

**Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta**

**Katedra učitelství a didaktiky chemie**



Diplomová práce  
studijního oboru Učitelství chemie a biologie pro SŠ

**CHEMICKÉ A ENVIRONMENTÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ  
NA STŘEDNÍ ŠKOLE - TÉMA: SUROVINY A JEJICH  
VYUŽITÍ**

Chemical and environmental education on secondary grammar schools -  
topic: Raw materials and their usage

Bc. Hana Pacáková

Praha 2010

Školitel: Prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

**Klíčová slova:**

výuka chemie na střední škole, surovinové zdroje, kovy, rudy, přechodné prvky

**Key words:**

chemical education on secondary grammar school, raw materials, metals, ores, transition metals

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením školitelky Prof. RNDr. Hany Čtrnáctové, CSc. a že jsem všechny užití prameny řádně citovala. Jsem si vědoma toho, že případné využití výsledků získaných v této práci mimo Univerzitu Karlovu v Praze je možné pouze po písemném souhlasu této univerzity.

V Praze dne.....

Podpis:.....

## Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala své školitelce Prof. RNDr. Haně Čtrnáctové, CSc. za vstřícný přístup, trpělivost, užitečné rady a pomoc při realizaci této diplomové práce. Poděkování patří i vyučujícím chemie na Gymnáziu Nad Štolou RNDr. Štěpánce Selingerové a Bc. Martinu Benešovi při realizaci ověření laboratorní práce ve výuce, mým rodičům, prarodičům a Radkovi za podporu ve studiu.

## **OBSAH**

1. ÚVOD A CÍLE PRÁCE .....	6
2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA .....	7
2.1 KURIKULÁRNÍ DOKUMENTY .....	7
2.1.1 Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu .....	7
2.1.2 Učební osnovy pro gymnázia .....	8
2.1.3 Katalog požadavků zkoušek společné části státní maturitní zkoušky .....	9
2.1.4 RVP G (RVP pro gymnázia) .....	11
2.1.5 Průřezová témata.....	12
2.1.6 Zhodnocení kurikulárních dokumentů.....	13
2.2 ANALÝZA UČEBNIC PRO STŘEDNÍ ŠKOLY .....	13
2.2.1 DIDAKTICKÉ ZPRACOVÁNÍ UČEBNIC .....	14
2.2.1.1 Výpočet didaktické vybavenosti učebnic .....	14
2.2.1.2 Zhodnocení didaktické vybavenosti učebnic.....	19
2.2.2 REŠERŠE UČEBNIC PRO STŘEDNÍ ŠKOLY .....	19
2.2.2.2 Zhodnocení rešerše učebnic.....	24
2.3 REŠERŠE DIPLOMOVÝCH PRACÍ.....	25
2.4 SUROVINOVÉ ZDROJE.....	26
2.4.1 ŽELEZNÁ RUDA .....	27
2.4.2 MANGAN .....	28
2.4.3 MĚĎ.....	29
2.4.4. OLOVO .....	31
2.4.5 ZINEK .....	32
2.4.6 CÍN.....	33
2.4.7 WOLFRAM.....	34
2.4.8 STŘÍBRO.....	36
2.4.9 ZLATO .....	37
3. TRANSFORMACE ODBORNÉHO TEXTU NA TEXT UČEBNÍ.....	40
3.1 Skupiny kovových prvků a sloučeniny kovů.....	40
3.2 Učební text.....	40
3.2.1 Světový výskyt vybraných rud a světová produkce kovů.....	40
3.2.2 ŽELEZNÁ RUDA .....	42
3.2.3 MANGAN .....	43



3.2.4 MĚĎ.....	44
3.2.5 OLOVO .....	45
3.2.6 ZINEK .....	45
3.2.7 CÍN.....	46
3.2.8 WOLFRAM .....	47
3.2.9 STRĚBRO.....	48
3.2.10 ZLATO .....	49
4. SUROVINOVÉ ZDROJE – VYBRANÉ POKUSY .....	51
5. NÁVRH LABORATORNÍCH PRÁČÍ K VYBRANÝM EXPERIMENTŮM .....	61
5.1 Osnova laboratorního protokolu pro žáka vyšších ročníků gymnázia.....	61
5.2 Osnova laboratorního protokolu pro žáka nižších ročníků gymnázia .....	68
6. DISKUSE.....	78
7. ZÁVĚR .....	79
8. SHRUTÍ.....	80
9. SUMMARY .....	81
10. POUŽITÁ LITERATURA A INTERNETOVÉ ZDROJE.....	82
11. PŘÍLOHA .....	88

# 1. ÚVOD A CÍLE PRÁCE

Téma této diplomové práce úzce souvisí a navazuje na již vypracovanou bakalářskou práci pojednávající o Elektrochemické řadě napětí kovů. Teoretická a experimentální východiska práce směřují ke kovům elektrochemické řady, které společně tvoří rudy, tedy surovinové zdroje.

Těžba surovinových zdrojů je v současné době aktuálním tématem z hlediska neustálého růstu, díky němuž dochází k vyčerpávání neobnovitelných zdrojů a intenzivního využívání zdrojů obnovitelných. Toto téma úzce souvisí s environmentální výchovou, která je v současné době zařazována do výuky.

V diplomové práci se budu zabývat těmito kovy: železo, mangan, měď, olovo, zinek, cín, wolfram, stříbro, zlato. Po rešerši kurikulárních dokumentů, středoškolských učebnic a diplomových prací se zaměřím na transformaci a zjednodušení převzatého textu na učební text, vyhledám vhodné pokusy využitelné ve výuce na středních školách, tyto pokusy provedu a sestavím návrh laboratorních prací. Tyto laboratorní práce ověřím v praxi.

## **Cíle práce:**

- zhodnotit zastoupení tématu "Suroviny a jejich využití" v kurikulárních dokumentech
- zhodnotit zastoupení tématu "Suroviny a jejich využití" v průřezových tématech
- zhodnotit zastoupení tématu "Suroviny a jejich využití" v učebnicích pro střední školy
- zhodnotit již zpracované diplomové práce zaměřené na témata související se surovinovými zdroji
- vyhledat skupiny prvků a sloučeniny patřících do surovinových zdrojů v odborných textech a transformovat odborný text na text učební
- vyhledat a realizovat experimenty na dané téma vhodné pro SŠ
- vypracovat a ověřit návrh laboratorních prací k provedeným experimentům

## 2. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

V této části diplomové práce bude zhodnoceno zastoupení tématu v jednotlivých kurikulárních dokumentech, průřezových tématech, učebnicích pro střední školy a budou zhodnoceny diplomové práce vypracované na témata související se surovinovými zdroji.

### 2.1 KURIKULÁRNÍ DOKUMENTY

V průběhu uplynulých 20 let byla provedena celá řada změn nejen v organizaci, ale i v obsahu výuky na základních a středních školách. Obsah výuky chemie, stejně jako ostatních vyučovacích předmětů, určovaly do poloviny 90. let pouze učební osnovy. Učební osnovy vytvořené v rámci projektu Další rozvoj čl. výchovně vzdělávací soustavy byly v letech 1990-1992 nahrazeny novými učebními osnovami. Až do roku 1989 byly učební osnovy závazné pro všechny vyučující chemie a to nejen v obsahu a rozsahu učiva, ale i v zařazení jednotlivých témat a jejich částí. Po roce 1989 se však stávaly stále méně závaznými. Výuka chemie na různých školách stejného typu se začala více či méně lišit. Za této situace přistoupilo MŠMT ČR k vydání standardů vzdělávání. Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu byl v letech 1996 - 2009 závazným dokumentem. V roce 2000 byl také vydán první Katalog požadavků ke společné části maturitní zkoušky. V návaznosti na Standard vzdělávání na gymnáziu byly používány učební osnovy čtyřletého gymnázia, vydané roku 1999. V souladu s novým školským zákonem, který vstoupil v platnost v roce 2005, byly pro gymnázia a střední odborné školy připravovány rámcově vzdělávací programy (RVP), které postupně nahradily standardy vzdělávání. RVP vymezují obecně závazné požadavky pro vzdělávání na těchto typech škol a také obsahují závazná pravidla pro tvorbu školních vzdělávacích programů (ŠVP), podle nichž se má realizovat vzdělávání na dané konkrétní škole. [1]

V této rešerši jsou uvedeny citace daných kurikulárních dokumentů, kde jsou pasáže týkající se surovin a jejich využití zvýrazněny podbarvením.

#### 2.1.1 Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu

Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu vytyčuje vzdělávací cíle zahrnující poznávací cíle, dovednosti a kompetence a také hodnoty a postoje. Standard předpokládá, že by se vyučování mělo zaměřit spíše na poznatky podstatné a významné pro poznávací a praktické činnosti než na velký rozsah učiva. [2]

## CHEMIE

### ➤ OKRUHY KMENOVÉHO UČIVA

**Složení a struktura chemických látek** – Složení a struktura atomů. Jádro atomů. Protonové a nukleové číslo. Izotopy a nuklidy. Radioaktivita. Elektronový obal atomu. Orbital. Typy orbitalů. Periodická soustava prvků a periodický zákon. Periodická tabulka. Valenční elektrony. Pravidla o zaplňování elektronových obalů. Typické vlastnosti prvků na základě postavení v periodické soustavě prvků. Klasifikace prvků. Chemická vazba. Vaznost. Vznik chemické vazby. Elektronegativita a polarita chemické vazby. Slabé vazebné interakce. Struktura a vlastnosti kovalentních a iontových sloučenin. **Vlastnosti kovů.**

**Chemické reakce a chemické rovnice** – Klasifikace chemických reakcí. Průběh chemických reakcí. Základy termochemie, kinetiky a chemických rovnováh. Enthalpie. Výpočty z chemických rovnic. Předpovídání průběhu chemických rovnic.

**Anorganická chemie** – Názvosloví anorganických sloučenin. Voda a peroxid vodíku. Struktura vody a její vlastnosti. Význam vody pro život a chemické výroby. Ochrana vod. Voda jako rozpouštědlo. Tvrdost vody. Roztoky, složení roztoků. Disociace, iontové rovnice. Proteolytické reakce. Kyselé, zásadité a neutrální roztoky. Hydrolýza solí. Chemie p-prvků. Vlastnosti p-prvků a jejich sloučenin. Klasifikace p-prvků. Vzácné plyny. Halogeny. Chalkogeny. Prvky skupiny dusíku. Prvky skupiny uhlíku. Prvky skupiny boru. Chemie p-prvků s kovovým charakterem. **Zařazení v periodické soustavě prvků. Charakteristické fyzikální a chemické vlastnosti hliníku, cínu, olova a jejich sloučenin. Chemie s-prvků. Charakteristika prvků I. a II. A skupiny periodické soustavy. Vlastnosti sodíku, draslíku, hořčíku, vápníku a jejich sloučenin. Chemie d- a f-prvků. Obecná charakteristika. Názvosloví koordinačních sloučenin. Prvky skupiny chromu a manganu a jejich sloučeniny. Prvky triády železa a jejich sloučeniny. Prvky skupiny mědi a jejich sloučeniny.** [3]

### 2.1.2 Učební osnovy pro gymnázia

Učební osnovy platné od 1.9.1999 v této době ztrácí platnost, jsou zpracovávány ŠVP.

CHEMIE 1.-4. ročník čtyřletého gymnázia  
5.-8. ročník osmiletého gymnázia

### ➤ OBSAH UČIVA

*Obsah tematických celků (vybrané tematické celky)*

**Složení a struktura chemických látek** – Složení a struktura atomů. Jádro atomů. Protonové a nukleové číslo. Izotopy a nuklidy. Radioaktivita. Elektronový obal atomu. Orbital. Typy orbitalů. Periodická soustava prvků a periodický zákon. Periodická tabulka. Valenční elektrony. Pravidla o zaplňování elektronových obalů. Typické vlastnosti prvků na základě postavení v periodické soustavě prvků. Klasifikace prvků. Chemická vazba. Vaznost. Vznik chemické vazby. Elektronegativita a polarita chemické vazby. Slabé

vazebné interakce. Struktura a vlastnosti kovalentních a iontových sloučenin. **Vlastnosti kovů.**

### **Základy anorganické chemie**

Chemie p-prvků – **Vlastnosti p-prvků a jejich sloučenin.** Klasifikace p-prvků. Vzácné plyny. Halogeny. **Chalkogeny.** Prvky skupiny dusíku. Prvky skupiny uhlíku. Prvky skupiny boru.

Chemie p- prvků s kovovým charakterem – **Zařazení v periodické soustavě chemických prvků.** **Charakteristické fyzikální a chemické vlastnosti hliníku, cínu, olova a jejich sloučenin.**

Chemie d- a f-prvků – **Obecná charakteristika d- a f-prvků, názvosloví koordinačních sloučenin.** Prvky skupiny chromu a manganu a jejich sloučeniny. Prvky triády železa a jejich sloučeniny. Prvky skupiny mědi a zinku a jejich sloučeniny. **Chemie f-prvků (základní poznatky).**

**Chemie a životní prostředí** – **Chemická výroba a životní prostředí. Moderní technologie a ochrana životního prostředí.** [4]

## 2.1.3 Katalog požadavků zkoušek společné části státní maturitní zkoušky

Tento dokument platný od školního roku 2009/2010 je závazný pro studenty, kteří si vybrali chemii jako jeden z maturitních předmětů.

### CHEMIE

#### ➤ **Obecná chemie**

**Jaderné přeměny a chemické reakce v praxi (chemie kolem nás)** - vysvětlit podstatu jaderného záření a zásady ochrany životního prostředí a zdraví člověka před jeho škodlivými účinky, uvést příklady využití katalyzátorů (průmyslové a automobilové katalyzátory, enzymy) při chemických a potravinářských výrobcích, v dopravě, v technické praxi a při průběhu biochemických dějů, **vyhledat v chemických tabulkách příklady látek užívaných jako paliva a porovnat jejich výhřevnost, uvést příklady oxidačně redukčních dějů v přírodě a technice** (např. dýchací řetězec, fotolýza vody, galvanické články, elektrolýza).

#### ➤ **Anorganická chemie**

**Prvky 17. skupiny (halogeny)** – zapsat chemickými značkami nebo vzorci a pojmenovat halogeny, halogenovodíky a halogenidy, oxidy halogenů, kyslíkaté kyseliny halogenů, kyslíkaté soli halogenů a vzájemné sloučeniny halogenů, využít poznatky o složení a struktuře látek k určení fyzikálních a chemických vlastností fluoru, chloru, bromu a jodu, **uvést příklady výskytu halogenů ve formě halogenidů** (CaF<sub>2</sub>, NaCl, KCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>) a základní způsoby přípravy a výroby chloru a použití chloru a jodu, využít poznatky o stavbě iontových, polárních a kovalentních látek k určení fyzikálních a chemických vlastností halogenovodíků, halogenidů, kyslíkatých kyselin a solí halogenů, uvést základní způsoby přípravy, výroby a využití HCl, zapsat a vyčíslit chemické rovnice vyjadřující základní reakce prvků skupiny a jejich sloučenin (např.: reakce halogenů s kovy a nekovy, reakce halogenovodíku s hydroxidem alkalického kovu).

**Prvky 16. skupiny (chalkogeny)** – zapsat chemickými značkami nebo vzorci a pojmenovat chalkogeny, sulfan a sulfidy, oxid siřičitý a oxid sírový, kyselinu sírovou a kyselinu siřičitou a jejich soli a hydrogensoli, využít poznatky o složení a struktuře látek k určení fyzikálních a chemických vlastností síry, uvést příklady výskytu síry ve formě sulfidů ( $\text{FeS}_2$ ,  $\text{Ag}_2\text{S}$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{PbS}$ ) a síranů ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ) a způsob získávání a využití síry, využít poznatky o stavbě iontových, polárních a kovalentních látek k určení fyzikálních a chemických vlastností sulfanu, sulfidů, oxidů síry, kyslíkatých kyselin síry a jejich solí, popsat základní způsob přípravy sulfanu a výrobu a využití kyseliny sírové, zapsat a vyčíslit chemické rovnice vyjadřující základní reakce prvků skupiny a jejich sloučenin (např.: oxidace  $\text{SO}_2$ , reakce zředěné a koncentrované kyseliny sírové s kovy).

**Prvky 15. skupiny** – zapsat chemickými značkami nebo vzorci a pojmenovat prvky 15. skupiny, amoniak, oxidy dusíku a fosforu, kyselinu dusičnou a fosforečnou a jejich soli a hydrogensoli, využít poznatky o složení a struktuře látek k určení fyzikálních a chemických vlastností dusíku a fosforu, uvést výskyt dusíku v atmosféře a fosforu ve formě fosforečnanů (např.  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) a způsob získávání a využití dusíku a fosforu, využít poznatky o stavbě iontových, polárních a kovalentních látek k určení fyzikálních a chemických vlastností amoniaku, oxidů dusíku a fosforu, základních kyslíkatých kyselin a solí dusíku a fosforu popsat výrobu a využití amoniaku a kyseliny dusičné, zapsat a vyčíslit chemické rovnice vyjadřující základní reakce prvků skupiny a jejich sloučenin (např.: reakce amoniaku s vodou, oxidace amoniaku, oxidace oxidu dusnatého, reakce zředěné a koncentrované kyseliny dusičné s kovy).

**Prvky 14. a 13. skupiny** - zapsat chemickými značkami nebo vzorci a pojmenovat prvky 14. a 13. skupiny, jejich oxidy, kyslíkaté kyseliny, hydroxidy a soli, využít poznatky o složení a struktuře látek k určení fyzikálních a chemických vlastností nekovů (uhlík, bor), polokovů (křemík) a kovů (cín, olovo a hliník), uvést příklady alotropických modifikací uhlíku, výskyt uhličitánů v přírodě, výskyt oxidů, příp. sulfidů a dalších důležitých solí křemíku, cínu, olova a hliníku, způsob výroby a význam v praxi, využít poznatky o stavbě iontových, polárních a kovalentních látek k určení fyzikálních a chemických vlastností oxidů uhlíku, křemíku, základních kyslíkatých kyselin, hydroxidů a solí prvků 14. a 13. skupiny, popsat využití a zpracování vápence, použití křemičitanů a  $\text{SiO}_2$  pro výrobu skla, porcelánu a keramiky, zapsat a vyčíslit chemické rovnice vyjadřující základní reakce prvků skupiny a jejich sloučenin (např.: reakce hydroxidu hlinitého, objasnit jeho amfoterní charakter).

**Prvky 1. a 2. skupiny (s-prvky)** – zapsat chemickými značkami nebo vzorci a pojmenovat s-prvky, jejich dvouprvkové sloučeniny (hydridy, halogenidy, oxidy a peroxidy), hydroxidy, kyslíkaté soli a hydrogensoli na základě krystalové struktury a počtu valenčních elektronů určit fyzikální a chemické vlastnosti s-prvků, uvést příklady výskytu sodíku, draslíku, hořčíku a vápníku v přírodě ve formě solí a způsob výroby a využití sodíku a hořčíku, využít poznatky o stavbě iontových látek k určení vlastností sloučenin s-prvků (hydridů, halogenidů, oxidů a peroxidů, hydroxidů, kyslíkatých solí (uhličitany a hydrogenuhlíčitany, dusičnany, fosforečnany, sírany), uvést způsob výroby a využití hydroxidu sodného, uhličitanu sodného, oxidu a hydroxidu vápenatého, síranu vápenatého, vysvětlit princip tvrdnutí malty, betonu a sádry, vysvětlit princip elektrolýzy

taveniny a vodného roztoku chloridu sodného a využít poznatky o elektrolýze k vysvětlení způsobu výroby sodíku a hořčíku, zapsat a vyčíslit chemické rovnice vyjadřující základní reakce prvků skupiny a jejich sloučenin.

**Přechodné prvky (d-prvky)** – zapsat chemickými značkami nebo vzorci a pojmenovat d-prvky a sloučeniny d-prvků (halogenidy, sulfidy, oxidy, hydroxidy a kyslíkaté soli), zapsat chemickými vzorci a pojmenovat vybrané koordinační sloučeniny d-prvků, využít poznatky o složení a struktuře látek k určení základních fyzikálních a chemických vlastností d-prvků (vlastnosti kovů, tvorba kationtů  $Mn^{2+}$ , vytváření sloučenin v různém oxidačním čísle a tvorba koordinačních sloučenin), uvést významné rudy železa, mědi, stříbra, zinku a rtuť, způsob výroby a použití a využití těchto kovů, význam zlata a platiny, využít poznatky o stavbě iontových látek k určení vlastností sulfidů, oxidů, hydroxidů, kyslíkatých solí a koordinačních sloučenin d-prvků, uvést příklady využití významných sloučenin d-prvků (sulfidů, oxidů, kyslíkatých solí a koordinačních sloučenin), zapsat a vyčíslit chemické rovnice vyjadřující základní reakce prvků 3.-12. skupiny a jejich sloučenin.

**Prvky a anorganické sloučeniny v prostředí kolem nás (chemie kolem nás)** – zdůvodnit význam čistoty ovzduší a vody, uvést hlavní zdroje jejich znečištění a možnosti odstraňování nečistot a zplodin z vody a kouřových plynů, uvést a vysvětlit hlavní způsoby používání halogenů a jejich sloučenin, s nimiž se setkáváme v běžném životě (chlorování pitné vody, fluorizace vody, jodování soli, desinfekce jodovou tinkturou, fotografování), uvést a vysvětlit příčiny vzniku kyselých dešťů a posoudit možnost omezení tohoto jevu snížením koncentrace  $SO_2$  v ovzduší, objasnit metodu odsiřování kouřových plynů pomocí vápenatých sloučenin, jejímž produktem je síran vápenatý, uvést hlavní příčiny znečišťování ovzduší výfukovými plyny a posoudit možnost omezení tohoto jevu při používání automobilových katalyzátorů, zdůvodnit význam výroby průmyslových hnojiv a jejich možné negativní účinky na životní prostředí, uvést hlavní způsoby využití křemíku a jeho sloučenin, s nimiž se setkáváme v běžném životě (polovodiče v elektrotechnice, výrobky ze skla, porcelánu a keramiky), posoudit význam a uplatnění drahých kamenů (diamant, odrůdy křemene a korundu), objasnit průběh krasových jevů v přírodě na základě různé rozpustnosti  $CaCO_3$  a  $Ca(HCO_3)_2$  ve vodě, uvést a vysvětlit hlavní způsoby používání s-prvků a jejich sloučenin, s nimiž se setkáváme v běžném životě (vápnění půdy, používání prostředků pro praní v tvrdé vodě, užívání preparátů obsahujících kalcium), uvést a vysvětlit hlavní způsoby získávání a výroby d-prvků (problematika těžby rud a výroby kovů), objasnit existenci a přípravu radioaktivních prvků a různé způsoby jejich využití v energetice, v medicíně a ve farmakologii (problematika jaderných elektráren, radioterapie, skladování radioaktivního odpadu).[5]

#### 2.1.4 RVP G (RVP pro gymnázia)

Vzdělávací obsah pro čtyřleté a vyšší stupně víceletých gymnázií je rozčleněn do osmi vzdělávacích oblastí.

Chemie jako předmět se nachází ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda.

RVP pouze určuje rámec vzdělávání. Ve školním vzdělávacím programu každá škola musí požadavky RVP rozpracovat a stanovit konkrétní učivo v jednotlivých tématech.

## CHEMIE

### ➤ VZDĚLÁVACÍ OBSAH CHEMIE

#### **Obecná chemie**

*Očekávané výstupy* – žák využívá odbornou terminologii při popisu látek a vysvětlování chemických dějů, provádí chemické výpočty a uplatňuje je při řešení praktických problémů, předvídá vlastnosti prvků a jejich chování v chemických procesech na základě poznatků o periodické soustavě prvků, využívá znalosti o částicové struktuře látek a chemických vazbách k předvídání některých fyzikálně-chemických vlastností látek a jejich chování v chemických reakcích.

*Učivo* – soustavy látek a jejich složení, veličiny a výpočty v chemii, stavba atomu, periodická soustava prvků, chemická vazba a vlastnosti látek, tepelné změny při chemických reakcích, rychlost chemických reakcí a chemická rovnováha.

#### **Anorganická chemie**

*Očekávané výstupy* – žák využívá názvosloví anorganické chemie při popisu sloučenin, charakterizuje významné zástupce prvků a jejich sloučeniny, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí, předvídá průběh typických reakcí anorganických sloučenin, využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v anorganické chemii.

*Učivo* – vodík a jeho sloučeniny, s-prvky a jejich sloučeniny, p-prvky a jejich sloučeniny, d- a f-prvky a jejich sloučeniny. [6]

### 2.1.5 Průřezová témata

#### ENVIRONMENTÁLNÍ VÝCHOVA

##### ➤ Charakteristika průřezového tématu

V době, kdy jsme svědky rychlého zhoršování stavu globálních životodárných systémů z hlediska podmínek udržitelného rozvoje, stala se environmentální výchova důležitým tématem. Problémy, jež z větší části způsobil člověk (úbytek stratosférického ozónu, znečištění životního prostředí, nastupující změna klimatu, vyčerpání přírodních zdrojů, destrukce přírodních ekosystémů, rychle rostoucí lidská populace, vznik nových epidemií a onemocnění), vyžadují k řešení a prevenci „environmentálně“ vzdělaného občana.

Základním předpokladem nastoupení cesty k udržitelnému rozvoji je zvýšení ekologického vědomí lidí a jejich odborná připravenost na kvalitativně nové přístupy v celé technicko-ekonomické a sociální oblasti. Z těchto důvodů se stává environmentální výchova průřezovým tématem vzdělávání na gymnáziu a jedním ze základních pilířů vzdělávání pro udržitelný rozvoj.

##### ➤ Tematické okruhy průřezového tématu ČLOVĚK A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



Jaké zdroje energie a suroviny člověk na Zemi využívá a jaké klady a zápory se s jejich využíváním a získáváním pojí. [6]

### 2.1.6 Zhodnocení kurikulárních dokumentů

Standard vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu vytyčuje vzdělávací cíle zahrnující poznávací cíle, dovednosti a kompetence a také hodnoty a postoje. Standard předpokládá, že by se vyučování mělo zaměřit spíše na poznatky podstatné a významné pro poznávací a praktické činnosti než na velký rozsah učiva. Ve Standardu vzdělávání ve čtyřletém gymnáziu nalezneme pouze okruhy kmenového učiva, tudíž lze upravit, v rámci kterého okruhu lze danou problematiku probírat. V učebních osnovách lze téma surovinové zdroje se zaměřením na kovové rudy zakomponovat do jednoho z tematických celků, samostatně zde není uvedeno. Katalogy stanovují požadavky kladené na žáky v předmětech společné části maturitní zkoušky. Požadavky jsou rozvedeny pomocí specifických cílů, tedy konkrétních vědomostí a dovedností, které by měl žák pro úspěšné zvládnutí maturity mít. V katalozích nalezneme specifické cíle týkající se problematiky surovinových zdrojů. RVP pouze určuje rámec vzdělávání, tudíž zde není problematika zmíněna. Ve školním vzdělávacím programu každá škola musí požadavky RVP rozpracovat a stanovit konkrétní učivo v jednotlivých tématech, tudíž by problematika surovinových zdrojů mohla být zařazena do vzdělávacího obsahu anorganické chemie, d-prvků a jejich sloučenin a samozřejmě v rámci průřezového tématu Člověk a životní prostředí.

Vzhledem k tomu, že problematika surovin se vyskytuje v náznamech pouze v některých dokumentech, bylo nutné zjistit, jak je zastoupena v učebnicích pro střední školy.

## **2.2 ANALÝZA UČEBNIC PRO STŘEDNÍ ŠKOLY**

Byla provedena analýza celkem 11 učebnic:

1. *Chemie I: /obecná a anorganická/ pro gymnázia* (2001) [7]
2. *Chemie pro střední školy* (1995) [8]
3. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl* (1996) [9]
4. *Učebnice středoškolské chemie a biochemie* (2001) [10]
5. *Chemie I: obecná a anorganická pro gymnázia* (1995) [11]

6. *Chemie pro střední školy 1a* (1996) [12]
7. *Chemie pro střední školy 1b* (1997) [13]
8. *Chemie pro střední školy 2a* (2000) [14]
9. *Chemie pro střední školy 2b* (1998) [15]
10. *Seminář a cvičení z chemie pro IV. ročník gymnázií* (1989) [16]
11. *Anorganická chemie pro I. ročník SVVŠ* (1968) [17]

## 2.2.1 DIDAKTICKÉ ZPRACOVÁNÍ UČEBNIC

Učebnice jako didaktický prostředek by měla podle J. Průchy [18] plnit tři základní funkce: funkci prezentace učiva (učebnice je souborem informací, které musí prezentovat uživatelům různými formami), funkci řízení učení a vyučování (učebnice je didaktickým prostředkem řídící žákovo učení a učitelovo vyučování) a funkci organizační (učebnice uživatele informuje o způsobech svého využívání).

V struktuře učebnic rozlišujeme 36 komponentů. Každý z komponentů plní v učebnici určitou didaktickou funkci a k tomu používá specifickou formu vyjádření (verbální nebo obrazovou). Dané učebnice byly vyhodnocovány podle toho, které z komponentů jsou v nich zastoupeny. [19]

### 2.2.1.1 Výpočet didaktické vybavenosti učebnic

V konkrétní učebnici se zjišťuje, zda se jednotlivé strukturní komponenty vyskytují (1 bod) nebo nevyskytují (0 bodů). Na základě zjištěných dat se vypočítávají dílčí koeficienty ( $E_I$ ,  $E_{II}$ ,  $E_{III}$ ,  $E_V$ ,  $E_O$ ) a celkový koeficient didaktické vybavenosti učebnice, které charakterizují didaktickou vybavenost učebnic. [19]

$$E_I (\%) = 100 \cdot (N_I / 14)$$

$$E_{II} (\%) = 100 \cdot (N_{II} / 18)$$

$$E_{III} (\%) = 100 \cdot (N_{III} / 4)$$

$$E_V (\%) = 100 \cdot (N_V / 27)$$

$$E_O (\%) = 100 \cdot (N_O / 9)$$

$$E (\%) = 100 \cdot (N / 36)$$

$$N = N_I + N_{II} + N_{III} = N_V + N_O$$

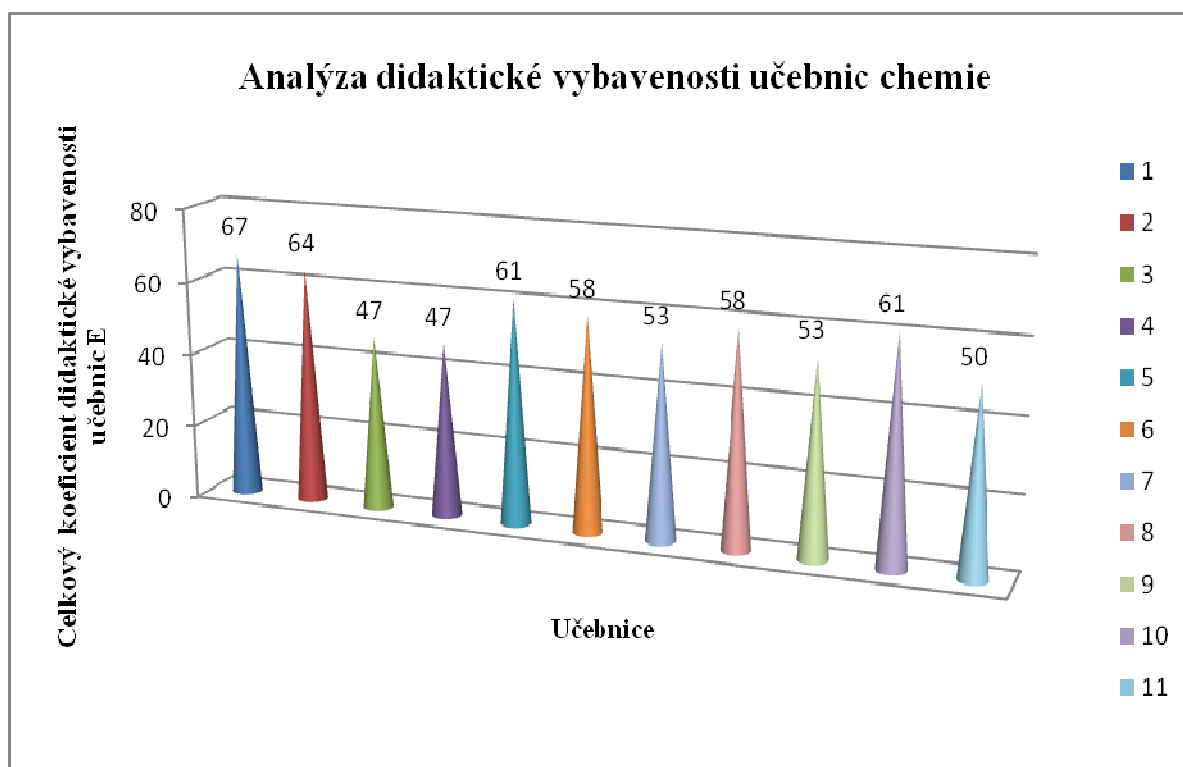
$E_I$ ...koeficient využití aparátu prezentace učiva,  $E_{II}$ ...koeficient aparátu řídicího učení,  $E_{III}$ ...koeficient využití aparátu orientačního,  $E_V$ ...koeficient využití verbálních komponentů,  $E_O$ ...koeficient využití obrazových komponentů,  $N_I$ ...počet využitých komponentů z aparátu prezentace učiva,  $N_{II}$ ...počet využitých komponentů z aparátu řídicího učení,  $N_{III}$ ...počet využitých komponentů z aparátu orientačního,  $N_V$ ...počet využitých verbálních komponentů,  $N_O$ ...počet využitých obrazových komponentů. [19]

Všechny koeficienty nabývají hodnot v mezích 0-100 %. Čím více se daná hodnota blíží 100%, tím je míra didaktické vybavenosti vyšší. [19]

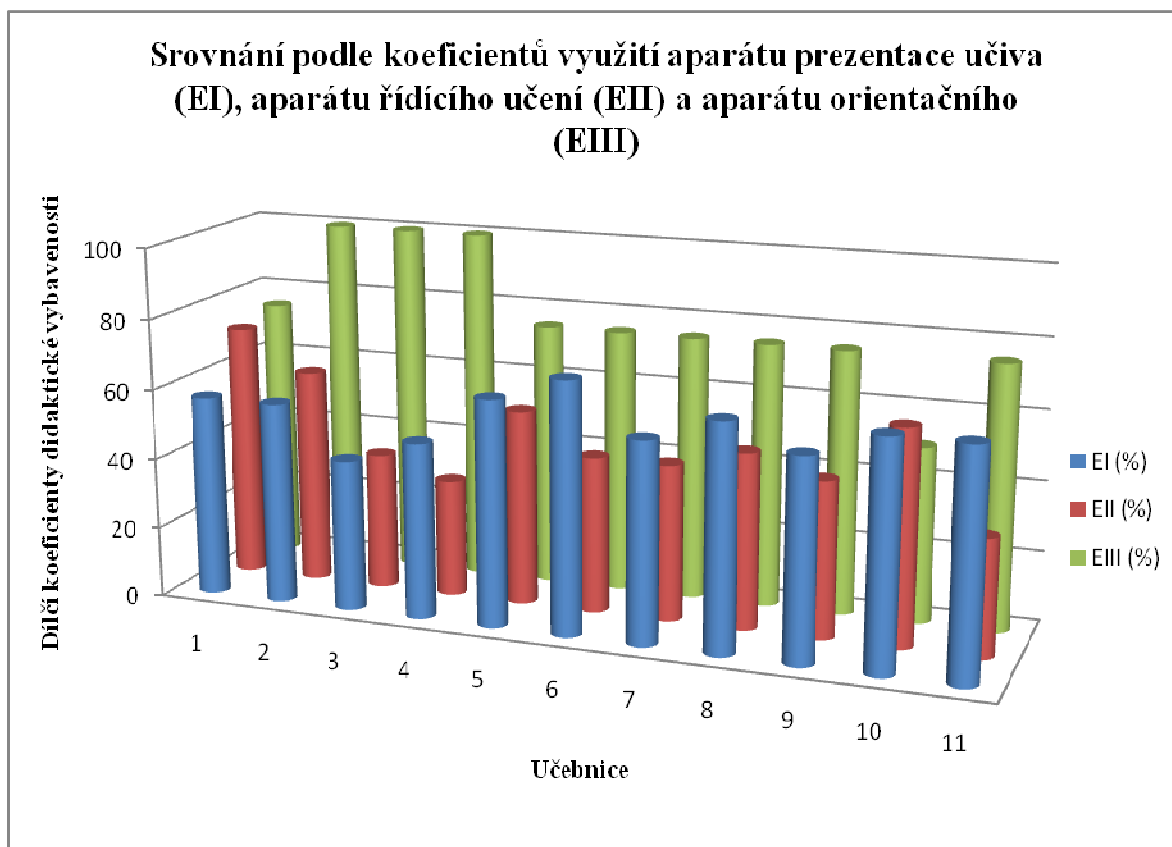
Komponenty	Učebnice										
	Chemie I: /obecná a anorganická/ [7]	Chemie pro střední školy [8]	Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl [9]	Učebnice středoškolské chemie a biochemie [10]	Chemie I: obecná a anorganická [11]	Chemie pro střední školy 1a [12]	Chemie pro střední školy 1b [13]	Chemie pro střední školy 2a [14]	Chemie pro střední školy 2b [15]	Seminář a cvičení z chemie pro IV.r.gymnázíí [16]	Anorganická chemie pro I. ročník SVVŠ [17]
Číslo učebnice v grafech	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>I APARÁT PREZENTACE UČIVA</b>											
Verbální komponenty											
Výkladový text prostý	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Výkladový text zpřehledněný	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Shrnutí učiva k celému ročníku	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shrnutí učiva k tématům	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Shrnutí učiva k předchozímu ročníku	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Doplňující texty	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
Poznámky a vysvětlivky	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1
Podtexty k vyobrazením	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Slovníčky pojmů, cizích slov	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Obrazové komponenty											
Umělecká ilustrace	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Nauková ilustrace	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fotografie	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
Mapy, grafy, aj.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Obrazová prezentace barevná	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
<b>II APARÁT ŘÍDÍCÍ UČENÍ</b>											
Verbální komponenty											
Předmluva	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
Návod k práci s učebnicí	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
Stimulace celková	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stimulace detailní	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
Odlišení úrovní učiva	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
Otázky a úkoly za témata, lekce	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Otázky a úkoly k celému ročníku	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otázky a úkoly k předchozímu roč.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Instrukce k úkolům komplex. povahy	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Náměty pro mimoškolní činnost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Explicitní vyjádření cílů učení pro žáky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Sebehodnocení pro žáky	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Výsledky úkolů, cvičení	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
Odkazy na jiné zdroje informací	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Obrazové komponenty											
Grafické symboly vyznačující určité části textu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zvláštní barva pro určité části textu	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0
Užití zvláštního písma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Využití předsádky	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>III APARÁT ORIENTAČNÍ</b>											
Verbální komponenty											
Obsah učebnice	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Členění učebnice na kapitoly	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Marginálie, výhmaty, živá záhlaví	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

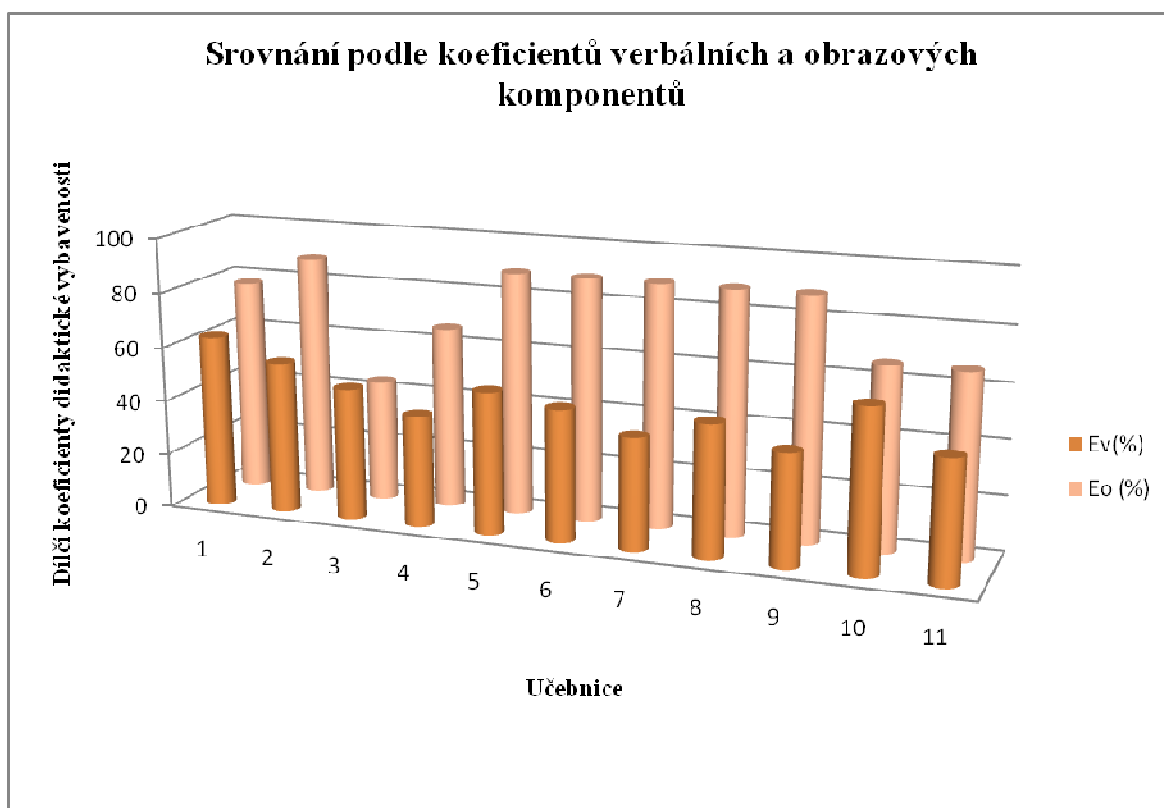
Rejstřík	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Celkem ( $N_I$ ) Max. 14	8	8	6	7	9	10	8	9	8	9	9
Celkem ( $N_{II}$ ) Max. 18	13	11	7	6	10	8	8	9	8	11	6
Celkem ( $N_{III}$ ) Max. 4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	2	3
Celkem ( $N_V$ ) Max. 27	17	15	13	11	14	13	11	13	11	16	12
Celkem ( $N_o$ ) Max. 9	7	8	4	6	8	8	8	8	8	6	6
Celkem (N) Max. 36	24	23	17	17	22	21	19	21	19	22	18
$E_I$ (%)	57	57	43	50	64	71	57	64	57	64	64
$E_{II}$ (%)	72	61	39	33	56	44	44	50	44	61	33
$E_{III}$ (%)	75	100	100	100	75	75	75	75	75	50	75
$E_V$ (%)	63	56	48	41	52	48	41	48	41	59	44
$E_o$ (%)	78	89	44	67	89	89	89	89	89	67	67
<b>E (%)</b>	<b>67</b>	<b>64</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>61</b>	<b>58</b>	<b>53</b>	<b>58</b>	<b>53</b>	<b>61</b>	<b>50</b>



**Graf 1. Srovnání učebnic podle celkového koeficientu didaktické vybavenosti (E).**



Graf 2. Srovnání učebnic podle dílčích koeficientů didaktické vybavenosti (EI, EII, EIII).



Graf 3. Srovnání učebnic podle koeficientů verbálních a obrazových komponentů (EV, EO).

### 2.2.1.2 Zhodnocení didaktické vybavenosti učebnic

Z hlediska koeficientu didaktické vybavenosti učebnic je nejlépe didakticky zpracovaná učebnice Chemie I: /obecná a anorganická/, jejíž koeficient didaktické vybavenosti dosáhl hodnoty 67 %, zcela nevyhovujícími učebnicemi pak jsou Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl a Učebnice středoškolské chemie a biochemie, které dosáhly pouze hodnoty 47 % (Graf 1.).

Graf 1. zachycuje srovnání celkových koeficientů didaktické vybavenosti jednotlivých učebnic, Graf 2. porovnává dílčí koeficienty didaktické vybavenosti ( $E_I$ ,  $E_{II}$ ,  $E_{III}$ ), kde můžeme pozorovat, že nejvíce je opomíjena funkce řízení vyučování, Graf 3. porovnává koeficienty verbálních a obrazových komponentů ( $E_V$ ,  $E_O$ )

### 2.2.2 REŠERŠE UČEBNIC PRO STŘEDNÍ ŠKOLY

Pro rešerši byly využity hlavně učebnice chemie pro gymnázia, případně pro nechemické střední odborné školy. Pro srovnání obsahu učiva jsem zvolila rešerši jak učebnic používaných v této době (vycházejí od roku 1990 až dosud), tak vydaných do roku 1990. V této rešerši jsem se zaměřila na výklad problematiky surovinových zdrojů - kovů, obsahovou stránku, zda je text doplněn schémata, obrázky, úkoly, návrhy experimentů, tedy jak je obtížný a jsou-li zde uvedeny základní důležité informace.

<b>1</b>	Počet	<i>Chemie I: /obecná a anorganická/ pro gymnázia [7]</i>
Kapitola	/	Kovy
Rozsah tématu	/	str. 82-95 (formát A4)
Obsahová stránka	/	kromě podkapitoly Výskyt, výroba a koroze kovů, kde jsou popsány postupy při výrobě kovů, úpravě rud a redukčních procesů, jsou zde popsány i fyzikální vlastnosti kovů a skupiny kovů podle jejich chemických vlastností
Obrazové materiály	12	tabulky
	4	schémata
	1	rovnice
	53	fotografie
	2	nákresy struktur
Otázky a úkoly	12	text je prolnut otázkami týkajícími se daného úseku učiva, na konci kapitoly jsou otázky a úkoly zaměřené na souhrn probrané látky
Experimenty	5	experimenty jsou zde označeny symbolem P a číslem daného pokusu a týkají se probíraného tématu, na konci učebnice lze pak zadání experimentu podle čísla vyhledat
Hodnocení	/	velmi dobře zpracovaná učebnice pestrá na obrazové materiály a vhodně doplněná experimenty, které však nezasahují do textu, ale jsou umístěny na konci učebnice

<b>2</b>	Počet	<i>Chemie pro střední školy [8]</i>
Kapitola	/	Nepřechodné prvky kovového charakteru – především podkapitola Výroba kovů; Přechodné prvky
Rozsah tématu	/	str. 63-76 (formát A4)
Obsahová stránka	/	výroba kovů různými způsoby je popsána v podkapitole se stejným názvem, výskyt kovů je probírán u každé skupiny
Obrazové materiály	1	obrázky
	15	schémata, nákresy aparatur
	3	modely
	35	rovnice
	9	tabulky
Otázky a úkoly	49	text je prolnut otázkami a úkoly týkajícími se probraného učiva, které jsou označené symbolem květiny
Experimenty	19	velké množství experimentů, které se vztahují k probranému učivu a jsou označeny symbolem třecí misky s tloučkem
Hodnocení	/	velmi dobře zpracovaná učebnice s množstvím doplňujících obrazových materiálů, otázek, úkolů a experimentů, které jsou odlišeny graficky

<b>3</b>	Počet	<i>Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl [9]</i>
Kapitola	/	Výskyt a zpracování kovů, Přechodné kovy
Rozsah tématu	/	str. 67-130 (formát A5)
Obsahová stránka	/	v kapitole Kovy a kovová vazba je vysvětlena daná problematika, v kapitole Výskyt a zpracování kovů je popsán tepelný rozklad, elektrolýza a redukční pochody, v kapitole Přechodné kovy lze u jednotlivých prvků nalézt, v jaké podobě se vykytují v přírodě
Obrazové materiály	3	zjednodušená periodická soustava prvků
	92	rovnice
	7	schémata
	8	struktury sloučenin
Otázky a úkoly	0	nevyskytují se žádné otázky a úkoly
Experimenty	0	nevyskytují se experimenty
Hodnocení	/	dostačující učebnice z hlediska obsahu, strohé zpracování



<b>4</b>	Počet	<i>Učebnice středoškolské chemie a biochemie [10]</i>
Kapitola	/	Kovy
Rozsah tématu	/	str. 85-113 (formát A5)
Obsahová stránka	/	kromě výskytu, výroby a užití kovů jsou zde popsány vlastnosti kovů, koroze kovů a jednotlivé skupiny prvků, ve kterých se kovy nacházejí
Obrazové materiály	5	tabulky
	1	zjednodušená periodická soustava prvků
	32	rovnice
Otázky a úkoly	9	na konci kapitoly jsou otázky k procvičení vědomostí
Experimenty	0	nejsou uvedeny žádné experimenty
Hodnocení	/	dostačující učebnice pro studenty středních škol, nepříliš bohatá na obrazové materiály

<b>5</b>	Počet	<i>Chemie I: /obecná a anorganická/ pro gymnázia [11]</i>
Kapitola	/	s-prvky (Kovy a jejich vlastnosti), d-prvky
Rozsah tématu	/	str. 132-134, 141-155 (formát A5)
Obsahová stránka	/	v kapitole <i>s</i> – prvky stručně popsány vlastnosti kovů s využitím Beketovovy řady napětí, v kapitole <i>d</i> – prvky popsána kromě výskytu a výroby přechodných prvků i struktura atomů <i>d</i> – prvků, vlastnosti sloučenin těchto prvků, koordinační sloučeniny a jednotlivé přechodné prvky
Obrazové materiály	2	zjednodušená periodická soustava prvků
	4	tabulky
	3	modely
	1	nákres aparatury
	1	schémata
	25	rovnice
Otázky a úkoly	33	úkoly
Experimenty	5	reakce roztoků uhličitánů alkalických kovů, rozpustnost uhličitánů vápenatých ve vodě, příprava měďnatých komplexů, změna zbarvení sloučeniny vanadu v závislosti na oxidačním čísle, reakce železnatých a železitých iontů
Hodnocení	/	velmi dobře zpracovaná učebnice, text je vhodně doplněn obrazovými materiály a úkoly vztahujícími se k probranému učivu

<b>6</b>	Počet	<i>Chemie pro střední školy 1a [12]</i>
Kapitola	/	Chemická reakce, Vzduch a hoření, Redukce a redoxní reakce, Alkalické kovy a kovy alkalických zemin, Halogeny
Rozsah tématu	/	str. 38 – 39, 44 – 45, 48 – 50, 57 – 64, 93 – 102, 105 (formát A4)
Obsahová stránka	/	v jednotlivých kapitolách jsou popsány reakce kovů se sírou, spalování kovů, reakce kovů s kyslíkem, výroba surového železa, dějiny výroby kovů, vlastnosti, příprava a reakce alkalických kovů a kovů alkalických zemin a reakce halogenů s kovy
Obrazové materiály	54	fotografie
	4	tabulky
	4	schémata
	8	rovnice
	17	rovnice vyjádřené slovně
	3	ilustrace
	2	grafy
	8	nákresy pokusů
Otázky a úkoly	40	označeny symbolem U nebo číslem, vyskytují se téměř v každé podkapitole, zároveň je souhrn několika otázek za každou kapitolou pro zopakování
Experimenty	60	označeny symbolem P, vyskytují se v každé podkapitole, vhodně doplňují učivo
Hodnocení	/	učebnice bohatá na obrazové materiály, učivo doplněno pokusy, otázkami a úkoly, rovnice v menší míře než u předešlých publikací, vhodný studijní materiál

<b>7</b>	Počet	<i>Chemie pro střední školy 1b [13]</i>
Kapitola	/	Přenos elektronů – elektrolýza, Kyselé a alkalické roztoky
Rozsah tématu	/	str. 7 – 14, 22 – 23 (formát A4)
Obsahová stránka	/	výklad problematiky redoxních reakcí, zmíněna elektrochemická řada napětí kovů, reakce roztoků kyselin s kovy
Obrazové materiály	14	fotografie
	5	schémata
	24	rovnice
	1	grafy
Otázky a úkoly	19	označeny symbolem U nebo číslem, jsou součástí podkapitol a na konci každé kapitoly
Experimenty	16	označeny symbolem P, doplňují výklad učiva, jsou součástí podkapitol
Hodnocení	/	učebnice bohatá na obrazové materiály, doplněná pokusy, otázkami a úkoly, problematika surovinových zdrojů není zmíněna

<b>8</b>	Počet	<i>Chemie pro střední školy 2a [14]</i>
Kapitola	/	Stavba atomu a chemická vazba, Oxidačně-redukční reakce a elektrochemie, Průmyslové velkovýroby
Rozsah tématu	/	86 – 87, 114 – 119, 130 – 137, 172 – 182 (formát A4)
Obsahová stránka	/	vysvětlena problematika kovové vazby, redoxní reakce, zmíněna elektrochemická řada napětí, technické využití elektrolýzy, elektrochemická koroze a výroba železa a oceli
Obrazové materiály	17	fotografie
	4	tabulky
	26	schémata
	41	rovnice
	1	ilustrace
	5	grafy
	5	struktury sloučenin
Otázky a úkoly	23	označeny symbolem U nebo číslem, vyskytují se v podkapitolách a na konci každé kapitoly
Experimenty	16	součástí podkapitol, označeny symbolem P
Hodnocení	/	učebnice doplněná vhodným způsobem pokusy, otázkami a úkoly a obrazovými materiály

<b>9</b>	Počet	<i>Chemie pro střední školy 2b [15]</i>
Kapitola	/	Chemie a životní prostředí
Rozsah tématu	/	str. 115 – 136 (formát A4)
Obsahová stránka	/	v této kapitole zmíněn dopad průmyslové výroby na životní prostředí, nakládání s odpady průmyslové výroby
Obrazové materiály	16	fotografie
	10	tabulky
	12	schémata
	13	rovnice
	20	grafy
	3	mapy
Otázky a úkoly	14	označeny symbolem U nebo číslem, vyskytují se v podkapitolách a na konci každé kapitoly
Experimenty	10	označeny P, součástí podkapitol
Hodnocení	/	učebnice s velkým množstvím pokusů, obrazových materiálů, otázek a úkolů, okrajově zmíněno téma surovinových zdrojů

<b>10</b>	Počet	<i>Seminář a cvičení z chemie pro IV. ročník gymnázií [16]</i>
Kapitola	/	Kovy a nekovy
Rozsah tématu	/	str. 188 – 194 (formát A5)
Obsahová stránka	/	stručně popsány vlastnosti kovů a nekovů
Obrazové materiály	1	tabulka vlastností kovů a nekovů
	1	úhlopříčné rozdělení periodické soustavy prvků na kovy a nekovy
Otázky a úkoly	3	příklady s řešením
	6	cvičení
Experimenty	1	reakce hexakvanoželezitanu draselného s jodidem draselným
Hodnocení	/	stručný obsah, učebnice vhodná k procvičování, téma týkající se surovinových zdrojů se zde nevyskytuje

<b>11</b>	Počet	<i>Anorganická chemie pro I. ročník SVVŠ [17]</i>
Kapitola	/	Kovy
Rozsah tématu	/	str. 173 – 189 (formát A5)
Obsahová stránka	/	kromě zdrojů kovů a jejich výroby jsou zde popsány fyzikální a chemické vlastnosti kovů, radioaktivita, slitiny a rozdělení kovů
Obrazové materiály	2	nákresy
	2	fotografie
	3	kalotové modely
	4	krystalové mřížky
	15	rovnice
	2	tabulky
Otázky a úkoly	12	na závěr kapitoly je 12 úkolů k procvičení osvojených vědomostí
Experimenty	1	uveden experiment „Stříbrný strom“, který je popsán slovy i nákresem
Hodnocení	/	z obsahového hlediska dobrý učební materiál, některé pojmy jsou ale zastaralé

### 2.2.2.2 Zhodnocení rešerše učebnic

Svým zpracováním, množstvím obrazových materiálů, otázek, úkolů a pokusů nejvíce vyhovuje pro potřeby vyučování sada učebnic nakladatelství Scientia Chemie pro střední školy 1a-2b, kde je zmíněna i problematika surovinových zdrojů, jejich těžba, zpracování, další využití a dopad na životní prostředí. Nevyhovující učebnicí pro současné potřeby pedagoga i studentů je Chemie pro střední školy 2. díl autorů J. Marečka a A. Honzy.

## 2.3 REŠERŠE DIPLOMOVÝCH PRACÍ

K rešerši byly využity následující práce:

### 3. až 7. skupina periodického systému prvků ve středoškolské výuce – diplomová práce Lenky Polákové [20]

Tato diplomová práce se zaměřuje na d- prvky 3.-7. skupiny, popisuje jejich historický vývoj, původ názvu prvků, fyzikální a chemické vlastnosti prvků, problematiku koordinačních a komplexních sloučenin, výskyt jednotlivých kovů ve světě, obecné způsoby výroby kovů a jejich využití. Diplomová práce je obohacena o řadu obrazových materiálů, tabulek, grafů, co se týká učebního materiálu, je zpracován velmi dobře, místy je obsahově složitější, avšak postrádá ucelenost u každého uvedeného kovu. Při využití tohoto materiálu musí pedagog čerpat informace o daném kovu z jednotlivých kapitol a teprve poté si sestavit učební materiál k danému kovu.

### Prvky 8.-12. skupiny periodické tabulky – diplomová práce Pavlíny Nové [21]

Tato diplomová práce se zaměřuje na d- prvky 8.-12. skupiny, popisuje výskyt prvků v přírodě, objev a přípravu těchto prvků, původ názvu kovů, fyzikální a chemické vlastnosti, uplatnění kovů a zajímavosti ze světa chemie. Práce je také doplněna o řadu obrazových materiálů, grafů, tabulek, zpracována velmi dobře a obsahově rozsáhle, taktéž ale postrádá ucelenost.

V těchto diplomových pracích jsou sice dobře zpracovány prvky, o nichž pojednává i tato práce, nicméně učební text zde není ucelen a nejsou zmíněny experimenty, které by vhodně doplnily výuku, případně by se daly využít při laboratorních pracích.

Ani v učebnicích pro střední školy, ani v uvedených diplomových pracích nejsou surovinové zdroje a jejich uplatnění zpracovány podle současných požadavků výuky tohoto tématu. Proto jsem přistoupila k vyhledání odborného textu, na jehož základě by byla provedena transformace tohoto textu na učební text.

## 2.4 SUROVINOVÉ ZDROJE

V této kapitole je uveden odborný text o surovinách, výrobě a použití vybraných kovů, který bude východiskem ke zpracování textu učebního.

**Surovina** je jakákoliv výchozí látka připravená k výrobě. Do surovin nepatří jen nerosty, ale i organické materiály vyhovující definici a recyklovaný materiál (tzv. druhotné suroviny). [22]

Surovinové zdroje lze klasifikovat na:

- nevyčerpatelné – sluneční energie, tepelná energie Země
- vyčerpatelné
  - o obnovitelné
  - o neobnovitelné
    - paliva
    - nerudy
    - rudy [23]

### PALIVA

**Energetické suroviny** jsou nerosty, z nichž je možno získávat energii. Dělí se na skupinu kaustobiolitů a radioaktivních surovin.

*Kaustobiolity* (fosilní paliva) jsou hořlavé uhlíkaté materiály, které vznikly nahromaděním odumřelé organické substance (nekromasy). Dělí se na:

- řadu uhelnou: rašelina, lignit, hnědé uhlí, černé uhlí, antracit
- řadu živičnou: ropa, roponosné písky, roponosné břidlice, zemní plyn, hydráty metanu, ozokerit, minerální vosky, asfalt.

Přírodní *radioaktivní suroviny* jsou uran, thorium a radium.

### NERUDY

**Neruda** je přirozená asociace minerálů, z nichž je možno získat jeden nebo více nekovových prvků a jejich sloučenin, nebo je využívána pro svoje chemické nebo fyzikální vlastnosti. Mezi nerudy patří například síra, vápenec, písek, kaolín atd. [22]

## **RUDY**

**Ruda** je přirozená asociace minerálů, z nichž je možno získat jeden nebo více kovů. [22]

### 2.4.1 ŽELEZNÁ RUDA

Železné rudy jsou tvořeny převážně hematitem  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (70 % Fe) a magnetitem  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (72,4 % Fe), méně pak limonitem  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (48-63 % Fe), příp. sideritem  $\text{FeCO}_3$  (48,3 % Fe) a někdy též jinými minerály, jako jsou např. leptochlority (27-38 % Fe). Železné rudy jsou používány hlavně pro výrobu surového železa, a to buď přímo v neupravené podobě jako kusové rudy, nebo jako prachové rudy a koncentráty zkusověné aglomerací nebo peletizací. Některé moderní technologie výroby železa umožňují rovněž zpracování prachových rud a koncentrátů bez předchozího zkusování. [24]

Velmi malé množství železných rud se používá pro jiné než metalurgické účely – jako zatěžkávadla, při výrobě cementu, feritů, krmiv, barviv apod. [24]

### Surovinové zdroje železa v ČR

Sedimentární železné rudy se nacházejí v Barrandienu. Jsou to paleozoické rudy mořského původu v sedimentech ordovického stáří. Mají převážně tvar poměrně rozsáhlých čoček. V rudách je zastoupen hlavně hematit, siderit a Fe-silikáty (leptochlority). Obsah Fe dosahuje v průměru 25 až 30 %, charakteristická je oolitická struktura rud a vysoký obsah  $\text{SiO}_2$ . Předmětem intenzivního dobývání na mnoha místech (např. Nučice, Ejpovice, Mníšek pod Brdy, Zdice atd.) byly hlavně v 19. a první polovině 20. století. Definitivní konec těžby těchto rud nastal počátkem 60. let 20. století a v průběhu let 1997-1999 byly zbylé zásoby všech sedimentárních ložisek Fe v ČR odepsány. [24]

V moravskoslezském devonu se nachází vulkanosedimentární zrudnění typu Lahn-Dill. Rudy obsahující hlavně hematit, magnetit a méně Fe-silikáty tvoří menší čočkovitá tělesa, často intenzivně provrásněná. Magnetitové rudy měly průměrné obsahy Fe kolem 35 až 40 % Fe, rudy s převahou hematitu o něco nižší (kolem 30 %). Rudy byly dobývány na mnoha místech (Medlov, Benkov, Králová, Horní Město atd.). Hlavní rozvoj hornické činnosti byl v 19. století, definitivní konec pak v polovině 60. let 20. století. Také všechny zbylé zásoby ložisek typu Lahn-Dill byly odepsány v letech 1997-1999. [24]

Malé čočky magnetitu jsou typické pro skarny moldanubika (Vlastějovice, Županovice, Malešov, Budeč), krušnohorské soustavy (Měděnec, Přísečnice, Kovářská), krkonošsko-jizerského krystalinika aj. Obsahy Fe v rudách pohybovaly většinou kolem 33 až 38 %. Těžba většinou skončila již v 60. letech, na ložiskách Přísečnice a Měděnec pak v roce 1992. Také zbytkové zásoby těchto ložisek byly do konce 90. let 20. století většinou odepsány. [24]

Ostatní genetické typy Fe zrudnění měly většinou jen okrajový význam. Jednalo se např. o páskované rudy typu Sydvaranger (Sobotín aj.), rudy hydrotermální (Krušné hory aj.), stratiformní (Hraničná aj.), sedimentární (vyjma ordovických), zvětralinové, metasomatické atd. [24]

Ložiska Fe byla v minulosti (vrchol v 19. a počátkem 20. století) ve velkém rozsahu těžena a poměrně nákladně upravována především jako vsázka pro výrobu surového železa. To platí zejména pro chudé a kyselé sedimentární rudy Barrandienu, u kterých byla prováděna tepelná úprava hrudkováním. Magnetit byl ve značné míře (v 70. až 90. letech 20. století téměř výhradně) používán pro nemetalurgické účely jako například pro výrobu cementu a těžkých betonů, jako zatěžkávadlo v sazečkách uhelných úpraven aj. [24]

Dostupnost kvalitnějších a poměrně levnějších železných rud z dovozu vedla k postupnému zastavování těžby železných rud na území České republiky. Zároveň byly postupně, jako zcela neekonomické, zásoby těchto rud vyřazovány z Bilance a od roku 2004 v ČR již žádná výhradní ložiska rud Fe evidována nejsou. [24]

#### 2.4.2 MANGAN

Mangan je jedním z nejrozšířenějších prvků v zemské kůře a díky své chemické povaze tvoří ochotně různé sloučeniny v přírodě. Ložiska manganové rudy jsou dělena na dva základní typy – mořské chemické sedimenty a druhotně obohacená ložiska. První typ představuje většinu známých zásob. Zásoby v zemské kůře byly stanoveny na 3630 milionů tun, z toho zásoby s obsahem nad 44 % Mn na 500 až 600 milionů tun. Pravděpodobné zásoby v konkréčních (průměrný obsah 25 % Mn) uložených na mořském dně jsou asi 358 milionů tun kovu. Z 300 známých manganových minerálů tvoří jen 12 ekonomicky významná ložiska, mezi nimi zejména pyroluzit, psilomelan, manganit, braunit a hausmannit. Světové ložiskové zásoby manganu se odhadují na 805 mil. t. Obsahy Mn v obchodovaných rudách se pohybují mezi 35 až 54 %. [24]



Užití Mn je více než z 90 % na výrobu manganových feroslitin užívaných v oblasti hutnictví železa, a to jak pro výrobu surového železa, tak především pro výrobu oceli jako dezoxidační a odsiřovací přísada a významný legovací kov. Průměrná světová spotřeba manganu na 1 t surové oceli je 10 kg, v moderních ocelárnách pak minimálně 6 kg. Mn se používá rovněž ve slitinách s neželeznými kovy (Al, Cu, Ti, Ag, Au, Bi). Další použití Mn je hlavně při výrobě suchých baterií, barviv, měkkých feritů, hnojiv, potravy zvířat, palivových přísad, svařovacích elektrod, při úpravě vody atd. Z hlediska použití a požadavků na kvalitu rud příp. koncentrátů se suroviny Mn dělí na metalurgické, chemické a pro výrobu baterií. [24]

#### Surovinové zdroje manganu v ČR

Nejvýznamnější akumulace Mn-rud jsou známy v železnohorské oblasti ve formě vulkanicko-sedimentárních ložisek v proterozoiku. Zrudnění je spjato s polohou grafitických kyzových břidlic a společně s okolními horninami je regionálně metamorfováno. Rudní poloha, sledovatelná od Chvaletic po Sovolusky, je tvořena směsí karbonátů Mn a Fe (především Fe-rodochrozitem), křemenem, grafitem a sulfidy Fe. V důsledku metamorfózy je část Mn vázána v silikátech. Primární ruda obsahuje 12 až 13 % Mn. Nejrozsáhlejší těžba probíhala na ložisku Chvaletice. Na výchozových partiích ložiska byly zpočátku (od 17. století) těženy Fe rudy gosanového typu. Od 1. světové války pak pokusně i Mn rudy. Od počátku 50. let 20. století do ukončení těžby v roce 1975 zde byl získáván pyrit jako surovina pro chemický průmysl. Souběžně těžené rudy manganu nebyly pro nedořešenou technologii zpracovávány a jsou deponovány na odkalištích bývalé úpravny. Průměrný obsah Mn na odkališti 3 je mezi 9 až 11 % a na odkalištích 1, 2 je mezi 5 až 8 %. Jedním z možných využití těchto rud by mohlo být odsiřování spalin. [24]

Ostatní výskyty Mn-rud v ČR (např. Horní Blatná, Arnoštov, Maršov u V. Bítýšky aj.) nemají a nikdy neměly ekonomický význam. [24]

#### 2.4.3 MĚĎ

Ložiska měděné rudy se dělí do 5 hlavních typů – ložiska porfyrové měděné rudy s Mo, ložiska stratiformní, kyzová v zelených břidlicích, magmatická s Ni (Pt) a žilná. Ze tří set známých minerálů mědi má hospodářský význam jen několik sulfidů – chalkopyrit, covellín, Cu-pyrit, chalkozín, bornit a enargit. Ekonomicky vyhovující světové

zásoby Cu v rudě jsou uváděny ve výši přes 0,3 miliardy t, zásoby v konkrétech na mořském dně jsou odhadovány na 0,7 miliardy tun. Přibližně polovina známých průmyslových ložisek mědi patří k porfyrovému typu. [24]

Hlavní oblast užití Cu je v elektrotechnice (50 %), strojírenství (20 %) a stavebnictví. Ve značné míře je Cu užíváné při výrobě slitin, zejména pak mosazi a bronzu. [24]

### Surovinové zdroje mědi v ČR

V ČR jsou zastoupena a v minulosti byla využívána ložiska Cu-rud různých genetických typů. [24]

Nejvíce byla těžena vulkanosedimentární ložiska kyzové formace s nejvýznamnějším výskytem ve zlatohorském rudním revíru. Zrudnění, parageneticky spjaté s iniciálním spilit-keratofyrovým vulkanismem, je lokalizováno ve vulkanicko-sedimentárním komplexu vrbenských vrstev devonského stáří. Jednotlivé typy rud – monometalické Cu, komplexní Cu-Pb-Zn s Au a polymetalické Pb-Zn jsou prostorově odděleny a vytvářejí jistou zonálnost. Monometalické rudy byly tvořeny chalkopyritem s proměnlivou příměsí pyritu nebo pyrhotinu s kovatostí 0,4-0,7 % Cu. Byly těženy na ložiskách Zlaté Hory-jih a Zlaté Hory- Hornické skály. Těžba těchto rud byla na ložisku Zlaté Hory ukončena v roce 1990. Celkem bylo v letech 1965-1990 vytěženo 5808 kt rudy obsahujících 34 741 t mědi. [24]

Stratiformní polohy monometalických Cu rud (chalkopyrit) v epizonálně metamorfovaném vulkanicko-sedimentárním komplexu jsou ověřeny na ložisku Tisová u Kraslic. Těžba rud s obsahem až kolem 1 % Cu byla zastavena v r. 1973 a v 80. letech byl na ložisku proveden předběžný průzkum, jehož výsledků však již nebylo využito a ložisko bylo převedeno do mokré konzervace. [3]

Méně významné výskyty Cu, případně Cu-Zn-Pb rud stratiformního typu kyzové formace jsou známy z mnoha lokalit v Českém masivu (Staré Ransko, Křižanovice, Svržno).

Jen historický význam měla hydrotermální (žilná) ložiska Cu rud (Rybnice, Rožany) a sedimentární Cu rudy (Podkrkonoší). Zde bylo v letech 1958-1965 těženo velmi chudé ložisko Horní Verněřovice-Jívka. [24]

Těžba Cu rud byla v ČR zastavena v roce 1990 a ložiska jsou postupně vyřazována z Bilance. [24]

#### 2.4.4. OLOVO

Ložiska olova jsou dělena do 5 hlavních typů – sedimentární, vulkanosedimentární, metasomatická, kontaktně metamorfní a žilná. Z ložisek prvního typu pochází větší část světové těžby. Hlavním rudním minerálem je galenit zpravidla provázený sfaleritem, pyritem a chalkopyritem. Těžené rudy jsou převážně polymetalické s různými obsahy dalších kovů – Cd, Ge, Ga, In, Tl, Ag a Au. Ruda je označována za olověnou jen v případě, že podíl obsahu dvou hlavních kovů je  $Pb:Zn > 4$ . Prozkoumané ložiskové bilanční zásoby kovu ve světě se odhadují na 69 milionů tun a to převážně na území Austrálie, USA, Číny a Kanady. Hlavní užití kovu je při výrobě baterií (70 %) a při výrobě barviv a chemikálií (13 %). Dále se užívá pro výrobu válcovaných a protlačovaných výrobků, stínění kabelů, výrobu slitin, munice a jako přísada do benzínu. Vysoká toxicita olova je příčinou omezování jeho spotřeby v některých výrobních oborech; příkladně při výrobě benzínu byl zaznamenán index spotřeby 1990/1985 = 0,64. [24]

#### Surovinové zdroje olova v ČR

Na využívání žilných hydrotermálních ložisek polymetalických rud byla z velké části založena sláva středověkého českého rudného hornictví. Původně tomu bylo pro obsah Ag v rudách těchto ložisek, od 16. století přistupuje těžba a zpracování olověných a později i zinkových rud. Po druhé světové válce v souvislosti s nově provedenými průzkumnými pracemi nabyla na významu vulkanosedimentární ložiska kyzovské formace. [24]

Hydrotermální polymetalické žilné zrudnění je v Českém masivu velmi hojně zastoupeno. Vedle již pouze historických revírů jihlavského, havlíčkobrodského, stříbrského a oblasti blanické brázdy a dalších si až do 20. století udržely význam příbramský a kutnohorský revír. Hlavním nositelem zrudnění Pb je galenit (více či méně stříbronosný).

Poněkud odlišný typ hydrotermálního zrudnění představovalo ložisko Harrachov se žilnou výplní, tvořenou barytem, fluoritem a galenitem. [24]

Stratiformní polymetalické rudy vulkanosedimentárního typu, vázané na devonský vulkanismus, byly ověřeny v 50. až 80. letech na severní Moravě. Předmětem těžby byla ložiska Horní Město, Horní Benešov a ložiska Zlaté Hory-východ a Zlaté Hory-západ ve zlatohorském revíru. Obsahy olova, pohybující se do 0,5 %, jsou vázány

na galenit, doprovázený v rudních páscích sfaleritem. Exploatace řady dalších rudních objektů obdobné geneze, nebyla již v důsledku útlumu těžby rud zahájena. [24]

Těžba polymetalických ložisek byla v ČR ukončena počátkem roku 1994. Finálním produktem těžby byl komplexní Pb-Zn koncentrát, který byl exportován, protože k jeho zhutnění neexistovaly domácí kapacity. Zásoby polymetalických rud jsou postupně vyřazovány z Bilance. [24]

#### 2.4.5 ZINEK

Hlavním rudním minerálem je sfalerit, který zpravidla provází galenit, pyrit a chalkopyrit v polymetalických ložiskách. Za zinkovou se ruda označuje v případě, že poměr obsahu Zn:Pb > 4. Sfalerit ve většině případů obsahuje kadmium od stopového obsahu až do 2 %, germanium, gallium, indium a thallium. Zinkové rudy se vyskytují nejčastěji na polymetalických ložiskách různých genetických typů obdobně jako olovené rudy. Prozkoumané ložiskové bilanční zásoby kovu ve světě se odhadují na 144 milionů tun. Potenciálním zdrojem zinku mohou být i zinkonosná uhlí, v nichž obsah zinku se odhaduje řádově na miliony tun. [24]

Hlavní užití zinku je pro pozinkování (47 %), výrobu slitin (především mosazi, 19 %), výrobu odlitků (14 %), výrobu válcovaného materiálu pro stavebnictví a výrobu baterií (7 %) atd. Co do tonáže představuje zinek třetí nejužívanější neželezný kov po hliníku a mědi. [24]

#### Surovinové zdroje zinku v ČR

Rudy zinku se v Českém masivu vyskytují téměř výhradně jako součást polymetalických rud Pb-Zn<sup>+/-</sup>-Ag<sup>(+/-)</sup>-Cu) hydrotermálního nebo vulkanosedimentárního typu. [24]

Významný podíl Zn rud, představovaných převážně sfaleritem, byl dříve získáván na ložiskách březohorského, bohutínského a vrančického revíru v okolí Příbrami (do roku 1962). Obsah Zn v rudách těchto ložisek se pohybuje v rozmezí 1,0-2,9 %. Z ostatních žilných ložisek polymetalů byly v poválečném období prozkoumána a částečně těžena ložiska v severní části kutnohorského revíru (Rejské, Turkaňské a Staročeské pásmo), v havlíčkobrodském revíru (Stříbrné Hory, Dlouhá Ves, Bartoušov) a v západních Čechách (Stříbro, Kšice, Oloví). [24]

Nejvýznamnější polymetalická ložiska vulkanosedimentárního původu se nacházejí v oblasti Jeseníků. Vtroušené sulfidické rudy s obsahem 1,1-1,8 % Zn byly těženy na ložiskách Horní Město (1967-1970) a Horní Benešov (1963-1992). Celkem bylo v letech 1963 až 1992 z obou ložisek získáno 6561 kt rudy obsahující 39 210 t olova a 90 711 t zinku. Ve zlatohorském revíru byla těžba Au Zn rud ukončena na ložisku Zlaté Hory-západ v roce 1994. Celkem bylo v letech 1988-1994 na ložiskách Zlaté Hory-východ a Zlaté Hory-západ vytěženo 771,6 kt polymetalických rud obsahujících 9111 t Zn, 395 t Pb a 1559 kg zlata. [24]

Pravděpodobně polygenetické je ložisko Staré Ransko, kde byla do roku 1990 těžena sfalerit-barytová ruda s obsahem až 1,8 % Zn. Ke geneticky nevyjasněným typům patří i ložisko Pb-Zn-Cu rud s barytem Křižanovice, s obsahy okolo 4-6 % Zn, ověřené geologickým průzkumem v 80. letech. [24]

Těžba Zn rud v souladu s koncepcí útlumu rudného hornictví v ČR skončila počátkem roku 1994. Finálním produktem těžby polymetalických rud byl komplexní Pb-Zn koncentrát, který byl exportován, protože k jeho zhutnění neexistovaly domácí kapacity. Zásoby polymetalických rud jsou postupně vyřazovány z Bilance. [24]

#### 2.4.6 CÍN

Cín se koncentroval v průběhu diferenciací magmatu a jeho ložiska jsou vázána na granitické horniny a jejich výlevné ekvivalenty. Jediným cínovým minerálem, který má hospodářský význam je kasiterit, který může obsahovat až 78 % Sn. V menším rozsahu jsou těžena žilná ložiska, převaha těžby však pochází z aluviálních a eluviálních rýžovisek přičemž asi 50 % je z rýžovisek v JV Asii. Nejbohatší jsou říční (aluviální) rýžoviska, kde proudící voda účinně rozdružila těžké minerály. Celosvětové bilanční ložiskové zásoby v obsahu kovu se odhadují na 8 milionů tun. Hlavní užití cínu je pro výrobu pájek (35 %), pro pocínování plechů (25 %) a pro výrobu chemikálií (15 %). Další užití je pro výrobu slitin (bronzu) atd. [24]

#### Surovinové zdroje cínu v ČR

Ložiskové zdroje cínu jsou až na výjimky soustředěny téměř výhradně v Krušnohoří, Slavkovském lese a jejich podhůří, kde byly již od středověku využívány. [24]

Nejvýznamnějším ložiskovým typem jsou greisenová ložiska Sn-W (Li). Vyskytují se jak ve východní (Cínovec, Krupka), tak v západní části Krušných hor (Rolava, Přebuz) i ve Slavkovském lese (Krásno, Horní Slavkov). Vznik ložisek je spjat s greisenizací a prokřemeněním elevací mladovariských litno-topazových žul. Hlavním nositelem Sn zrudnění je kasiterit, vtroušený v greisenu, doprovázený wolframitem a cinvalditem. V krupském a cínoveckém revíru je významný podíl hydrotermálních křemenných žil s kasiteritem, wolframitem, případně minerály Bi a Mo. Na greisenových i žilných ložiskách byly těženy Sn-W rudy o obsazích cca 0,2-0,5 % Sn. [24]

Zajímavý výskyt cínových rud představují polymetalické cínonosné skarny na ložisku Zlatý Kopec u Božího Daru. Patrně polygenní rudy, tvořené magnetitem s příměsí kasiteritu, sfaleritu a chalkopyritu, obsahují asi 0,95 % Sn. [24]

V podstatě jedinou ložiskovou akumulací primárních rud mimo krušnohorskou oblast jsou stratiformní kasiterit-sulfidické rudy u Nového Města pod Smrkem. Na ložisku byl po 2. světové válce proveden pouze geologický průzkum, jímž byl ověřen průměrný obsah 0,23 % Sn v rudě. [24]

Spíše z obecně metalogenetického hlediska zasluhuje pozornost výskyt Sn-mineralizace, tvořené staninem v hlubších patrech na staročeském pásmu v kutnohorském revíru. [24]

Zpočátku se těžba soustředila na sekundární (rozsypová) ložiska, postupně přecházela na primární. Cínonosná rozsypová ložiska ve všech okrscích Sn-W rud krušnohorské oblasti a jejím podhůří jsou v podstatě vytěžena. Pouze ve Slavkovském lese a jeho podhůří zůstaly zachovány malé sekundární akumulace kasiteritu a wolframitu. Většina zásob primárních ložisek je rovněž vytěžena, zbylé nemají v současnosti ekonomický význam. Těžba Sn rud v ČR skončila v roce 1991 uzavřením ložiska Krásno, na ložisku Cínovec-jih pak o rok dříve. Větší zbytkové zásoby chudých rud zůstaly jen na ložiskách Krásno a Cínovec. V budoucnu by mohly představovat i možný zdroj stopových a vzácných prvků (např. Li, Rb, Cs, Nb, Ta, Sc atd.). [24]

#### 2.4.7 WOLFRAM

Vyšší koncentrace wolframu jsou vždy spojeny s granity. Primární wolframové rudy se vyskytují na pegmatitových a greisenových ložiskách geneticky vázaných na kyselá granitoidní intruziva a na scheelitových skarnových ložiskách. Vyskytují se často společně s rudami Sn, Mo, Cu a Bi. Ze známých wolframových minerálů mají hospodářský

význam pouze wolframit (s obsahem až 75 %  $WO_3$ ) a scheelit (s obsahem až 80 %  $WO_3$ ). Wolframit obsahuje vedle Fe a Mn také Nb a Ta a jeho sekundární rozsypová ložiska se nalézají jen v blízkosti ložisek primárních. Světové bilanční ložiskové zásoby wolframových rud jsou odhadovány na 40 milionů tun, z toho přes 40 % zásob se nachází v Číně. [24]

Wolframové rudy a koncentráty jsou zpracovávány na meziprodukty – parawolframan amonný (APT), kyselinu wolframovou, wolframan sodný, prachový kov a prachový karbid wolframu. Hlavní užití wolframu je pro legování ocelí užívaných v těžkém strojírenství, zejména pak ve zbrojním průmyslu. Další podstatné užití wolframu je při výrobě řezných nástrojů a nástrojů pro těžbu ropy, zemního plynu a pevných nerostných surovin (vrtací korunky a dláta z karbidu wolframu). V těchto uvedených výrobních oborech se spotřebovává přes 80 % kovu. Užití kovu je rovněž v elektrotechnice a elektronice. [24]

#### Surovinové zdroje wolframu v ČR

V České republice byl wolframitový koncentrát získáván jako vedlejší produkt při těžbě a úpravě žilných a greisenových Sn-W rud v revírech Cínovec (kde bylo také významné zrudnění Li – cinvaldit) a Krásno. Mimo to byla zvláště v posledních letech v různých částech Českého masivu ověřena řada výskytů W-mineralizace ve formě scheelitových nebo wolframitových rud. Těžba W rud v ČR skončila spolu s Sn rudami v roce 1990 na ložisku Cínovec a o rok později na ložisku Krásno. Některé malé výskyty scheelitů v moldanubiku byly vytěženy během průzkumu koncem 80. a počátkem 90. let 20. století (Malý Bor-Vrbík, Nekvasovy-Chlumy). [24]

V krušnohorské oblasti se vyskytují křemené žíly a greiseny hlavně s převahou Sn (Krásno, Cínovec), méně s převládajícím W (Krupka 4). Greisenové rudy vykazují zpravidla obsah 0,02-0,07 % W, pouze na ložisku Krupka 4 0,1-0,2 % W. Dále je zde známo wolframitové zrudnění v křemenných žilách a žilnicích (Rotava) a scheelitové vtroušeniny v erlánech (Vykmanov u Perštejna). [24]

Typické kontaktně metasomatické scheelitové zrudnění je vyvinuto v exokontaktech krkonošsko-jizerského a žulovského plutonu, avšak známé lokality (Obří důl, Vápenná) nemají praktický význam. [24]

Množství, většinou malých, nových zdrojů W-rud bylo ověřeno v moldanubiku. Jsou představovány křemennými žilami s wolframitem, případně scheelitem převážně

v exokon-taktech variských granitoidů a scheelitovými vtroušeninami a žilkami vázanými na polohy erlánových hornin. Některé objekty mají charakter rozsáhlejších stratiformních ložisek typu scheelitonosných krystalických břidlic, případně skarnů. Zatím nejvýznamnějším výskytem stratiformního typu zrudnění je ložisko Au-W rud Kašperské Hory. Scheelit zde tvoří vtroušeniny a rudní pásy v prokřemenělých polohách v podloží zlatonosných křemenných žil. Průměrný obsah W v rudě činí 1,32 %. [24]

V souvislosti s rozvojem průzkumných metod bylo v ČR nalezeno množství geneticky zatím ne zcela objasněných výskytů W-rud. V protikladu ke dřívějším představám bylo prokázáno, že wolframitové či scheelitové rudy vystupují převážně samostatně a pouze v omezené míře náleží ke smíšenému typu Sn-W rud. [24]

Po ukončení těžby Sn-W rud v roce 1991 jsou zbytkové zásoby v rámci rebilance přehodnocovány a postupně vyřazovány z Bilance. [24]

#### 2.4.8 STŘÍBRO

Stříbro je prvek chalkofilního charakteru, který při magmatické diferenciaci se koncentroval do minerálů pozdních stádií nebo se vylučoval z hydrotermálních roztoků. Asi 2/3 světových zásob stříbra se nacházejí v polymetalických (Cu a Pb-Zn) ložiskách různých typů. Zbývá 1/3 zásob se nachází v žilných ložiskách, kde stříbro je hlavní užitkovou složkou. Hlavním rudním minerálem na polymetalických ložiskách je Ag-galenit, z ostatních jsou to většinou sulfidy a sulfosoli Ag, jako jsou např. argentit, kerargyrit, polybazit, proustit, pyrargyrit, stromeyerit, sylvanit, tetradrit atd. Ryzost stříbra se udává v tisícinách obsahu kovu; nejobvyklejší slitina, tzv. sterlingové stříbro, obsahuje 92,5 % Ag (ryzost 925/1000). Světové zásoby stříbra v bilančních ložiskách se odhadují na 300 kt kovu. [24]

Hlavní užití stříbra (1995) bylo při výrobě šperků a jídelního nádobí (30 %), ve fotografickém průmyslu (29 %), v elektrotechnice a elektronice (15-17 %), pro ražbu mincí (3 %), pro výrobu slitin k tvrdému pájení a pájek (5 %). Stříbro má další užití při čištění vody, výrobě baterií, výrobě zrcadel a speciálních odrazných povrchů (získávání solární energie), výrobě katalyzátorů (výrobě formaldehydu z metanolu a přeměně etylenu na etylenoxid), v medicíně a v jaderné energetice pro výrobu regulačních tyčí pro vodní reaktory (slitina 80 % Ag, 15 % In a 5 % Cd). [24]

#### Surovinové zdroje stříbra v ČR



Těžba stříbra v rozhodující míře založila tradici středověkého rudního hornictví v Čechách a rozkvět horních měst. [24]

Podstatný podíl zásob Ag v ČR je vázán jako izomorfní příměs v sulfidech polymetalických rud, především v galenitu. Část stříbra byla dříve získávána těžbou bohatých polymetalických rud Pb-Zn (58-70 ppm Ag) a U-Ag (ušlechtilé rudy včetně ryzího Ag s obsahy cca 480 ppm Ag) na příbramském uran-polymetalickém ložisku až do útlumu prací počátkem devadesátých let. Získatelná množství stříbra obsahovaly i polymetalické rudy ložisek Horní Benešov a Horní Město. Olověný 50% koncentrát z těchto ložisek vykázal za leta 1963-1992 průměrný obsah 846 g/t Ag, 49% zinkový koncentrát měl průměrný obsah 86,6 g/t. Ve zlatohorském revíru obsahovaly stříbro polymetalické rudy ložiska Zlaté Hory-východ. V Pb-Zn koncentrátu vyráběném z rud tohoto ložiska v letech 1988 – 1992 byl vykazován průměrný obsah stříbra 0,19 g/t. [24]

Řada dnes opuštěných ložisek Pb-Zn-Ag rud a ložisek pětiprvkové formace v historických revírech (Kutná Hora, Jihlava, Příbram, Jáchymov, Stříbro) byla v minulosti významným zdrojem evropského stříbra a představuje klasické ložiskové typy. V souvislosti s probíhající rebilancí polymetalických rud jsou i zásoby stříbra postupně vyřazovány z Bilance. [24]

#### 2.4.9 ZLATO

Z hlediska genetického lze primární ložiska zlata rozdělit do tří velkých skupin: vulkano-hydrotermální, plutonicko-hydrotermální a metamorfogenní. [24]

Sekundární ložiska detritického zlata – recentní a fosilní rozsypy – jsou výsledkem fyzikálních pochodů. Zlato se vyskytuje jako ryzí kov, přírodní slitina se stříbrem (elektrum) nebo s jinými kovy, případně v podobě teluridů. Je běžně obsaženo v sulfidech antimonu, arsenu, mědi, železa a stříbra; při jejich zpracování se zlato získává jako vedlejší složka. Jakost (ryzost) zlata se udává v karátech nebo v dílech 1000 (ryzí zlato 24 k = 1000, 10 k =  $10/24 = 41,7\% = 417/1000$ ). Celkové ložiskové zásoby zlata ve světě se odhadují na cca 100 kt, z toho 15 až 20 % jako vedlejší složka v rudách jiných kovů (především Cu a Ag). [24]

Zlato se v celosvětovém měřítku (1993) užívá nejvíce k výrobě šperků (84 %), dále pak v elektrotechnickém průmyslu (6 %), pro ražbu medailí a mincí (5 %) pro výrobu zubních náhrad (2 %), speciálních slitin pro letecký (zejména vojenský) průmysl, pro výrobu reflektorů infračerveného záření a další. [24]

## Surovinové zdroje zlata v ČR

Tradice využívání primárních i sekundárních ložisek zlata v Českém masivu dosahuje již téměř tří tisíciletí. Ve středověku byly české země řazeny k nejdůležitějším producentům zlata v Evropě. [24]

Podstatná část Au zrudnění je vázána na regionálně metamorfované vulkanosedimentární komplexy, místy pronikane variskými granitoidy. Ve středočeské oblasti představuje takový komplex proterozoického stáří jílovské pásmo s převahou Au-křemenné mineralizace (ložiska Jílové, Mokrsko, Čelina a j.). V oblasti Jeseníků se jedná o devonský vulkanismus s Au zrudněním spjatým s kyzovými polymetalickými ložisky stratiformního typu (Zlaté Hory – západ). Těžba rud zlata byla v roce 1994 ukončena uzavřením ložiska Zlaté Hory – západ. Na tomto ložisku bylo v letech 1990 – 1994 vytěženo celkem 1524 kg Au. Z prozkoumaných ložisek vykazuje podstatné zásoby Au rud ložisko Mokrsko, a to 108 t Au v rudách těžitelných lomově s průměrným obsahem bilančních volných zásob 1,9 g/t Au. [24]

V moldanubickém krystaliniku jsou známy výskyty Au-křemenného žilného a stratiformního zrudnění často se scheelitem (Kašperské Hory) a Au-křemenných žil a žilníků se zvýšeným obsahem Ag (Roudný). Na nedoproskoumaném ložisku Kašperské Hory je vykazováno 189 t zlata v nebilančních zásobách o průměrném obsahu 3,44 g/t. [24]

Rozsypové akumulace zlata jsou prostorově i geneticky spojeny s oblastmi primárních ložisek. Paleorozsypy permokarbonského stáří se nacházejí v západních Čechách (Křivce) i v podkrkonošské a vnitrosudetské pánvi. Plošně nejrozsáhlejší jsou kvartérní rozsypy, známé zejména z podhůří Šumavy, ze severní Moravy a Slezska. Dodnes patrné pozůstatky po rýžování svědčí o intenzivním využívání rozsypů od dob Keltů. [24]

V současné době, po ukončení těžby na Sb-Au ložisku Krásná Hora v roce 1992 a polymetalickém ložisku Zlaté Hory-západ v roce 1994, není v ČR zlato těženo. Využívání výše uvedených prozkoumaných zásob Au rud na ložiskách Mokrsko a Kašperské Hory brání nedořešené střety zájmů s ochranou životního prostředí a s hlediska světového i ojedinělý zákaz kyanizace v hornictví v ČR. [24]

Vzhledem k obtížnosti odborného textu je v následující kapitole provedena transformace tohoto textu, kdy je vytvořen text učební, který lze využít při výuce.

### 3. TRANSFORMACE ODBORNÉHO TEXTU NA TEXT UČEBNÍ

Na základě zhodnocení kurikulárních dokumentů, kde je problematika zmíněna pouze v Katalogu požadavků, ale úzce souvisí s environmentální výchovou a rešerše učebnic, v nichž téma surovinových zdrojů je zmíněno okrajově nebo je výklad látky ještě zastaralý, byla zpracována transformace textu jako učebního materiálu, kdy byl text upraven pro potřeby pedagoga a využití ve výuce tak, aby byl stručný a co nejvíce pojmově výstižný.

#### 3.1 Skupiny kovových prvků a sloučeniny kovů

Na základě práce s odbornou literaturou (např. *d- and f-Block Chemistry* [25], *Elements of the p Block* [26]) byly vyhledány tyto skupiny kovových prvků a jejich sloučeniny:

##### SKUPINY KOVOVÝCH

##### PRVKŮ

- Prvky 1. a 2. skupiny
- Přechodné prvky (3. - 12. skupina)
- Prvky 13. skupiny (Al, Ga, In, Tl)
- Prvky 14. skupiny (Ge, Sn, Pb)
- Prvky 15. skupiny (Sb, Bi)
- Prvky 16. skupiny (Po)
- Vnitřně přechodné prvky

##### SLOUČENINY KOVŮ

- oxidy
- sulfidy
- uhličitany
- sírany
- halogenidy
- fosforečnany

#### 3.2 Učební text

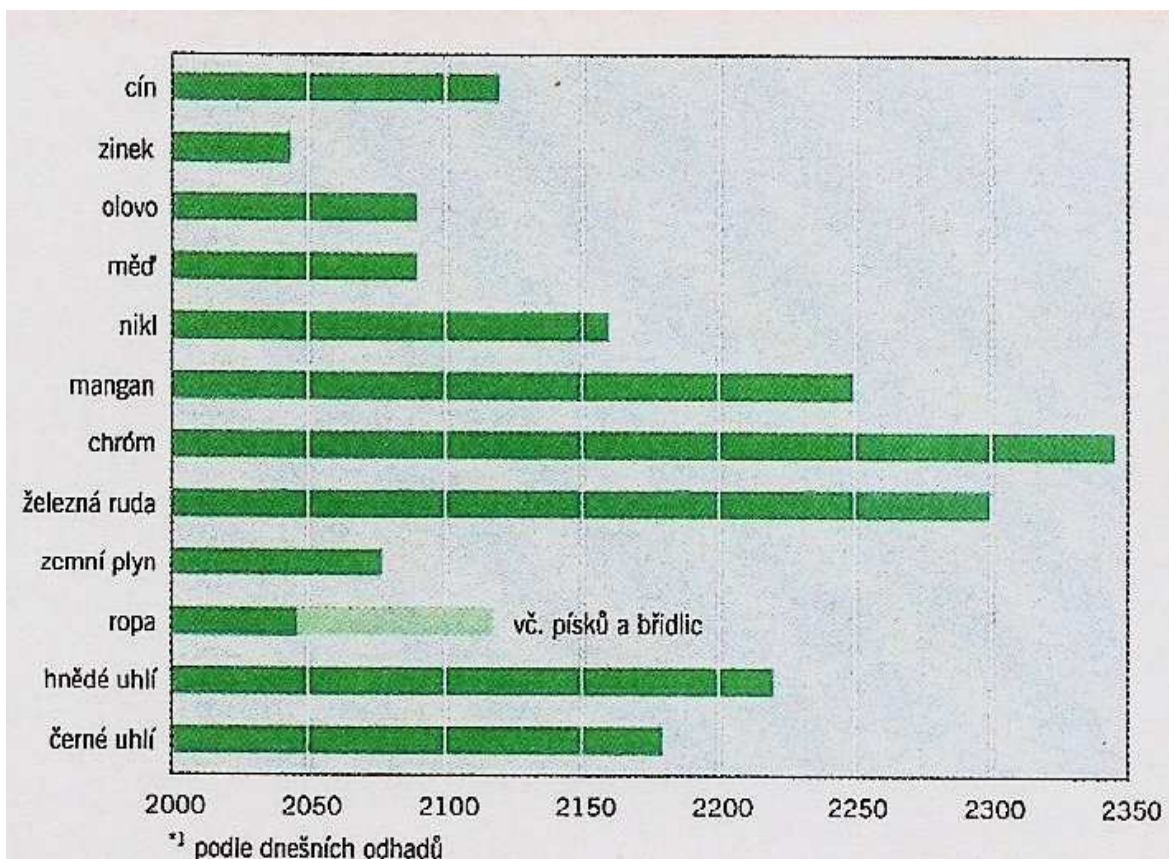
##### 3.2.1 Světový výskyt vybraných rud a světová produkce kovů

Veškeré rudy zpracovávány v ČR jsou dováženy ze zahraničí, protože jejich těžba na území ČR ustala již v 90. letech 20. století. Výskyt jednotlivých ložisek rud ve světě

jsou patrné z obr. 1. Vzhledem k současné těžební potřebě, kdy zdroje jednotlivých rud nejsou nevyčerpatelné, byl odhadnut časový horizont vytěžitelnosti jednotlivých ložisek (Obr. 2).



Obr. 1 Mapa výskytu rud železa, mědi, manganu, olova, cínu, zinku, stříbra a zlata ve světě [27].



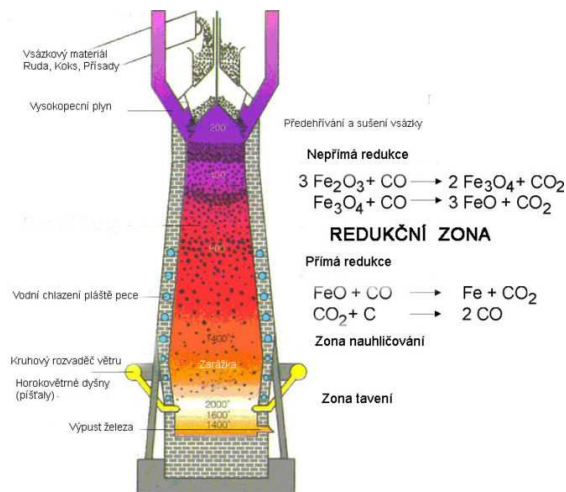
Obr. 2 Odhad časového horizontu do vytěžení zásob jednotlivých kovových rud ve světě [27].

### 3.2.2 ŽELEZNÁ RUDA



Obr. 3 Magnetit [28]

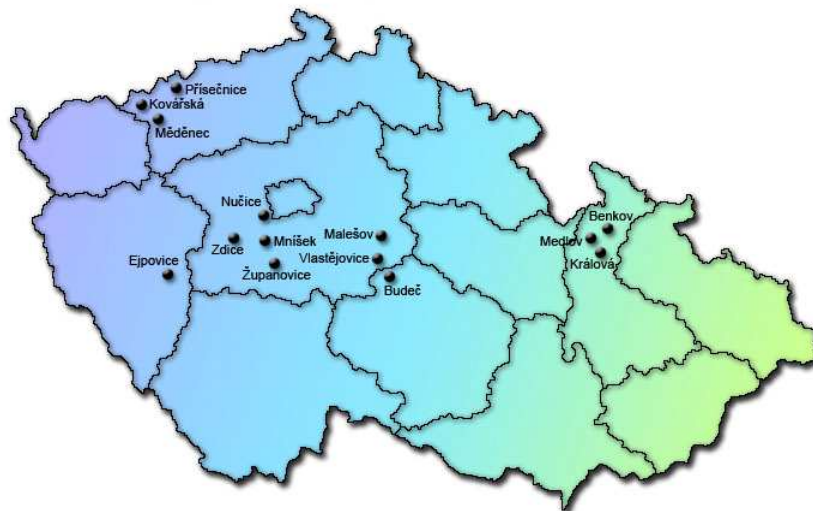
Železné rudy jsou tvořeny převážně hematitem  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (70 % Fe) a magnetitem  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  (72,4 % Fe, Obr. 3), méně pak limonitem  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (48-63 % Fe), příp. sideritem  $\text{FeCO}_3$  (48,3 % Fe) a někdy též jinými minerály. Železné rudy jsou používány hlavně pro výrobu surového železa (Obr. 4), velmi malé množství železných rud se používá pro jiné než metalurgické účely - jako zatěžkávadla, při výrobě cementu, feritů, krmiv, barviv apod. [24] Největší naleziště železné rudy na světě se nachází v západní Austrálii a v býv. SSSR. [21]



Obr. 4 Vysoká pec využívaná při výrobě železa [29].

### Surovinové zdroje železa v ČR

#### Výskyt železné rudy v ČR od 19. do 20. století





### 3.2.3 MANGAN



**Obr. 5 Manganit [30]**

Mangan je jedním z nejrozšířenějších prvků v zemské kůře a díky své chemické povaze tvoří ochotně různé sloučeniny v přírodě. Z 300 známých manganových minerálů tvoří jen 12 ekonomicky významná ložiska, mezi

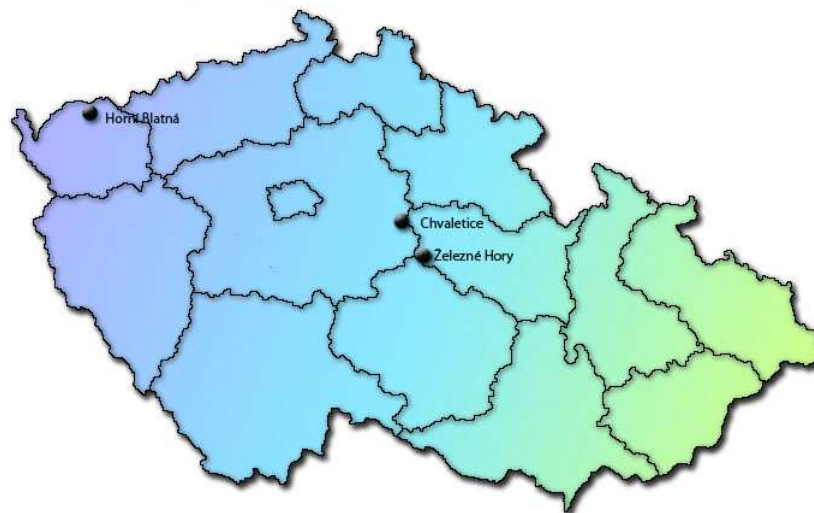


**Obr. 6 Speciální suchá baterie [31].**

nimi zejména burel, manganit (Obr. 5) a braunit. Světové ložiskové zásoby manganu se odhadují na 805 mil. tun. Užití manganu je více než z 90 % na výrobu manganových feroslitin užívaných v oblasti hutnictví železa, a to jak pro výrobu surového železa, tak především pro výrobu oceli jako dezoxidační a odsiřovací přísada a významný legovací kov. Mangan se používá rovněž ve slitinách s neželeznými kovy (Al, Cu, Ti, Ag, Au, Bi), při výrobě suchých baterií (Obr. 6), barviv, měkkých feritů, hnojiv, potravy zvířat, palivových přísad, svařovacích elektrod, při úpravě vody atd. [24] Jednotlivé rudy manganu se těží především v oblasti Kavkazu, Indie, jižní Afriky, Brazílie, Chile, Číně, Austrálii a ve Střední Evropě. [20]

#### Surovinové zdroje manganu v ČR

##### **Výskyt rudy manganu v ČR do 80.let 20. století**



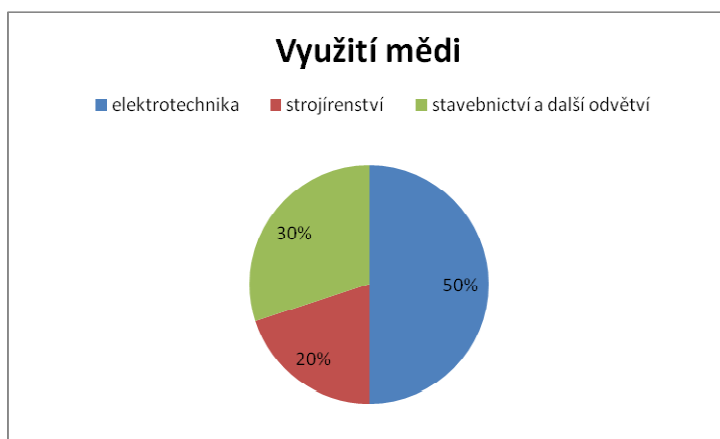
### 3.2.4 MĚĎ



Obr. 7 Chalkopyrit [32]

Ze tří set známých minerálů mědi má hospodářský význam jen několik sulfidů například chalkopyrit (Obr. 7). Hlavní oblast užití mědi je v elektrotechnice (50 %), strojírenství (20 %) a stavebnictví, ve značné míře se využívá při výrobě slitin, zejména pak mosazi a bronzu (Graf 4.). [24] Měděné rudy se nacházejí na různých místech Severní a Jižní Ameriky, Afriky

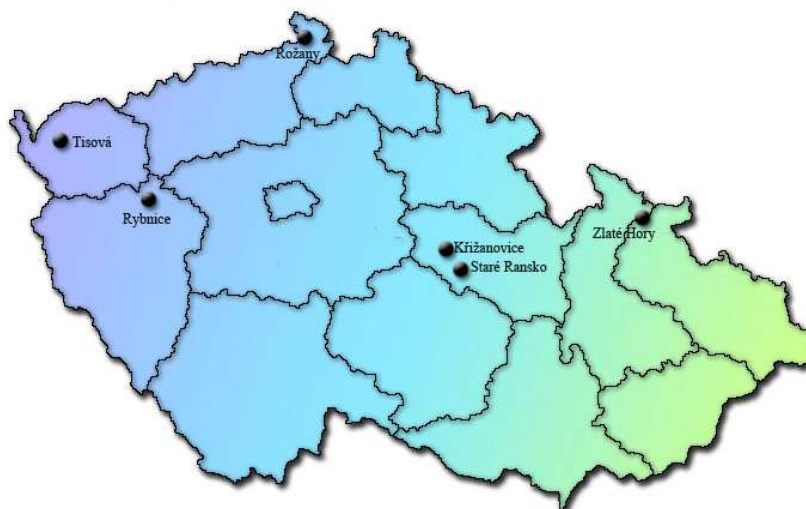
a býv. SSSR. [21]



Graf 4. Procentuální zastoupení využití mědi v elektrotechnice, strojírenství, stavebnictví a dalších odvětvích.

### Surovinové zdroje mědi v ČR

#### Výskyt rudy mědi v ČR do 90. let 20. století





### 3.2.5 OLOVO



**Obr. 8 Galenit [33]**

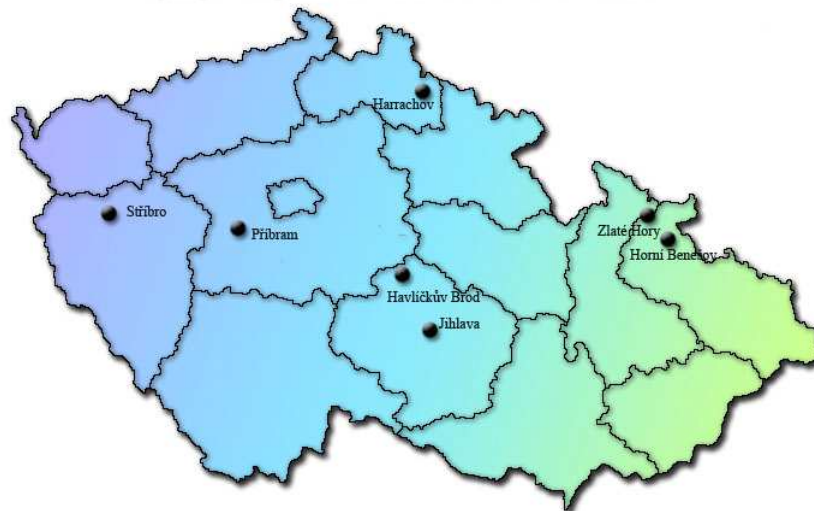
Hlavním rudním minerálem je galenit (Obr. 8) zpravidla provázený sfaleritem, pyritem a chalkopyritem. Těžené rudy jsou převážně polymetalické s různými obsahy dalších kovů – Cd, Ge, Ga, In, Tl, Ag a Au. Olovo se používá při výrobě baterií (70 %), barviv a chemikálií (13 %), pro výrobu válcovaných a protlačovaných výrobků, stínění kabelů, výrobu slitin, munice (Obr. 9) a jako přísada do benzínu. Vysoká toxicita olova je příčinou omezení jeho spotřeby v některých výrobních oborech. [24] Hlavními producenty olova jsou Austrálie, USA, býv. SSSR, Čína, Kanada a Peru. [35]



**Obr. 9 Olověné střelivo [34]**

### Surovinové zdroje olova v ČR

#### **Výskyt rudy olova v ČR do 90. let 20. století**



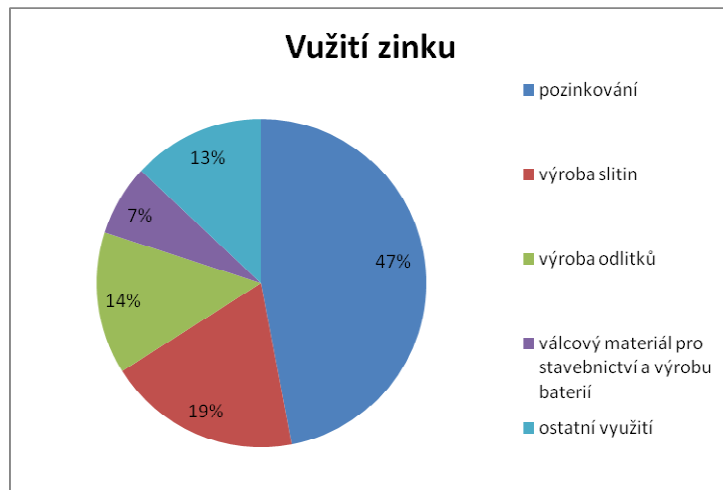
### 3.2.6 ZINEK



**Obr. 10 Sfalerit [36]**

Zinek se vyskytuje převážně v rudě sfaleritu (Obr. 10), který zpravidla provází galenit, pyrit a chalkopyrit v polymetalických ložiskách. Využívá se k pozinkování (47 %), výrobu slitin (především mosazi, 19 %), odlitků (14 %), válcovaného materiálu pro stavebnictví a výrobu baterií (7 %), (Graf 5.). [24] Velká

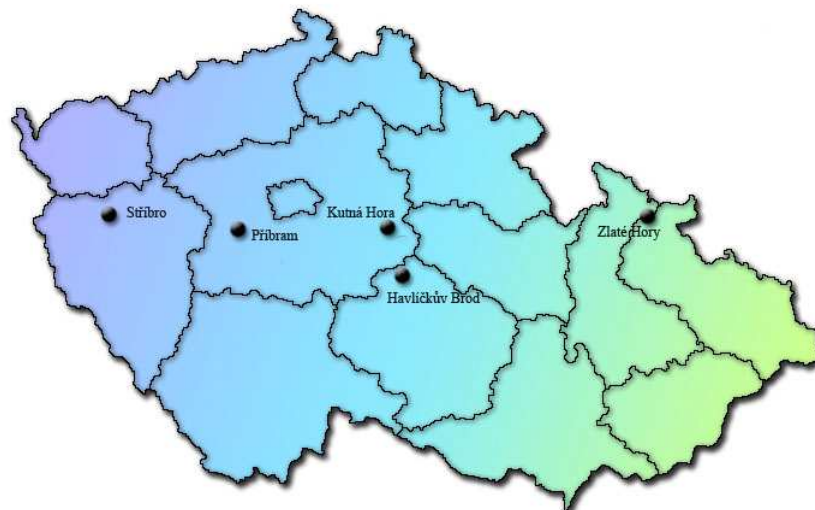
naleziště těchto rud jsou v Kanadě, USA a Austrálii. [21]



**Graf 5. Procentuální zastoupení využití zinku jednotlivých odvětví v průmyslové výrobě a stavebnictví.**

### Surovinové zdroje zinku v ČR

#### **Výskyt rudy zinku v ČR do 90. let 20.století**



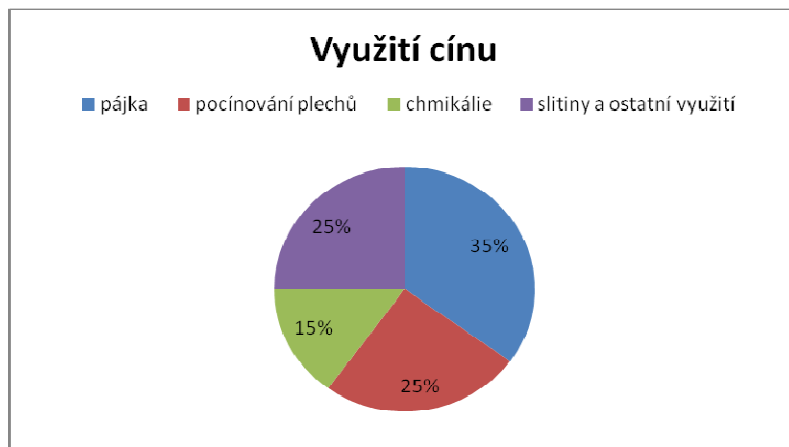
### 3.2.7 CÍN



Jediným cínovým minerálem, který má hospodářský význam, je kasiterit (Obr. 11), který může obsahovat až 78 % Sn. Z cínu se vyrábí pájky (35 %), slouží k pocínování plechů (25 %) a pro výrobu chemikálií (15 %) a slitin (bronzu), (Graf 6.). [24]

**Obr. 11 Kasiterit [37]**

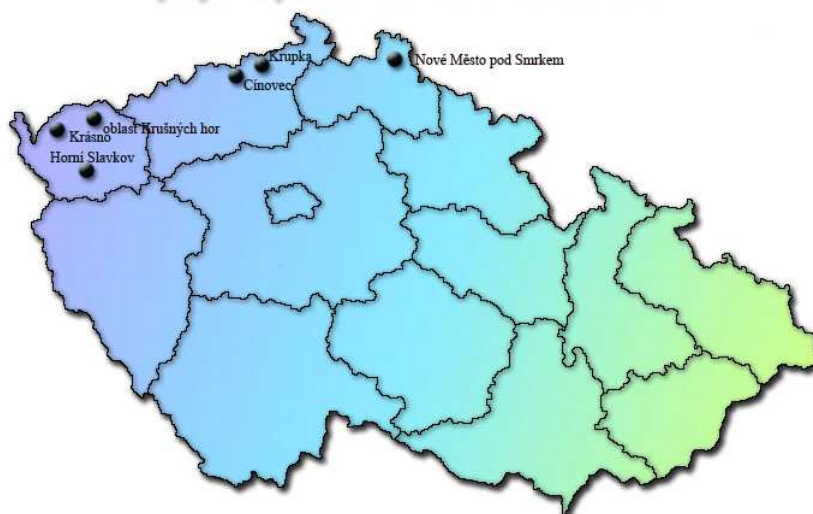
Producenty cínu ve světě jsou Čína, býv. SSSR, Malajsie, Indonésie, Thajsko a Bolívie.  
[35]



Graf 6. Procentuální zastoupení využití cínu jednotlivých odvětví v průmyslové výrobě.

### Surovinové zdroje cínu v ČR

#### **Výskyt rudy cínu v ČR do 90. let 20. století**



### 3.2.8 WOLFRAM



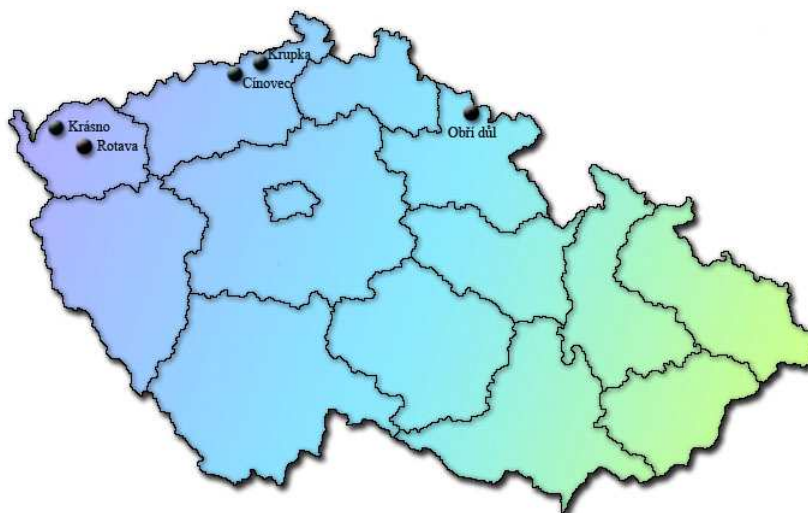
Obr. 12 Wolframit [38]

Z wolframových minerálů mají hospodářský význam pouze wolframit (s obsahem až 75 %  $WO_3$ , Obr. 12) a scheelit (s obsahem až 80 %  $WO_3$ ). Wolfram se využívá pro legování ocelí užívaných v těžkém strojírenství a zbrojním průmyslu, při výrobě řezných nástrojů a nástrojů pro těžbu ropy, zemního plynu a pevných nerostných

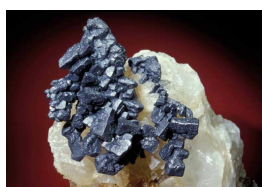
surovin (vrtací korunky a dláta z karbidu wolframu). [24] Hlavní světová ložiska wolframanů jsou v jižní Číně, Jižní Korei, Vietnamu, Barmě, USA, Bolívii, Argentině, Portugalsku, Španělsku a Polsku. [20]

### Surovinové zdroje wolframu v ČR

#### Výskyt rudy wolframu v ČR do 90. let 20. století

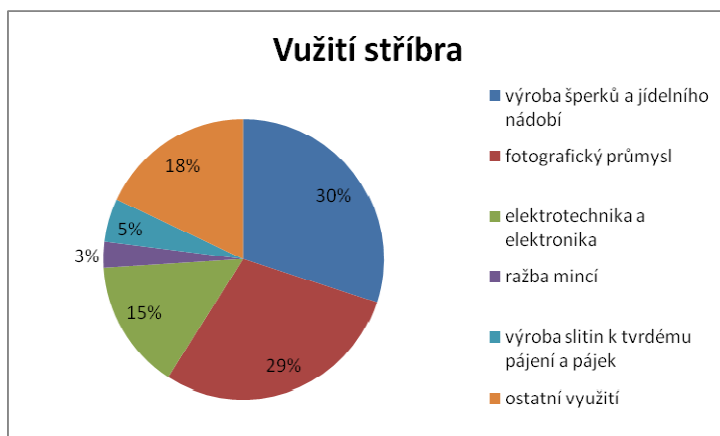


### 3.2.9 STŘÍBRO



**Obr. 13 Argentit [39]**

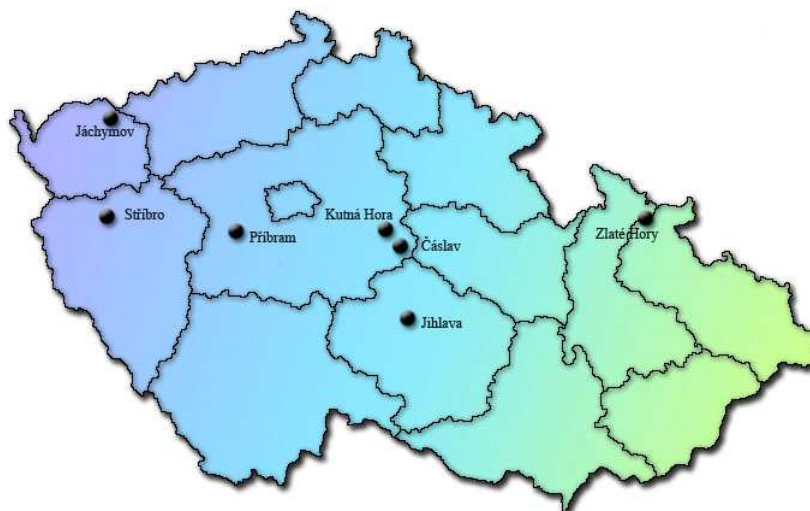
Hlavním rudním minerálem na polymetalických ložiskách je Ag-galenit, z ostatních jsou to většinou sulfidy a sulfosoli Ag, jako jsou např. argentit (Obr. 13). Hlavní užití stříbra (1995) bylo při výrobě šperků a jídelního nádobí (30 %), ve fotografickém průmyslu (29 %), v elektrotechnice a elektronice (15-17 %), pro ražbu mincí (3 %), výrobu slitin k tvrdému pájení a pájek (5 %), (Graf 7.). Stříbro má další užití při čištění vody, výrobě baterií, zrcadel a speciálních odrazných povrchů (získávání solární energie), katalyzátorů (výrobě formaldehydu z metanolu a přeměně etylenu na etylenoxid), v medicíně a v jaderné energetice pro výrobu regulačních tyčí pro vodní reaktory (slitina 80 % Ag, 15 % In a 5 % Cd). [24] Největšími dodavateli stříbra na světě byly od roku 1920 španělsky mluvící země Ameriky. Hlavními producenty stříbra ze „západních“ zemí jsou Mexiko, Peru, Kanada, USA a Austrálie. [21]



**Graf 7. Procentuální zastoupení využití stříbra jednotlivých odvětví v průmyslové výrobě a elektrotechnice.**

### Surovinové zdroje stříbra v ČR

#### **Výskyt rudy stříbra v ČR do 90. let 20.století**



### 3.2.10 ZLATO



**Obr. 14 Zlato [40]**

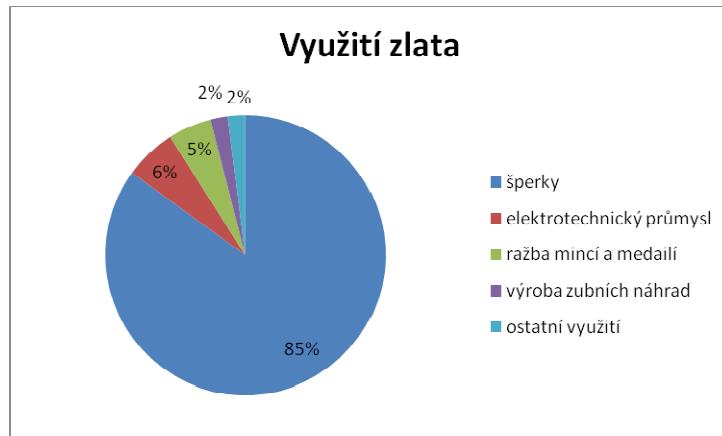
Zlato se vyskytuje jako ryzí kov (Obr. 14), přírodní slitina se stříbrem (elektrum), nebo s jinými kovy, případně v podobě teluridů. Je běžně obsaženo v sulfidech antimonu, arsenu, mědi, železa a stříbra; při jejich zpracování se zlato získává jako vedlejší složka. Zlato se v celosvětovém měřítku (1993) užívá nejvíce k výrobě šperků (84 %, Obr. 15), dále pak v elektrotechnickém průmyslu (6 %), pro ražbu medailí a mincí



**Obr. 15 Zlaté šperky [41]**



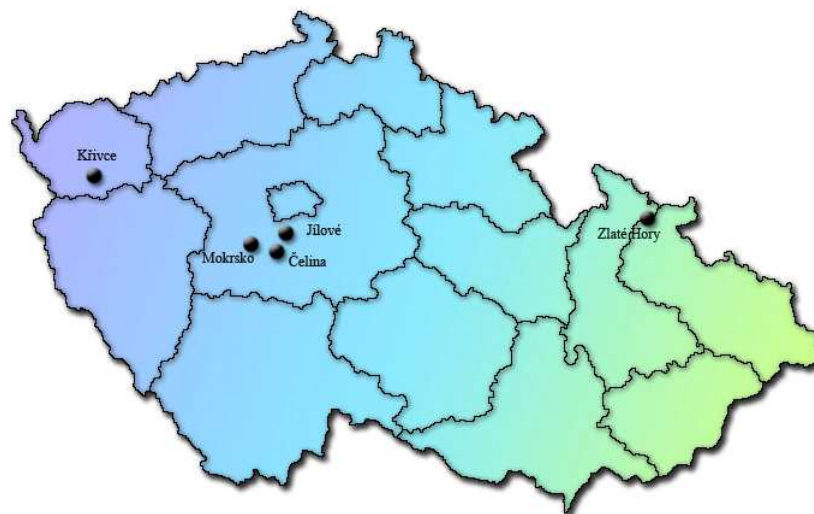
(5 %), výrobu zubních náhrad (2 %), speciálních slitin pro letecký (zejména vojenský) průmysl a při výrobě reflektorů infračerveného záření (Graf 8.). [24] Ložiska zlata byla postupně objevena na Sibiři, americkém Západu, v Austrálii, v severozápadní Kanadě a na Aljašce. [21]



**Graf 8. Procentuální zastoupení využití zlata jednotlivých odvětví výroby.**

### Surovinové zdroje zlata v ČR

#### **Výskyt rudy zlata v ČR do 90. let 20. století**



## 4. SUROVINOVÉ ZDROJE – VYBRANÉ POKUSY

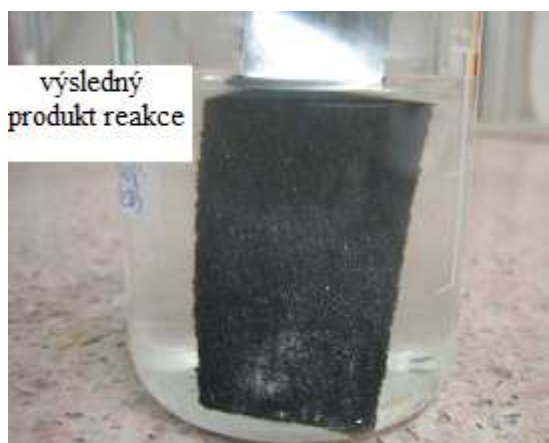
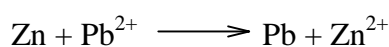
K danému učebnímu textu byly vybrány experimenty, jejichž provedení není náročné časově ani materiálně.

### Experiment „Reakce Zn a Pb<sup>2+</sup>“

Pomůcky a chemikálie: pozinkovaný plíšek, kádinka, 5% roztok (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Pb.

Postup: Pozinkovaný plíšek (cca 1\*0,5 cm) se ponoří do 5% roztoku (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Pb.

Závěr: Na plíšku se vytvářely krystalky olova, což je důkaz nahrazení olovnatých iontů z octanu zinkem, tedy oxidačně-redukční reakce (Obr. 16).



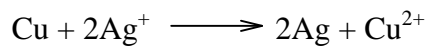
Obr. 16 Výsledný produkt reakce zinkového plechu v roztoku octanu olovnatého [42].

### Experiment „Vznik stříbra v roztoku“

Pomůcky a chemikálie: měděný drát, Petriho miska, 3% roztok AgNO<sub>3</sub>.

Postup: 3% roztokem AgNO<sub>3</sub> se na Petriho misce zalije zkroucený měděný drát.

Závěr: Došlo k vytváření stříbrných krystalků na povrchu drátu, tudíž k nahrazení stříbrných iontů v dusičnanu (Obr. 17).



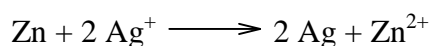
Obr. 17 Výsledný produkt reakce měděného drátu v roztoku dusičnanu stříbrného [42].

### Experiment „Reakce Zn a Ag<sup>+</sup>“

Pomůcky a chemikálie: zinkový plíšek, Petriho miska, 5% roztok AgNO<sub>3</sub>.

Postup: Zinkový plíšek (cca 1\*2 cm) se ponoří do 5% roztoku AgNO<sub>3</sub>.

Závěr: Na povrchu plíšku se začaly vytvářet krystalky stříbra jako důkaz nahrazení stříbrných iontů v roztoku dusičnanu pomocí zinku (Obr. 18).



Obr. 18 Výsledný produkt reakce zinkového plechu v roztoku dusičnanu stříbrného [42].

### Hliníkový květ

Pomůcky a chemikálie: alobal, Petriho miska, 5% roztok HgCl<sub>2</sub>.

Postup: Na alobal se nejprve kápne roztok 5% HgCl<sub>2</sub> a pak se jeho povrch nepatrně rozruší.

Závěr: Důkazem bylo vytvoření „hliníkového květu“, kdy porušením tenké vrstvy oxidu hlinitého na povrchu alobalu vznikl amalgám hliníku, hliník se zpětně oxiduje vzdušným kyslíkem za vzniku bílých krystalků oxidu hlinitého (Obr. 19).





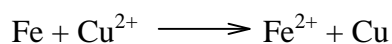
Obr. 19 Výsledný produkt reakce alobalu s chloridem rtuťnatým [42].

### Experiment „Velké krystaly kovů“

Pomůcky a chemikálie: sklenice po přesnídávkce, brčko, vata, železný drát,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaCl}$ , 5% roztok  $\text{NaCl}$

Postup: Podle návodu se do malé sklenice po přesnídávkce nasype na dno asi 5 mm  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , do ní se zapíchne brčko. Na vrstvu  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  se nasype asi čtyřcentimetrová vrstva  $\text{NaCl}$ . Dále se položí vrstva vaty, na kterou se umístí očištěný železný drát. 5% roztok  $\text{NaCl}$  se nalije centimetr nad drát a lahvička se uzavře víčkem.

Závěr: Po dvou týdnech lze pozorovat, že se na drátu vyredukovala měď. V tomto pokusu dochází k redukci měďnaté soli a oxidaci železa (Obr. 20-22).



Obr. 20 Zahájení experimentu reakce železného drátu se síranem měďnatým [42].



Obr. 21 Průběh experimentu reakce železného drátu se síranem měďnatým za vzniku mědi [42].



Obr. 22 Výsledným produkt reakce železného drátu se síranem měďnatým [42].

### **Kalení a popouštění oceli**

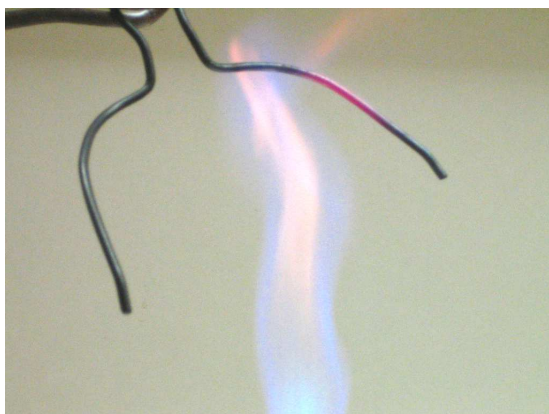
Pomůcky a chemikálie: 3 ocelové dráty, kahan, sirky, skleněná deska, kádinka

Postup práce: Ocelový drát se zahřeje (lze použít špici z výpletu kola) v nesvítivém plameni do červeného žáru a poté nechá chladnout ve svítivém plameni, nad plamenem a ve vzduchu. Druhý ocelový drát se zahřeje v nesvítivém plameni do světle červeného žáru a prudce ochladí ponořením do studené vody.

Závěr: V tomto experimentu dochází ke kalení a popouštění oceli, kdy se mění fyzikální vlastnosti oceli, čehož se využívá ve strojírenském průmyslu (Obr. 23-28).



**Obr. 23** Tvar a vzhled ocelového drátu před provedením experimentu.



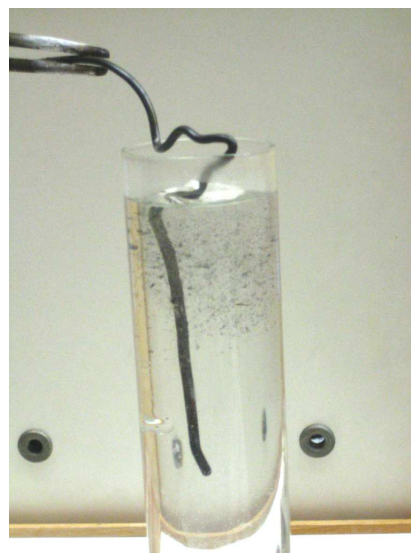
**Obr. 24** Zahřívání ocelového drátu při popouštění oceli.



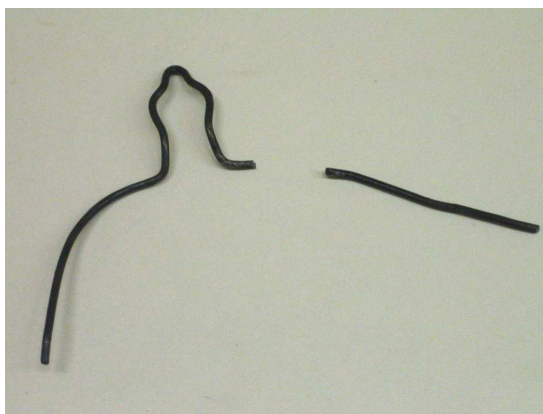
**Obr. 25** Popuštěná ocel – potvrzení pružnosti a ohebnosti.



**Obr. 26** Zahřívání ocelového drátu při kalení.



**Obr. 27** Zchlazení kalením zahřívajícího drátu ve vodě.



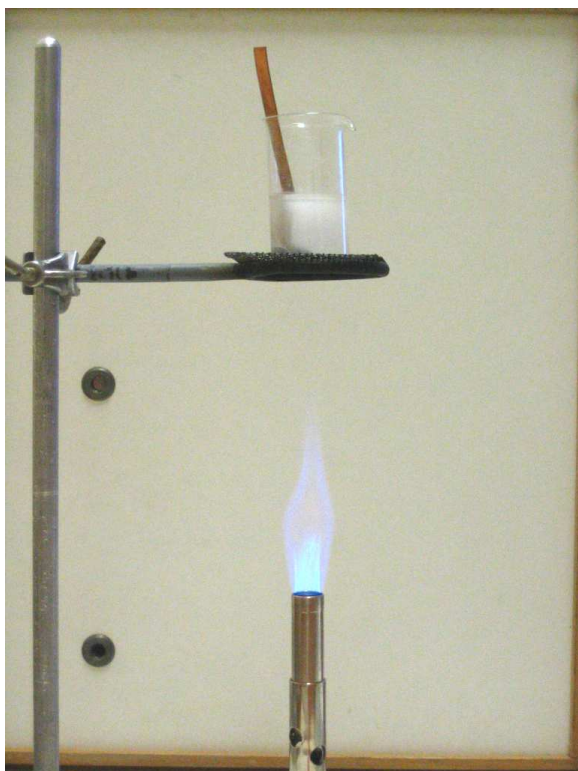
Obr. 28 Kalená ocel – ověření křehkosti a lámavosti.

### **Přeměna mědi ve „stříbro a zlato“**

Pomůcky a chemikálie: 2 kádinky, navažovací lodička, lžička, měděný plíšek, kahan, azbestová síťka, trojnožka, kleště, stříčka s destilovanou vodou, filtrační papír, rukavice, NaOH, Zn (granule).

Postup práce: Do roztoku o koncentraci  $3 \text{ mol/dm}^3$  se vloží několik granulí zinku a roztok mírně zahřejte. Poté se do kádinky vloží měděný plech tak, aby se dotýkal zrnkem zinku. Plech se vyjme, opláchně v čisté vodě, osuší a vloží do nesvítivého plamene kahanu.

Závěr: Zinek se v roztoku NaOH při zahřívání rozpouští za vzniku vodíku. Na povrchu mědi po ponoření do zahřátého roztoku s rozpouštějícím se zinkem se vyvíjí vodík a mění se barva z červené na stříbrnou. Po vložení do nesvítivého plamene se barva mědi mění na zlatou (Obr. 29-31).



Obr. 29 Aparatura sestavená pro provádění experimentu Přeměna mědi ve „stříbro a zlato“.



Obr. 30 Detail ponoření měděného plíšku ke granulím zinku při zahřívání.



Obr. 31 Výsledná změna původní barvy měděného plíšku na barvu stříbrnou.

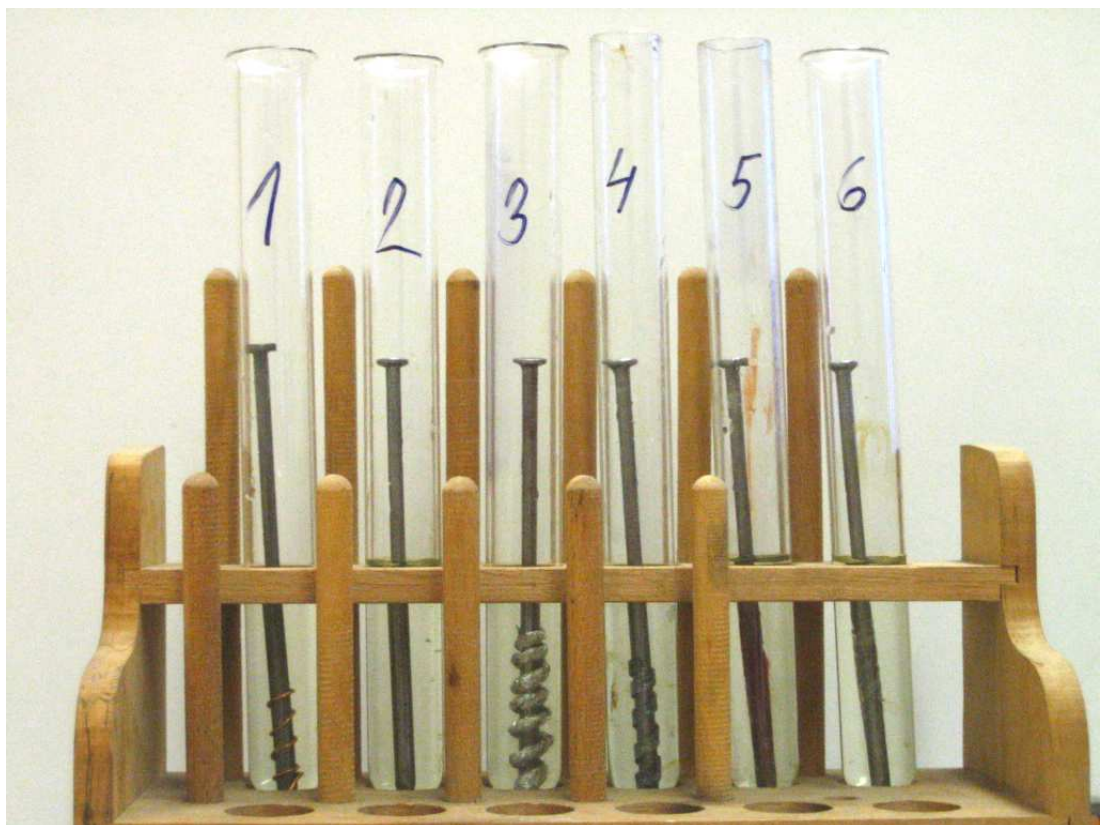


## Koroze železa

Pomůcky a chemikálie: 6 železných hřebíků, 6 zkumavek, 10 cm měděného drátku, 10 cm hliníkového drátku nebo Alobal, 10 cm zinkového drátku nebo zinkový plíšek, plastovou dutinku (izolepa), rukavice, Savo, tuk.

Postup práce: Připraví se 6 zkumavek, do kterých se nalije 6 ml Sava. Do 1. zkumavky se vloží hřebík omotaný měděným drátkem, do 2. zkumavky pouze očištěný a odmaštěný hřebík, do 3. zkumavky hřebík omotaný hliníkovým drátkem, do 4. zkumavky hřebík omotaný zinkovým drátkem, do 5. zkumavky namazaný vazelínou a do 6. zkumavky hřebík obalený plastovou dutinkou (izolepou).

Závěr: Kontakt železa s kovem, který má silnější redukční schopnosti než železo, zpomaluje korozi. Železo lze chránit i pokrytím jiné ochranné vrstvy, tzn. tukem nebo plastem (Obr. 32-38).



Obr. 32 Připravený experiment Koroze železa.



**Obr. 33** Výsledný produkt reakce železného hřebíku omotaného měděným drátem v Savu.



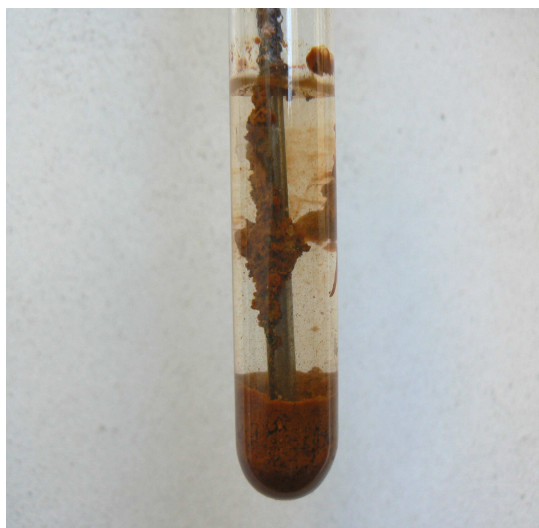
**Obr. 35** Výsledný produkt reakce železného hřebíku pokrytého vrstvou vazelíny v Savu.



**Obr. 34** Výsledný produkt reakce železného hřebíku omotaného alobalem v Savu.



**Obr. 36** Výsledný produkt reakce železného hřebíku krytého lepenkou v Savu.



**Obr. 37** Výsledný produkt reakce očištěného železného hřebíku v Savu.



**Obr. 38** Výsledný produkt reakce železného hřebíku omotaného zinkovým plískem v Savu.

K sestavení laboratorního protokolu byly vybrány tyto experimenty:

- Kalení a popouštění oceli
- Přeměna mědi ve „stříbro a zlato“
- Koroze železa

Jako čtvrtý experiment byl sestaven pokus Vlastnosti a výskyt železa.



## 5. NÁVRH LABORATORNÍCH PRACÍ K VYBRANÝM EXPERIMENTŮM

Tyto návrhy laboratorních prací jsou přizpůsobené vyšším ročníkům středních škol. V případě aplikace v nižších ročnících gymnázií lze využít upraveného laboratorního protokolu a experiment Kalení a popouštění oceli předvést jako demonstrační pokus v úvodu hodiny.

### 5.1 Osnova laboratorního protokolu pro žáka vyšších ročníků gymnázia

Jméno: \_\_\_\_\_ Ročník: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_ Spolupracoval/a s: \_\_\_\_\_

#### **Téma: KOVY**

##### Teoretický úvod

#### **Výskyt, výroba a koroze kovů**

Společnou chemickou vlastností kovů, která vyplývá z malého počtu poměrně slabě vazebných valenčních elektronů, jsou kladná oxidační čísla jejich atomů. Svědčí o tom i typy sloučenin, v nichž se kovy v přírodě vyskytují. Přestože nejrozšířenějšími minerály jsou různé křemičitany kovů, je výroba z nich obtížná a drahá. Vyplatí se jen u méně běžných kovů, jejichž spotřeba není velká.

Přírodnina vhodná k výrobě kovu se nazývá ruda. Rudy mohou být bohaté na vhodné sloučeniny kovů (bauxit) nebo chudé (měděná ruda), kde velkou část vytěžené přírodniny tvoří různé příměsi, které nazýváme hlušina. Nejvíce kovů se vyrábí z oxidických a sulfidických rud.

#### **Postup při výrobě kovů**

Kladná oxidační čísla kovů ve sloučeninách vysvětlují, proč rozhodujícími procesy při výrobě kovů jsou různé formy redukce. Přímá redukce není vzhledem k malým obsahům sloučenin, v nichž jsou kovy vázány, efektivní. Předchází jí úpravy rudy – separační procesy, které vedou k obohacení rudy o žádoucí sloučeniny, popřípadě k jejich

změně na sloučeninu pro redukci vhodnou. Během redukce se spolu s vyráběným kovem vyredukuje i další prvky a jejich obsah musí být upraven rafinací.

### 1. Úprava rud

Měděné, olověné a zinkové rudy a rudy dalších kovů se obohacují flotací (způsob rozduřování), tedy třídění jemného materiálu o různém složení ve vzduchu či ve vodě.

Železné rudy se upravují magnetickou separací (vlivem magnetického pole na zrnka železné rudy dochází k oddělování oxidů železa od zrněk hlušiny).

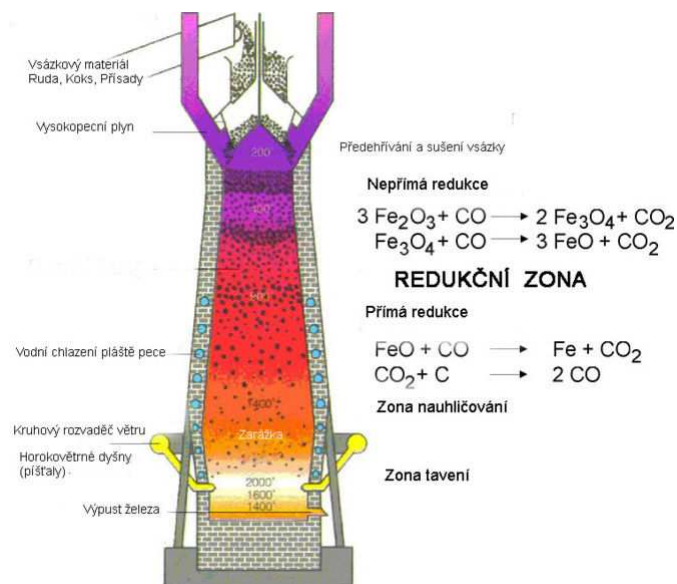
Zlato se upravuje kyanidovým postupem (loužení jemně drcené rudy zředěným roztokem kyanidu za stálého provzdušňování).

### 2. Redukční procesy

Redukci sloučenin kovů je možné uskutečnit různým způsobem, například elektrolýzou (výroba elektropozitivních kovů elektrolýzou tavenin, např. Na, Mg), redukcí za vysokých teplot, která se uplatňuje například při výrobě železa ve vysokých pecích (Obr. 39), redukcí roztoků (získ kovů za nižších teplot z vodných roztoků jejich solí, např. zlato) nebo redukcí oxidů kovů na kov uhlíkem.

### 3. Rafinace

Nejznámějším rafinačním postupem je úprava surového železa pomocí ocelářských postupů (konvektorů a elektrické pece), ze kterého se vyrábí ocel nebo litina, která je křehká.



Obr. 39 Vysoká pec pro výrobu železa [29].

## Koroze kovů



Obr. 40 Koroze[43]

Stabilní, přírodou za miliony let nastavenou podobu kovů ve sloučeninách, charakterizují kladná oxidační čísla jejich atomů. Z chemického hlediska základním cílem metalurgie (výroby kovů) je převést kovy vázané ve sloučeninách do nepřirozeného, avšak užitečného stavu, který charakterizuje oxidační číslo nula. Kovy mají však tendenci nabývat slučováním kladných oxidačních čísel. Tyto zpětné přechody kovů na sloučeniny se nazývají koroze kovů (Obr. 40). Ke korozi dochází většinou ve vodném prostředí. Koroze je tedy soubor procesů, kterými se mění vlastnosti materiálů do té míry, že ztrácejí užitnou hodnotu.

### Praktická část

#### Pokus č.1: Kalení a popouštění oceli

*Princip: Popouštěním se z tvrdého do skla rýpajícího drátu stává drát pružný, ohebný, do skla nerýpající, měkne a ztrácí pružnost a po ohnutí se nevrací do původního stavu. Kalením se stává ocel křehká, snadno se láme, roste její tvrdost a úlomky rýpou do skla.*

Pomůcky:

---

---

Chemikálie:

---

Postup: Zahřejte ocelový drát (špici z výpletu kola) v nesvítivém plameni do červeného žáru a poté nechte chladnout ve svítivém plameni, nad plamenem a ve vzduchu. Srovnajte vlastnosti ocelového drátu před tímto zpracováním a po něm. Druhý ocelový drát zahřejte v nesvítivém plameni do světle červeného žáru a prudce jej ochlaďte ponořením do studené vody.

Pozorování:

Závěr:

Pokus č.2: Přeměna mědi ve „stříbro a zlato“

*Princip: Měď a zinek vytvoří v roztoku NaOH článek, jehož „zkratováním“ dochází k tomu, že se vodík, který se vylučoval na zinku v důsledku rozpouštění zinku, začne vylučovat na povrchu mědi. Redukční vlastnosti vodíku způsobí, že se na povrchu mědi redukuje zinek, který je v roztoku obsažen ve formě zinečnatanu stříbrné barvy. Při zahřívání pozinkovaného měděného plechu dochází ke vzniku slitiny mědi a zinku – mosazi, která má zlatou barvu.*

Pomůcky:

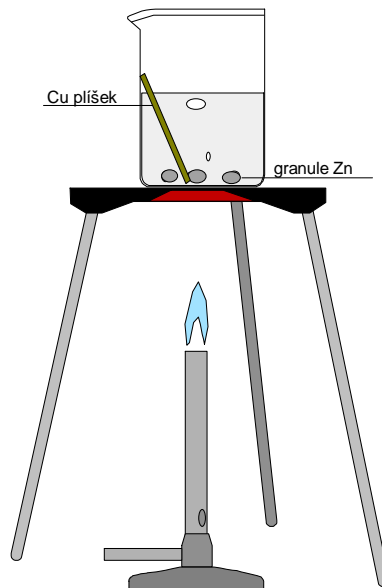
---

---

Chemikálie:

---

Postup: Pracujte v rukavicích. Připravte roztok NaOH o koncentraci  $3 \text{ mol/dm}^3$ . Do tohoto roztoku vložte několik granulí zinku a roztok mírně zahřejte. Pozorujte, co se děje se zinkem při zahřívání. Do kádinky vložte měděný plech tak, aby se dotýkal zrnkem zinku. Pozorujte změnu barvy měděného plechu. Plech vyjměte, opláchněte v čisté vodě, osušte a vložte do nesvítivého plamene kahanu. Pozorujte změnu barvy.



Nákres aparatury k provedení pokusu Přeměna mědi ve "stříbro a zlato".

Pozorování:

Závěr:

Pokus č.3: **Koroze železa**



*Princip: Železo rychleji koroduje v přítomnosti mědi než v přítomnosti zinku nebo hliníku, protože je více redukcujícím kovem než měď. V přítomnosti zinku a hliníku je před korozí těmito kovy chráněno. Rez tvoří hydratované oxidy železa  $Fe_2O_3 \cdot 6H_2O$ .*

Pomůcky:

---



---

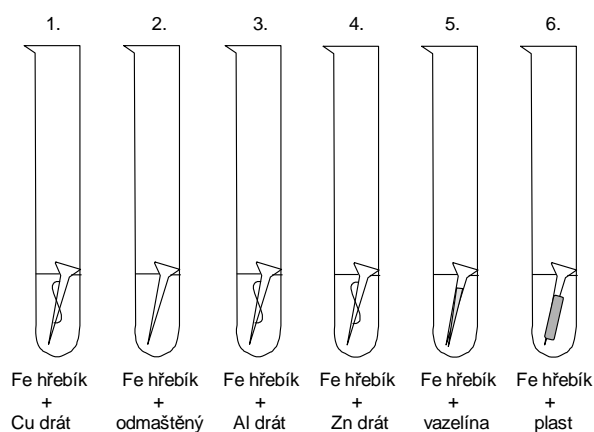


---

Chemikálie:

---

Postup práce: Připravte si 6 zkumavek, které označte čísly 1 – 6. Pracujte v rukavicích. Do všech zkumavek nalijte 6 ml Sava. Do 1. zkumavky vložte hřebík omotaný měděným drátkem, do 2. zkumavky vložte pouze očištěný a odmaštěný hřebík, do 3. zkumavky vložte hřebík omotaný hliníkovým drátkem, do 4. zkumavky vložte hřebík omotaný zinkovým drátkem, do 5. zkumavky hřebík namazaný vazelínou a do 6. zkumavky hřebík obalený plastovou dutinkou (izolepou). Po pěti minutách zaznamenejte pozorování.



Pozorování:

č.	obsah zkumavky	pozorování
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

Závěr:

Pokus č.4: Vlastnosti a výskyt železa



*Princip: Feromagnetismus je dán přímým vlivem dvou projevů kvantové mechaniky - spinu a Pauliho vylučovacího principu. Spin elektronů v atomech železa vytváří nepatrné magnetické dipóly. Podle Pauliho*

Obr. 42 Cereálie[45]

vylučovacího principu nemohou tyto elektrony mít stejný spin a polohu. Nepatrné magnetické dipóly železa se samovolně řadí do souběžného uspořádání. Přes vzdálené póly s opačným znaménkem se dipóly vzájemně přitahují a my tento známý jev nazýváme magnetismus



Obr. 43 Oxid železitý [46].

Pomůcky:

---

---

Chemikálie:

---

Postup práce:

Připravte si 3 filtrační papíry o rozměrech 20x20 cm. Na první filtrační papír nasype kovové piliny, na druhý filtrační papír nasype  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a na třetí filtrační papír nasype cereálie jemně rozdrcené v třecí misce tak, aby byly rovnoměrně rozvrstvené do kruhu. Filtrační papíry umístěte do takové výšky, aby bylo možné se pod papírem pohybovat magnetem (podložit papír lze kádinkami). Uchopte magnet a projíždějte jím pod jednotlivými papíry. Pozorujte, co se děje a svoje pozorování zaznamenejte.

Pozorování:

Závěr:

### **Otázky a úkoly:**

1. Navrhněte postup výroby stříbra s využitím znalosti elektrochemické řady napětí kovů, když máte k dispozici pevný dusičnan určitého kovu a kovovou granulu zinku a víte, že v dané reakci bude docházet k redukci.

---

---

---

2. Jak se nazývá slitina mědi a zinku, kterou jste vyrobili v pokusu „Přeměna mědi ve stříbro a zlato“?

---

3. Navrhněte, jakým způsobem lze ochránit kovovou konstrukci venkovního zábradlí před korozi, aniž byste použili chemikálie či jiné průmyslově vyrobené antikoroziční prostředky.

---

---

4. Vyhledejte na obalu cereálií, s kterými jste pracovali, množství Fe v mg, které je obsaženo ve 100 g výrobku.

---

## **5.2 Osnova laboratorního protokolu pro žáka nižších ročníků gymnázia**

Jméno: \_\_\_\_\_ Ročník: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_ Spolupracoval/a s: \_\_\_\_\_

### **Téma: KOVY**

#### Teoretický úvod

#### **Výskyt, výroba a koroze kovů**

Společnou chemickou vlastností kovů, která vyplývá z malého počtu poměrně slabě vazebných valenčních elektronů, jsou kladná oxidační čísla jejich atomů. Svědčí o tom i typy sloučenin, v nichž se kovy v přírodě vyskytují. Přestože nejrozšířenějšími minerály



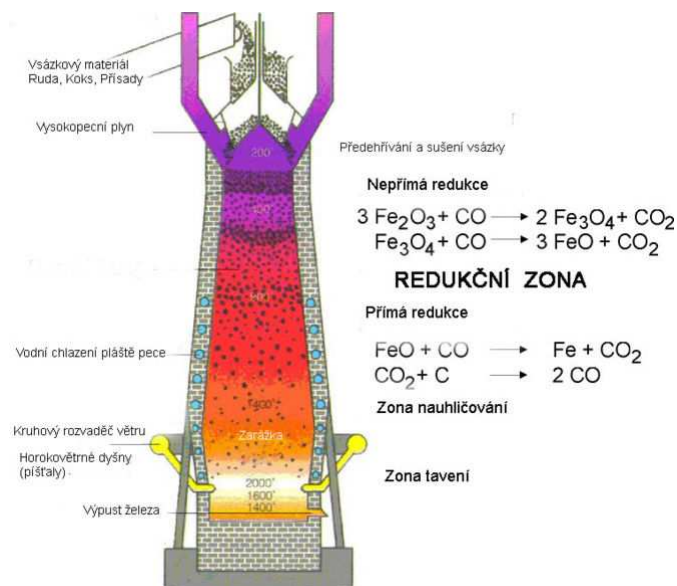
jsou různé křemičitany kovů, je výroba z nich obtížná a drahá. Vyplatí se jen u méně běžných kovů, jejichž spotřeba není velká.

Přírodnina vhodná k výrobě kovu se nazývá ruda. Rudy mohou být bohaté na vhodné sloučeniny kovů (bauxit) nebo chudé (měděná ruda), kde velkou část vytěžené přírodniny tvoří různé příměsi, které nazýváme hlušina. Nejvíce kovů se vyrábí z oxidických a sulfidických rud.

### Postup při výrobě kovů

Kladná oxidační čísla kovů ve sloučeninách vysvětlují, proč rozhodujícími procesy při výrobě kovů jsou různé formy redukce. Přímá redukce není vzhledem k malým obsahům sloučenin, v nichž jsou kovy vázány, efektivní. Předchází jí úpravy rudy – separační procesy, které vedou k obohacení rudy o žádoucí sloučeniny, popřípadě k jejich změně na sloučeninu pro redukci vhodnou. Během redukce se spolu s vyráběným kovem vyredukují i další prvky a jejich obsah musí být upraven rafinací.

1. Úprava rud
2. Redukční procesy - redukce za vysokých teplot se uplatňuje například při výrobě železa ve vysokých pecích (Obr. 39).
3. Rafinace



Obr. 39 Vysoká pec pro výrobu železa [29].

## Koroze kovů



Obr. 40 Koroze[43]

Stabilní, přírodou za miliony let nastavenou podobu kovů ve sloučeninách charakterizují kladná oxidační čísla jejich atomů. Z chemického hlediska základním cílem metalurgie (výroby kovů) je převést kovy vázané ve sloučeninách do nepřirozeného, avšak užitečného stavu, který charakterizuje oxidační číslo nula. Kovy mají však tendenci nabývat slučováním kladných oxidačních čísel, tyto zpětné přechody kovů na sloučeniny se nazývají koroze kovů (Obr. 40). Ke korozi dochází většinou ve vodném prostředí. Koroze je tedy soubor procesů, kterými se mění vlastnosti materiálů do té míry, že ztrácejí užitnou hodnotu.

### Praktická část

#### Pokus č.1: Kalení a popouštění oceli

*Princip: Popouštěním se z tvrdého do skla rýpajícího drátu stává drát pružný, ohebný, do skla nerýpající, měkne a ztrácí pružnost a po ohnutí se nevrací do původního stavu. Kalením se stává ocel křehká, snadno se láme, roste její tvrdost a úlomky rýpou do skla.*

Pomůcky:

---

---

Chemikálie:

---

Postup: Zahřejte ocelový drát (špici z výpletu kola) v nesvítivém plameni do červeného žáru a poté nechte chladnout ve svítivém plameni, nad plamenem a ve vzduchu. Srovnajte vlastnosti ocelového drátu před tímto zpracováním a po něm. Druhý ocelový drát zahřejte v nesvítivém plameni do světle červeného žáru a prudce jej ochlaďte ponořením do studené vody.

Pozorování:

Závěr:

Pokus č.2: **Koroze železa**



**Obr. 41 Hřebíky[44]**

*Princip: Železo rychleji koroduje v přítomnosti mědi než v přítomnosti zinku nebo hliníku, protože je více redukujícím kovem než měď. V přítomnosti zinku a hliníku je před korozí těmito kovy chráněno. Rez tvoří hydratované oxidy železa  $Fe_2O_3 \cdot 6H_2O$ .*

Pomůcky:

---

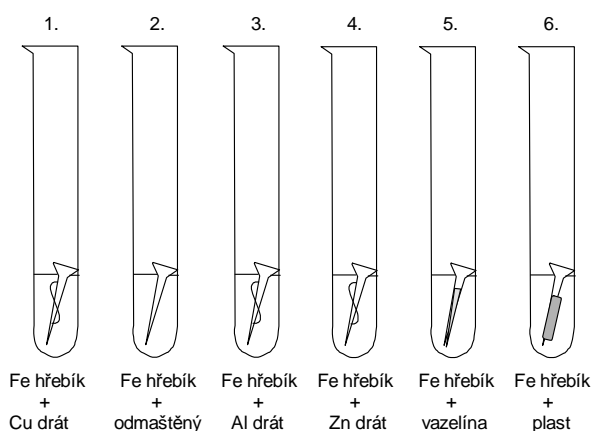
---

---

Chemikálie:

---

Postup práce: Připravte si 6 zkumavek, které označte čísly 1 – 6. Pracujte v rukavicích. Do všech zkumavek nalijte 6 ml Sava. Do 1. zkumavky vložte hřebík omotaný měděným drátkem, do 2. zkumavky vložte pouze očištěný a odmaštěný hřebík, do 3. zkumavky vložte hřebík omotaný hliníkovým drátkem, do 4. zkumavky vložte hřebík omotaný zinkovým drátkem, do 5. zkumavky hřebík namazaný vazelínou a do 6. zkumavky hřebík obalený plastovou dutinkou (izolepou). Po pěti minutách zaznamenejte pozorování.



### Pozorování:

č.	obsah zkumavky	pozorování
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

### Závěr:

### Pokus č.3: **Vlastnosti a výskyt železa**



**Obr. 42 Cereálie[45]**

*Princip: Feromagnetismus je dán přímým vlivem dvou projevů kvantové mechaniky - spinu a Pauliho vylučovacího principu. Spin elektronů v atomech železa vytváří nepatrné magnetické dipóly. Podle Pauliho vylučovacího principu nemohou tyto elektrony mít stejný spin a polohu. Nepatrné magnetické dipóly železa se samovolně řadí do souběžného uspořádání. Přes vzdálené póly s opačným znaménkem se dipóly vzájemně přitahují a my tento známý jev nazýváme magnetismus.*



**Obr. 43 Oxid železitý[46]**

### Pomůcky:

---

---

### Chemikálie:

---

### Postup práce:

Připravte si 3 filtrační papíry o rozměrech 20x20 cm. Na první filtrační papír nasype kovové piliny, na druhý filtrační papír nasype  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a na třetí filtrační papír nasype cereálie jemně rozdrčené v třecí misce tak, aby byly rovnoměrně rozvrstvené do kruhu. Filtrační papíry umístěte do takové výšky, aby bylo možné se pod papírem pohybovat magnetem (podložit papír lze kádinkami). Uchopte magnet a projíždějte jím pod jednotlivými papíry. Pozorujte, co se děje a svoje pozorování zaznamenejte.

### Pozorování:

### Závěr:

### **Otázky a úkoly:**

1. Navrhněte, jakým způsobem lze ochránit kovovou konstrukci venkovního zábradlí před korozi, aniž byste použili chemikálie, či jiné průmyslově vyrobené antikorozní prostředky.

---

---

2. Vyhledejte na obalu cereálií, s kterými jste pracovali, množství Fe v mg, které je obsaženo ve 100 g výrobku.

---

### **Autorské řešení**

Název pokusu: **Kalení a popouštění oceli** [47]

Cíl: Žák ověří změny vlastností oceli při žhavení a pomalém nebo rychlém ochlazení a vysvětlí použití daných postupů v praxi.

Délka provedení: 20 minut

Pomůcky pro jednu skupinu: 3 ocelové dráty, kahan, sirky, skleněná deska, kádinka

Princip: Popouštěním se z tvrdého do skla rýpajícího drátu stává drát pružný, ohebný, do skla nerýpající, měkne a ztrácí pružnost a po ohnutí se nevrací do původního stavu. Kalením se stává ocel křehká, snadno se láme, roste její tvrdost a úlomky rýpou do skla.

Postup práce:

Zahřejte ocelový drát (špici z výpletu kola) v nesvítivém plameni do červeného žáru a poté nechte chladnout ve svítivém plameni, nad plamenem a ve vzduchu. Srovnejte vlastnosti ocelového drátu před tímto zpracováním a po něm. Druhý ocelový drát zahřejte v nesvítivém plameni do světle červeného žáru a prudce jej ochlaďte ponořením do studené vody.

Závěr: Kalením a popouštěním oceli se mění fyzikální vlastnosti oceli, čehož se využívá ve strojírenském průmyslu.

Název pokusu: **Přeměna mědi ve „stříbro a zlato“** [48]

Cíl: Žák sestaví jednoduchý galvanický článek a pozoruje vliv vytvořeného prostředí na použité kovy.

Délka provedení: 20 minut

Pomůcky pro jednu skupinu: 2 kádinky, navažovací lodička, lžička, měděný plíšek, kahan, azbestová síťka, trojnožka, kleště, stříčka s destilovanou vodou, filtrační papír, rukavice

Chemikálie: NaOH, Zn (granule)

Princip: Měď a zinek vytvoří v roztoku NaOH galvanický článek, jehož „zkratováním“ dochází k tomu, že se vodík, který se vylučoval na zinku v důsledku rozpouštění zinku, začne vylučovat na povrchu mědi. Redukční vlastnosti vodíku způsobí, že se na povrchu mědi redukuje zinek, který je v roztoku obsažen ve formě zinečnanu stříbrné barvy. Při zahřívání pozinkovaného měděného plechu dochází ke vzniku slitiny mědi a zinku, která má zlatou barvu.

Postup práce:

Pracujte v rukavicích. Připravte roztok NaOH o koncentraci  $3 \text{ mol/dm}^3$ . Do tohoto roztoku vložte několik granulí zinku a roztok mírně zahřejte. Pozorujte, co se děje se zinkem při zahřívání. Do kádinky vložte měděný plech tak, aby se dotýkal zrnkem zinku. Pozorujte změnu barvy měděného plechu. Plech vyjměte, opláchněte v čisté vodě, osušte a vložte do nesvítivého plamene kahanu. Pozorujte změnu barvy a zamyslete se, zdali název pokusu je adekvátní vzhledem k použitým chemikáliím a svoji úvahu zdůvodněte do závěru. Navrhněte vhodnější název pokusu.

Závěr: Zinek se v roztoku NaOH při zahřívání rozpouští za vzniku vodíku. Na povrchu mědi po ponoření do zahřátého roztoku s rozpouštějícím se zinkem se vyvíjí vodík a mění se barva z červené na stříbrnou. Po vložení do nesvítivého plamene se barva mědi mění na zlatou.

Název pokusu: **Koroze železa** [49]

Cíle pokusu: Žák ověří vliv vybraných faktorů působících na korozi železa a uvede použití v praxi.

Délka provedení: 20 minut

Pomůcky pro jednu skupinu: 6 železných hřebíků, 6 zkumavek, 10 cm měděného drátku, 10 cm hliníkového drátku nebo Alobal, 10 cm zinkového drátku nebo zinkový plíšek, plastovou dutinku (izolepa), rukavice

Chemikálie: Savo, tuk

Princip: Železo rychleji koroduje v přítomnosti mědi než v přítomnosti zinku nebo hliníku, protože je více redukující kov než měď. V přítomnosti zinku a hliníku je před korozi těmito kovy chráněno. Rez tvoří hydratované oxidy železa  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

Postup práce:

Připravte si 6 zkumavek, které označte čísly 1 – 6. Pracujte v rukavicích. Do všech zkumavek nalijte 6 ml Sava. Do 1. zkumavky vložte hřebík omotaný měděným drátkem, do 2. zkumavky vložte pouze očištěný a odmaštěný hřebík, do 3. zkumavky vložte hřebík omotaný hliníkovým drátkem, do 4. zkumavky vložte hřebík omotaný zinkovým drátkem, do 5. zkumavky hřebík namazaný vazelínou a do šesté zkumavky hřebík obalený plastovou dutinkou (izolepou). Po pěti minutách zaznamenejte pozorování.

Pozorování:

1. hřebík silně zkorodoval
2. hřebík silně zkorodoval
3. hřebík nezkorodoval
4. hřebík nezkorodoval v místě styku s druhým kovem
5. hřebík nezkorodoval
6. hřebík nezkorodoval na částech pokrytých plastem

Závěr: Kontakt železa s kovem, který má silnější redukční schopnosti než železo, zpomaluje korozi. Železo lze chránit i pokrytím jiné ochranné vrstvy, tzn. tukem nebo plastem.

Název pokusu: **Vlastnosti a výskyt železa**

Cíl: Žák ověří vlastnosti železa a dokáže přítomnost železa v cereáliích.

Délka provedení: 15 minut

Pomůcky pro jednu skupinu: třecí miska s tloučkem, 3x filtrační papír (cca 20x20 cm), kádinky, magnet

Chemikálie: cereálie, železné piliny,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

Princip: Feromagnetismus je dán přímým vlivem dvou projevů kvantové mechaniky - spinu a Pauliho vylučovacího principu. Spin elektronů v atomech železa vytváří nepatrné

magnetické dipóly. Podle Pauliho vylučovacího principu nemohou tyto elektrony mít stejný spin a polohu. Nepatrné magnetické dipóly železa se samovolně řadí do souběžného uspořádání. Přes vzdálené póly s opačným znaménkem se dipóly vzájemně přitahují a my tento známý jev nazýváme magnetismus. [50]

#### Postup práce:

Připravte si 3 filtrační papíry o rozměrech 20x20 cm. Na první filtrační papír nasype kovové piliny, na druhý filtrační papír nasype  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a na třetí filtrační papír nasype cereálie jemně rozdrčené ve třetí misce tak, aby byly rovnoměrně rozvrstvené do kruhu. Filtrační papíry umístěte do takové výšky, aby bylo možné se pod papírem pohybovat magnetem (podložit papír lze kádinkami). Uchopte magnet a projíždějte jím pod jednotlivými papíry. Pozorujte, co se děje a svoje pozorování zaznamenejte.

Závěr: Pohybováním magnetu pod kovovými pilinami lze pozorovat pohyby daného materiálu. S použitím feromagnetizmu lze i při experimentu s cereáliemi pozorovat jemné pohyby kousků železa, které přitahuje magnetické pole pod papírem. Dokážeme tak přítomnost železa v cereáliích. Na  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  magnet nereaguje.

#### Otázky a úkoly

1. Navrhněte postup výroby stříbra s využitím znalosti elektrochemické řady napětí kovů, když máte k dispozici pevný dusičnan určitého kovu a kovovou granuly zinku a víte, že v dané reakci bude docházet k redukci. (*Výroba ponořením zinkové granule do roztoku dusičnanu stříbrného.*)
2. Jak se nazývá slitina mědi a zinku, kterou jste vyrobili v pokusu „Přeměna mědi ve stříbro a zlato“? (*mosaz*)
3. Navrhněte, jakým způsobem lze ochránit kovovou konstrukci venkovního zábradlí před korozí, aniž byste použili chemikálie, či jiné průmyslově vyrobené antikorozi prostředky. (*Tak jako v pokusu „Koroze železa“ ochránit vrstvou tuku nebo plastovým krytím.*)
4. Vyhledejte na obalu cereálií, s kterými jste pracovali, množství Fe v mg, které je obsaženo ve 100 g výrobku. (*Záleží na zvolených cereáliích, nejvhodnější je zvolit cereálie s co největším obsahem železa ve 100 g výrobku, např. Fitness.*)

Použitá literatura v návrzích laboratorních protokolů:

MOKREJŠOVÁ O.: *Praktická a laboratorní výuka chemie*. Triton, Praha, 2005. 296 stran. ISBN 80-7254-726-6. [49]



- TRTÍLEK J., HOFMANN V., BOROVIČKA J.: *Školní chemické pokusy*. SNP, Praha, 1973. 304 stran. 14-541-73. [47]
- KLEČKOVÁ M., ŠINDELÁŘ Z.: *Školní pokusy z anorganické a organické chemie*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2007. 119 stran. ISBN 978-80-244-1668-7. [48]
- FLEMR V., DUŠEK F.: *Chemie I /obecná a anorganická/ pro gymnázia*. SPN, Praha, 2001. 120 stran. ISBN 80-7235-147-8. [7]
- AMANN W. a kolektiv: *Chemie pro střední školy 2a*. Scientia, Praha, 2000. 146 stran. ISBN 80-7183-079-8. [14]
- <http://www.ceskatelevize.cz/program/port/193-jak-ziskat-zelezo-z-cerealii/video/> [50]

## 6. DISKUSE

Problematika surovinových zdrojů je v současné době velice významná vzhledem k nezadržitelnému vyčerpávání těchto zdrojů. V době, kdy dochází k rychlému zhoršování stavu životního prostředí, se z hlediska podmínek udržitelného rozvoje stala environmentální výchova důležitým tématem. Právě do environmentální výchovy lze zařadit problematiku, o které pojednává moje diplomová práce.

V návaznosti na bakalářskou práci jsem se rozhodla zaměřit v úvodu diplomové práce na zhodnocení kurikulárních dokumentů, průřezových témat a učebnic pro střední školy.

Po zjištění, že téma není ve výše uvedených dokumentech nijak zvlášť zpracováno, jsem se pokusila vyhledat vhodný odborný text, který jsem přepracovala v text učebni. Pracovala jsem s odbornou literaturou, k transformaci odborného textu na text učebni jsem ale využila několik internetových zdrojů vzhledem k tomu, že v současné době jsou informace čerpané z internetu nedílnou součástí jak pro studenta připravujícího se na výuku, tak pro pedagogy při tvorbě příprav na hodiny a učebního materiálu. Odborný text jsem upravila tak, aby výsledný učební text byl stručný, výstižný, avšak pojmově a graficky dostačující.

S pomocí odborné literatury a bakalářské práce jsem vybrala experimenty týkající se kovů. Tyto experimenty jsem se pokusila v laboratorních podmínkách provést a zdokumentovat. Některé z experimentů jsem měla možnost provést i v rámci své pedagogické praxe v 1. a 2. ročníku magisterského studia. Pro ověření v praxi jsem vybrala čtyři experimenty zaměřené na vlastnosti, výrobu a reaktivitu kovů a na základě podkladů jsem zpracovala návrh laboratorního protokolu pro vyšší a nižší ročníky gymnázia. Tento návrh jsem konzultovala s vyučujícími z Gymnázia Nad Štolou a Základní školy v Chlumci nad Cidlinou. V Gymnáziu Nad Štolou byla verze laboratorního protokolu pro nižší ročníky gymnázia ověřena ve třídě T3A této školy dne 5.5.2010 ve skupině se 14 studenty pod vedením Bc. Martina Beneše. Časový plán laboratorní práce verze pro nižší ročník byl dodržen, práce probíhala podle předpokladů. Pouze u experimentu s cereáliemi žáci nepozorovali pohyby částic, což bylo způsobeno výběrem cereálií s nízkým obsahem železa ve 100 g výrobku (protokoly několika studentů jsou zařazeny v příloze této diplomové práce). Vzhledem k těmto výsledkům a poznámkám vyučujících jsem se rozhodla upravit verze jednotlivých protokolů do finální podoby, uvedené v této práci.

## 7. ZÁVĚR

V úvodu práce jsem si vytyčila několik cílů, které jsem se pokusila splnit. Zpracovala jsem rešerši kurikulárních dokumentů, středoškolských učebnic a diplomových prací, zhodnotila jsem didaktickou vybavenost učebnic, vyhledala jsem vhodný odborný text a provedla jsem transformaci tohoto textu na text učební. Vyhledala jsem k učebnímu textu pokusy vhodné pro střední školy, tyto pokusy jsem provedla v praxi a sestavila návrh laboratorního protokolu, který byl využit při laboratorní výuce na Gymnáziu Nad Štolou.

Při zpracování materiálů a informací jsem využívala nejen odborné literatury a středoškolských učebnic, ale také informační a počítačovou technologii, například internetové stránky a počítačové programy (Word, Malování, Excel, ChemSketch).

Pokusila jsem se sestavit takový text, který není pojmově náročný, je obohacený o obrazové komponenty, při potřebě převést text do podoby mapy jsem této možnosti využila a vytvořila tak názorněji zpracovaný materiál bez nutnosti žáky zahlcovat zbytečně obsáhlým a pojmově náročným textem.

Experimenty, které jsem vybrala, jsou časově nenáročné, jednoduché na použité materiály, v případě experimentů využitých v návrhu laboratorního protokolu jsem volila experimenty zaměřené na výrobu kovu, vlastnosti kovu, reaktivitu kovu. Řada z nich se dá využít nejen při laboratorní výuce, ale i v hodinách chemie jako experimenty demonstrační nebo motivační.

## 8. SHRNU TÍ

V této diplomové práci bylo zpracováno téma Suroviny a jejich využití. Byla provedena rešerše kurikulárních dokumentů, středoškolských učebnic a diplomových prací týkajících se d-prvků. Na základě provedených rešerší byla zpracována transformace odborného textu na učební text, který je možné využít při výuce chemie nebo environmentální výchovy, vyhledány a provedeny experimenty vhodné pro středoškolskou výuku a zhotoven návrh laboratorního protokolu pro vyšší i nižší ročníky gymnázia.

## 9. SUMMARY

Topics Raw materials and their utilisation has been disposed in this graduation thesis. A survey of curricular documents, school books for secondary schools and theses focused on D-elements has been conducted. The technical text transformation into the teaching material has been made on the basis of this survey. This can be used as teaching aids in chemistry and environmental lessons. Experiments suitable for secondary teaching have been carried and the lab protocol for the higher and lower grades of grammar schools has been created.

## 10. POUŽITÁ LITERATURA A INTERNETOVÉ ZDROJE

[1] ČTRNÁCTOVÁ H.: *Učební úlohy v chemii 1. díl*. Nakladatelství Karolinum, Praha, 2009. 87 stran. ISBN 978/80/246/1666/7.

[2] ČTRNÁCTOVÁ H., ČÍŽKOVÁ V., MARVÁNOVÁ H., PISKOVÁ D.: *Přírodovědné předměty v kontextu kurikulárních dokumentů a jejich hodnocení*. Univerzita Karlova v Praze – Přírodovědecká fakulta, Praha 2007.

[3] MŠMT: *Věstník MŠMT*. Ročník LII, sešit 4, duben 1996. Praha: Sevt, 1996. 32 stran.

[4] MŠMT: *Učební dokumenty pro gymnázia*. 1. vydání. Praha: Fortuna, 1999, 208 stran. ISBN 80-7168-659-X.

[5] MŠMT: *Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky platný od školního roku 2009/2010 Chemie*. [online]. [cit. 2009-03-09]. Dostupné z <http://www.novamaturita.cz/sqlcache/Chemie.pdf>

[6] VÝZKUMNÝ ÚSTAV PEDAGOGICKÝ V PRAZE: *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia RVP G* [online]. [cit. 2009-02-09]. Dostupné z <http://www.rvp.cz/soubor/RVPG.pdf>.

[7] FLEMR V., DUŠEK F.: *Chemie I /obecná a anorganická/ pro gymnázia*. SPN, Praha, 2001. 120 stran. ISBN 80-7235-147-8.

[8] BANÝR J., BENEŠ P. a kolektiv: *Chemie pro střední školy*. SPN, Praha, 1995. 160 stran. ISBN 80-85937-11-5.

[9] HONZA J., MAREČEK A.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl*. DaTaPrint Brno, Brno, 1996. 256 stran. ISBN 80-902200-4-5.

- [10] PEČ P., PEČOVÁ D.: *Učebnice středoškolské chemie a biochemie*. Nakladatelství Olomouc, Olomouc, 2001. 518 stran. ISBN 80-7182-034-2.
- [11] VACÍK J., ANTALA M., ČTRNÁCTOVÁ H., PETROVIČ P., STRAUCH B., ŠÍMOVÁ J., ZEMÁNEK F.: *Chemie I /obecná a anorganická/ pro gymnázia*. SPN, Praha, 1995. 248 stran. ISBN 80-85937-00-X.
- [12] EISNER W. a kolektiv: *Chemie pro střední školy 1a*. Scientia, Praha, 1996. 165 stran. ISBN 80-7183-043-7.
- [13] EISNER W. a kolektiv: *Chemie pro střední školy 1b*. Scientia, Praha, 1997. 175 stran. ISBN 80-7183-051-8.
- [14] AMANN W. a kolektiv: *Chemie pro střední školy 2a*. Scientia, Praha, 2000. 146 stran. ISBN 80-7183-079-8.
- [15] AMANN W. a kolektiv: *Chemie pro střední školy 2b*. Scientia, Praha, 1998, 191 stran. ISBN 80-7183-078-X.
- [16] ČIPERA J., ČTRNÁCTOVÁ H., KLÍMOVÁ H., KRIŠTOFOVÁ V.: *Seminář a cvičení z chemie pro IV. ročník gymnázií*. SPN, Praha, 1989. 224 stran.
- [17] SOTORNÍK V., PETRŮ F.: *Anorganická chemie pro I. ročník SVVŠ*. SPN, Praha, 1968. 296 stran.
- [18] PRŮCHA J.: *Moderní pedagogika*. Portál, Praha, 2002. 481 stran. ISBN 80-7178-631-4.
- [19] PRŮCHA J.: *Učebnice: Teorie a analýzy edukačního média*. PAIDO, Brno, 1998. 148 stran. ISBN 80-85931-49-4.
- [20] POLÁKOVÁ L.: *3. až 7. skupina periodického systému prvků ve středoškolské výuce (tvorba učebního textu s využitím počítačové technologie)*. (diplomová práce) Praha:

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2004. 68 stran.

[21] NOVÁ P.: *Prvky 8. – 12. skupiny periodické tabulky (vytvoření učebního textu s pomocí informační a počítačové technologie)*. (diplomová práce) Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2004. 100 stran.

[22] JIRÁSEK J., VAVRO M., Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Institut geologického inženýrství Hornicko – geologická fakulta, Fakulta stavebních hmot a hornického stavitelství: *Základní pojmy* [online]. [cit. 2009-02-09]. Dostupné z [http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/zakladni\\_pojmy.html](http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/zakladni_pojmy.html)

[23] SEMINARKY.CZ: *Surovinové zdroje, jejich význam a rozmístění - maturitní otázka* [online]. [cit. 2009-03-08]. Dostupné z <http://seminarky.cz/Surovinove-zdroje-jejich-vyznam-a-rozmisteni-maturitni-otazka-12624>

[24] KAVINA P., STARÝ J., GOSSEL J.: *Surovinové zdroje ČR 2004 – nerostné suroviny* [online]. [cit. 2009-01-04]. Dostupné z [http://www.geofond.cz/dokumenty/nersur\\_rocenky/rocenkanerudy03/html/ceska.htm](http://www.geofond.cz/dokumenty/nersur_rocenky/rocenkanerudy03/html/ceska.htm)

[25] JONES CH. J.: *d- and f- Block Chemistry*. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2001. 175 stran. ISBN 0-85404-637-2.

[26] HARDING CH.: *Elements of the p Block*. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2002. 305 stran. ISBN 0-85404-690-9.

[27] BIČÍK I. a kolektiv: *Školní atlas dnešního světa*. Nakladatelství Terra, Praha, 2001. 183 stran. ISBN 80-902282-2-4.

[28] *Magnetit* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z [http://web.natur.cuni.cz/ugmnz/mineral/mineral/fotv/magnetit\\_1.jpg](http://web.natur.cuni.cz/ugmnz/mineral/mineral/fotv/magnetit_1.jpg)



- [29] *Vysoká pec* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z <http://firing.wz.cz/zelezo/MartinskaPec.jpg>
- [30] *Manganit* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z [http://tw.strahlen.org/fotoatlas/Manganite\\_Manganit\\_3.jpg](http://tw.strahlen.org/fotoatlas/Manganite_Manganit_3.jpg)
- [31] *Speciální suchá baterie* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z [http://www.kramp.com/shop/action/itemgroup\\_58\\_-41\\_11151\\_33354\\_0\\_Speci%C3%A1ln%C3%AD+such%C3%A1+baterie+9+V\\_\\_29](http://www.kramp.com/shop/action/itemgroup_58_-41_11151_33354_0_Speci%C3%A1ln%C3%AD+such%C3%A1+baterie+9+V__29)
- [32] *Chalkopyrit* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z [http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/rudy/chalkopyrit%2002\\_resize.JPG](http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/rudy/chalkopyrit%2002_resize.JPG)
- [33] *Galenit* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z <http://geologie.vsb.cz/GP/images/NS2galenit.jpg>
- [34] *Olověné střelivo* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z [http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:450\\_Corto\\_-\\_LR\\_-\\_Fiocchi\\_-\\_1.jpg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:450_Corto_-_LR_-_Fiocchi_-_1.jpg)
- [35] GREENWOOD N. N., EARNSHAW A.: *Chemistry of the Elements*. 2. vyd. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2002. 1341 stran. ISBN 0-7506-3365-4.
- [36] *Sfalerit* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z [http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/rudy/sfalerit%2002\\_resize.JPG](http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/rudy/sfalerit%2002_resize.JPG)
- [37] *Kasiterit* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z <http://ces.mkcr.cz/cz/img/6/2/2/p1651.jpg>
- [38] *Wolframit* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z <http://zso4pozn03.w.interia.pl/strony/konk03/mineraly/images/Wolframit.JPG>
- [39] *Argentit* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z [http://www.gupf.tu-freiberg.de/bilder\\_allgemein/minerale/D721B\\_Argentit\\_Calcit\\_639x450px.JPG](http://www.gupf.tu-freiberg.de/bilder_allgemein/minerale/D721B_Argentit_Calcit_639x450px.JPG)

- [40] *Zlato* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z [http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/rudy/zlato%2003\\_resize.JPG](http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/rudy/zlato%2003_resize.JPG)
- [41] *Zlaté šperky* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z <http://zlatnictvi.obri.cz/images/truhla.jpg>
- [42] PACÁKOVÁ H.: *Elektrochemická řada napětí kovů v učivu chemie na střední škole. (bakalářská práce)* Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Katedra učitelství a didaktiky chemie, 2008. 33 stran.
- [43] EARL B., WILFORD L. D. R.: *Chemia*. Prószyński i S-ka SA, Warszawa, 1999. 203 stran. ISBN 83-7255-324-6.
- [44] *Hřebíky* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z [http://www.zvak.cz/images\\_zbozi/avx050.jpg](http://www.zvak.cz/images_zbozi/avx050.jpg)
- [45] *Cereálie* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z <http://www.cerealie.cz/cs/promaminky/produkty/snidanove-cerealie-pro-dospele/cerealie-fitness-jogurtove/>
- [46] *Oxid železitý* [online]. [cit. 2010-04-30]. Dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Iron%28III%29-oxide-sample.jpg>
- [47] TRTÍLEK J., HOFMANN V., BOROVIČKA J.: *Školní chemické pokusy*. SNP, Praha, 1973. 304 stran. 14-541-73.
- [48] KLEČKOVÁ M., ŠINDELÁŘ Z.: *Školní pokusy z anorganické a organické chemie*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2007. 119 stran. ISBN 978-80-244-1668-7.
- [49] MOKREJŠOVÁ O.: *Praktická a laboratorní výuka chemie*. Triton, Praha, 2005. 296 stran. ISBN 80-7254-726-6.

[50] PORT TV: *Jak získat železo z cereálií* [online]. [cit. 2010-04-11]. Dostupné z <http://www.ceskatelevize.cz/program/port/193-jak-ziskat-zelezo-z-cerealii/video/>

Pro tvorbu map výskytu surovinových zdrojů na území ČR byla použita jako předloha *Mapa ČR* [online]. [cit. 2010-01-07]. Dostupné z <http://www.amnesty.cz/avreg/pics/mapa.jpg>

## 11. PŘÍLOHA

Do přílohy byly zařazeny čtyři protokoly, které byly vypracovány žáky Gymnázia Nad Štolou. Na jejich základě došlo k upravení laboratorních protokolů do finální podoby.

*Anonymní protokol č. 1*

Praktická část

Název pokusu: **Kalení a popouštění oceli (demonstrační pokus – provádí pedagog)**

Princip: Popouštěním se z tvrdého do skla rýpajícího drátu stává drát pružný, ohebný, do skla nerýpající, měkne a ztrácí pružnost a po ohnutí se nevrací do původního stavu. Kalením se stává ocel křehká, snadno se láme, roste její tvrdost a úlomky rýpou do skla.

Pomůcky: *špička, stojan, ocelový drát*

Chemikálie: *nitra*

Postup: Zahřejte ocelový drát (špičky z výpletu kola) v nesvitivém plameni do červeného žáru a poté nechte chladnout ve svítivém plameni, nad plamenem a ve vzduchu. Srovnejte vlastnosti ocelového drátu před tímto zpracováním a po něm. Druhý ocelový drát zahřejte v nesvitivém plameni do světle červeného žáru a prudce jej ochlaďte ponořením do studené vody.

Pozorování: *při kalení lze drát zlomit, protože je křehký*

Závěr: *při popouštění oceli je drát pružný a ohebný, nelze zlomit  
zjistili jsme, že ocel vlastnosti oceli můžeme různě  
ovlivňovat.*

Název pokusu: **Koroze železa**

Princip: Železo rychleji koroduje v přítomnosti mědi než v přítomnosti zinku nebo hliníku, protože je více redukcijním kovem než měď. V přítomnosti zinku a hliníku je před korozi těmito kovy chráněno. Rez tvoří hydratované oxidy železa  $Fe_2O_3 \cdot 6H_2O$ .

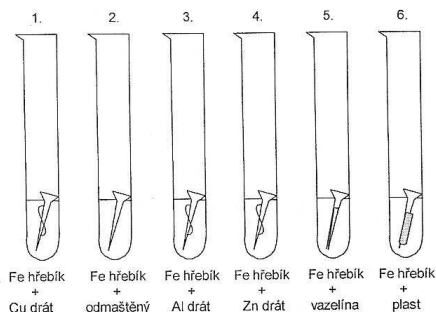
Pomůcky: *zkumavky, hřebíky, stojan na zkumavky,*

Chemikálie: *SAVA, HLINÍK, MĚĎ, ZINEK,  $H_2O$ , IZOLEPA*

Postup práce: Připravte si 6 zkumavek, které označte čísly 1 – 6. Pracujte v rukavicích. Do všech zkumavek nalijte 6 ml Sava. Do 1. zkumavky vložte hřebík omotaný měděným drátkem, do 2. zkumavky vložte pouze očištěný a odmaštěný hřebík, do 3. zkumavky vložte hřebík omotaný hliníkovým drátkem, do 4. zkumavky vložte hřebík omotaný zinkovým

1

drátkem, do 5. zkumavky hřebík namazaný vazelinou a do 6. zkumavky hřebík obalený plastovou dutinkou (izolepou). Po pěti minutách zaznamenejte pozorování.



Pozorování:

č.	obsah zkumavky	pozorování
1.	Fe hřebík + Cu drát	Se křesťanským (Křesťanský) má rezervou bohemu Křesťanský, s. 12345. Křesťanský.
2.	Fe hřebík + odmaštěný	Hřebík roztaven
3.	Fe hřebík + Al drát	Hřebík roztaven celý, bez zbytků kovu
4.	Fe hřebík + Zn drát	Hřebík roztaven, neokouzlý a bez zbytků kovu Křesťanský
5.	Fe hřebík + vazelína	Hřebík roztaven, neokouzlý bez zbytků kovu Křesťanský
6.	Fe hřebík + plast	Hřebík roztaven, neokouzlý, hod izolepou

Závěr:

Název pokusu: Vlastnosti a výskyt železa

Princip: Feromagnetismus je dán přímým vlivem dvou projevů kvantové mechaniky - spinu a Pauliho vylučovacího principu. Spin elektronů v atomech železa vytváří nepatrné magnetické dipóly. Podle Pauliho vylučovacího principu nemohou tyto elektrony mít stejný spin a polohu. Nepatrné magnetické dipóly železa se samovolně řadí do souběžného uspořádání. Přes vzdálené póly s opačným znaménkem se dipóly vzájemně přitahují a my tento známý jev nazýváme magnetismus.

Pomůcky pro jednu skupinu: *homodotín, magnet, filtrační papír, miska*

Chemikálie:  $Fe_2O_3$ , *urea, bovní piliny*

Postup práce:

Připravte si 3 filtrační papíry o rozměrech 20x20 cm. Na první filtrační papír nasypete kovové piliny, na druhý filtrační papír nasypete  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a na třetí filtrační papír nasypete cereálie jemně rozdrcené v třecí misce tak, aby byly rovnoměrně rozvrstvené do kruhu. Filtrační papíry umístěte do takové výšky, aby bylo možné se pod papírem pohybovat magnetem (podložit papír lze kádinkami). Uchopte magnet a projíždějte jím pod jednotlivými papíry. Pozorujte, co se děje a svoje pozorování zaznamenejte.

Pozorování:

Závěr:

při pohybu magnetem pod papírem se kovové piliny vyběly  
 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  se téměř nepohnulo, na magnet skoro nereagovaly  
cereálie, které jsme rozdrtili nebyly přitahovány vůbec  
na magnet pohybuje jen  $\text{Fe}$  mělkými chemikáliemi, ~~středně~~  
reaguje

#### Otázky a úkoly

1. Navrhněte, jakým způsobem lze ochránit kovovou konstrukci venkovního zábradlí před korozí, aniž byste použili chemikálie, či jiné průmyslově vyrobené antikorozi prostředky.

obalit gumou

2. Vyhledejte na obalu cereálií, s kterými jste pracovali, množství Fe v mg, které je obsaženo ve 100 g výrobku.

= 4,6 mg

Použitá literatura v návrzích laboratorních protokolů:

MOKREJŠOVÁ O.: *Praktická a laboratorní výuka chemie*. Triton, Praha, 2005. 296 stran. ISBN 80-7254-726-6.

TRTÍLEK J., HOFMANN V., BOROVIČKA J.: *Školní chemické pokusy*. SNP, Praha, 1973. 304 stran. 14-541-73.

KLEČOVÁ M., ŠINDELÁŘ Z.: *Školní pokusy z anorganické a organické chemie*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2007. 119 stran. ISBN 978-80-244-1668-7.

FLEMR V., DUŠEK F.: *Chemie I /obecná a anorganická/ pro gymnázia*. SPN, Praha, 2001. 120 stran. ISBN 80-7235-147-8.

AMANN W. a kolektiv: *Chemie pro střední školy 2a*. Scientia, Praha, 2000. 146 stran. ISBN 80-7183-079-8.

<http://www.ceskatelevize.cz/program/port/193-jak-ziskat-zelezo-z-cerealii/video/>



Praktická část

Název pokusu: Kalení a popouštění oceli (demonstrační pokus – provádí pedagog)

Princip: Popouštěním se z tvrdého do skla rýpajícího drátu stává drát pružný, ohebný, do skla nerýpající, měkne a ztrácí pružnost a po ohnutí se nevrací do původního stavu. Kalením se stává ocel křehká, snadno se láme, roste její tvrdost a úlomky rýpou do skla.

Pomůcky: ocelový drát, kalinka

Chemikálie: voda

Postup: Zahřejte ocelový drát (špici z výpletu kola) v nesvítivém plameni do červeného žáru a poté nechte chladnout ve svítivém plameni, nad plamenem a ve vzduchu. Srovnajte vlastnosti ocelového drátu před tímto zpracováním a po něm. Druhý ocelový drát zahřejte v nesvítivém plameni do světle červeného žáru a prudce jej ochlaďte ponořením do studené vody.

Popouštění:  
Pozorování: Po zahřívání jsme ocelový drát začali postupně ochlazovat; po celkovém ochlazení se z drátu stal ohebný drát původního

Kalení:  
Závěr: Po zahřívání jsme ihned ochladili ve vodě, po celkovém ochlazení se z drátu stal tvrdý a křehký drát. Dozvěděli jsme se praktické využití těchto dvou reakcí a zkoušeli jsme si je i sami. (pod dohledem učitele)

Název pokusu: Koroze železa

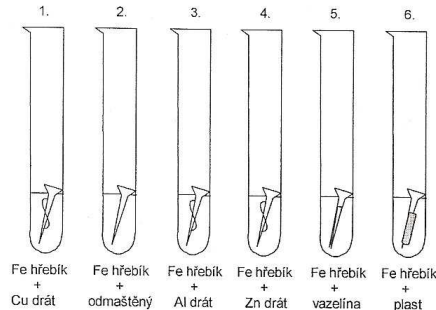
Princip: Železo rychleji koroduje v přítomnosti mědi než v přítomnosti zinku nebo hliníku, protože je více redukujícím kovem než měď. V přítomnosti zinku a hliníku je před korozi těmito kovy chráněno. Rez tvoří hydratované oxidy železa  $Fe_2O_3 \cdot 6H_2O$ .

Pomůcky: rukavice, zkumavky, hřebík, měděný drátek, odmaštěný hřebík, niklový drátek, zinkový drátek, plastová dužinka, vazelínka,

Chemikálie: Savo

Postup práce: Připravte si 6 zkumavek, které označte čísly 1 – 6. Pracujte v rukavicích. Do všech zkumavek nalijte 6 ml Sava. Do 1. zkumavky vložte hřebík omotaný měděným drátkem, do 2. zkumavky vložte pouze očištěný a odmaštěný hřebík, do 3. zkumavky vložte hřebík omotaný hliníkovým drátkem, do 4. zkumavky vložte hřebík omotaný zinkovým

drátkem, do 5. zkumavky hřebík namazaný vazelínou a do 6. zkumavky hřebík obalený plastovou dutinkou (izolepou). Po pěti minutách zaznamenejte pozorování.



Pozorování:

č.	obsah zkumavky	pozorování
1.	měděný drát, sivo, ocelový hřebík	hřebík hodně rezavěl
2.	odmaštěný ocelový hřebík, sivo	hřebík rezavěl jen na malých částech
3.	hliníkový drát, sivo, ocel. hřebík	hřebík rezavěl v tenké vrstvě po šrafování hřebíkem
4.	zincový drát, sivo, ocel. hřebík	hřebík skoro nezrezavěl
5.	vazelína, sivo, ocelový hřebík	hřebík rezavěl hlavně v části namazanou vazelínou
6.	plastová izolepa, sivo, ocel. hřebík	hřebík pod izolepou rezavěl jen trochu

Závěr: Pozorovali jsme v hřebíkách, které byly ponořeny do sava. Pozorovali jsme v hřebíkách, které byly ponořeny do sava. Pozorovali jsme v hřebíkách, které byly ponořeny do sava.

Název pokusu: Vlastnosti a výskyt železa

Princip: Feromagnetismus je dán přímým vlivem dvou projevů kvantové mechaniky - spinu a Pauliho vylučovacího principu. Spin elektronů v atomech železa vytváří nepatrné magnetické dipóly. Podle Pauliho vylučovacího principu nemohou tyto elektrony mít stejný spin a polohu. Nepatrné magnetické dipóly železa se samovolně řadí do souběžného uspořádání. Přes vzdálené póly s opačným znaménkem se dipóly vzájemně přitahují a my tento známý jev nazýváme magnetismus.

Pomůcky pro jednu skupinu: filtrační papír, kádinky, magnet

Chemikálie: kovové piliny,  $Fe_2O_3$ , cereálie (rozdrčené)

Postup práce: Připravili jsme si 1 filtrační papír. Na něj jsme nanесли kovové piliny. Papír jsme podložili kádinkami, a začali ~~spod~~ na druhé straně ze zdola jezdit magnetem. Tento postup jsme udělali i s  $Fe_2O_3$  a cereáliemi. Zaznamenali jsme pozorování.



Připravte si 3 filtrační papíry o rozměrech 20x20 cm. Na první filtrační papír nasypete kovové piliny, na druhý filtrační papír nasypete  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a na třetí filtrační papír nasypete cereálie jemně rozdrčené v třecí misce tak, aby byly rovnoměrně rozvrstvené do kruhu. Filtrační papíry umístěte do takové výšky, aby bylo možné se pod papírem pohybovat magnetem (podložít papír lze kádinkami). Uchopte magnet a projíždějte jím pod jednotlivými papíry. Pozorujte, co se děje a svoje pozorování zaznamenejte.

**Pozorování:** Kovové piliny - reagovaly na magnet tak, že se na magnet lepily a pohybovaly se stejným směrem.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - v této látce byly jakési krystaly podobné částicovité podle toho, kterým směrem, kde se odlehlo rozdrčené cereálie - na první papír přilepily magnetu částicovité rozdrčené cereálie všemi směry, ale předtím už se nic nedělo.

**Závěr:** Pozorovali jsme jak různé látky reagují na magnet.

#### Otázky a úkoly

1. Navrhněte, jakým způsobem lze ochránit kovovou konstrukci venkovního zábradlí před korozi, aniž byste použili chemikálie, či jiné průmyslově vyrobené antikorozi prostředky.

- plastem  
- ainečnadyjm drakem  
- odmaštěním

2. Vyhledejte na obalu cereálií, s kterými jste pracovali, množství Fe v mg, které je obsaženo ve 100 g výrobku. 7mg

Použitá literatura v návrzích laboratorních protokolů:

MOKREJŠOVÁ O.: *Praktická a laboratorní výuka chemie*. Triton, Praha, 2005. 296 stran. ISBN 80-7254-726-6.

TRTÍLEK J., HOFMANN V., BOROVIČKA J.: *Školní chemické pokusy*. SNP, Praha, 1973. 304 stran. 14-541-73.

KLEČOVÁ M., ŠINDELÁŘ Z.: *Školní pokusy z anorganické a organické chemie*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2007. 119 stran. ISBN 978-80-244-1668-7.

FLEMR V., DUŠEK F.: *Chemie I /obecná a anorganická/ pro gymnázia*. SPN, Praha, 2001. 120 stran. ISBN 80-7235-147-8.

AMANN W. a kolektiv: *Chemie pro střední školy 2a*. Scientia, Praha, 2000. 146 stran. ISBN 80-7183-079-8.

<http://www.ceskatelevize.cz/program/port/193-jak-ziskat-zelezo-z-cerealii/video/>

Praktická část

Název pokusu: Kalení a popouštění oceli (demonstrační pokus – provádí pedagog)

Princip: Popouštěním se z tvrdého do skla rýpajícího drátu stává drát pružný, ohebný, do skla nerýpající, měkne a ztrácí pružnost a po ohnutí se nevrací do původního stavu. Kalením se stává ocel křehká, snadno se láme, roste její tvrdost a úlomky rýpou do skla.

Pomůcky: ocelový drát, sirky, kahan

Chemikálie: voda ( $H_2O$ )

Postup: Zahřejte ocelový drát (špici z výpletu kola) v nesvítivém plameni do červeného žáru a poté nechte chladnout ve svítivém plameni, nad plamenem a ve vzduchu. Srovnajte vlastnosti ocelového drátu před tímto zpracováním a po něm. Druhý ocelový drát zahřejte v nesvítivém plameni do světle červeného žáru a prudce jej ochlaďte ponořením do studené vody.

Pozorování: Při kalení a popouštění <sup>se</sup> ohřívá ocelový drát do oranžova. Při kalení se drát musí rychle schladit ve vodě => ocel se stane tvrdou nebo ale křehkou.

Závěr: ~~Při kalení se drát~~ Při popouštění se musí postupně schladit nad plamenem => ohebnost ~~potvrzová~~  
Zjistili jsme jak vypadá kalení a popouštění oceli.

Název pokusu: Koroze železa

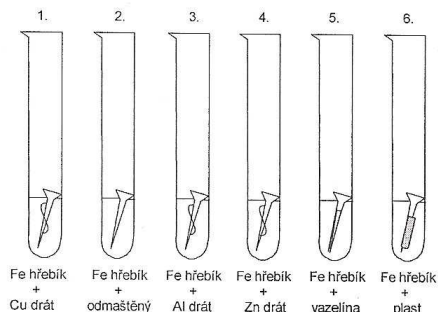
Princip: Železo rychleji koroduje v přítomnosti mědi než v přítomnosti zinku nebo hliníku, protože je více redukujícím kovem než měď. V přítomnosti zinku a hliníku je před korozi těmito kovy chráněno. Rez tvoří hydratované oxidy železa  $Fe_2O_3 \cdot 6H_2O$ .

Pomůcky: hřebíky, měděný drát, hliníkový drát, zinkový drát, vazelína, želepa, zkumavky

Chemikálie: SAVO,  $H_2O$  (voda)

Postup práce: Připravte si 6 zkumavek, které označte čísly 1 – 6. Pracujte v rukavicích. Do všech zkumavek nalijte 6 ml Sava. Do 1. zkumavky vložte hřebík omotaný měděným drátkem, do 2. zkumavky vložte pouze očištěný a odmaštěný hřebík, do 3. zkumavky vložte hřebík omotaný hliníkovým drátkem, do 4. zkumavky vložte hřebík omotaný zinkovým

drátkem, do 5. zkumavky hřebík namazaný vazelínou a do 6. zkumavky hřebík obalený plastovou dutinkou (izolepou). Po pěti minutách zaznamenejte pozorování.



Pozorování:

č.	obsah zkumavky	pozorování
1.	Fe hřebík + Cu drát	koroze
2.	Fe hřebík + odmaštěný	koroze
3.	Fe hřebík + Al drát	nejdříve bubláni a šedý povlak
4.	Fe hřebík + Zn drát	
5.	Fe hřebík + vazelína	koroze, ne v místě vazelíny
6.	Fe hřebík + plast	koroze, ne v místě plastu

Závěr: Zjistili jsme, co se stane, když dané věci dáme do SAVA

Název pokusu: **Vlastnosti a výskyt železa**

Princip: Feromagnetismus je dán přímým vlivem dvou projevů kvantové mechaniky - spinu a Pauliho vylučovacího principu. Spin elektronů v atomech železa vytváří nepatrné magnetické dipóly. Podle Pauliho vylučovacího principu nemohou tyto elektrony mít stejný spin a polohu. Nepatrné magnetické dipóly železa se samovolně řadí do souběžného uspořádání. Přes vzdálené póly s opačným znaménkem se dipóly vzájemně přitahují a my tento známý jev nazýváme magnetismus.

Pomůcky pro jednu skupinu: 3 filtrační papíry, kovové piliny,  $Fe_2O_3$ , cívka, magnety

Chemikálie:

Postup práce:

24

Připravte si 3 filtrační papíry o rozměrech 20x20 cm. Na první filtrační papír nasypete kovové piliny, na druhý filtrační papír nasypete  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a na třetí filtrační papír nasypete cereálie jemně rozdrcené v třecí misce tak, aby byly rovnoměrně rozvrstvené do kruhu. Filtrační papíry umístěte do takové výšky, aby bylo možné se pod papírem pohybovat magnetem (podložít papír lze kádinkami). Uchopte magnet a projíždějte jím pod jednotlivými papíry. Pozorujte, co se děje a svoje pozorování zaznamenejte.

Pozorování: F. papír + piliny  $\rightarrow$  všechny piliny se pohybovaly dle pohybu magnetu. F. papír +  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   $\rightarrow$  pohybovaly se jednotlivě.  
F. papír + cereálie  $\rightarrow$  nereagují na magnet

Závěr: Zjistili jsme, které látky reagují na magnet a které nikoli

### Otázky a úkoly

1. Navrhněte, jakým způsobem lze ochránit kovovou konstrukci venkovního zábradlí před korozi, aniž byste použili chemikálie, či jiné průmyslově vyrobené antikorozi prostředky.

neměli bysme natáhnout gumový plášť

2. Vyhledejte na obalu cereálií, s kterými jste pracovali, množství Fe v mg, které je obsaženo ve 100 g výrobku.

Fe = 4,6 mg

Použitá literatura v návrzích laboratorních protokolů:

MOKREJŠOVÁ O.: *Praktická a laboratorní výuka chemie*. Triton, Praha, 2005. 296 stran. ISBN 80-7254-726-6.

TRTÍLEK J., HOFMANN V., BOROVIČKA J.: *Školní chemické pokusy*. SNP, Praha, 1973. 304 stran. 14-541-73.

KLEČOVÁ M., ŠINDELÁŘ Z.: *Školní pokusy z anorganické a organické chemie*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2007. 119 stran. ISBN 978-80-244-1668-7.

FLEMR V., DUŠEK F.: *Chemie I /obecná a anorganická/ pro gymnázia*. SPN, Praha, 2001. 120 stran. ISBN 80-7235-147-8.

AMANN W. a kolektiv: *Chemie pro střední školy 2a*. Scientia, Praha, 2000. 146 stran. ISBN 80-7183-079-8.

<http://www.ceskatelevize.cz/program/port/193-jak-ziskat-zelezo-z-cerealii/video/>

34

Praktická část

Název pokusu: **Kalení a popouštění oceli (demonstrační pokus – provádí pedagog)**

Princip: Popouštěním se z tvrdého do skla rýpajícího drátu stává drát pružný, ohebný, do skla nerýpající, měkne a ztrácí pružnost a po ohnutí se nevrací do původního stavu. Kalením se stává ocel křehká, snadno se láme, roste její tvrdost a úlomky rýpou do skla.

Pomůcky: ocelový drát, kaban, kláse

Chemikálie: voda

Postup: Zahřejte ocelový drát (špici z výpletu kola) v nesvitivém plameni do červeného žáru a poté nechte chladnout ve svitivém plameni, nad plamenem a ve vzduchu. Srovnajte vlastnosti ocelového drátu před tímto zpracováním a po něm. Druhý ocelový drát zahřejte v nesvitivém plameni do světle červeného žáru a prudce jej ochlaďte ponořením do studené vody.

Pozorování: Při kalení se nám ocelový drát zlomil, kvůli jeho tvrdosti. Navzdíř od popouštění oceli, kdy je drát ohebný, ale nelze zlomit.

Závěr: Při tomto pokusu jsme zjistili, že ocel omění své vlastnosti při pulkém změně teploty.

Název pokusu: **Koroze železa**

Princip: Železo rychleji koroduje v přítomnosti mědi než v přítomnosti zinku nebo hliníku, protože je více redukujícím kovem než měď. V přítomnosti zinku a hliníku je před korozí těmito kovy chráněno. Rez tvoří hydratované oxidy železa  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

Pomůcky: 6 hřebíků z kovu, drátěček z mědi, hliníku a zinku, 6 bílé zkumavky

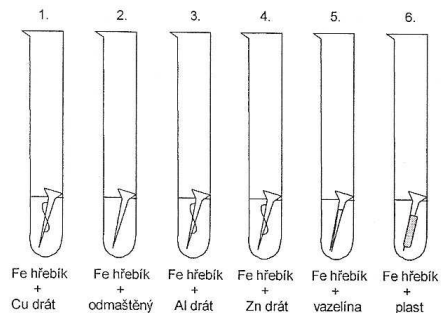
Chemikálie: Sava, měď, písek, voda, hliník, vazelína, izolopar

Postup práce: Připravte si 6 zkumavek, které označte čísly 1 – 6. Pracujte v rukavicích. Do všech zkumavek nalijte 6 ml Sava. Do 1. zkumavky vložte hřebík omotaný měděným drátkem, do 2. zkumavky vložte pouze očištěný a odmaštěný hřebík, do 3. zkumavky vložte hřebík omotaný hliníkovým drátkem, do 4. zkumavky vložte hřebík omotaný zinkovým

1<sup>III</sup>



drátkem, do 5. zkumavky hřebík namazaný vazelínou a do 6. zkumavky hřebík obalený plastovou dutinkou (izolepou). Po pěti minutách zaznamenejte pozorování.



Pozorování:

č.	obsah zkumavky	pozorování
1.	Fe hřebík + Cu drát	Hřebík pokryl rezivou
2.	Fe hřebík + odmaštěný	Hřebík nám v něm zavázel
3.	Fe hřebík + Al drát	<del>Hřebík</del> Hřebík pokryl svou stěnou, ale s hřebíkem se nestalo nic
4.	Fe hřebík + Zn drát	Zkouška - je nám předemín Fe + Zn přeměna na železo. Koroze odmaštěná
5.	Fe hřebík + vazelína	Vazelína hřebík odmaštěná před koroze
6.	Fe hřebík + plast	Plast hřebík také odmaštěná před koroze

Závěr:

Název pokusu: Vlastnosti a výskyt železa

Princip: Feromagnetismus je dán přímým vlivem dvou projevů kvantové mechaniky - spinu a Pauliho vylučovacího principu. Spin elektronů v atomech železa vytváří nepatrné magnetické dipóly. Podle Pauliho vylučovacího principu nemohou tyto elektrony mít stejný spin a polohu. Nepatrné magnetické dipóly železa se samovolně řadí do souběžného uspořádání. Přes vzdálené póly s opačným znaménkem se dipóly vzájemně přitahují a my tento známý jev nazýváme magnetismus.

Pomůcky pro jednu skupinu: filtrační papír, kováčská mícha, magnet

Chemikálie: kovové filiny,  $Fe_2O_3$ , cereálie

Postup práce:

2<sup>11</sup>

Připravte si 3 filtrační papíry o rozměrech 20x20 cm. Na první filtrační papír nasypete kovové piliny, na druhý filtrační papír nasypete  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  a na třetí filtrační papír nasypete cereálie jemně rozdrcené v třecí misce tak, aby byly rovnoměrně rozvrstvené do kruhu. Filtrační papíry umístěte do takové výšky, aby bylo možné se pod papírem pohybovat magnetem (podložit papír lze kádinkami). Uchopte magnet a projíždějte jím pod jednotlivými papíry. Pozorujte, co se děje a svoje pozorování zaznamenejte.

Pozorování: Při pokusu s kovovými pilinami se nám olivem magnetu nejevil - byly silně přitahovány.

Závěr:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bylo přitahováno pouze nepatrně. Na magnet absolutně nereagoval. Jemně rozdrcené cereálie na magnet absolutně nereagovaly.

Při tomto pokusu jsme pozorovali, jaké chemikálie se působením magnetu přitahují. Na magnet reagují pouze některé.

#### Otázky a úkoly

1. Navrhněte, jakým způsobem lze ochránit kovovou konstrukci venkovního zábradlí před korozi, aniž byste použili chemikálie, či jiné průmyslově vyrobené antikorozi prostředky.

*Malí lychov na kovovou konstrukci neakumulují žádnou vlhkost.*

2. Vyhledejte na obalu cereálií, s kterými jste pracovali, množství Fe v mg, které je obsaženo ve 100 g výrobku.  $\text{Fe} = 4,6 \text{ mg}$

~~Fe = 5~~

Použitá literatura v návrzích laboratorních protokolů:

MOKREJŠOVÁ O.: *Praktická a laboratorní výuka chemie*. Triton, Praha, 2005. 296 stran. ISBN 80-7254-726-6.

TRTÍLEK J., HOFMANN V., BOROVIČKA J.: *Školní chemické pokusy*. SNP, Praha, 1973. 304 stran. 14-541-73.

KLEČOVÁ M., ŠINDELÁŘ Z.: *Školní pokusy z anorganické a organické chemie*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2007. 119 stran. ISBN 978-80-244-1668-7.

FLEMR V., DUŠEK F.: *Chemie I /obecná a anorganická/ pro gymnázia*. SPN, Praha, 2001. 120 stran. ISBN 80-7235-147-8.

AMANN W. a kolektiv: *Chemie pro střední školy 2a*. Scientia, Praha, 2000. 146 stran. ISBN 80-7183-079-8.

<http://www.ceskatelevize.cz/program/port/193-jak-ziskat-zelezo-z-cerealii/video/>

3<sup>111</sup>