



47. ročník
2010/2011

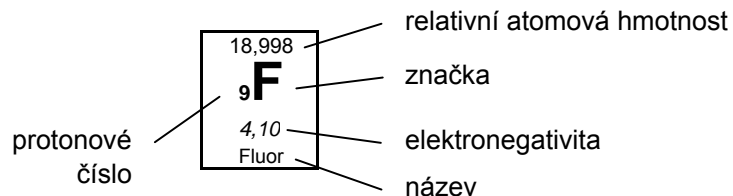
ŠKOLNÍ KOLO
kategorie C

ZADÁNÍ SOUTĚŽNÍCH ÚLOH

© Kolektiv autorů (jmenovitě viz obálka) 47. ročníku Chemické olympiády
VŠCHT Praha a MŠMT ČR

ISBN: 978-80-7080-758-3

Periodická soustava prvků



1 I. A	1,00794 1 H 2,20 Vodík	2 II. A											13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A
2	6,941 3 Li 0,97 Lithium	9,012 4 Be 1,50 Beryllium											10,811 5 B 2,00 Bor	12,011 6 C 2,50 Uhlík	14,007 7 N 3,10 Dusík	15,999 8 O 3,50 Kyslík	18,998 9 F 4,10 Fluor	4,003 2 He Helium
3	22,990 11 Na 1,00 Sodík	24,305 12 Mg 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	26,982 13 Al 1,50 Hliník	28,086 14 Si 1,70 Křemík	30,974 15 P 2,10 Fosfor	32,060 16 S 2,40 Síra	35,453 17 Cl 2,80 Chlor	39,948 18 Ar Argon
4	39,10 19 K 0,91 Draslík	40,08 20 Ca 1,00 Vápník	44,96 21 Sc 1,20 Skandium	47,88 22 Ti 1,30 Titan	50,94 23 V 1,50 Vanad	52,00 24 Cr 1,60 Chrom	54,94 25 Mn 1,60 Mangan	55,85 26 Fe 1,60 Železo	58,93 27 Co 1,70 Kobalt	58,69 28 Ni 1,70 Nikl	63,55 29 Cu 1,70 Měď	65,38 30 Zn 1,70 Zinek	69,72 31 Ga 1,80 Gallium	72,61 32 Ge 2,00 Germanium	74,92 33 As 2,20 Arsen	78,96 34 Se 2,50 Selen	79,90 35 Br 2,70 Brom	83,80 36 Kr Krypton
5	85,47 37 Rb 0,89 Rubidium	87,62 38 Sr 0,99 Stroncium	88,91 39 Y 1,10 Yttrium	91,22 40 Zr 1,20 Zirkonium	92,91 41 Nb 1,20 Niob	95,94 42 Mo 1,30 Molybden	~98 43 Tc 1,40 Technecium	101,07 44 Ru 1,40 Ruthenium	102,91 45 Rh 1,40 Rhodium	106,42 46 Pd 1,30 Palladium	107,87 47 Ag 1,40 Stříbro	112,41 48 Cd 1,50 Kadmium	114,82 49 In 1,50 Indium	118,71 50 Sn 1,70 Cín	121,75 51 Sb 1,80 Antimon	127,60 52 Te 2,00 Tellur	126,90 53 I 2,20 Jod	131,29 54 Xe Xenon
6	132,91 55 Cs 0,86 Cesium	137,33 56 Ba 0,97 Barium		178,49 72 Hf 1,20 Hafnium	180,95 73 Ta 1,30 Tantal	183,85 74 W 1,30 Wolfram	186,21 75 Re 1,50 Rhenium	190,20 76 Os 1,50 Osmium	192,22 77 Ir 1,50 Iridium	195,08 78 Pt 1,40 Platina	196,97 79 Au 1,40 Zlato	200,59 80 Hg 1,40 Rtuť	204,38 81 Tl 1,40 Thallium	207,20 82 Pb 1,50 Olovo	208,98 83 Bi 1,70 Bismut	~209 84 Po 1,80 Polonium	~210 85 At 1,90 Astat	~222 86 Rn Radon
7	~223 87 Fr 0,86 Francium	226,03 88 Ra 0,97 Radium		261,11 104 Rf	262,11 105 Db	263,12 106 Sg	262,12 107 Bh	270 108 Hs	268 109 Mt	281 110 Ds	280 111 Rg	277 112 Cn	~287 113 Uut	289 114 Uuq	~288 115 Uup	~289 116 Uuh	~291 117 Uus	293 118 Uuo
				Rutherfordium	Dubnium	Seaborgium	Bohrium	Hassium	Meitnerium	Darmstadtium	Roentgenium	Copernicium	Ununtrium	Ununquadium	Ununpentium	Ununhexium	Ununseptium	Ununoctium

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

**Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky
ve spolupráci s Českou společností chemickou
a Českou společností průmyslové chemie
vyhlašují 47. ročník předmětové soutěže**

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2010/2011

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 Ústředního 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 požádat o stipendium pro první ročník studia. Nadační fond E. Votočka poskytne třem nejúspěšnějším účastníkům kategorie A resp. jednomu kategorie E během 1. ročníku studia stipendium ve výši 10 000 Kč.¹

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.²

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.

¹ 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.

² Podrobnější informace o tomto stipendiu jsou uvedeny na webových stránkách fakulty www.natur.cuni.cz/faculty/studium/info/mimoradna-stipendia. 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:

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

V této brožuře jsou obsaženy soutěžní úlohy teoretické a praktické části prvního kola soutěže kategorie C. Autorská řešení těchto úloh společně s kontrolním testem a jeho řešením budou obsahem druhé brožury. Úlohy ostatních kategorií budou vydány ve zvláštních brožurách.

Třetí část prvního kola – kontrolní test bude separátní přílohou v brožuře obsahující autorská řešení prvního kola soutěže.

Vzor záhlaví vypracovaného úkolu

Karel VÝBORNÝ

Gymnázium, Korunní ul., Praha 2

1. ročník

Kat.: C, 2010/2011

Úkol č.: 1

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:

- 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 pověřenému učiteli, v případě vyšších soutěžních kol k příslušné komisi ChO, popřípadě ke komisi o stupeň vyšší.

Čl. 6

Organizace a propagace soutěže na škole, školní kolo ChO

- (1) Zodpovědným za uskutečnění soutěže na škole je ředitel, který pověřuje učitele chemie zabezpečením soutěže (dále jen „pověřený učitel“).
- (2) Úkolem pověřeného učitele je propagovat ChO mezi žáky, evidovat přihlášky žáků do soutěže, připravit, řídit a vyhodnotit školní kolo, předávat žákům texty soutěžních úloh a dodržovat pokyny řídicích komisí ChO, umožňovat soutěžícím práci v laboratořích, pomáhat soutěžícím odbornými radami, doporučovat vhodnou literaturu, případně jim zabezpečit další konzultace, a to i s učiteli škol vyšších stupňů nebo s odborníky z výzkumných ústavů a praxe.
- (3) Spolu s pověřeným učitelem 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.
- (5) V případě zájmu žáka o účast v soutěži je škola povinna uskutečnit školní kolo, případně zabezpečit účast žáka v ChO na jiné škole.
- (6) Školní kolo probíhá ve všech kategoriích v termínech stanovených VŠCHT Praha a ÚK ChO zpravidla ve třech částech (studijní část, laboratorní část a kontrolní test).
- (7) Pověřený učitel spolu s předmětovou komisí, je-li ustavena:
 - a) zajistí organizaci a regulérnost průběhu soutěžního kola podle zadání VŠCHT Praha a ÚK ChO,
 - b) vyhodnotí protokoly podle autorských řešení,
 - c) seznámí soutěžící s autorským řešením úloh a provede rozbor chyb,
 - d) stanoví pořadí soutěžících a vyhlásí výsledky soutěže.
- (8) Po skončení školního kola zašle ředitel školy nebo pověřený učitel:
 - a) organizátorovi vyššího kola příslušné kategorie ChO výsledkovou listinu všech účastníků s počty dosažených bodů, úplnou adresou školy a stručné hodnocení školního kola,
 - b) tajemníkovi příslušné komise ChO vyššího stupně stručné hodnocení školního kola včetně počtu soutěžících.
- (9) Protokoly soutěžících se na škole uschovávají po dobu jednoho roku. Komise ChO všech stupňů jsou oprávněny vyžádat si je k nahlédnutí.

Čl. 14

Zvláštní ustanovení

- (1) Účast žáků ve všech kolech soutěže, na soustředěních a v mezinárodních soutěžích se považuje za činnost, která přímo souvisí s vyučováním.
- (2) Pravidelná činnost při organizování soutěže, vedení zájmových útvarů žáků připravujících se na ChO a pravidelné organizační a odborné působení v komisích ChO se považuje za pedagogicky a společensky významnou činnost učitelů a ostatních odborných pracovníků, započítává se do pracovního úvazku nebo je zohledněno v osobním příplatku, případně ohodnoceno mimořádnou odměnou.
- (3) Soutěže se mohou zúčastnit i žáci studující na českých školách v zahraničí, jejichž státní příslušností je Česká republika, a to v rámci územní oblasti, která je nejbližší místu studia žáka. Žákům je v případě jejich účasti ve vyšších postupových kolech hrazeno jízdné pouze na území České republiky.

Harmonogram 47. ročníku ChO kategorie C

Studijní část školního kola:	září 2010 – březen 2011
Kontrolní test školního kola:	11. 3. 2011
Škola odešle výsledky školního kola krajské komisi ChO nejpozději do:	18. 3. 2011

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

Krajská kola: 1. – 2. 4. 2011

Předsedové krajských komisí odešlou výsledkovou listinu krajských kol Ústřední komisi Chemické olympiády, VŠCHT Praha, v kopii na NIDM MŠMT ČR Praha 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 (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.

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

Kontakty na krajské komise ChO pro školní rok 2010/2011

Kraj	Předseda	Tajemník
Praha	doc. Ing. Jaroslav Kvíčala Ústav organické chemie, VŠCHT Praha Technická 5 166 28 Praha 6 jaroslav.kvicala@vscht.cz tel.: 220 444 278, 220 444 242	Michal Hrdina Stanice přírodovědců DDM hl.m. Prahy Drtinova 1a 150 00 Praha 5 hrdina@ddmpraha.cz 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 vasileska@cermat.cz	Dr. Martin Adamec katedra chemie PedF UK M. D. Rettigové 4 116 39 Praha 1 tel.: 221 900 256 martin.adamec@pedf.cuni.cz
Jihočeský	RNDr. Karel Lichtenberg, CSc. Gymnázium, Jírovцова 8 371 61 České Budějovice tel.: 387 319 358 licht@gymji.cz	Ing. Miroslava Čermáková DDM, U Zimního stadionu 1 370 01 České Budějovice tel.: 386 447 319 cermakova@ddmcb.cz
Plzeňský	Mgr. Jana Pertlová Masarykovo Gymnázium Petáková 2 301 00 Plzeň tel.: 377 270 874 pertlova@mgplzen.cz	RNDr. Jiří Cais Krajské centrum vzdělávání a jazyková škola PC Koperníková 26 301 25 Plzeň tel.: 377 350 421 cais@kevjs.cz
Karlovarský	Ing. Miloš Krejčí Gymnázium Ostrov Studentská 1205 363 01 Ostrov tel.: 353 612 753; 353 433 761 milos.krejci@centrum.cz	Ing. Radim Adamec odbor školství, mládeže a tělovýchovy Závodní 353/88 360 21 Karlovy Vary tel.: 353 502 410; 736 650 331 radim.adamec@kr-karlovarsky.cz
Ústecký	Mgr. Tomáš Sedlák Gymnázium Teplice Čs. dobrovolců 530/11 415 01 Teplice tel.: 417 813 053 sedlak@gymtce.cz	Ing. Květoslav Soukup, Ing. Zdenka Horecká; KÚ, odd. mládeže, tělov. a volného času Velká Hradební 48 400 02 Ústí nad Labem tel.: 475 657 235 soukup.k@kr-ustecky.cz tel.: 475 657 913 horecka.z@kr-ustecky.cz
Liberecký	PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D. katedra chemie FP TU Hálkova 6 461 17 Liberec tel.: 485 104 412 borivoj.jodas@volny.cz	Ing. Anna Sýbová (zástupce Ing. Hana Malinová) DDM Větrník Riegrova 16 461 01 Liberec tel.: 485 102 433; 602 469 162 anna.sybova@ddmliberec.cz

Kraj	Předseda	Tajemník
Královéhradecký	PaedDr. Ivan Holý, CSc. Pedagogická fakulta UHK Rokitanského 62 500 03 Hradec Králové tel.: 493 331 161 ivan.holy@uhk.cz	Mgr. Lucie Černohousová Dům dětí a mládeže Rautenkraucova 1241 500 03 Hradec Králové tel.: 495 514 531 1.104, 777 758 439 l.cernohousova@barak.cz
Pardubický	doc. Ing. Jiří Kulhánek, Ph.D. FChT UPce, katedra org. chemie Studentská 573 532 10 Pardubice jiri.kulhanek@upce.cz	Mgr. Klára Jelinková DDM Delta Gorkého 2658 530 02 Pardubice tel.: 466 301 010 jelinkova@ddmdelta.cz
Vysočina	RNDr. Jitka Šedivá Gymnázium Jihlava Jana Masaryka 1 586 01 Jihlava tel.: 567 303 613 sediva@gymnazium.ji.cz	RNDr. Josef Zlámalík Gymnázium Jihlava Jana Masaryka 1 586 01 Jihlava tel.: 567 303 613 zlamalik@gymnazium.ji.cz
Jihomoravský	RNDr. Valerie Richterová, Ph.D. Bořetická 5 628 00 Brno tel.: 604 937 265 valinka@centrum.cz	Mgr. Zdeňka Antonovičová Středisko volného času Lužánky Lidická 50 658 12 Brno – Lesná tel.: 549 524 124, 723 368 276 zdenka@luzanky.cz
Zlínský	Ing. Lenka Svobodová SPŠ, Třída T. Bati 331 765 02 Otrokovice tel.: 577 925 113; 776 010 493 svobodoval@spsotr.cz kat. D RNDr. Stanislava Ulčíková ZŠ Slovenská 3076 760 01 Zlín tel.: 577 210 284 ulcikova@zsslovenska.eu	Petr Malinka odd. mládeže, sportu a rozvoje lid. zdrojů KÚ Třída T. Bati 21 761 90 Zlín tel.: 577 043 764 petr.malinka@kr-zlinsky.cz
Olomoucký	RNDr. Lukáš Müller, Ph.D. PřF UP Olomouc, katedra analytické chemie tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc tel.: 585 634 419 mlluk@post.cz	Bc. Kateřina Kosková odd. mládeže a sportu KÚ Jeremenkova 40 A 779 11 Olomouc tel.: 585 508 661 k.koskova@kr-olomoucky.cz
Moravskoslezský	Mgr. Alexandra Grabovská Gymnázium Havířov Komenského 2 736 01 Havířov holouskova@gkh.cz	Mgr. Marie Kociánová Středisko přírodovědců Čkalova 1881 708 00 Ostrava – Poruba tel.: 599 527 321 marie.kocianova@svc-korunka.cz

Další informace získáte na této adrese.

**RNDr. Zuzana Kotková
VŠCHT Praha
Technická 5
166 28 Praha 6 – Dejvice
tel.: 725 139 751
e-mail: 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 společnosti chemické 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>**.

TEORETICKÁ ČÁST (60 bodů)

Autoři

doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.

*Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Palackého v Olomouci*

Mgr. Martina Vašíčková

*Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Palackého v Olomouci*

Bc. Jana Vranová

*Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Palackého v Olomouci*

Recenzent

PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.

*Katedra chemie, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická
Technická univerzita Liberec*

RNDr. Jana Strádalová (pedagogická recenze)

SPŠ sdělovací techniky, Panská, Praha 1

Téma: Oxidačně redukční reakce

Letošní ročník Chemické olympiády kategorie C je zaměřený na oxidačně redukční neboli redoxní reakce. Řešitelé ChO se seznámí s oxidačně redukčními ději, které probíhají nejen v soustavách studovaných vědci v chemických laboratořích nebo průmyslové praxi, ale doprovází řadu probíhajících dějů kolem nás v běžném životě.

Přehled požadovaných znalostí a dovedností:

1. Názvosloví základních anorganických sloučenin i komplexních (systematické i triviální).
2. Znalost základních stechiometrických výpočtů (látkové množství, molární hmotnost, výpočty z chemických rovnic, objemy plynů za normálních podmínek).
3. Oxidačně redukční reakce a rovnice – základní pojmy a vyčíslení rovnic i iontových.
4. Elektronová výstavba atomů prvků.
5. Elektrolýza, galvanický člunek – základní pojmy elektrochemie.
6. Znalosti a praktické dovednosti základních operací v laboratoři.

Doporučená literatura:

1. V. Flemr, B. Dušek: Chemie I (obecná a anorganická) pro gymnázia, SPN, Praha 2001, str. 12, 39, 87 – 89.
2. J. Vacík: Přehled středoškolské chemie, SPN, Praha 1995, str. 118.
3. J. Vacík a kol: Chemie I (obecná a anorganická) pro gymnázia, SPN, Praha 1995, str. 22 – 36, 97 – 106, 193 – 195.
4. A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia, 1.díl, Nakladatelství Olomouc, 1998, str. 57, 60 – 64.
5. P. Beneš a kol: Základy chemie, 1. a 2. díl, Fortuna, Praha 1993.
6. J. Klikorka, B. Hájek, J. Votinský: Obecná a anorganická chemie, SNTL/Alfa Praha 1985, str. 175.
7. N. N. Greenwood, A. Earnshaw: Chemie prvků I a II, Informatorium Praha 1993, str. 154, 158 – 160, 586 – 861, 869 – 877.

Internetové vyhledávače – upozornění: *Každou informaci, kterou naleznete na internetu, si ověřte ve více zdrojích, nejlépe neelektronických!*

Úloha 1 Redoxní reakce

12 bodů

Chemické děje a reakce, při kterých dochází k výměně elektronů, se nazývají oxidačně-redukční neboli redoxní děje. Jsou doprovázeny změnou oxidačního čísla některých reagujících částic.

Úkoly:

- Doplňte stechiometrické koeficienty reakcí, uveďte i dílčí oxidační a redukční děje:
 - $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$,
 - $\text{Ag} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$,
 - $\text{FeSO}_4 + \text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \longrightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$,
 - $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$,
 - $\text{KBr} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Br}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$,
 - $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{O}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$,
 - $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$,
 - $\text{IO}_3^- + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{I}_2 + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$,
 - $\text{KBrO}_3 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Br}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$,
 - $\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}^+ \longrightarrow \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$.
- Sečtením vyměněných elektronů **při oxidaci** všech redoxních reakcí a) až j) získáte protonové číslo prvku, jehož ionty jsou oxidačním činidlem. Zapište reakci tohoto prvku se sírou.
- Pojmenujte reaktanty a produkty reakce (g). U komplexních sloučenin uveďte i triviální názvy.

Úloha 2 Teorie oxidace – redukce

12 bodů

- Z následujících tvrzení vyberte tvrzení pravdivá a z písmen, která jsou uvedena u správného tvrzení, sestavte slovo. Získáte pojem, který souvisí s oxidací a redukcí.

1.	N	Oxidace je reakce, kterou můžeme charakterizovat ztrátou elektronů.
2.	M	Redukce je reakce, při které dochází ke snižování oxidačního čísla atomu prvku, tzn. ke snižování počtu elektronů ve valenční sféře.
3.	O	Oxidační číslo je relativní elektrický náboj, který by byl na atomu přítomen, kdybychom elektrony z každé vazby, která z něj vychází, přiřadili prvku elektronegativnějšímu.
4.	S	Oxidační činidlo je látka, která se snadno oxidauje a ostatní látky redukuje.
5.	I	Mezi nejsilnější redukční činidla mezi prvky patří např. sodík a draslík.
6.	T	Elektrolyty jsou roztoky nebo taveniny, které vedou elektrický proud.
7.	V	Katoda je záporná elektroda, na níž probíhá oxidace.
8.	A	Při elektrolýze je anoda elektroda, na které je kladný náboj.
9.	K	Elektrolýza je děj probíhající při průchodu elektrického proudu elektrolytem, při kterém dochází k chemickým změnám na elektrodách.
10.	L	Olověný akumulátor je galvanický článek, jehož elektrody jsou tvořeny olovem a oxidem olovičitým, elektrolytem je kyselina dusičná o koncentraci 35%.

- U následujících sloučenin a iontů rozhodněte, zda mohou být použity jako oxidační činidlo nebo redukční činidlo: MnO_2 , LiH , Cr^{2+} , MnO_4^- , H_2O_2 , O_2 , Fe^{2+} , CO , CaH_2 , I_2 , Fe , C , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
- Zapište elektronovou konfiguraci těchto prvků nebo iontů: Ca^{2+} , Cr , Ni^{2+} , S^{2-} , Cr^{3+} , Sn , Ag^+ , Si^{4+} , Cu , I^- . Použijte zkrácený zápis pomocí elektronové konfigurace předcházejícího vzácného plynu.

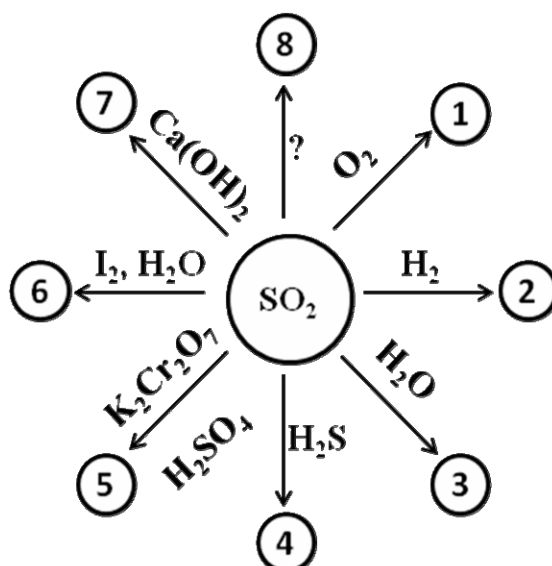
Úloha 3 Exhalace

16 bodů

Oxid siřičitý je bezbarvý, štiplavě páchnoucí, jedovatý plyn. Vzniká mimo jiné jako nežádoucí a škodlivý produkt při spalování uhlí a topných olejů. Znečištění ovzduší exhalacemi není problémem pouze současné společnosti. První zmínky o této problematice se objevují již v roce 1661 v článku Johna Evelyny. Podívejme se tedy na některé chemické vlastnosti tohoto oxidu.

Úkoly:

1. Vysvětlete pojem exhalace.
2. Doplňte produkty reakcí a) – g) oxidu siřičitého dle schématu 1. Zapište a vyčíslete chemické reakce a) – g). Vyberte z nich redoxní reakce a pojmenujte u nich reaktanty a produkty.
3. V reakci g) doplňte reaktanty tak, abyste dostali chemickou reakci používanou pro odsíření kouřových zplodin v tepelných elektrárnách, jejímž produktem je surovina pro výrobu oblíbeného stavebního materiálu. Pojmenujte reaktanty a produkty. U pevného produktu reakce uveďte systematický i triviální název a uveďte konkrétní příklady jeho využití ve stavebnictví.



Obrázek: Schéma 1

4. Oxid siřičitý se průmyslově vyrábí jako surovina pro výrobu základní anorganické kyseliny. Napište její název a vzorec. Napište 2 chemické reakce průmyslové výroby oxidu siřičitého pro výrobu této kyseliny.

Úloha 4 Redoxní děje kolem nás

7 bodů

S redoxními ději se v životě běžně setkáváme. Nepřetržitě kolem nás probíhá biochemický proces (1), při kterém z jednoduchých anorganických látek vznikají složitější energeticky bohaté organické sloučeniny. Tato redoxní reakce má dokonce zásadní význam pro život na Zemi, protože se při ní uvolňuje do ovzduší velmi důležitý plyn. Dále je tu například oxidačně-redukční reakce (2) probíhající např. v lidském těle, bez níž bychom nežili. V této reakci dochází k oxidaci organických molekul nejrozšířenějším prvkem v zemské kůře. Také při výrobě vína probíhá oxidačně-redukční proces (3). Další redoxní reakcí, o které bychom se mohli zmínit, je děj probíhající za vývoje světla a tepla (4). Rezavění železa je také oxidačně-redukční reakce (5). Denně používáme různé přístroje a zařízení, které fungují díky redoxním reakcím, při kterých se chemická energie přeměňuje na energii elektrickou (6). Ta je nezbytná třeba pro mobily, kapesní svítilny i notebooky.

Úkoly:

1. Napište název popsanych redoxních dějů (1 – 5) a chemického zdroje elektrické energie (6).
2. Zapište zjednodušené chemické rovnice probíhajících reakcí (1), (3), které jsou popsány v předcházejícím odstavci.
3. U reakce (4) napište rovnice, kde jedním z reaktantů bude postupně pevná, kapalná a plynná látka (vyberte si z této nabídky látek: voda, síra, zemní plyn-methan, ethanol, oxid uhličitý, vodík, uhlík).

Úloha 5 Elektrolyza

4 body

Nakreslete schéma elektrolyzy taveniny chloridu sodného. Schéma popište a zapište chemické reakce probíhající na jednotlivých elektrodách.

Úloha 6 Výpočet

9 bodů

Úkoly:

Tavením oxidu olovnatého s dřevěným uhlím při teplotě 800 °C získáme olovo.

1. Vypočtete, jaké množství oxidu olovnatého musí zreagovat, abychom získali 5 g čistého olova.
V chemické rovnici doplňte u všech látek oxidační čísla.

Tepelná elektrárna spálí přibližně 1 tunu uhlí k výrobě 1 MWh. Jeden z nejpoužívanějších způsobů, jak zabránit znečištění ovzduší oxidem siřičitým, který vznikne při spalování hnědého uhlí, je zachycení oxidu siřičitého reakcí s vhodnou chemickou látkou (viz schéma 8 v úloze 3). Reakcí vznikne energosádrovec, který je dále možné využít pro výrobu stavebních materiálů. Účinnost tohoto způsobu odsíření je 95 %.

2. Vypočtete, kolik kilogramů energosádrovce lze vyrobit ze zachyceného oxidu siřičitého uvolněného spalováním uhlí při výrobě 1 MWh, kolik kilogramů chemické látky (viz schéma 8, úloha 3) je k odsíření třeba.

Uhlí, které se používá v tepelných elektrárnách, obsahuje 1,5 % síry.

PRAKTICKÁ ČÁST (40 bodů)

Autoři

doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.

*Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Palackého v Olomouci*

Mgr. Martina Vašíčková

*Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Palackého v Olomouci*

Bc. Jana Vranová

*Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Palackého v Olomouci*

Recenzenti

PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.

*Katedra chemie, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická
Technická univerzita Liberec*

RNDr. Jana Strádalová (pedagogická recenze)

SPŠ sdělovací techniky, Panská, Praha 1

Oxidačně redukční děje doprovází řadu chemických reakcí jak v laboratoři, tak v běžném životě. V následující praktické úloze si připravíte výchozí látku, kterou zoxidujete a poté dokážete produkt několika kvalitativními reakcemi. Vyzkoušíte si také, jak lze ovlivnit konečný produkt oxidace.

Úloha 1 Příprava heptahydrátu síranu železnatého (zelená skalice)**20 bodů****Pomůcky pro 1 žáka:**

- varná baňka,
- zpětný chladič (Liebigův nebo kuličkový),
- 2 hadice,
- kahan/vaříč,
- varný kruh,
- síťka,
- 2 stojany,
- 3 držáky,
- 3 svorky,
- filtrační papír,
- filtrační kruh,
- nálevka,
- odměrná zkumavka,
- 2 kádinky,
- 1 velká kádinka na chladicí lázeň,
- skleněná tyčinka,
- stříčka s vodou,
- stříčka s ethanolem.

Chemikálie pro 1 žáka:

- 1 g železa (hřebíky o délce 0,5 cm),
- modrá skalice,
- ethanol.

Pomůcky pro 4 žáky:

- váhy,
- nůžky.

Chemikálie pro 4 žáky:

- 25% kyselina sírová.

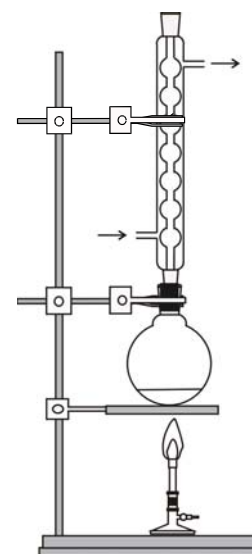
Postup práce

Následující praktická úloha bude vyžadovat vaši zručnost při sestavování aparatury (dle Obrázku 1) a pečlivost při separaci produktu – zelené skalice. Navažte přesně asi 1 g železných hřebíků (o délce cca 0,5 cm), které jsou předem zbavené mastnoty (saponátem), přesnou hmotnost hřebíků (železa) si zapište. Sestavte aparaturu podle obrázku (vpravo).

Hřebíky vsypte do varné baňky a přilijte 6 cm³ 25% kyseliny sírové. Reakční směs pod zpětným chladičem **mírně** zahřívejte, po 30 minutách přilijte 2 cm³ vody a zahřívejte dalších 15 minut. V případě bouřlivé reakce odstavte dočasně kahan, nebo ztlumte vaříč. Pokud se ve varné baňce ještě během zahřívání začnou tvořit drobné krystalky síranu železnatého, přilijte další 2 cm³ vody k reakční směsi a pokračujte v zahřívání.

Pozn. Během zahřívání (celkově asi 45 min) sestavte filtrační aparaturu.

Poté ještě horkou reakční směs zfiltrujte do 40 cm³ ethanolu.



Etanolvý filtrát ochlaďte v ledové vodě, aby vykristalizovalo maximální množství zelené skalice. Vyloučené krystalky zfiltrujte a promyjte 2× malým množstvím ethanolu (cca 3 – 5 cm³). Filtrační papír s krystalky zelené skalice vysušte mezi suchými kusy filtračního papíru a potom rozprostřete na filtrační papír a nechejte 5 – 10 min schnout na vzduchu.

Úkoly:

1. Zvažte nezreagované hřebíky a produkt – zelenou skalici.
2. Napište chemickou rovnici reakce probíhající v reakční směsi.
3. Vypočítejte teoretický výtěžek reakce z přesné hmotnosti navážených hřebíků použitých v reakci.
4. Vypočítejte výtěžek odpovídající zreagovaným hřebíků a porovnejte s experimentálně zjištěnou hmotností produktu.
5. Reaguje železo se silně koncentrovanou kyselinou sírovou?
 - a) **Ano** (napiš rovnici).
 - b) **Ne** (zdůvodni).

Úloha 2 Oxidace iontů Fe²⁺

16 bodů

V této úloze použijte připravený produkt z úlohy 1.

Pomůcky pro 1 žáka:

- 4 zkumavky,
- odměrná zkumavka,
- skleněná tyčinka,
- lžička.

Chemikálie pro 1 žáka:

- 15% H₂O₂,
- 5% K₄[Fe(CN)₆],
- 5% KSCN,
- 2% NaOH.

Pomůcky pro 4 žáky:

- váhy.

Postup práce

1. Ve zkumavce rozpustíte 1 lžičku zelené skalice (z úlohy 1) v 6 cm³ vody, roztok okyselíte 3 kapkami 25% kyseliny sírové a přilijete 1 cm³ 15% peroxidu vodíku. Promíchejte. Vzniklý roztok rozlijte do tří zkumavek.
2. Do jedné ze zkumavek nalijte 1 cm³ žluté krevní soli (hexakvanoželeznatan draselný), do další 1 cm³ rhodanidu draselného (thiokyanatan draselný), do třetí zkumavky nalijte 1 cm³ hydroxidu sodného.

Úkol:

Pozorujte barevné změny a запиšte do pracovního listu chemické rovnice všech 4 probíhajících reakcí.

Úloha 3 Měděná spirála

4 body

Tuto úlohu můžete provést během zahřívání reakční směsi v úloze 1.

Pomůcky pro 1 žáka:

- 1 zkumavka,
- měděná spirála,
- kahan,
- chemické kleště nebo pinzeta.

Pomůcky pro 4 žáky:

- 50 – 60% ethanol.

Postup práce

Do zkumavky si nalijte asi do výšky 2 – 3 cm³ ethanolu. V plameni kahanu zahřívejte intenzivně měděnou spirálu, poté ji rychle vložte do zkumavky s ethanol. Sledujte, k jakým barevným změnám dochází na spirále při zahřívání a ve zkumavce.

Úkoly:

1. Zapiš probíhající reakce.
2. Vyberte správné tvrzení:
 - a) ethanol se oxiduje/redukuje,
 - b) ethanol je oxidační/redukční činidlo.

Praktická část školního kola 47. ročníku ChO kategorie C

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Úloha 1 Příprava heptahydrátu síranu železnatého (zelená skalice)

1. Zvažte nezreagované hřebíky a produkt – zelenou skalici.
 - a) hmotnost hřebíků před reakcí
 - b) hmotnost nezreagovaných hřebíků
 - c) hmotnost zelené skalice (mírně vlhkého produktu)

body:

2. Napište chemickou rovnici reakce probíhající v reakční směsi.

body:

3. Vypočítejte teoretický výtěžek reakce z přesné hmotnosti navážených hřebíků použitých v reakci.

body:

4. Vypočítejte výtěžek odpovídající zreagovaným hřebíkům a porovnejte s experimentálně zjištěnou hmotností produktu.

body:

5. Reaguje železo s koncentrovanou kyselinou sírovou?
 - a) Ano (napiš rovnici),
 - b) Ne (zdůvodni).

body:

Úloha 2 Oxidace iontů Fe^{2+}

16 bodů

1. Zapiš probíhající reakce 1 – 4 chemickou rovnicí.

reakce 1 (síran železnatý s peroxidem vodíku v kyselém prostředí)

.....

výchozí barva barva po reakci

reakce s produktem

reakce 2

.....

výchozí barva barva po reakci

reakce 3

.....

výchozí barva barva po reakci

reakce 4

.....

výchozí barva barva po reakci

body:

Úloha 3 Měděná spirála

4 body

1. Zapiš probíhající reakce.

body:

2. Vyberte správné tvrzení – označte (zakroužkujte)
- a) ethanol se oxiduje/redukuje,
 - b) ethanol je oxidační/redukční činidlo.

body:

Chemická olympiáda

Soutěžní úlohy teoretické a praktické části školního kola kategorie C
47. ročník – 2010/2011

Autoři kategorie C: doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.,
Mgr. Martina Vašíčková,
Bc. Jana Vranová

Odborná recenze: PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.

Pedagogická recenze: RNDr. Jana Strádalová

Redakce: Bc. Ladislav Nádherný

Vydal: Vydavatelství VŠCHT Praha – 50 ks

ISBN: 978-80-7080-758-3