

47. ročník
2010/2011

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie A a E

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



relativní atomová hmotnost
značka
elektronegativita
název
protonové číslo

1 I. A	Periodická soustava prvků																18 VIII. A
1 1,00794 1H 2,20 Vodík	2 II. A	<div><div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div>															

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

pro žáky 3. a 4. ročníků středních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií

kategorie E

pro žáky 3. a 4. ročníků středních odborných škol s chemickým zaměřením¹

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 Aktivací 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.²

Účastníci Národního kola chemické olympiády kategorie A nebo E, kteří se запиší do prvního ročníku chemických oborů na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy, obdrží mimořádné stipendium ve výši 30 000 Kč.³

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 Kategorie E je určena pro žáky odborných škol, kteří mají alespoň 2 hodiny chemie a 2 hodiny laboratorních cvičení týdně po celou dobu studia (tj. 4 roky).

² 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.

³ 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 A a E. 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
3. ročník

Kat.: A a E, 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 řídících 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 řídících 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 povinná 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 A a E

Studijní část školního kola:	červen – říjen 2010
Kontrolní test školního kola:	10. 11. 2010
Škola odešle výsledky školního kola okresní komisi ChO nejpozději do:	18. 11. 2010

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

Soustředění před krajskými koly: jednodenní v týdnu 18. – 22. 10. 2010, Praha a Brno

Krajská kola: 3. – 4. 12. 2010

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 zapíší 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 UK 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.

Ústřední komise ChO vybere na základě dosažených výsledků v krajských kolech soutěžící do Národního kola ChO.

Národní kolo: 24. 1. – 27. 1. 2011, Univerzita Pardubice

Ústřední komise ChO vybere na základě dosažených výsledků v Národním kole soutěžící do výběrových soustředění (teoretického a praktického). Na Mezinárodní chemickou olympiádu postupují čtyři soutěžící s nejlepšími výsledky v Národním kole a ve výběrových soustředěních.

Mezinárodní olympiáda pro kategorii A: červenec 2011, Ankara, Turecko

Grand Prix Chimique: červenec 2011, Rakousko

Letní odborné soustředění: červenec 2011, Běstvína

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

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	Mgr. Linda Rottová Stanice přírodovědců DDM hl.m. Prahy Drtinova 1a 150 00 Praha 5 rottova@ddmpraha.cz tel.: 257 321 336, l. 132
Středočeský	RNDr. Marie Vasilešská, 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, Jírovčova 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@kecvjs.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, KÚ, odd. mládeže, tělov. a volného času Velká Hradební 48 400 02 Ústí nad Labem tel.: 475 657 235 soukup.k@kr-ustecky.cz Mgr. Věra Rousová tel.: 475 657 132, 732 950 824 rousova.v@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	Vendulka Tošnerová DDM Větrník Riegrova 16 461 01 Liberec tel.: 485 102 433; 602 469 162 vendulka.tosnerova@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	Vladimíra Kubínová Dům dětí a mládeže Rautenkraucova 1241 500 03 Hradec Králové tel.: 495 514 531 1.104, 777 758 436 vladimira.kubinova@centum.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 Holoušková Gymnázium Havířov Komenského 2 736 01 Havířov holouskova@gkh.cz	Mgr. Marie Kociánová Stanice 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, 116 00 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 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>**.

TEORETICKÁ ČÁST (60 bodů)

I. Anorganická chemie

Autoři

prof. Ing. Miroslav Vlček, CSc.
Katedra obecné a anorganické chemie
Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice

Ing. Zdeněk Bureš
Katedra obecné a anorganické chemie
Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice

Recenzenti

RNDr. Petr Holzhauser, Ph.D.
Ústav anorganické chemie
Fakulta chemické technologie, VŠCHT Praha

RNDr. Vladimír Vít (pedagogická recenze)
Gymnázium Ostrov

V části anorganické chemie letošní Chemické olympiády se zaměříme na energeticky bohaté sloučeniny.

Lidé, když slyší energeticky bohaté sloučeniny, si představí velice omezený objem sloučenin využívaných především ve výbušninách, tedy sloučeniny, které v krátkém časovém úseku uvolní více či méně kontrolovaně velké množství energie, které se využije v řadě případů k ničení toho, co lidé vytvořili. Málokdo si uvědomí, že se s nimi setkává i v běžném životě. Vždyť bez nich bychom si doslova například ani neškrtli sirkou, jen těžko bychom se potýkali s plísňemi apod. Navíc kosmonauti by nemohli létat do kosmu, protože by nebyla síla, která by překonala zemskou přitažlivost.

Jak vidíte, možnosti aplikací energetických sloučenin jsou velice široké, a proto se budeme zabývat sloučeninami poměrně široké skupiny prvků a sice 15. – 17. skupiny periodické soustavy prvků, na jejichž bázi je celá řada produktů využívajících v těchto sloučeninách uloženou energii. Nezapomene se zabývat ani energetickou stránkou probíhajících dějů a využitím energetických materiálů v historii. Pro získávání některých těchto materiálů je velmi vhodné použití elektrolýzy, a proto se objeví i příklady s ní související.

Vzhledem k tomu, že exploze výbušnin jsou zpravidla doprovázeny velkým množstvím uvolněných plynů, objeví se i několik příkladů na stavovou rovnici. Na škodu nebude ani to, uvědomit si fakt, že mnoho vlastností těchto materiálů se odvíjí od jejich struktury a tak si procvičíme psaní elektronových strukturních vzorců a určení tvaru molekul v prostoru.

Doporučená literatura:

1. J. Klikorka, B. Hájek, J. Votinský: Obecná a anorganická chemie, SNTL/Alfa 1985, str. 111 – 118, 288 – 371.
2. G. I. Brown: Úvod do anorganické chemie, SNTL/Alfa 1982, str. 188 – 209, 211 – 237, 239 – 257.
3. N. N. Greenwood, A. Earnshaw: Chemie prvků I, Informatorium Praha 1993, str. 504 – 552, 794 – 914, 965 – 1097

Úloha 1 Řecký oheň

2,5 bodu

Výrobní tajemství týkající se zbraní jsou ta nejstřeženější na světě. Tajemství některých zbraní přežívají i staletí. Dodnes je neznámé složení tzv. řeckého ohně, který měnil dějiny.

První dochovaná zmínka o bojovém nasazení „Řeckého ohně“ je z roku 673, kdy Arabové pod vedením kalifa Sulejmana obléhali neúspěšně Konstantinopol. Obránci za pomoci vrhacích strojů házeli mezi oblétatele uzavřené keramické nádoby s hořlavou směsí utajovaného složení. Hašení ohně vodou oblétateli mělo ale na-prosto opačný efekt – styk s vodou mu jen přidával na intenzitě. To mělo naprosto demoralizující efekt na oblétatele a centrum Východořímské říše bylo zachráněno.



Zbraň, která měla většinou podobu divokých zvířat nebo draků, měla poměrně slušný rozptyl a v neposlední řadě také značný psychologický efekt na nepřátelské vojáky – ti kteří neuhořeli, se radši stáhli do bezpečné vzdálenosti nebo v panice utekli z bojiště. Tato zbraň se pak používala skoro osm století, poslední zpráva o jeho použití se objevuje v záznamu o obléhání Cařihradu Turky v roce 1453. Velice často byl používán v námořních bitvách, neboť oheň vznikající „samovolně“ na vodě byl v té době zcela nepochopitelným jevem a oheň snadno zapaloval dřevěné lodě.

Za dobu svého používání se jeho složení zdokonalovalo a „vylepšovalo“, aby jeho účinek byl ještě působivější. Dodnes existují dohady o skutečném složení, existuje ale vcelku shoda, že ve směsi byly v té době dostupné hořlavé látky: zemský olej (ropa), síra, smůla, dehet, pryskyřice, ke kterým se přidávalo pálené vápno.

Úkoly:

1. Napište reakci páleného vápna s vodou.
2. Vysvětlete proč při hašení Řeckého ohně vodou naopak nabýval tento na své intenzitě.
3. Jeden z mnoha efektů Řeckého ohně byl vznik štiplavého plynu dráždícího ke kašli. Vznikající oxid je těžší než vzduch, jeho molekula má lomenou strukturu a prvek v tomto oxidu není v nejvyšším možném oxidačním stavu. Určete o který oxid se jedná a vysvětlete, proč nevzniká druhý z oxidů tohoto prvku ve vyšším oxidačním stavu.
4. Napište strukturní elektronové vzorce obou oxidů. Proč má molekula vznikajícího oxidu lomenou strukturu? Jaký tvar má molekula toho oxidu, který nevzniká?
5. Jak je možné, že Řecký oheň mohl hořet i na vodě?
6. Na základě Vašich znalostí chemie navrhnete možná „zdokonalení“ složení Řeckého ohně.

Úloha 2 Průmyslové výbušiny?

7,5 bodu



Výbušiny nachází vedle vojenského využití své uplatnění i jako průmyslové trhaviny. Na základě následujících údajů se pokuste určit složení látky A, na jejíž bázi jsou vyráběny některé průmyslové trhaviny. Jedná se o bílou krystalickou látku dobře rozpustnou ve vodě (snadno navlhá i vzdušnou vlhkostí), která se teplem rozkládá na plynné látky B a C. Přičemž látka B má použití i v lékařství. Tato rozkladná reakce je silně exotermní a v případě lokálního přehřátí dochází k explozi (tohoto efektu je využíváno při aplikaci látky A jako základní složky trhaviny).

Úkoly:

1. Identifikujte látky A až C a napište jejich vzorce.
2. Napište rovnici rozkladu látky A.
3. Kdy byla látka B poprvé připravena a kdo se o její objev zasloužil?
4. Jaký je triviální název pro plyn B? Jak si toto označení zasloužil?
5. Navrhněte bezpečnější způsob přípravy látky B.
6. Látka B nachází uplatnění v lékařství při inhalační anestezii. Zjistěte, proč nelze používat látku B samostatně jako inhalační anestetikum, ale používá se ve směsi s kyslíkem a některým z inhalačních anestetik (halotan, isofluran)?
7. Látka B má použití i jako oxidovadlo v atomové absorpční spektroskopii pro dosažení vysokých teplot plamene potřebných pro atomizaci vzorku. Ve směsi s jakým plynem se používá? Napište rovnici reakce probíhající v plameni a zjistěte, jakých teplot plamene lze dosáhnout.
8. Látka A se od roku 1886 používala ve směsi s pikranem amonným jako výbušnina známá pod názvem ruský „Hromobij“. Vyhledejte kvalitativně složky výbušnin s obsahem látky A, které se nacházejí v průmyslových výbušninách:
 - a) Dynamon K,
 - b) Dinaftalit.
9. Nakreslete elektronové strukturní vzorce látek A, B, C a uveďte tvary jednotlivých částic.
10. V průmyslovém skladu látky A došlo vlivem selhání lidského faktoru k explozi 13,5 t této látky. Vypočítejte celkový objem uvolněných plynů B a C, pokud budeme uvažovat teplotu 520 °C a tlak 101,3 kPa. Jaký bude parciální objem látky B ve směsi vznikajících plynů?
11. Napište jiné využití látky A, než jako výbušninu. (Nápověda – používá se ve směsi s vápencem.)

Úloha 3 Tajemství zápalky

6 bodů

V letošním ročníku Chemické olympiády se zabýváme energetickými materiály – výbušninami, třaskavinami, apod. Nicméně mnoho z nich by nebylo možné použít, bez



pouhého škrtnutí zápalkou. Od počátku existence prošla zápalka mnoha změnami. V roce 1830 francouzský chemik Charles Sauria upravil chemické složení do té doby stávajících zápalek. Ve složení se poprvé objevil fosfor, a sice jeho bílá modifikace. Pach původních zápalek obsahujících sulfid antimonitý a chlorečnan draselný se sice odstranil, ale jaksi se „pozapomnělo“, že právě bílý fosfor je smrtelně jedovatý. V jediné krabičce ho bylo k usmrcení člověka dostatečné množství.

Mnozí to poznali na svém zdraví, sebevrazi toho využili dokonale.

Úkoly:

1. Proč zápalky se sulfidem antimonitým byly považovány za páchnoucí?
2. Jaké jsou hlavní složky pro výrobu dnešních zápalek? Z čeho je složena hlavička bezpečnostní zápalky a z čeho se skládá škrťátko?
3. K jakému ději dochází při škrtnutí zápalkou na škrťátko? Co je příčinou jejího vznícení?
4. Nakreslete strukturní vzorec bílého fosforu. Proč je tak reaktivní?
5. Jisté sloučeniny fosforu nacházejí stále uplatnění v „travičství“ hlodavců. Uveďte alespoň jeden příklad používané sloučeniny.
6. Důležitá složka zápalek je silným oxidačním činidlem, používá se například ve směsi s cukrem do tzv. Bengálských ohňů. Sodnou sůl lze připravit elektrolýzou vodného roztoku solanky při teplotě 70 °C. O jakou látku jde? Vypočítejte, za jakou dobu vyrobíme 50 g této látky při proudu $I = 2,35$ A, pro výrobu „malého“ Bengálského ohně. Pro jednoduchost předpokládejte 100%ní proudový výtěžek.
7. Proč se solanka musí během elektrolýzy zahřívat?

II. Organická chemie

Autoři

doc. Ing. Jiří Kulhánek, Ph.D.

Ústav organické chemie a technologie

Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice

Ing. Zdeněk Bureš

Lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Hradci Králové;

Katedra obecné a anorganické chemie, FChT, Univerzita Pardubice

Ing. Břetislav Brož

Ústav organické chemie a technologie

Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice

Recenzenti

RNDr. Jiří Kroutil, Ph.D.

PřF Univerzity Karlovy v Praze, Katedra organické a jaderné chemie

RNDr. Vladimír Vít (pedagogická recenze)

Gymnázium Ostrov

V letošním ročníku Chemické olympiády se budeme v organické části zabývat energetickými materiály, a to jak jejich strukturou a přípravou, tak jejich energetickou stránkou.

Společným rysem většiny těchto látek je přítomnost charakteristické funkční skupiny v molekule (NO_2 či $\text{R}-\text{O}-\text{O}-\text{R}$) a příprava kondenzačními reakcemi. Proto bude vhodné zopakovat si kondenzační reakce (aldolová, Claisenova, Dieckmannova a další), Cannizzarovu reakci, a také různé způsoby zavádění nitroskupiny do alifatických nebo aromatických substrátů.

U alifatických nitrolátek existují dvě centra reaktivity, a to samotná nitroskupina, na které probíhají redukce a uhlík nesoucí nitroskupinu, který má bázemi odštěpitelný α -vodík. Z tohoto důvodu mohou i alifatické nitrolátky podléhat kondenzačním reakcím. Na škodu nebude ani procvičení si psaní rezonančních struktur, neboť právě z nich lze mnohdy poznat, jak bude reakce probíhat, či zda je vůbec možná. A v neposlední řadě nebude na škodu ztratit trochu času nad systematickým organickým názvoslovím, a to nejen aromatických, ale kupříkladu i spiro- a bicyklických sloučenin.

Doporučená literatura:

1. Fikr J., Kahovec J.: Názvosloví organické chemie, Rubico 2008.
 2. Paleta O. a kol.: Řešené úlohy z organické chemie. SNTL Praha 1981.
 3. Červinka O., Dědek V., Ferles M.: Organická chemie, 4.vydání, Informatorium, Praha 1991 (nebo starší vydání v SNTL Praha).
 4. Cramm D. J., Hammond G. S.: Organická chemie, Academia 1969, Strany 338 – 344, 474-476, 577 – 578.
 5. McMurry J.: Organická chemie, VUTIUM Brno, 2007.
 6. Elektrofilní aromatické substituce: <http://www.upce.cz/fcht/uocht/spektrum/ktol-eas.pdf>.
 7. Jmenný seznam reakcí, včetně mechanismů a příkladů:
<http://www.organic-chemistry.org/namedreactions>.
 8. Nitroalkany a jejich typické reakce:
<http://www.iponline.com/articles/public/IPTFOUR79NP.pdf>.
 9. Něco o rezonančních strukturách: http://www.avogadro.co.uk/brief_topics/resonance.htm
- Termíny jako „organic peroxide“, „explosive material“, „nitration“, „resonance (chemistry)“, „enthalpy of formation“ a jiné můžete hledat na <http://wikipedia.org>.

Úloha 1 Energetika TNT**9 bodů**

Jedním ze základních energetických materiálů je 2,4,6-trinitrotoluen (TNT). Tento materiál je nejrozšířenější standardní trhavinou, používá se samotný pro lisované a lité nálože na kumulaci (protipancéřové střely) nebo ve směsích s jinými výbušninami ve vojenských a průmyslových trhavinách. V této úloze se podíváme na TNT z energetické stránky.

Úkoly:

1. Vypočítejte, jaká energie se uvolní při detonaci a při úplném spálení 1 kg TNT. Při detonaci TNT se na rozdíl od hoření reakce neúčastní atmosférický kyslík, oxidace je způsobena kyslíkem v molekule TNT (obsažený v nitroskupinách), který oxiduje vodík na vodu a zbylý kyslík oxiduje uhlík částečně na oxid uhelnatý, zbylý uhlík se uvolňuje ve formě sazí; dusík se uvolňuje jako elementární.
2. Porovnejte vypočtené energie s teplem vzniklým při spálení 1 kg benzínu (pro jednoduchost uvažujte 100% isooktan, 2,2,4-trimethylpentan) a diskutujte rozdíly. Předpokládejte, že vznikající voda je vždy v plynném skupenství.
3. Jaký výkon poskytuje detonace TNT ve formě nálože o průměru 5 cm? Srovnajte tento výkon s výkonem jaderné elektrárny Temelín (dva bloky po 1000 MW), nebo se spalovacím motorem běžného osobního automobilu (cca 50 – 100 kW).

Hustota TNT je $1,65 \text{ g cm}^{-3}$ a detonace se šíří od jednoho konce podstavy válce ke druhé (jako když hoří cigareta). Rychlost šíření detonace je $6\,900 \text{ m s}^{-1}$.

Tabulka 1: Slučovací tepla vybraných látek

Látka	$\Delta_{\text{sluč}}H \text{ (kJ mol}^{-1}\text{)}$
TNT	-66,98
H ₂ O(g)	-241,82
CO	-110,58
CO ₂	-393,70
C ₈ H ₁₈	-257,07

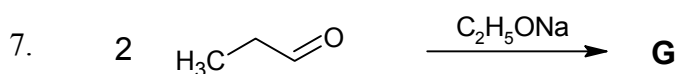
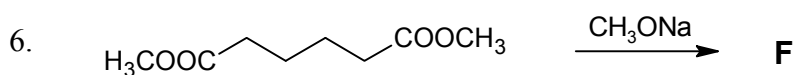
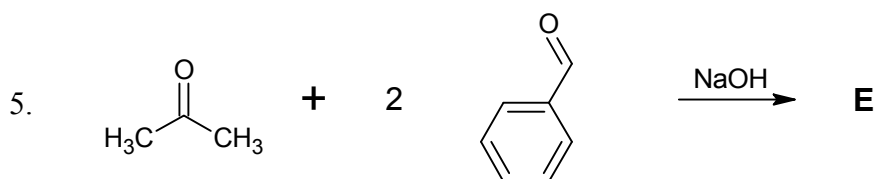
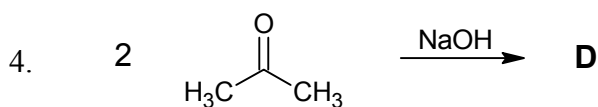
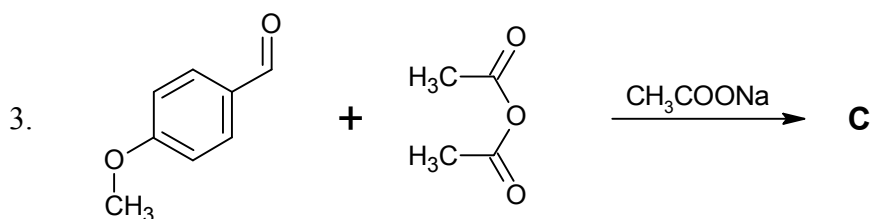
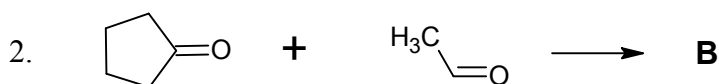
Úloha 2 Kondenzační reakce

7 bodů

Jak již bylo v úvodu řečeno, mnohé z energetických materiálů se připravují kondenzačními reakcemi. Proto si zde některé typy kondenzačních reakcí procvičíme.

Úkol:

U každé reakce doplňte produkt a systematicky ho pojmenujte.



III. Fyzikální chemie

Autoři

doc. Ing. Roman Bulánek, Ph.D.

Katedra fyzikální chemie, FChT, Univerzita Pardubice

Ing. Iva Voleská

Katedra fyzikální chemie, FChT, Univerzita Pardubice

Recenzenti

RNDr. František Zemánek

Katedra fyzikální chemie, PřF, Univerzita Karlova v Praze

doc. RNDr. Petr Slaviček, Ph.D.

Ústav fyzikální chemie

Fakulta chemického inženýrství, VŠCHT Praha

RNDr. Vladimír Vít (pedagogická recenze)

Gymnázium Ostrov

Pravděpodobně jste již při prvním letním prohlížení zadání domácího kola postřehli, že letošní Chemická olympiáda je zaměřena na energetické materiály. Úlohy z fyzikální chemie budou sledovat energetické změny při chemických reakcích několika základních energetických materiálů; budou se věnovat podmínkám, za nichž tyto děje probíhají, a dalším vlivům na průběh reakce (zejména na energetiku děje).

Uvažované materiály vykazují i další zajímavé vlastnosti, o kterých by bylo vhodné přemýšlet. Využití energetického materiálu pro získání energie často souvisí s uvolněním plynu při reakci. Plynými reaktanty a zejména jejich stavovým chováním se budeme zabývat ve 2. úloze každého kola letošní Chemické olympiády kategorií A a E.

Klíčová slova: 1. termodynamický zákon, adiabatický děj, aktivační energie, entalpie, energie záření, Hessův zákon, ideální plyn, index síly (Power Index), kompresibilitní faktor, kvadratická rovnice, kyslíková bilance, parametry stavových rovnic, reakční entalpie, reálný plyn a stavové rovnice reálného plynu, rozsah reakce, síla exploze (Explosion Power), spalná entalpie, slučovací entalpie, stavová rovnice ideálního plynu, různé vyjádření energie, STP, tepelné zabarvení reakce, van der Waalova stavová rovnice reálného plynu, viriální stavová rovnice,

Doporučená literatura:

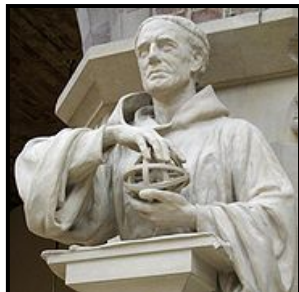
1. J. Vacík a kolektiv: Přehled středoškolské chemie, SPN, Praha 1999, 4. vydání, str. 44 – 64, 127 – 132.
2. A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia, 1.díl, nakl. Olomouc, Olomouc 1998, kapitola 4 a kapitola 6.
3. P. W. Atkins: Fyzikálna chémia (Časť 1), Slovenská technická univerzita v Bratislave, Bratislava 1999, časť 0. a časť 1. (zejména 1. Vlastnosti plynov, 2. Prvý zákon: základné pojmy).
4. W. J. Moore: Fyzikální chemie, SNTL, Praha 1979, kapitola 1.12 – 1.25 a kapitola 2.
5. P. Klouda: Fyzikální chemie (Studijní text pro SPŠCH), nakl. Pavel Klouda, Ostrava 2002, kapitola 2. a kapitola 3.
6. J. Vacík: Obecná chemie, SPN, Praha 1986, 1. vydání, kapitola 5. a kapitola 7.
7. Vysokoškolská skripta zaměřená na fyzikální chemii (stavové chování látek, termodynamika/termochemie).
8. J. Vohlídal, A. Julák, K. Štulík: Chemické a analytické tabulky, Grada, Praha 1999, 1. vydání. Internet (s využitím klíčových slov).

Doplňková literatura:

J. Akhavan: The Chemistry of Explosives, RSC, Cambridge, 2004, 2nd Edition.

Úloha 1 Střelný prach

11 bodů



Střelný prach, někdy nazývaný prachem černým, je zřejmě nejstarší výbušninou, kterou člověk kdy použil. První zmínky o střelném prachu pocházejí z 9. století z Číny. Pro Evropany jej popsal známý britský filozof Roger Bacon ve spisu nazvaném *Opus Tertium* (1267).

Recept na střelný prach uvádí slovy: „Jak každý ví, můžeš vzít...“ a jeho návod na přípravu zní: *Sed tamen 7 Partes Salpetrae, 5 Partes Coruli et 5 Partes Sulphuris et sic facies tonikum et corustionem, sic scias artificium* (Vezmi 7 dílů ledku, 5 dílů dřevěného uhlí z lískového dřeva a 5 dílů síry a to zahřmí a zablýská, pokud znáš toto umění).

Úkoly:

1. Popište sumární chemickou rovnicí děj, ke kterému dochází při výbuchu. Uvažujte, že výše uvedená směs látek nemá stechiometrické složení.
 - a) V prvním případě (reakce **A**) předpokládejte, že dřevěné uhlí obsahuje pouze čistý uhlík,
 - b) ve druhém případě (reakce **B**), že je popsáno sumárním vzorcem pro směs látek C_7H_4O .Oba děje probíhají s nulovou kyslíkovou bilancí a uhlík a síra se v produktech vyskytují s maximálním oxidačním číslem. U reakce **A** uveďte skupenství reaktantů a produktů výbuchu. Pro další řešení uvažujte reakci **A**.
2. Vypočítejte reakční entalpii při teplotě 25,00 °C a tlaku 101,3 kPa. Data potřebná k výpočtu naleznete např. v literatuře (8.).
3. Vypočítejte sílu exploze (Explosion Power ($J\ m^3$), *EP*) pro 100,0 g popsaného střelného prachu při teplotě 25,00 °C a okolním tlaku 101,3 kPa. Předpokládejte ideální chování plynných látek a zanedbejte vliv nezreagovaných látek.
4. Definován je také tzv. index síly (Power Index). Jaká látka se používá jako standard?
5. Porovnejte energii výbuchu střelného prachu popsaného Rogerem Baconem a puškového černého prachu (poměr jednotlivých složek: 75 % ledku, 15 % uhlíku, 10 % síry). Předpokládejte, že reakce opět probíhá podle rovnice **A**.

Úloha 2 Ideální a reálný plyn

5 bodů

V předcházející úloze jsme předpokládali ideální chování plynů, čímž jsme si značně zjednodušili práci (výpočty). O tom, jak hodně hrubé zjednodušení jsme provedli, rozhodují vlastnosti plynu a také podmínky, při nichž se plyn nachází.

Úkoly:

1. Dokažte, že se plyn chová ideálně, pokud se jeho hustota blíží k 0 ($\rho \rightarrow 0\ kg\ m^{-3}$). Využijte při tom viriální stavovou rovnici – objemový viriální rozvoj (*leidenský rozvoj*).
2. Kdo je autorem výše uvedené rovnice?

IV. Biochemie

Autoři **Mgr. Šárka Štěpánková, Ph.D.**
Katedra biologických a biochemických věd, FChT, Univerzita Pardubice

Recenzenti **Mgr. Martin Hrubý, Ph.D.**
Ústav makromolekulární chemie, AVČR

RNDr. Vladimír Vít (pedagogická recenze)
Gymnázium Ostrov

Úlohy letošního ročníku chemické olympiády budou zaměřeny na bioenergetiku.

Živé systémy lze chápat jako převodníky, které permanentně přijímají energii z vnějšího prostředí a přeměňují ji na jiné formy. Při všech těchto transformacích se část energie přemění na žádanou formu, zbytek je pak degradován na teplo – nevyužitelnou formu odpadní energie.

Metabolismus živých organismů zahrnuje i takové chemické reakce, které jsou za fyziologických podmínek (tj. normálních podmínek panujících v buňce) endergonické, jejich ΔG° je kladná. Takové reakce nemohou spontánně probíhat a k jejich uskutečnění je třeba dodat energii. Tu mohou v buňce poskytnout tzv. *makroergické sloučeniny*, tj. sloučeniny s vysokým obsahem energie, které se snadno a rychle štěpí. Z těchto látek lze hydrolýzou určité vazby uvolnit velké množství energie. Vazba, jejíž hydrolýzou se energie uvolní, bývá nazývána *makroergickou vazbou* a v chemických vzorcích se označuje ~.

Dominantní sloučeninou bioenergetiky je ATP (adenosintrifosfát), jehož hydrolýzou na ADP (adenosindifosfát) a kyselinu fosforečnou se uvolňuje energie. Podobně jako ATP mohou sloužit i trifosfáty jiných nukleosidů, např. guanosinu (GTP – guanosintrifosfát). Energie hydrolýz různých nukleosidtrifosfátů je srovnatelná. Lze tedy říci, že měny ATP a GTP jsou volně směnitelné s kurzem 1:1. Tato směna je často předpokládána automaticky, takže když v buňce vzniká GTP, je započítáván mezi molekuly ATP.

Nastudujte si zejména obecná fakta o *makroergických sloučeninách*, citrátovém cyklu, dýchacím řetězci, glykolýze, β -oxidaci mastných kyselin.

Doporučená literatura:

1. Z. Vodrážka: Biochemie, Academia, Praha, 1999, 2. vydání, kniha druhá, str. 18 – 33.
2. R. K. Murray a kol.: Harperova biochemie, H&H, 1998, druhé české vydání, str. 111 – 117, 125 – 136, 171 – 222, 231 – 261.
3. M. Kodíček a V. Karpenko: Biofyzikální chemie, Academia, Praha, 2000, 2. vydání, str. 15 – 55.

Úloha 1

5 bodů

Úkoly:

1. Co je metabolismus a k čemu slouží? Popište stručně, maximálně 3 věty.
2. Vysvětlete pojmy:
 - a) katabolismus,
 - b) anabolismus.
3. Vysvětlete pojmy:
 - a) exergonická reakce,
 - b) endergonická reakce.Vyjádřete pomocí ΔG .
4. Odbouráváním kterých látek vzniká v organismu acetyl-CoA?
5. Co využívají jako: zdroj uhlíku – zdroj vodíku – oxidační činidlo:
 - a) autotrofní fotolitotrofové,
 - b) heterotrofní fotoorganotrofové,
 - c) aerobní chemoorganotrofové,
 - d) anaerobní respirující chemoorganotrofové,
 - e) fermentující chemoorganotrofové,
 - f) chemolitotrofové.

U každé skupiny uveďte příklad skupiny organismů (**ne** konkrétní druh; např. aerobní mikroorganismy).

Úloha 2

4 body

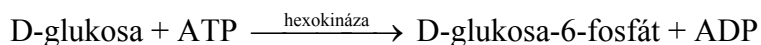
Úkoly:

1. Schematicky znázorněte (pomocí vzorců a názvů) průběh citrátového cyklu.
2. Kolik molekul ATP a GTP (dohromady) teoreticky vznikne odbouráním jedné molekuly acetyl-CoA v citrátovém cyklu, pokud započítáme i molekuly ATP vzniklé v dýchacím řetězci využitím $\text{NADH} + \text{H}^+$ a FADH_2 vzniklých v citrátovém cyklu?
3. Kde všude se v buňce tvoří ATP a jakými mechanismy? Stačí napsat např. cytoplazma, membránová organela apod., a pojmenovat mechanismus.

Úloha 3

3 body

Pro reakci katalyzovanou hexokinázou



byla určena $\Delta G^\circ(37^\circ\text{C}, \text{pH } 7) = -17,42 \text{ kJ mol}^{-1}$. V erythrocytech *in vivo* byly zjištěny následující aktuální koncentrace reaktantů: D-glukosa (5 mmol l^{-1}), D-glukosa-6-fosfát ($83 \text{ } \mu\text{mol l}^{-1}$), ATP ($1,85 \text{ mmol l}^{-1}$), ADP ($0,138 \text{ mmol l}^{-1}$).

Úkoly:

1. Vypočítejte $\Delta_r G$.
2. Kterým směrem probíhá daná reakce *in vivo*?
3. Může tato reakce za uvedených podmínek probíhat opačným směrem?

PRAKTICKÁ ČÁST (40 bodů)

Autoři

prof. Ing. Karel Ventura, CSc.

*Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická,
Katedra analytické chemie, Studentská 573, 532 10 Pardubice
e-mail: Karel.Ventura@upce.cz*

doc. Ing. Martin Adam, Ph.D.

*Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická,
Katedra analytické chemie, Studentská 573, 532 10 Pardubice
e-mail: Martin.Adam@upce.cz*

Recenzenti

Mgr. Petr Cígler, Ph.D.

Ústav organické chemie a biochemie, AVČR

RNDr. Vladimír Vít (pedagogická recenze)

Gymnázium Ostrov

Praktická část letošního ročníku chemické olympiády kategorie A bude zaměřena na využití oxidačně-redukčních reakcí v odměrné analýze (především jodometrie a manganometrie).

V doporučené literatuře se seznámte s příslušnými partiemi týkajícími se oxidačně-redukčních reakcí v odměrné analýze a zejména s pojmy: oxidačně-redukční (redoxní) potenciál, titrační křivka, bod ekvivalence a jeho indikace, standardizace odměrných roztoků. Věnujte pozornost i praktické stránce provádění experimentů, zacházení s odměrným nádobím a vyhodnocení experimentu.

Základními studijními pomůckami pro vás budou libovolné učebnice nebo příručky analytické chemie, ve kterých si podle rejstříku prostudujete hesla *jodometrie* a *manganometrie* s důrazem na pochopení principů jednotlivých stanovení dále správného provedení a vyhodnocení experimentu.

Doporučená literatura:

1. Z. Holzbecher a kol.: Analytická chemie, SNTL Praha 1974. str. 140 – 181, 248 – 255, 264 – 268, 321 – 326, 328 – 335, 422 – 425, 457 – 470.
2. Z. Holzbecher, J. Churáček: Analytická chemie, SNTL Praha 1987. str. 101 – 124, 531 – 532, 558 – 561, 573 – 579, 596 – 597.
3. A. Berka, L. Feltl, I. Němec: Příručka k praktiku z kvantitativní analytické chemie, SNTL Praha 1985. str. 36 – 47, 96 – 156.
4. D. Vondrák, J. Vulterin: Analytická chemie, SNTL Praha 1985. str. 46 – 49, 110 – 114, 133 – 143.
5. M. Čakrt a kol.: Praktikum z analytické chemie, ALFA Bratislava 1989. str. 128 – 142, 186 – 204.
6. F. Vlášil a kol.: Příklady z chemické a instrumentální analýzy, Informatorium Praha 1991. str. 45 – 54.
7. O. Tomíček: Odměrná analýza, Československá chemická společnost pro vědu a průmysl, Praha 1949, str. 3 – 44, 179 – 197, 222 – 248.
8. A. Okáč: Analytická chemie kvalitativní, Nakladatelství ČSAV Praha 1956, str. 187 – 198, 293 – 297, 397 – 402, 411 – 416.
9. M. Veselý, O. Željazková: Analytická chemie odměrná, SNTL Praha 1955, str. 16 – 30, 108 – 138, 151 – 183.
10. Z. Holzbecher, a kol.: Analytická chemie, SNTL Praha 1968, str. 134 – 176, 322 – 327.
11. J. Zýka (Ed.): Analytická příručka I, SNTL Praha 1979, str. 354 – 363, 372 – 375.

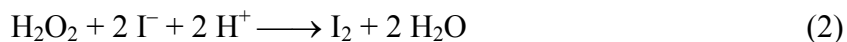
12. J. Garaj, D. Bustín, Z. Hladký: Analytická chemie, ALFA Bratislava 1987, str. 283 – 293, 321 – 326.
13. L. Sommer: Základy teorie analytické chemie II, SPN Praha 1990, str. 85 – 92.
14. D. Vondrák, J. Vulterin: Analytická chemie, SNTL Praha 1985, str. 103 – 106, 133 – 143.
15. F. Čůta: Analytická chemie odměrná, ČSAV Praha, 1956, str. 142 – 196, 303 – 336.
16. K. Volka a kol.: Příklady z analytické chemie, Sešit 1, VŠCHT Praha 1997, str. 6 – 18.
17. J. Šenkýř, P. Lubal: Praktická část 38. ročníku ChO, 2001.
18. M. Bartoš, a kol.: Analytická chemie I, Univerzita Pardubice 2004, str. 9 – 22, 165 – 190.
19. M. Bartoš, I. Švancara, J. Šrámková: Laboratorní cvičení z analytické chemie I., Univerzita Pardubice 2004, str. 41 – 49, 58 – 67.

Úloha 1 Stanovení peroxidu vodíku v kyselém prostředí**40 bodů**

Při jodometrickém stanovení působí peroxid vodíku jako oksylichovadlo, které oxiduje jodid draselný v prostředí kyseliny sírové na jod a sám se redukuje na vodu dle chemické rovnice (1):



Reakci lze psát v iontové podobě dle rovnice (2):



Reakce mezi jodem a peroxidem vodíku probíhá poměrně zvolna, proto je třeba před titrací nechat směs dostatečně dlouhou dobu (cca 15 min) reagovat nebo použít vhodný katalyzátor (např. $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$). Po ukončení reakce se uvolněný jod stanoví zpětnou titrací odměrným roztokem thiosíranu sodného na škrobový maz jako indikátor.

Pomůcky a chemikálie:

- 2× zábrusová kuželová baňka 250 ml se zátkou (popř. titrační baňku 250 ml a hodinové sklo),
- byreta 25 ml + malá nálevka,
- pipeta 10 ml,
- 2× odměrný válec 10 a 25 ml,
- kádinka 50 a 250 ml,
- odměrná baňka 100 ml,
- stříčka s destilovanou vodou,
- odměrný roztok $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ($c = 0,1 \text{ mol l}^{-1}$, známé koncentrace),
- indikátor škrobový maz,
- H_2SO_4 ($c = 2 \text{ mol l}^{-1}$),
- KI (10% vodný roztok),
- vzorek H_2O_2^* v odměrné baňce 100 ml.

Pracovní postup

Předložený vzorek peroxidu vodíku v odměrné baňce doplňte destilovanou vodou po rysku a řádně promíchejte. Do kuželové baňky o objemu 250 ml se zábrusem odměřte 10,0 ml tohoto roztoku, přidejte 50 ml destilované vody, 15 ml H_2SO_4 o koncentraci 2 mol l^{-1} , 10 ml 10% roztoku KI.

Baňku zazátkujte a ponechte přibližně 15 min v temnu reagovat. Po této době zátku opláchněte malým množstvím destilované vody a uvolněný jod titrujte $0,1 \text{ mol l}^{-1}$ odměrným roztokem thiosíranu sodného do slabě žlutého zbarvení. Pak přidejte 5 ml škrobového mazu (roztok ztmavne) a dotitrujte do odbarvení indikátoru.

Stanovení proveďte alespoň 3× a ze získaných výsledků vypočítejte průměrnou hodnotu. Výsledek uveďte v **miligramech** peroxidu vodíku v předložené odměrné baňce.

* $M_r(\text{H}_2\text{O}_2) = 34,02$

Úkoly:

1. Popište vyčíslenými chemickými rovnicemi následující reakce:
 - a) I_2 s antimonitanem,
 - b) I_2 s formaldehydem v zásaditém prostředí,
 - c) MnO_4^- se sloučeninami Fe^{2+} v kyselém prostředí,
 - d) MnO_4^- s kyselinou šťavelovou v kyselém prostředí.
2. Popište slovně, příp. vyčíslenými chemickými rovnicemi následující děje:
 - a) jodometrické stanovení peroxidu vodíku v zásaditém prostředí,
Pro standardizaci odměrného roztoku thiosíranu sodného se jako základní látka využívá dichroman draselný. Reakce je založena na oxidaci jodidu draselného v kyselém prostředí na jod a následné titraci vyloučeného jodu thiosíranem na indikátor škrobový maz.
 - b) Popište tuto standardizaci vyčíslenými chemickými rovnicemi.
3. Thiokyanatany* se jodem oxidují na sírany a kyanovodík. Vzorek o navážce 0,0947 g byl vnesen do roztoku jodu o objemu 25,00 ml a koncentraci $0,1049 \text{ mol l}^{-1}$ a na nezreagovaný jod se spotřebovalo 5,25 ml roztoku thiosíranu sodného o koncentraci $0,0504 \text{ mol l}^{-1}$.
 - a) Vyjádřete děj chemickou rovnicí.
 - b) Jaká je čistota preparátu thiokyanatanu draselného?

* $M_r(KSCN) = 97,18$

Doplňková úloha kategorie E

Upozornění: Podle rozhodnutí ÚK ChO je kategorie E určena pro žáky odborných škol s chemickým zaměřením, kteří mají alespoň 2 hodiny chemie a 2 hodiny laboratorních cvičení týdně po celou dobu studia (4 roky). Soutěžící v kategorii E Chemické olympiády řeší všechny obory teoretické části.

Autor **Ing. Josef Janků**
SPŠCH Brno

Recenzent **Mgr. Petr Cígler, Ph.D.**
Ústav organické chemie a biochemie, AVČR

Doporučená literatura:

1. A. Okáč: Analytická chemie kvalitativní, ČSAV, Praha 1956.
2. M. Veselý, O. Bartíková: Analytická chemie pro 2. ročník SPŠCH, SNTL, Praha 1972.
3. J. Kryšpín, Z. Šimek: Analytická chemie pro 2. ročník SPŠCH, SNTL, Praha 1954.
4. V. Šrámek, L. Kosina: Analytická chemie, Nakladatelství FIN, Olomouc 1996.
5. Z. Holzbecher: Analytická chemie, SNTL, Praha 1974.
6. J. H. Křepelka: Kvalitativní chemická analýsa, Prometheus, Praha VIII 1947.

Úloha 1 Neznámé vzorky

40 bodů

Zadání

Devět očíslovaných zkumavek obsahuje roztoky dusičnanu manganatého, dusičnanu olovnatého, hydroxidu sodného, jodistanu sodného, kyseliny sírové, peroxidu vodíku, sulfidu amonného, thiosíranu sodného, vanadičnanu sodného.

Pomůcky:

- stojánek na zkumavky,
- zkumavky (15 ks),
- kartáček na zkumavky,
- držák na zkumavky,
- pipetky (9 ks),
- kahan,
- indikátorový papírek,
- očíslované zkumavky se vzorky (9 ks),
- stříčka s destilovanou vodou.

Úkol:

Určete, které látky jsou v jednotlivých zkumavkách (v každé je pouze jedna). Při řešení úkolu můžete použít pH papírek, destilovanou vodu a kahan.

Váš postup tedy musí spočívat hlavně ve vzájemných reakcích neznámých roztoků. Vaše řešení musí obsahovat čísla zkumavek a názvy odpovídajících látek. V řešení dále logicky zdůvodněte postup a napište rovnice pro všechny pozorované reakce. Uveďte rovněž pozorovaný průběh reakcí. Výsledky uveďte do přehledné tabulky.

Praktická část školního kola 47. ročníku ChO kategorie A a E

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Úloha 1 Stanovení peroxidu vodíku v kyselém prostředí

Číslo stanovení	1	2	3	průměr
Spotřeba $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (ml)				

body:

Výpočet obsahu H_2O_2 ve vzorku:

body:

Chemická olympiáda

Soutěžní úlohy studijní a praktické části a Autorská řešení soutěžních úloh kategorie A a E
47. ročník – 2010/2011

Autoři kategorie A a E:	Ing. Břetislav Brož, doc. Ing. Roman Bulánek, Ph.D., Ing. Zdeněk Bureš, doc. Ing. Jiří Kulhánek, Ph.D., prof. Ing. Miroslav Vlček, CSc., Ing. Iva Voleská, Mgr. Šárka Štěpánková, Ph.D.
Odborná recenze:	RNDr. Petr Holzhauser, Ph.D., Mgr. Martin Hrubý, Ph.D., RNDr. Jiří Kroutil, Ph.D., doc. RNDr. Petr Slavíček, Ph.D., RNDr. František Zemánek
Pedagogická recenze:	RNDr. Vladimír Vít
Redakce:	Bc. Ladislav Nádherný
Vydal:	Vydavatelství VŠCHT Praha – 50 ks
ISBN:	978-80-7080-758-3