

Univerzita Karlova v Praze  
Pedagogická fakulta

Katedra chemie a didaktiky chemie

Historické experimenty  
jako motivující prvek ve výuce chemie

Autor: Mgr. Katarína Počepická

Praha 2006

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně s použitím  
informačních zdrojů uvedených v seznamu literatury.

V Praze 29. listopadu 2006



## Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ÚVOD .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1. Teoretická východiska.....</b>   | <b>5</b>  |
| 1.1 teoretická východiska ve vztahu k výuce chemie.....  | 5         |
| 1.2 význam a uplatnění historie chemie pro její výuku.....   | 9         |
| 1.3 Výuka s prezentací v historii získaných poznatků.....  | 10        |
| <b>2. Experimentální část.....</b>   | <b>11</b> |
| 2.1 Cesta objevu nejrozšířenějšího chemického prvku v mezihvězdném prostoru,<br>který nebyl dlouho znám.....                     | 11        |
| 2.2 Objev pro náš život nezbytného kyslíku.....  | 15        |
| 2.3 Jak byl objeven smrtelně jedovatý a přesto pro život nezbytný chemický<br>prvek chlor.....                                   | 18        |
| 2.4 Jak bylo objeveno z čeho se skládá voda.....   | 19        |
| 2.5 Objev přístroje pro regulovaný vývoj plynu v laboratoři.....   | 21        |
| 2.6 Jak byl objeven první plast, látka do té doby v přírodě neznámá – nylon.....   | 23        |
| <b>3. projektové vyučování v chemii.....</b>   | <b>25</b> |
| 3.1 Teoretická východiska.....   | 25        |
| 3.2 Cíle a realizace projektů.....   | 26        |
| 3.3 Tradiční a projektové vyučování.....   | 26        |
| 3.4 Přednosti a omezení projektového vyučování.....  | 30        |
| <b>4. Školní projekt – Dobrodružná cesta historického objevu využití chemické<br/>reakce jako zdroje elektrické energie.....</b> | <b>31</b> |
| 4.1 Obecné informace pro učitele.....  | 31        |
| 4.1.1 Cíle projektu.....   | 31        |
| 4.1.2 Organizace projektu.....   | 32        |
| 4.1.2.1. Etapa motivace a rozdělení úkolů ve vyučovací hodině.....   | 33        |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 4.1.2.2 | Etapa mimi povinnou výuku.....             | 34 |
| 4.1.2.3 | Etapa zveřejnění výsledků a hodnocení..... | 34 |
| 4.2     | Obecné informace – pro žáky.....           | 35 |
| 4.2.1   | Rozdělení rolí – pro žáky.....             | 35 |
| 4.2.1.1 | Zadání pro skupinu A.....                  | 36 |
| 4.2.1.2 | Zadání pro skupinu B.....                  | 36 |
| 4.2.1.3 | Zadání pro skupinu C.....                  | 36 |
| 4.2.1.4 | Zadání pro skupinu D.....                  | 37 |
| 4.3     | Informace k úlohám – pro učitele.....      | 37 |
| 5.      | Závěr.....                                 | 50 |

## ÚVOD

V současnosti v českém školství probíhají změny, které kladou důraz na zvyšování kompetencí žáků. Cílem předkládané práce je přispět v tomto směru některými možnostmi ve výuce chemie a tím i k celkovému zlepšování výsledků vzdělávacího procesu.

Chemie, jako učební předmět patří mezi předměty málo oblíbené, a proto při její výuce má mimořádnou úlohu motivace. Jednou se složek této motivace jsou historické reminiscence, které mohou vést žáky cestou historického poznání.

V publikacích z historie chemie se dozvídáme vesměs pouze o tom kdy, kdo a z čeho co objevil, popřípadě lze nalézt schéma původní aparatury. Protože u původní literatury jsou konkrétní pracovní postupy velice těžce dosažitelné, je potřeba pro školní praxi navrhnout nové a dostupné pracovní postupy, které by tyto původní objevy ilustrovaly. Z uvedených důvodů je následující práce věnována právě tomuto problému.

## 1.1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA - KOMPETENCE ŽÁKU VE VÝUCE

Nový školní zákon (1) přinesl oproti předchozímu období jiný pohled na požadavky vzdělávání. Pro vyučování na základních a středních školách je významný zejména § 4 Rámcové vzdělávací programy a § 5 Školní vzdělávací programy, které specifikují v obecné rovině obsah a strukturu vzdělávání.

V rámci školního vzdělávacího programu je dán prostor pro výuku chemie a také možnost tvorby vlastní učební osnovy“(2).

Výuka chemie je v Rámcovém vzdělávacím programu zahrnuta ve vzdělávacím oboru „Člověk a společnost“ spolu s fyzikou, přírodopisem a zeměpisem. Její zaměření však přesahuje i do oborů dalších, zejména „Člověk a zdraví“, „Člověk a jeho svět“, „Člověk a svět práce“.

Předkládaná práce pak zasahuje i do vzdělávacích oborů „Člověk a společnost“, „Informační a komunikační technologie“.

Vzdělávací aktivity jsou zaměřeny především k rozvoji klíčových kompetencí žáků. Klíčové kompetence žáků jsou základní způsobilostí a dovednosti nezbytné pro jejich zaměstnání, sociální soudržnost a osobní život. Podstatě jde o schopnost cílevědomě a účinně jednat v určitých situacích.

Výuka chemie může k rozvoji klíčových kompetencí žáků přispět v následujících oblastech(3,4):

### a) Kompetence k učení

- pozorování vlastností látek a jejich přeměn ve škole i v běžném životě,
- užívání různých aktivizujících metod, které přibližují základní poznatky z chemie a její využívání v životě člověka,
- předávání a vyhledávání dostatku zajímavých informací s chemickou tematikou především v souvislosti s běžným životem občanů,
- učení se posuzovat věrohodnost informací a zpracovávat je z hlediska důležitosti i objektivitu a využívat je k dalšímu učení chemie,
- poznávání souvislostí zkoumání v chemii a v ostatních přírodních vědách, popř. dalších vědách.

## **b) Kompetence k řešení problémů**

- vedení k porovnávání odborných názorů, mediálních tvrzení a vlastních praktických zkušeností s významem v chemii v každodenním životě člověka,
- vedení k samostatnému pozorování vlastností látek, chemických reakcí a k jejich vyhodnocování a k vyvozování praktických závěrů pro současnost i budoucnost,
- vedení k formulování problémů při svém chemickém vzdělávání, ale i v běžném životě,
- učení hledat, navrhopvat či používat různé informace i různé metody řešení,
- učení posuzovat řešení problémů z hlediska jejich správnosti, jednoznačnosti a z těchto hledisek porovnávat i různá řešení,
- předkládání dostatečného počtu námětů k samostatnému užívání látek.

## **c) Kompetence komunikativní**

- vedení k přesnému a logicky uspořádanému vyjadřování či argumentaci,
- učení stručně a přehledně sdělovat (ústně a písemně) výsledky svých pozorování, experimentů a řešení problémů i běžných úkolů,
- učení obhajovat výsledky své práce i svůj názor na řešení problémů,
- učení přijmout kritiku a poučit se z ní,
- učení se využívat všechna (ve škole) dostupná informační a komunikační media média.

## **c) Kompetence sociální a personální**

- učení se kooperaci a týmové spolupráci při řešení problémů i při posuzování situací v běžném životě,
- učení se porozumět myšlenkám druhých, plynule a kultivovaně mluvit při obhajování vlastních názorů na určitý stav nebo chystanou změnu.

## **d) Kompetence občanské**

- vedení k poznání možnosti rozvoje a zneužití chemie a učení se odpovědnosti za zachování životního prostředí,

- vedení k poznání zásad chování občanů při úniku nebezpečných látek.

**e) Kompetence pracovní**

- učení se optimálně plánovat a provádět soustavná pozorování a experimenty a získaná data zpracovávat a vyhodnocovat,
- učení se zásadám bezpečné práce a ochrany zdraví při práci.

Výroční zpráva Ministerstva mládeže a tělovýchovy ČR za rok 2004 uvádí některá významná fakta o kvalitě vzdělávání ve čtyřiceti zemích světa, na základě výsledků výzkumu

OECD PISA (Programme for International Student Assessment) v roce 2003 (6). Výzkum PISA je v současné době celosvětově největším a nejdůležitějším mezinárodním projektem v oblasti měření výsledků vzdělávání. V tříletém cyklu zjišťuje úroveň čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků. Skutečnost, že organizace nejrozvinutějších zemí světa OECD přikládá mimořádný význam uvedeným okruhům vzdělávání je motivací přispět vlastními dílčími náměty pro výuku chemie zejména v oblasti přírodovědecké gramotnosti, řešení problémových úloh a čtenářské gramotnosti:

- Přírodovědecká gramotnost** – je schopnost využívat přírodovědecké vědomosti, klást otázky a z daných skutečností vyvozovat závěry vedoucí k porozumění světu a přírody a pomáhající v rozhodování o něm a o změnách působených lidskou činností.
- Řešení problémových úloh** – představuje schopnost jednotlivce využívat vědomostí a dovedností a svým obsahem nespádají pouze do oblasti matematické, přírodovědecké nebo čtenářské gramotnosti a v nichž není bezprostředně zřejmý způsob řešení.
- Čtenářská gramotnost** – je schopnost jedince porozumět psanému textu, přemýšlet o něm a používat jej k dosahování určených cílů, k rozvoji vlastních schopností a vědomostí a k aktivnímu začlenění do života lidského společenství.



Na základě projektu OECD PISA lze uvažovat o třech úrovních hodnocení přírodovědecké gramotnosti (7), kdy žáci:

**a) V první úrovni :**

- reprodukují probrané a procvičené znalosti (názvy, fakta, terminologie, jednoduchá pravidla),
- provádějí rutinní postupy,
- využívají znalosti při vytváření nebo zvažování závěrů,
- sdělují výsledky své práce nesouvisle a neúplně.

**b) Ve druhé úrovni.**

- vytvářejí koncepční modely,
- předpovídají nebo vysvětlí určité jevy nebo situace,
- analyzují výsledky zkoumání,
- navrhují experimenty,
- porovnávají data a jejich vyhodnocení z různých pohledů,
- sdělují argumenty a zjištění detailně a přesně.

**d) Ve třetí úrovni v návaznosti na předchozí úrovně:**

- využívají přírodovědných pojmů pro předpovídání nebo vysvětlování
- rozpoznávají otázky, které mohou být zodpovězeny vědeckým zkoumáním
- vybírají odpovídající informace z protichůdných dat nebo zdůvodnění
- sdělují výsledky své práce orientačně a ne zcela přesně

Prvním cílem práce bylo přispět k naplňování kompetencí žáků v současné výuce chemie na základních a středních školách.

## 1.2 VÝZNAM A UPLATĚNÍ HISTORIE CHEMIE PRO JEJÍ VÝUKU

Úkolem dějin chemie je podávat faktografický obraz odrážející posloupnost historických událostí i odhadovat zákonitosti, jimiž se řídí proces vytváření soustavy vědeckých znalostí v oblasti chemie. Souvisí s tím analýza vývoje pojmů, teorií, chemických zákonů či názorů na strukturu látek. Lze poukázat na postupné odstraňování různých dobově podmíněných jednostranností a i zpřesňování vědeckých metod.

Průkopníkem v historii výuky chemie u nás byl K. AMERLING a právě on ve svých učebnicích (8,9) již více než před 165 lety využíval ke zpřístupnění učiva prezentaci postupů, které vedly k historicky významným objevům. Na základě analýzy učebních textů citovaných v přehledných pracích o historii chemii u nás zpracovaných J. BANÝREM, J. HELLBERGHANEM A H. ČTRNÁCTOVOU (10-12) lze konstatovat, že většina učebnic obsahuje odkazy na historické objevy, popř. údaje o významných vědcích. Pokud se týká v historii rozvoje chemie významných experimentů, je informací velice málo a s minimální aplikací pro školní pokusy.

Využití faktů z historie vývoje chemie pro současnou výuku je nejvýznamněji prezentováno v projektu Základy chemie (13, 14). Historické údaje jsou využívány při motivaci učiva, výkladu s popisem objevů a zadávání problémových úloh.

Je zde nenásilným způsobem uvedena celá řada významných historických badatelů včetně našich : Baekeland, L., Becquerel, A.H., Berthelot, M., Brauner, B., Curie, P., Curie – Skolodovská, M., Dalton, J., Démokritos, Lavoisier, A.L., Lomonosov, M.V., Mendělejev, D.I., Nobel, A.B., Rutherford, E., Votoček, E., Wohler, F. (V učebních úlohách také Brand, H., Berzelius, T.B., Cavendish, H., Fleming, A., Heyrovský, J., Kekulé, A., Paracelsus.).

Avšak ani tento projekt plně nevyužívá možnosti demonstrace historicky významných pokusů, popř. pokusů žáků.

Mimo učebních textů byly publikovány jednotlivě některé experimentální náměty historických pokusů, které se vztahují nejen k objevům v chemii, ale především ke školním pokusům vázaných k historii výuky chemie. V poslední době nejrozsáhlejší soubor publikoval pod motivačním označením „Fousaté pokusy“ K. Holada a J. Pospíšil (15-27). Tyto pokusy mají svůj mimořádný význam pro motivaci žáků a rozvoj jejich poznání o chemických látkách a chemických reakcích. Přesto však lze nalézt ještě další účinné motivace a varianty demonstrace historických experimentů.

### 1.3 VÝUKA S PRESENTACÍ V HISTORII ZÍSKAVANÝCH POZNATKŮ.

Jestliže se žákům dostává poučení o vědeckých zákonitostech, pak je rovněž důležité vytvářet u žáků představu a ukázat cestu hledání, nalézání a objevování, která vedla k dnešnímu stavu vědy. Takový výklad dává vyučování tvořivou povahu a zvyšuje výchovné působení. Vhodnými příklady vědy a techniky lze vzbudit zájem žáků, který nesporně patří mezi základní faktory ve vyučovacím procesu. Velké možnosti poskytuje organicky začleněná výuka dějinám chemie do učiva chemických disciplín pro problémové vyučování. Učitel např. může žákům ve zjednodušené formě nastítnit důležité momenty „ předobjevné fáze“ a vhodně formulovanými otázkami vytvořit problémovou situaci, kterou budou žáci řešit analogickým či sobě vlastním postupem. Tento postup dává vyučování tvořivou povahu.

Poskytuje prostor pro metodu objevování, tvořivost (28), významně přispívá k naplňování dříve označovaného procesu (výchovně – vzdělávacího), ale i v současném širším pojetí J. Průchy jako procesu edukačního (29).

Uvedená fakta vedou k druhému cíli práce – rozšířit na základě výběru k možné realizaci a metodicky rozpracovat další náměty pro školní chemické pokusy v historicky motivovanou tematikou.

Při realizaci výuky je nutné vycházet se současných poznatků moderního vyučování a pedagogiky (28 – 29). Zároveň je nutné akceptovat tradiční školní chemické pokusy a jejich strukturu (30 – 33).

## 2. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST - PREZENTACE HISTORICKY VÝZNAMNÝCH CHEMICKÝCH EXPERIMENTŮ VE VÝUCE NA ZÁKLADNÍCH A STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH

Předkládaný soubor školních pokusů byl zpracován na základě rešerše vědeckých experimentů, které významným způsobem během historického vývoje přispěly k rozvoji chemie. Poměrně malý počet z nich však lze použít pro didaktickou interpretaci. Základní bariérou není pouze dostupnost techniky, ale zejména bezpečnost demonstrace a práce s látkami, které z bezpečnostního hlediska nelze použít. Jednotlivé náměty jsou uvedeny jako metodika pro učitele ve struktuře historie objevu, námět pro demonstrační pokusy případně rozšiřující návrhy pro pokyny žáků a metodické poznámky (34).

### 2.1 CESTA OBJEVU NEJROZŠÍŘENĚJŠÍHO CHEMICKÉHO PRVKU V MEZIHVĚZDNÉM PROSTORU, KTERÝ NEBYL DLOUHO ZNÁM

#### HISTORICKÝ ÚVOD

Za objevitele vodíku je považován *Thomas Cavendish*. Tento plyn pozorovali při svých experimentech sice již i jiní badatelé před ním, nepoznali však, že se podstatně liší od vzduchu. Tak např. anglický přírodovědec *Robert Boyle* (1627- 1691) získal vodík reakcí železných hřebíků s kyselinou sírovou, nebo kyselinou chlorovodíkovou.

*T. Cavendish*, soukromý učenec mnohostranných vědeckých zájmů, studoval od roku 1749 do roku 1753 matematiku a přírodní vědy poté se usadil v Londýně. Tam se zabýval problémy chemie, fyziky a astronomie. Výsledky svých pokusů uveřejnil v roce 1790. Svými chemickými pracemi přispěl podstatně k rozvoji chemie plynů. Pokusy prováděl s velkou důsledností a během let nashromáždil výsledky rozsáhlých pozorování. Avšak teprve v roce 1766 se rozhodl část jich uveřejnit. Práce o chemii a fyzice plynů vyšly pod titulem „*Experiments on Factitions Air*“ ( Pokusy s umělým vzduchem) v časopise „*Philosophical Transaction*“, vydávaném Královskou společností. V nich podával *T. Cavendish* zprávu mj. o „hořlavém vzduchu“, který byl později nazván vodík. Poznal, že tento plyn vznikající účinkem kyselin na nejrůznější kovy se

zřetelně liší od obyčejného vzduchu. *T. Cavendish* jako příznivec flogistonové teorie byl pevně přesvědčen, že „hořlavý vzduch“ je nejčistší flogiston.

Objevitelem vodíku byl Thomas Cavendish v r. 1766 (35).

## DEMONSTRAČNÍ POKUS 1 **Vznik vodíku reakcí kyseliny chlorovodíkové se zinkem**

*Pokusem ověříme pravdivost postupu, kterým byl Cavendishem vodík objeven.*

*Pomůcky a chemikálie:*

*Pomůcky:* dělicí nálevka, odsávací zkumavka, skleněná vana, zkumavka, skleněná trubička ohnutá k jímání plynů nad vodou, laboratorní stojan, křížová svorka, držák na zkumavky

*Chemikálie:* zinek (granule), 15% kyselina chlorovodíková

*Pracovní postup:*

- Do odsávací zkumavky nasypeme asi 2g práškového zinku a zkumavku uzavřeme zátkou, kterou prochází stopka dělicí nálevky. Dělicí nálevku naplníme asi do poloviny 15% roztokem kyseliny chlorovodíkové a na boční vývod odsávací zkumavky připojíme skleněnou trubičku ohnutou k jímání plynu nad vodou.
- Roztok kyseliny pozvolna přikapáváme na zinek a unikající plyn jímáme do zkumavky nad vodou.
- Jakmile bude zkumavka naplněna plynem, uzavřeme ji palcem a přiložíme ústí zkumavky k plameni kahanu. Palec oddálíme a hrdlo zkumavky vložíme do plamene kahanu.
- Houknutí třaskavé směsi vodíku a vzduchu ve zkumavce se považujeme za důkaz vodíku.

*Výsledky a závěr:*

Při reakci 15% kyseliny chlorovodíkové se zinkem vznikal vodík, který jsme jímali do zkumavky nad vodou. Jeho důkaz jsme prokázali zkouškou na výbušnost. Zinek reagoval s kyselinou chlorovodíkovou za vzniku vodíku a chloridu zinečnatého, tak jak

vyjadřuje chemická rovnice:



## DEMONSTRAČNÍ POKUS 2 Příprava vodíku reakcí kovu s hydroxidem

*Prokázali jsme, že vodík vzniká reakcí zinku s kyselinou, ale že by vodík vznikal i reakcí zinku s protikladem kyseliny -hydroxidem?*

*Pomůcky a chemikálie:*

*Pomůcky:* odsávací zkumavka, dělicí nálevka, zátka, trubička k jímání plynů

nad vodou, laboratorní vana, zkumavka, laboratorní stojan, křížová svorka, držák na zkumavky

*Chemikálie:* zinek (prášek), 40% roztok hydroxidu draselného

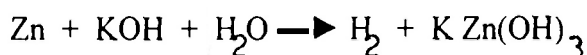
*Pracovní postup:*

- Do odsávací zkumavky nasypeme asi 1g zinek (prášek) a zkumavku uzavřeme zátkou, kterou prochází stopka dělicí nálevky.
- Dělicí nálevku naplníme asi do poloviny 40% roztokem hydroxidu draselného a na boční vývod odsávací zkumavky připojíme skleněnou trubičku ohnutou k jímání plynu nad vodou.
- Roztok hydroxidu pozvolna přikapáváme na zinek a unikající plyn jímáme do zkumavky naplněné vodou.
- Jakmile bude zkumavka naplněna plynem, uzavřeme ji palcem a přiložíme ústí zkumavky k plameni kahanu. Palec oddálíme a hrdlo zkumavky vložíme do plamene kahanu
- Houknutí třaskavé směsi vodíku a vzduchu ve zkumavce považujeme za důkaz vodíku.

*Výsledky a závěr:*

Reakcí zinku s hydroxidem draselným vzniká vodík, který jsme jímali ve zkumavce nad vodou a prokázali jeho přítomnost ve zkumavce zkouškou na výbušnost, jako v pokusu 1. Reakcí zinku s vodným roztokem hydroxidu vzniká vodík a roztok

trihydroxozinečnanu draselného, tak jak vyjadřuje chemická rovnice :



### DEMONSTRAČNÍ POKUS 3 Příprava vodíku reakcí kovu s vodou

*Pokusy jsme zjistili, že vodík nevzniká pouze reakcí kovů s kyselinou, jako to objevil v roce 1766 T. Cavendish. Zinek reaguje za vzniku vodíku jak s kyselinou tak dokonce i s hydroxidem. Mohou být i jiné možnosti? Může být výchozí látkou dokonce voda?*

*Pomůcky a chemikálie:*

*Pomůcky:* laboratorní stojan, držák, svorky, zkumavky, a křížová svorka s držákem na zkumavky

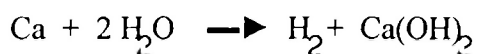
*Chemikálie:* voda, vápník( granule)

*Pracovní postup:*

- Do držáku na laboratorním stojanu upevníme svisle zkumavku.
- Zkumavku naplníme asi do jedné třetiny vodou a vložíme do ní asi 1g granulovaného vápníku.
- Plyn, který se uvolňuje reakcí, jímejte do druhé zkumavky přiložené k ústí zkumavky s reagujícími látkami.
- Jakmile bude zkumavka naplněna plynem, uzavřeme ji palcem a přiložíme ústí zkumavky k plameni kahanu. Palec oddálíme a hrdlo zkumavky vložíme do plamene kahanu.
- Houknutí třaskavé směsi vodíku a vzduchu ve zkumavce považujeme za důkaz vodíku.

### Výsledky a závěr:

Při reakci vápníku s vodou vznikal plyn, který jsme jímali do zkumavky ve směsi se vzduchem. Zkouškou na výbušnost směsi jsme prokázali, že reakcí vápníku s vodou vzniká vodík. Druhým produktem je hydroxid vápenatý, tak jak vyjadřuje chemická rovnice:



## 2.2 OBJEV PRO NÁŠ ŽIVOT NEZBYTNÉHO KYSLÍKU

### Historický úvod

Tak jako vodík měl i kyslík četné objevitele, aniž většina z nich rozeznala jeho chemickou povahu. Vlastním objevitelem kyslíku je *Carl Wilhelm Scheele* i když současně musíme jmenovat i *Josefa Priestleye*.

*C. W. Scheeleho* pokusy sahají zpět až do roku 1771 – 1772. Tehdy pozoroval vznik kyslíku ve své době nazývaný vitriolový vzduch (*aervitrilicus*), který vznikal při tepelném rozkladu uhličitanu stříbrného. Kyslík (vitriolový vzduch), který později nazval „ohňovým vzduchem“, připravil také např. tepelným rozkladem z oxidu rtuťnatého a různých dusičnanů. Výsledek svých rozsáhlých pokusů v oboru plynů shrnul v práci, kterou předal koncem prosince 1775 nakladateli *M. Swederusovi* v Uppsale. Měla název „Chemické pojednání o vzduchu a ohni“ a je *C. W. Scheeleho* nejdůležitějším dílem. Vytištění se protáhlo hlavně vinou nakladatele tak, že kniha vyšla teprve v létě 1777, když již dávno vystoupil na veřejnost s výsledky pokusů *J. Priestleye*.

*J. Priestley* místo vody použil jako uzavírající kapalinu při jímání plynu rtuť. To mu umožnilo přijít na stopu i plynům, které se ve vodě rozpouštějí nebo s ní reagují – amoniaku, chlorovodíku, oxidu siřičitému a fluoridu křemičitému. Jeho největším činem zůstává objev kyslíku, který učinil nezávisle na *C. W. Scheelovi*. Rozhodující pokus provedl 1. srpna 1774, když uvolnil pomocí slunečního záření a lupy „vzduch“ z „kalcinované rtuti“ – oxidu rtuťnatého.

O dva měsíce později měl *J. Priestley* v Paříži příležitost informovat o svých výsledcích *A. L. Lavoisiera*. Ten dostal krátce předtím dopis od *C. W. Scheeleho*, v němž ho žádal, aby provedl přesná měření kyslíku (vitriolového vzduchu),



uvolněného při zahřívání uhličitanu stříbrného. Tak se stalo, že byl A. L. Lavoisier upozorněn současně ze dvou stran na existenci kyslíku.

Z historického hlediska lze konstatovat, že kyslík byl objeven C. W. Schellem při pokusech z období 1771-1772 a výsledky svých pokusů shrnul v práci v roce 1775 a současně byl kyslík objeven J. Priestlym v roce 1774 (36).

## DEMONSTRAČNÍ POKUS 1 Příprava kyslíku

*Pokusem ověříme, zda zahříváním uhličitanu stříbrného vznikne kyslík.*

*Pomůcky a chemikálie:*

*Pomůcky:* kahan, zkumavka, skleněná vana, odsávací zkumavka, skleněné trubičky, spojovací hadičky, 2 pryžové zátky, laboratorní stojan, 2 držáky, svorky

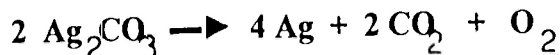
*Chemikálie:* 30% roztok hydroxidu draselného, uhličitan stříbrný, voda

*Pracovní postup:*

- a) Zkumavku naplníme asi do jedné třetiny uhličitanem stříbrným a upevníme ji ve vodorovné poloze do držáku na laboratorním stojanu.
- b) Hrdlo zkumavky uzavřeme zátkou, kterou prochází skleněná trubička.
- c) Na laboratorním stojane upevníme druhou zkumavku do držáku tak, že skleněná trubička prochází zátkou z vodorovné zkumavky, do svislé odsávací zkumavky. Naplníme asi do 1/3 roztokem hydroxidu draselného.
- d) Na boční vývod odsávací zkumavky připojíme skleněnou trubičku ohnutou k jímání plynu nad vodou, vložíme ji do vany s vodou a ve vaně na ni položíme vodou naplněnou a dnem vzhůru obrácenou zkumavku.
- e) Pozorujeme, zahříváním látky vznikající plyny,
- f) Vzniklý oxid uhličitý se pohlcuje v roztoku hydroxidu a kyslík jímáme do zkumavky nad vodou.
- g) Vzplanutí žhavé třísky dokazuje přítomnost kyslíku.
- h) Na skle zkumavky můžeme pozorovat vznik kovově lesklého stříbra.

*Výsledky a závěr:*

Po zahřátí uhličitanu stříbrného se uvolňuje kyslík, oxid uhličitý a stříbro. Průběh reakce vyjadřuje chemická rovnice:



## DEMONSTRAČNÍ POKUS 2 Příprava a důkaz kyslíku

*Kyslík může být připravován také tepelným zahříváním jiných látek, např. manganistanu draselného.*

*Pomůcky a chemikálie:*

*Pomůcky:* zkumavka, laboratorní stojan, držák, skelná vata, zátka, pinzeta, trubička pro jímání plynů nad vodou, laboratorní válec, laboratorní vana

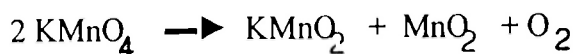
*Chemikálie:* manganistan draselný, voda

*Pracovní postup:*

- a) Zkumavku naplníme asi do jedné čtvrtiny objemu manganistanem draselným a upevníme ji ve vodorovné poloze do držáku na laboratorním stojanu.
- b) Do ústí zkumavky zasuneme pinzetou smotek skelné vaty a hrdlo uzavřeme zátkou, kterou prochází trubička ohnutá k jímání plynů nad vodou. Vnější část trubičky zasuneme do vany s vodou a nad ni vložíme dnem vzhůru válec také naplněný vodou.
- c) Zkumavku v místech, kde je manganistan draselný, mírně zahříváme.
- d) Unikající plyn jímáme do válce naplněného vodou.
- e) Jakmile je válec naplněn plynem, ještě pod vodou přitiskneme k hrdlu válce zabroušené sklo.
- f) Válec vyjmeme a postavíme na pracovní desku.
- g) Do válce s plynem zasuneme žhavou třísku.
- h) Vzplanutí žhavé třísky dokazuje přítomnost kyslíku.

*Výsledky a závěr:*

Tepelným rozkladem manganistanu draselného vzniká manganan draselný, oxid manganičitý a kyslík, tak jak vyjadřuje chemická rovnice:



✓  
0

### 2.3 JAK BYL OBJEVEN SMRTELNĚ JEDOVATÝ A PŘESTO PRO ŽIVOT NEZBYTNÝ CHEMICKÝ PRVEK CHLOR

Historický úvod

Dne 12. července 1810 měl anglický chemik *Humpry Davy* před Královskou společností v Londýně přednášku s dlouhým názvem: „O okysličené plynné kyselině solné, její povaze a sloučeninách a o základních složkách kyseliny solné, s několika pokusy o síře a fosforu z laboratoře Královské společnosti“.

*Carl Wilhelm Scheele* zkoumal roku 1774 burel, složený převážně z oxidu manganičitého. Jeho pokusy jej přivedly na stopu tří prvků, a to barya, manganu a chloru. Když působil na pyru<sup>h</sup>lozit, jednu z forem burelu, „muriatickou kyselinou“ (tak se tehdy nazývala kyselina chlorovodíková, z lat. Muria = slaný nálev k nakládání ryb), pozoroval žlutozelený plyn, dusivě zapáchající. *C. W. Scheele* se domníval, že burel uvolnil z muriatické kyseliny vodík, tehdy nazývaný flogiston, a plyn pojmenoval „deflogistovaná muriatická kyselina“. I když tento výklad oxidace kyseliny chlorovodíkové na chlor vycházel z názorů vodíkové (flogistonové) teorie, přece jen se *C. W. Scheele* dotkl jádra pravdy.

Chlor byl objeven Carlem Wilhelmem Scheelem v roce 1774 (37).

#### DEMONSTRAČNÍ POKUS 1 Příprava chloru působením kyseliny chlorovodíkové na oxid manganičitý

*Pokusem ověříme postup, kterým byl chlor objeven v roce 1774 C. W. Scheelem, působením kyseliny chlorovodíkové na oxid manganičitý.*

### ***Pomůcky a chemikálie:***

*Pomůcky:* kuželová baňka 500 cm<sup>3</sup>, vata, pipeta, laboratorní lžička, pinzeta

*Chemikálie:* oxid manganičitý, koncentrovaná kyselina chlorovodíková, nasycený roztok uhličitanu sodného

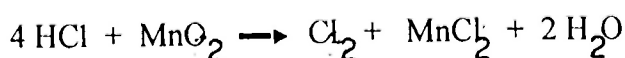
### ***Pracovní postup:***

a) V digestoři na dno kuželové baňky vložíme lžičkou 2-3g oxidu manganičitého.

b) Potom přikápneme 2 cm<sup>3</sup> konc. kyseliny chlorovodíkové a pinzetou uzavřeme hrdlo kuželové baňky smotkem vaty namočeném v nasyceném roztoku uhličitanu sodného k pohlcení přebytečného chloru.

### ***Výsledky a závěr:***

Pozorujeme, že se vyvíjí žlutozelený plyn. Reakcí kyseliny chlorovodíkové s oxidem manganičitým vzniká plynný chlor, chlorid manganatý a voda, což vyjadřuje chemická rovnice:



## **2.4 JAK BYLO OBJEVENO Z ČEHO SE SKLÁDÁ VODA**

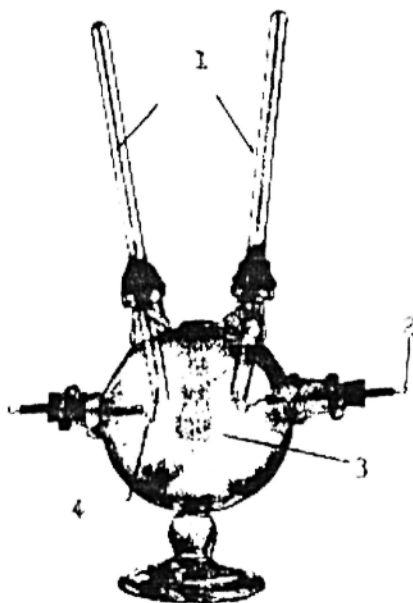
### **Historický úvod**

Protože voda sama elektrický proud vede velice málo, přidáváme k ní elektrolyty. Vodík se při elektrolýze vody vylučuje na katodě, na anodě se vylučuje ekvivalentní množství kyslíku.

Že voda je produktem slučování vodíku a kyslíku poznal jako první v roce 1781 T. Cavendish. Rozklad vody žhoucím železem (vedením vodní páry střílnou hlavní, zahřátou do červeného žáru) provedl poprvé Lavoisier v r. 1783 (38). Rozklad vody elektrickým proudem byl poprvé pozorován v r. 1789 Nicholsonem a Carlislem jako vývoj plynů na elektrodách ponořených do vody, jak se tehdy domnívali, přímo zaviněným proudem (39).

Britský chemik a fyzik Michael Faraday (1791 – 1867) se věnoval elektrolýze vody a používal aparaturu znázorněnou na obr. č. 1.

**Obrázek č.1:** Aparatura M. Faradaye, ve které prováděl elektrolýzu vody.



- 1- zkumavky pro jímání vznikajícího kyslíku a vodíku
- 2 - háček pro připojení pólu elektrické baterie
- 3 - skleněná nádoba obsahovala vodu s přídavkem kyseliny pro zvýšení vodivosti
- 4 - platinová elektroda

### DEMONSTRAČNÍ POKUS 1 **Elektrolytický rozklad vody**

*Pomůcky a chemikálie:*

*Pomůcky:* Hoffmanův elektrolyzátor, zdroj stejnosměrného elektrického napětí 12-24 V, laboratorní stojan, kádinka, dvě zkumavky, laboratorní stojan

*Chemikálie:* voda, 5% roztok síranu sodného

*Pracovní postup:*

- a) K elektrodám Hoffmanova elektrolyzátoru naplněného roztokem síranu sodného připojíme zdroj stejnosměrného elektrického napětí.

- b) Pozorujeme, že se na obou elektrodách vyvíjí plyn.
- c) 3 až 3-krát přerušíme přívod elektrického napětí a porovnáme objemy plynů v obou ramenech přístroje.
- d) Plyn z každého ramene najímáme do zkumavek.

*Výsledky a závěr:*

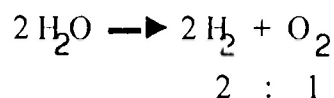
Chemické reakce, které probíhají při působení stejnosměrného elektrického proudu na látky v roztoku nebo v tavenině, se nazývají elektrolýza.

Elektrolýzou provedenou v Hoffmanově elektrolyzáru je poměr objemu plynu vzniklého na záporné elektrodě (vodík) k objemu plynu na kladné elektrodě (kyslík) je 2 : 1.

Zkouškou na výbušnost dokážeme, že na záporné elektrodě vzniká vodík.

Zkouškou se žhoucí třískou dokážeme, že na kladné elektrodě vzniká kyslík.

Při elektrolýze docházelo k rozkladu vody na vodík a kyslík v poměru 2 : 1, což znázorňuje chemická rovnice:



## 2.5 OBJEV PŘÍSTROJE PRO REGULOVANÝ VÝVOJ PLYNU V LABORATOŘI

### Historický úvod

P. J. Kipp sestavil r. 1862 přístroj, který umožňoval regulovanou, a tedy bezpečnou přípravu jedovatého plynu sulfanu pro důkaz látek. Sulfan je v přístroji připravován reakcí kyseliny chlorovodíkové s pevným sulfidem železnatým. Důmyslné uspořádání přístroje umožňuje odběr plynu a ukončení jeho vývoje podle potřeby.

Kippův přístroj byl pro regulovaný vývoj plynů sestavený v roce 1862 P. J. Kippem (40).

## DEMONSTRAČNÍ POKUS 1 Kippův přístroj

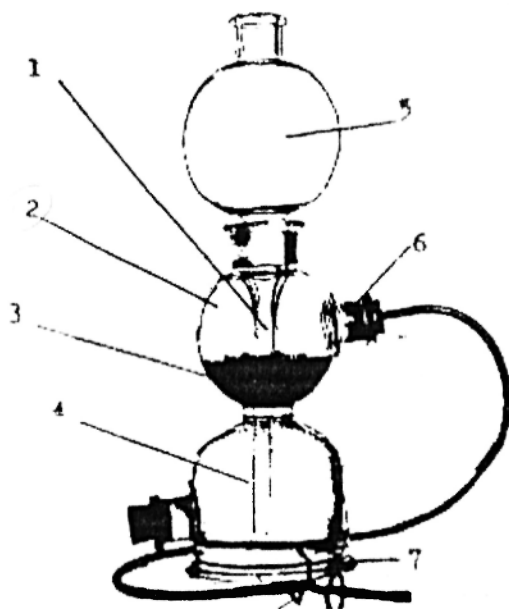
*Pomůcky a chemikálie:*

*Pomůcky:* Kippův přístroj, zkumavky, stojan na zkumavky

*Chemikálie:* 15 až 18% kyselina chlorovodíková, pevný sulfid železnatý, 5% roztoky solí olovnatých, manganatých, měďnatých, kademnatých, zinečnatých

Obrázek č.2: Kippův přístroj

:



*2.10.21  
Kippův přístroj  
2.10.21  
Kippův přístroj  
2.10.21  
Kippův přístroj*

- 1- skleněná trubice, kterou přitéká kyselina chlorovodíková
- 2- zde se reakcí kyseliny s pevným sulfidem železnatým vyvíjí plyn
- 3- sulfid železnatý
- 4- když se uzavře odvod plynů ze střední nádoby, kyselina je plynem vytlačena do spodní a zároveň do horní nádoby a reakce přestane probíhat
- 5- kyselina se nalévá do horní nádoby a stéká trubicí dolů
- 6- plyn je vypouštěn ze střední nádoby
- 7- pérová svorka zabraňuje úniku sulfanu

*Pracovní postup:*

- a) V digestoři vyvíjíme v Kippově přístroji regulovaně sulfan, který trubičkou zavádíme do zkumavek s roztoky vybraných solí.

b) Pozorujeme vznik barevných sloučenin sulfidů.

*Výsledky a závěr:*

Reakcí plynného sulfanu a roztoků solí olovnatých, manganatých, měďnatých, kademnatých a zinečnatých vznikají sulfidy olovnatý (černé barvy), manganatý (pleťové barvy), měďnatý (modré barvy), kademnatý (žluté barvy) a zinečnatý (bílé barvy).

## 2.6 JAK BYL OBJEVEN PRVNÍ PLAST, LÁTKA DO TÉ DOBY V PŘÍRODĚ NEZNÁMÁ - NYLON

Historický úvod

Plasty jsou makromolekulární látky s pravidelně se opakující skupinou atomů v molekule. Historicky postupně objevované syntetické látky, které se nevyskytovaly v přírodě jsou pryž, parkesin, umělé hedvábí, bakelit, nylon.

Pryž byla připravena v roce 1839 z kaučuku vulkanizací. V roce 1862 *Alexander Parkes* (1813 – 1890) připravil první plast jako náhražku javorového dřeva parkesin. V roce 1884 *Hilaire de Chardonnet* (1839 – 1924) připravil umělé hedvábí, první syntetické vlákno napodobující hedvábí.

Širokému rozšíření plastů napomohl *Leo Baekeland* (1863 – 1944), který roku 1909 objevil plast bakelit. V USA vyvinula firma *Du Pont nylon – 6,6*, který způsobil revoluci v textilním průmyslu. Nylon je pevný, pružný a odolný proti vodě.

Jeden z nejvýznamnějších objevů v historicky postupném objevování syntetických látek, které se nevyskytovaly v přírodě je získání nylonu v r. 1928 chemikem *Wallacem H. Carrothersem* (1896 – 1937) (41).



## DEMONSTRAČNÍ POKUS 1 Vznik nylonu

**Pokusem vyzkoušíme postup, kterým byl W. H. Carrothersem objeven nylon.**

*Pomůcky a chemikálie:*

*Pomůcky:* 2 kádinky, skleněná tyčinka

*Chemikálie :* kyselina adipová, hexamethyldiamin, voda, hexan

*Pracovní postup:*

- a) V první kádince rozpustíme hexamethyldiamin ve vodě.
- b) Ve druhé kádince rozpuťme kyselinu adipovou v hexanu.
- c) Oba vzniklé roztoky smícháme.
- d) Na skleněnou tyčinku navijíme vznikající polymér nylon.

*Výsledky a závěr:*

Smícháním obou roztoků vzniká nylon, bezbarvý polymer, který můžeme navíjet skleněnou tyčinkou jako vlákno a prokázat tak jeho vlastnosti.

### 3. PROJEKTOVÉ VYUČOVÁNÍ V CHEMII

Úkolem školy je rozvíjet u žáků schopnost koncentrace, kritické a samostatné myšlení, poznání nových technologií a složitých organizačních struktur současného světa, je třeba připravit pracovníky, kteří jsou vysoce motivováni, flexibilní a komunikativní. Je potřebné překonávat scientistní koncepce a optimálně přispívat k rozvoji osobnostního potenciálu člověka (42). Prosazuje se proto interaktivní – činnostní a zkušenostní učení, které je založeno na využití aktivizujících metod, forem a prostředků ve výchově a vzdělávání (43).

.Projektové vyučování spočívá ve využití projektové metody. Jde o vyučovací metodu, která vede žáky k řešení komplexních problémů praktickou činností a experimentováním (44). Projekt je specifický typ učebního úkolu, kdy mají žáci možnost volby tématu a navrhují postup jeho řešení (45). Tvorba projektů je jedna z nejvýznamnějších metod podporujících motivaci žáků a kooperativní učení (46). Projekty mohou mít formu integrovaných témat, praktických problémů ze života, nebo praktické činnosti. V projektovém vyučování je důležité kooperativní vyučování a spolupráce mezi jednotlivci i skupinami. Při práci na projektech se navíc rozvíjejí klíčové kompetence ze všech oblastí vymezených rámcovými vzdělávacími programy, což jsou kompetence k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanské, pracovní a další.

#### 3.1 Teoretická východiska

Obecný rámec pro zařazení projektové výuky do pedagogických věd tvoří tři směry v teorii vzdělávání (47):

- a) ***Pedagogický osobnostní progresivismus***, který tvrdí, že výuka musí být „šita na míru“ podle rozmanitých potřeb a zájmů žáků. Odmítá myšlenku předem stanoveného kurikula, které strnule a bez ohledu na individuální situaci žáků určuje a organizuje, co a jak se má učit. Progresivisté byli ovlivněni myšlenkami W. H. Kilpatricka, který propagoval projektovou metodu výuky. Podle jeho názoru by základem školních osnov měly být zkušenosti dítěte, nikoli předem stanovená témata. Předem stanovený předmět by měl smysl tehdy, pokud může být spojen se zájmy dítěte.

b) *Esencialismus*, podle kterého má škola předat žákům znalosti, dovednosti a postoje nezbytné k tomu, aby mohli existovat jako plně rozvinuté, zralé lidské bytosti. Domněnkou některých esencionalistů je, že základní znalosti a dovednosti jsou obsaženy ve školních předmětech, tak jak jsou obvyklé a ty obstály ve zkoušce času, protože byly neustále vylepšovány.

c) *Rekonstrukcionismus*, který je charakterizován přesvědčením, že školy by měly připravovat budoucí dospělé členy společnosti na to, aby dokázali iniciovat společenské změny a spolupracovat na jejich realizaci. Na rozdíl od progresivistů a esencionalistů zastánci tohoto směru hledí do budoucnosti, popisují svou vizi spravedlivější nebo ekologičtější společnosti a snaží se děti přesvědčit, aby tento model přijaly za svůj. Z pohledu těchto historických souvislostí jsou kořeny projektové metody v americké progresivní výchově, která je součástí Hnutí nové výchovy (43). Centrem vyučování by tedy měl být žák ne jen učitel a učivo. Z tohoto pojetí vychází kritika tradiční školy a nový postoj k dítěti, jejíž základem je :

- mechanický způsob učení,
- škola je zcela ovládána učitelem a učivem,
- škola nebere zřetel na žáka,
- koncepce vyučovacího obsahu je stereotypní,
- jsou užívány uniformní vyučovací metody,
- škola hodnotí výsledky své práce tradičními měřítky vzdělání.

Projektové vyučování je jednou z významných cest odstraňování problémů této kritiky. Realizace školních projektů vyžaduje od žáků iniciativu, kreativitu a organizační schopnosti, dále pak převzetí odpovědností za výsledek (48).

Obsahem projektu koncipované integrované vyučování staví před žáky jeden či více konkrétních, smysluplných a reálných úkolů. Projekty umožňují učitelům rozvíjet širokou škálu dovedností, avšak při nesprávném využití mu dávají také příležitost promarnit spoustu času špatně řízenými činnostmi. Projektové vyučování by mělo být cílevědomé a žáka lépe připravit na situace, se kterými se později může setkat v běžném životě (49).

Při projektové výuce žáci získávají dovednost jak pracovat samostatně, tak spolupracovat, sdělovat si svoje nápady na řešení, diskutovat o nich a vybírat správné. k

### 3.2 Cíle a realizace projektů

Projektové vyučování plní některé významné cíle ke kterým patří zejména rozvoj v oblasti individuální aktivity, tvořivosti, rozhodování a kritického hodnocení informací. Cenné spojení procesu učení s aktuální praxí běžného života. Ve školní praxi je však možné využít čistou formu projektu jen zřídka. Proto se využívá přístupu tzv. projektově orientované výuky, který obsahuje různé prvky klasického pojetí projektové výuky, a je realizovatelný ve školních podmínkách s minimálními nároky a celkovou organizací chodu školy (50). Žáci si společně s učitelem vyberou téma a jeho obsah, obstarávají materiál, vybírají problém a formulují cíle. Učitel doporučuje postup a metody řešení, ovlivňuje (pomáhá) vytvořit pracovní skupiny. Žák a učitel hodnotí a plánuje společně průběh i výstupy. Učitel je v roli koordinátora, manažera a konsultanta, který má zhodnotit úroveň vědomostí a dovedností žáků. Dále by měl rozpracovat časový harmonogram a zhodnotit projekt. Žák by se měl aktivně zapojit do výuky tím, že bude aktivně vyhledávat informace, zhotovovat dokumentaci a prezentovat výsledky. Tím se naplňují požadavky činnostního, všestranného, kreativního a bádajícího učení, kooperativních forem práce, interdisciplinarit a kontaktů s vnějším světem (51). Zároveň lze vytvářet podmínky pro plnění pravidel týmové spolupráce (52).

### 3.3 Tradiční a projektové vyučování

Vzdělávání učitelů chemie bylo a je stále ještě převážně postaveno na obsahu konkrétního učiva. Od toho se odvíjejí všechny nedostatky současné školy jako je mechanické učení z paměti a nedostatek motivace žáků, což vede např. k odmítání předmětu chemie. Novou šanci na zlepšení výsledků výuky chemie nabízí Rámcové vzdělávací programy svými cílovými kompetencemi. Jestliže má žák např. popsat vlastnosti látek nebo složení atomu, používat pojmy, stačí tradiční výuka. Jestliže má rozlišit druhy vody nebo navrhnout postup oddělování složek směsí, je potřeba úrovně aplikace a generalizace dříve osvojeného učiva. Zde vedle srovnávání a třídění nastupuje i zobecňování a to vyžaduje objektivně pozorovat, experimentovat a měřit, snažit se nalézt příčiny a souvislosti. Pro učitele je tento stav výzvou pro využití aktivního vyučování v provázaných celcích.

Přednosti i nedostatky tradičního a projektového vyučování lze vymezit řadou

argumentů. Patří k nim (53):

a) **tradiční vyučování**

- umožňuje systematické vzdělání,
- má jednoduchou organizaci a není příliš nákladné,
- jsou na něj učitelé zvyklí,
- je mu přizpůsobená školská legislativa i celkové pojetí současné školy,
- nepropojuje získané poznatky,
- nepřihlíží k individuálním rozdílům žáků,
- nerozvíjí sociální vztahy.

b) **projektová výuka**

- projekt pro žáky je motivem sám o sobě,
- vychází z logiky životní reality,
- přispívá k individualizaci výuky a umožňuje vnitřní diferenciaci,
- žáci se učí spolupracovat a řešit problémy, je rozvíjena jejich tvořivost,
- vede k odpovědnosti, podporuje vnitřní kázeň, vede k toleranci,
- je časově značně náročná na přípravu a provedení,
- nevytváří systematické znalosti (srovnání vědomostních testů s tradiční výukou),
- je to u nás nová a méně obvyklá organizační forma.

**Projektové vyučování jako specifická vzdělávací strategie obsahuje řadu souhrnných charakteristik, ke kterým patří (54):**

- f) aktualizace školních podnětů ve vazbě na prostor, čas a obsah,
- f) seberegulace při učení,
- f) změna rolí, učitel přebírá roli poradce, učivo je prostředníkem, ne cílem procesu učení, žáci se z vlastní vůle aktivně zapojují do řešení problémů v rámci projektu,
- f) implicitnost role učitele,
- f) interdisciplinarita, projekty jako prostředek k překonání izolace jednotlivých vyučujících předmětů, k získání celistvosti,
- f) orientace na prezentaci výsledků,
- g) prostor pro realizaci potřeb a zájmů žáků, respektování přirozené potřeby žáka,
- h) společenská relevantnost,
- i) rozvoj kompetencí a kapacit žáků, projekty vytvářejí prostor pro pěstování dovedností žáka,

- j) motivace,
- k) týmová spolupráce.

Projektové vyučování usiluje o řadu efektů (55):

Obsahově kognitivní – trvalé vlastnictví vědomostí a dovedností, funkčně kognitivní – naučit se učit, schopnost flexibility, kreativity a kritického myšlení, sebekompetence – lepší sebereflexe, sebedůvěra a iniciativa, sociální kompetence – lepší vnímání druhých osob, schopnost kooperace a práce v týmu, umění jednat a prezentovat se zlepšení školního klimatu – dobré vztahy mezi žáky a učiteli a mezi žáky navzájem.

Součástí dovedností, které žáci získávají při projektové výuce je také funkční gramotnost (56). Jde o literární gramotnost – schopnost nalézt informace a porozumět jim v souvislém nestruturovaném textu, dokumentová gramotnost – schopnost vyhledat a využít informace ve strukturovaném textu, např. v učebnici..., kvantitativní(nerická) gramotnost – schopnost manipulovat s čísly, provádět matematické operace s numerickými výdaji a schopnost tyto informace interpretovat.

Za zvláštní pozornost stojí skutečnost, že si žáci rádi při práci na projektu osvojují některá pravidla pro týmovou práci (52). K těmto pravidlům patří:

- snaha srozumitelně vyjádřit myšlenku,
- naslouchání ostatních,
- kritika názorů, ne osob,
- neměnit svůj názor bez vlastního přesvědčení jen proto, že neodpovídá názorů ostatních,
- mluvení a chování takové, aby nerušilo ostatní,
- podíl na řešení, snaha splnit společný úkol,
- spojení se známým, uplatňování své zkušenosti, nebát se pracovat s fantazií a hledat neobvyklá řešení,
- ověření, zda správně rozumím zadání,
- umět vysvětlit a obhájit zvolené řešení,
- přijímat a oceňovat hodnocení ostatních, jejich kritiku chápat jako upřímné rady a podnět k přemýšlení.

### 3.4 Přednosti a omezení projektového vyučování

K přednostem projektového vyučování lze např. zařadit tyto (57):

- integruje poznatky přírodních věd i ostatních předmětů,
- respektuje potřeby, možnosti a zájmy žáka např. při navrhování tématu,
- aktivizuje a motivuje k učení, umožňuje zažít úspěch i slabším žákům, např. při organizaci práce v laboratoři,
- využívá možnosti „chemie kolem nás“ pro vytváření správných postojů k předmětu,
- umožňuje vyzkoušet si týmovou práci a rozvíjí pocit zodpovědnosti,
- rozvíjí žádoucí pracovní a studijní návyky, při práci v laboratoři i s učebním textem,
- rozvíjí sebedůvěru, žák se nebojí dělat chyby,
- vyučování se stává podnětným, např. při navrhování experimentů,
- učitel je nucen zabývat se mnohem podrobněji tématem z didaktického hlediska.

V některých případech může realizace projektového vyučování vést i k omezením (57):

- nezaručuje kvalitní pochopení a procvičování učiva, učitel musí vysvětlit pojmy a provést zobecnění,
- jako vyučovací metoda je vhodné spíše na opakování, aktualizaci učiva a ke zlepšení postoje předmětu,
- je velmi náročné na přípravu, čas i řízení,
- týmová spolupráce se zredukuje na vystoupení nejschopnějšího,
- je obtížné je organicky zařadit do systému vyučování v současné škole,
- z dosud publikovaných pedagogických textů není jasné, kdy už je to projekt a kdy ne,
- školní podmínky neumožňují od žáků žádané volné experimentování,
- není zřejmé, jak projekt hodnotit, žáci čekají na známky, nabízejí se různá kritéria,
- ve třídě není vhodné klima, překážkou jsou nemotivovaní žáci,
- není motivovaný učitel.

## 4. ŠKOLNÍ PROJEKT – DOBRODRUŽNÁ CESTA HISTORICKÉHO OBJEVU VYUŽITÍ CHEMICKÉ REAKCE JAKO ZDROJE ELEKTRICKÉ ENERGIE.

*Tato kapitola je věnována návrhu a metodickému zpracování krátkodobého školního projektu na téma „Dobrodružná cesta historického objevu využití chemické reakce jako zdroje elektrické energie“. Nejdříve jsou uvedeny obecné informace pro učitele, dále informace pro žáky a závěrem informace k úlohám pro učitele.*

### 4.1 OBECNÉ INFORMACE PRO UČITELE

Učitel má při projektovém vyučování celou řadu různých rolí, jako jsou např. vůdce, organizátor, soudce, motivátor, spolupracovník, garant, poradce. Tyto role se uplatňují ve fázích přípravy, průběhu a vyhodnocení projektu.

#### 4.1.1 Které cíle projekt sleduje?

Projektové vyučování umožňuje produktivně a tvořivě reagovat na nová témata ve výuce na základních a středních školách. K takovým zajímavým tématům patří elektrochemie a její využití v praktickém životě.

Krátkodobý školní projekt s tematikou historie objevu Voltova článku byl ověřen v praxi a byl strukturován do čtyř etap: 1. Formulace cílů

2 Přípravná fáze

3. Vlastní realizace

4. Presentace výsledků

**K základním cílům realizace projektu patří:**

a) v oblasti vědomostí a dovedností žáků

- pochopení významu elektrochemie a její podstatu - využití chemických reakcí jako zdroje elektrické energie,
- seznámení se s historií vynálezu Voltova článku , jako předchůdce dnešní baterie,



- osvojení si dovedností v rámci elektrochemie ,
- uvědomování si důležitosti chemických reakcí, které jsou zdrojem elektrické energie využívané v každodenním životě.

b) v oblasti rozvoje osobnosti žáků

- podněcování samostatnosti, aktivního a tvůrčího myšlení,
- rozvíjení týmové spolupráce,
- prezentace výsledků své práce,
- učení se vyhledávat, shromažďovat, uspořádat dostupné informace k zadanému tématu,
- vytváření pozitivního postoje vnímání elektrochemie.

#### 4.1.2 Organizace projektu

Na základě teorie i praktických zkušeností se jeví jako nejvýhodnější organizovat projekt ve třech základních etapách. Tyto etapy v sobě postupně zahrnují:

- a) motivaci a prezentaci cílů, rozdělení úkolů (témata, možnosti zapojení žáků, způsoby prezentace výsledků,
- b) komunikaci mezi žáky navzájem a konzultační činnost učitele, vlastní akci, závěry,
- c) zveřejnění výsledků.

##### 4.1.2.1 Etapa motivace a rozdělení úkolů ve vyučovací hodině

Dva až tři týdny před celodenním řešením tohoto projektu ve škole sdělíme žákům ve vyučovací hodině téma a způsoby řešení projektu. Žáky motivujeme k práci a vytvoříme pracovní skupiny, jako je to rozdělené v kapitole 4.2 pod názvem „Pro žáky“. Při rozdělení žáků do skupin přihlížíme také ke schopnostem žáků v těchto skupinách a k jejich dosavadním školním výsledkům.

Navrhovaný projekt obsahuje práci pro tři pracovní skupiny. Každá skupina obsahuje dílčí úkoly tzv. podskupiny. Činnost žáků organizuje vyučující. Může se jednat o společnou práci skupiny, koordinovanou, nebo zadání úkolů bez skupinové koordinace, kdy se vytvářejí dvou až čtyřčlenné skupiny.

Žáci určených skupin odpovídají jednotlivě nebo za celou skupinu na zadané otázky a úkoly písemnou formou. Mohou je vypracovat i formou referátů, ty však musí obsahovat problematiku obsaženou v zadání a neměly by příliš přesahovat svým obsahem do práce jiných skupin, aby při řešení úloh nedocházelo k překrývání obsahů s ostatními skupinami. Podle potřeby a podmínek školy může být po dohodě i odlišný počet jednotlivých skupin.

Schopným žákům nepřirodovědného a netechnického zaměření umožníme realizaci v rámci jejich zaměření, jako je např. zpracovat fejeton, reklamu, obrázek, připravit dobový hudební krátký program, obsluhovat na semináři prezentační techniku.

#### 4.1.2.2 Etapa mimo povinnou výuku

Pro etapu mimo výuku lze doporučit následující kroky:

- a) zajistíme dostupnou literaturu – učebnice, populárně naučné knihy, encyklopedie (tištěné i v elektronické podobě), přístup na internet atd. Zde angažujeme také žáky,
- b) vyhlásíme termín a čas (mimo vyučování) jedné nebo dvou dobrovolných konzultací s vyučujícím,
- c) s předstihem opatříme nástěnku, kde se budou prezentovat jednotlivé kroky realizace projektu a výsledky všech skupin žáků formou plakátu,
- d) asi týden před realizací projektu provedeme v hodině chemie průběžnou kontrolu přípravy žáků, popř. jim poskytneme ještě termín jedné dobrovolné konzultace (mimo vyučování),
- e) žáci využívají školních i mimoškolních zdrojů a připraví si (na počítačích) text nebo jeho podstatnou část) pro poster. V den projektu budou žáci své texty jen obsahově a graficky doplňovat s využitím počítače, ale i rukou např. kresba aparatury, různobarevné texty). Nelze počítat s tím, že pouhé poznámky donesené v tento den žáci přemění v referát a ten ještě přepíší na počítači.

### 4.1.2.3 Etapa zveřejnění výsledků a hodnocení

Základ organizace etapy zveřejnění výsledků a hodnocení tvoří tři časové úseky:

#### a) Příprava

Přípravu využijí skupiny žáků k dokončování zadané práce do písemné podoby, nebo k přípravě materiálu k demonstraci. Žáci, kteří byli pověřeni uměleckými nebo technickými činnostmi připraví prezentaci, nebo ověří funkčnost potřebných zařízení a pomůcek.

#### b) Seminář nebo žakovská konference

Úspěšnost celého projektu závisí právě na této prezentační části. Veškeré organizace se ujme vyučující sám, nebo řízení předá žáky zvolené samosprávě.

Během prezentace zástupci všech skupin přednesou výsledky své činnosti. Ke každému dílčímu sdělení je vhodné vyvolat diskusi. Zároveň se uplatňují i žáci pověřeni dalšími aktivitami.

#### b) Hodnocení

Závěrečná etapa je věnována souhrnu, celkovému hodnocení a přípravě nástěnného sdělení. Všechny práce jednotlivých skupin žáků, včetně prací literárních a výtvarných, se použijí ke zhotovení nástěnky. Výtvarně schopní žáci mohou doplnit ještě ilustrace.

Při závěrečném hodnocení výsledků přednese žakovská hodnotící komise své závěry a zdůvodní je. Pokud nebyla zvolena žakovská komise, provede celkové hodnocení vyučující. Je možné výsledky prezentovat na webových stránkách školy schopnými žáky, čímž je také prezentována daná škola.

## 4.2 OBECNÉ INFORMACE - PRO ŽÁKY

Baterie jsou součástí každodenního života. Jejich využití v každodenním životě je pro člověka nezbytné a samozřejmé. Málokdo si ale uvědomí, že historie objevu baterie sahá až do 18. století. Pravdou je, že v 18. století se předchůdce baterie svou podobou hodně lišil od vzhledu dnešních baterií, podstata funkčnosti ale zůstává stejná, a to využití chemických reakcí jako zdroje elektrického napětí.

*Projekt, který budete řešit Vám poskytne řadu poznatků o historickém objevu baterií, a srovnání historické baterie s 18. století s baterií používanou v současnosti, jako nedílnou součástí každodenního života. Nyní se vlastním poznáním a kolektivní spoluprací dozvíte více.*

### 4.1 Jaké role na Vás při řešení projektu čekají?

Během svého života zastává člověk různé role a úspěšnost dané role záleží především na něm samotném a samozřejmě na jeho výkonu. Při řešení zadaných úkolů se snažte svou úspěšnost svým výkonem co nejvíce podpořit.

Svůj úkol při řešení projektu můžete plnit podle zadání vyučujícího a dále dle uvedených úkolů ve skupinové práci nebo samostatné práci. Navržené okruhy pro skupinovou práci jsou následující:

#### a) Studijní skupina

Cílem skupiny je dát odpověď na otázku „O čem hovoříme“ tj. objasnit téma, cíle a základní pojmy.

#### B) Pracovní skupina

Cílem pracovní skupiny je v praxi „Ověřit“ dané informace.

### C) Akční skupina

Cílem akční skupiny je „Praktická ukázka“ alternativního zdroje elektrického napětí.

### D) Organizační skupina

Cílem organizační skupiny je „Organizace projektu“ v jehož čele stojí manager (žák zvolený ostatními žáky), jehož úkolem je koordinovat chod projektu včetně technického zabezpečení projektu a prezentace výsledků.

#### 4.2.1 Zadání pro skupinu A

A1: Popište historickou cestu objevitele a skutečný model Voltova článku, který Vám poskytne vyučující a nebo Vám poradí, jako ho sestavit.

A2: Cestou objevitele nalezněte další možnosti použití jako zdroje elektrického napětí jiné kovy, po vzoru Alessandra Volty. Dokážete to také? Navrhněte vlastní pokusy a uspořádání kovů.

A3: Od historie k současnosti. Zjistěte a popište, čím se liší dnešní baterie od historicky první známé baterie z roku 1800.

#### 4.2.2 Zadání pro skupinu B

B1: Popište a ověřte funkčnost článku Alessandra Volty z roku 1800.

B2: Zjistěte, které faktory a za jakých podmínek mají vliv na vodivost v článku Alessandra Volty z roku 1800..

#### 4.2.3 Zadání pro skupinu C

C1: Ověřte, zda může být ovoce pomocníkem při sestavení zdroje elektrického napětí.

#### 4.2.4 Zadání pro skupinu D

D1: Zabezpečte technické vybavení všech skupin a podskupin.

D2: Presentujte výsledky.

### 4.3 INFORMACE K ÚLOHÁM – PRO UČITELE

**A1: Popište historickou cestu objevitele Alessandra Volty k objevení baterie.**

V roce 1780 konal Galvani pokusy se žabím stehénkem na stole, na kterém se současně děly pokusy s elektřinou. Při tom Galvani pozoroval, že kdykoliv se dotkl nožem žabího stehénka a současně přeskočila z elektřiny jiskra, žabí stehénko se pohnulo. Zkoumal, jestli i elektřina v ovzduší bude mít ten samý účinek jako elektřina při fyzikálních pokusech. Proto za tímto účelem prováděl pokusy na pavlači a zjistil, že kdykoliv se bleskem elektřina v ovzduší vyrovnala, žabí stehénka se pohybovala, ale taky zjistil, že pohyb nastal i tehdy, když se elektřina v ovzduší bleskem nevyrovnávala. Dalším podrobnějším zkoumáním zjistil, že pohyb stehénka, které bylo upevněno pomocí měděného závěru na železném zábradlí, nastal vždy tehdy, když bylo stehénko ve styku se železným zábradlím. Z toho vyvodil, že podstata tohoto nového jevu není v elektřině v ovzduší, ale nejspíš v žabím stehénku a v závěsu. Z počátku se Galvani domníval, že příčinu tohoto jevu je nutno hledat v doteku různorodých kovů, čemuž také nasvědčuje, že své první poznatky zapsal pod názvem „O elektřině kovů“, později to však změnil. Předpokládal, že elektřina vzniká životním procesem a poutá se ve svalů jako láhvi, uvnitř a vně svalů, nerv pak zprostředkuje spojení vnitřního povrchu a vnějšího povrchu. To znamená, že kdykoliv se stehénko dotklo železného zábradlí, nastalo spojení vnitřního a vnějšího povrchu a sval se vybil jako láhev a tím nastal i fyziologický účinek. Domníval se, že objevil dosud neznámý druh elektřiny, který nazval živočišná. A. Volta se přidržel prvního náhledu a soustředil pozornost na příčinu tohoto jevu v doteku různorodých kovů. Volta a jeho stoupenci sledovali i druhý náhled. V obou těchto směrech se pracovalo se značnými úspěchy, čemuž odpovídá založení dvou nových větví, které odhalují dva nové prameny elektřiny, která vzniká dotekem

a elektřiny, která se vyvíjí životními pochody. Ukázalo se, že se Galvani mýlil, že příčinou těchto jevů není živočišná elektřina, ale elektrické napětí, které vzniká mezi dvěma různými kovy oddělenými od sebe vlhkou hmotou nebo kapalinou. Na tyto skutečnosti svými pokusy poukázal v roce 1796 A.G.Volta. Výsledky svých pozorování zaslal akademii v Paříži.

Ke prozkoumání. Volta shledal následující zákony: Dotýkají li se dva různorodé kovy, ve vodivém prostředí, jako např. Zn a Cu, stane se jeden z těchto kovů, zde Zn, kladným a Cu záporným. Tento jev Volta vykládal tím, že dotekem vzniká elektromotorická síla, která se nahromadí jako kladná elektřina v jednom a záporná elektřina v druhém kovu, tato síla současně zabraňuje tomu, aby se tyto obě elektřiny nespojily.

A. Volta zřídil v roce 1800 galvanický sloup, kterým bylo možné získat elektrický proud. Zákony tohoto proudu stanovil Ohm. Objevením tohoto sloupu byl nalezen pramen elektrického proudu. I když již dříve za pomoci elektřiny byly zkoumány účinky elektrického proudu, teprve až s pomocí Volty sloupu se konali zkoumání s velkými výsledky. Krátce po jeho objevení byly zjištěny nejdůležitější účinky galvanického proudu, jeho účinky chemické, magnetické, elektrodynamické, tepelné a světelné.

### Literatura:

Dorlin, K.: Chemie. Londýn 1993.

Newmarková, A.: Chemie. Nakladatelský dům OP, Praha 1993, s. 59.

Ottův slovník naučný: Sdružení pro Ottův slovník naučný, ARGO/PASEKA 1997, 9, s. 877.

**A2: Cestou objevitele naleznete další možnosti použití jako zdroje elektrického napětí jiné kovy, tak jak to objevil Alessandro Volta. Dokážete to také? Navrhněte vlastní postupy.**

Volta seřadil i kovy v řadu, z nichž předcházející se stávají kladnými a následující se stávají negativními (elektrochemická řada kovů). Kvantitativní zákon lze vyjádřit, označíme-li ABC tři kovy z této řady:  $A/B + B/C = A/C$ .

Kapaliny nelze do této řady zařadit. Kyselina sírová např. v doteku se Zn stává se kladně elektrickou, podle toho by v řadě předcházela Zn, avšak nevyhovuje kvantitativnímu zákonu.. Na základě kvantitativního Voltova zákona lze odvodit, že elektrický proud nelze vytvořit, při jakémkoliv spojení kovů. Podmínkou průchodu elektrického proudu vodičem je podmínka, aby konce vodiče byly udržovány na různém potenciálu. Je-li potenciál v celém vodiči stejný, elektrický proud neprochází.

Spojíme-li Zn/Cu, pak Cu/Pt a konečně Pt/Zn, zjistíme, že ve spojujícím zinkovém drátě nemůže proud vzniknout, protože je potenciál na obou koncích stejný. Mezi Zn a Cu vzniká elektromotorická síla, v důsledku které se Zn stává kladně a Cu záporně elektrickou. Mezi Cu a Pt vzniká opět elektrický spád v důsledku elektromotorické síly. Tento spád je označený v obrazci bc. Konečně vzniká mezi Pt a Zn elektrický vstup, jelikož se následkem elektromotorické síly stane Pt neg. a Zn poz. Podle kvantitativního Voltova zákona bude se tento vstup rovnat součtu obou spádů, protože :

$$\text{Zn} / \text{Cu} + \text{Cu} / \text{Pt} = \text{Zn} / \text{Pt}$$

Spojovací zinkový drát jeví na svých koncích stejný potenciál, a proto není možný proud. Spojíme-li však s kovy současně nějakou kapalinu, např. kyselinu sírovou, zjistíme, že spojovací drát bude na svých koncích projevovat rozdílný potenciál a proto elektrický proud prochází.

Dáme-li zinkovou a měděnou desku do nádoby, ve které se nachází zředěná kyselina sírová a spojíme měděnou a zinkovou desku měděným drátem, bude elektrický proud, sice pozitivní, procházet od desky měděné k desce zinkové, v článku od desky zinkové k desce měděné. Protože se na třech místech nestejnorodé látky dotýkají, vznikají v důsledku elektromotorických sil na třech místech rozdíly potenciálu. V důsledku těchto elektromotorických sil se objeví na spojovacím měděném drátě, na konci, který přiléhá k měděné desce, vyšší potenciál než na konci, který je připevněn k zinkové desce, a proto bude kladný náboj přecházet od měděné desky jako vyššího potenciálu k desce zinkové. Protože následkem elektromotorických sil se tento rozdíl potenciálu stále obnovuje, získáme stálý elektrický proud (galvanický).

Tento výše uvedený kvantitativní zákon je správný za podmínky, a to když teplota deskových kovů a vůbec celého obvodu je stejná. Protože elektromotorická síla je závislá na teplotě, stává se větší při vyšší teplotě, je možné- jak poprvé ukázal Seebeck- spojením kovů získat elektrický proud, nemají-li dotekové body stejnou teplotu.



To znamená, že spojením pouhých kovů žádný proud nevzniká, ale je nutné spojit kovy kapalinami, aby vznikl elektrický proud. To vedlo některé badatele k náhledu, že při doteku kovů vůbec žádná elektromotorická síla nevzniká.

Nejlepší Voltův pokus je ten, ve kterém měděnou desku položí na desku zinkovou, potom je vzdálí a na elektroskopu zkoumáme elektřinu desky. Ale i oproti tomuto pokusu je možno namítnout, že každé těleso je na svém povrchu obklopeno vzduchovou vrstvou, která přiléhá pevně k ploše. Protože vzduch obsahuje v sobě vodní páry, bude v této vrstvě taky obsaženy, a když přiložíme desky k sobě, nedotýkají se tedy přímo desky kovové, ale spíše prostředím této vrstvy, a elektřina, která na desce vzniká, není výsledkem tohoto doteku kovů.

Odpůrci dotekového názoru vykládali vznik elektrického proudu způsobem chemickým. Jelikož zjistili, že elektrický proud kapaliny chemicky rozkládá, že takový rozklad se děje i v galvanických člancích a že intenzita proudu je přímo úměrná s tímto chemickým rozkladem, považovali tuto chemickou změnu za jedinou příčinu. Tento výklad se nezakládal pouze na těchto názorech, ale i na podkladě nejvyššího zákona přírody, nemožného perpetuum mobile. Elektrický proud může konat práci za podmínky, že v sobě obsahuje určité množství energie. Kdyby mohl pouhým dotekem trvat elektrický proud, vyvíjela by se elektrická energie z ničeho, co je v rozporu s nejvyšším zákonem přírody. Kvantitativní Voltův zákon je právě důsledkem tohoto nejvyššího zákona. Když pak Seebeck objevil, že při rozdílné teplotě dotekových ploch ve spojení čistě kovovým proud přece vzniká, zjistilo se, že chemická energie není jediným zdrojem elektrické energie. V tomto případě je to energie tepla, která se proměňuje na elektrickou energii.

Thomson jednoduchým pokusem dokázal, že dotekem kovů při stejné teplotě vzniká proud, spotřebuje-li se energie těžné síly. V zinkovém válci je zasazena měděná nálevka s měděnými pilinami. Necháme-li měděné piliny dopadat do měděné nádoby níže položené, stane se tato nádoba elektrickou a když spojíme tuto nádobu s povrchem zemským, bude procházet elektrický proud. Z pokusu je jasné, že i při doteku kovů je možno získat elektrický proud, za podmínky, že jiná energie se spotřebuje. William Thomson dovedl pokusem, proti kterému nelze vyjádřit námitku, že skutečně dotekem různorodých kovů vzniká rozdíl potenciálu. Na základě různých pokusů prováděných Thomsonem, lze si vysvětlit vznik elektřiny třením, buzené dotekem různorodých látek.

## Literatura:

Beneš, P., Pumpr, V., Banýr, J.: Základy praktické chemie 2. Fortuna, Praha 2000.

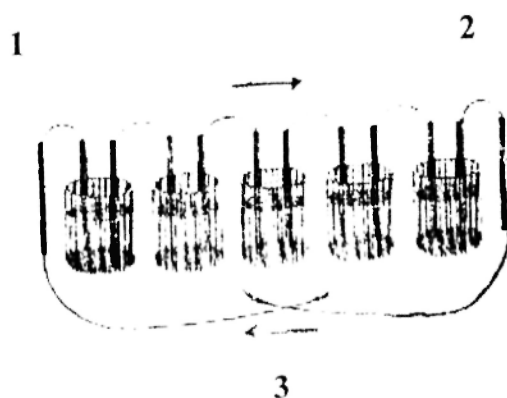
Ottův slovník naučný: Sdružení pro Ottův slovník naučný. ARGO/PASEKA 1997, 9, s. 877, 878.

Ingram, P., Whitehead, P., Gallagherová, R.: Přehled učiva chemie. Václav Svojtka & Co. Praha 1999.

### A3: Od historie k současnosti. Zjistěte, čím se liší dnešní baterie od historicky první známé baterie z roku 1800.

Dříve používané baterie se skládaly z měděných a zinkových tyčinek (elektrod) vložených do roztoku soli. Při vzájemném spojení elektrod zinek se oxidoval a poskytoval elektrony, které byly přijímány měděnou elektrodou. Tento chemický děj je zdrojem elektrického proudu.

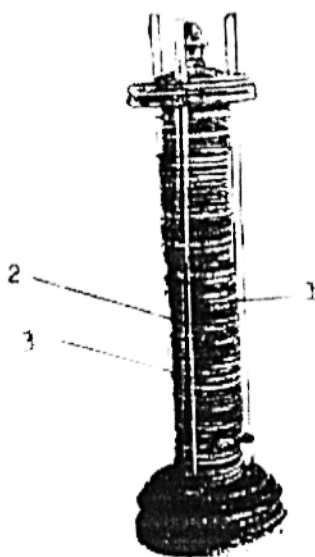
Obrázek č.3: *Schéma dříve používané baterie*



- 1- Měděná tyčinka vložena do roztoku soli
- 2- Zinková tyčinka vložena do soli
- 3- Vzájemné spojení elektrod

Italský vědec Alessandro Volta v roce 1800 sestrojil galvanický článek (Voltův článek), který se skládal z destiček mědi a zinku, mezi nimiž ležely kroužky plsti namočené do slané vody. Po spojení několika těchto článků do „sloupu“ vznikla první baterie jako zdroj stejnosměrného elektrického napětí.

Obrázek č.4: Schéma baterie Alessandra Voltu z roku 1800



1 - Plst' namočená do slané vody

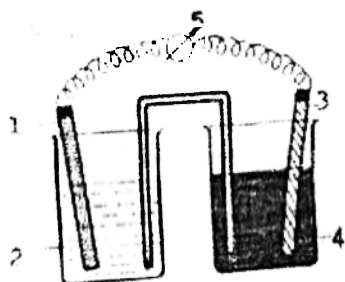
2- Zinková destička

3- Měděná destička

### *Galvanické články současnosti*

Galvanický článek je zařízení, které jako zdroj elektrické energie využívá redoxní reakce.

Obrázek č.5: Schéma galvanického článku sestaveného ze zinkové a měděné elektrody



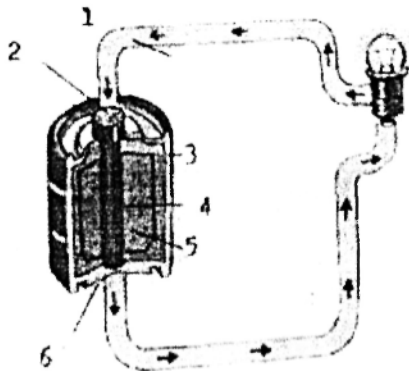
- 1- Zinková elektroda
- 2- 10% roztok síranu zinečnatého
- 3- Měděná elektroda
- 4- 10% roztok síranu měďnatého
- 5- Solný můstek

Do jedné kádinky s 10% roztokem síranu zinečnatého vložíme pruh zinkového plechu (zinková elektroda). Do druhé kádinky s 10% roztokem síranu měďnatého vložíme pruh měďného plechu (měďná elektroda). Obě kádinky spojíme vodivě trubici U naplněnou nasyceným roztokem dusičnanu draselného, jejíž konce jsou uzavřeny smotky vaty.

Obě elektrody připojíme k voltmetru. Pozorujeme, že voltmetr vykazuje určité elektrické napětí mezi elektrodami. Voltmetr vyměníme za ampérmetr. Výchylka přístroje dokazuje, že soustavou prochází elektrický proud. Časem napětí a procházející elektrický proud postupně klesají, galvanický článek se vybíjí.

Nejznámějším galvanickým článkem je tzv. suchý článek. Používá se např. do radiopřijímačů, magnetofonů a ručních svítilen.

Obrázek č. 6: Schéma činnosti suchého článku



Popis obr. č.6: 1- Elektrony se současně pohybují ve směru od pólu k pólu

2- Kladný pól (+)

3- Zinkové pouzdro

4- Uhlíková tyčinka

5- Pastová směs  $\text{MnO}_2$ , práškového grafitu,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{ZnCl}_2$  a škrobu

6- Záporný pól (-)

Galvanické články se dlouhodobým odběrem elektrické energie vybíjejí a je nutné je nahradit. Existují však galvanické články, které se dají po vybití znovu vícekrát nabít a používat k odběru elektrické energie. Nazývají se akumulátory.

#### Literatura:

Dorlin, K.: Chemie. Londýn 1993.

Newmarková, A.: Chemie. Nakladatelský dům OP, Praha 1993.

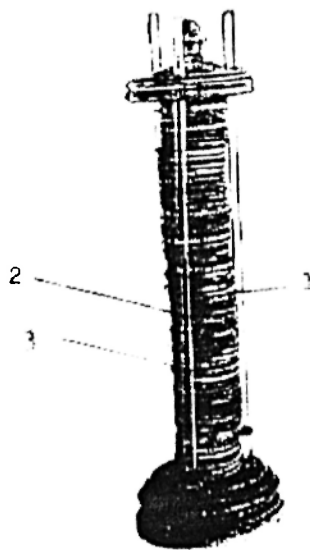
Beneš, P., Pumpr, V., Banýr, J.: Základy chemie 2. Fortuna, Praha 2000.

Ingram, P., Whitecad, P., Gallgherová, R.: Přehled učiva chemie. Václav Svojtka & Co. Praha 1999.

**B1: Popište a ověřte funkčnost článku Alessandra Volty z roku 1800.**

Italský vědec Alessandro Volta (1745-1827) zjistil, že dva různé kovy položené vedle sebe na jazyku vyvolávají „hořkou chuť“. Následující pokusy dokázaly, že „hořkou chuť“ způsobuje slabý elektrický proud procházející mezi oběma kovy. Volta poté sestrojil první galvanický článek (Voltův článek), který se skládal z destiček mědi a zinku, mezi nimiž ležely kroužky plsti namočené do slané vody. Po spojení několika těchto článků do „sloupu“ vznikla první baterie jako zdroj stejnosměrného elektrického napětí.

**Obrázek č.4:** Aparatura Voltova sloupce



1- Plst' namočená do slané vody

2- Měděná destička

3- Zinková destička

Příprava:

*Pomůcky:* Voltův sloup, zdroj stejnosměrného elektrického napětí, svorky, kádinka s elektrolytem (nasyceným roztokem chloridu sodného)

*Chemikálie:* nasycený roztok chloridu sodného

### Pracovní postup:

a) Plst' mezi články navlhčíme nasyceným roztokem chloridu sodného.

*Výsledky a závěr:* Měřením elektrického napětí při různé velikosti modelu článků lze prokázat, že při zvyšování sloupce článku se zvětšuje i jeho celkové elektrické napětí.

### Literatura:

Newmarková, A.: Chemie. Nakladatelský dům OP, Praha 1993.

Dorlin, K.: Chemie. Londýn 1993.

Počepická, K.: Historické experimenty (diplomová práce). Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta Praha 1997.

### **B2: Zjistěte, které faktory a za jakých podmínek mají vliv na vodivost článku Alessandra Volty z roku 1800.**

Schopnost roztoků elektrolytů vést elektrický proud je charakterizována elektrickou vodivostí.

Elektrochemie je nauka o vzájemných vztazích energie chemické a elektrické. Základním kvantitativním vztahem je elektrolytický *Faradayův zákon* z roku 1838, který zní: "Že množství proudem rozloženého elektrolytu, jakož i množství vyloučeného iontu je úměrné množství elektriny prošlé elektrolytem." Druhý elektrolytický zákon zní: "Množství různých iontů ve stejný době vyloučených stejným proudem jsou ve vzájemném poměru chemických aequivalentů." Pokud známe elektrochemické aequivalenty, můžeme zjistit z množství iontů vyloučených v určité době průměrnou intenzitu proudu v dané době. To je základem voltametrie, tzn. měření intenzity proudu chemickou cestou. Teorie elektrolýzy a elektrické vodivosti elektrolytů tvoří podstatnou část. Okolnost, že rozklad elektrolytu v celém rozsahu mezi elektrodami, kudy proud prochází, se patrně nejeví jenom na elektrodách samotných kde se vylučují ionty, vedla brzy k přesvědčení, že vedení proudu si nelze představit bez současného pohybu hmotných částic elektrolytu. Ten pohyb se děje tak, že se pohybuje určitý počet kladných iontů v jednom směru a určitý počet záporných iontů ve druhém směru. Tento počet nemusí být stejný, ale závisí na povaze iontů. Podle *Hittorfa* má tento úkaz stěhování iontů za následek změny koncentrace roztoku v okolí elektrod. Rychlost iontů lze stanovit jen relativně. Je to poměr rychlosti anionu k rychlosti

kationu. Rychlosti pak samy souvisejí s vodivostí. Podle *Kohlrausche* je vodivost elektrolytu ve zředěném roztoku součtem vodivostí anionů a kationů. Zákony o disociaci elektrolytů se zabýval *S. Arrhenius*.

Elektrolyty jsou látky, které se při tavení nebo rozpouštění (tj. při interakci s molekulami polárního rozpouštědla) rozpadají(štěpí, disociují, ionizují) na ionty. Tento děj se nazývá disociace elektrolytů. Elektrolyty, které jsou v pevné fázi ve formě iontových krystalů, jsou v roztoku disociovány prakticky úplně a nazývají se silné elektrolyty. Elektrolyty,, jejichž molekuly mají velmi polární kovalentní vazbu, mohou být v roztoku prakticky úplně jako ionty. Zpravidla jsou však přítomny převážně jako elektroneutrální molekuly a jen v malé části jako ionty, jsou to slabé elektrolyty.

Elektrolyt je roztok nebo tavenina obsahující volně se pohybující ionty(kationty a anionty).

Italský vědec Alessandro Volta, sestrojil v roce 1800 Voltův článek , který se skládal z destiček mědi a zinku, mezi nimiž ležely kroužky plsti namočené do slané vody. Za pomoci školního modelu měřením elektrického napětí lze prokázat, že při zvyšování sloupce se zvětšuje i jeho celkové elektrické napětí.

### **Literatura:**

Ingram,P., Whitehead, P., Gallgherová, R.: Přehled učiva chemie. Václav Svojtka & Co. Praha 1999.

Vacík, J.: Obecná chemie. SPN, Praha 1986.

Vacík, J. a kolektiv.:Přehled středoškolské chemie. SPN 1990.

Beneš, P., Pumpr, V., Banýr, J.: Základy chemie 2. Fortuna, Praha 2000.

Newmarková, A.: Chemie. Nakladatelský dům, Praha 1993.

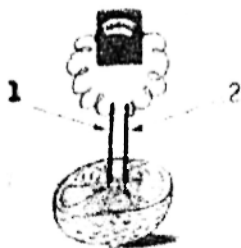
**C1: Ověřte, zda může být ovoce skutečným zdrojem elektrického napětí.**

*Příprava:*

*Pomůcky:* proužek měděného plechu, proužek zinkového plechu, dioda(svítivka označovaná LED, která svítí i při malém zdroji elektrické energie), nebo citlivý voltmetr, vyzrálý citrón



**Obrázek č.7:** Galvanický článek z citronu



Popis obr.č.7: 1-Měděná elektroda

2- Zinková elektroda

*Pracovní postup:*

- a) Do vyzrálého citronu zasuneme vedle sebe proužek měděného a zinkového plechu.
- b) Kovy vodivě spojíme přes diodu nebo citlivý voltmetr.

*Výsledky:* Tento citronový článek rozsvítí diodu, nebo vychýlí ručičku voltmetru.

*Závěr:* Podstatou tohoto citronového článku je, že v kyselém, a tedy i vodivém prostředí uvolňuje zinek elektrony a vznikají zinečnaté kationy . Uvolněné elektrony přecházejí přes svítivku (která se rozsvítí) na měděnou elektrodu.

**Literatura:**

Beneš, P., Pumpr, V., Banýr.: Základy chemie 2. Fortuna, Praha 2000.

## D2: Prezentace výsledků

A1: Studijní skupina sdělí ústní formou a formou referátu „co se dověděla“ o historii objevení první baterie A. Volty.

A2: Studijní skupina sdělí ústní formou a formou referátu „co se dověděla“ a řadě reaktivity kovů a předloží vlastní návrhy uspořádání kovů .

A3: Studijní skupina vysvětlí podstatu původní baterie, první baterie a podá nám ústně srovnání se složením současných baterií.

Doporučená beseda na téma „sběr použitých baterií, důvod třídění odpadu...“.

B1: Pracovní skupina popíše a předvede skutečný Voltův model a předvede jeho funkčnost.

B2: Pracovní skupina vysvětlí a předvede, jaký vliv na vodivost ve Voltově sloupci mají elektrolyty, jejich koncentrace a výška Volty sloupce a vysvětlí nám ústně podstatu vodivosti. 21

C1: Akční skupina názorně předvede citrón, jako zdroj elektrického napětí a vysvětlí nám podstatu vzniku elektrického proudu v citrónu.

## 5. ZÁVĚR

Řešení problémů spojených s obsahem výuky podle nových vzdělávacích programů úzce souvisí s respektováním zákonitostí vývoje daného vědního oboru. Příklady vývoje vědního oboru dávají možnost nacházet obecné zákony rozvoje poznání. S tím souvisí např. v chemii obraz odrážející posloupnost historických vědeckých znalostí, např. analýza vývoje pojmů (např. chemického prvku) nebo teorií a názorů na strukturu látek. Lze poukázat na postupné odstraňování různých dobově podmíněných jednostranností i zpřesňování vědeckých metod. Znalost historického vývoje přírodních věd napomáhá i k volbě vhodného metodologického přístupu. Z toho vyplývá, že historicko-logická metoda je velmi plodná i pro pedagogicko-didaktické účely. Žák lépe pochopí učivo při použití historicko-logické metody, než je-li mu pouze ukázán současný stav. Pokud se žákům dostává poučení o vědeckých zákonitostech, potom je velice důležité poukázat na dlouhou cestu hledání, nalézání a objevování, po níž se dospělo k současnému stavu vědy. Takový výklad dává vyučování kreativní povahu a zvyšuje i výchovné působení. Začlenění historicko-logické metody do vyučování chemie je velice zajímavé a ve spojení s projektovým vyučováním nabízí nové kreativní prvky a nové dimenze ve vyučování chemie v současném školství.

K výstupům předkládané práce patří:

- 1) Nový návrh projektu, který je možný realizovat ve smyslu projektového vyučování a je vhodný pro žáky Základních škol 9. tříd s rozšířenou výukou matematiky a přírodovědných předmětů a žáky 9. tříd víceletých gymnázií.
- 2) Navržení a ověření postupů nové interpretace některých historických experimentů jako začlenění historicko-logické metody do výuky chemie v současné škole.
- 3) Realizace navrženého projektu včetně experimentů. Celkový návrh byl ověřen v praxi na Základní škole v 9. třídě s rozšířenou výukou matematiky a přírodovědných předmětů.

## LITERATURA:

1. Zákon č. 561/2004 Sb., „ O předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání „, ze dne 24. září 2004.
2. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Praha, VÚP 2004.
3. Pumpr, V., Beneš, P., Frýzková, M.: Tvorba učebních osnov v ŠVP. Biol.Chem.Zem 14 (2005), 4, 177.
4. Pumpr, V., Beneš, P., Banýr, J., Jiříčka, M.: Metodická příručka k Základům chemie . Praha, Fortuna 2005.
5. Výroční zpráva MŠMT o stavu a rozvoji vzdělávací soustavy v roce 2004. ÚIV, Praha 2005
6. Learning for tomorrow's world. First results from PISA 2003. OECD, Paris 2004.
7. Pumpr, V., Beneš, P., Frýzková.: Úrovně hodnocení přírodovědecké gramotnosti žáků a řešení mezipředmětových problémových úloh. Praha, UK, Ped.f. 2005.
8. Amerling, K.: Lučba čili chemie řemeslná. Praha 1840.
9. Amerling, K.: Přehled lučby čili ..... Praha 1841.
10. Hellberg, J.: Vývoj chemie jako vyučovacího předmětu vysoké a všeobecně vzdělávací školy. Hradec Králové, Ped.f. 1975.
11. Banýr, J., Novotný, V.: Stručné dějiny chemie, chemické výroby a výuky chemie. Praha, UK 1986.
12. Čtrnáctová, H., Banýr, J.: Historie a současnost výuky chemie u nás. Chemické listy. ✓
13. Beneš, P., Pumpr, V., Banýr, J.: Základy chemie 1. Praha, Fortuna 2000.
14. Beneš, P., Pumpr, V., Banýr, J.: Základy chemie 2. Praha, Fortuna 2003
15. Holada, K.: Fousaté pokusy. Zlato vyfukováním tabákového kouře do vody. Biol.Chem. Zem. 1991, 1, 35.
16. Holada, K.: Fousaté pokusy. Kámen života. Biol. Chem. Zem. 1 ( 1992), 2, 79.
17. Holada, K.: Fousaté pokusy. Rtuťové srdce. Biol. Chem. Zem. 1 (1992), 3, 126.
18. Holada, K.: Fousaté pokusy. Transmutace Cu-Ag-Au). Biol. Chem. Zem. 1(1992), 4, 176.
19. Holada, K. : Fousaté pokusy. Lucifer- světloňoš. Biol. Chem. Zem. 1\_( 1992), 5, 224.
20. Holada, K.: Fousaté pokusy. Voda ve víno a naopak. Biol. Chem. Zem. 2 (1993), 37.
21. Holada, K.: Fousaté pokusy. Sedm jednou ranou. Biol. Chem. Zem. 2 ( 1993), 87.

22. Holada, K.: Fousaté pokusy. Řetěz barev. Biolo. Chem. Zem. 2(1993), 3, 139.
23. Holada, K.: Fousaté pokusy. Kurkuma na tři způsoby. Biol. Chem. Zem. 2(1993), 193.
24. Holada, K.: Fousaté pokusy. Studené světlo.- chemiluminiscence. Biolo. Chem. Zem. 2(1993), 5, 237.
25. Holada, K.: Fousaté pokusy. Chemické ražení. Biol. Chem. Zem. 3(1994), 1, 38.
26. Holada, K.: Fousaté pokusy. Chemické ražení II. Biol. Chem. Zem. 3(1994), 2, 85.
27. Pospíšil, J.: Fousaté pokusy. Chemické ražení IV. Biol. Chem. Zem. 3(1994), 4, 188.
28. Petty, G.: Moderní vyučování. Praha, Portál 1996.
29. Průcha, J.: Moderní pedagogika. Praha, Portál 2002.
30. Trtílek, J., Hofmann, V., Borovička, J.: Školní chemické pokusy. Praha, SPN 1973.
31. Pachman, E., Hofmann, V.: Obecná didaktika chemie. Praha, SPN 1981.
32. Čtrnáctová, H. a kol.: Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost. Praha, Prospektum 2000.
33. Beneš, P.: Struktura školního experimentu. Pedagogika 37 (1987), s. 2, 153.
34. Počepická, K.: Historické chemické experimenty (diplomová práce). Praha, Univerzita Karlova Pedagogická fakulta 1997.
35. Siegfried, E., Nowak, A.: Chemické prvky – historie a současnost. Praha, SNTL 1977, s. 114, 116.
36. Siegfried, E., Nowak, A.: Chemické prvky – historie a současnost. Praha, SNTL 1977, s. 118, 119, 120, 121.
37. Siegfried, E., Nowak, A.: Chemické prvky – historie a současnost. Praha, SNTL 1977, s. 134, 135, 136.
38. Ottův slovník naučný: Sdružení pro Ottův slovník naučný ARGO/PASEKA 1997.
39. Cooper, Ch.: Hmota. Praha, Nakladatelský dům Op 1995, s. 10.
40. Newmarková, A.: Chemie. Praha, Nakladatelský dům OP 1993, s. 58.
41. Cooper, Ch.: Hmota. Praha, Nakladatelský dům OP 1995.
42. Skalková, J.: Za novou kvalitou vyučování. Brno, Paido 1995.
43. Kubínová, M.: Projekty ve vyučování matematice. Praha, Pedagogická fakulta Univerzita Karlova 2004.
44. Průcha, J., Walterová, E., Mareš, J.: Pedagogický slovník. Praha, Portál 2003.
45. Skalková, J.: Za novou kvalitou vyučování. Brno, Paido 1995.
46. Vrána, S.: Učební metody. Brno – Praha, 1936. ?

47. Pasch, M.: Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině. Praha, Portál 1998.
48. Šulcová, R., Kolková, J., Šachová, A.: Projektové vyučování a jeho význam. Sborník, výuka projektového řízení na vysokých školách, 2. konference 2004.
49. Blížkovský, B.: Systémová pedagogika. Ostrava, Amosium servis 1997.
50. Grecmanová, H., Urbanovská, E.: Projektové vyučování a jeho význam v současné škole. Pedagogika roč. XLVII 1997.
51. Kasíková, H.: Kooperativní učení – kooperativní škola. Praha, Portál 1997.
52. Hausenblas, O.: Projektové vyučování. Pravidla pro týmovou práci. Praha, MF, Dnes, Zaměstnání 4.5.2000.
53. Kkalhous, Z.: Obst, O.: Školní didaktika. Praha, Portál 2002.
54. Kubínová, M.: Moji žáci a já (a matematika). Pedagogická fakulta Univerzita Karlova. Konference Frýdek – Místek 1999.
55. Kašová, J.: Škola trochu jinak. Projektové vyučování v teorii a praxi. Kroměříž, Iuventa 1995.
56. Mmaňák, J.: Nárys didaktiky. Pedagogická fakulta Moravská univerzita, Brno 1999.
57. Beneš, P., Pumpr, V.: Projektové vyučování jako inovační forma ve výuce chemie. Aktuálne vývojové trendy vo vyučovaní chémie. (Sborník z konference). Pedagogická fakulta Trnavské Univerzity 2002.