoľňuje voda, ktorá sa objaví na stenách skúmavky ako kondenzát.

##### **C** - reakcia látok s kyselinou sírovou

Zo skúmaných látok sa nasype veľmi malé množstvo do skúmavky, pridá sa asi 5 ml kyseliny sírovej, pričom sa pozoruje reakcia.



Fotografia 18 Príprava skúmaných látok na reakciu s kyselinou sírovou

Prameň: Bartal, 2009

Po získaní informácií sa údaje zapíšu do tabuliek, pričom sa vytvorí tabuľka pre štandardy, čiže vzorky so známym obsahom a tabuľka pre vzorky. Údaje sa porovnajú a zistí sa zloženie neznámych vzoriek.

## 2.5 Kvalitatívna analýza anorganických látok, analýza mokrou cestou

### *Teoretický úvod*

Pri analýzách mokrou cestou sa látky dokazujú v roztoku, preto sa tuhá vzorka musí pred analýzou rozpustiť. Najčastejšie sa používajú vodné roztoky. Tuhá látka sa najprv rozpúšťa v malom množstve studenej destilovanej vody a ak sa ťažko rozpúšťa, tak sa zmes zohreje. Pri látkach ťažko rozpustných alebo málo rozpustných sa môžeme presvedčiť, či sa látka rozpustila tak, že sa malé množstvo roztoku prenesie na hodinové sklíčko, odparí sa rozpúšťač a pozoruje sa odparok. Ak sa objaví tuhá fáza je zrejmé, že látka sa rozpúšťa.

Na rozpúšťanie sa často používajú zriedené alebo aj koncentrované kyseliny. Zriedená kyselina chlorovodíková alebo dusičná sú výbornými rozpúšťačmi mnohých anorganických látok. Pri niektorých matriciach sa používa zmes týchto kyselín, takzvaná lúčavka kráľovská, čo sa skladá z jedného objemového dielu koncentrovanej kyseliny dusičnej a z troch objemových dielov koncentrovanej kyseliny chlorovodíkovej. Doska s jamkami sa používa pri kvalitatívnych analýzách mokrou cestou. Do prvých riadkov sa napipetujú roztoky so známym obsahom a do ďalších riadkov neznáme roztoky. Do stĺpčiek sa pridávajú detekčné činidlá, potom sa farebné reakcie porovnajú a vyhodnotia.



Fotografia 19 Kvapkacia doska s roztokmi katiónov

Prameň: Bartal, 2009

#### *Laboratórne pomôcky*

doska s jamkami, pasteurové pipety, reagenčné fľaše, skúmavky, stojan na skúmavky

#### *Chemikálie*

detekčné činidlá:  $\text{Na}_2\text{S}$  - 1 %,  $\text{NaOH}$  - 5 %,  $\text{NH}_3$  - 5 %,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  - 2,5 %,  $\text{KI}$  - 2,5 % a iné  
roztoky katiónov:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  a iné, vzorka s neznámym katiónom

#### *Zadanie*

Pripravte uvedené detekčné činidlá, napipetujte roztoky na dosku s jamkami a zistite, aký katión obsahuje neznámy roztok.

#### *Pracovný postup*

V malom množstve destilovanej vody sa rozpustí 1 g  $\text{Na}_2\text{S}$  a po rozpustení sa objem upraví na 100 ml, rozpustí sa 5 g  $\text{NaOH}$  v malom množstve destilovanej vody a po rozpustení sa objem upraví na 100 ml, rozpustí sa 2,5 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  v malom množstve destilovanej vody a po rozpustení sa objem upraví na 100 ml a rozpustí sa 2,5 g  $\text{KI}$  v malom množstve destilovanej vody a po rozpustení sa objem upraví na 100 ml. Roztoky kovových katiónov sa nadávkujú do jamiek dosky horizontálne (do riadkov) a pridajú sa činidlá, vertikálne (do stĺpcov). Kovové katióny vo vzorkách sa určujú spôsobom porovnania vzniknutých farieb alebo zrazenín.





Fotografia 20 Práca s doskou s jamkami

Prameň: Bartal, 2009

## 2.6 Elementárna analýza

### *Teoretický úvod*

Všetky organické látky sú tvorené atómom uhlíka, ktorý je štvorväzbový, čo umožňuje vznik rôznych a rozlične dlhých reťazcov organických zlúčenín, uhlíková kostra je preto základom reťazca každej organickej zlúčeniny. Podľa veľkosti molekúl rozdeľujeme organické zlúčeniny na nízkomolekulové - majú malé molekuly (jednoduché cukry, tuky), alebo vysokomolekulové - polymérne zlúčeniny, majú dlhé molekuly zložené z veľkého počtu základných stavebných jednotiek - monomérov (polysacharidy, bielkoviny, nukleové kyseliny). Elementárnou analýzou organických látok sa dokazuje prítomnosť prvkov v zlúčenine tak, že látka sa najprv rozloží a jednotlivé prvky sa dokazujú rôznym spôsobom. Na základe vedomostí o obsahu prvkov v zlúčenine môžeme určiť približnú charakteristiku látky. Pri dôkaze uhlíka a vodíka sa organická látka žíha v skúmavke s práškovým oxidom meďnatým. Nastáva oxidácia, uhlík sa oxiduje na oxid uhličitý, ktorý sa dá dokázať zavedením tohto plynu do roztoku hydroxidu vápenatého, ktorý sa zakalí. Vodík sa oxiduje na vodu, ktorá sa kondenzuje na chladnejších častiach skúmavky. Kyslík možno v organických látkach dokázať jódovou skúškou, ktorá sa zakladá na tom, že roztoky jódu sú v bezkyslíkatých rozpúšťadlách obvykle fialové, v kyslíkatých hnedé. Jódová skúška nie je spoľahlivá, používajú sa aj iné metódy, napríklad skúška tiokyanátom železitým, kedy kyslíkaté organické rozpúšťadlá túto látku rozpúšťajú za vzniku červenej farby, alebo termické štiepenie, pri ktorom sa organická látka zahrieva v atmosfére dusíka a dokazuje sa vznik oxidu uhličitého a uhoľnatého, ktoré vznikajú z uhlíka a kyslíka pri pyrolýze. Žíhaním niektorých dusíkatých organických látok s hydroxidom sodným sa uvoľňuje amoniak, ktorý sa dá dokázať červeným lakmusovým papierikom alebo sklenenou tyčinkou, ponorenou do koncentrovanej kyseliny chlorovodíkovej. Síra sa dokazuje tak, že látka sa žíha kovovým sodíkom, skúmavka sa ponorí do studenej vody, kde praskne a látka v skúmavke sa rozpustí. Roztok sa skúma s nitroprusidom sodným, ktorý so sírou

poskytuje fialové sfarbenie. Halogény sa dokazujú žíhaním oxidom vápenatým, produkt sa rozpustí v zriedenej kyseline dusičnej a halogenidy sa dokazujú dusičnanom strieborným. Skúška nie je vhodná na dôkaz fluóru. Fosfor sa dokazuje rozložením organickej látky tavením s uhličitanom sodným, dusičnanom draselným alebo peroxidom sodíka na kyselinu fosforečnú, ktorá sa dokazuje molybdanátovým činidlom.

#### *Laboratórne pomôcky*

plynový kahan, skúmavka, ohnutá rúrka, kvapkacia doska, pasteurové pipety

#### *Chemikálie*

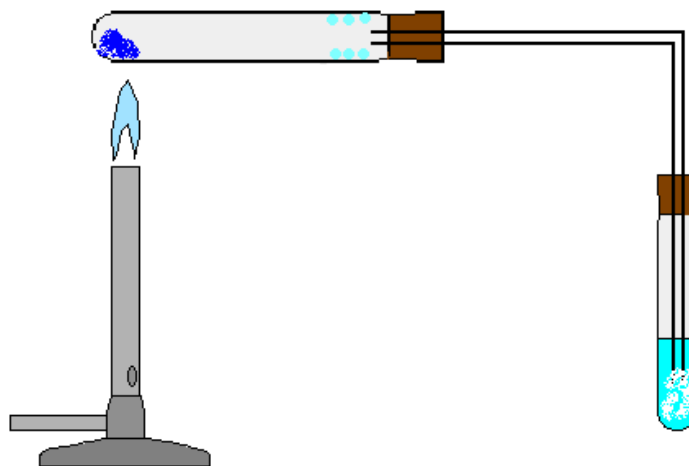
hydroxid vápenatý, neznáme organické látky, oxid meďnatý, jód, neznáme organické rozpúšťadlá, červený lakmusový papierik, hydroxid sodný, 35 % roztok kyseliny chlorovodíkovej, oxid vápenatý, 65 % roztok kyseliny dusičnej, dusičnan strieborný

#### *Zadanie*

Dokážte prítomnosť uhlíka, vodíka, dusíka a halogenidov v organickej látke (listy stromov, humus a iné prírodné vzorky) a kyslíka v organickom rozpúšťadle (napríklad neznáma látka, ktorá uniká do prírody).

#### *Pracovný postup*

Uhlík a vodík: skúmaná látka sa zmieša s päťnásobným množstvom oxidu meďnatého a dá sa do skúmavky, skúmavka sa uzavrie a žíha sa, pričom vzniknutý plyn pomocou ohnutej rúrky sa zavedie do roztoku  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , ak sa roztok zakalí, dokazuje to prítomnosť uhlíka v skúmanej zlúčenine, ak sa na stenách skúmavky objavia kvapky vody, je to dôkaz prítomnosti vodíka v zlúčenine.

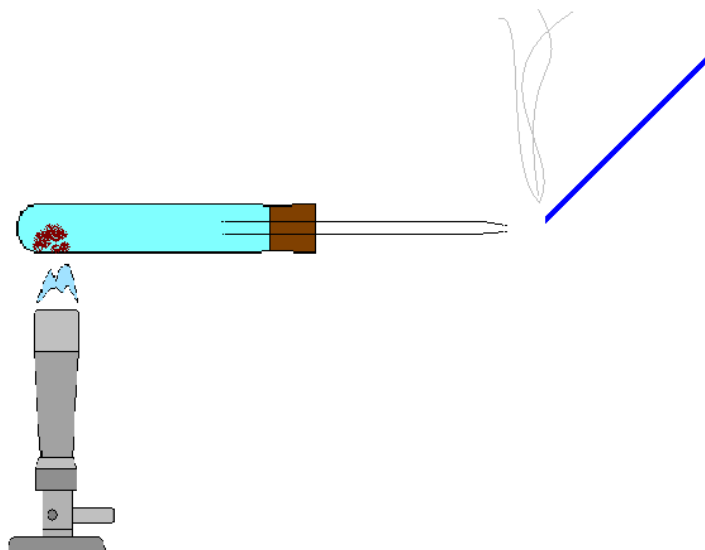


Obrázok 2 Na stenách skúmavky sa objavia kvapky vody (H) a roztok  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sa zakalí (C)

Prameň: Bartal, 2014

Dôkaz kyslíka: zrníčka jódu sa umiestnia v jamkách kvapkacej dosky, na ktoré sa nakvapkajú rôzne organické rozpúšťadlá, ak sa roztok rozpúšťa za vzniku fialového roztoku, dokazuje to prítomnosť kyslíka.

Dôkaz dusíka: do skúmavky sa nasype malé množstvo skúmanej látky a asi dvojnásobná vrstva hydroxidu sodného, žíha sa a k otvoru skúmavky sa priblíži navlhčený lakmusový papierik alebo sklenená tyčinka s koncentrovanou kyselinou chlorovodíkovou, prítomnosť amoniaku je dôkazom dusíka.



Obrázok 3 Vznikajúci biely dym indikuje prítomnosť  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (N)

Prameň: Bartal, 2014

Halogenidy: skúmaná látka sa zmieša s rovnakým množstvom oxidu vápenatého, dá sa do sklenenej skúmavky a prevrství sa rovnakým množstvom oxidu vápenatého, po dôkladnom vyžíhaní sa zmes nechá vychladnúť a následne sa rozpustí v malom množstve zriedenej kyseliny dusičnej, roztok sa filtruje a filtrát sa okyslí kyselinou dusičnou do kyslej pH reakcie, pridá sa niekoľko kvapiek roztoku dusičnanu strieborného, vznik zrazeniny je dôkazom halogenidov.

### **Analýza problematiky**

*Opis významného problému edukačnej, výchovnej alebo poradenskej praxe v školách a školských zariadeniach:*

Jednoduché práce, napríklad analýzy zložiek životného prostredia napomáhajú pri budovaní základných predstáv a vedomostí, rozvíjajú praktické zručnosti pre zvládnutie náročnejších úloh. Často práve na tie jednoduché práce nie je postačujúci časový priestor alebo jednoducho v učebných plánoch chýbajú.

*Opis pozorovateľných alebo skrytých príčin:*

Veda a technika v živote moderného človeka má tak významnú úlohu a je na tak vysokej úrovni, že žiaci často dokážu pracovať so zložitými počítačovými softvérmi, ale nedokážu rozdrviť a presitovať vzorku pôdy. Chýba jednoduchá praktická zručnosť.

*Odporúčanú metodológiu:*

Prácu je potrebné realizovať komplexne a postupne. Začínať s odbermi environmentálnych vzoriek najlepšie v prírodnom prostredí, následne vzorky homogenizovať a odobrať laboratórnu reprezentatívnu vzorku. Nasledujú dôkazy, čiže hľadá sa odpoveď na otázku: čo daná vzorka obsahuje?

*Navrhované riešenia a odporúčania:*

Pri tomto stupni práce je veľmi odporúčaná fotodokumentácia, čiže každý tím žiakov označí jedného, ktorý je zodpovedný za tvorbu fotografií. Tie sa následne môžu spolu analyzovať.

*Overené prínosy už preukázané vo vlastnej pedagogickej praxi:*

Pri odberoch vzoriek, ktoré realizujeme v rámci svetových dní, napríklad vody, pôdy, životného prostredia a pod. sa tvoria nové zoskupenia žiakov, pričom sa rozbehne komunikácia, živá diskusia medzi žiakmi. Vlastnoručne odobraté vzorky so známym miestom pôvodu sa analyzujú s úplne iným pocitom, pridanú hodnotu má originalita. Žiaci zistia, že životné prostredie je vlastne súbor chemických prvkov. Tento fakt sa v nich ukotví vďaka vlastným skúsenostiam zo skúmania.

## 3 DOPLŇUJÚCE MATERIÁLY – PRÍKLADY Z VLASTNEJ PRAXE

### 3.1 Plán kurzu environmentálneho skúmania

Vo veľkomestách plných hluku z áut, špiny a ľudského zhonu je v súčasnosti ťažké nájsť príjemné rekreačné miesto s malebnou prírodou plnou stromov, rastlín, žblnkotajúcim potôčikom a pestrou faunou zvierat. Bratislava však so svojou Železnou studienkou našťastie patrí k takýmto miestam. Železná studienka so svojím pahorkatým terénom, obklopená prevažne listnatými lesmi a pretekajúcou Vydricou, doslova prekypuje krásou a životom. Nielen domáce obyvateľstvo Bratislavy, ale aj veľké množstvo turistov môže čerpať a nájsť radosť z veľkého a očarujúceho množstva možností, ktoré ponúka táto lokalita. Železná studienka sa nachádza na juhu v chránenej oblasti Malé Karpaty, leží na okraji Hornej Mlynskej Doliny a tým, že sa nachádza iba štyri kilometre od centra mesta je aj ľahko dostupná. Pomenovali ju podľa už zaniknutého železitého prameňa, ktorý tu vyvierať.

Cez Železnú Studienku preteká už vyššie spomenutá Vydrica alebo aj Biely potok. V blízkosti hlavného toku sú pramene, studničky a zamokrené plochy. Je to významný tok, ktorý má dĺžku 17 km a pramení v Malých Karpatoch pod sedlom Biely kríž v lokalite Dubové, v nadmorskej výške 450 m n. m. Tento potôčik je ideálnym miestom environmentálneho skúmania a samotná lokalita je vhodná pre usporiadanie hodín environmentálnej výchovy.

V prvej časti skúmania je potrebné realizovať odbery vody aj riečneho sedimentu. Ako prvú lokalitu sme si vybrali časť Vydrice v oblasti Železná studienka a to kvôli tomu, že práve tu by mala byť voda najčistejšia, pretože je to ešte čisto prírodná časť toku a tak by mala obsahovať čo najmenej škodlivých látok. Ale naopak, ak by ich obsahovala, mohla by ovplyvňovať všetky ostatné časti toku. Nasledujúcou lokalitou bola ďalšia časť toku pri tuneli Sitina, pretože práve kvôli výstavbe tohto tunelu bol tok Vydrice premiestnený do umelo vytvoreného koryta, ktoré mohlo ovplyvniť čistotu toku. Naším posledným miestom na odber vzoriek bola časť toku za zoologickou záhradou, nakoľko práve táto časť by mohla byť už najviac znečistená. Vydrica preteká priamo cez zoologickú záhradu a odtiaľ priamo tečie do kanalizačného zberača. Voda by mohla byť znečistená činnosťou zvierat.

Hlavným cieľom nášho environmentálneho dňa bolo dokázať čistotu resp. zistiť znečistenie Vydrice ako priameho prítoku Dunaja.

Na jeho splnenie sme si stanovili nasledovné konkrétne ciele:

1. *Zistenie povahy znečisťovania, či nesúvisí s antropogénnou činnosťou.*
2. *Zabezpečiť odber vzoriek z určených lokalít.*
3. *Vytvoriť vhodnú metodiku pre analýzu všetkých skúmaných vzoriek.*
4. *Analýzou zistiť vo všetkých vzorkách množstvo znečisťujúcich látok.*
5. *Vyhodnotiť získané výsledky a hľadať súvislosti.*

Postupnosť krokov bola nasledovná:

z každej lokality sme odobrali vodu po dve nádobky s objemom asi 100 ml. Hneď na mieste sme odmerali teplotu vody aj vzduchu, rýchlosť vetra, šírku a hĺbku potoka. Po tejto terénnej analýze sme ešte samotné vzorky podrobili analýze v školskom laboratóriu, pričom sme v nich stanovili nízke koncentrácie znečisťujúcich prvkov.

Základné faktory kvality vody, ktoré sme skúmali, boli nasledovné:

1. *pH*
2. *špecifická elektrická vodivosť*
3. *koncentrácia chloridov*
4. *koncentrácia dusičnanov*
5. *koncentrácia dusitanov*
6. *koncentrácia fosforečnanov*
7. *koncentrácia celkového železa*
8. *koncentrácia amoniaku*
9. *celková tvrdosť*
10. *alkalita*

Pre porovnanie výsledkov kvality vody z Vydrice sme preštudovali Naradenie vlády SR č. 296/2005 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na kvalitu a kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitné hodnoty ukazovateľov znečistenia odpadových vôd a osobitných vôd (Príloha č. 1 k Nariadeniu vlády č. 296/2005 Z. z.).

Na realizáciu analýz sme používali malé prenosné hydroanalytické laboratóriá, ktoré sme sami vytvorili v školskom laboratóriu. Tieto súpravy dokážu analyzovať podľa nasledovných postupov:

**pH**, je jeden z najzákladnejších fyzikálno-chemických ukazovateľov sladkej vody. Na presné meranie hodnoty pH sme použili prenosný pH meter od firmy WTW, s elektródou, s presnosťou 0,05.

**Vodivosť**, presnejšie elektrická vodivosť závisí od množstva rozpustených solí, konkrétne ich iónov. Čím viac voda obsahuje nečistôt, tým má väčšiu vodivosť, pretože obsahuje aj viac iónov. Na meranie vodivosti sme použili prenosný konduktometer od firmy WTW s presnosťou 0,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

**Farbu a zakalenie** sme určili vizuálne s pomocou bielej nádoby.

**Dusičnany**, predstavujú najčastejší znečisťujúci elementov povrchových vôd. Práve tento ukazovateľ je spojený s eutrofizáciou vôd. Na stanovenie obsahu dusičnanov sme použili indikátorové prúžky od firmy MERCK, s presnosťou 5 mg/l.

**Dusitany** sú toxické a preto ich stanovenie je veľmi opodstatnené. Opäť sme použili indikátorové papieriky od firmy MERCK, s presnosťou 1 mg/l.

**Amoniak** indikuje napríklad fekálne znečistenie vody. Na stanovenie koncentrácie sme použili kolorimetrické činidlo, pričom zafarbenie roztoku sme porovnali s hotovou farebnou škálou. Presnosť stanovenia bola 0,1 mg/l.

**Mangán** je jeden z hlavných kovov vo vode. Na zistenie prítomnosti sme k 5 ml vzorky pridali 5 kvapiek vyfarbovacieho roztoku a 5 kvapiek amoniakálneho tlmivého roztoku. Po 10 minútach sme porovnali fialové sfarbenie so stupnicou. Presnosť metódy je 0,1 mg/l.

**Alkalita** sa stanovila tak, že k 25 ml vzorky sme pridali asi 3 kvapky roztoku metyloranže, zamiešali a titrovali s kyselinou chlorovodíkovou  $c = 0,100 \text{ mol/l}$  až do červeného zafarbenia. Presnosť metódy je  $0,10 \text{ mmol/l}$ .

**Celková tvrdosť** vyjadruje obsah rozpustených nerastov (najčastejšie CaO a MgO) vo vode. Tvrdosť vody má význam pre jej využitie ako pitnej, tak aj úžitkovej vody. Pre stanovenie celkovej tvrdosti vody sme použili vzorku po titrácii alkality. Roztok sme upravili pridaním dvadsiatich kvapiek amoniakálneho tlmivého roztoku, potom eriochromovovej čerň T. Titrovali sme s roztokom chelatónu 3, s koncentráciou  $c = 0,050 \text{ mol/l}$ , až do modrošedého sfarbenia. Presnosť metódy je  $1 \text{ }^\circ\text{N}$ .

**Chloridy** sme stanovili reagenčnou súpravou od firmy MERCK.

**Železo** sa vyskytuje v nízkych koncentráciách v povrchových i podzemných vodách. Pomerne veľké množstvá železa sa dostáva do recipientov priemyselnými odpadovými vodami. Prítomnosť železa vo vode je hygienicky neškodná, ale zhoršuje vzhľad vody, ovplyvňuje jej chuť, pôsobí rušivo pri technologických procesoch, zanecháva hrdzavé škvrny na materiáloch, spôsobuje nadmerný rozvoj železitých baktérií a podobne. Prítomnosť železa sme dokazovali tak, že k 5 ml vzorky sme pridali 5 kvapiek 10 % kyseliny chlorovodíkovej a niekoľko kryštálikov manganistanu draselného. Po piatich minútach sme pridali 5 kvapiek roztoku rodanidu draselného. Červené sfarbenie sme porovnali so škálou. Presnosť metódy je  $0,1 \text{ mg/l}$ .

**Fosforečnany** podobne dusičnany spôsobujú eutrofizáciu. Na orientačné stanovenie koncentrácie sme k 5 ml vzorky pridali 5 kvapiek roztoku molybdenanu amónneho v kyseline sírovej. Počkali sme 5 minút a pridali 4 kvapky čerstvo pripraveného 5 % roztoku chloridu cínateho v kyseline chlorovodíkovej. Po premiešaní sa modré zafarbenie porovnávalo s farbenou stupnicou, s presnosťou  $0,1 \text{ mg/l}$ .

**Mieste merania**, ako je meranie rýchlosti prúdenia, šírky a hĺbky toku, poveternostné podmienky sme určovali pomocou prenosnej meteorologickej stanice, ktorá obsahovala prietokomer, zariadenie pre meranie rýchlosti vetra, teplomer, laserový diaľkomer a iné nástroje.

Zistili sme, že Vydrica nie je znečistená. Cieľom našej práce bolo dokázanie znečistenia toku Vydrice a porovnanie výsledkov s vyššie uvedeným nariadením. Po vyhodnotení výsledkov sme zistili mierne až stredné znečistenie vody, čo poukazuje na to, že antropogénna činnosť vplýva na jej čistotu. Takisto sme došli k zvláštnemu objavu: tá časť toku, ktorá sa nachádza v chránenej oblasti je viac znečistená, ako tie úseky, ktoré sú v mestskom prostredí.



Fotografia 20 Terénne merania pri potoku

Prameň: Bartal, 2010



Fotografia 21 Odber riečneho sedimentu

Prameň: Bartal, 2007





Fotografia 22, 23 Príprava prenosných hydroanalytických súprav  
Prameň: Bartal, 2010

### 3.2 Organizovanie environmentálnych dní v škole - z vlastnej pedagogickej praxe

Na základe dlhoročných skúseností môžem zodpovedne vyhlásiť, že najužitočnou skúsenosťou v oblasti environmentálnej výchovy je organizovanie rôznych aktívnych stretnutí žiakov školy so žiakmi iných škôl. Pre tento účel sú najvhodnejšie termíny takzvaných svetových dní jednotlivých elementov životného prostredia.



Fotografia 24 Terénne analýzy pri realizácii Enviroprojektu

Prameň: Bartal, 2011

Na ďalších stranách sa nachádzajú názvy a krátke opisy jednotlivých, vybraných aktivít, ktoré boli opakovane realizované v Strednej odbornej škole chemickej v Bratislave.

### 3.2.1 Krimichémia - koncepcia

Seriály a filmy s kriminalisticko-expertíznou tematikou často predstavujú vyšetrovacie laboratóriá nereálne, skreslene. Mladí ľudia tak získajú falošný obraz o procese pátrania po zločine, v našom prípade environmentálnom. Tento obraz sa snaží hravou formou napraviť projekt Krimichémia. Počas pátrania žiaci využijú logiku, vedomosti, získajú zručnosť v chemickom laboratóriu a zoznámia sa so svojimi rovesníkmi. Projekt tak spĺňa viaceré ciele, výučbový aj výchovný.

Projekt Krimichémia predstavuje naozaj originálnu myšlienku, ktorý s podporou Slovnaft a. s., v roku 2008 realizoval prvé, takto zamerané podujatie v priestoroch Strednej odbornej školy chemickej v Bratislave. Akcia bola veľmi úspešná a publikovaná v desiatkach mediálnych zdrojov. Ďalšie ročníky potvrdili oblúbenosť, dôležitosť a opodstatnenosť tohto súťažného projektu. Vzhľadom na veľký záujem zo strany učiteľov chémie - aj z iných škôl - a hlavne samotných žiakov, pomyselné brány Krimichémie sa v tomto školskom roku otvoria už po šiesty krát.

Krimichémia rieši najmä environmentálne znečisťovanie (viď. prílohu materiálu) a pracuje na základe faktu, že chemický priemysel predstavuje vždy pracovisko s vyšším výskytom rizika pri práci. Z tohto dôvodu je pochopiteľné, že i bezpečnostné predpisy musia byť adekvátne prísnejšie. Práve bezpečnosť chemických látok je dlhšie diskutovaná a veľmi aktuálna téma v školách. Žiakom je potrebné ukázať, že práca s chemickými látkami vyžaduje precízny prístup, obozretnosť a odbornosť. V chaotickom prostredí sa môže stať úraz, ba aj havária.

### 3.2.2 Svetový deň vody - koncepcia

Azda najdôležitejšou a človekom najintenzívnejšie vnímanou zložkou životného prostredia je akákoľvek forma vody. V záujme riešiť problematiku zvyšujúcich sa požiadaviek na využívanie zdrojov vody v požadovanom množstve a vo vyhovujúcej kvalite, s cieľom zabezpečenia jej trvalo udržateľného využívania aj pre budúce generácie, Európsky parlament a Rada prijali smernicu č. 2000/60/ES, ktorá ustanovuje rámec pre politiku spoločenstva v oblasti vôd, skrátene nazývaná Rámcová smernica o vode. Prijatím Rámцovej smernice o vode, ktorá nadobudla účinnosť v decembri 2000, sa mení pohľad na ochranu zdrojov vôd. Orientuje sa na vytváranie podmienok pre trvalo udržateľné využívanie zdrojov vody, prostredníctvom ich integrovaného manažmentu v povodiach. Kládne sa dôraz na zachovanie hydroekologických potrieb krajiny. Uvedený dokument v článku 14 hovorí okrem iného aj nasledovne:

*Úspech tejto smernice závisí od úzkej spolupráce a zosúladenia postupu na úrovni spoločenstva, členského štátu a na miestnej úrovni, ako aj od informovanosti, konzultácií a angažovanosti verejnosti, vrátane užívateľov.*

Najvýznamnejšiu kompetenciu v súvislosti s informovanosťou majú práve školské zariadenia, ktoré vychovávajú a v pozitívnom smere ovplyvňujú mladú generáciu občanov Slovenskej republiky, plnohodnotného členského štátu Európskej únie. Prostredníctvom ekologicky uvažujúcej mládeže sa environmentálna výchova dostáva aj na úroveň rodičov, starých rodičov alebo iných osôb z okolia žiaka. Článok 28 rieši problematiku povrchových a podzemných vôd:

*Povrchové a podzemné vody sú v podstate obnoviteľnými prírodnými zdrojmi; najmä úloha zaistenia dobrého stavu podzemných vôd si vyžaduje včasné opatrenia a trvalé dlhodobé plánovanie ochranných opatrení kvôli prirodzenému časovému oneskoreniu medzi ich tvorbou a obnovou.*

Súvislosť medzi povrchovými a podzemnými vodami je prirodzená. Znečistenie jednej zložky životného prostredia s veľkou pravdepodobnosťou ovplyvní alebo kontaminuje aj ostatné zložky okolitého životného prostredia. Koncepčný environmentálny zámer školy spočíva v zapojení žiakov do pozorovania povrchových vôd na dvoch úrovniach:

*lokálne skúmanie - čiže prieskum povrchových vôd v danej obci*

*celoplošné skúmanie - čiže prieskum toku Dunaja (tok sa vyberie podľa lokality školy) v celej dĺžke (SR), prostredníctvom výsledkov lokálnych skúmaní*

Prierezové témy ako environmentálna výchova, výchova k princípom trvalo udržateľného rozvoja, vytváranie vhodných podmienok k zdravému spôsobu života s dôrazom na vedenie žiakov k uvedomelej spotrebe a vytváranie správnych postojov a správania žiakov k životnému prostrediu, si nemožno predstaviť bez podrobného skúmania samotného životného prostredia. Naším zámerom a hlavným cieľom je práve preskúmanie najrozšírenejšej zložky, vody. Skúmanie zahŕňa okrem pozorovania biologických, chemických a fyzikálnych aspektov a vlastností i skúmanie prírodopisné a zemepisné.

### **3.2.3 Konferencia Ekosvet - koncepcia**

Titul najkrajší mesiac roka si jednoznačne zaslúži máj. Všetko je rozkvitnuté, objavujú sa prvé plody, ovocie plné vitamínov. Cítíme čerstvý vzduch, hľadá nás teplo slnka. Je to každoročne automaticky sa opakujúci jav prírody. Treba si však uvedomiť, že nemusí to byť pravidlom. Ekosystém je porušený, to už dávno všetci vieme. Môžeme tento fakt zmeniť? Určite áno. Treba len začať a to malými krokmi. Napríklad tým, že sa stretávame v rámci konferencie Ekosvet, ktorá rieši environmentálne manažérstvo v školách a diskutuje o ekológii.

Konferencia má podnázov Environmentálne manažérstvo v školách. Bolo by ideálne, ak by postupom času manažovanie environmentálnych aspektov v školách prevzali samotní žiaci. Životné prostredie patrí mladým ľuďom. O niekoľko rokov, keď dnešní žiaci, mladí ľudia budú už dospelí ho od nás dostanú v nie najlepšom stave, ale o to viac sa musia snažiť nás dospelých presvedčiť o tom, že sú obozretnejší ako sme my a dokážu lepšie chrániť životné prostredie, ako ho chránili predchádzajúce generácie. Chráni sa tým aj naša planéta, čiže domov nás všetkých. Dnes moderné výskumné laboratória dokážu pripraviť i tú najzložitejšiu molekulu, zlúčeninu. Môžeme dokonca zostrojiť bunku, tkanivo. Bude to však stále iba model, neživá a umelá napodobenina originálu. Chýba tam totiž základná podstata, čiže život.

Hlavný zámer Ekosvetu je, aby sa naplnila podstata takýchto stretnutí, čiže vytvorenie nových kontaktov, kamarátstiev a založila sa nová tradícia, ktorá bude spájať mladých ekológov mnohé ďalšie roky. Žiaci pripravili nástenky, prezentácie, písali reportáže. Zrealizovala sa i malá výstavka publikácií s environmentálnou tematikou. Vzhľadom na

vysoký počet účastníkov a úspešnosť konferenciu Ekosvet Stredná odborná škola chemická v Bratislave organizuje každý školský rok.

Na konferenciu je možné sa prihlásiť do troch sekcií: aktívny účastník - prednášateľ, aktívny účastník - posterová prezentácia, pasívny účastník - poslucháč. Účastník 1. sekcie (jednotlivec, alebo skupina autorov) pripraví prezentáciu v elektronickej forme a abstrakt práce, v ktorom uvedie prečo riešil danú environmentálnu problematiku a aké výsledky získal. Maximálna dĺžka prednášky je 10-12 minút, pričom 3 minúty sú rezervované na diskusiu. Do 1. sekcie je vybraných 8 najzaujímavejších tém. Ostatné témy sú uverejnené iba v písomnej forme v zborníku, ktorý sa vydá v tlačenej forme po konferencii. Účastník 2. sekcie pripraví poster, plagát, informačný panel alebo prinesie model, maketu a iné dielo, ktoré vytvoril, popr. vytvoril v spolupráci s ostatnými spoluriešiteľmi projektu. Je vítaný aj abstrakt, ktorý sa uverejní v zborníku. Účastník 3. sekcie môže odovzdať abstrakt o tom, o akú environmentálnu oblasť sa zaujíma, poprípade aké problematiky rieši alebo pozoruje. Abstrakt bude tiež uverejnený v zborníku. Účastník tejto sekcie je poslucháčom konferencie a môže sa zapojiť do diskusie.

### **3.2.4 Modrý oblak - koncepcia**

Modrý oblak je aktivitou Programu švajčiarsko-slovenskej spolupráce. Cieľom tohto dlhodobého projektu je vytvorenie meteorologickej pozorovacej siete medzi školami bratislavského regiónu. Vybrané školy z rôznych častí regiónu sú vybavené meteorologickými prístrojmi a odberovými zariadeniami. V presne dohodnutých časoch sa odoberajú vzorky a zaregistrujú sa namerané parametre. V rámci stretnutí mladých meteorológov a klimatológov v polročných pravidelných intervaloch sa výsledky porovnávajú a vyhodnocujú sa i chemické analýzy zrážok. Trojročné obdobie pozorovaní by malo poskytnúť orientačné údaje o miere globálneho otepľovania. Z nameraných dát sa zostrojí mapa bratislavského regiónu, na ktorej sa farebnerozlíšia lokality, napríklad v závislosti od pH zrážok.



Fotografia 25 Meteorologická stanica v okne SOŠCH v Bratislave

Prameň: Bartal, 2013

## ZÁVER

Koncepciou dokumentu je postupná analýza rôznych zložiek životného prostredia a ich pozorovanie, hodnotenie, spoznávanie, formou environmentálnych kurzov, podujatí. Kým prvé spôsoby bádania sú jednoduché a krátke, ďalšími časťami sa zložitost' prác stupňuje, až sa dostane na bežný štandard environmentálneho manažérstva v školskom prostredí.

Environmentalistika zasahuje do učiva vo všetkých smeroch praktických predmetov. V spojení s chemickými praktickými predmetmi poskytuje základné informácie o zložení vzoriek, aj zo životného prostredia skúmaných rôznymi metódami. Práve spôsob skúmania sa v posledných rokoch diametrálne zmenil a aktualizoval sa. Táto práca poskytuje zhrnutie tých základných metód, ktoré sú stále aktuálne a zároveň navrhuje i riešenie pre nahradenie, možnú inováciu prác a metód inými, modernejšími alebo náhradnými riešeniami (projektová výučba).

Prvá časť je zameraná na prípravu pomôcok a skúmadiel pre environmentálne pozorovania, kurzy aj s uvedením príkladov. Ďalšia časť nadväzuje na tento úvod a aplikuje pripravené materiály v environmentálnej praxi. Nasleduje opis praktických prípadov s deklaráciou konkrétnych skúseností (doplňujúce texty sa nachádzajú v prílohe dokumentu). Uvedené tri hlavné časti tvoria komplexnú informáciu, využiteľnú pri organizovaní účelových kurzov.

Verím, že predložený materiál pomôže mnohým pedagógom z praxe pri realizácií zaujímavých podujatí. Tak, ako naša škola už niekoľko rokov úspešne dokázala realizovať opísané kurzy a akcie, som presvedčený o tom, že aj táto moja OPS, resp. študijný materiál, môže byť pre mnohých nielen stimulom na realizáciu podobných aktivít ale aj popudom na to, aby tieto podujatia ešte viac zdokonalili.

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ZDROJOV

1. BARTAL, M.: Ako pracovať s chemickými látkami v základných školách, ISBN: 978-80-89247-26-4,
2. BARTAL, M.: Ako pracovať s chemickými látkami v stredných odborných školách, ISBN: 978-80-89247-24-0,
3. BARTAL, M.: Ako pracovať s chemickými látkami v gymnáziách, ISBN: 978-80-89247-25-7,
4. BARTAL, M.: Bezpečnosť pri práci s chemickými faktormi na základných a stredných školách, ISBN: 978-80-89247-30-1,
5. BARTAL, M.: Environmentálna výchova pre stredné odborné školy, ISBN: 978-80-89247-33-2,
6. [www.vuvh.sk](http://www.vuvh.sk)
7. Úradný vestník Európskej únie, [www.publications.europa.eu](http://www.publications.europa.eu)

## **PRÍLOHY**



# Svetový deň pôdy, 5.12.2010



Ľudia sa odjakživa starali o pôdu a chránili ju, lebo vedeli, že im prinesie úrodu a živobytie. Ako je to dnes?

Náš vzťah k pôde sa zmenil. Ale pôda zostala hlavným a veľmi zložitým prírodným zdrojom, ktorý si zaslúži našu starostlivosť.

**Spojená škola**  
**Račianska 78 Bratislava**  
**Detašované pracovisko**  
**Vlčie hrdlo 50**  
**821 07 Bratislava**

Tel: 02/4055 43 96

Fax: 02/4055 80 33

email: zssch@chemiraba.sk

web: [www.chemiraba.sk](http://www.chemiraba.sk)

[www.uzasnachemia.wordpress.com](http://www.uzasnachemia.wordpress.com)

## Zaobchádzaj dobre s pôdou! Nemáš ju od otca, požičali ti ju deti.

Staré indiánske príslovie

Medzinárodná únia pôdoznanckých vied – IUSS vyhlásila 5. december v roku 2002 za svetový deň pôdy.

Spojená škola Račianska 78 Vám v spolupráci s Európskym lýceom ponúka možnosť pripomenúť si v tento deň význam pôdy v našom živote.

Keďže 5. decembra pripadá na nedeľu, organizujeme Deň pôdy skôr, v piatok 3. decembra 2010 v čase od 9:00 do

15:00. Akcia je určená pre žiakov 8. a 9. ročníka základných škôl.

Každá organizovaná skupina si môže priniesť 1 vzorku pôdy s hmotnosťou 0,5 kg zbavenú nečistôt (listy, korene a pod.).

V odovzdaných vzorkách budú vzhľadom na časovú náročnosť stanovené len vybrané parametre. Analyzované budú len vzorky prijaté v čase od 9:00 do 13:00.

## Program

Program pokrýva niekoľko oblastí:

1. základné informácie o pôde a jej význame,
2. biológiu, mikrobiológiu pôdy a ekológiu pôdy,
3. fyzikálnu, chemickú a mikrobiologickú analýzu pôdy,
4. demonštráciu vybraných vlastností pôdy (typy pôd, vplyv živín)
5. ohrozenie a ochranu pôdy (erózia, znečistenie ťažkými kovmi)

Jednoduché analýzy si môžu žiaci sami vyskúšať.

V každom laboratóriu Vám vedúci laboratória a asistenti poskytnú informácie o danej vlastnosti pôdy, o výskyte stanovovanej zložky v pôde, o jej význame, o princípe analytickej metódy. Aktivitu možno využiť v rámci predmetov prírodopis, chémia, ekológia a zemepis. Môže byť aj súčasťou prierezovej témy environmentálna výchova.

Na Vašu účasť sa teší realizačný tím v zložení Ing. Dömötörová, Bartal, Ing. Kracsensits a Mgr. Kapustová.



## Informácie o Dni pôdy

Dátum: 3.12.2010 (piatok)

Čas: 9:00 – 15:00

Príjem vzoriek na analýzu:

9:00 – 13:00

Ďalšie informácie:

[www.uzasnachemia.wordpress.com](http://www.uzasnachemia.wordpress.com)

Prihlášky posielajte na:

[domotorova@chemiraba.sk](mailto:domotorova@chemiraba.sk)

Prihláste sa čím skôr,  
kapacita laboratórií je  
obmedzená!



## Scenár dňa

Dátum: 3.12.2010 (piatok), svetový deň pôdy  
Sviatok pripadá na 5.12.2010 (nedeľa)

Hodina	Pokyny	Zodpovední
<b>Trvanie:</b> 1. – 8. hod. <b>Akcia:</b> 09:00 – 15:00	Uvoľniť žiakov uvedených v zozname z vyučovania na celý deň. Nebude sa vyučovať v miestnostiach č. 132, v laboratóriách č. 209, 302, 341. Učitelia sa presunú do voľných tried. Dôsledne dodržiavať dozory na chodbách počas prestávok, aby bol v priestoroch školy poriadok.	Dm, Ba, Kn, Ks  dozor konajúci učitelia

### Zoznam stanovišť

Trvanie prehliadky: 90 min (2 vyučovacie hodiny)

P. č.	Miestnosť	Stanovište / Činnosť	Zodpovední
	<b>Prízemie</b>		
1.	131 (KM)  15 min	<b>Multimediálna miestnosť</b> <b>Príjem vzoriek</b> <i>Po príchode:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Privítanie, odloženie osobných vecí a prezlečenie do plášťov</li> <li>2. Oboznámenie s harmonogramom akcie</li> <li>3. Pridelenie čiarového kódu na vzorku pôdy</li> <li>4. Informácie o škole a ponuke študijných odborov</li> <li>5. Zaujímavé vstupné informácie o pôde</li> <li>6. Príjem vzorky – rozdelenie na 2 časti</li> </ol>	Dm žiaci
	<b>1. poschodie</b>	<i>Príchod po 1. schodišti</i>	sprievodcovia
2.	209 (lab)  20 min	<b>Laboratórium biologických metód</b> <b>Biológia, mikrobiológia a ekológia pôdy</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Biológia a mikrobiológia pôdy (organizmy v pôde)</li> <li>2. Mikrobiologický rozbor pôdy – ukážka</li> <li>3. Ekológia pôdy – zloženie pôdy, kolobeh prvkov, úloha dekompozitorov, skladanie pôdneho ekosystému (potravný reťazec, obrázky na paneli)</li> </ol>	Ks žiaci
	<b>2. poschodie</b>	<i>Príchod po 1. schodišti</i>	sprievodcovia
3.	302 (lab)  20 min	<b>Laboratórium anorganickej a organickej chémie</b> <b>Rozbor pôdy</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stanovenie pH pôdneho výluhu</li> <li>2. Stanovenie vodivosti pôdneho výluhu</li> <li>3. Stanovenie fosforu</li> <li>4. Stanovenie uhličitanu vápenatého</li> <li>5. Stanovenie sodíka a draslíka (X)</li> <li>6. Dôkazy P</li> </ol> <b>Vlastnosti pôdy</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Druhy pôd (vzorky vo valcoch)</li> <li>8. Vplyv živín na rast poľnohospodárskych rastlín</li> </ol> <b>Znečisťovanie a ochrana pôdy</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Erózia pôdy</li> <li>10. Znečistenie ťažkými kovmi – dôkaz Cu, Cr</li> </ol>	Ba žiaci
4.	341 (lab)  20 min	<b>Laboratórium analytickej a fyzikálnej chémie</b> <b>Rozbor pôdy</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stanovenie vlhkosti pôdy</li> <li>2. Stanovenie vodnej kapacity pôdy (X)</li> <li>3. Stanovenie pufrovacej kapacity pôdy (porovnanie s pieskom)</li> <li>4. Stanovenie titračnej kyslosti – potreba vápnenia (X)</li> </ol>	Kn žiaci

		5. Stanovenie foriem dusíka – dusičnany, amónne ióny, celkový dusík 6. Stanovenie humusu 7. Dôkazy Fe, Ca, Cl <b>Znečisťovanie a ochrana pôdy</b> 8. Pôdny profil 9. Model vyplavovania živín z pôdy 10. Environmentálny problém – acidifikácia pôdy	
	<b>Prízemie</b>	<i>Návrat po 1. schodišti do vestibulu a do MM</i>	sprievodcovia
5.	132 (MM)  15 min	<b>Multimediálna miestnosť</b> <i>Pred odchodom:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>Riešenie interaktívneho testu o pôde, jej význame a ochrane</li> <li>Dotazník pre účastníkov (učiteľov a žiakov)</li> <li>Čajovňa - čaje z koreňov rastlín (horec, čakanka, zemežlč) , nástenka s liečivými rastlinami</li> </ol>	Dm žiaci

#### Poskytovanie odborných informácií:

Pri každej analýze poskytnú asistenti a vyučujúci informácie o danej charakteristike, o výskyte stanovovanej zložky v pôde, o jej význame, o princípe metódy.

## Po stopách Dunaja..

### Školská vodohospodárska mapa

Hlavným cieľom projektu bola tvorba originálnej učebnej pomôcky, ktorá svojou komplexnosťou ponúka širokospektrálne použitie pri výučbe piatich predmetov. Azda najdôležitejšou a človekom najintenzívnejšie vnímanou zložkou životného prostredia je akákoľvek forma vody.

V záujme riešiť problematiku zvyšujúcich sa požiadaviek na využívanie zdrojov vody v požadovanom množstve a vo vyhovujúcej kvalite, s cieľom zabezpečenia jej trvalo udržateľného využívania aj pre budúce generácie, Európsky parlament a Rada prijali smernicu č. 2000/60/ES, ktorá ustanovuje rámec pre politiku spoločenstva v oblasti vôd, skrátene nazývaná Rámcová smernica o vode (RSV). Prijatím Rámcovej smernice o vode, ktorá nadobudla účinnosť v decembri 2000, sa mení pohľad na ochranu zdrojov vôd. Orientuje sa na vytváranie podmienok pre trvalo udržateľné využívanie zdrojov vody, prostredníctvom ich integrovaného manažmentu v povodiach. Kladie sa dôraz na zachovanie hydroekologických potrieb krajiny.

Uvedený dokument v čl. 14 hovorí okrem iného aj nasledovné:

Úspech tejto smernice závisí od úzkej spolupráce a zosúladenia postupu na úrovni spoločenstva, členského štátu a na miestnej úrovni, ako aj od informovanosti, konzultácií a angažovanosti verejnosti, vrátane užívateľov.

# Po stopách Dunaja..

## Školská vodohospodárska mapa

Voda sa postupom času stáva strategickou surovinou a je otázkou niekoľkých rokov, kedy budú vodné zdroje vnímané tak kriticky, ako dnes ropné vrty. Naša vlasť v tomto smere má výnimočnú pozíciu, vlastní nie každodennú zásobáreň podzemnej vody. Jedná sa o povodie Dunaja. Spomenutá veľrieka prináša a odnáša rôzne znečisťujúce faktory, ktorých pohyb je nutné monitorovať, napríklad aj podľa požiadaviek Rámcovej smernice o vodách. Údaje prieskumov sumarizujú takzvané vodohospodárske mapy, akú sme aj v rámci tohto projektu vytvorili. Naša mapa je však odlišná od klasickej vodohospodárskej mapy, je totiž interaktívna a obsahuje náučné prvky aj z iných odvetví vedy a techniky, ba aj zo spoločenskovedných disciplín. Cieľom nášho projektu v rámci rozvojového projektu



Enviroprojekt 2011 bola tvorba mapového súboru, ktorá zahŕňa všetky vedomosti a výsledky pozorovaní, ktoré autorský tím, vďaka projektu získal. Po preštudovaní problematiky prieskumu povrchových vôd,

zostavení vzorkovacej a analytickej techniky sa pristúpilo k samotnému riešeniu úlohy a to zorganizovaním expedícií na vybrané lokality. Miesta odberov a meraní boli vybrané tak, aby celý úsek Dunaja (v rámci Slovenskej republiky) bol preskúmaný. Pre skvalitnenie práce sa Dunaj preskúmal i pred vstupom na naše územie a po výstupe z nášho štátu. Počas expedícií sa skúmali aj poveternostné podmienky, terénne vlastnosti, fauna a flóra a nezabudlo sa ani na samotné mestá, dedinky, ktoré sa nachádzajú pri vzorkovacích lokalitách. V druhej fáze sa riešili zložitejšie laboratórne analýzy za použitia precíznej analytickej techniky. Leto a prázdniny boli rezervované na spracovávanie výsledkov. Výsledky, či predbežné alebo konečné sa prezentovali až trikrát. V anglickom jazyku vybraným nemeckým a rakúskym školám a následne v rámci konferencií Ekosvet a Po stopách Dunaja. Konferencií zúčastnili aj významní odborníci z oblasti a zástupcovia niektorých inštitúcií v rezorte školstva. Projekt sa okrem vedeckých záverov a skúseností môže pýšiť aj kvalitnými kvantitatívnymi výstupmi vo forme zborníkov, CD nosičov, prednášok, ba pre účastníkov konferencií sa vyvinul i prenosný kufrík, na základnú hydroanalytickú analýzu povrchových vôd. Enviroprojekt 2011 v našej škole patril k tým väčším odborným projektom. Okrem samotných organizátorov a účastníkov projektu, cenné informácie získali aj pozvaní hostia konferencií, čo predstavuje až vyše tristo odborníkov, učiteľov a žiakov. Voda je život, chráňme si ju,



hovorí staré príslovie. Žiaci, čiže budúci odborníci pri expedíciách, meraniach, stanoveniach a interpretáciách si uvedomili, že vodné bohatstvo, ktorým naše Slovensko bolo obdarované, musí byť chránené a neustále pozorované.





United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



International Union of  
Pure and Applied  
Chemistry



International Year of  
**CHEMISTRY**  
2011



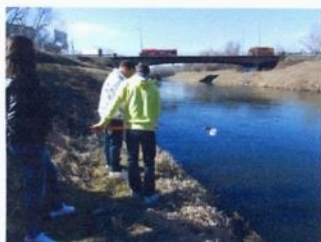
## Globálny chemický experiment

pre Medzinárodný rok chémie

**G**lobálny chemický experiment zapája študentov v školách po celom svete do praktických aktivít k téme „Voda: Chemický roztok“. Dôraz je kladený rovnako na vodu ako roztok ako aj na úlohu vody v spoločnosti a životnom prostredí. Voda,  $H_2O$ , je najrozšírenejšou látkou na zemskom povrchu. Je jedinou látkou v prírode, ktorú môžeme nájsť v kvapalnom, tuhom aj plynnom stave. Pokrýva asi 70 % povrchu planéty, je nevyhnutná pre život a tvorí približne 70 % ľudského tela. Vďaka jej unikátnym vlastnostiam je ideálnym predmetom **Globálneho chemického experimentu**.

**S**pojená škola, Račianska 78, Bratislava, ako odborná škola, špecializovaná na výučbu prírodovedných predmetov, najmä chémie sa tiež zapojila do celosvetového projektu. Predpísané experimenty a merania realizujú žiaci triedy 1. PM, v rámci laboratórnych cvičení, pod vedením Mikuláša Bartala, odborníka s desaťročnou praxou z oblasti vodohospodárskeho výskumu.

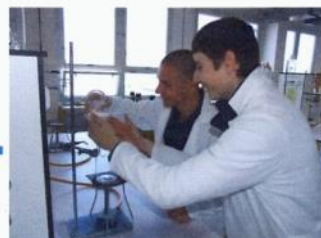
**M**alý Dunaj je rieka, ktorá má veľký vodohospodársky význam a spolu s Dunajom tvorí hranice najväčšieho zdroja pitnej vody v strednej Európe. Oblasť Žitný ostrov je kľúčová pri zásobovaní hlavného mesta Slovenska pitnou vodou a okrem iného sa jedná o veľmi významnú poľnohospodársku oblasť. Aká je kvalita vody tejto riečky a či je vhodná na pitie (po úprave)? Na tieto otázky hľadá odpoveď tím mladých ľudí z našej školy. Výsledky bádania žiakov obohatia azda najväčšiu databázu údajov z oblasti školských skúmaní na Svete.

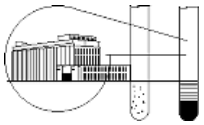


1. vzorkovanie
2. stanovenie pH

3. prieskum kvality vody
4. úprava vody

5. Malý Dunaj





World Water Day 2010  
22 March 2010

Organizácia OSN - zvolila za tému tohtoročného Svetového dňa vody:

## „Oboznamovanie sa s problémami a možnosťami v oblasti kvality vody“

Pri tejto príležitosti **Spojená škola, Račianska 78, Bratislava**  
**a Európske Lýceum**  
dňa **22. marca 2010** v pondelok **od 10.00 hod. do 15.00 hod.**  
organizujú odbornú-vzdelávaciu aktivitu s názvom:

## „Aká je naša voda?“

V rámci tejto akcie Vám

### **BEZPLATNE**

zabezpečíme fyzikálno-chemickú analýzu Vašej vzorky vody!

1. prineste si so sebou 1 L čerstvej vzorky vody (studňa v záhradke, jazierko, potok ...),
2. odovzdajte vzorku na príjme vzoriek (**Spojená škola, Vlčie hrdlo 50, Bratislava**), kde dostanete čiarový kód,
3. výsledky uvidíte v priebehu týždňa na stránke Európskeho lýcea ([www.europskelyceum.sk](http://www.europskelyceum.sk)), alebo sa zastavte osobne na vrátnici školy, kde Vám, po predložení čiarového kódu poskytnú výsledky.

Stanovenia a laboratórne skúšky zabezpečíme vyškoleným personálom, pod riadením vysoko kvalifikovaných odborníkov, za použitia modernej laboratórnej techniky, v rekonštruovaných laboratóriách školy. Ukazovatele ako je pH, vodivosť, alkalita, celková tvrdosť, dusičnany, dusitany, amoniak a fosforečnany Vám jednoznačne potvrdia kvalitu vody z hľadiska fyzikálno-chemických a chemických parametrov.

**Kto sa môže zapojiť do tejto akcie?** Každý učiteľ a žiak základnej školy, ktorému nie je ľahostajný stav, tak dôležitej zložky životného prostredia, ako je voda.

**Ako sa k nám dostanete?** Autobusom 70 choďte na zastávku „Vlčie hrdlo“, potom pešo smerom na Dolné honom cez parčík 50 m k semaforom, tam prejdite na druhú stranu cesty k plavárni, potom doprava 20 m, doľava 20 m a uvidíte našu dvojposchodovú bielu budovu.



## KRIMICHÉMIA

spoznávanie na základe pozorovaní a analýze dôkazov  
(odporúčam prácu realizovať v rámci samostatného dňa  
pre skúmanie možných kontaminácií životného prostredia)

*Žiakom sa poskytne informácia o fiktívnom prípade:*

Obyvatelia Parížskej ulice v Bratislave, prostredníctvom povereného zástupcu, oznamujú Polícii - vo forme žaloby na konateľa firmy Formalchemis - že továreň opakovane porušuje Zákon o environmentálnom manažerstve, ktorý vydalo Ministerstvo zdravotníctva, v záujme ochrany verejného zdravia a zdravého životného prostredia a to vypúšťaním chemických odpadových látok do prostredia. Neznáma chemická látka zapríčiňuje rôzne zdravotné ťažkosti u obyvateľov a intenzívnym zápachom neumožňuje vetranie bytov a pobyt v záhradkách, na širokom okolí. K vypúšťaniu dochádza hlavne v nočných hodinách.

*Vyjadrenie prokuratúry:*

Prokuratúra vyzvala Regionálny úrad verejného zdravotníctva, aby stanovil mieru zamorenia neznámou látkou v okolí továrne Formalchemis a. s. . Správa o laboratórnom teste jednoznačne potvrdzuje dobrý stav životného prostredia v tejto lokalite, bez výskytu kontaminantov a preto ďalšie kroky považuje za zbytočné.

*Úloha žiakov:*

Žiaci na základe poskytnutých odobratých vzoriek a pracovných postupov majú zistiť, aké chemické kontaminanty sa dostávajú do životného prostredia a či je tvrdenie úradu pravdivé.

Fotografia 25 Ortofotomapa terénu, ako pomocný materiál



Prameň: [www.google.com](http://www.google.com), 2010



#### vzorka č. 1 - pôda

Obsahuje táto vzorka bizmut? Bizmut sa používa v továrni ako katalyzátor, takže ak vzorka ho obsahuje, je dokázané že dym z továrne sa rozptýli aj na obývané plochy.

#### vzorka č. 2 - pôda

Obsahuje táto vzorka bizmut? Ak áno, potom životné prostredie na pozemku továrne je kontaminované.

Na analýzu vzoriek č. 1 a 2 odporúčam nasledovný postup: vzorky presypte do baniek, pridajte 25 ml roztoku kyseliny chlorovodíkovej 5 % a zmes miešajte 5 minút. Potom výluh prefiltrujte cez hustý, skladaný filtračný papier. Odporúčam výluh rozdeliť na viac častí a k jednotlivým častiam pridať roztok hydroxidu sodného a sulfidu sodného. Ak sa tam nachádza kovový kation, ktorý dáva s hydroxidom sodným alebo sulfidom sodným zrazeninu, potom viete určiť aj prítomnosť niektorých prvkov. K časti výluhu pridajte niekoľko kvapiek 10 % roztoku jodidu draselného. Intenzívne žlté sfarbenie indikuje prítomnosť bizmutu.

#### vzorka č. 3 - voda z odpadového potrubia, šachta

Od čoho je táto voda tak intenzívne zafarbená? Tajný agent túto vzorku odobral v noci, nakoľko cez deň odobraté vzorky žiadne škodliviny neobsahovali. Je možné, že došlo k ilegálnemu vypúšťaniu škodlivín? Roztok rozdeľte na viac častí. K jednotlivým častiam pridajte roztok hydroxidu sodného, sulfidu sodného, amoniak a iné činidlá. Vznikol farbený produkt, alebo zrazenina? Ak áno, skúste zistiť, aký kovový kation obsahuje vzorka a či je táto látka nebezpečná pre jazero, do ktorého potrubie vyúsťuje.

#### vzorka č. 4 - voda z blízkeho jazera

Voda je žltkastá, čo obsahuje? Možno plameňová skúška pomôže v pátraní? Určite skúste aj nasledovný postup: časť vzorky zriedte aspoň stokrát. Pridajte niekoľko kvapiek 10 % roztoku rodanidu draselného /KSCN-thiokyanatan draselný, alebo môžete používať aj thiokyanatan amónny/. Aká je farba produktu reakcie? Je táto reakcia špecifická? Skúste aj reakciu vzorky s roztokom hydroxidu sodného a sulfidu sodného.

#### vzorka č. 5 - ovzdušie

Azda najdôležitejšia vzorka, extrakt z ovzdušia, získaný prečerpávaním 10 m<sup>3</sup> vzduchu na námestí v obytnej zóne cez 50 % roztok etanolu. Porozmýšľajte nad tým, aké organické látky sa používajú pri výrobe a ak je pravda tvrdenie obyvateľov, ktoré z týchto látok sa môžu rozptýliť do širokého okolia. Analýza tejto vzorky je asi najzložitejšia. Pripravte špeciálne činidlá: skúmadlo Lugol a Fehling. Reaguje vzorka s týmito činidlami? Lugol reaguje s ketónmi aj s aldehydmi, ale Fehling je selektívny a s ketónmi nereaguje.

Každú analýzu vyhodnoťte, napíšte, či zistená látka ohrozuje životné prostredie, alebo ľudí. Veľa šťastia k pátraniu!

#### *Upozornenie:*

Vzorky obsahujú zdraviu škodlivé chemické látky a žieraviny. Pracujte opatrne, používajte osobné ochranné pracovné prostriedky, ako plášť, ochranné okuliare a rukavice. Laboratórna miestnosť musí byť dobre vetraná a odporúča sa používanie



odsávacieho zariadenia. Pri dodržaní týchto zásad je riziko minimalizované na bezvýznamnú úroveň.

Ďalší fiktívny prípad súvisí s výrobným prostredím: chemický priemysel predstavuje vždy pracovisko s vyšším výskytom rizika pri práci. Z tohto dôvodu je pochopiteľné, že i bezpečnostné predpisy musia byť adekvátne prísnejšie. Práve bezpečnosť chemických látok je dlhšie diskutovaná, veľmi aktuálna téma v školách. Žiakom je potrebné ukázať, že práca s chemickými látkami vyžaduje precízny prístup, obozretnosť a odbornosť. V chaotickom prostredí sa môže stať úraz, ba aj havária.

*Žiakom sa poskytnú informácie o fiktívnom prípade:*

Pracovníci nočnej služby pozorujú sériu nepredvídateľných udalostí. To, že niečo nie je v poriadku, hlásia i výstražné sirény, signalizujúce nebezpečenstvo. Nastupuje tím expertov. Tieto tímy tvoria žiaci, ktorí vykonávajú určité merania, odoberajú vzorky, aby zistili rozsah škôd, poprípade aby zmapovali, aké zdravotné riziko predstavujú prítomné chemické látky. Prípad predstavuje zložitý príbeh, poskytujúci mnoho nečakaných udalostí a prekvapení. K úspechu pri pátraní prispeje aj prípravné konanie, v rámci ktorého sa žiakom poskytnú potrebné pomôcky a informácie.

Úspešný tím by mal zistiť, že namiesto hydroxidu sodného v zásobovacej nádrži sa nachádza kyselina fosforečná a preto neutralizačná jednotka nepracuje správne. Dochádza k prudkému poklesu pH hodnoty. Technologická voda sa stane nepoužiteľnou, ba nebezpečnou pre zariadenia prevádzok, nakoľko klesá nielen pH, ale i alkalita. Žiaci v odobratých vzorkách stanovujú i ďalšie ukazovatele kvality. Potrebné činidlá a pomôcky im budú poskytnuté v rámci laboratórneho cvičenia.

Fotografia 26 Školské modelové laboratórium pre simuláciu prípadu



Prameň: Bartal, 2013

Pracovník riadiaci výrobu pozoruje pokles pH hodnoty. Okamžite koná podľa príslušných predpisov, odoberie vzorku na analýzu (táto vzorka sa poskytne aj žiakom). Laboratórium potvrdí nízke hodnoty hydroxidového aniónu a preto veľkým dá príkaz na intenzívnu neutralizáciu upravovanej vody hydroxidom sodným. Operátor, chemik

okamžite koná, zapne čerpadlo, privádzajúce roztok hydroxidu sodného do neutralizačnej nádrže. Očakávaný nárast pH hodnoty sa nenastane. Velím hlási prudký pokles skúmaných hodnôt, rozozvučia sa i sirény, indikujúce nepriaznivý stav a začne sa s odstavovaním prevádzok.

V neutralizačnej nádrži stále klesajú hodnoty alkality a preto sa pristupuje k vyhláseniu mimoriadneho stavu. Operátor zapne havarijné čerpadlo, ktoré úplne vymení upravenú vodu v zásobovacej nádrži. Nádrž sa opäť naplní, avšak pred neutralizáciou sa odoberú vzorky i z neutralizačných činidiel (vzorky prevezmú i žiaci). Tie sa podľa predpisov vymenia. Opäť sa pustí bežný prevádzkový mód. Prístroje sa postupne stabilizujú, neutralizácia je úspešná, obnoví sa i činnosť ostatných prevádzok.

Našťastie sa nikto nezraní, do prostredia sa neuvolňujú nebezpečné látky a personál zareaguje včas, správne a podľa interných predpisov a preto aj procesné zariadenia zostávajú neporušené.

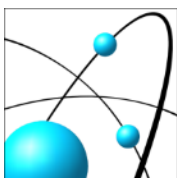
Tento príbeh je výborným edukačným prostriedkom pre žiakov, ktorí si uvedomia nutnosť bezpečnostných systémov vo veľkých výrobníach a dôležitosť odbornosti a vhodnej prípravy personálu.

Fotografia 27 Analýza vzoriek v školskom laboratóriu



Prameň: Bartal, 2013

Vzorky pripraví pedagóg a každému tímu ich odovzdá aj s pracovnými listami. Tie sa nachádzajú na nasledujúcich stranách.



**KRIMICHÉMIA 4. ročník,**  
**projekt**  
prípád NEUTRAL  
*pracovný postup č. 1*

Projekt „Krimichémia“ partnersky podporila spoločnosť SLOVNAFT, a.s., spoluriešiteľmi projektu sú Stredná odborná škola chemická, Vlčie hrdlo 50, Bratislava a Európske Lúceum.

## PRACOVNÝ POSTUP

*skúmanie pH reakcie dôkazov, vzoriek*

vzorky vhodné na skúmanie:

nádrž  $H_2SO_4$   
nádrž NaOH  
upravená voda  
vyrovnávacia nádrž  
zásobáreň vody  
usadzovač

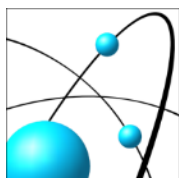
pracovný postup:

1. vzorky dobre premiešajte
2. z každej vzorky dajte jednu kvapku na univerzálny pH papierik
3. zapíšte pH hodnotu a výsledky vyhodnoťte podľa tabuľky nižšie

vyhodnotenie výsledkov:

<b>vzorka</b>	<b>pH hodnota experimentálne zistená</b>	<b>pH hodnota teoretická (aká by mala byť)</b>	<b>hodnotenie</b>
<i>nádrž <math>H_2SO_4</math></i>		<b>1 - 3</b>	
<i>nádrž NaOH</i>		<b>9 - 11</b>	
<i>upravená voda</i>		<b>5 - 9</b>	
<i>vyrovnávacia nádrž</i>		<b>7 ± 1</b>	
<i>zásobáreň vody</i>		<b>7 ± 1</b>	
<i>usadzovač</i>		<b>5 - 9</b>	

analýzu realizoval/i: \_\_\_\_\_ dňa: \_\_\_\_\_



**KRIMICHÉMIA 4. ročník,**  
**projekt**  
 prípad NEUTRAL  
*pracovný postup č. 2*

Projekt „Krimichémia“ partnersky podporila spoločnosť SLOVNAFT, a.s., spoluriešiteľmi projektu sú Stredná odborná škola chemická, Vlčie hrdlo 50, Bratislava a Európske Lýceum.

## PRACOVNÝ POSTUP

*skúmanie prítomnosti katiónov vo vzorkách - metóda suchou cestou*

vzorky vhodné na skúmanie:

- nádrž  $H_2SO_4$
- nádrž NaOH
- upravená voda
- vyrovnávací nádrž
- zásobáreň vody
- usadzovač

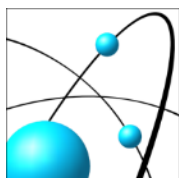
pracovný postup:

1. vzorky dobre premiešajte
2. z každej vzorky prelejte asi 1 ml do skúmaviek a pridajte 3 kvapky 5 % kys. chlorovodíkovej
3. obsah skúmaviek odparte tak, aby na dne zostala iba jedna väčšia kvapka
4. zahustený roztok naberte na drôtik, ktorý ste predtým vyžihali v plameni
5. drôtik so zahustenou vzorkou položte do nesvietivej časti plameňa a pozorujte zafarbenie
6. v chemickom kabinete nájdite rozpustné soli rôznych katiónov
7. pripravte niekoľko ml koncentrovaného roztoku z každej látky
8. roztoky overte plameňovou skúškou
9. porovnajte zafarbenie plameňa pri známych roztokoch a vzorkách

vyhodnotenie výsledkov:

<b>vzorka</b>	<b>farba plameňa experimentálne zistená</b>	<b>katión s podobným zafarbením plameňa</b>	<b>hodnotenie</b>
<i>nádrž <math>H_2SO_4</math></i>			
<i>nádrž NaOH</i>			
<i>upravená voda</i>			
<i>vyrovnávací nádrž</i>			
<i>zásobáreň vody</i>			
<i>usadzovač</i>			

analýzu realizoval/i: \_\_\_\_\_ dňa: \_\_\_\_\_



**KRIMICHÉMIA 4. ročník,**  
**projekt**  
 prípad NEUTRAL  
*pracovný postup č. 3*

Projekt „Krimichémia“ partnersky podporila spoločnosť SLOVNAFT, a.s., spoluriešiteľmi projektu sú Stredná odborná škola chemická, Vlčie hrdlo 50, Bratislava a Európske Lýceum.

## PRACOVNÝ POSTUP

*skúmanie prítomnosti kationov vo vzorkách - metóda mokrou cestou*

vzorky vhodné na skúmanie:

- nádrž  $H_2SO_4$
- nádrž NaOH
- upravená voda
- vyrovnávacia nádrž
- zásobáreň vody
- usadzovač

pracovný postup:

1. vzorky dobre premiešajte
2. z každej vzorky prelejte asi 10 ml do skúmaviek
3. ak vzorka obsahuje aj tuhé častice, pridajte niekoľko kvapiek 5 % HCl, kým sa nerozpustia
4. odoberte asi 1 ml z každej vzorky do sady ďalších skúmaviek
5. pridajte asi 2,5 ml 5 % NaOH
6. odoberte opäť asi 1 ml z každej skúmavky do ďalšej sady skúmaviek
7. pridajte asi 2,5 ml 5 %  $NH_3$
8. postup zopakujte niekoľkokrát, pričom skúšajte dole uvedené skúmadlá
9. teraz vyskúšajte celú analýzu realizovať aj so známymi látkami podľa metódy nižšie

vyhodnotenie výsledkov:

<b>vzorka</b>	<b>5 % NaOH</b> zafarbenie	<b>5 % <math>NH_3</math></b> zafarbenie	<b>5 % <math>Na_2CO_3</math></b> zafarbenie	<b>5 % KI</b> zafarbenie	<b>1 % <math>Na_2S</math></b> zafarbenie
<i>nádrž <math>H_2SO_4</math></i>					
<i>nádrž NaOH</i>					
<i>upravená voda</i>					
<i>vyrovnávacia nádrž</i>					
<i>zásobáreň vody</i>					
<i>usadzovač</i>					

kontrolné analýzy:

katión	5 % NaOH zafarbenie	5 % NH <sub>3</sub> zafarbenie	5 % Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> zafarbenie	5 % KI zafarbenie	1 % Na <sub>2</sub> S zafarbenie
Fe <sup>2+</sup>					
Fe <sup>3+</sup>					
Cu <sup>2+</sup>					
Zn <sup>2+</sup>					
Mn <sup>2+</sup>					
Ag <sup>+</sup>					
Bi <sup>3+</sup>					
Al <sup>3+</sup>					
Cr <sup>3+</sup>					

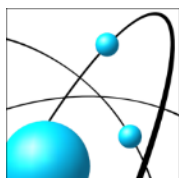
\*štandardné roztoky katiónov získate tak, že pripravíte približne 5 % roztoky rozpustných zličenín jednotlivých látok v destilovanej vode

\*\*zafarbenie štandardných roztokov porovnajte so zafarbením vzoriek a zistíte, ktorá vzorka aký katión obsahuje

\*\*\*vzorka "upravená voda" je zložitá, môže obsahovať viac katiónov, preto veľa pomôže i nasledovný špeciálny postup: asi 10 ml vzorky prefiltrujte, pridajte niekoľko kvapiek 5 % HCl, kvapku čerstvo pripraveného 0,5 % roztoku KMnO<sub>4</sub> a niekoľko kvapiek 5 % KSCN - ak nepoznáte princíp tejto reakcie, môžete skúsiť tento postup aj so štandardnými roztokmi a zistíte, ktorý katión poskytuje toto selektívne zafarbenie

\*\*\*\*žiadna vzorka by nemala obsahovať žiadny kovový katión, okrem nádrže NaOH, v ktorej je pochopiteľne Na<sup>+</sup>, avšak ak je pH hodnota nízka, upravená voda sa musí čerpať do zásobníka surovej vody, čiže na začiatok cyklu a objaví sa riziko korózie súčiastok, čerpadiel, kovových častí prevádzky

analýzu realizoval/i: \_\_\_\_\_ dňa: \_\_\_\_\_



**KRIMICHÉMIA 4. ročník,**  
**projekt**  
prípád NEUTRAL  
*pracovný postup č. 4*

Projekt „Krimichémia“ partnersky podporila spoločnosť SLOVNAFT, a.s., spoluriešiteľmi projektu sú Stredná odborná škola chemická, Vlčie hrdlo 50, Bratislava a Európske Lýceum.

## PRACOVNÝ POSTUP

*skúmanie aniónov vo vzorkách*

vzorky vhodné na skúmanie:

- nádrž  $H_2SO_4$
- nádrž NaOH
- upravená voda
- zásobáreň vody
- usadzovač

pracovný postup:

1. vzorku "nádrž  $H_2SO_4$ " dobre premiešajte a nadávkujte z nej asi 1 ml do skúmavky, pridajte nadbytok 5 % roztoku  $CaCl_2$ , alebo  $Ca(NO_3)_2$ .
2. k 2 ml vzorky "nádrž NaOH" pridajte 2 ml 5 % roztoku  $CuSO_4$ , zrazeninu zachyťte na filtračnom papieri a vysušte napríklad na radiátore.
3. k 10 ml dobre premiešanej vzorky "upravená voda" sa v kadičke pridá asi 5 ml 2,5 % roztoku NaOH, potom sa roztok prefiltruje. K filtrátu sa pridá toľko 5 % roztoku  $HNO_3$ , kým pH hodnota nebude silne kyslá (kontrola s pH papierikom). Roztok sa analyzuje plameňovou skúškou. Zrazenina na filtri sa rozpustí v teplom 5 % roztoku  $HNO_3$  (asi 10 ml) a analyzuje sa metódou mokrej cesty (dôkaz kationov).
4. 25 ml vzorky "surová voda" sa analyzuje titráciou s 0,1 mol/l HCl. Tento roztok z injekčnej striekačky sa prikvapkáva dovedy, kým sa ku vzorke pridaný 0,05 % roztok metyloranže nezmení farbu. Počas pridávania sa roztok neustále mieša. Z potrebného množstva HCl v ml sa vypočíta alkalita vody tak, že tento objem sa vynásobí 4-krát. Výsledok je v mmol/l.
5. celá vzorka "usadzovač" sa prefiltruje a zachytená nerozpustná časť sa vysuší na radiátore. Látku preniesieme do skúmavky a pridáme niekoľko ml 5 % roztoku HCl. Unikajúci plyn zachyťme v čírom roztoku  $Ca(OH)_2$ .

vyhodnotenie výsledkov:

Napíšte predpokladané reakčné schémy pri jednotlivých návodoch a vyhodnoťte výsledky na základe nasledovných kvalitatívnych tvrdeniach:

- vzorka podľa bodu 1. má obsahovať iba síranový anión,
- vzorka podľa bodu 2. má obsahovať iba hydroxidový anión,
- vzorka podľa bodu 3. nemôže obsahovať okrem sodného kationu iný kation
- vzorka podľa bodu 4. môže mať alkalitu maximálne 6 mmol/l
- vzorka podľa bodu 5. by nemala obsahovať žiadny anión ani kation v detekovateľnom množstve

analýzu realizoval/i: \_\_\_\_\_ dňa: \_\_\_\_\_