



**50. ročník**  
2013/2014

**ŠKOLNÍ KOLO**  
kategorie C

**SOUTĚŽNÍ ÚLOHY TEORETICKÉ ČÁSTI**

Vydání tohoto textu bylo podpořeno rozvojovým programem MŠMT ČR  
„Podpora soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání pro školní rok 2013/2014“.

© Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2013

**ISBN 978-80-7080-785-9**

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky  
ve spolupráci s Českou společností chemickou  
a Českou společností průmyslové chemie  
vyhlašují 50. ročník předmětové soutěže

## CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2013/2014

kategorie C

pro žáky 1. a 2. 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.

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

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 zažádat 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 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/faculty/studium/agenda-bc-mgr/predpisy-a-poplatky>. Výplata stipendia je vázána na splnění studijních povinností umožňující 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:  
studijní část,  
praktická laboratorní část,  
kontrolní test školního kola.

V tomto souboru jsou obsaženy soutěžní úlohy teoretické a praktické části prvního kola soutěže kategorie C. Autorská řešení těchto úloh a kontrolní test s řešením budou obsahem samostatných souborů. Úlohy ostatních kategorií budou vydány též v samostatných souborech.

### **Vzor záhlaví vypracovaného úkolu**

Karel VÝBORNÝ	Kat.: C, 2013/2014
Gymnázium, Korunní ul., Praha 2	Úkol č.: 1
1. ročník	Hodnocení:

Školní kolo Chemické olympiády řídí a organizuje učitel chemie (dále jen pověřený učitel), kterého touto funkcí pověří 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:  
stanoví pořadí soutěžících,  
navrhne na základě zhodnocení výsledků nejlepší soutěžící k účasti ve druhém kole,  
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.*

## VÝNATEK Z ORGANIZAČNÍHO ŘÁDU CHEMICKÉ OLYMPIÁDY

### Čl. 4

#### Účast žáků v soutěži

- (1) Účast žáků na Chemické olympiádě je dobrovolná<sup>1)</sup>.
- (2) Účast žáků ve všech kolech soutěže, na soustředěních a v mezinárodních soutěžích se považuje za činnost, která přímo souvisí se zájmovým vzděláváním.
- (3) Žák soutěží v kategorii Chemické olympiády, která odpovídá jeho ročníku vzdělávání, popřípadě může soutěžit i v kategoriích určených pro vyšší ročníky.
- (4) Žáka není možné zařadit přímo do vyššího soutěžního kola Chemické olympiády.
- (5) **Účastí v soutěži žák, resp. jeho zákonný zástupce, souhlasí s podmínkami tohoto organizačního řádu a zavazuje se jimi řídit a dále souhlasí:**
  - a) pro potřeby organizačního zajištění soutěže s uvedením jména, příjmení, roku narození, adresy bydliště, kontaktu, názvu a adresy navštěvované školy,
  - b) ve zveřejněných výsledkových listinách s uvedením jména, příjmení, umístění, názvu a adresy navštěvované školy.

### Čl. 5

#### Úkoly soutěžících

Úkolem soutěžících je samostatně vyřešit zadané teoretické a laboratorní úlohy.

Utajení textů úloh je nezbytnou podmínkou regularity soutěže. Se zněním úloh se soutěžící seznámují bezprostředně před vlastním řešením.

Řešení úloh (dále jen „protokoly“) je hodnoceno anonymně.

Pokud má soutěžící výhrady k regularitě 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

Zodpovědným za uskutečnění soutěže na škole je ředitel, který pověřuje učitele chemie zabezpečením soutěže.

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. Spolu s učitelem chemie pověřeným 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“).

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.

Školní kolo probíhá ve všech kategoriích v termínech stanovených Ústřední komisí Chemické olympiády zpravidla ve třech částech (studijní část, laboratorní část a kontrolní test).

Pověřený učitel spolu s předmětovou komisí chemie, je-li ustavena:

zajistí organizaci a regularitu průběhu soutěžního kola podle zadání Vysoké školy chemicko-technologické v Praze a Ústřední komise Chemické olympiády,

vyhodnotí protokoly podle autorských řešení, seznámí soutěžící s autorským řešením úloh a provede rozbor chyb, stanoví pořadí soutěžících podle počtu získaných bodů,

vyhlásí výsledky soutěže.

Po skončení školního kola zašle ředitel školy nebo pověřený učitel:

organizátorovi vyššího kola příslušné kategorie Chemické olympiády výsledkovou listinu všech účastníků s počty dosažených bodů, úplnou adresou školy a stručné hodnocení školního kola, tajemníkovi příslušné komise Chemické olympiády vyššího stupně stručné hodnocení školního kola včetně počtu soutěžících.

Protokoly soutěžících se na škole uschovávají po dobu jednoho roku. Komise Chemické olympiády všech stupňů jsou oprávněny vyžádat si je k nahlédnutí.

## HARMONOGRAM 50. ROČNÍKU CHO KATEGORIE C

<b>Studijní část školního kola:</b>	říjen 2013 – leden 2014
Kontrolní test školního kola:	18. 3. 2014
Škola odešle výsledky školního kola okresní komisi ChO nejpozději do:	25. 3. 2014
<b>Krajská kola:</b>	29. 4. 2014

Předsedové krajských komisí odešlou výsledkovou listinu krajských kol Ústřední komisi Chemické olympiády dvojím způsobem:

1. Co nejdříve po uskutečnění krajského kola zapíše 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.
2. Soubory, které jste vkládali do internetové databáze, zašlete také e-mailem na adresu tajemnice [zuzana.kotkova@vscht.cz](mailto:zuzana.kotkova@vscht.cz).

## KONTAKTY NA KRAJSKÉ KOMISE CHO PRO ŠKOLNÍ ROK 2013/2014

Kraj	Předseda	Tajemník
Praha	RNDr. Jan Kratzer, Ph.D. Oddělení stopové prvkové analýzy Ústav analytické chemie AV ČR Vídeňská 1083 142 00 Praha 4 <a href="mailto:jkratzer@biomed.cas.cz">jkratzer@biomed.cas.cz</a> tel.: 241 062 474, 241 062 487	Michal Hrdina Stanice přírodovědců DDM hl.m. Prahy Drtinova 1a 150 00 Praha 5 <a href="mailto:hrdina@ddmpraha.cz">hrdina@ddmpraha.cz</a> tel.: 222 333 863
Středočeský	RNDr. Marie Vasilešková, 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>	Dr. Martin Adamec katedra chemie PedF UK M. D. Rettigové 4 116 39 Praha 1 tel.: 221 900 256 <a href="mailto:martin.adamec@pedf.cuni.cz">martin.adamec@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 jazyková škola PC Koperníková 26 301 25 Plzeň tel.: 377 350 421 <a href="mailto:cais@kevjs.cz">cais@kevjs.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 Karlovarského 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 Gymnázium Teplice Čs. dobrovolců 530/11 415 01 Teplice tel.: 417 813 053 <a href="mailto:sedlak@gymtce.cz">sedlak@gymtce.cz</a>	Ing. Zdenka Horecká Velká Hradební 48 400 02 Ústí nad Labem tel.: 475 657 913 <a href="mailto:horecka.z@kr-ustecky.cz">horecka.z@kr-ustecky.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 (zást. Ing. Hana Malinová) DDM Větrník Riegrova 16 461 01 Liberec tel.: 485 102 433 <a href="mailto:anna.sybova@ddmliberec.cz">anna.sybova@ddmliberec.cz</a>

Kraj	Předseda	Tajemník
Královéhradecký	PaedDr. Ivan Holý, CSc. Pedagogická fakulta UHK Rokitanského 62 500 03 Hradec Králové tel.: 493 331 161 <a href="mailto:iholy@seznam.cz">iholy@seznam.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> kat. D RNDr. Stanislava Ulčíková ZŠ Slovenská 3076 760 01 Zlín tel.: 577 210 284 <a href="mailto:ulcikova@zsslovenska.eu">ulcikova@zsslovenska.eu</a>	Petr Malinka odd. mládeže, sportu a rozvoje lid. zdrojů KÚ Třída T. Bati 21 761 90 Zlín tel.: 577 043 764 <a href="mailto:petr.malinka@kr-zlinsky.cz">petr.malinka@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:mlluk@post.cz">mlluk@post.cz</a>	RNDr. Karel Berka, Ph.D. Univerzita Palackého v Olomouci Přírodovědecká fakulta Katedra fyzikální chemie tř. 17. listopadu 1192/12 771 46 Olomouc tel: 585 634 769 e-mail: <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 Stanice 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 této 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 spoluvyhlašovateři 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>.

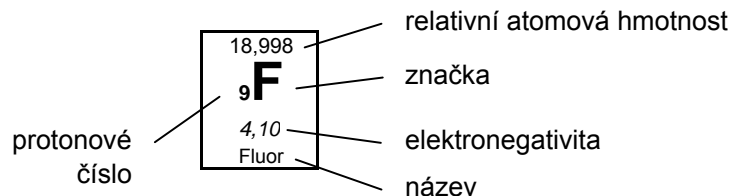
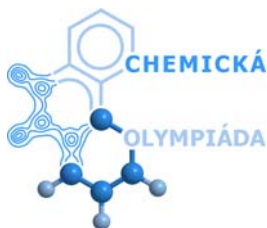


**50. ročník**  
2013/2014

**ŠKOLNÍ KOLO**  
kategorie C

**SOUTĚŽNÍ ÚLOHY TEORETICKÉ ČÁSTI**

# Periodická soustava prvků



1	1,00794 <b>1 H</b> 2,20 Vodík	2											13	14	15	16	17	18
	I. A												III. A	IV. A	V. A	VI. A	VII. A	VIII. A
2	6,941 <b>3 Li</b> 0,97 Lithium	9,012 <b>4 Be</b> 1,50 Beryllium											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	4,003 <b>2 He</b> Helium
3	22,990 <b>11 Na</b> 1,00 Sodík	24,305 <b>12 Mg</b> 1,20 Hořčík	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 <b>13 Al</b> 1,50 Hliník	14 <b>14 Si</b> 1,70 Křemík	15 <b>15 P</b> 2,10 Fosfor	16 <b>16 S</b> 2,40 Síra	17 <b>17 Cl</b> 2,80 Chlor	18 <b>18 Ar</b> Argon
			III. B	IV. B	V. B	VI. B	VII. B	VIII. B	VIII. B	VIII. B	I. B	II. B						
4	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
5	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
6	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
7	~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

## TEORETICKÁ ČÁST (70 BODŮ)

### *Autoři*

**RNDr. Bohuslav Drahoš, Ph.D.**

*Katedra anorganické chemie PřF UP Olomouc*  
[bohuslav.drahos@upol.cz](mailto:bohuslav.drahos@upol.cz)

**Doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.**

*Katedra anorganické chemie PřF UP Olomouc*  
[marta.kleckova@upol.cz](mailto:marta.kleckova@upol.cz)

### *Recenzenti*

**Ing. Ladislav Nádherný** (odborná recenze)

*Ústav anorganické chemie VŠCHT Praha*  
[ladislav.nadherny@vscht.cz](mailto:ladislav.nadherny@vscht.cz)

**Mgr. Jiřina Mundlová** (pedagogická recenze)

Téma: Anorganické sloučeniny základem čisticích a desinfekčních prostředků v domácnosti

Milí řešitelé Chemické olympiády kategorie C, letošní ročník bude zaměřen na chemické prostředky, které je možno nalézt v jakékoliv domácnosti, popř. je lze zakoupit v prodejnách drogerie. Volbou tohoto tématu bychom vám rádi poodhalili chemické pozadí, které se skrývá za těmito běžně používanými chemickými přípravky. Naše pozornost bude hlavně soustředěna na čistící, prací, bělicí a desinfekční prostředky, kdy každé takové skupině látek bude věnována jedna soutěžní úloha. V úlohách se zaměříme na chemické vlastnosti účinných látek, především anorganické povahy, které jsou obsaženy ve studovaných prostředcích. Proto si pečlivě prostudujte jak jejich nejdůležitější chemické reakce a vlastnosti, tak i průmyslovou výrobu diskutovaných látek, především NaClO a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Dále jsme pro vás vybrali několik konkrétních témat, kterým byste měli věnovat pozornost:

- halogeny, sloučeniny halogenů v oxidačním stupni –I, +I, +V, jejich chemické vlastnosti, laboratorní příprava a reakce
- chemické vlastnosti, příprava a výroba peroxidu vodíku a dalších peroxosloučenin
- výroba mýdla; princip využití, chemické vlastnosti, triviální názvosloví vyšších mastných kyselin (od nich odvozené sloučeniny jsou základem mýdla)
- redukce a oxidace, redukční a oxidační činidlo, vyčíslování redoxních rovnic
- vlastnosti vody a její využití jako rozpouštědla.

### **Doporučená literatura:**

1. N. N. Greenwood, A. Earnshaw: Chemie prvků I a II, Informatorium. Praha 1993, str. 249–251, 775–781, 1051–1060, 1062–1068.
2. A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia, nakladatelství Olomouc 1998, 1. díl str. 110–120, 184–186, 197–204, 2. díl str. 74–76, 3. díl str. 58–61, 144–146.
3. V. Flemr, B. Dušek: Chemie pro gymnázia I. (Obecná a anorganická), Praha, SPN 2001, str. 56–61.
4. K. Kolář. a kol. Chemie pro gymnázia II. (Organická a biochemie). Praha, SPN 2005, str. 33, 35, 43, 85–86.
5. M. Benešová a kol.: Odmaturuj z chemie. Brno, Didaktis 2002, str. 64–65, 140, 173.
6. J. Vacík: Přehled středoškolské chemie, Praha, SPN 1995, str. 174–175, 184, 176, 179.
7. J. Fikr: Názvosloví organické chemie. Olomouc, Rubico 2002, str. 71–72, 92.

## Úloha 1 Mýdlo

14 bodů

Nejstarší zmínky o přípravě mýdla pochází již ze starého Sumeru a důkazy o jeho používání se datují kolem roku 2800 př. n. l. Z této doby pochází babylonské keramické nádoby obsahující látky podobné mýdlu. Ve stejné oblasti byl objeven o asi 600 let mladší návod na přípravu mýdla znázorněný na hliněné tabulce. V tehdejší době se mýdlo užívalo k urychlování hojení ran a jeho dnešní funkce jako mycího prostředku nebyla známa.

Postupem času se znalost výroby mýdla přenesla do Egypta a posléze do Řecka a Říše Římské. Na „očistné“ vlastnosti mýdla upozornil až římský lékař Galenos ve 2. st. n. l., kdy se začalo mýdlo používat k osobní hygieně a vzniklo řemeslo – mýdlařství. Techniku výroby mýdla ovládali také Arabové, kteří jej vyráběli z různých aromatických olejů; barvili jej, parfemovali a kromě kusového mýdla znali i mýdlo tekuté. Ve 14. st. se dostala na evropský trh mýdla lepší kvality ze Španělska a Itálie. V 16. století se stala velkým střediskem produkce mýdla Marseille, vždyť *marseilleské* mýdlo se používá dodnes. Pro středověké lidi bylo mýdlo považováno za škodlivé, a proto se používalo výlučně na praní oděvů, což se změnilo až během 19. století, kdy se začala rozvíjet průmyslová velkovýroba mýdla založená na nových znalostech chemie (v USA vzniká např. firma Palmolive).

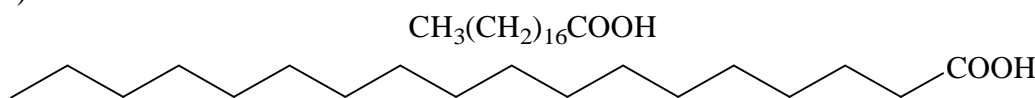


Nejdůležitější vstupní surovinou při výrobě mýdla je tuk, a to buď v podobě rostlinných olejů (např. olivový, palmový) nebo jako tuk živočišný (sádlo, rybí tuk). Z chemického hlediska jsou tuky estery glycerolu a vyšších mastných kyselin, které mohou být nasycené nebo nenasycené (tj. obsahují jednu nebo více dvojných vazeb).

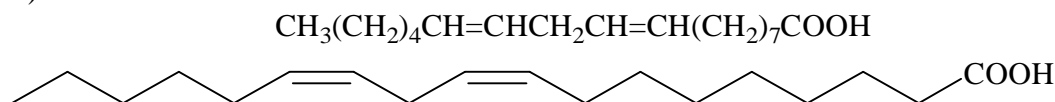
1. Jaký typ sloučeniny je mýdlo? Napište obecný vzorec.
2. Napište vzorec glycerolu. O jaký typ sloučeniny se jedná?
3. Napište obecný vzorec tuku.
4. Uveďte, o jaký obecný typ chemické reakce se jedná:
  - a) Příprava mýdla z tuku.
  - b) Příprava mýdla přímo z vyšší mastné kyseliny, např. olejové.

5. Některá dnešní mýdla mají díky různým přísadám (především volné vyšší mastné kyseliny) upravené pH na neutrální hodnotu. Pokuste se vysvětlit, proč jsou vodné roztoky čistých mýdel zásadité (pH vyšší než 7).
6. Struktura mýdla:
- Vysvětlete stručně (vlastními slovy) co to je *tenzid* a co je *micela*.
  - Označte v molekule mýdla *hydrofilní* a *hydrofobní* část.
  - Popište princip působení mýdla resp. tenzidů při praní (můžete použít i jednoduché schéma či obrázek).
7. Níže je uvedeno několik příkladů nejběžnějších mastných kyselin, které se používají pro přípravu mýdla. Ke vzorcům kyselin označených římskými číslicemi přiřaďte jejich názvy označené písmeny.

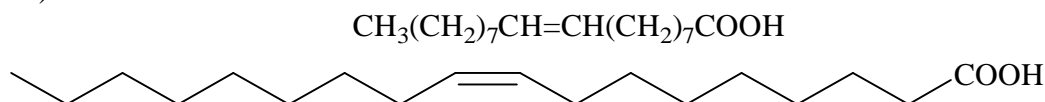
I)



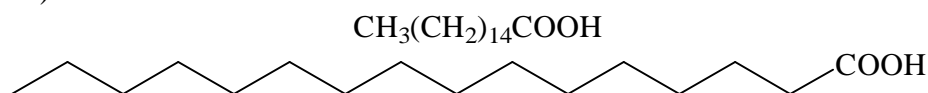
II)



III)



IV)



- A) kyselina olejová (*cis*-oktadec-9-enová, popř. (*Z*)-oktadec-9-enová)  
 B) kyselina linolová (*cis,cis*-oktadeca-9,12-dienová, popř. (9*Z*, 12*Z*)-oktadeca-9,12-dienová)  
 C) kyselina palmitová (kyselina hexadekanová)  
 D) kyselina stearová (kyselina oktadekanová)

## Úloha 2 Aby bílá bílá byla (HClO)

**12 bodů**

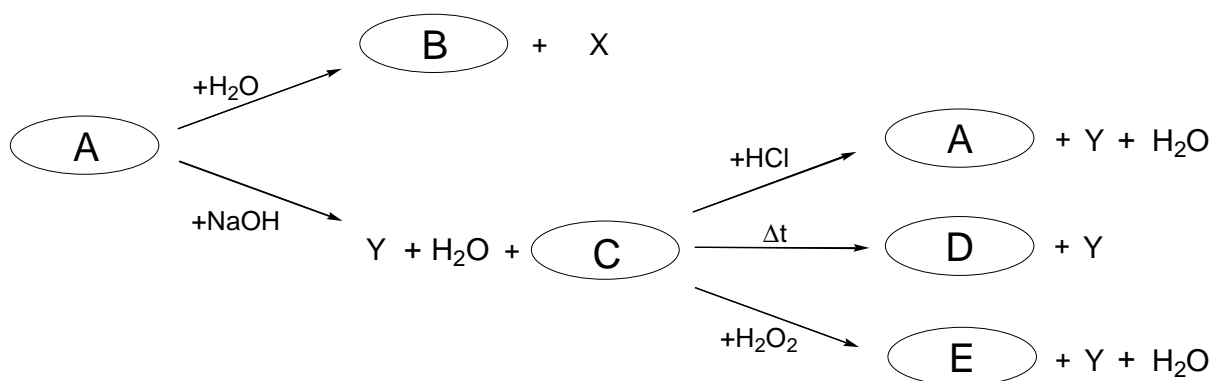
V 18. století C. W. Scheele prováděl proslulé pokusy s chlorem a objevil jeho bělicí účinky, což znamenalo ohromný pokrok oproti původnímu bělení na slunci. Bělení a bělicí prostředky mají i v dnešní době velký význam, kdy se bělí především celulóza, papír a textil. Kromě zmíněného chloru má obdobné účinky i kyselina chlorná, která je známa od roku 1774. Soli této kyseliny, chlornany, jsou základem různých bělicích přípravků (Savo, Domestos aj.), ve kterých se množství těchto solí pohybuje v rozmezí 1–5 hm. %. Z důvodu zvýšení jejich stability (omezení rozkladu) jsou chlornany uchovávány v silně bazickém prostředí.

1. Zaváděním dráždivého plynu **A** do vody za stálého chlazení reakční směsi vzniká nestálá látka **B** a bezkyslíkatá kyselina **X**. Látka **B** je ovšem stálejší v podobě své sodné soli **C**, která vzniká, pokud se pro zavádění plynu **A** místo vody použije roztok hydroxidu sodného. Při této reakci je vedlejším produktem sůl **Y** a voda.

Látku **C** je možné rozložit několika způsoby:

- okyselením např. kyselinou chlorovodíkovou za vzniku plynu **A**, vody a soli **Y**.
- teplem za vzniku látky **D**, jejíž centrální atom má vyšší oxidační číslo než v látce **A**
- rozklad za studena za vzniku plynu **E**
- reakcí s peroxidem vodíku vzniká plyn **E**, voda a sůl **Y**.

Napište vzorce a názvy látek **A–E**.



2. Existuje HFO? Existují další oxokyseliny fluoru?

Síla bělicího přípravku se udává množstvím „aktivního chloru“, které je definováno jako hmotnost chloru, kterým se z kyseliny jodovodíkové uvolní stejné množství jodu jako při použití zkoumaného vzorku. Tento údaj se často uvádí v procentech (hmotnost chloru / hmotnost vzorku).

3. Popište chemickými rovnicemi reakce a) chloru s kyselinou jodovodíkovou a b) chlornanu sodného s kyselinou jodovodíkovou.
4. Spočítejte obsah aktivního chloru v chlorovém vápnu, které vzniká zaváděním chloru do hašeného vápna, a které je možné popsat následujícím vzorcem  $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

$$M(\text{Ca}) = 40,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, M(\text{O}) = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, M(\text{H}) = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

*Poznámka.* V literatuře je možné se setkat i s odlišnými chemickými vzorci chlorového vápna:  $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot \text{CaCl}_2$  nebo  $\text{CaCl}(\text{ClO})$ . Navíc se samotný vzorec (tedy složení) může lišit v závislosti na způsobu přípravy.

**Úloha 3 Kam je bakteriím vstup zakázán****10 bodů**

Asi každý si jako dítě odřel koleno, a proto si jistě pamatujete, kdy vám rodiče museli ránu vydesinfikovat. K tomuto účelu mohli použít v domácnosti běžně používané desinfekční prostředky jako je vodný roztok peroxidu vodíku (obsahuje stabilizátory kyselinu benzoovou a difosforečnan sodný) nebo prostředek Septonex (obsahující účinnou látku karbethodendeciniumbromid – bromid kvarterní amoniové soli) nebo jodová tinktura.

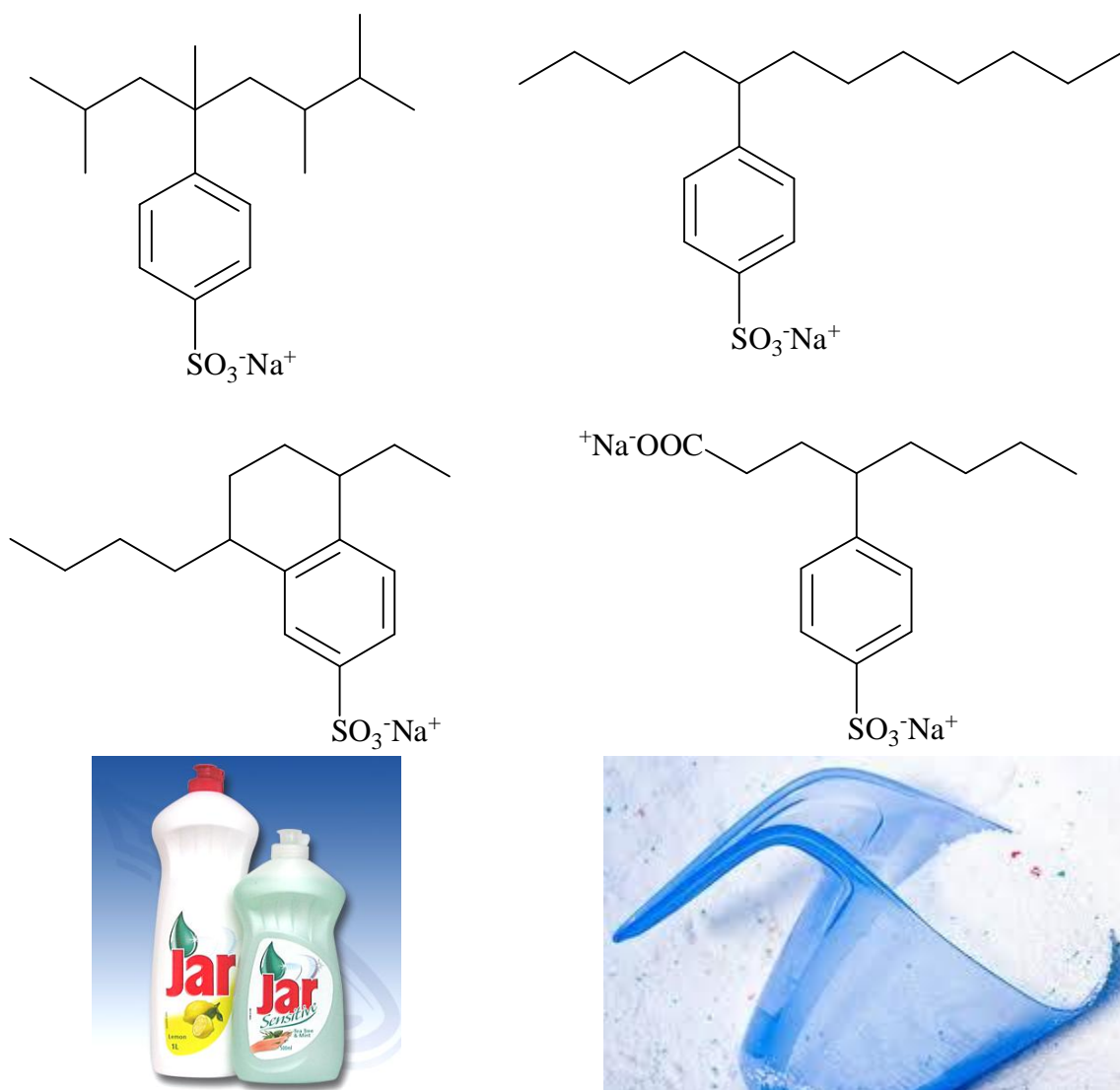
Peroxid vodíku je velmi zajímavá sloučenina, která se kromě desinfekce používá také k bělení prádla v tzv. přípravcích „bez chloru“ jako je např. Vanish (5–15 %). Peroxid vodíku také nalezneme v barvách na vlasy, kde působí jako odbarvovací činidlo.

1. Popište, jakým nejdůležitějším způsobem se dnes peroxid vodíku průmyslově vyrábí a jak byste jej připravili v laboratoři?
2. Vyjádřete v hmotnostních procentech složení vodného roztoku peroxidu vodíku, který se běžně používá v desinfekčních prostředcích.
3. Proč se v laboratoři nesetkáme s více než 30% vodným roztokem peroxidu vodíku? A proč se jeho roztoky přechovávají pouze v plastových lahvích resp. se nepřechovávají lahvích skleněných?
4. Existují látky, které dokáží urychlovat nebo zpomalovat rozklad peroxidu vodíku, přitom samy zůstávají nezměněny. Takové látky se nazývají katalyzátory nebo inhibitory. Popište rozklad peroxidu vodíku chemickou rovnicí a napište dva příklady katalyzátorů a dva příklady inhibitorů jeho rozkladu běžně dostupných v laboratoři.
5. Dalším desinfekčním prostředkem, který se dříve užíval ve větší míře než dnes, je hypermangan.
  - a) Jaký je chemický vzorec hypermanganu?
  - b) Jakou barvu by měl mít jeho vodný roztok používaný k desinfekci?
  - c) Co by se stalo, kdyby se použil k desinfekci jeho roztok příliš koncentrovaný?
6. Co to je jodová tinktura a jaké je její složení? Jaký je rozdíl mezi jodovou tinkturou a roztokem pojmenovaným podle francouzského lékaře, který také obsahuje jod? Napište název tohoto roztoku. Jaké částice jsou hlavní složkou v jednotlivých roztocích a způsobují jejich hnědou barvu?

**Úloha 4 Prádlo vyprané opravdu dočista****6 bodů**

Velkou skupinou chemických čistících prostředků v domácnosti tvoří prací prášky. Dříve výhradně v tradiční podobě pevných sypkých prášků, dnes také v podobě kapalin a gelů. Každý takový prací prostředek musí obsahovat tenzid/surfaktant (~15–30 %, viz Obr. 1), dále prostředek na změkčení vody (~50 %) – dříve fosforečnan trisodný (fosfáty), dnes se jejich používání omezuje a jsou nahrazeny látkami tvořícími komplexní sloučeniny, mýdlem, prací sodou nebo zeolity. Prací prostředky dále obsahují bělicí činidla (oxidační činidla jako peroxoboritan sodný, chlornan sodný nebo látky na přírodní bázi – anthokyany, tanniny, karotenoidy aj.), také enzymy (až 2 %), jejichž účelem je rozklad biologických nečistot (bílkoviny, tuky, cukry) a samozřejmě mnoho dalších látek typu aditiva ovlivňující pění, viskozitu či rozpustnost předchozích složek, inhibitory koroze, stabilizátory barev v prádle, optické zjasňovače, změkčovače textilních vláken, popř. barviva nebo různé parfémů.





**Obr. 1** Příklady některých aniontových surfaktantů na bázi alkylbenzensulfonátů používaných v prostředcích na mytí nádobí nebo pracích prášcích.

1. Jaké dva typy tvrdosti vody rozlišujeme? Uveďte, čím jsou jednotlivé typy tvrdosti způsobeny?
2. Která jednoduchá sloučenina uhlíku se používá k změkčení vody pod názvem „prací/krytalická soda“? Co se stane, pokud je tato látka rozpuštěna v tvrdé vodě (popište chemickými rovnicemi)?
3. Pokuste se vysvětlit, proč se upouští od používání fosfátových pracích prášků – co způsobuje jejich velká koncentrace v odpadních vodách a v přírodě?
4. Jako jedno z oxidačních/bělících činidel se do pracích prášků na bílé prádlo používá peroxoboritan sodný. Napište jeho sumární a strukturní vzorec.
5. Co je to vodní kámen a jakým jednoduchým chemickým způsobem ho můžeme odstranit např. z kovových povrchů nebo z varné konvice?

## Úloha 5 Barevné reakce

12 bodů

Účinné látky v bělicích prostředcích (chlornany, peroxid vodíku) mají většinou oxidační účinky, avšak v určitých případech je potřeba dobře rozvážit, které činidlo vystupuje v chemických reakcích jako oxidační a které jako redukční.

1. Doplňte chybějící produkty u následujících chemických reakcí.
2. Vyčíslete všechny rovnice.
3. Doplňte chybějící barvy reakční směsi za začátku nebo na konci každé reakce.
4. U každé z rovnic určete, jestli peroxid vodíku vystupuje jako oxidační nebo redukční činidlo.

	Barva reakční směsi na začátku	Rovnice	Barva reakční směsi na konci	ox. nebo red. činidlo
1	...	$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	...	
2	oranžová	$\text{H}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow [\text{Cr}^{\text{VI}}\text{O}(\text{O}_2)_2] + \text{H}_2\text{O}$	...	
3	...	$\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}^+ \rightarrow$	...	
4	bez barvy	$\text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + \dots$	...	
5	...	$\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	žlutá	
6	...	$\text{Ce}^{4+} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Ce}^{3+} + \text{O}_2 + \text{H}^+$	bezbarvá	

## Úloha 6 Bazénová chemie

6 bodů

Během několika posledních let výrazným způsobem vzrostl počet zahradních bazénů, doslova se s nimi „roztrhl pytel“ a vidět zahradu bez bazénu je dnes spíše vzácností. S příjemnou relaxací a zábavou při koupání v bazénu ale souvisí i velmi důležitá údržba kvality jeho vody. Proto je možné se dnes setkat s velkým množstvím různých chemických přípravků na úpravu kvality vody, ať už se jedná o desinfekční činidla nebo prostředky na úpravu pH, různé vločkovače, odstraňovače vodního kamene nebo kationtů kovů apod. Bazénová chemie tedy představuje nemalou a relativně důležitou skupinu chemických přípravků, které můžete doma nebo na chalupě běžně nalézt a jedná se o perspektivní odvětví i z hlediska ekonomického, protože množství finančních prostředků, které do něj a z něj plynou, je čím dál větší.

1. K desinfekci bazénové vody se především používají výše diskutované chlornany. Jaké dvě výhody má použití chlornanu vápenatého místo chlornanu sodného? Jaká je naopak jeho nevýhoda?

Jako jiný zdroj aktivního chloru bývá často využívána i kyselina trichlorizokyanurová.

2. Napište alespoň jednu další metodu, kterou lze desinfikovat bazénovou vodu bez použití látek obsahujících chlor?

Důležitým faktorem, který je potřeba u bazénové vody sledovat, je pH, které ovlivňuje jak množství aktivního chloru, tak zápach vody „po chloru“ nebo množství řas. Pro přesné měření hodnoty pH v laboratoři slouží pH metr (většinou se skleněnou kombinovanou elektrodou), ovšem v praxi používáme levnější variantu zjištění hodnoty pH – pomocí změny zbarvení určitých látek.

3. Jak se nazývají látky, které mění své zbarvení v závislosti na hodnotě pH? Napište alespoň dva příklady takových látek, které by byly vhodné pro určení pH bazénové vody, tzn. jejich změna barvy probíhá v rozsahu pH 6–8.
4. Co to je vločkovač (též zvaný *flokulant*) a která sloučenina bývá jeho aktivní látkou?
5. Do kterých přípravků z oblasti bazénové chemie se přidává kyselina fosforitá (dle organického názvosloví fosfonová) a proč?



**50. ročník**  
2013/2014

**ŠKOLNÍ KOLO**  
kategorie C

**SOUTĚŽNÍ ÚLOHY PRAKTICKÉ ČÁSTI**  
časová náročnost: 90 minut

## PRAKTICKÁ ČÁST (40 BODŮ)

### Autoři

**RNDr. Bohuslav Drahoš, Ph.D.**

*Katedra anorganické chemie PřF UP Olomouc*  
[bohuslav.drahos@upol.cz](mailto:bohuslav.drahos@upol.cz)

**Doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.**

*Katedra anorganické chemie PřF UP Olomouc*  
[marta.kleckova@upol.cz](mailto:marta.kleckova@upol.cz)

### Recenzenti

**Ing. Ladislav Nádherný** (odborná recenze)

*Ústav anorganické chemie VŠCHT Praha*  
[ladislav.nadherny@vscht.cz](mailto:ladislav.nadherny@vscht.cz)

**Mgr. Jiřina Mundlová** (pedagogická recenze)

Milí řešitelé,

praktická část letošního ročníku Chemické olympiády kategorie C se zaměřuje na látky popisované v teoretické části; částečně na jejich přípravu, ale především na jejich reakce s jednoduchými činidly, které slouží k jejich kvalitativní identifikaci. Navíc byste si měli prostudovat i následující témata:

- Důkaz fosforu, důkaz  $\text{Fe}^{3+}$  iontů a jejich komplexace („maskování“).
- Základní analytické reakce peroxosloučenin, dále halogenů a jejich sloučenin v oxidačním stupni  $-I, 0, +I, +V$ .
- Základní analytické reakce  $\text{Mn}^{2+}$  iontů (především s látkami diskutovanými v teoretické části).

### Doporučená literatura:

1. K. Kolář, et al.: Chemie II pro gymnázia (organická chemie a biochemie), SPN Praha 2005, str. 85–86.
2. V. Flemr, B. Dušek: Chemie pro gymnázia I. (obecná a anorganická chemie), Praha, SPN 2001.
3. Některé učebnice a skripta analytické chemie – část kvalitativní analýza, např.  
A. Okáč: Analytická chemie kvalitativní, ČSAV 1956, str. 157–159, 281–285, 390, 397–400, 406, 440–442.
4. L. Kosina, V. Šrámek: Analytická chemie, FIN Olomouc 1996, str. 27–45.
5. H. Moravcová: Analytická chemie, Pavko Ostrava 2011, str. 11–25.
6. I. Jančářová, L. Jančář: Anorganická a analytická chemie, labor. cvičení, MU Brno, str. 19–30.
7. M. Bartoš: Analytická chemie, VŠCHT Pardubice 2011, str. 29–31.
8. R. Karlíček, et al.: Analytická chemie: protokoly ke kvalitativní anorganické a organické analýze, Karolinum Praha 2006, str. 47–65.

## Úloha 1 Výroba mýdla

18 bodů

V teoretické části školního kola jste se dozvěděli něco z historie výroby mýdla, které sloučeniny se k jeho přípravě používají a jaký typ látky vůbec mýdlo je. V této praktické úloze budete mít za úkol připravit mýdlo vlastní výroby.

### Úkol:

Připravte v laboratoři mýdlo.

### Pomůcky:

- elektrický vaříč nebo kahan,
- laboratorní váhy,
- kádinky o objemu 100 ml (2×), 250 ml, 400 ml,
- skleněná tyčinka,
- několik zkumavek,
- odměrný válec o objemu 20–50 ml,
- teploměr,
- filtrační papír,
- ochranné rukavice,
- laboratorní brýle,
- laboratorní štít.

### Chemikálie:

- olej nebo vepřové sádlo (komerční, používaný/é v domácnosti),
- pevný NaOH,
- 96%  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ,
- pevný NaCl (rozpuštnost 36 g / 100 ml vody),
- 2% vodný roztok  $\text{CaCl}_2$ , popř.  $\text{MgCl}_2$ .

### Bezpečnostní pokyny:

*Při práci s pevným NaOH a stejně tak s jeho koncentrovaným roztokem používejte vždy ochranné rukavice a ochranné laboratorní brýle. Pozor, jedná se o silnou žíravinu! Při zahřívání reakční směsi obsahující koncentrovaný roztok hydroxidu je nutné použít laboratorní štít (pokud není k dispozici, tak alespoň laboratorní ochranné brýle).*

### Postup:

1. Do kádinky o objemu 100 ml nalijte 10 ml vody, ve které za míchání skleněnou tyčinkou rozpustíte 4 g NaOH. **Pozor, roztok se při přípravě velmi rychle zahřeje až na 70 °C.**
2. Ve druhé kádince (100ml) připravte přibližně z 50 ml vody nasycený roztok NaCl.
3. Do kádinky o objemu 250 ml navažte 10 g tuku (oleje nebo sádla), přilijte 20 ml ethanolu a 5 ml vody. Zamíchejte a přilijte roztok hydroxidu sodného z první kádinky.
4. Reakční směs za stálého míchání mírně zahřívajte ve vodní lázni na elektrickém vaříči (nebo na síťce nad kahanem) na teplotu asi 70–90 °C po dobu 15 minut. Během zahřívání dojde ke vzniku jemné emulze a k reakci s hydroxidem.
5. Po ukončení zahřívání přilijte asi 20 ml nasyceného roztoku NaCl (vysolení mýdla) a nechejte směs vychladnout.
6. Pevné mýdlo z hladiny roztoku přeneste pomocí laboratorní lžičky na filtrační papír a nechejte uschnout na vzduchu do druhého dne a poté produkt zvažte.

**Otázky a úkoly:**

1. Napište a vyčíslete rovnici přípravy mýdla (mastné kyseliny uvažujte v obecném tvaru R-COOH).
2. Která chemická sloučenina se dříve používala pro výrobu mýdla namísto hydroxidu?
3. Vypočítejte výtěžek reakce, předpokládáte-li ideální složení tuku, tj. 100% čistý derivát kyseliny olejové.
4. Část vámi připraveného mýdla (cca 0,5 g) rozpusťte v 10 ml destilované vody a silně protřepejte. Odlíjete do čisté zkumavky 5 ml vámi připraveného mýdlového roztoku a přidejte 1–2 ml roztoku vápenaté (nebo hořečnaté) soli. Pozorovanou změnu popište vyčíslenou chemickou rovnicí.

**Úloha 2 Kvalitativní analýza látek obsažených v čistících a desinfekčních přípravcích**

**22 bodů**

V teoretické části jste se seznámili s různými druhy čistících a desinfekčních přípravků používaných v domácnosti. V následující úloze si budete moci vyzkoušet, jaké jsou chemické vlastnosti účinných látek obsažených v těchto přípravcích a budete moci zkoumat chemické vlastnosti jednoduchých anorganických či organických sloučenin. Díky těmto specifickým chemickým vlastnostem pak budete schopni jednotlivé látky od sebe odlišit a určit složení neznámých vzorků.

**Úkol:**

Určete aktivní látky v 5 neznámých vzorcích, pokud víte, že vzorek 1 a 2 je používán jako bělicí a desinfekční činidlo, vzorek 3 jako změkčovač vody, vzorek 4 jako prostředek na odstraňování vodního kamene (organická sloučenina obsažená v ovoci nebo různých šumivých tabletách, její sumární vzorec je  $C_6H_8O_7$ ), vzorek 5 jako desinfekční činidlo. Sloučeniny ve vzorcích 2 a 3 obsahují sodný kation.

**Pomůcky:**

- 10 zkumavek,
- stojan na zkumavky,
- skleněná tyčinka,
- pH papírky,
- porcelánová miska,
- kapátko (plastová Pasteurova pipeta nebo skleněná pipeta),
- sirky,
- kahan,
- síťka,
- držák na zkumavky.

**Chemikálie:**

- 20% vodný roztok HCl,
- 5% vodný roztok KI,
- škrobový maz,
- 10% vodný roztok  $CaCl_2$ ,
- pevný  $MnO_2$ ,
- pevný  $KMnO_4$ ,

- pevný KSCN (popř. jiný thiokyanatan),
- 0,5% roztok  $\text{FeCl}_3$ ,
- konc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,
- ethanol.

### Bezpečnostní pokyny:

*Při práci s koncentrovanou  $\text{H}_2\text{SO}_4$  vždy používejte ochranné rukavice a ochranné laboratorní brýle. Pozor, jedná se o silnou žíravinu!! Při zapalování směsi obsahující  $\text{H}_2\text{SO}_4$  je nutné použít laboratorní štít (pokud není k dispozici, tak alespoň laboratorní ochranné brýle).*

### Postup:

1. Při práci se vzorky, si vždy jeho část (asi 1 ml) přelijte do prázdné zkumavky a **pracujte** s tímto **malým množstvím**, tak aby vám původní vzorek vystačil na několik různých reakcí popsaných níže. Po provedení každého úkolu **pozorované změny запиšte do pracovního listu** (např. změna barvy roztoku, barvu vzniklé sraženiny, vznik plynu apod.). Zkumavky po provedení reakcí umyjte a použijte pro další experimenty. K jednomu vzorku přidávejte vždy jen jedno činidlo, pokud není v postupu výslovně uvedeno jinak.
2. Skleněnou tyčinkou naneste kapku každého roztoku na nový universální pH papírek a zaznamenejte si hodnotu pH. Nikdy nenamáčejte papírek přímo do zkoumaného roztoku!
3. Ke všem vzorkům (od každého asi 1 ml) přidejte na špičku lžičky  $\text{MnO}_2$ .
4. Ke všem vzorkům přilijte malé množství 20%  $\text{HCl}$ .
5. Vzorky 1 a 2 mírně okyselte několika kapkami 20%  $\text{HCl}$  a ke všem pěti vzorkům přilijte malé množství roztoku  $\text{KI}$ . Poté přidejte ke každému roztoku několik kapek škrobového mazu.
6. Ke všem vzorkům přidejte asi 1 ml roztoku  $\text{CaCl}_2$ . Ke vzorkům, kde proběhla reakce, přilijte malé množství 20%  $\text{HCl}$ .
7. Ke všem roztokům přidejte 3 kapky 0,5% roztoku  $\text{FeCl}_3$  a přidejte několik malých krystalků  $\text{KSCN}$ . Zaznamenejte změny.
8. Smíchejte vzorky 1 a 2 a pozorujte reakci.
9. Ke vzorku 4 přidejte jeden malý krystalek  $\text{KMnO}_4$  (roztok musí být světle růžový), zkumavku uchopte do držáku na zkumavky a zahřejte nad kahanem.
10. Se vzorkem 5 a se slepým vzorkem obsahujícím pouze destilovanou vodu proveďte následující zkoušku. 1 ml zkoumaného roztoku nalijte do porcelánové misky, přidejte 5 ml ethanolu a pod vedením učitele přidejte 1 ml koncentrované kyseliny sírové. Roztok mírně zamíchejte skleněnou tyčinkou. Misku s roztokem položte na síťku a roztok pomocí hořící špejle (sirky) zapalte. Pozorujte zbarvení plamene. Celý pokus provádějte v digestoři.
11. Napište chemický vzorec nebo název identifikované látky.

### Otázky a úkoly:

1. Na základě provedených zkoušek a využití dostupných činidel identifikujte chemické sloučeniny ve vzorcích 1–5.
2. Všechny pozorované reakce (kromě bodů 6, 8 a 9) popište vyčíslenými chemickými rovnicemi.
3. Který prvek se dokazuje podle postupu v bodu 9?



Praktická část školního kola 50. ročníku ChO kategorie C

## PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

*body celkem:*

### Úloha 1 Výroba mýdla

**18 bodů**

Hmotnost navážky tuku	g	
Hmotnost produktu	g	
Výtěžek	%	

*body:*

#### Otázky a úkoly:

1. Napište vyčíslenou rovnici přípravy mýdla (kyseliny uvažujte v obecném tvaru R-COOH).

*body:*

2. Která chemická sloučenina se dříve používala pro výrobu mýdla namísto hydroxidu?

*body:*

3. Vypočítejte výtěžek reakce, za předpokladu, že tuk je pouze derivát kyseliny olejové.

**body:**

4. Část vámi připraveného mýdla (asi 0,5 g) rozpustěte v 10 ml destilované vody a silně protřepejte. K 5 ml vámi připraveného mýdlového roztoku ve zkumavce přidejte 1–2 ml roztoku vápenaté (resp. hořečnaté) soli. Pozorovanou změnu popište vyčíslenou chemickou rovnicí.

**body:**

**Úloha 2 Kvalitativní analýza látek obsažených v čisticích  
a desinfekčních přípravcích**
**22 bodů**

1. Výsledky analytických důkazových zkoušek – pozorování запиšte do tabulky:

Postup	Číslo vzorku	1	2	3	4	5
1.	pH					
2.	MnO <sub>2</sub>					
3.	HCl					
4.	KI + škrob					
5.	CaCl <sub>2</sub> (+ HCl)					
6.	FeCl <sub>3</sub> + KSCN					
7.	Smíchání 1 + 2		–	–	–	–
8.	KMnO <sub>4</sub>	–	–	–		–
9.	Barva plamene	–	–	–	–	
10.	Chemický vzorec / název látky					

**body:**

2. Vyčíslené chemické rovnice

***body:***

3. Který prvek je dokazovaný podle bodu 9?

***body:***