

## Laboratorní cvičení z anorganické chemie – pracovní listy

Závěrem každého laboratorního cvičení je protokol, obsahující informace o cíli práce, potřebných pomůckách, postupu práce, pozorováních, naměřených veličinách a jejich zpracování, o výsledcích z toho plynoucích a podobně. **Protokol musí být zpracován tak, aby byl i beze skript srozumitelný i jinému chemicky vzdělanému pracovníkovi.**

Tyto pracovní listy jsou určeny k urychlení práce na protokolech. Potřebné části lze zkopírovat a do protokolu vlepít nebo natisknout.

### Forma protokolů:

- 1) Protokol píšeme na volné listy formátu A4, oboustranně. Papír bez linek je vhodnější.
- 2) Každá jednotlivá laboratorní úloha (celkem 37) je uzavřena samostatným protokolem.
- 3) Pokud protokol obsahuje více listů, je nutno je neoddělitelně spojit (sešitím nebo slepením, nikoli kancelářskou sponkou).
- 4) Protokoly odevzdáváme jednotlivě, nekladáme je do dalších obalů.
- 5) Protokol musí být k první kontrole odevzdán do týdne od vypracování úlohy. Vyučující protokoly opraví a označí. V odůvodněných případech (nemoc apod.) lze protokoly odevzdávat i později. Poslední datum pro odevzdání k první kontrole určí vyučující. Protokoly poprvé odevzdané po tomto termínu nebudou přijaty a posluchač nebude mít v daném semestru nárok na zápočet.
- 6) Kromě titulní strany, seznamu otázek k úloze (obojí okopírujte z těchto pracovních listů) a grafů (zpracovat na počítači vhodným tabulkovým procesorem, např. Excel) je protokol psán **rukou**, nikoli na počítači.
- 7) Pokud jsou grafy vytvořeny ručně, musejí být zpracovány na milimetrovém papíře.
- 8) Každý protokol je uveden titulní stranou se základními informacemi o posluchači a zpracované úloze. Titulní stranu okopírujte z těchto pracovních listů a vyplňte.
- 9) Ke každému protokolu zodpovíme na otázky uvedené v těchto pracovních listech. Otázky je nutno v protokole uvést (lze je z těchto listů zkopírovat a vlepít, vytisknout apod.).
- 10) Osnova pro vypracování protokolu je uvedena níže.

### Osnova protokolu:

- 1) **Vyplněná titulní strana**
- 2) Přesný **postup** práce (včetně případných odchylek od návodu ve skriptech).
- 3) **Nákres a popis** použitých **aparatur**.
- 4) U úloh, ke kterým byl potřebný předběžný výpočet (např. pro zjištění množství reaktantů pro uskutečnění přípravy nějaké látky), také celý tento **výpočet**.
- 5) **Popis pozorovaných vlastností** všech použitých i připravených **látek** (kromě vody).
- 6) **Popis toxicity** všech použitých i připravených **látek** (kromě vody), bezpečnostní pravidla pro práci s nimi, první pomoc (opsat z těchto skript).
- 7) **Popis pozorovaných dějů**.
- 8) Veškeré **naměřené hodnoty** (např. zjištění hmotnosti produktů).
- 9) **Srovnání vlastních pozorování s údaji z tabulek nebo učebnic**. U preparativních úloh výpočet výtěžku (tj. kolik procent teoreticky získatelného množství připravované látky bylo ve skutečnosti získáno).
- 10) **Diskuse** hodnotící vhodnost zvolené metody, vysvětlující příčiny konkrétních neshod mezi teorií a vlastními pozorováními apod..
- 11) **Závěr: shrnutí hlavních výsledků** práce, **srovnání** vlastních výsledků s **teoretickými** nebo tabelovanými **údaji** (uvést přesný název použitého informačního zdroje; u knih včetně strany, u Internetu včetně data citace), **zhodnocení, zda byl úkol splněn**.

**Číslo úlohy**

**Název úlohy:**

.....  
.....

**Jméno studenta:**

.....

**Pomůcky:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Chemikálie:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Postup (na další straně)**

# Otázky k jednotlivým úlohám

## I. Demonstrační úlohy

### **Úloha 1 Chlor, jeho příprava a vlastnosti**

- Úkol 1:** Proč je nutno provádět experiment v digestoři?
- Úkol 2:** Proč je nutno vznikající přebytečný chlor likvidovat?
- Úkol 3:** Napsat rovnici reakce, kterou je v tomto experimentu přebytečný chlor likvidován.
- Úkol 4:** Navrhnout obecné složení roztoku vhodného pro likvidaci přebytečného chloru.
- Úkol 5:** Co se stalo s hořící špejlí (svíčkou) vloženou do válce s chlorem?
- Úkol 6:** Jak se změnilo zbarvení jodidoškrobového papírku ihned po vložení do válce s chlorem?
- Úkol 7:** Zapsat chemickou rovnici děj probíhající s jodidoškrobovým papírkem ihned po vložení do válce s chlorem.
- Úkol 8:** Jak se potom změnilo zbarvení jodidoškrobového papírku?
- Úkol 9:** Co se stalo s barevnými předměty ve válci s chlorem?
- Úkol 10:** Podstatu dějů popsaných v bodech (8) a (9) popsat slovy a obrázkem.
- Úkol 11:** Jaké využití chloru plyne z pozorování v bodech (8) a (9)?

### **Úloha 2 Redukce oxidu olovnatého vodíkem**

- Úkol 1:** Zapsat děj probíhající v Kippově přístroji, děj probíhající s PbO, děj probíhající s CuSO<sub>4</sub>, děj probíhající při důkazu vodíku i děj probíhající při likvidaci nadbytečného vodíku (celkem 5 reakcí) chemickou rovnicí.
- Úkol 2:** Reakce zapsat také poloreakcemi (zvlášť oxidaci, zvlášť redukci).
- Úkol 3:** Jakou barvu má bezvodý síran měďnatý?
- Úkol 4:** Která forma síranu měďnatého je modrá?
- Úkol 5:** Proč žlutý prášek PbO zčernal?
- Úkol 6:** Vysvětlit funkci a popsat ovládání Kippova přístroje.

### **Úloha 3 Samozápalnost bílého fosforu**

- Úkol 1:** Vyjmenujte všechny tři alotropické modifikace fosforu, uveďte jejich vlastnosti a použití.
- Úkol 2:** Proč při experimentu je nutno pracovat v digestoři (vlastnosti sirouhlíku, vlastnosti bílého fosforu, provedení experimentu, ...)?
- Úkol 3:** Hoření bílého fosforu zapsat chemickou rovnicí.
- Úkol 4:** V jakém prostředí se uchovává bílý fosfor?
- Úkol 5:** Jakým způsobem byste bezpečně zlikvidovali odpad, který zůstal po pokusu v digestoři?

### **Úloha 4 Chlorečnan draselný, bengálské ohně**

- Úkol 1:** Proč dochází ke vznícení směsi škrob-chlorečnan účinkem koncentrované H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>?
- Úkol 2:** Na jakém principu je založeno barvení plamene tzv. bengálských ohňů?
- Úkol 3:** Jak se plamen zbarvil se kterou příměsí?
- Úkol 4:** Proč se použité listy papíru nesmí hodit do koše?

## Úloha 5 Aluminotermie

- Úkol 1:** Práškový hliník hoří na vzduchu intenzivním plamenem. Tuto reakci zapsat chemickou rovnicí.
- Úkol 2:** Zapsat provedenou aluminotermickou reakci chemickou rovnicí.
- Úkol 3:** Jaký je hlavní (žádaný) produkt provedeného experimentu? Kde jej po uskutečnění reakce nalezneme?
- Úkol 4:** Aluminotermie je nezastupitelná metoda průmyslové výroby některých kovů. Zjistěte v literatuře, které kovy se vyrábějí aluminotermicky.
- Úkol 5:** V této úloze bylo aluminotermicky laboratorně připraveno železo. V průmyslu se však vyrábí jinak. Stručně popište princip průmyslové výroby železa.

## II. Krystalizace

### Úloha 6 Příprava $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ a pěstování směsného krystalu $KAl(Cr)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

- Úkol 1:** Vyčíslit uvedenou rovnici vzniku  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$   
 $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O + K_2SO_4 + H_2O \rightarrow KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
- Úkol 2:** Zakreslit tvar vzniklého monokrystalu  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ , zaznamenat jeho barvu.
- Úkol 3:** Určit krystalografickou soustavu, v níž  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  krystalizuje.
- Úkol 4:** Zakreslit tvar vzniklého monokrystalu  $KAl(Cr)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ , zaznamenat barvu.
- Úkol 5:** Určit krystalografickou soustavu, v níž  $KAl(Cr)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  krystalizuje.

## III. Vlastnosti látek

### Úloha 7 Elektrolýza vody

- Úkol 1:** Naměřené hodnoty objemů zapsat do tabulky 1.
- Úkol 2:** Děje probíhající na anodě a katodě zapsat pomocí chemické rovnice.
- Úkol 3:** Formulovat Avogadrův zákon.
- Úkol 4:** Odpovídají naměřené hodnoty Avogadrovu zákonu?

Tab 1: Záznam z měření (závislost objemu vzniklých plynů na čase)

Čas	cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub>	cm <sup>3</sup> O <sub>2</sub>	cm <sup>3</sup> H <sub>2</sub> : cm <sup>3</sup> O <sub>2</sub>

## Úloha 8 Vlastnosti hydroxidu sodného

a)

**Úkol 1:** Vyplnit tabulku 2

Tab. 2

	původní hmotnost (g)	konečná hmotnost (g)	přírůstek hmotnosti (g)
otevřená nádobka			
uzavřená nádobka			

**Úkol 2:** Ve kterém případě vzrostla hmotnost více? Proč?

b)

**Úkol 1:** Jak se změnila teplota?

**Úkol 2:** Co z toho lze říci o rozpouštění NaOH ve vodě? Je to děj:

- a) endotermní
- b) exotermní
- c) ani jedno z toho

**Úkol 3:** Rozpouštěcí entalpie NaOH tedy je: a)  $\Delta H < 0$

b)  $\Delta H = 0$

c)  $\Delta H > 0$

## Úloha 9 Příprava vodíku a jeho vlastnosti

a)

**Úkol 1:** Zapsat konkrétní průběh reakcí chemickými rovnicemi. Tytéž reakce zapsat také iontově.

**Úkol 2:** Zapsat obecnou chemickou rovnici.

**Úkol 3:** Zapsat obecnou kinetickou rovnici a dosadit konkrétně pro reakci (obecné) kyseliny se zinkem.

**Úkol 4:** Vypočítat látkovou koncentraci  $H^+$  iontů v každém z roztoků.

**Úkol 5:** Na základě rovnice (3) a výsledků výpočtu provedeného v bodě (4) odůvodnit, proč mají pozorované reakce různou rychlost?

**Úkol 6:** Zvážit, zda pozorovaná rychlost souhlasí s tvrzením vyvozeným v úloze (4).

Zkumavka č.	8 cm <sup>3</sup>	Přidáno	Pozorovaná rychlost reakce	Rychlost reakce odhadnutá výpočtem
1	HCl	1 granulka Zn		
2	CH <sub>3</sub> COOH	1 granulka Zn		
3	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1 granulka Zn		

Rychlost doplnit dle sledování:

- 1–nejrychlejší,
- 2–střední,
- 3–nejpomalejší

b)

**Úkol 1:** Zapsat děje probíhající při reakci chemickou rovnicí

**Úkol 2:** Jak musí být otočená zkumavka s vodíkem, aby neunikl? Proč?

**Úkol 3:** Chemickou rovnicí zapsat důkazovou reakci na vodík.

**Úkol 4:** Co všechno se pozoruje sluchem a zrakem při důkazové zkoušce na vodík? Jak vypadá zkumavka po této zkoušce?

**Úkol 5:** Které dva zvukové efekty mohou důkazovou reakci doprovázet? Co který z nich znamená?

## Úloha 10 Kyslík a jeho vlastnosti I

Úkol 1: Jaký děj nastal v prvním válci po vsunutí špejle?

Úkol 2: Jaké bylo pH roztoku vzniklého pohlcním bílého dýmu ve vodě? Jaké vlastnosti (kyselé, zásadité) měl vzniklý roztok?

Úkol 3: Který plyn vznikl hořením síry?

Úkol 4: Která chemická látka vznikla rozpuštěním tohoto plynu ve vodě?

Úkol 5: Vyjádřit průběh všech reakcí pomocí chemických rovnic.

## Úloha 11 Kyslík a jeho vlastnosti II

Úkol 1: Jaké chemické reakci podlehl doutnající uhlí vhozené do zkumavky?

Úkol 2: Co tento děj dokazuje? Který plyn vznikl při zahřívání chilského ledku?

Úkol 3: Chemickou rovnicí zapsat děj probíhající při zahřívání ledku.

Úkol 4: Proč je pod zkumavkou miska s pískem?

Úkol 5: Proč je při zahřívání zkumavky nutno kahanem pohybovat?

## Úloha 12 Voda, tvrdost vody, důkaz vybraných aniontů

a)

Úkol 1: Vyjádřit se k množství odparku u jednotlivých vzorků vody.

Úkol 2: Jak se svým složením liší jednotlivé vzorky vody (množství a druh příměsí)?

b)

Úkol 1: Které vzorky se zakalily při reakci s  $\text{AgNO}_3$ ?

Úkol 2: Jakou barvu měl vzniklý zákal?

Úkol 3: Pro které ionty je dusičnan stříbrný důkazovým činidlem?

Úkol 4: Zapsat důkazovou reakci chemickou rovnicí.

Úkol 5: Vyplnit níže uvedenou tabulku:

Voda:	pitná	dešťová	minerální	znečištěná vodovodní	destilovaná
Množství odparku					
Zákal s $\text{AgNO}_3$					
Barva zákalu s $\text{AgNO}_3$					

c)

Úkol 1: Které ionty se dokazují pomocí  $\text{KSCN}$ ?

Úkol 2: Zapsat důkazovou reakci.

Úkol 3: Proč se ke vzorkům před reakcí s  $\text{KSCN}$  přidává  $\text{KMnO}_4$ ?

Úkol 4: Proč se ke vzorkům před reakcí s  $\text{KMnO}_4$  přidává  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?

Úkol 5: Zapsat reakci, které se účastní  $\text{KMnO}_4$  a  $\text{H}_2\text{SO}_4$  a jedna z látek přítomných v některých ze zkoumaných roztoků vody – viz. manganometrie.

Úkol 6: Který roztok změnil zbarvení?

Úkol 7: Co to vypovídá o jeho složení?

## Úloha 13 Voda, hydráty, hydratace, dehydratace, solvatace

Úkol 1: Vysvětlit pojmy: hydrát, hydratace, dehydratace, solvatace.

Úkol 2: Zjistit hustotu ethanolu a vody. Která fáze je u dna zkumavky, která u hladiny, proč?

Úkol 3: K jakým barevným změnám došlo po podvrstvení ethanolové fázi vodnou?

Úkol 4: Co víte o barvě kobaltnatých solí v souvislosti s jejich hydratací / dehydratací?

Úkol 5: Jakou formu kobaltnaté soli obsahovala ethanolová fáze? Jakou měla barvu?

Úkol 6: Jakou formu kobaltnaté soli obsahovala vodná fáze? Jakou měla barvu?

## Úloha 14 Oxidačně-redukční (redoxní) reakce peroxidu vodíku

a)

**Úkol 1:** Jak se změnilo zbarvení roztoku po přidání škrobového mazu?

**Úkol 2:** Která látka způsobuje modrání škrobového mazu? Která látka musela být tedy ve zkumavce těsně před přidáním škrobového mazu?

**Úkol 3:** Jakou barvu má vodný roztok této látky?

**Úkol 4:** Zapsat chemickou rovnicí reakci KI s  $\text{H}_2\text{O}_2$  v přítomnosti  $\text{H}_2\text{SO}_4$  za vzniku látky identifikované v úkole číslo 2.

**Úkol 5:** Reakci rozepsat na poloreakce.

**Úkol 6:** Byl  $\text{H}_2\text{O}_2$  v této reakci činidlo oxidační, nebo redukční?

b)

**Úkol 1:** Jakou barvu má roztok před a po přidání  $\text{H}_2\text{O}_2$ ?

**Úkol 2:** Zapsat chemickou rovnicí reakci  $\text{KMnO}_4$  s  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

**Úkol 3:** Vyčíslit uvedou rovnici.

**Úkol 4:** Byl  $\text{H}_2\text{O}_2$  v této reakci činidlo oxidační, nebo redukční?

**Úkol 5:** Vyjádřit tuto reakci poloreakcemi.

## Úloha 15 Charakteristické barvení plamene alkalickými kovy a kovy alkalických zemin

**Úkol 1:** Proč se plamen v přítomnosti solí některých kovů barví? (viz tzv. atomová emise).

**Úkol 2:** Proč soli různých kovů barví plamen různě?

**Úkol 3:** Barvy plamenů zaznamenat do tabulky a srovnat s údaji uvedenými v literatuře. Pokud se liší, pokusit se rozdíly vysvětlit.

**Úkol 4:** Určit, které kationty obsahoval neznámý vzorek.

## Úloha 16 Elektrolýza vodného roztoku chloridu sodného

**Úkol 1:** Jak se změnilo zbarvení roztoku u katody?

**Úkol 2:** Co tato změna vypovídá o změně složení roztoku u katody?

**Úkol 3:** Jak se choval plyn vznikající na katodě při zkoušce hořlavosti?

**Úkol 4:** Jak se choval navlhčený jodidoškrobový papírek?

**Úkol 5:** Jaké vlastnosti měl tedy (s ohledem na chování jodidoškrobového papírku) plyn vznikající na anodě?

**Úkol 6:** Co lze říci o zápachu plynu vznikajícího na anodě?

**Úkol 7:** Který je to plyn?

**Úkol 8:** Zapsat chemickou rovnicí reakci probíhající na anodě a reakci probíhající na katodě.

## Úloha 17 Reakce Na, K, Ca s vodou

a)

**Úkol 1:** Porovnat reakce všech tří kovů s vodou z hlediska jejich rychlosti. Došlo v některém případě ke vznícení? Se kterým kovem?

**Úkol 2:** Zapsat průběh reakcí chemickými rovnicemi.

**Úkol 3:** Vysvětlit změnu barvy indikátoru

**Úkol 4:** Proč se musí používat ochranný štít?

**Úkol 5:** Proč se používá drátěné pletivo?

**Úkol 6:** Je probíhající děj endotermický nebo exotermický?

**Úkol 7:** Proč se uvedené kovy nesmí uchopit rukou?

**Úkol 8:** Proč se zbytky uvedených kovů nesmí vyhodit do koše nebo spláchnout do umyvadla či toalety?

**Úkol 9:** Smí se k hašení chemického skladu s alkalickými kovy použít vodní hasicí přístroj? Proč?

b)

**Úkol 1:** Jak se v pokusu b) liší průběh reakce ve srovnání s pokusem a)?

**Úkol 2:** Čím si to vysvětlujete?

## Úloha 18 Hoření hořčíku a reakce hořčíku s vodou

**Úkol 1:** Co se stalo s plamenem špejle?

**Úkol 2:** Proč?

**Úkol 3:** Co se stalo s plamenem svíčky?

**Úkol 4:** Proč?

**Úkol 5:** Co se stalo s plamenem hořící hořčíkové pásky?

**Úkol 6:** Proč?

**Úkol 7:** Zapsat chemickou rovnici děj, jemuž hořící hořčíková páska podlehla po vložení do vodní páry.

## Úloha 19 Stanovení molární hmotnosti $\text{CaCO}_3$

**Úkol 1:** Zapsat chemickou rovnici reakci, která proběhla ve frakční baňce

**Úkol 2:** Zapsat stavovou rovnici ideálního plynu, pomocí ní vyjádřit molární hmotnost vznikajícího  $\text{CO}_2$ .

**Úkol 3:** Uvést objem vytlačené vody =  $V_2$ , objem spotřebované  $\text{HCl}$  =  $V = V_1 - V_3$ . Pak objem vzniklého  $\text{CO}_2$  je  $V_{\text{CO}_2} = V_2 - V$ .

**Úkol 4:** Vypočíst molární hmotnost  $\text{CO}_2$  z Vámi naměřených hodnot.

**Úkol 5:** Experimentálně zjištěnou molární hmotnost srovnat s tabelovanou hodnotou a určit relativní odchylku.

**Úkol 6:** Odhadnout konkrétní příčiny nepřesností.

## Úloha 20 Adiční reakce bromové vody s ethylenem

**Úkol 1:** Jak se změnilo zbarvení bromové vody?

**Úkol 2:** Jak reaguje ethanol za zvýšené teploty za přítomnosti  $\text{Al}_2\text{O}_3$  jako katalyzátoru?

**Úkol 3:** Se kterým plynem reagoval brom v bromové vodě?

**Úkol 4:** Zapsat tuto reakci chemickou rovnicí.

## Úloha 21 Příprava a vlastnosti amoniaku

**Úkol 1:** Zapsat reakci  $\text{NH}_4\text{Cl}$  s  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  chemickou rovnicí.

**Úkol 2:** Vysvětlit změnu zbarvení indikátoru v promývací baňce.

**Úkol 3:** Najít v tabulkách disociační konstantu amoniaku  $K_b$ .

**Úkol 4:** Uvést pH vzniklého roztoku, odtud vypočítat koncentraci vzniklého roztoku.

Pořebné vztahy: 
$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot c_{\text{NH}_3}}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$



## Úloha 22 Princip chladicích směsí

- Úkol 1:** Jaká je normální rovnovážná teplota směsi voda-led?  
**Úkol 2:** Jakou nejnižší teplotu směsi voda-led-sůl jste naměřili?  
**Úkol 3:** Jak se chovala podložka po zvednutí nádoby?  
**Úkol 4:** Proč?  
**Úkol 5:** Definovat mřížkovou energii.  
**Úkol 6:** Pomocí mřížkové energie vysvětlit příčinu ochlazení směsi pod normální bod tuhnutí vody.  
**Úkol 7:** Najít v literatuře fázový diagram směsi H<sub>2</sub>O – NaCl.  
**Úkol 8:** Pomocí něj určit optimální poměr ledu a soli pro dosažení co nejnižší teploty.  
**Úkol 9:** Jaké nejnižší teploty je možno pomocí ledu a soli dosáhnout (určit z fázového diagramu)?  
**Úkol 10:** Najít v literatuře složení jiných chladicích směsí včetně nejnižší teploty, které je možno pomocí nich dosáhnout.  
**Úkol 11:** Proč se tyto směsi nepoužívají jako chladicí médium v mrazničkách?

## Úloha 23 Síra a její vlastnosti

- Úkol 1:** Uvést známé alotropické modifikace síry. (včetně krystalografické soustavy)  
**Úkol 2:** Do protokolu zakreslit fázový diagram síry a pomocí něj vysvětlit pojmy „trojný bod“ a „křivka zvratu“.

## Úloha 24 Analytické reakce vybraných aniontů

- Úkol 1:** Do protokolu uvést tabulku s výsledky vámi provedených analýz. Barvu vzniklých sraženin nebo roztoků vyznačit vybarvením příslušného políčka pastelkou odpovídající barvy (NV = neznámý vzorek).  
**Úkol 2:** Tam, kde vznikla sraženina, zapsat provedené reakce chemickými rovnicemi. Sraženiny podtrhnout.  
**Úkol 3:** Rovnice zapsat také stručným způsobem (tj. rozepsat je iontově a ionty, které se na reakci nepodílejí, do stručné rovnice nepsat).  
**Úkol 4:** Které anionty obsahoval neznámý vzorek?

	Sraž. s AgNO <sub>3</sub>	Sraž. s AgNO <sub>3</sub> , nerozp v HNO <sub>3</sub>	Sraženina s BaCl <sub>2</sub>	Sraž. s BaCl <sub>2</sub> nerozpustná v CH <sub>3</sub> COOH	Sraž.s BaCl <sub>2</sub> nerozpustná v HCl
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>					
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>					
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>					
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>					
BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>					
Cl <sup>-</sup>					
I <sup>-</sup>					
S <sup>2-</sup>					
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>					
NV					

## Úloha 25 Oxidačně-redukční (redoxní) vlastnosti kovů, reakce mědi s kyselinami

a)

**Úkol 1:** Co bylo pozorováno v případě pokusu (A)? Reakci zapsat chemickou rovnicí.

**Úkol 2:** Co bylo pozorováno v případě pokusu (B)?

**Úkol 3:** Vybrat všechna pravdivá tvrzení (do protokolu je opsat celou větou):

- a) Měďnaté ionty jsou oxidačním činidlem vůči zinku.
- b) Měďnaté ionty jsou redukčním činidlem vůči zinku.
- c) Měďnaté ionty jsou oxidačním činidlem vůči zinečnatým iontům.
- d) Měďnaté ionty jsou redukčním činidlem vůči zinečnatým iontům.
- e) Měď je oxidačním činidlem vůči zinku.
- f) Měď je redukčním činidlem vůči zinku.
- g) Měď je oxidačním činidlem vůči zinečnatým iontům.
- h) Měď je redukčním činidlem vůči zinečnatým iontům.
- i) Zinečnaté ionty jsou oxidačním činidlem vůči mědi.
- j) Zinečnaté ionty jsou redukčním činidlem vůči mědi.
- k) Zinečnaté ionty jsou oxidačním činidlem vůči měďnatým iontům.
- l) Zinečnaté ionty jsou redukčním činidlem vůči měďnatým iontům.
- m) Zinek je oxidačním činidlem vůči měďnatým iontům.
- n) Zinek je redukčním činidlem vůči měďnatým iontům.
- o) Zinek je oxidačním činidlem vůči mědi.
- p) Zinek je redukčním činidlem vůči mědi.

b)

**Úkol 1:** Co bylo pozorováno v případě pokusu (A)? Reakci zapsat chemickou rovnicí.

**Úkol 2:** Co bylo pozorováno v případě pokusu (B)?

**Úkol 3:** Vybrat všechna pravdivá tvrzení (do protokolu je opsat celou větou):

- a) Železnaté ionty jsou oxidačním činidlem vůči mědi.
- b) Železnaté ionty jsou redukčním činidlem vůči mědi.
- c) Železnaté ionty jsou oxidačním činidlem vůči měďnatým iontům.
- d) Železnaté ionty jsou redukčním činidlem vůči měďnatým iontům.
- e) Železo je oxidačním činidlem vůči mědi.
- f) Železo je redukčním činidlem vůči mědi.
- g) Železo je oxidačním činidlem vůči měďnatým iontům.
- h) Železo je redukčním činidlem vůči měďnatým iontům.
- i) Měďnaté ionty jsou oxidačním činidlem vůči železu.
- j) Měďnaté ionty jsou redukčním činidlem vůči železu.
- k) Měďnaté ionty jsou oxidačním činidlem vůči železnatým iontům.
- l) Měďnaté ionty jsou redukčním činidlem vůči železnatým iontům.
- m) Měď je oxidačním činidlem vůči železnatým iontům.
- n) Měď je redukčním činidlem vůči železnatým iontům.
- o) Měď je oxidačním činidlem vůči železu i.
- p) Měď je redukčním činidlem vůči železu.

c)

**Úkol 1:** Slovy popsat, co jste pozorovali v případě první zkumavky.

**Úkol 2:** Slovy popsat, co jste pozorovali v případě druhé zkumavky.

**Úkol 3:** Reakci probíhající ve druhé zkumavce zapsat chemickou rovnicí.

## Úloha 26 Reakce $K_2Cr_2O_7$ , $KMnO_4$ a $Na_2SO_3$

**Úkol 1:** Uvedené rovnice doplnit a vyrovnat (postup vyrovnávání zapsat), reakce lze nalézt např. u výkladu chromatometrie a manganometrie (= metody analytické chemie)

**Úkol 2:** Vyznačit oxidační a redukční činidlo

**Úkol 3:** Popsat průběh reakce, vzhled roztoků výchozích látek a vzhled roztoků produktů

## Úloha 27 Závislost reakční rychlosti na koncentraci a teplotě reaktantů

a)

Tab. 4

Číslo kádinky	roztok A	roztok B	destilovaná voda	teplota	roztok C	Doba potřebná ke změně zbarvení
1	5 cm <sup>3</sup>	2,5 cm <sup>3</sup>	50 cm <sup>3</sup>	pokožová	2 cm <sup>3</sup>	
2	5 cm <sup>3</sup>	2,5 cm <sup>3</sup>	50 cm <sup>3</sup>	60 °C	2 cm <sup>3</sup>	

**Úkol 1:** Zapsat chemickou reakci probíhající v kádinkách

**Úkol 2:** Do tabulky č.4 zapsat dobu potřebnou k dosažení změny zbarvení roztoku (charakterizuje rychlost reakce).

**Úkol 3:** Ve které kádince probíhá reakce rychleji?

**Úkol 4:** Co z toho plyne pro závislost rychlosti reakce na teplotě?

b)

Tab. 5

Číslo kádinky	roztok A	roztok B	destilovaná voda	teplota	roztok C	Doba potřebná ke změně zbarvení
1	5 cm <sup>3</sup>	2,5 cm <sup>3</sup>	0 cm <sup>3</sup>	pokožová	2 cm <sup>3</sup>	
2	5 cm <sup>3</sup>	2,5 cm <sup>3</sup>	25 cm <sup>3</sup>	pokožová	2 cm <sup>3</sup>	

**Úkol 1:** Do tabulky č.5 zapsat dobu potřebnou k dosažení změny zbarvení roztoku.

**Úkol 2:** Ve které kádince probíhá reakce rychleji

**Úkol 3:** Ve které kádince je reakční směs koncentrovanější?

**Úkol 4:** Co z toho plyne pro závislost rychlosti reakce na koncentraci výchozích látek?

## Úloha 28 Koordinační sloučeniny niklu a mědi

**Úkol 1:** Do tabulky doplnit (vybarvením pastelkami) výsledné zbarvení roztoků.

**Úkol 2:** Která látka má v jamkách č. 1 a č. 3 větší látkovou koncentraci: voda, nebo amoniak? Látkovou koncentraci vody i amoniaku vypočítat a v protokolu uvést celý výpočet.

**Úkol 3:** Je tedy pevnější vazba kov-voda, nebo kov-amoniak?

**Úkol 4:** Za předpokladu, že koordinační číslo niklu i mědi má ve všech uvažovaných sloučeninách hodnotu 4, zapsat chemickými rovnicemi chemické reakce, které proběhly.

**Úkol 5:** Definovat konstantu stability každé z uvažovaných koordinačních sloučenin.

Tab. 6

jamka č.	1 mol . dm <sup>-3</sup> CuCl <sub>2</sub>	1 mol . dm <sup>-3</sup> NiCl <sub>2</sub>	konc. NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	výsledné zbarvení roztoku
1	1 kapka	–	1 kapka	–	
2	1 kapka	–	–	1 kapka	
3	–	1 kapka	1 kapka	–	
4	–	1 kapka	–	1 kapka	

## Úloha 29 Galvanické pokovování (niklování)

**Úkol 1:** Vysvětlit podstatu galvanického pokovování.

**Úkol 2:** Chemickou rovnicí zapsat děj probíhající na anodě a děj probíhající na katodě.

**Úkol 3:** Proč je v tomto experimentu anoda z niklu?

**Úkol 4:** Jaký význam má pokovování v praxi?

## IV. Příprava látek

### Úloha 30 Příprava oxidu chromitého

**Úkol 1:** Vyčíslit rovnici přípravy Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

**Úkol 2:** Vysvětlit, proč je nutno kelímek zakrýt a zahřívání provádět v digestoři.

**Úkol 3:** Reakci, které se takto brání (nebo zmírnit její důsledky), zapsat chemickou rovnicí a popsat toxikologické vlastnosti produktu.

**Úkol 4:** Hmotnost vysušeného Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> porovnat s teoreticky vypočtenou hmotností.

**Úkol 5:** Zapsat chemickou rovnicí důkaz síranů chloridem barnatým.

**Úkol 6:** Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (chromová zeleň) se používá jako pigment. Jaký je rozdíl mezi pigmentem a barvivem?

### Úloha 31 Příprava jodidu olovnatého

**Úkol 1:** Napsat rovnici reakce, která proběhla při smísení roztoků Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> a KI.

**Úkol 2:** Vysvětlit výpočtem, proč se do reakce berou stejné hmotnosti Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> a KI.

### Úloha 32 Příprava monohdrátu síranu tetraamoměďnatého

**Úkol 1:** Vyčíslit rovnici přípravy síranu tetraamoměďnatého.

**Úkol 2:** Vypočítat teoretickou hmotnost produktu a srovnat ji s experimentální.

### Úloha 33 Příprava chloridu amonného

Úkol 1: Zapsat přípravu  $\text{NH}_4\text{Cl}$  pomocí chemické rovnice.

Úkol 2: Porovnat vypočtenou teoretickou hmotnost připraveného  $\text{NH}_4\text{Cl}$  s experimentální.

### Úloha 34 Příprava kyslíku tepelným rozkladem halogeničnanů

Úkol 1: Probíhající reakci zapsat chemickou rovnicí.

Úkol 2: Naměřený objem připraveného kyslíku srovnat s teoretickou hodnotou vypočtenou pomocí stavové rovnice ideálního plynu.

Úkol 3: Vysvětlit příčiny neshody mezi vypočteným a naměřeným objemem kyslíku.

### Úloha 35 Příprava pyroforického olova

Úkol 1: Proč je jemně rozptýlené práškové olovo pyroforické, zatímco kompaktní olovo ne?

Úkol 2: Zapsat chemickou rovnicí přípravu vinnanu olovnatého.

Úkol 3: Pokud uvedená reakce má více než jeden produkt, jak lze nežádoucí produkt odstranit?

Úkol 4: Zapsat chemickou rovnicí termický rozklad vinnanu olovnatého (vhledejte v lit. Demonstrační pokusy z obecné a anorganické chemie, M. Kouřil).

Úkol 5: Jaký vzhled a vlastnosti má tzv. „pyroforické železo“?

Úkol 6: Co je to tzv. Raneyův nikl, jaký má vzhled, vlastnosti a k čemu se používá?(nastudujte v lit., např. v Malé encyklopedii chemie, J. Bína)

### Úloha 36 Příprava kyseliny trihydrogenborité

Úkol 1: Co znamená výraz „působí antisepticky“?

Úkol 2: Jaké je složení tzv. „borové vody“, prodávané v lékárně (tj. které látky a v jaké koncentraci jsou v borové vodě přítomny)?

Úkol 3: Rovnici uvedenou na 1. řádku pracovního postupu vyčíslit.

Úkol 4: Je látka, kterou jste v laboratoři získali, skutečně čistá  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ? Na tuto otázku Vám pomůže odpovědět vyřešení níže uvedených příkladů. Řešení uveďte do protokolu.

1. Kolik gramů boraxu  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  potřebujeme pro přípravu 13,25 g  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ?
2. Najděte v tabulkách hustotu 37% HCl.
3. Kolik ml 37% HCl potřebujeme pro přípravu 13,25 g  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ?
4. Kolik gramů vody se uvolní z boraxu při vzniku 13,25 g  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ?
5. Do kádinky bylo umístěno 20 cm<sup>3</sup> vody, 20,4 g boraxu a 8,9 ml 37% HCl
  - a) Kolik gramů vody je ve vzniklém roztoku po proběhnutí reakce?
  - b) Kolik gramů NaCl vzniklo?
  - c) Kolik gramů  $\text{H}_3\text{BO}_3$  vzniklo? .....
6. Najděte v tabulkách rozpustnost NaCl ve vodě při 0 °C.
7. Najděte v tabulkách rozpustnost  $\text{H}_3\text{BO}_3$  ve vodě při 0 °C.
8. Roztok z př. 5 byl ochlazen na 0°C a přefiltrován.
  - a) Kolik gramů krystalické  $\text{H}_3\text{BO}_3$  zůstalo na filtru?.
  - b) Roztok z př. 5 byl ochlazen na 0°C a přefiltrován. Kolik gramů NaCl zůstalo na filtru?

### Úloha 37 Příprava oxidu boritého

Úkol 1: Zapsat chemickou rovnicí úplnou dehydrataci  $\text{H}_3\text{BO}_3$ .

Úkol 2: Pomocí  $\text{B}_2\text{O}_3$  vysvětlit pojem „hydrolyza“. Rovnici hydrolyzy  $\text{B}_2\text{O}_3$  zapsat.