



**51. ročník**  
**2014/2015**

**ŠKOLNÍ KOLO**  
**kategorie D**

**SOUTĚŽNÍ ÚLOHY TEORETICKÉ ČÁSTI**

Vydání tohoto textu bylo podpořeno rozvojovým programem MŠMT ČR  
„Podpora soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání pro školní rok 2014/2015“.

© Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2014

**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 51. ročník předmětové soutěže

## CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2014/2015

kategorie D

pro žáky 8. a 9. ročníků základních škol, 3. a 4 ročníků osmiletých gymnázií  
a 1. a 2. ročníků šestiletých 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 a splní studijní povinnosti pro postup do druhého ročníku, 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>.

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 D. 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.: D, 2014/2015
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 regularnosti soutěže. Se zněním úloh se soutěžící seznamují bezprostředně před vlastním řešením.

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

Pokud má soutěžící výhrady k regularnosti 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 učitelům, 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 regularnost 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 nahlednutí.

## HARMONOGRAM 51. ROČNÍKU CHO KATEGORIE D

**Studijní část školního kola:** říjen 2014 – leden 2015  
Kontrolní test školního kola: 6. – 9. 2. 2015  
Škola odešle výsledky školního kola  
okresní komisi ChO nejpozději do: 16. 2. 2015

**Okresní kola:** 6. – 9. 3. 2015  
Odeslání výsledků: do 16. 3. 2015

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

**Krajská kola:** 30. 3. 2015

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 2014/2015

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. Praha Drtinova 1a 150 00 Praha 5	tel.: 222 333 863 <a href="mailto:hrdina@ddmpraaha.cz">hrdina@ddmpraaha.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 Jírovцова 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 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	Gymnázium Teplice Čs. dobrovolců 530/11 415 01 Teplice	tel.: 417 813 053 <a href="mailto:sedlak@gymtce.cz">sedlak@gymtce.cz</a>
<i>zatím nezvolen</i>			
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	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 Zlámalik	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 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 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>.





**51. ročník**  
**2014/2015**

**ŠKOLNÍ KOLO**  
**kategorie D**

**SOUTĚŽNÍ ÚLOHY TEORETICKÉ ČÁSTI**

# Periodická soustava prvků



relativní atomová hmotnost  
značka  
elektronegativita  
název  
protonové číslo

18,998
<b>9</b> <b>F</b>
4,10
Fluor

1 I. A	1,00794 <b>1</b> <b>H</b> 2,20 Vodík	2 II. A											13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A	
1	6,941 <b>3</b> <b>Li</b> 0,97 Lithium	9,012 <b>4</b> <b>Be</b> 1,50 Beryllium											10,811 <b>5</b> <b>B</b> 2,00 Bor	12,011 <b>6</b> <b>C</b> 2,50 Uhlík	14,007 <b>7</b> <b>N</b> 3,10 Dusík	15,999 <b>8</b> <b>O</b> 3,50 Kyslík	18,998 <b>9</b> <b>F</b> 4,10 Fluor	4,003 <b>2</b> <b>He</b> Helium	
2	22,990 <b>11</b> <b>Na</b> 1,00 Sodík	24,305 <b>12</b> <b>Mg</b> 1,20 Hořčík	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A	
3	39,10 <b>19</b> <b>K</b> 0,91 Draslík	40,08 <b>20</b> <b>Ca</b> 1,00 Vápník	44,96 <b>21</b> <b>Sc</b> 1,20 Skandium	47,88 <b>22</b> <b>Ti</b> 1,30 Titan	50,94 <b>23</b> <b>V</b> 1,50 Vanad	52,00 <b>24</b> <b>Cr</b> 1,60 Chrom	54,94 <b>25</b> <b>Mn</b> 1,60 Mangan	55,85 <b>26</b> <b>Fe</b> 1,60 Železo	58,93 <b>27</b> <b>Co</b> 1,70 Kobalt	58,69 <b>28</b> <b>Ni</b> 1,70 Nikl	63,55 <b>29</b> <b>Cu</b> 1,70 Měď	65,38 <b>30</b> <b>Zn</b> 1,70 Zinek	69,72 <b>31</b> <b>Ga</b> 1,80 Gallium	72,61 <b>32</b> <b>Ge</b> 2,00 Germanium	74,92 <b>33</b> <b>As</b> 2,20 Arsen	78,96 <b>34</b> <b>Se</b> 2,50 Selen	79,90 <b>35</b> <b>Br</b> 2,70 Brom	83,80 <b>36</b> <b>Kr</b> Krypton	
4	85,47 <b>37</b> <b>Rb</b> 0,89 Rubidium	87,62 <b>38</b> <b>Sr</b> 0,99 Stroncium	88,91 <b>39</b> <b>Y</b> 1,10 Yttrium	91,22 <b>40</b> <b>Zr</b> 1,20 Zirkonium	92,91 <b>41</b> <b>Nb</b> 1,20 Niob	95,94 <b>42</b> <b>Mo</b> 1,30 Molybden	~98 <b>43</b> <b>Tc</b> 1,40 Technecium	101,07 <b>44</b> <b>Ru</b> 1,40 Ruthenium	102,91 <b>45</b> <b>Rh</b> 1,40 Rhodium	106,42 <b>46</b> <b>Pd</b> 1,30 Palladium	107,87 <b>47</b> <b>Ag</b> 1,40 Stříbro	112,41 <b>48</b> <b>Cd</b> 1,50 Kadmium	114,82 <b>49</b> <b>In</b> 1,50 Indium	118,71 <b>50</b> <b>Sn</b> 1,70 Cín	121,75 <b>51</b> <b>Sb</b> 1,80 Antimon	127,60 <b>52</b> <b>Te</b> 2,00 Tellur	126,90 <b>53</b> <b>I</b> 2,20 Jod	131,29 <b>54</b> <b>Xe</b> Xenon	
5	132,91 <b>55</b> <b>Cs</b> 0,86 Cesium	137,33 <b>56</b> <b>Ba</b> 0,97 Barium		178,49 <b>72</b> <b>Hf</b> 1,20 Hafnium	180,95 <b>73</b> <b>Ta</b> 1,30 Tantal	183,85 <b>74</b> <b>W</b> 1,30 Wolfram	186,21 <b>75</b> <b>Re</b> 1,50 Rhenium	190,20 <b>76</b> <b>Os</b> 1,50 Osmium	192,22 <b>77</b> <b>Ir</b> 1,50 Iridium	195,08 <b>78</b> <b>Pt</b> 1,40 Platina	196,97 <b>79</b> <b>Au</b> 1,40 Zlato	200,59 <b>80</b> <b>Hg</b> 1,40 Rtuť	204,38 <b>81</b> <b>Tl</b> 1,40 Thallium	207,20 <b>82</b> <b>Pb</b> 1,50 Olovo	208,98 <b>83</b> <b>Bi</b> 1,70 Bismut	~209 <b>84</b> <b>Po</b> 1,80 Polonium	~210 <b>85</b> <b>At</b> 1,90 Astat	~222 <b>86</b> <b>Rn</b> Radon	
6	~223 <b>87</b> <b>Fr</b> 0,86 Francium	226,03 <b>88</b> <b>Ra</b> 0,97 Radium		261,11 <b>104</b> <b>Rf</b>	262,11 <b>105</b> <b>Db</b>	263,12 <b>106</b> <b>Sg</b>	262,12 <b>107</b> <b>Bh</b>	270 <b>108</b> <b>Hs</b>	268 <b>109</b> <b>Mt</b>	281 <b>110</b> <b>Ds</b>	280 <b>111</b> <b>Rg</b>	277 <b>112</b> <b>Cn</b>	~287 <b>113</b> <b>Uut</b>	289 <b>114</b> <b>Uuq</b>	~288 <b>115</b> <b>Uup</b>	~289 <b>116</b> <b>Uuh</b>	~291 <b>117</b> <b>Uus</b>	293 <b>118</b> <b>Uuo</b>	
7																			

6	Lanthanoidy	138,91 <b>57</b> <b>La</b> 1,10 Lanthan	140,12 <b>58</b> <b>Ce</b> 1,10 Cer	140,91 <b>59</b> <b>Pr</b> 1,10 Praseodym	144,24 <b>60</b> <b>Nd</b> 1,10 Neodym	~145 <b>61</b> <b>Pm</b> 1,10 Promethium	150,36 <b>62</b> <b>Sm</b> 1,10 Samarium	151,96 <b>63</b> <b>Eu</b> 1,00 Europium	157,25 <b>64</b> <b>Gd</b> 1,10 Gadolinium	158,93 <b>65</b> <b>Tb</b> 1,10 Terbium	162,50 <b>66</b> <b>Dy</b> 1,10 Dysprosium	164,93 <b>67</b> <b>Ho</b> 1,10 Holmium	167,26 <b>68</b> <b>Er</b> 1,10 Erbium	168,93 <b>69</b> <b>Tm</b> 1,10 Thulium	173,04 <b>70</b> <b>Yb</b> 1,10 Ytterbium	174,04 <b>71</b> <b>Lu</b> 1,10 Lutecium
7	Aktinoidy	227,03 <b>89</b> <b>Ac</b> 1,00 Aktinium	232,04 <b>90</b> <b>Th</b> 1,10 Thorium	231,04 <b>91</b> <b>Pa</b> 1,10 Protaktinium	238,03 <b>92</b> <b>U</b> 1,20 Uran	237,05 <b>93</b> <b>Np</b> 1,20 Neptunium	{244} <b>94</b> <b>Pu</b> 1,20 Plutonium	~243 <b>95</b> <b>Am</b> 1,20 Americium	~247 <b>96</b> <b>Cm</b> 1,20 Curium	~247 <b>97</b> <b>Bk</b> 1,20 Berkelium	~251 <b>98</b> <b>Cf</b> 1,20 Kalifornium	~252 <b>99</b> <b>Es</b> 1,20 Einsteinium	~257 <b>100</b> <b>Fm</b> 1,20 Fermium	~258 <b>101</b> <b>Md</b> 1,20 Mendelevium	~259 <b>102</b> <b>No</b> 1,20 Nobelium	~260 <b>103</b> <b>Lr</b> 1,20 Lawrencium

## **TEORETICKÁ ČÁST (70 BODŮ)**

### **Autoři**

**PaedDr. Vladimír Sirotek, CSc.**

*Katedra chemie, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni*

**Ing. Jan Hrdlička, Ph.D.**

*Katedra chemie, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni*

### **Recenzent**

**Mgr. Luděk Míka**

*Katedra učitelství a didaktiky chemie, PřF UK Praha*

**Mgr. Veronika Říhová**

*Gymnázium Uherské Hradiště*

Milí mladí přátelé a příznivci chemie, základní rozsah poznatků potřebných k řešení chemické olympiády se odvíjí od učiva základní školy. Bude však výhodné si některé další informace doplnit z další doporučené literatury nebo internetových zdrojů. Letošní úlohy CHO kategorie D jsou zaměřeny na nejrozšířenější prvky na Zemi a jejich sloučeniny. Budou nás zajímat zejména jejich vlastnosti, reaktivita a praktické využití. V průběhu řešení jednotlivých kol se seznámíte s některými zajímavostmi týkajícími se těchto prvků a jejich sloučenin.

### **Přehled požadovaných znalostí a dovedností:**

1. Složení chemických látek (atomy, molekuly, prvky, sloučeniny).
2. Vlastnosti a užití nejvýznamnějších prvků a jejich sloučenin v praxi (oxidy, hydroxidy, kyseliny, soli). Možné způsoby přípravy solí.
3. Názvosloví základních anorganických sloučenin (systematické i triviální).
4. Chemické reakce a rovnice – základní typy chemických reakcí (slučování, rozklad, vytěšňování-substituce, podvojná záměna, srážecí reakce, oxidačně-redukční reakce, acidobazické reakce apod.), vyčíslování chemických rovnic.
5. Základní stechiometrické výpočty (látkové množství, molární hmotnost, molární objem, výpočty z chemických rovnic, objemy plynů za standardních podmínek, složení roztoků – hustota, hmotnostní zlomek, látková a hmotnostní koncentrace).
6. Způsoby vyjadřování základních veličin, převody jednotek.
7. Barevné změny látek – kolorimetrie – stanovení koncentrace roztoků na základě intenzity jejich zbarvení.

Molární hmotnosti používejte z přiložené periodické soustavy prvků. Hodnoty zaokrouhlete na dvě desetinná místa.

### **Doporučená literatura:**

Učebnice chemie pro základní školy a gymnázia:

1. P. Beneš a kol.: Základy chemie. 1. a 2. díl, Fortuna, Praha 1993.
2. H. Čtrnáctová a kol.: Chemie pro 8. ročník základní školy, SPN, 1998.
3. P. Novotný a kol.: Chemie pro 9. ročník základní školy, SPN, Praha 1998.
4. A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia. 1. díl, Nakladatelství Olomouc 1998, převážně str. 52–54, 65–67, 73, 76–78, 82–85, 88, 132–142.
5. A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia. 2. díl, Nakladatelství Olomouc 1998, převážně str. 23–26.

6. V. Šrámek, L. Kosina: Chemie obecná a anorganická, FIN, Olomouc 1996, převážně str. 17, 139–140, 166–169, 228–241.
7. V. Flemr, B. Dušek: Chemie (obecná a anorganická) I pro gymnázia, SPN, Praha 2001.
8. J. Vacík: Přehled středoškolské chemie, SPN, Praha 1995, převážně str. 45–60, 204–208.
9. J. Škoda, P. Doulík: Chemie 8, Fraus 2006.
10. J. Šibor, I. Plucková, J. Mach: Chemie 8, Nová škola 2011.

Další libovolné učebnice chemie pro základní školy.

Internetové zdroje.

**Úloha 1 Nejrozšířenější prvky na Zemi****12 bodů**

V přírodě se vyskytuje přes 90 prvků, z nichž je složeno vše živé i neživé na Zemi. Převážná většina prvků se vyskytuje v přírodě jen v poměrně velmi malých množstvích. Devět nejrozšířenějších prvků tvoří dohromady cca 99 % hmotnosti všech chemických prvků v přírodě. Vaším úkolem je určit tyto prvky, které se skrývají pod písmeny **A–I**. U každého prvku máte uvedenou jednu nápovědu.

Chemický prvek **A** se vyrábí elektrolýzou taveniny svého amfoterního oxidu. Surovinou pro tuto výrobu je bauxit.

Chemický prvek **B** je nejlehčí prvek v přírodě.

Chemický prvek **C** má jeden valenční elektron a je obsažen ve sloučenině, jejíž roztok se nazývá solanka.

Chemický prvek **D** patří mezi nejvýznamnější polovodiče a je obsažen ve skle.

Chemický prvek **E** patří mezi alkalické kovy a je obsažen v potaši.

Chemický prvek **F** je prvek umožňující hoření látek na vzduchu.

Chemický prvek **G** je součástí nerostu sádrovce a je důležitý pro správnou funkci kostí.

Chemický prvek **H** je jeden z nejpoužívanějších ve strojírenském průmyslu. Jeho nevýhodou je, že podléhá korozi.

Chemický prvek **I** má dva valenční elektrony a je součástí léků podávaných při žaludečních potížích (překyselení žaludečních šťáv).

Prostudujte si v literatuře vlastnosti výše uvedených prvků a jejich významných sloučenin, tyto informace využijete i v dalších kolech letošního ročníku chemické olympiády.

**Úkoly:**

1. Určete názvy a chemické značky prvků označených písmeny **A–I**.
2. Vyhledejte v tabulkách některé údaje týkající se vlastností jednotlivých prvků **A–I**: elektronegativitu, skupenství při 20 °C, kovový či nekovový charakter.
3. Naleznete v literatuře nebo na internetu údaje o jejich zastoupení v přírodě (hmotnostní zlomek v procentech) a seřaďte prvky podle jejich rozšíření sestupně (od největšího).

**Úloha 2 Příprava solí****15 bodů**

Mezi významné chemické látky patří soli, které lze připravit rozličnými postupy. Mezi běžné metody přípravy patří např. neutralizace, reakce kovů a jejich oxidů s kyselinami. Další možné postupy jsou reakce oxidů s hydroxidy, reakce solí s kyselinami a hydroxidy a reakce dvou solí (srážecí reakce).

Doplňte, které soli vzniknou v následujících reakcích, rovnice přepište pomocí chemických vzorců, vyčíslete a uveďte, ke kterému uvedenému typu přípravy solí reakce náleží.

1. hořčík + kyselina sírová →
2. hydroxid hlinitý + kyselina dusičná →
3. bromid vápenatý + fosforečnan trisodný →
4. sulfid železnatý + kyselina chlorovodíková →
5. oxid siřičitý + hydroxid vápenatý →
6. oxid křemičitý + kyselina fluorovodíková →

**Úloha 3 Systematické a triviální názvy****10 bodů**

Některé chemické látky mají vedle svých systematických názvů i názvy triviální (technické) a nerosty názvy mineralogické. Triviální názvy jsou většinou velmi staré, nemají vztah ke struktuře látek, ale souvisí s jejich vlastnostmi, použitím apod. Doplňte následující tabulku:

TRIVIÁLNÍ ČI MINERALOGICKÝ NÁZEV	VZOREC	SYSTEMATICKÝ NÁZEV
hematit (krevel)		
		chlorid draselný
korund		
		heptahydrát síranu zinečnatého
	NaNO <sub>3</sub>	

**Úloha 4 Chemický výpočet – neutralizace****15 bodů**

K neutralizaci roztoku kyseliny sírové o hmotnostním zlomku ( $w = 56\%$ ) bylo použito 280 cm<sup>3</sup> roztoku hydroxidu draselného o hmotnostním zlomku ( $w = 11\%$ ). Hustota použitého roztoku kyseliny sírové je 1,46 g·cm<sup>-3</sup> a hustota roztoku hydroxidu draselného je 1,1 g·cm<sup>-3</sup>.

K jednotlivým úkolům (2–6) napište slovní odpovědi.

**Úkoly:**

- Neutralizaci zapište chemickou rovnicí.
- Určete hmotnost roztoku hydroxidu draselného.
- Určete hmotnost hydroxidu draselného rozpuštěného v jeho roztoku, který se použil k neutralizaci. Jaké bylo látkové množství rozpuštěného hydroxidu?
- Určete látkové množství a hmotnost zneutralizované 100% kyseliny sírové.
- Určete hmotnost a objem zneutralizovaného roztoku kyseliny sírové.
- Určete hmotnostní koncentraci (g·cm<sup>-3</sup>) a látkovou koncentraci (mol·dm<sup>-3</sup>) hydroxidu draselného v roztoku použitém pro neutralizaci.

**Úloha 5 Doplňte výroky****11 bodů**

Hořčík se za zvýšené teploty slučuje s kyslíkem za vzniku pevné látky. Doplňte následující výroky, popř. vyberte z nabídky uvedené v závorce:

- Vzniklá sloučenina má vzorec..... a nazývá se ..... a má rovněž triviální název.....
- Zapište rovnici uvedené reakce a vyčíslete ji: .....

3. Oxidační číslo hořčíku v této sloučenině je ..... a oxidační číslo kyslíku .....
4. Kyslík při této reakci vystupuje jako .....(oxidační/redukční) činidlo a .....(oxiduje se/redukuje se). Hořčík vystupuje jako .....(oxidační/redukční) činidlo a bude se .....(oxiduje se/redukuje se).
5. Vazba ve vzniklé sloučenině je ..... (kovalentní/iontová)  
Hodnoty elektronegativity:  $X(\text{Mg}) = 1,2$ ;  $X(\text{O}) = 3,5$
6. Vzniklou sloučeninu lze považovat za sůl ..... (ANO/NE).
7. Vzniklá látka reaguje s vodou za vzniku roztoku, který lze považovat za ..... (kyselinu/základu) a nazývá se ..... a má vzorec ..... Reakci napište rovnicí .....

**Úloha 6 Co je a není pravda?**

**7 bodů**

Rozhodněte o pravdivosti následujících tvrzení o oxidech a prvcích  
(*Tajenka je slovo čtené pozpátku podle přiřazených písmen ke správným odpovědím*)

	ANO	NE
1. oxidy patří mezi tříprvkové sloučeniny	R	T
2. atom kyslíku má ve všech oxidech oxidační číslo $-II$	I	O
3. oxidy se nacházejí jen v pevném skupenství	F	T
4. atom jiného prvku než kyslíku má v oxidech vždy kladné oxidační číslo	E	S
5. oxidy jsou sloučeniny pouze kovu s kyslíkem	O	N
6. všechny oxidy reagují s vodou za vzniku kyselin	F	G
7. v přírodě se nachází více kovových než nekovových prvků	A	O
8. všechny kovy mají větší hustotu než voda	R	M

V tajence je ukryt název významného minerálu. Uveďte jeho systematický název a chemický vzorec.





**51. ročník**  
**2014/2015**

**ŠKOLNÍ KOLO**  
**kategorie D**

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

## **PRAKTICKÁ ČÁST (30 BODŮ)**

*Autoři*

**Ing. Jan Hrdlička, PhD.**

*Katedra chemie, FPE ZČU v Plzni*

**PaedDr. Vladimír Sirotek, CSc.**

*Katedra chemie, FPE ZČU v Plzni*

*Recenzent*

**Mgr. Luděk Míka**

*Katedra učitelství a didaktiky chemie, PřF UK Praha*

**Mgr. Veronika Říhová**

*Gymnázium Uherské Hradiště*

Úlohy praktické části v letošním ročníku chemické olympiády jsou rozdělené do dvou oblastí. Ve školním kole budete zkoumat neznámé látky (kvalitativní analýza) pomocí specifických důkazových reakcí a seznámíte se se základy kolorimetrie. Hlavním tématem dalších kol je stanovení přibližné koncentrace roztoků na základě intenzity jejich zabarvení (vizuální kolorimetrie – metoda kvantitativní analýzy). Doporučujeme se v přípravě na vyšší kola zaměřit právě na kolorimetrické stanovení a práci s roztoky, jejich ředění, a výpočet hmotnostní a látkové koncentrace roztoků.

**Úloha 1 Určení pevných látek****24 bodů**

Ocitli jste se v postavení chemika, kterému v laboratoři spadly z některých lahvíček s chemikáliemi štítky, a potřebuje určit, který štítek patří na kterou lahvičku. Před sebou máte tři bílé krystalické látky. Víte, že se jedná o  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  a  $\text{NaCl}$ . K dispozici máte destilovanou vodu, kyselinu chlorovodíkovou, roztok síranu sodného a kahan s kouskem železného drátku. S pomocí těchto chemikálií a pomůcek a chování určovaných látek při reakcích s nimi máte jednotlivé vzorky správně pojmenovat.

**Pomůcky:**

- sada zkumavek ve stojánku
- zátky ke zkumavkám
- kartáček na mytí zkumavek
- lžička
- 3 kusy železného drátku (narovnaná sponka atp.)
- kleště
- plynový kahan
- malá kádinka

**Chemikálie:**

- $\text{HCl}$  5%
- $\text{Na}_2\text{SO}_4$  10%
- stříčka s destilovanou vodou
- prachovnice s pevnými vzorky 1, 2, 3

**Postup:**

Asi polovinu malé lžičky každé z látek nasypete do zkumavky. Přidejte destilovanou vodu do výšky několika cm, zkumavku zazátkujte a směs promíchejte. Pozorujte, zda dojde k rozpuštění vzorku. Pokud použijete větší množství vzorku, nemusí se ani rozpustná látka zcela rozpustit!

Obdobně postupujte s kyselinou chlorovodíkovou, ale tu je nutné přidávat po malých dávkách, protože některé reakce mohou být velmi bouřlivé. Zkumavky neuzavírejte zátkou. Pozorujte děje ve zkumavce a pozorování zaznamenejte.

Směs každé látky s kyselinou chlorovodíkovou pak rozdělte na dva díly, k jednomu z nich pak přidejte tolik roztoku  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , aby se objem směsi přibližně zdvojnásobil. Pozorujte, zda dochází ke změnám. Druhou část pak použijte k plamenové zkoušce.

Do malé kádinky si odlijte trochu kyseliny chlorovodíkové. Železný drátek uchopte do kleští, namočte krátce do roztoku kyseliny chlorovodíkové a žiňte jej v nesevřité části plamene (vnější část plamene) kahanu tak dlouho, dokud barví plamen. Opakujte, dokud není drátek čistý. Pak jej namočte do studovaného roztoku, vložte do plamene a pozorujte. Pokud se plamen zabarví, zaznamenejte barvu plamene. Pro každý vzorek použijte čistý drátek.

Některé z možných reakcí jsou velmi rychlé, jiné naopak probíhají relativně pomalu. Proto u negativních výsledků směs hned nevytlívejte a zkuste pozorování po cca 5 minutách opakovat.

**Úkoly:**

1. Pro každý pevný vzorek vyzkoušejte rozpustnost ve vodě a v kyselině chlorovodíkové. Směsi vzorku s kyselinou chlorovodíkovou otestujte reakcí se síranem sodným a plamenovou zkouškou. Svá pozorování zaznamenejte do tabulky v pracovním listě.
2. Přiřaďte správná čísla k jednotlivým pevným látkám.

3. Které z těchto látek reagují s kyselinou chlorovodíkovou? Zapište reakce rovnicemi a vyčíslete.
4. Směs jaké látky s kyselinou chlorovodíkovou reagovala s  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ? Zapište reakci rovnicí a vyčíslete.

## Úloha 2 Kolorimetrie

6 bodů

Jedním ze základních úkolů chemiků bývá určení obsahu vybrané látky ve zkoumaném vzorku. Jednou z metod, která je k tomuto účelu používána, je kolorimetrie. Ta je založena na poznatku, že čím více je v roztoku barevné látky, tím intenzivnější zbarvení pozorujeme. Pokud si tedy připravíme sadu vzorků se známým obsahem stanovované látky, můžeme porovnáním zbarvení neznámého vzorku se standardy určit obsah látky v neznámém vzorku.

### Pomůcky:

- sada 5 zkumavek ve stojánku
- zátky ke zkumavkám
- kapátko
- lihový fix k popisování zkumavek
- zkumavka s neznámým vzorkem
- voda ve stříčce nebo v kádince s kapátkem
- list bílého papíru

### Chemikálie:

- modrý inkoust
- voda ve stříčce nebo v kádince s kapátkem

### Postup práce:

Připravte si pět zkumavek na přípravu standardů a očísľujte je. Pomocí kapátka odměřte postupně do pěti zkumavek: 1 kapku inkoustu do první zkumavky, 2 kapky do druhé, 4 kapky do třetí, 8 kapek do čtvrté a 16 kapek do páté zkumavky. Pak doplňte každou zkumavku vodou po vyznačenou úroveň. Zkumavky zazátkujte a roztoky promíchejte. Do stojánku seřadte zkumavky podle stoupajícího obsahu inkoustu, za řadu zkumavek vložte bílý papír. Pak porovnejte zbarvení neznámého vzorku, který máte k dispozici v šesté zkumavce, se sadou standardů a podle shodného zbarvení určete, kolik kapek inkoustu obsahuje neznámý vzorek. Pokud nejsou rozdíly při pohledu z boku dostatečně patrné, zkuste bílý papír vložit pod zkumavky a do zkumavek nahlížet shora. Jinou možností je řadu zkumavek prohlížet proti oknu nebo světlu. Pokud si přesto nejste jisti, lze zkumavky vylít, vypláchnout a připravit si znovu řadu standardů pro porovnání.

### Úkoly:

1. Kolik kapek inkoustu bylo použito k přípravě neznámého vzorku?

## Praktická část školního kola 51. ročníku ChO kategorie D

## PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

*body celkem:*

## Úloha 1 Určení pevných látek

24 bodů

1. Pro každý pevný vzorek vyzkoušejte rozpustnost ve vodě a v kyselině chlorovodíkové. Směsi vzorku s kyselinou chlorovodíkovou otestujte reakcí se síranem sodným a plamenovou zkouškou. Svá pozorování zaznamenejte do tabulky.

	1	2	3
Voda			
5% HCl			
Roztok vzniklý smícháním pevné látky a HCl použijeme pro další dva úkoly			
10% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
Barva plamene při plamenové zkoušce			

*body:*

2. Přiřaďte správná čísla k jednotlivým pevným látkám.

MgCO<sub>3</sub> .....

CaCO<sub>3</sub> .....

NaCl .....

*body:*

3. Které z těchto látek reagují s kyselinou chlorovodíkovou? Zapište reakce rovnicemi a vyčíslete.

*body:*

4. Směs jaké látky s kyselinou chlorovodíkovou reagovala s Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>? Zapište reakce rovnicemi a vyčíslete.

*body:*

## Úloha 2 Kolorimetrie

**6 bodů**

1. K přípravě neznámého vzorku bylo použito ..... kapek inkoustu.

*body:*