



**52. ročník**  
2015/2016

**ŠKOLNÍ KOLO**  
kategorie D

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 D

pro žáky 8. a 9. ročníků základních 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 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 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 D. 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.: D, 2015/2016

ZŠ Korunní ul., Praha 2 Úkol č.: 1

8. 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 D

Studijní část školního kola:	říjen 2015 – leden 2016
Kontrolní test školního kola:	5. – 9. 2. 2016, podle jarních prázdnin
Škola odešle výsledky školního kola okresní komisi ChO do:	16. 2. 2016

Okresní komise je oprávněna na základě dosažených výsledků v školním kole vybrat omezený počet soutěžících do okresního kola ChO.

Okresní kola:	4. – 8. 3. 2016, podle jarních prázdnin
Okresní komise odešle výsledky okresního kola krajské komisi ChO do:	15. 3. 2016

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

Krajská kola:	31. 3. 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:	16. – 30. 7. 2016, Běstvína
----------------------------	-----------------------------

Organizátoři vyberou na základě dosažených výsledků v krajských kolech soutěžících, 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 Videňská 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 Vasilešská, 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 Jírovčova 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:mlluk@post.cz">mlluk@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>

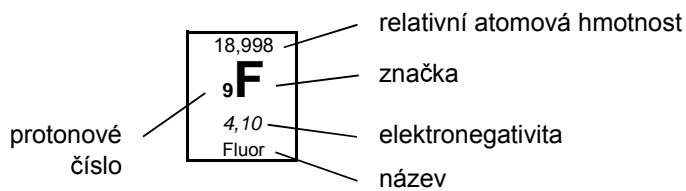
Ústřední komise ChO je členem Asociace českých chemických společností. Informace o Asociaci a o spoluvyhlašovatelích ChO České chemické společnosti naleznete na internetových stránkách <http://www.csch.cz>

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>.

# Periodická soustava prvků

1 I. 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> 1,00 Aktinium	232,04 <b>90 Th</b> 1,10 Thorium	231,04 <b>91 Pa</b> 1,10 Protaktinium	238,03 <b>92 U</b> 1,20 Uran	237,05 <b>93 Np</b> 1,20 Neptunium	{244} <b>94 Pu</b> 1,20 Plutonium	~243 <b>95 Am</b> 1,20 Americium	~247 <b>96 Cm</b> 1,20 Curium	~247 <b>97 Bk</b> 1,20 Berkelium	~251 <b>98 Cf</b> 1,20 Kalfornium	~252 <b>99 Es</b> 1,20 Einsteinium	~257 <b>100 Fm</b> 1,20 Fermium	~258 <b>101 Md</b> 1,20 Mendelevium	~259 <b>102 No</b> 1,20 Nobelium	~260 <b>103 Lr</b> 1,20 Lawrencium

grafické zpracování © Ludmila Nádřemná, 4.2010



## TEORETICKÁ ČÁST (70 BODŮ)

### Autoři

**Marek Liška**

*Gymnázium a SOŠPg Jeronýmova, Liberec*

**RNDr. Alena Havlíková**

*Gymnázium a SOŠPg Jeronýmova, Liberec*

**PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.**

*Katedra chemie, Technická univerzita Liberec*

### Recenze

**RNDr. Věra Kratochvílová**

*Církevní gymnázium, Jiřího z Poděbrad, Kutná Hora*

**RNDr. Karel Lichtenberg, CSc.**

*Gymnázium Jírovcova, České Budějovice*

Vážení soutěžící,

v letošním ročníku Chemické olympiády se v kategorii D budeme zabývat především jedním z nejpoužívanějších kovů vůbec – mědí. Kromě ní se ovšem zaměříme i na Beketovovu řadu kovů. Z pozice kovu v této řadě lze – jak uvidíte – zjistit mnoho informací o jeho reaktivitě. Níže uvedený výčet doporučené literatury je pouze orientační. Přečtení žádné z publikací není bezpodmínečně nutné k úspěchu a každou z nich lze nahradit prakticky jakoukoliv knihou věnující se příslušné problematice. Jako zdroje informací jsou velmi užitečné i libovolné středoškolské učebnice chemie, učebnice biologie zabývající se geologií a také důvěryhodné internetové zdroje (včetně Wikipedie).

### Přehled potřebných znalostí a dovedností:

1. Základní znalosti o vlastnostech, výrobě a použití mědi a jejích nejvýznamnějších sloučenin (více méně budou stačit informace nutné pro vypracování domácího kola).
2. Chemické složení a vlastnosti minerálů obsahujících měď.
3. Beketovova řada kovů a vliv pozice v ní na reaktivitu kovu.
4. Určení produktů základních typů chemických reakcí a vyčíslování jejich rovnic (důraz bude kladen na reakce s účastí mědi).
5. Výpočty se základními chemickými veličinami a konstantami (hmotnost, látkové množství, molární hmotnost, objem, hustota, hmotnostní zlomek, molární objem plynu, molární koncentrace).

### Doporučená literatura:

1. N. N. Greenwood, A. Earnshaw: Chemie prvků, Svazek II, Informatorium 1993, str. 1456–1469, 1484–1485.
2. Jiří Toužím: Stručný přehled chemie prvků, Tribun EU s.r.o. 2008, str. 206–211.
3. Monica Price, Kevin Walsh: Nový kapesní atlas: Horniny a minerály, Nakladatelství Slovart s.r.o. 2006, str. 108–114.
4. Vratislav Flemr, Bohuslav Dušek: Chemie I pro gymnázia (Obecná a anorganická chemie), SPN – pedagogické nakladatelství, a. s., str. 82–89, 91–95.

5. Jiří Vacík: Přehled středoškolské chemie, Státní pedagogické nakladatelství Praha 1993, str. 148–151, 216–219.

## Úloha 1 Měď v minerálech

12 bodů

Obsah mědi v zemské kůře činí přibližně 68 ppm. Většina z tohoto množství je obsažena v minerálech, nejčastěji se vyskytují sulfidy, oxidy a uhličitany. Některé z nich jsou významnými zdroji mědi, další představují polodrahokamy využívané pro výrobu šperků nebo uměleckých a dekorativních předmětů. Na základě vyplněných políček doplňte do tabulky údaje o názvu minerálu a jeho chemickém složení.

mineralogický název	chemický vzorec	chemický název
	$\text{Cu}_2\text{S}$	
		oxid měďný
	$(\text{CuCO}_3)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	
chalkopyrit		
chalkantit		
		uhličitan-dihydroxid di- měďnatý

## Úloha 2 Výroba mědi

16 bodů

V přírodě se měď v čistém stavu vyskytuje pouze vzácně, téměř veškerou měď pro průmyslové využití je proto třeba získávat buď recyklací měděného šrotu (přibližně jedna třetina celkové produkce) nebo z jejích rud, především sulfidických. Tyto rudy obvykle obsahují velké množství železa a obsah mědi v nich může být i pouze 0,5 %. Z vytěžené rudy se pražením a flotací nejdříve odstraní látka neobsahující kov. Získá se sulfidický koncentrát, který se v další fázi výroby taví v plamenné peci se struskotvornými látkami a část železa přechází do strusky jako oxid železnatý. Vzniklá směs obsahuje sulfidy mědi, železa a dalších kovů. K úplnému odstranění železa dochází tavením s křemenným pískem v konvertoru, do něhož se vhání tryskami vzduch. Za vysokých teplot probíhají oxidačně-redukční reakce a konečným produktem je surová měď o čistotě 97-99 hmotnostních %. Ta se dále čistí elektrolyticky.

- Vypočítejte hmotnostní zlomky mědi v uvedených minerálech. Předpokládejte, že to jsou látky chemicky čisté. Výsledky uvádějte s přesností na dvě desetinná místa, se stejnou přesností do-  
sazujte relativní atomové hmotnosti.
  - sulfid měďný
  - oxid měďný
  - sulfid měďnato-železnatý
  - uhličitan-dihydroxid diměďnatý
  - sulfid měďnatý

2. Uveďte rovnice reakcí, které probíhají při výrobě mědi.

Probíhající děje vám popíšeme pomocí chemických názvů, vaším úkolem bude převést je do jazyka chemiků – chemických vzorců a obě rovnice vyčíslit.

- Pražením sulfidu měďného vzniká oxid měďný a oxid siřičitý
  - Oxid měďný reaguje se sulfidem měďným, vzniká měď a oxid siřičitý.
3. Na které elektrodě se při elektrolytickém čištění vylučuje čistá měď, a které kovy se dají získat z kalů v okolí elektrody tvořené surovou mědí?

### Úloha 3 Využití mědi v technické praxi a její funkce v organizmech

13 bodů

Význam mědi z hlediska jejího průmyslového využití je obrovský. Kromě použití čisté mědi v elektrotechnice, stavebnictví (střešní krytina, okapy), mincovnictví nebo k výrobě potrubí pro rozvod technických plynů, se její sloučeniny používají jako barviva, k ničení škůdců rostlin či například k výrobě umělého hedvábí. Rozsáhlé využití mají i slitiny mědi. Měď je také důležitý biogenní prvek. V lidském těle se například nachází zhruba 100 mg mědi vesměs vázané na bílkoviny a její pravidelný příjem je pro život nezbytný. Mezi potraviny s velkým obsahem mědi patří například játra, ořechy, kakao, houby, koryši a měkkýši.

- Jaké je nejčastější využití mědi v elektrotechnice a proč se pro tento účel používá tak často?
- Popište složení Daniellova článku (chemické složení elektrod a elektrolytu).
- Za jakých podmínek se vytváří měděnka? Uveďte její chemický název a rovnici reakce, kterou vzniká.
- Jaká je doporučená denní dávka mědi pro člověka?
- Jak se nazývá bílkovina, která obsahuje měď a slouží k přenosu kyslíku v hemolymfě některých organismů? Pro který živočišný kmen je typická?

### Úloha 4 Reakce mědi s kyselinami

8 bodů

Měď patří mezi ušlechtilé kovy, které se v Beketovově řadě kovů nacházejí napravo od vodíku, a proto s většinou kyselin nereaguje. Z níže uvedených reakcí mědi s kyselinami vyberte ty, které mohou probíhat, doplňte produkty a rovnice vyčíslíte. U zbývajících запиšte *Reakce neprobíhá*.

- $\text{Cu} + \text{HNO}_3$  (zředěná)  $\rightarrow$
- $\text{Cu} + \text{HNO}_3$  (konc.)  $\rightarrow$
- $\text{Cu} + \text{H}_3\text{PO}_4$  (konc.)  $\rightarrow$
- $\text{Cu} + \text{HCl}$  (konc.)  $\rightarrow$

**Úloha 5 Výpočet, ale i „výpočet“ bez počítání****12 bodů**

K přípravě roztoku bylo naváženo 5 g pentahydrátu síranu měďnatého (modré skalice).

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = 249,68 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{CuSO}_4) = 159,56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

1. Vypočítejte látkové množství navážené modré skalice (v mol).
2. Kolik g bezvodého síranu měďnatého je obsaženo v navážce modré skalice?
3. Vypočítejte látkové množství bezvodého síranu měďnatého v navážce (v mol).

Výsledky uveďte zaokrouhlené s přesností na dvě desetinná místa.

Následující úlohu řešte úvahou, nejvýše s pomocí periodické tabulky – v žádném případě nepočítejte **J!**

Rozpuštěním oxidu měďnatého ve zředěných kyselinách byl připraven síran měďnatý, dusičnan měďnatý a chlorid měďnatý.

4. Zapište vzorce všech tří solí (ve všech případech uvažujte bezvodé soli).
5. Seřadte soli podle klesajícího hmotnostního zlomku mědi (první uveďte sůl, která obsahuje nejvíc mědi). Pořadí stručně zdůvodněte (podmínka získání bodů).

**Úloha 6 Reakce mědi a jejích sloučenin****9 bodů**

Doplňte produkty, které vznikají reakcemi níže uvedených látek, a rovnice vyčíslete.

1.  $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow$
2.  $\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$
3.  $\text{AuCl}_3 + \text{Cu} \rightarrow$
4.  $\text{CuSO}_4 + \text{KI} \rightarrow$

## PRAKTICKÁ ČÁST (30 BODŮ)

### Autoři

**Marek Liška**

*Gymnázium a SOŠPg Jeronýmova, Liberec*

**RNDr. Alena Havlíková**

*Gymnázium a SOŠPg Jeronýmova, Liberec*

**PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.**

*Katedra chemie, Technická univerzita Liberec*

### Recenzenti

**RNDr. Věra Kratochvílová**

*Církevní gymnázium, Jiřího z Poděbrad, Kutná Hora*

**RNDr. Karel Lichtenberg, CSc.**

*Gymnázium Jírovcova, České Budějovice*

Vážení soutěžící,

praktická část letošního ročníku kategorie D je, stejně jako teoretická, zaměřena na zkoumání vlastností mědi a jejích sloučenin. Ukážeme si zejména některé metody dokazování kationtů i aniontů a přípravy roztoků měďnatých solí.

V tomto ročníku Chemické olympiády se v praktické části zaměříme především na reakce roztoků měďnatých solí.

V první části nazvané *Od modré k černé* připravíte podle návodu oxid měďnatý a po zvážení vysušeného produktu vypočítejte výtěžek reakce.

V druhé části s názvem *Barevné změny* vás čeká několik zkumavkových reakcí. V žádné z nich nebude chybět modrá skalice. Soustředíte se především na pozorování a popis barevných změn.

### Doporučená literatura:

1. N. N. Greenwood, A. Earnshaw: Chemie prvků, Svazek II, Informatorium 1993, str. 1456–1469, 1484–1485.
2. Jiří Toužím: Stručný přehled chemie prvků, Tribun EU s.r.o. 2008, str. 206–211.
3. Vratislav Flenr, Bohuslav Dušek: Chemie I pro gymnázia (Obecná a anorganická chemie), SPN – pedagogické nakladatelství, a. s., str. 82–89, 91–95.
4. Jiří Vacík: Přehled středoškolské chemie, Státní pedagogické nakladatelství Praha 1993, str. 148–151, 216–219.

## Úloha 1 Od modré k černé

23 bodů

## Pomůcky:

- 2 kádinky 250 cm<sup>3</sup>
- odměrný válec 50 cm<sup>3</sup>
- skleněná tyčinka
- hodinové sklo
- kahan
- zápalky
- trojnožka
- keramická síťka
- stojan
- filtrační kruh
- filtrační nálevka
- filtrační papír
- nůžky
- předvážky, příp. laboratorní váhy

## POZNÁMKA

Pokud vám vybavení školní laboratoře umožní **filtr**ovat připravený oxid měďnatý **za sníženého tlaku**, budete potřebovat vodní vývěvu, odsávací baňku s olivkou, Büchnerovu nálevku, vrtanou pryžovou zátku a pryžovou nebo plastovou hadičku. K sušení produktu můžete využít sušárnu.

## Chemikálie:

- 10% roztok síranu měďnatého
- 5% roztok hydroxidu sodného

## Postup:

- Do kádinky odměřte 50 cm<sup>3</sup> roztoku síranu měďnatého.
- Přidejte 50 cm<sup>3</sup> roztoku hydroxidu sodného a promíchejte skleněnou tyčinkou.
- Trojnožku umístěte nad kahan a položte na ni keramickou síťku. Kádinku umístěte na trojnožku, přikryjte hodinovým sklem a zahřívejte, dokud nedojde ke změně barvy sraženiny (obsah kádinky by se měl vařit).
- Sestavte filtrační aparaturu a obsah kádinky přefiltrujte (na filtrát použijte kádinku o objemu 250 cm<sup>3</sup>). Podle možností můžete filtrovat za sníženého tlaku (viz *POZNÁMKA v odstavci Pomůcky*).
- Připravený oxid měďnatý (preparát) promyjte alespoň dvakrát 25 cm<sup>3</sup> vody.
- Preparát vysušte za laboratorní teploty, po vysušení zvažte. *Podle možností můžete vysušení urychlit využitím sušárny (teplota 110 °C).*
- Vypočítejte výtěžek preparace.

### Úkoly:

1. Zapište rovnici srážecí reakce síranu měďnatého hydroxidem sodným (proběhne podvojná záměna).
2. Zapište rovnici tepelného rozkladu vzniklé sraženiny.
3. Vypočítejte hmotnost pentahydrátu síranu měďnatého v 50 cm<sup>3</sup> 10% roztoku této soli. Hustota roztoku  $\rho = 1,107 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Výsledek uveďte v gramech s přesností na dvě desetinná místa.  
 $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = 249,68 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
4. Kolik g oxidu měďného by mělo teoreticky vzniknout, jestliže srážecí reakce proběhla kvantitativně. Vycházejte z výpočtu hmotnosti pentahydrátu síranu měďnatého obsaženého v daném roztoku. Výsledek uveďte v gramech s přesností na dvě desetinná místa.  
 $M(\text{CuO}) = 79,55 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
5. Ze zjištěné hmotnosti připraveného CuO vypočtete výtěžek preparace (v %). Výsledek uveďte s přesností na dvě desetinná místa.
6. Která sloučenina se odstraňuje promýváním podle 5. bodu pracovního postupu (uveďte vzorec a název)?

### Úloha 2 Barevné změny

7 bodů

V této úloze budete pozorovat barevné změny ve zkumavkách; k roztoku modré skalice budete postupně přidávat různá činidla podle návodu. Vysvětlení některých reakcí je složité, proto vás v těchto případech stručně seznámíme s podstatou probíhajících dějů.

### Pomůcky:

- 3 zkumavky (výhodné je použití odměrných zkumavek; v tomto případě není třeba odměrný válec)
- odměrný válec 10 cm<sup>3</sup>
- skleněná tyčinka
- lžička
- malá kádinka (25 cm<sup>3</sup>)
- držák na zkumavku
- kahan
- zápalky
- kapátko

### Chemikálie:

- 10% roztok síranu měďnatého
- 0,5% roztok hydroxidu sodného
- glukóza
- Fehlingův roztok I
- Fehlingův roztok II
- roztok amoniaku



- vaječný bílek (zředěný vodou, v případě potřeby přefiltrovaný přes vatou)

### Postup:

1. Zkumavka č. 1: K 3 cm<sup>3</sup> roztoku modré skalice přidejte přibližně 2 cm<sup>3</sup> roztoku amoniaku, promíchejte, pozorujte změnu barvy.

*Podstata chemického děje: měďnaté kationty tvoří s amoniakem komplexní sloučeninu obsahující kationty  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ , které jsou zodpovědné za výsledné zbarvení roztoku.*

2. Zkumavka č. 2: K přibližně 3 cm<sup>3</sup> vodného roztoku vaječného bílku přidejte kapátkem několik kapek roztoku modré skalice, přidejte přibližně 3 cm<sup>3</sup> roztoku hydroxidu sodného, pozorujte barevnou změnu.

*Podstata chemického děje: při této reakci se v přítomnosti peptidické vazby –CO–NH– (je obsažena v peptidech a bílkovinách) vytváří charakteristicky zbarvený složitý komplexní anion. Probíhá tzv. biuretová reakce.*

3. Přípravný krok: V malé kádince rozpustěte přibližně půl lžičky glukózy v 5 cm<sup>3</sup> vody.

Zkumavka č. 3: V kádince míchejte 2 cm<sup>3</sup> Fehlingova roztoku I s 2 cm<sup>3</sup> Fehlingova roztoku II, získáte tmavomodrý roztok – Fehlingovo činidlo. Do téže zkumavky přidejte připravený roztok glukózy a opatrně zahřívejte, dokud nedojde ke změně barvy roztoku.

*Podstata chemického děje: Fehlingovo činidlo je směsí roztoků síranu měďnatého, hydroxidu sodného a vinanu draselno-sodného. Glukóza je **redukčním** činidlem, příčinou barevné změny je vznik **oxidu mědi**.*

### Úkoly:

1. Pozorované barevné změny запиšte do tabulky v pracovním listu.
2. Rozhodněte, který oxid mědi vzniká při reakci Fehlingova činidla s roztokem glukózy, víte-li, že glukóza je redukčním činidlem. Uveďte vzorec a název oxidu.

## PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

Body celkem:

### Úloha 1 Od modré k černé

23 bodů

1. Zapište rovnici srážecí reakce síranu měďnatého hydroxidem sodným (proběhne podvojná záměna).

Body:

2. Zapište rovnici tepelného rozkladu vzniklé sraženiny.

Body:

3. Vypočítejte hmotnost pentahydrátu síranu měďnatého v 50 cm<sup>3</sup> 10% roztoku této soli. Hustota roztoku  $\rho = 1,107 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Výsledek uveďte v gramech s přesností na dvě desetinná místa.  
 $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = 249,68 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Body:

4. Kolik g oxidu měďného by mělo teoreticky vzniknout, jestliže srážecí reakce proběhla kvantitativně. Vycházejte z výpočtu hmotnosti pentahydrátu síranu měďnatého obsaženého v daném roztoku. Výsledek uveďte v gramech s přesností na dvě desetinná místa.

$$M(\text{CuO}) = 79,55 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Body:

5. Ze zjištěné hmotnosti připraveného CuO vypočtete výtěžek preparace (v %). Výsledek uveďte s přesností na dvě desetinná místa.

Body:

6. Která sloučenina se odstraňuje promýváním podle 5. bodu pracovního postupu (uveďte vzorec a název)?

Body:

## Úloha 2 Barevné změny

7 bodů

1. Doplňte do tabulky změny pozorované při reakcích popsaných v níže uvedených krocích postupu.

Zkumavka	Pozorované změny
1	
2	
3	

Body:

2. Napište vzorec oxidu, který vznikl při reakci Fehlingova činidla s roztokem glukózy.

Body: