



**52. ročník**  
2015/2016

**ŠKOLNÍ KOLO**  
kategorie B

ZADÁNÍ SOUTĚŽNÍCH ÚLOH

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky  
ve spolupráci s Českou společností chemickou  
a Českou společností průmyslové chemie  
vyhlašují 52. ročník předmětové soutěže

## CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2015/2016

kategorie B

pro studenty 2. a 3. ročníků středních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií

Chemická olympiáda je předmětová soutěž z chemie, která si klade za cíl podporovat a rozvíjet talentované žáky. Formou zájmové činnosti napomáhá vyvolávat hlubší zájem o chemii a vést žáky k samostatné práci.

Soutěž je jednotná pro celé území České republiky a pořádá se každoročně. Člení se na kategorie a soutěžní kola. Vyvrcholením soutěže pro kategorii A je účast vítězů Národního kola ChO na *Mezinárodní chemické olympiádě* a pro kategorii E na evropské soutěži *Grand Prix Chimique*, která se koná jednou za 2 roky.

Účastníci Národního kola budou přijati bez přijímacích zkoušek na Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy v Praze. Úspěšní řešitelé Národního kola Chemické olympiády budou přijati bez přijímacích zkoušek na tyto vysoké školy: VŠCHT Praha, Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity v Brně (chemické obory), Fakulta chemická VUT v Brně a Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice. Účastníci Krajských kol budou přijati bez přijímacích zkoušek na chemické a geologické bakalářské obory na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

VŠCHT Praha nabízí účastníkům Národního kola ChO Aktivační stipendium. Toto stipendium pro studenty prvního ročníku v celkové výši 30 000 Kč je podmíněno splněním studijních povinností. Stipendium pro nejúspěšnější řešitele nabízí také Nadační fond Emila Votočka při Fakultě chemické technologie VŠCHT Praha. Úspěšní řešitelé Národního kola ChO přijatí ke studiu na této fakultě mohou požádat o stipendium pro první ročník studia. Nadační fond E. Votočka poskytne třem nejúspěšnějším účastníkům kategorie A resp. jednomu kategorie E během 1. ročníku studia stipendium ve výši 10 000 Kč.<sup>1</sup>

Účastníci Národního kola Chemické olympiády kategorie A nebo E, kteří se zapíší do prvního ročníku chemických oborů na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy, obdrží při splnění studijních povinností umožňujících postup do druhého ročníku mimořádné stipendium ve výši 30 000 Kč.<sup>2</sup>

Celostátní soutěž řídí Ústřední komise Chemické olympiády v souladu s organizačním řádem. Na území krajů a okresů řídí Chemickou olympiádu krajské a okresní komise ChO. Organizátory krajského kola pro žáky středních škol jsou krajské komise ChO ve spolupráci se školami, krajskými úřady a pobočkami České chemické společnosti a České společnosti průmyslové chemie. Na školách řídí školní kola ředitel a pověřený učitel.

---

<sup>1</sup> Stipendium bude vypláceno ve dvou splátkách, po řádném ukončení 1. semestru 4 000 Kč, po ukončení 2. semestru 6 000 Kč. Výplata je vázána na splnění všech studijních povinností. Celkem může nadační fond na stipendia rozdělit až 40 000 Kč v jednom roce.

<sup>2</sup> Podrobnější informace o tomto stipendiu jsou uvedeny na webových stránkách fakulty <http://www.natur.cuni.cz/fakulta/studium/agenda-bc-mgr/predpisy-a-poplatky/stipendia>. Výplata stipendia je vázána na splnění studijních povinností umožňujících postup do druhého ročníku.

V souladu se zásadami pro organizování soutěží je pro vedení školy závazné, v případě zájmu studentů o Chemickou olympiádu, uskutečnit její školní kolo, případně zabezpečit účast studentů v této soutěži na jiné škole.

První kolo soutěže (školní) probíhá na školách ve všech kategoriích zpravidla ve třech částech. Jsou to:

- a) studijní část,
- b) praktická laboratorní část,
- c) kontrolní test školního kola.

V tomto souboru jsou obsaženy soutěžní úlohy teoretické a praktické části prvního kola soutěže kategorie B. Autorská řešení těchto úloh společně s kontrolním testem a jeho řešením budou obsahem samostatného souboru. Úlohy ostatních kategorií budou vydány v samostatných souborech.

### **Vzor záhlaví vypracovaného úkolu**

Karel VÝBORNÝ Kat.: B, 2015/2016

ZŠ Korunní ul., Praha 2 Úkol č.: 1

2. ročník Hodnocení:

Školní kolo Chemické olympiády řídí a organizuje učitel chemie (dále jen pověřený učitel), kterého touto funkcí pověřil ředitel školy.

Úkolem pověřeného učitele je propagovat Chemickou olympiádu mezi žáky a získávat je k soutěžení, předávat žákům texty soutěžních úkolů a dodržovat pokyny řídicích komisí soutěže. Spolu s pověřeným učitelem se na přípravě soutěžících podílejí učitelé chemie v rámci činnosti předmětové komise. Umožňují soutěžícím práci v laboratořích, pomáhají jim odbornou radou, upozorňují je na vhodnou literaturu, popřípadě jim zajišťují další konzultace, a to i s učiteli škol vyšších stupňů nebo s odborníky z praxe a výzkumných ústavů.

Ředitel školy vytváří příznivé podmínky pro propagaci, úspěšný rozvoj i průběh Chemické olympiády. Podporuje soutěžící při rozvoji jejich talentu a zabezpečuje, aby se práce učitelů hodnotila jako náročný pedagogický proces.

Učitelé chemie spolu s pověřeným učitelem opraví vypracované úkoly soutěžících, zpravidla podle autorského řešení a kritérií hodnocení úkolů předem stanovených ÚK ChO, případně krajskou komisí Chemické olympiády, úkoly zhodnotí a seznámí soutěžící s jejich správným řešením.

Pověřený učitel spolu s ředitelem školy nebo jeho zástupcem:

- a) stanoví pořadí soutěžících,
- b) navrhne na základě zhodnocení výsledků nejlepší soutěžící k účasti ve druhém kole,
- c) provede se soutěžícími rozbor chyb.

Ředitel školy zašle příslušné komisi Chemické olympiády jmenný seznam soutěžících navržených k postupu do dalšího kola, jejich opravená řešení úkolů, pořadí všech soutěžících (s uvedením procenta úspěšnosti) spolu s vyhodnocením prvního kola soutěže.

*Ústřední komise Chemické olympiády děkuje všem učitelům, ředitelům škol  
a dobrovolným pracovníkům, kteří se na průběhu Chemické olympiády podílejí.  
Soutěžícím pak přeje mnoho úspěchů při řešení soutěžních úloh.*

## Výňatek z organizačního řádu Chemické olympiády

### Čl. 5

#### Úkoly soutěžících

- (1) Úkolem soutěžících je samostatně vyřešit zadané teoretické a laboratorní úlohy.
- (2) Utajení textů úloh je nezbytnou podmínkou regulérnosti soutěže. Se zněním úloh se soutěžící seznamují bezprostředně před vlastním řešením. Řešení úloh (dále jen „protokoly“) je hodnoceno anonymně.
- (3) Pokud má soutěžící výhrady k regulérnosti průběhu soutěže, má právo se odvolat v případě školního kola k učiteli chemie pověřenému zabezpečením soutěže, v případě vyšších soutěžních kol k příslušné komisi Chemické olympiády, popřípadě ke komisi o stupeň vyšší.

### Čl. 6

#### Organizace a propagace soutěže na škole, školní kolo Chemické olympiády

- (1) Zodpovědným za uskutečnění soutěže na škole je ředitel, který pověřuje učitele chemie zabezpečením soutěže.
- (2) Úkolem učitele chemie pověřeného zabezpečením soutěže je propagovat Chemickou olympiádu mezi žáky, evidovat přihlášky žáků do soutěže, připravit, řídit a vyhodnotit školní kolo, předávat žákům texty soutěžních úloh a dodržovat pokyny příslušných komisí Chemické olympiády, umožňovat soutěžícím práci v laboratořích, pomáhat soutěžícím odbornými radami, doporučovat vhodnou literaturu a případně jim zabezpečit další konzultace, a to i s učiteli škol vyšších stupňů nebo s odborníky z výzkumných ústavů a praxe.
- (3) Spolu s učitelem chemie pověřeného zabezpečením soutěže se na přípravě, řízení a vyhodnocení školního kola mohou podílet další učitelé chemie v rámci činnosti předmětové komise chemie (dále jen „předmětová komise“).
- (4) Školního kola se účastní žáci, kteří se do stanoveného termínu přihlásí u učitele chemie, který celkový počet přihlášených žáků oznámí pověřenému učiteli, pokud jím není sám.
- (5) Školní kolo probíhá ve všech kategoriích v termínech stanovených Vysoké školy chemicko-technologické v Praze a ústřední komise Chemické olympiády zpravidla ve třech čas-

tech (studijní část, laboratorní část a kontrolní test).

- (6) Pověřený učitel spolu s předmětovou komisí chemie, je-li ustavena:
  - a) zajistí organizaci a regulérnost průběhu soutěžního kola podle zadání Vysoké školy chemicko-technologické v Praze a ústřední komise Chemické olympiády,
  - b) vyhodnotí protokoly podle autorských řešení,
  - c) seznámí soutěžící s autorským řešením úloh a provede rozbor chyb,
  - d) stanoví pořadí soutěžících podle počtu získaných bodů,
  - e) vyhlásí výsledky soutěže.
- (7) Po skončení školního kola zašle ředitel školy nebo pověřený učitel:
  - a) organizátorovi vyššího kola příslušné kategorie Chemické olympiády výsledkovou listinu všech účastníků s počty dosažených bodů, úplnou adresou školy a stručné hodnocení školního kola,
  - b) tajemníkovi příslušné komise Chemické olympiády vyššího stupně stručné hodnocení školního kola včetně počtu soutěžících.
- (8) Protokoly soutěžících se na škole uschovávají po dobu jednoho roku. Komise Chemické olympiády všech stupňů jsou oprávněny vyžádat si je k nahlédnutí.

## HARMONOGRAM 52. ROČNÍKU CHO KATEGORIE B

Studijní část školního kola: říjen 2015 – březen 2016

Kontrolní test školního kola: 5. 4. 2016

Škola odešle výsledky školního kola  
krajské komisi ChO do: 12. 4. 2016

Krajská komise je oprávněna na základě dosažených výsledků ve školním kole vybrat omezený počet soutěžících do krajského kola ChO.

Krajská kola: 22. 4. 2016

Co nejdříve po uskutečnění krajského kola zapíší organizátoři krajského kola výsledky příslušného kraje do *Databáze Chemické olympiády*, která je přístupná na webových stránkách [www.chemicka-olympiada.cz](http://www.chemicka-olympiada.cz) (přes tlačítko **Databáze**). Přístup je chráněn uživatelským jménem a heslem, které obdržíte od ÚK ChO. Ihned po odeslání bude výsledková listina automaticky zveřejněna na webových stránkách ChO.

Letní odborné soustředění: 2. – 16. 7. 2016, Běstvína

Organizátoři vyberou na základě dosažených výsledků v krajských kolech soutěžící, kteří se mohou zúčastnit letního odborného soustředění Chemické olympiády v Běstvině.

## KONTAKTY NA KRAJSKÉ KOMISE CHO PRO ŠKOLNÍ ROK 2015/2016

kraj	předseda tajemník	instituce	kontakt
Praha	RNDr. Jan Kratzer, Ph.D.	Ústav anal. chemie AVČR Oddělení stopové prvkové analýzy Václavská 1083 142 20 Praha 4	tel.: 241 062 487 <a href="mailto:jkratzer@biomed.cas.cz">jkratzer@biomed.cas.cz</a>
	Michal Hrdina	Stanice přírodovědců DDM hl.m. Prahy Drtinova 1a 150 00 Praha 5	tel.: 222 333 863 <a href="mailto:hrdina@ddmpraha.cz">hrdina@ddmpraha.cz</a>
Středočeský	RNDr. Marie Vasileská, CSc.	katedra chemie PedF UK M. D. Rettigové 4 116 39 Praha 1	tel.: 221 900 256 <a href="mailto:marie.vasileska@seznam.cz">marie.vasileska@seznam.cz</a>
	Ing. Hana Kotoučová	katedra chemie PedF UK M. D. Rettigové 4 116 39 Praha 1	tel.: 221 900 256 <a href="mailto:hana.kotoucova@pedf.cuni.cz">hana.kotoucova@pedf.cuni.cz</a>
Jihočeský	RNDr. Karel Lichtenberg, CSc.	Gymnázium Jírovcova 8 371 61 České Budějovice	tel.: 387 319 358 <a href="mailto:licht@gymji.cz">licht@gymji.cz</a>
	Ing. Miroslava Čermáková	DDM U Zimního stadionu 1 370 01 České Budějovice	tel.: 386 447 319 <a href="mailto:cermakova@ddmcb.cz">cermakova@ddmcb.cz</a>
Plzeňský	Mgr. Jana Brichtová	Masarykovo Gymnázium Petáková 2 301 00 Plzeň	tel.: 377 270 874 <a href="mailto:pertlova@mgplzen.cz">pertlova@mgplzen.cz</a>
	RNDr. Jiří Cais	Krajské centrum vzdělávání a jazy- ková škola 5. května 42 301 00 Plzeň	tel.: 377 350 421 <a href="mailto:cais@kcvjs.cz">cais@kcvjs.cz</a>
Karlovarský	Ing. Miloš Krejčí	Gymnázium Ostrov Studentská 1205 363 01 Ostrov	tel.: 353 612 753;353 433 761 <a href="mailto:milos.krejci@centrum.cz">milos.krejci@centrum.cz</a>
	Ing. Pavel Kubeček	Krajský úřad Karlovar. kraje Závodní 353/88 360 21 Karlovy Vary	tel.: 354 222 184;736 650 096 <a href="mailto:pavel.kubecek@kr-karlovarsky.cz">pavel.kubecek@kr-karlovarsky.cz</a>
Ústecký	Mgr. Tomáš Sedlák zatím nezvolen	Gymnázium Teplice Čs. dobrovolců 530/11 415 01 Teplice	tel.: 417 813 053 <a href="mailto:sedlak@gymtce.cz">sedlak@gymtce.cz</a>
Liberecký	PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.	katedra chemie FP TU Hálkova 6 461 17 Liberec	tel.: 485 104 412 <a href="mailto:borivoj.jodas@volny.cz">borivoj.jodas@volny.cz</a>
	Ing. Anna Sýbová	DDM Větrník Riegrova 16 461 01 Liberec	tel.: 485 102 433 <a href="mailto:anna.sybova@ddmliberec.cz">anna.sybova@ddmliberec.cz</a>
Královéhradecký	Mgr. Veronika Machková, Ph.D.	Přírodovědecká fakulta UHK, Roki- tanského 62 500 03 Hradec Králové	tel.: 603 539 197 <a href="mailto:Veronika.Machkova@uhk.cz">Veronika.Machkova@uhk.cz</a>
	Mgr. Dana Beráková	Školské zařízení pro DVPP KHK Štefánikova 566 500 11 Hradec Králové	tel.: 725 059 837 <a href="mailto:berakova@cvkhk.cz">berakova@cvkhk.cz</a>
Pardubický	Ing. Zdeněk Bureš	Univerzita Pardubice, FChT Katedra obecné a anorganické chemie Studentská 573 532 10 Pardubice	tel.: 466 037 253 <a href="mailto:Bures.Zdenek@seznam.cz">Bures.Zdenek@seznam.cz</a>
	Soňa Petridesová	DDM Delta Gorkého 2658 530 02 Pardubice	tel.: 777 744 954 <a href="mailto:petridesova@ddmdelta.cz">petridesova@ddmdelta.cz</a>

Vysočina	RNDr. Jitka Šedivá	Gymnázium Jihlava Jana Masaryka 1 586 01 Jihlava	tel.: 567 303 613 <a href="mailto:jitkasediva@gymnaziumjihlava.cz">jitkasediva@gymnaziumjihlava.cz</a>
	RNDr. Josef Zlámalík	Gymnázium Jihlava Jana Masaryka 1 586 01 Jihlava	tel.: 567 303 613 <a href="mailto:josefzlamalik@gymnaziumjihlava.cz">josefzlamalik@gymnaziumjihlava.cz</a>
Jihomoravský	RNDr. Valerie Richterová, Ph.D.	Gymnázium Brno Křenová 36 602 00 Brno	tel.: 604 937 265 <a href="mailto:valinka@centrum.cz">valinka@centrum.cz</a>
	Mgr. Zdeňka Antonovičová	Středisko volného času Lužánky Lidická 50 658 12 Brno – Lesná	tel.: 549 524 124, 723 368 276 <a href="mailto:zdenka@luzanky.cz">zdenka@luzanky.cz</a>
Zlínský	Ing. Lenka Svobodová	ZŠ Zlín Komenského 78 763 02 Zlín - Malenovice	tel.: 776 010 493 <a href="mailto:l.svob@seznam.cz">l.svob@seznam.cz</a>
	RNDr. Stanislava Ulčíková (kat. D)	ZŠ Slovenská 3076 760 01 Zlín	tel.: 577 210 284 <a href="mailto:ulcikova@zsslovenska.eu">ulcikova@zsslovenska.eu</a>
	Petra Marková	odd. mládeže, sportu a rozvoje lid. zdrojů, KÚ Zlínského kraje Třída T. Bati 21 761 90 Zlín	tel.: 577 043 744 <a href="mailto:petra.markova@kr-zlinsky.cz">petra.markova@kr-zlinsky.cz</a>
Olomoucký	RNDr. Lukáš Müller, Ph.D.	PřF UP Olomouc, katedra analytické chemie tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc	tel.: 585 634 419 <a href="mailto:mluk@post.cz">mluk@post.cz</a>
	RNDr. Karel Berka, Ph.D.	Univ. Palackého v Olomouci Přírodovědecká fakulta Katedra fyzikální chemie tř. 17. listopadu 1192/12 771 46 Olomouc	tel.: 585 634 769 <a href="mailto:karel.berka@upol.cz">karel.berka@upol.cz</a>
Moravskoslezský	Mgr. Alena Adamková	Gymnázium Studentská 11 736 01 Havířov	tel.: 731 380 617 <a href="mailto:alena-adamkova@volny.cz">alena-adamkova@volny.cz</a>
	Mgr. Marie Kociánová	Středisko přírodovědců Čkalova 1881 708 00 Ostrava – Poruba	tel.: 599 527 321 <a href="mailto:marie.kocianova@svc-korunka.cz">marie.kocianova@svc-korunka.cz</a>

Další informace získáte na adrese:

**RNDr. Zuzana Kotková**  
**VŠCHT Praha**  
**Technická 5, 116 00 Praha 6 – Dejvice**  
**tel: 725 139 751**  
**e-mail: [zuzana.kotkova@vscht.cz](mailto:zuzana.kotkova@vscht.cz)**

Podrobnější informace o Chemické olympiádě a úlohách minulých ročníků získáte na stránkách <http://www.chemicka-olympiada.cz>

Ústřední komise ChO je členem Asociace českých chemických společností. Informace o Asociaci a o spoluvyhlašovatelích ChO České chemické společnosti naleznete na internetových stránkách <http://www.csch.cz>

Významným chemickým odborným časopisem vydávaným v češtině jsou Chemické listy.

Seznámit se s některými články můžete v Bulletinu, který vychází čtyřikrát ročně a naleznete ho i na internetových stránkách na adrese <http://www.uochb.cas.cz/bulletin.html>.



## DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

Počínaje školním rokem 2012/2013 je pro účastníky ChO povinná **elektronická registrace**. Tato registrace usnadní práci krajským komisím, usnadní komunikaci s účastníky soutěže při výběru do vyšších kol a umožní získat statistická data o průběhu soutěže.

Žádáme všechny studenty se zájmem o účast v soutěži, aby provedli elektronickou registraci následovně:

1. Na [www.chemicka-olympiada.cz](http://www.chemicka-olympiada.cz) v menu „Přihlášení“ klikněte na „Vytvořit účet“. Uveďte:
  - celé svoje jméno ve formátu „Jméno\_Příjmení“ (Jméno mezera Příjmení)
  - zvolené uživatelské jméno, heslo (2×), e-mail (2×)
  - dále adresu bydliště, kraj, identifikaci školy a ročník studia a soutěžní kategorii ChO
2. Po stisku tlačítka „**Registrovat**“ obdržíte e-mail potvrzující vaši registraci s rekapitulací vašeho uživatelského jména a hesla a odkazem pro aktivaci účtu.
3. Podle pokynů v e-mailu provedte aktivaci vašeho účtu. V budoucnosti můžete svůj profil upravovat a aktualizovat údaje.

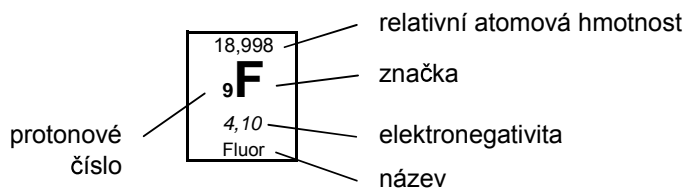
Učitele žádáme, aby studenty vyzvali k registraci. Krajské komise budou studenty na základě dosažených výsledků v nižším kole vybírat z databáze registrovaných studentů. Pokud by student nebyl zaregistrovaný, krajská komise ho „neuvidí“ a nemůže ho do krajského kola pozvat.

Zasílání výsledků nižších kol krajských komisím v tištěné podobě nebo e-mailem se nemění.



# Periodická soustava prvků

1 I. A	2 II. A											13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A
1,00794 <b>1 H</b> 2,20 Vodík												10,811 <b>5 B</b> 2,00 Bor	12,011 <b>6 C</b> 2,50 Uhlík	14,007 <b>7 N</b> 3,10 Dusík	15,999 <b>8 O</b> 3,50 Kyslík	18,998 <b>9 F</b> 4,10 Fluor	20,179 <b>10 Ne</b> Neon
6,941 <b>3 Li</b> 0,97 Lithium	9,012 <b>4 Be</b> 1,50 Beryllium											26,982 <b>13 Al</b> 1,50 Hliník	28,086 <b>14 Si</b> 1,70 Křemík	30,974 <b>15 P</b> 2,10 Fosfor	32,060 <b>16 S</b> 2,40 Síra	35,453 <b>17 Cl</b> 2,80 Chlor	39,948 <b>18 Ar</b> Argon
22,990 <b>11 Na</b> 1,00 Sodík	24,305 <b>12 Mg</b> 1,20 Hořčík	3 III. B	4 IV. B	5 V. B	6 VI. B	7 VII. B	8 VIII. B	9 VIII. B	10 VIII. B	11 I. B	12 II. B						
39,10 <b>19 K</b> 0,91 Draslík	40,08 <b>20 Ca</b> 1,00 Vápník	44,96 <b>21 Sc</b> 1,20 Skandium	47,88 <b>22 Ti</b> 1,30 Titan	50,94 <b>23 V</b> 1,50 Vanad	52,00 <b>24 Cr</b> 1,60 Chrom	54,94 <b>25 Mn</b> 1,60 Mangan	55,85 <b>26 Fe</b> 1,60 Železo	58,93 <b>27 Co</b> 1,70 Kobalt	58,69 <b>28 Ni</b> 1,70 Nikl	63,55 <b>29 Cu</b> 1,70 Měď	65,38 <b>30 Zn</b> 1,70 Zinek	69,72 <b>31 Ga</b> 1,80 Gallium	72,61 <b>32 Ge</b> 2,00 Germanium	74,92 <b>33 As</b> 2,20 Arsen	78,96 <b>34 Se</b> 2,50 Selen	79,90 <b>35 Br</b> 2,70 Brom	83,80 <b>36 Kr</b> Krypton
85,47 <b>37 Rb</b> 0,89 Rubidium	87,62 <b>38 Sr</b> 0,99 Stroncium	88,91 <b>39 Y</b> 1,10 Yttrium	91,22 <b>40 Zr</b> 1,20 Zirkonium	92,91 <b>41 Nb</b> 1,20 Niob	95,94 <b>42 Mo</b> 1,30 Molybden	~98 <b>43 Tc</b> 1,40 Technecium	101,07 <b>44 Ru</b> 1,40 Ruthenium	102,91 <b>45 Rh</b> 1,40 Rhodium	106,42 <b>46 Pd</b> 1,30 Palladium	107,87 <b>47 Ag</b> 1,40 Stříbro	112,41 <b>48 Cd</b> 1,50 Kadmium	114,82 <b>49 In</b> 1,50 Indium	118,71 <b>50 Sn</b> 1,70 Cín	121,75 <b>51 Sb</b> 1,80 Antimon	127,60 <b>52 Te</b> 2,00 Tellur	126,90 <b>53 I</b> 2,20 Jod	131,29 <b>54 Xe</b> Xenon
132,91 <b>55 Cs</b> 0,86 Cesium	137,33 <b>56 Ba</b> 0,97 Barium		178,49 <b>72 Hf</b> 1,20 Hafnium	180,95 <b>73 Ta</b> 1,30 Tantal	183,85 <b>74 W</b> 1,30 Wolfram	186,21 <b>75 Re</b> 1,50 Rhenium	190,20 <b>76 Os</b> 1,50 Osmium	192,22 <b>77 Ir</b> 1,50 Iridium	195,08 <b>78 Pt</b> 1,40 Platina	196,97 <b>79 Au</b> 1,40 Zlato	200,59 <b>80 Hg</b> 1,40 Rtuť	204,38 <b>81 Tl</b> 1,40 Thallium	207,20 <b>82 Pb</b> 1,50 Olovo	208,98 <b>83 Bi</b> 1,70 Bismut	~209 <b>84 Po</b> 1,80 Polonium	~210 <b>85 At</b> 1,90 Astat	~222 <b>86 Rn</b> Radon
~223 <b>87 Fr</b> 0,86 Francium	226,03 <b>88 Ra</b> 0,97 Radium		261,11 <b>104 Rf</b>	262,11 <b>105 Db</b>	263,12 <b>106 Sg</b>	262,12 <b>107 Bh</b>	270 <b>108 Hs</b>	268 <b>109 Mt</b>	281 <b>110 Ds</b>	280 <b>111 Rg</b>	277 <b>112 Cn</b>	~287 <b>113 Uut</b>	289 <b>114 Uuq</b>	~288 <b>115 Uup</b>	~289 <b>116 Uuh</b>	~291 <b>117 Uus</b>	293 <b>118 Uuo</b>
			Rutherfordium	Dubnium	Seaborgium	Bohrium	Hassium	Meitnerium	Darmstadtium	Roentgenium	Copernicium	Ununtrium	Ununquadium	Ununpentium	Ununhexium	Ununseptium	Ununoctium



6	Lanthanoidy	138,91 <b>57 La</b> 1,10 Lanthan	140,12 <b>58 Ce</b> 1,10 Cer	140,91 <b>59 Pr</b> 1,10 Praseodym	144,24 <b>60 Nd</b> 1,10 Neodym	~145 <b>61 Pm</b> 1,10 Promethium	150,36 <b>62 Sm</b> 1,10 Samarium	151,96 <b>63 Eu</b> 1,00 Europium	157,25 <b>64 Gd</b> 1,10 Gadolinium	158,93 <b>65 Tb</b> 1,10 Terbium	162,50 <b>66 Dy</b> 1,10 Dysprosium	164,93 <b>67 Ho</b> 1,10 Holmium	167,26 <b>68 Er</b> 1,10 Erbium	168,93 <b>69 Tm</b> 1,10 Thulium	173,04 <b>70 Yb</b> 1,10 Ytterbium	174,04 <b>71 Lu</b> 1,10 Lutecium
7	Aktinoidy	227,03 <b>89 Ac</b>	232,04 <b>90 Th</b>	231,04 <b>91 Pa</b>	238,03 <b>92 U</b>	237,05 <b>93 Np</b>	{244} <b>94 Pu</b>	~243 <b>95 Am</b>	~247 <b>96 Cm</b>	~247 <b>97 Bk</b>	~251 <b>98 Cf</b>	~252 <b>99 Es</b>	~257 <b>100 Fm</b>	~258 <b>101 Md</b>	~259 <b>102 No</b>	~260 <b>103 Lr</b>
		Aktinium	Thorium	Protaktinium	Uran	Neptunium	Plutonium	Americium	Curium	Berkelium	Kalifornium	Einsteinium	Fermium	Mendelevium	Nobelium	Lawrencium

grafické zpracování © Ludmila Nádřevná, 4.2010

## TEORETICKÁ ČÁST (60 BODŮ)

### ANORGANICKÁ CHEMIE

30 BODŮ

#### Autoři

**RNDr. Jan Rohovec, Ph.D.**

*Geologický ústav AVČR vvi.*

#### Recenze

**Doc. RNDr. Václav Slovák, Ph.D.**

*Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita*

**RNDr. Jiřina Svobodová**

*Gymnázium Oty Pavla, Praha 5 – Radotín*

Vážení soutěžící,

úlohy z anorganické chemie letošního ročníku ChO jsou zaměřeny na přechodné kovy. Pro úspěšné řešení úloh je vhodné si nejprve zopakovat poznatky týkající se chemie těchto kovů ze středoškolské výuky, a svůj obzor rozšířit prostudováním doporučené literatury.

Hlavní důraz je v soutěžních úlohách kladen na běžné přechodné kovy, totiž měď a zinek, jejich sloučeniny a základní chemické chování těchto látek. V soutěžních úlohách se setkáte s jejich komplexy, ve kterých vystupují voda, chloridové ionty  $\text{Cl}^-$  a hydroxidové ionty  $\text{OH}^-$  jako ligandy. Pozornost bude věnována otázkám vzniku, stability a disociace komplexních částic s těmito ligandy. Zvláštní ohledy při domácí přípravě pak budou vyžadovat *komplexní anionty* chloridoměďnanové a chloridoměďnatanové, a dále acidobazické chování aquakomplexů zinečnatých a dalších přechodných kovů. Epizodní role je svěřena kovům triády železa, kterých se budou týkat hlavně otázky zaměřené na obecné poznatky oboru metalurgie.

Mnoho zábavy, poznání a úspěchů při soutěži Vám přeje

autor

#### Doporučená literatura:

4. Š. Matoušková: Přechodné kovy, Fraus Media s.r.o. Flexibooks 2013, ISBN: 978-80-260-5608-9; <http://flexibooks.cz/prechodne-kovy/d-71562-c-1436/#.IdroXqOZF60>
5. B. Kotlík, K. Růžičková: Chemie v kostce pro střední školy, Fragment 2009, str. 90–102, ISBN 978-80-253-0599-7
6. <http://cs.wikipedia.org/wiki/M%C4%9B%C4%8F>
7. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Zinek>
8. <https://www.wou.edu/las/phyci/ch412/hydrolysis.htm>
9. [http://en.wikipedia.org/wiki/Fehling's\\_solution](http://en.wikipedia.org/wiki/Fehling's_solution)
10. J. Gažo a kol.: Všeobecná a anorganická chemia, Alfa/SNTL 1981, str. 673–696
11. H. Remy: Anorganická chemie 2, SNTL 1971, str. 377–402, str. 439–455

**Úloha 1   Není všechno zlato, co se třpytí**

**15 bodů**

V prodejně pro kutily či ve výtvarných potřebách si můžeme koupit preparát zlatožluté barvy pod označením **Zlatěnka**, určený po smísení s bezbarvým lakem k nátěru předmětů za účelem získání zlatolesklého povrchu. Podstatou tohoto výrobku je velmi jemně práškováná mosaz.

Při podrobnějším prozkoumání zjišťujeme, že po povaření v koncentrované kyselině chlorovodíkové se Zlatěnka rozpouští jen neúplně. Pevný zbytek získává oranžově červenou barvu (1).

Odfiltrovaný oranžově červený zbytek má po usušení o čtvrtinu menší hmotnost, nežli byla hmotnost použité Zlatěnky. Odpaříme-li filtrát do sucha, zbývá bílá látka, kterou lze přetavit a slít do porcelánové lodičky (2).

Výchozí Zlatěnka se úplně rozpustí působením lučavky královské (3), předpokládejme tvorbu chloridů). Roztok však má žlutozelenou barvu, která při pozvolném ředění vodou postupně přechází na světle modrou (4). Přídavek roztoku chloridu cínatého k získanému zředěnému roztoku nevede ke vzniku Cassiova purpuru.

Výchozí preparát se zcela překvapivě beze zbytku rozpouští v nasyceném vodném roztoku chloridu železitého (5).

1. Které dva kovy Zlatěnka obsahuje?
2. Jaký je hmotnostní poměr, v němž jsou složky Zlatěnky slity?
3. Obsahuje Zlatěnka alespoň nějaké zlato? Zdůvodněte svou odpověď na základě informací z výše uvedeného textu.
4. Napište rovnici reakce k bodu (1), zdůvodňující, která složka Zlatěnky reaguje s kyselinou chlorovodíkovou.
5. Která látka byla odlita do porcelánové lodičky v bodě (2)? K jakým účelům může být využita?
6. Napište dvě rovnice reakcí složek Zlatěnky probíhajících v bodě (3).
7. Které ionty jsou příčinou uvedených barevných změn popsaných v bodě (4)? Zapište rovnici procesu probíhajícího v bodě (4). Zdůvodněte, proč dochází k pozorovaným barevným změnám. Nezapomeňte na roli koordinace vody v celém procesu.
8. Napište dvě rovnice reakcí složek Zlatěnky s chloridem železitém probíhajících v bodě (5).
9. K jaké technologické operaci v oblasti elektrotechniky se využívá reakce koncentrovaného vodného roztoku chloridu železitého s jednou ze složek Zlatěnky?

**Úloha 2   Sulfidy, karbidy, arsenidy**

**7 bodů**

Přechodné kovy obecně, a prvky triády železa zvláště, nacházejí zalíbení ve tvorbě podivných sloučenin, v nichž jako nekovové složky vystupují například síra, uhlík či arsen.

1. Napište chemické názvy a vzorce sloučenin, které vytváří železo se sírou (v molárním poměru železo:síra odlišném od poměru 1:1), železo s uhlíkem (dtto), kobalt s arsenem (dtto) a železo

se sírou a současně s arsenem. K názvům látek, které známe z přírody v podobě minerálu, doplňte jejich mineralogický název.

2. Jaké vážné technologické důsledky pro metalurgii má tvorba sloučenin uhlíku s přechodnými kovy?
3. O sloučeninách kobaltu s arsenem jste pravděpodobně při výuce chemie neslyšeli. Zjistěte, zda jsou to kabinetní kuriozity, nebo je lze nalézt i v přírodě. Má sloučenina kobaltu s arsenem hospodářský význam? Jak se zpracovává a v jakém oboru se výrobky uplatňují?
4. Je možno redukovat sloučeniny přechodných kovů se sírou uhlíkem přímo na přechodný kov (např. pro Fe)? Jakým způsobem se tyto siričné sloučeniny zpracovávají? Chemickými rovnicemi popište proces zpracování rudy železa obsahující síru (s molárním poměrem železa a síry 1:1) na kovové železo.

### **Úloha 3 Role přechodného kovu v živých organizmech**

**8 bodů**

Živé organismy s výhodou užívají zvláštních vlastností přechodných kovů, kterými se tyto prvky odlišují od základních makrobioelementů (C, H, N, O, S, P). Mezi nejdůležitější přechodné prvky přítomné prakticky ve všech organizmech náleží zinek. Třebaže je přítomen pouze v malých množstvích, hraje důležitou úlohu při tvorbě a hydrolýze peptidových vazeb  $-C(=O)-NH-$ .

V laboratorních podmínkách dochází ke vzniku peptidové vazby za katalýzy silnou kyselinou.

Katalytickou částicí s vlastnostmi silné kyseliny je oxoniový kation  $H_3O^+$ . Volný výskyt takového silně kyselého katalyzátoru v organismu je však nemyslitelný, hrozilo by poškození jiných struktur. Proto živé organismy užívají triku, založeného na deprotonizační reakci molekul vody koordinovaných na ion zinečnatý. Tato reakce je předmětem úkolu 4 a 5.

1. Vyhledejte přibližné množství zinku (v gramech) obsaženého v těle dospělého člověka.
2. Napište definiční vztah běžně uváděný pro rovnovážnou konstantu  $K_w$  reakce:  
$$2 H_2O \rightarrow OH^- + H_3O^+$$
3. Vyhledejte v učebnici chemie nebo MFCHT číselnou hodnotu rovnovážné konstanty  $K_w$  z předchozího úkolu (standardní podmínky).
4. Trik, který slouží k acidobazické katalýze v živém organismu, demonstrujeme pro jednoduchost na deprotonizační reakci iontu tetraaquazinečnatého do prvního stupně. Napište chemickou rovnici této reakce v iontovém tvaru. Vystupuje v ní kation tetraaquazinečnatý jako jediný reaktant, a částice  $H^+$  je jedním ze dvou produktů. Doplňte vzorec chybějícího produktu, včetně hranatých závorek a náboje. Nazvěte tento produkt systematickým názvem.
5. Napište vztah pro rovnovážnou konstantu reakce z bodu 4. V zápise prosím vynechte hranaté závorečky označující komplexní částice, hranaté závorečky pro záznam rovnovážných koncentrací zachovejte. Odhadněte, zda rovnovážná konstanta této reakce bude vyšší nebo nižší než v předchozí reakci. Svůj odhad zdůvodněte.

**Autor****Mgr. Tomáš Fiala***Department of Chemistry, Columbia University, New York, NY, USA***Mgr. Lukáš Mikulů***Ústav chemie přírodních látek, VŠCHT, Praha***Recenzenti****Ing. Petra Měnová, Ph.D.***Biomolecular Systems, Max Planck Institute of Colloids and Interfaces, Potsdam***RNDr. Jiřina Svobodová***Gymnázium Oty Pavla, Praha 5 – Radotín*

Milí budoucí organičtí chemici a chemičky!

Ve školním roce 2015/2016 bude hlavním středobodem Vašeho zájmu studium oxidačních a redukčních pochodů, poklusů a sprintů organických sloučenin. Pro získávání průměrného počtu bodů je bezpodmínečně nutné seznámit se s pojmy **Lewisovo oktetové pravidlo**, **formální náboje** a **oxidační číslo** a umět je aplikovat na organické molekuly. Pro některé z Vás by mohlo být výzvou získat i více bodů. Pokud sami sebe vidíte v této ambicióznější skupině, pak určitě neuškodí si něco zjistit o **oxidaci a redukci organických molekul**, s důrazem na **vzájemné přeměny funkčních skupin**. Závěrem připomínáme, že znalost **základního názvosloví** alkanů, alkenů, kyslíkatých a dusíkatých derivátů by měla být pro řešitele Chemické olympiády samozřejmostí. Pro letošní ročník jsme zkusili zařadit novinku – studijní materiál šitý přímo na míru organické části ChO B. Odkaz na něj naleznete pod bodem 1 doporučené literatury.

Na závěr úvodu si dovolíme pár motivačních poznámek a rad:

- Když nevíte coby, počítejte oxidační čísla.
- Často vám při řešení úloh pomůže, když si uvědomíte, že i organické reakce se řídí zákonem zachování hmotnosti.
- To, že úloha vypadá složitě, neznamená, že složitá je.
- I organičtí chemici někdy potřebují kalkulačku, nikoliv však na počítání oxidačních čísel.
- Když nevíte coby, fakt si ty oxidační čísla spočítejte!

Pro účely určování oxidačních čísel u organických sloučenin se vždy uvažuje, že všechny nekovové prvky v 15. až 17. skupině PSP jsou elektronegativnější než uhlík a všechny prvky 1. a 2. skupiny jsou elektropozitivnější než uhlík.

**Doporučená literatura:**

1. Přípravný text je k dispozici na webových stránkách Chemické olympiády u elektronické verze tohoto zadání.
2. Učebnice středoškolské chemie.
3. J. McMurry: Organická chemie, VUTIUM 2007; oxidační a redukční reakce nemají ucelenou kapitolu, ale jsou roztroušeny po celé knize v kapitolách o jednotlivých funkčních skupinách,

např. str. 611–613 (oxidace alkoholů), 687–688 (oxidace aldehydů a ketonů), 722–725 (přehled reakcí karbonylových sloučenin), 749–750 (redukce karboxylových kyselin).

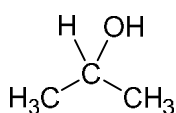
4. Vhodným pomocníkem pro potřeby domácího kola může být Wikipedie. Doporučujeme spíše anglickou verzi, <http://en.wikipedia.org>.

## Úloha 1 Numero, jež stav oxidační udává

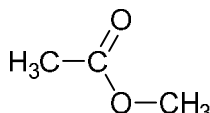
12 bodů

Pro pochopení oxidací a redukci v organické chemii je užitečné dobře znát pojem oxidační číslo. Proto si v první úloze určování oxidačních čísel natrénujete až do bezvědomí.

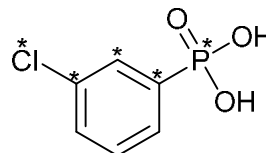
1. Doplňte volné elektronové páry a určete oxidační čísla u všech atomů (včetně vodíků) v molekulách **1** a **2**. Ve strukturách **3**, **4** a **5** to samé proveďte u atomů označených hvězdičkou.



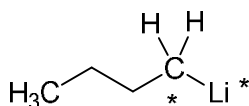
1



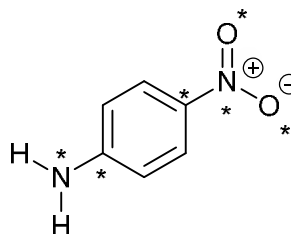
2



3



4



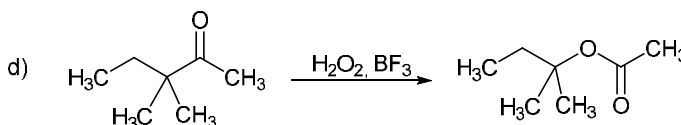
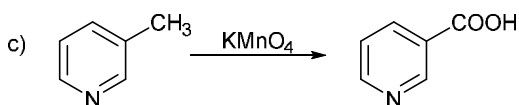
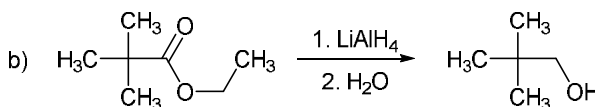
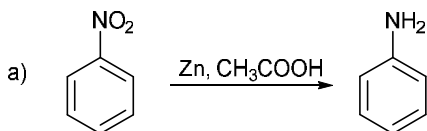
5

## Úloha 2 Vlastnosti, reakce a syntézy alkoholů

11 bodů

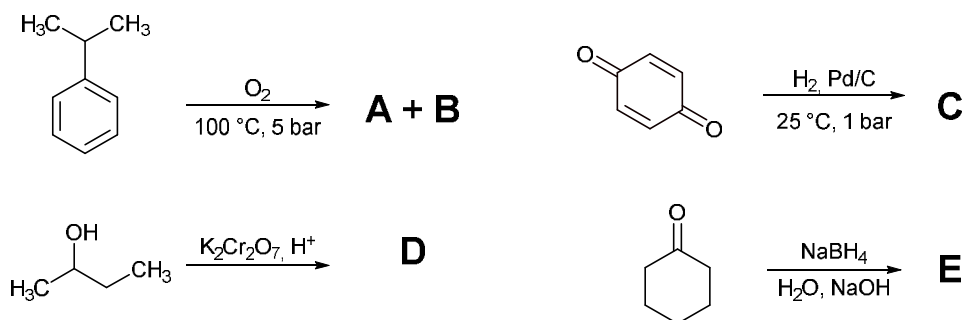
Ve všech kolech letošního ročníku budete potkávat činidla způsobující redukci nebo oxidaci organických molekul. „Co se doma naučíš, v krajském kole jako když najdeš.“ Proto má tato úloha za cíl Vás seznámit s typickými oxidanty a reductanty ze světa organické syntézy.

1. U reakcí **a**) až **d**) určete, zda se jedná o oxidaci nebo redukci (z pohledu organického substrátu). O kolika elektronové oxidace/redukce se jedná?





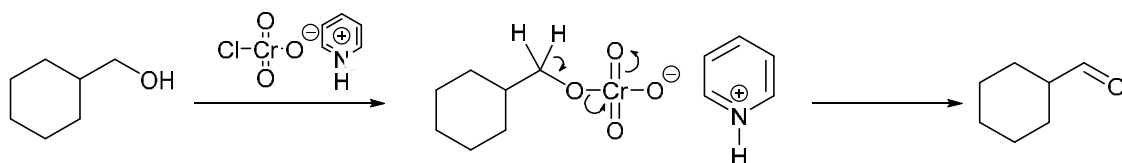
2. Doplňte organické produkty **A–E** následujících transformací.



### Úloha 3 Písíší

7 bodů

Chlorochroman pyridinia (nebo taky pyridinium-chlorochromát, PCC) je oranžová krystalická látka. To by ještě nebylo tak zajímavé, tuto vlastnost má kdeco. Mnohem významnější je ale jeho využití pro oxidaci primárních alkoholů na aldehydy. Oxidace cyklohexylmethanolu probíhá podle následujícího schématu:



1. V prvním kroku vzniká sloučenina, která je formálním produktem kondenzace alkoholu a kyseliny (v tomto případě kyseliny chromové). O jaký typ sloučeniny se jedná (chceme název funkční skupiny)?

Při reakci alkoholu s PCC se uvolňuje nízkomolekulární vedlejší produkt. Jeho přítomnost v reakční směsi může být problematická, proto se často do reakční směsi přidává činidlo, které jej zpacifikuje.

2. Identifikujte zmíněný nízkomolekulární vedlejší produkt. Z následujících látek vyberte dvě, které s ním reagují za vzniku neinterferujících látek.

KHSO<sub>4</sub>    Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>    CH<sub>3</sub>COONa    kys. benzoová

Ve druhém kroku dochází k samotné oxidaci původně alkoholického uhlíku. Odstupující zbytek již neobsahuje chrom v oxidačním stavu +VI.

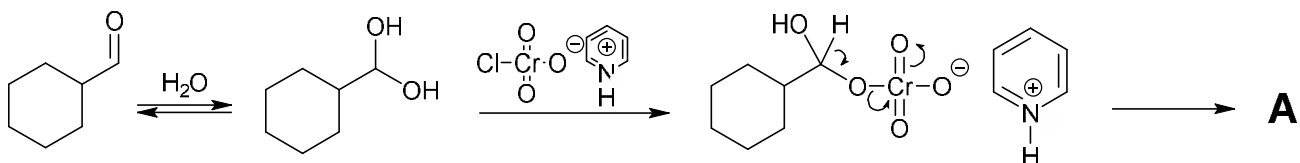
3. Jaké oxidační číslo má chrom bezprostředně po reakci podle výše uvedeného schématu?

Nutno podotknout, že v reakční směsi probíhá celá plejáda „pofiderních“ (anorganičtí chemici prominou) anorganických přeměn, díky kterým se konečné vedlejší produkty obsahující chrom nacházejí ve všech možných oxidačních stavech.

Na rozdíl od jiných derivátů šestimocného chromu oxiduje PCC primární alkoholy pouze na aldehydy. Tato jeho zářná schopnost netkví v jeho unikátní struktuře, ale v rozpustnosti v organických rozpouštědlech. Oxidační reakci s PCC tak můžeme provádět v bezvodých podmínkách, které jsou pro přeměnu pouze na aldehyd zásadní. Pokud bude reakční směs obsahovat vodu, i PCC vzniklý

aldehyd „přeoxiduje“, podobně jako  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  v kyselém vodném roztoku. V přítomnosti vody jsou totiž aldehydy rovnovážně hydratovány za vzniku geminálních diolů, které mohou podléhat další reakci s PCC:

4. Identifikujte produkt **A** přeoxidování aldehydu pyridinium-chlorochromátem v přítomnosti vody.



## **PRAKTICKÁ ČÁST (40 BODŮ)**

### **Autoři**

**RNDr. Jakub Hraníček, Ph.D.**

*Katedra analytické chemie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze*

### **Recenzenti**

**doc. RNDr. Ing. Pavel Řezanka, Ph.D.**

**Ing. Klára Řezanková**

*Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická, Praha*

**RNDr. Jiřina Svobodová**

*Gymnázium Oty Pavla, Praha 5 – Radotín*

Vážení soutěžící,

praktická část letošního ročníku Chemické olympiády kategorie B bude podobně jako její teoretická část zaměřena na d-prvky. Pozornost bude věnována zejména kovům ležícím ve čtvrté periodě periodické soustavy prvků. Mezi tyto prvky můžeme zařadit železo, mangan, zinek a měď. O chemii těchto prvků bylo napsáno nesčetné množství odborných publikací. V letošním ročníku Chemické olympiády se zaměříme na některé chemické reakce uvedených prvků. Budou to takové chemické reakce, které jsou důležité pro analytického chemika. V praktických částech obou kol Chemické olympiády se postupně seznámíte nejprve s vybranými chemickými reakcemi, které se využívají zejména pro kvalitativní chemickou analýzu. O těchto reakcích se velmi často hovoří jako o tzv. důkazových reakcích konkrétního prvku (iontu v roztoku). Po přidání specifického činidla do zkoumaného roztoku vzorku pozorujeme specifický efekt (barevný produkt reakce, vznik sraženiny, komplexu, zákal nebo vývin plynu apod.) pouze v případě přítomnosti dokazovaného iontu. Tyto reakce vám zcela jistě napomohou při navazující analýze neznámého roztoku. Mezi klasické metody kvantitativní analytické chemie, které se běžně používají pro stanovení ve vodě rozpuštěných iontů, patří bezpochyby metody odměrné analýzy (volumetrie). Tyto metody zaujímají v dnešních laboratořích stále významné místo, především díky jejich relativní rychlosti (v porovnání např. s gravimetrií) a jejich finanční nenáročnosti (v porovnání s instrumentálními metodami). Podstatnou částí těchto metod jsou titrace. S jednou z nich se seznámíte v praktické části. Nedílnou součástí metod odměrných analýz jsou i způsoby přípravy vzorku a následný postup výpočtu koncentrace stanovované látky (analytu) v původním vzorku.

K úspěšnému zvládnutí úloh praktické části vám jistě napomohou níže uvedené odkazy na literaturu, v níž si vyhledáte příslušné pasáže týkající se především kvalitativních důkazových reakcí výše uvedených prvků (analytů). Dále je vhodné věnovat pozornost různým typům oxidačně-redukčních titrací. Konkrétně je vhodné zaměřit se na problematiku manganometrických titrací, které spadají do výše uvedené skupiny odměrných stanovení. Můžete si nastudovat princip uvedených metod, používané odměrné roztoky, látky pro standardizaci, vhodné indikátory, způsob výpočtu koncentrace analytu.

### **Doporučená literatura:**

1. Z. Holzbecher a kol.: Analytická chemie, SNTL/Alfa 1974, str. 182–235 (kvalitativní část), 319–335 (kvantitativní část).
2. Z. Holzbecher a kol.: Analytická chemie, SNTL/Alfa 1987, str. 101–123 (kvantitativní část).

3. J. Zýka a kol.: Analytická příručka, díl I. SNTL 1988, str. 326–329, 354–375 (kvantitativní část).
4. A. Berka, L. Feltl, I. Němec: Příručka k praktiku z kvantitativní analytické chemie, SNTL 1985, str. 96–151 (kvantitativní část).
5. D. Vondrák, J. Vulterin: Analytická chemie, SNTL, 1985, str. 60–100 (kvalitativní část), str. 133–138 (kvantitativní část).
6. A. Okáč a kol.: Analytická chemie, SNTL 1966, str. 309–314 (Mn), 316–328 (Fe), 345–353 (Cu), 361–364 (Zn).
7. Další učebnice a zejména vysokoškolská skripta z kvalitativní a kvantitativní analytické chemie (obsahující studovanou problematiku) jako rozšiřující literatura (např. F. Opekar, PřF UK v Praze; K. Volka, VŠCHT Praha; M. Bartoš, UP Pardubice).

**Úloha 1 Důkazové reakce anorganických iontů****30 bodů**

Pomocí kvalitativní analytické chemie můžeme dokazovat přítomnost celé řady anorganických iontů a provádět identifikaci organických látek v analyzovaném vzorku. Analytický chemik má dnes k dispozici velké množství orientačních, skupinových i specifických (důkazových) reakcí anorganických i organických látek. Tyto reakce mohou být založeny na principech srážecích, komplexotvorných a redoxních reakcí. Na některé z uvedených reakcí se v této úloze podíváme. V celé řadě případů je nutné, aby zmíněné důkazové reakce probíhaly v přesně předepsaném prostředí, o dané teplotě, pH, v přítomnosti katalyzátoru. O konečném důkazu přítomnosti konkrétního iontu mnohokrát rozhoduje nejen vznik určité sraženiny či komplexu, ale také jejich rozpustnost, barva či konzistence. V neposlední řadě hraje velmi důležitou roli i zkušenost a praxe analytického chemika.

**Pomůcky:**

- stojan na zkumavky
- 5 zkumavek
- 5 plastových kapátek nebo bralenek
- stříčka s destilovanou vodou
- ochranné latexové rukavice
- ochranné brýle
- buničina
- kartáček na zkumavky

**Chemikálie:**

- 1% vodné roztoky kationtů ( $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{MnSO}_4$ )
- 10% vodné roztoky reakčních činidel ( $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{KI}$ )

**Postup:**

Proveďte vzájemné reakce všech pěti roztoků kationtů se všemi pěti reakčními činidly. Pozorujte a запиšte výsledky chemických reakcí (vznik sraženiny, její charakter, zákal, změna barvy). Zvýšenou pozornost věnujte reakcím železnatých a železitých kationtů. Vzájemné reakce proveďte tak, že do zkumavky nalijte přibližně jeden mililitr zkoumaného roztoku kationtu a pomocí plastového kapátka přikápněte pouze jednu kapku reakčního činidla. Pro eliminování vzájemné kontaminace používejte pro každý jednotlivý roztok reakčního činidla konkrétní kapátko a během práce je nezaměňujte. Pro daný kationt použijete stejnou zkumavku, kterou mezi přídatky jednotlivých reakčních činidel řádně vypláchnete destilovanou vodou, případně umyjete kartáčkem. V případě  $\text{NH}_4\text{OH}$  po zapsání výsledků reakce přidejte ještě nadbytek tohoto reakčního činidla a запиšte pozorované změny.

**Otázky a úkoly:**

1. Doplňte do pracovního listu pozorování pro všechny chemické reakce.
2. Dříve se běžně jednotlivé kationty dělily do systému několika analytických tříd. Příslušnost kationtu k dané analytické třídě se posuzovala podle reakce s daným skupinovým činidlem. Jak se jmenuje nejznámější systém dělení kationtů analytických tříd a kolik tříd v něm rozlišujeme?
3. Pevnému hexakvanoželeznatanu draselnému se jinak říká *žlutá krevní sůl*. Dokázali byste vysvětlit původ tohoto názvu?

## Úloha 2 Zkumavky jako střípky chemické reakce

10 bodů

Manganistan draselný (známý též pod názvem *hypermangan*) je silné oxidační činidlo. V kyselém prostředí je schopen oxidovat celou řadu anorganických i organických látek v důsledku přijetí pěti elektronů a snížení oxidačního stavu manganu. Z původně fialového zabarvení roztoku způsobeného manganistanovým aniontem  $\text{MnO}_4^-$  vzniká roztok manganaté soli (s kationtem  $\text{Mn}^{2+}$ ), jehož roztok je prakticky bezbarvý. Z výše uvedených kationtů může manganistan draselný oxidovat například železnaté ionty na železité. Tuto reakci lze využít i pro kvantitativní analýzu.

### Pomůcky:

- stojan na zkumavky obsahující sedm zkumavek se zkoumanými roztoky, včetně sedmi kapátek, nebo vzorky v sedmi bralenkách
- 5 zkumavek
- 5 plastových kapátek
- pH univerzální papírky
- skleněná tyčinka
- stříčka s destilovanou vodou
- ochranné latexové rukavice
- ochranné brýle
- buničina

### Chemikálie:

- 10% vodné roztoky reakčních činidel ( $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ )
- roztok barnaté soli (10%  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ )

### Postup:

Postupujte podle otázek a úkolů uvedených níže. Provádění experimentů je analogické s předchozí úlohou.

### Otázky a úkoly:

1. Sestavte a vyčístele chemickou rovnici reakce hypermanganu s vodným roztokem zelené skalice v kyselém prostředí kyseliny sírové.
2. Ve zkumavkách očíslovaných čísly 1 až 7 se nacházejí jednotlivé složky chemické reakce vyjádřené rovnicí v úkolu č. 1. Vaším úkolem je pomocí vámi vhodně zvolených důkazových reakcí rozhodnout, které látky se nacházejí v jednotlivých zkumavkách. Nápomocí vám může být i reakce barnatých kationtů se síranovými anionty za vzniku bílé sraženiny.
3. Do pracovního listu zapište zjištěné výsledky včetně zdůvodnění vašeho tvrzení. Pokud v dané reakci vystupuje pouze jedna barevná látka, pak barva této látky je považována za dostatečný důkaz její přítomnosti.

## PRACOVNÍ LIST

Soutěžní číslo:

Body celkem:

## Úloha 1 Důkazové reakce anorganických iontů

1. Doplňte pozorování chemických reakcí (vznik sraženiny, její charakter, zákal, změna barvy).  
U kombinací označených „*rovnice*“ doplňte pod tabulku chemické rovnice:

Činidlo	Pozorování	
	Kation železnatý $\text{Fe}^{2+}$	Kation železitý $\text{Fe}^{3+}$
$\text{S}^{2-}$	<i>rovnice 1</i>	
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$		<i>rovnice 3</i>
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	<i>rovnice 2</i>	
$\text{NH}_4\text{OH}$		<i>rovnice 4</i>
$\text{I}^-$		

Body:

*rovnice 1**rovnice 2**rovnice 3**rovnice 4*

Body:



Činidlo	Pozorování	
	Kation zinečnatý $Zn^{2+}$	Kation měďnatý $Cu^{2+}$
$S^{2-}$		
$[Fe(CN)_6]^{4-}$	<i>rovnice 1</i>	<i>rovnice 3</i>
$[Fe(CN)_6]^{3-}$	<i>rovnice 2</i>	
$NH_4OH$		<i>rovnice 4+5 (nadbytek)</i>
$\Gamma$		

Body:

<i>rovnice 1</i>
<i>rovnice 2</i>
<i>rovnice 3</i>
<i>rovnice 4</i>
<i>rovnice 5</i>

Body:

Činidlo	Pozorování
	<b>Kation manganatý Mn<sup>2+</sup></b>
S <sup>2-</sup>	<i>rovnice 1</i>
[Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>4-</sup>	
[Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sup>3-</sup>	<i>rovnice 2</i>
NH <sub>4</sub> OH	
Γ	

Body:

<i>rovnice 1</i>
<i>rovnice 2</i>

Body:

2. Dříve se běžně jednotlivé kationty dělily do systému několika analytických tříd. Příslušnost kationtu k dané analytické třídě se posuzovala podle reakce s daným skupinovým činidlem. Jak se jmenuje nejznámější systém dělení kationtů analytických tříd a kolik tříd v něm rozlišujeme?

Body:

3. Pevnému hexakynoželeznatanu draselnému se jinak říká *žlutá krevní sůl*. Dokázali byste vysvětlit původ tohoto názvu?

Body:

## Úloha 2 Zkumavky jako střípky chemické reakce

1. Vyčíslená chemická rovnice reakce manganistanu draselného s vodným roztokem zelené skalice v kyselém prostředí kyseliny sírové.

*Rovnice reakce*

Body:

2. Pro každou zkumavku napište vzorec chemické látky vyskytující se v předchozí reakci.

číslo zkumavky	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
látka							

Body:

3. Důkaz přítomnosti látek ve zkumavkách z předchozího úkolu (otázka 2.).

číslo zkumavky	Zdůvodnění (důkaz) přítomnosti látky
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	

Body: