



Národní institut dětí a mládeže
ve které krystalografické soustavě existují které
Ústřední komise Chemické olympiády



46. ročník
2009/2010

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie B

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY STUDIJNÍ ČÁSTI

© Kolektiv autorů (jmenovitě viz obálka), 46. ročníku Chemické olympiády
NIDM MŠMT ČR

ISBN: 978-80-86784-87-8 (CD-ROM)

**Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky
ve spolupráci s Českou společností chemickou
a Českou společností průmyslové chemie
vyhlašují 46. ročník předmětové soutěže**

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2009/2010

kategorie B

pro žáky 2. a 3. 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 Ústředního kola Chemické olympiády budou přijati bez přijímacích zkoušek na tyto vysoké školy: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze (chemické obory), Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity v Brně (chemické obory), Fakulta chemické technologie VŠCHT v Praze, Fakulta chemická VUT v Brně a Fakulta chemicko--technologická, Univerzita Pardubice.

Úspěšným řešitelům Chemické olympiády kategorií A a E, kteří se umístí na 1. – 3. místě v Ústředním kole a kteří se zapíší ke studiu chemických oborů na Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy v Praze, bude přiděleno mimořádné stipendium.¹

Stipendium pro nejúspěšnější řešitele nabízí také Nadační fond Emila Votočka při Fakultě chemické technologie VŠCHT v Praze. Úspěšní řešitelé Ústředního kola ChO přijatí ke studiu na této fakultě mohou zažádat o stipendium pro první ročník studia. Nadační fond E. Votočka poskytne třem nejúspěšnějším účastníkům kategorie A resp. jednomu kategorie E během 1. ročníku studia stipendium ve výši 10 000 Kč.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.

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.

¹ Podrobnější informace o tomto stipendiu budou uvedeny na webových stránkách fakulty www.natur.cuni.cz/chemie/studium.

² Stipendium bude vypláceno ve dvou splátkách, po řádném ukončení 1. semestru 4000 Kč, po ukončení 2. semestru 6000 Kč. Výplata je vázána na splnění všech studijních povinností. Celkem může nadační fond na stipendia rozdělit až 40 000 Kč v jednom roce.

První kolo soutěže

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 studijní a praktické části prvního kola soutěže kategorie B. Autorská řešení těchto úloh společně s kontrolním testem a jeho řešením budou obsahem druhé brožury. Úlohy ostatních kategorií budou vydány ve zvláštních brožurách.

Vzor záhlaví vypracovaného úkolu

Karel VÝBORNÝ	Kat.: B, 2009/2010
Gymnázium, Korunní ul., Praha 2	Úkol č.: 1
1. ročník	Hodnocení:

Školní kolo chemické olympiády řídí a organizuje učitel chemie (dále jen pověřený učitel), kterého touto funkcí pověří ředitel školy.

Úkolem pověřeného učitele je propagovat Chemickou olympiádu mezi žáky a získávat je k soutěžení, předávat žákům texty soutěžních úkolů a dodržovat pokyny řídicích komisí soutěže. Spolu s pověřeným učitelem se na přípravě soutěžících podílejí učitelé chemie v rámci činnosti předmětové komise. Umožňují soutěžícím práci v laboratořích, pomáhají jim odbornou radou, upozorňují je na vhodnou literaturu, popřípadě jim zajišťují další konzultace, a to i s učiteli škol vyšších stupňů nebo s odborníky z praxe a výzkumných ústavů.

Ředitel školy vytváří příznivé podmínky pro propagaci, úspěšný rozvoj i průběh Chemické olympiády. Podporuje soutěžící při rozvoji jejich talentu a zabezpečuje, aby se práce učitelů hodnotila jako náročný pedagogický proces.

Učitelé chemie spolu s pověřeným učitelem opraví vypracované úkoly soutěžících, zpravidla podle autorského řešení a kritérií hodnocení úkolů předem stanovených ÚKChO, 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.

VÝNATEK 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 NIDM 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 NIDM 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 46. ročníku Chemické olympiády kategorie B

Studijní část školního kola:	říjen 2009 – únor 2010
Kontrolní test školního kola:	11. 3. 2010
Škola odešle výsledky školního kola okresní komisi ChO nejpozději do:	20. 3. 2010
Krajská kola:	23. – 24. 4. 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 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 zveřejněna na webových stránkách ChO.
2. Tato databáze umožňuje zapsané výsledkové listiny zároveň vytisknout. Takto vytištěnou výsledkovou listinu v papírové podobě spolu s hodnocením zašlete **nejpozději do 30. 04. 2010** na adresu: VŠCHT Praha, RNDr. Petr Holzhauser, Ústav anorganické chemie, Technická 5, 11600 Praha 6 – Dejvice.

Letní odborné soustředění: červenec 2010, Běstvína

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

Od 1. 1. 2010 je garantem Chemické olympiády VŠCHT Praha.

Kontakty na krajské komise Chemické olympiády školní rok 2009/2010

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, Jírovcova 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, 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

Zadání školního kola ChO kat. B 2009/2010

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 I.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.eu kat. D RNDr. Stanislava Ulčíková ZŠ Slovenská 3076 760 01 Zlín tel.: 577 210 284 ulcikova.stanislava@raz-dva.cz	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	Mgr. Lukáš Müller 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.

NIDM MŠMT Praha, Talentcentrum
Na Poříčí 1835/4, 115 00 Praha 1
tel.: 221 850 812
Ing. Jana Ševcová
e-mail: jana.sevcova@nidm.cz

VŠCHT Praha
Technická 5, 116 00 Praha 6 – Dejvice
tel: 220 443 787
RNDr. Petr Holzhauser
e-mail: petr.holzhauser@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 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>**.

KATEGORIE B

Autoři

doc. Mgr. Hana Cídllová, Ph.D. (anorganická chemie, cidlova@ped.muni.cz)
Katedra chemie, Pedagogická fakulta, Masarykovy univerzity v Brně

RNDr. Jiří Kroutil, Ph.D. (organická chemie, kroutil@natur.cuni.cz)
Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Katedra organické a jaderné chemie

doc. RNDr. Přemysl Lubal, Ph.D. (praktická část, lubal@chemi.muni.cz)
Ústav chemie, Přírodovědecká fakulta, Masarykovy univerzity v Brně

Recenzenti

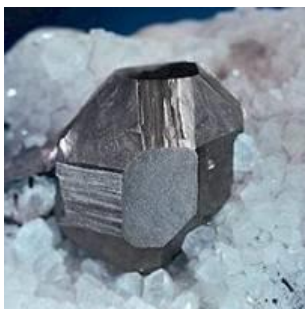
RNDr. Jan Rohovec, Ph.D. (odborná recenze)
Geologický ústav, AV ČR

prof. Ing. František Liška, CSc. (odborná recenze)
Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Katedra chemie a didaktiky chemie

doc. RNDr. Pavel Coufal, Ph.D. (odborná recenze)
Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha

RNDr. Jiřina Svobodová (pedagogická recenze)
Gymnázium J. Heyrovského, Praha 13, Mezi Školami

Anorganická chemie – úvod

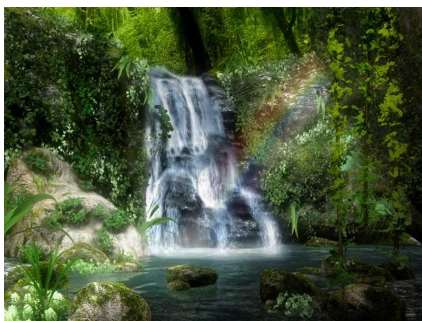


V tomto ročníku se v anorganické chemii zaměříme na téměř typickou vlastnost anorganických sloučenin – schopnost tvořit krystaly. Popisem vzhledu krystalů se zabývají samostatné vědní obory – mineralogie a krystalografie. Mnohé látky mají schopnost krystalizovat ve více krystalografických soustavách, přičemž různé krystalové struktury téže látky mají odlišné fyzikální



i chemické vlastnosti. Zmíněnou problematikou se zabývá např. vědní obor nazývaný krystalochemie.

Při vypracování soutěžních úloh se podíváte do světa údajně nejkrásnějších krystalů světa (diamant), odlišíte od sebe jednotlivé alotropické modifikace vybraných prvků, naučíte se odhadnout některé fyzikální vlastnosti látek pouze na základě znalosti jejich chemického složení a krystalové struktury, při výpočtech souvisejících s krystalovou strukturou si zopakujete geometrii a procvičíte si svou prostorovou představivost. Kromě toho se trochu netradičním pohledem podíváte na nejcennější kapalinu světa vodu.



No, a abychom nezapomněli, na kontrolní test školního kola si s sebou vezměte nůžky a průhlednou lepicí pásku, budete je potřebovat!

Mnoho krásných chvil při studiu a úspěch v soutěži hlavně radost z poznání nového vám přeje autorka.

Doporučené studijní materiály

V uvedených materiálech nastudujte části týkající se alotropických modifikací uhlíku, fosforu, síry, arsenu, selenu a telluru. Dále nastudujte části týkající se vody a hydrátů. Kromě toho se naučte pracovat s fázovými diagramy jednosložkových soustav.

1. H. Cídllová: Laboratorní cvičení z anorganické chemie. [online]. 2005 [cit. 2009-01-10]. Dostupné z World Wide Web: <<http://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/anorglab/zacit-zde.htm>>.
2. J. Gažo et. al.: Všeobecná a anorganická chémia. 3. vyd. Alfa, Bratislava 1981. (pozn. případě libovolné vydání).
3. N. N. Greenwood, A. Earnshaw: Chemie prvků, Svazek 1. 1. vyd., Informatorium, Praha 1993, ISBN 80-85427-38-9.
4. R. B. Heslop, K. Jones: Anorganická chemie, Průvodce pro pokročilé studium, 1. vyd., SNTL, Praha 1982.
5. J. Klikorka, B. Hájek, J. Votinský: Obecná a anorganická chemie, 2. nezm. vyd., SNTL, Praha 1989, (pozn. případě libovolné vydání).
6. J. Vacík et al.: Přehled středoškolské chemie, 3. dopl. vyd., SPN, Praha 1995. ISBN: 80-85937-08-5. (pozn. případě libovolné vydání).
7. J. Vacík: Obecná chemie, 1. vyd., SPN, Praha 1986.

Další použité informační zdroje

1. A. D. Fortes: Research Interests: Water Ices [online], 17. října 2007 [cit. 2009-01-10], Dostupné z World Wide Web: <http://www.homepages.ucl.ac.uk/~ucfbanf/water_ice.htm>.
2. B. Gobin, C. Gobin: Mineralsweb.com: Worldwide Fine Minerals [online]. 9. 12. 2008 [cit. 2009-01-10]. Dostupné z World Wide Web: <<http://www.mineralsweb.com/>>.
3. Wikipedia: Synthetic Diamond [online]. 6. ledna 2009 [cit. 2009-01-10]. Dostupné z World Wide Web: <http://en.wikipedia.org/wiki/Synthetic_diamond>.

Organická chemie – úvod

V letošním ročníku se zaměříme na strukturu, výskyt a zajímavé reakce kladně nabitých částic uhlíku – tzv. karbokationtů.

Karbokationty vznikají v řadě reakcí alkoholů, alkenů, halogenderivátů a jiných sloučenin a obvykle komplikují tyto reakce nežádoucími bočními transformacemi. Navíc karbokationty podléhají velmi často přesmykům uhlíkatého řetězce (tzv. H- a C-shifty), kdy se transformují do své stabilnější formy. Z uvedeného vyplývá, že vznik karbokationtu představuje v organické syntéze komplikaci vedoucí k různorodému produktovému složení. Je proto nutné porozumět vlastnostem karbokationtů a možnostem jejich transformace, abychom byli schopni nastavit takové podmínky reakce při nichž karbokationty reagují předvídatelně a poskytují minimum vedlejších produktů.

Konkrétně se v tomto ročníku budeme zabývat následujícími organickými reakcemi:

- a) kysele katalyzované přesmyky alkenů,
- b) Friedelova-Craftsova alkylace,
- c) reakce aminů s kyselinou dusitou,
- d) adiční reakce alkenů s halogeny a halogenvodíky,
- e) dehydratace alkoholů,
- f) nukleofilní substituce a eliminace halogenderivátů.

Z obecných principů si nastudujte tvar karbokationtů, jejich hybridizaci a elektronové efekty ovlivňující jejich stabilitu. Dále bude užitečné znát Markovnikovovo pravidlo, Zajcevovo pravidlo, vliv polarity rozpouštědla na stabilitu karbokationtů, elektronové efekty substituentů

(indukční resp. induktivní a mesomerní), Meerweinovy-Wagnerovy přesmyky, pravidla pro popis absolutní konfigurace (na asymetrickém atomu uhlíku) a pravidla názvosloví dle Doporučení IUPAC.

Doporučená literatura

1. J. McMurry: Organická chemie, VUTIUM, Brno 2007, str. 169-246, 275-289, 343-378, 535-539, 892-921.
2. Červinka, V. Dědek, M. Ferles: Organická chemie, SNTL, Praha 1970, str. 129-146, 220, 259-289.
3. J. Pacák: Stručné základy organické chemie, SNTL, Praha 1975, (vybrané partie týkající se tematiky)
4. Internetové odkazy (kompletní seznam odkazů lze nalézt na webu chemické olympiády nebo na mých webových stránkách – www.natur.cuni.cz/orgchem/kroutil)

Praktická část

Letošní teoretická část Chemické olympiády je orientována na mineralogii a praktická část na ni tématicky navazuje. Velkou skupinu tvoří boráty a uhličitany alkalických kovů a alkalických zemin, takže si pečlivě nastudujte chemii těchto prvků, protože se budete zabývat jak jejich kvalitativní, tak zejména kvantitativní analýzou. Také si proto prostudujte v doporučené literatuře příslušné kapitoly týkající se těchto pasáží chemie a seznamte se se základními chemickými výpočty.

V seznamu literatury je uvedeno několik doporučených možností, avšak veškeré základní pojmy naleznete v jakékoliv vysokoškolské učebnice analytické, resp. anorganické chemie.

Doporučená literatura

1. Ch. Pelant: Horniny a minerály, Knižní klub, Praha 2005, str. 98 – 109.
2. A. Okáč: Analytické reakce, Nakladatelství ČSAV, Praha 1965, str. 102 – 129, 202 – 220.
3. M. Bartoš, J. Šrámková, V. Staněk, F. Renger, J. Kalous: Analytická chemie I, Katedra analytické chemie, FCHT, Univerzita Pardubice 2004, str. 47 – 49, 54, 60 – 106: (<http://genesis.upce.cz/priloha/kalch-analchem1-skripta>)
4. Berka, L. Feltl, I. Němec: Příručka k praktiku z analytické chemie, SNTL/Alfa Praha 1985, str. 49 – 96.
5. J. Zýka (Ed.): Analytická příručka I, SNTL Praha 1988, str. 325 – 344.
6. L. Sommer: Základy analytické chemie I, VUTium Brno 1998, str. 126 – 156.
7. L. Sommer, Z. Šimek, P. Voznica: Základy analytické chemie II, VUTium Brno 2000, str. 301 – 305, 317 – 318.

Libovolné další učebnice nebo sbírky příkladů pojednávající o kvantitativní analytické chemii (kapitoly o kvalitativní analýze a acidobazických titracích)

1. Z. Holzbecher, J. Churáček, J. a kol.: Analytická chemie, SNTL/ALFA Praha 1987.
2. J. Garaj, D. Bustín, Z. Hladký: Analytická chémia, ALFA Bratislava 1987.

TEORETICKÁ ČÁST (60 bodů)**Úloha 1****12,25 bodů**

Nastudujte elementární krystalové buňky.

Úkoly:

- Zjistěte, ve které krystalografické soustavě existují které ze čtyř základních typů Bravaisových buněk (buňka jednoduchá neboli prostá, buňka tělesně centrovaná, buňka plošně centrovaná, buňka bazálně centrovaná). Do připravené tabulky napište „+“ v případě existence buňky a „0“ v případě neexistence buňky.

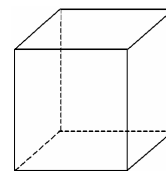
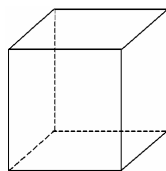
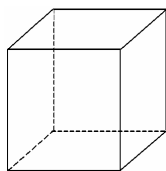
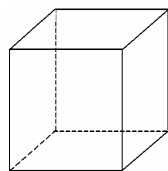
soustava / Bravaisova buňka	jednoduchá (prostá)	tělesně centrovaná	plošně centrovaná	bazálně centrovaná
krychlová				
šesterečná				
klencová				
čtverečná				
kosočtverečná				
jednoklonná				
trojklonná				

- Do předkreslených schémat zakreslete pro všech 14 Bravaisových buněk jejich osazení atomy. Pozor, ke každé krystalografické soustavě máte nachystáno schéma pro všechny čtyři Bravaisovy buňky (buňky), avšak zakreslete jen ty, které v dané krystalografické soustavě existují. Přebývajícím schémata škrtněte. Schémata je následující straně!
- Pro každou buňku vypočítejte počet celistvých atomů, které náleží jedné elementární buňce. Uveďte celý výpočet, nejen výsledné hodnoty (např. $8(1/8) + 1 = 2$).

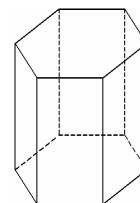
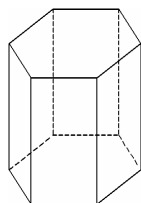
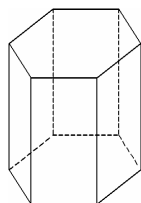
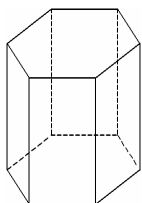
soustava / Bravaisova buňka	jednoduchá (prostá)	tělesně centrovaná	plošně centrovaná	bazálně centrovaná
krychlová				
šesterečná				
klencová				
čtverečná				
kosočtverečná				
jednoklonná				
trojklonná				

Bravaisova buňka jednoduchá (prostá)	Bravaisova buňka tělesně centrovaná	Bravaisova buňka plošně centrovaná	Bravaisova buňka bazálně centrovaná
---	--	---------------------------------------	--

soustava krychlová



soustava šesterečná



soustava klencová

Chyba! Objekty nemohou být vytvořeny úpravami kódů polí.

Chyba! Objekty nemohou být vytvořeny úpravami kódů polí.

Chyba! Objekty nemohou být vytvořeny úpravami kódů polí.

Chyba! Objekty nemohou být vytvořeny úpravami kódů polí.

soustava čtverečná

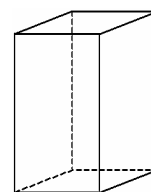
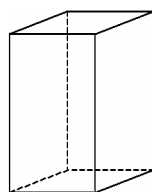
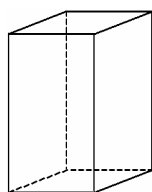
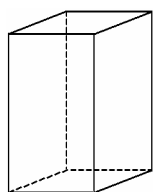
Chyba! Objekty nemohou být vytvořeny úpravami kódů polí.

Chyba! Objekty nemohou být vytvořeny úpravami kódů polí.

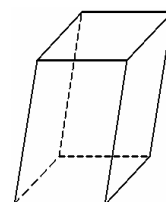
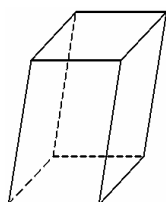
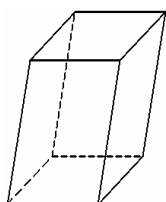
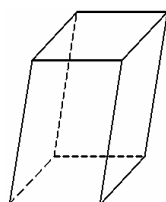
Chyba! Objekty nemohou být vytvořeny úpravami kódů polí.

Chyba! Objekty nemohou být vytvořeny úpravami kódů polí.

soustava kosočtverečná



soustava jednoklonná



soustava trojklonná

Chyba! Objekty nemohou být vytvořeny úpravami kódů polí.

Chyba! Objekty nemohou být vytvořeny úpravami kódů polí.

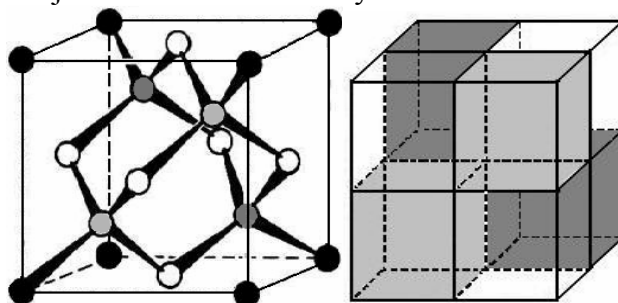
Chyba! Objekty nemohou být vytvořeny úpravami kódů polí.

Chyba! Objekty nemohou být vytvořeny úpravami kódů polí.

Úloha 2

14 bodů

Na obrázku vidíte strukturu jedné elementární buňky diamantu.



Obrázek 1

Vlevo: Krystalová buňka diamantu. Atomy uhlíku umístěné v rozích elementární buňky jsou znázorněny černě, atomy uhlíku umístěné ve středech stěn jsou znázorněny bíle. Atomy uhlíku znázorněné šedě leží uvnitř buňky, a to ve středech krychliček označených souhlasnou barvou na pomocném obrázku vpravo.

Vpravo: Pomocný obrázek znázorňující pomyslné rozdělení elementární buňky diamantu na 8 shodných krychlí. Barvy krychliček jsou shodné s barvami vnitřních atomů na levém obrázku.

Úkoly:

1. Ve které krystalografické soustavě krystaluje diamant?
2. Kolik celých atomů uhlíku připadá na jednu elementární buňku (obrázek vlevo) diamantu? Uveďte celý výpočet.
3. Jaká je průměrná hmotnost jednoho atomu uhlíku? Molární hmotnost přírodního uhlíku je $12,011 \text{ g mol}^{-1}$. Avogadrova konstanta má hodnotu $6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
4. Pomocí výsledků úkolů 1. – 3. vypočítejte hmotnost atomů náležících do jedné elementární buňky (tj. celá krychle znázorněná na obrázku vlevo). Počítejte pouze ty části atomů, které jsou uvnitř buňky. Výsledek uveďte v gramech.
5. Délka hrany elementární buňky diamantu je $356,68 \text{ pm}$. Vypočítejte objem elementární buňky diamantu. Výsledek uveďte v jednotkách cm^3 .
6. Výsledky úkolů 4. a 5. využijte k určení hustoty diamantu v jednotkách g cm^{-3} .
7. Hustotu diamantu najděte v tabulkách. Přesně uveďte, ve kterých tabulkách (i na které straně) jste hustotu našli.
8. Vypočítejte, o kolik procent se liší výsledek Vašeho výpočtu v úkolu 6. od tabulkového údaje. Za správný pokládejte údaj z tabulek.

Úloha 3

1,75 bodů

V jedné z vysokoškolských učebnic anorganické chemie uvedených v seznamu literatury doporučené k přípravě na chemickou olympiádu je uveden následující text týkající se výroby a použití přírodního diamantu. V textu vyberte z nabídek správné údaje, případně doplňte chybějící slova. Počet obdélníčků označuje počet chybějících písmen.

Diamanty se nacházejí v prastarých vulkanických jámách, uložené v relativně

TVRDÝCH / MĚKKÝCH, SVĚTLÉ / TMAVĚ zbarvených horninách, nazývaných modrý

základ nebo podle města v Jižní Africe,

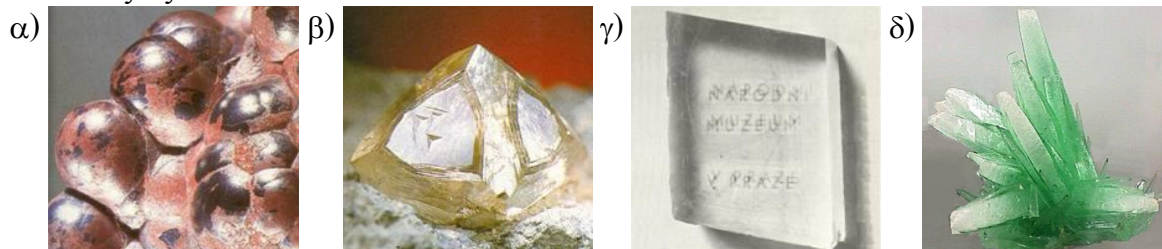
kde byly tyto jámy v roce 1670 / 1770 / 1870 / 1970 poprvé objeveny.

Podíl diamantů v typické jámě je mimořádně malý,

1 : 1 500 / 15 000 / 150 000 / 1 500 000 / 15 000 000 a minerál musí být izolován mechanicky

drcením, vyplavováním a vedením materiálu přes namaštěné pásy, do kterých se diamanty zapíchají. Cena za gram surového diamantu činila v roce 1974 asi stokrát / tisíckrát / milionkrát více než cena vločkového diamantu. Hmotnost diamantů se obvykle uvádí v karátech. 1 karát je roven 0,01 / 0,02 / 0,05 / 0,1 / 0,2 / 0,5 gramu.

Mezi obrázky vyberte obrázek diamantu.



Úloha 4

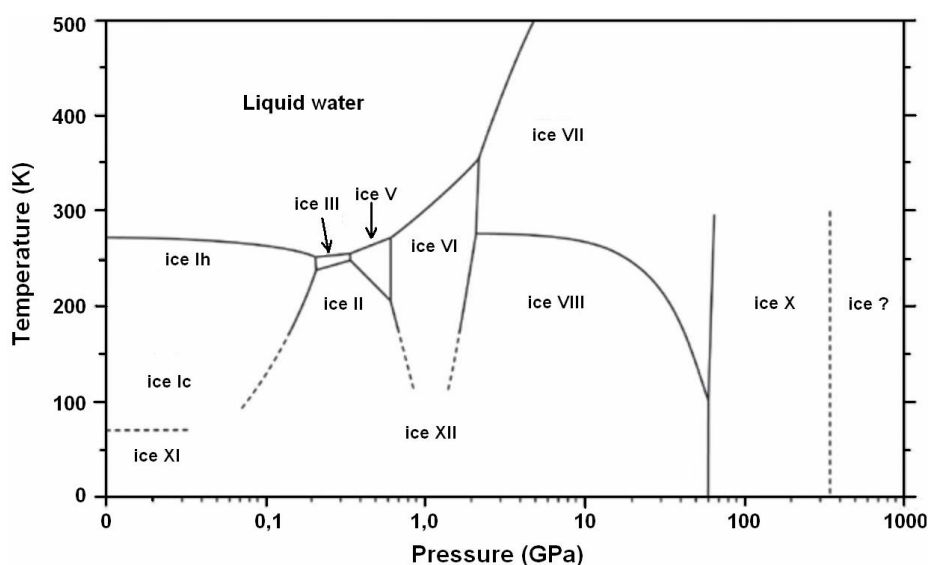
2 body

V učebnicích chemie pro střední školy se většinou tvrdí, že existují tři alotropické modifikace fosforu. To jsou ovšem jen ty nejčastější a nejznámější, ve skutečnosti jich existuje víc. Podobná situace je i u jiných prvků a sloučenin.

Úkoly:

V doporučené literatuře najděte a zde uveďte názvy:

1. Alespoň 6 alotropických modifikací fosforu.
2. Alespoň 6 alotropických modifikací síry.
3. Alespoň 6 alotropických modifikací uhlíku.
4. Z následujícího fázového diagramu vody zjistěte, zda může led při normálním atmosférickém tlaku krystalovat kromě hexagonální (šesterečné) soustavy (Ih) také v soustavě kubické (krychlové, Ic).
5. Z následujícího fázového diagramu vody zjistěte, zda může led při teplotě $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ krystalovat ve formě Ice II (v překladu „Led II“). Případně potřebný překlad termínů vyhledejte v anglicko-českém slovníku.



Obrázek 2: T/p diagram vody.

Úloha 5 Tvar karbokationtů

10 bodů

Karbokationty v organické syntéze často vznikají tzv. heterolýzou vazby uhlík-halogen. Tento rozklad je usnadňována v polárních rozpouštědlech (jako jsou voda, alkoholy) které dobře solvatují (stabilizují) vznikající kladný náboj. Ovšem ne všechny strukturní typy mohou takto karbokation vytvořit.

Úkoly:

Pokuste se odpovědět na následující otázky:

1. Jaká je hybridizace atomu uhlíku v nasycených halogenderivátech typu R_3C-X ?
2. Jaká je hybridizace atomu uhlíku a tvar molekuly v okolí kladně nabitého atomu uhlíku pro karbokationty typu R_3C^+ ?
3. Který z uvedených bromderivátů prakticky netvoří karbokation heterolýzou vazby C-Br? Vysvětlete!

Chyba! Objekty nemohou být vytvořeny úpravami kódů polí.

Obrázek 3: Diskutované bromderiváty.

Úloha 6 Přesmyky alkenů

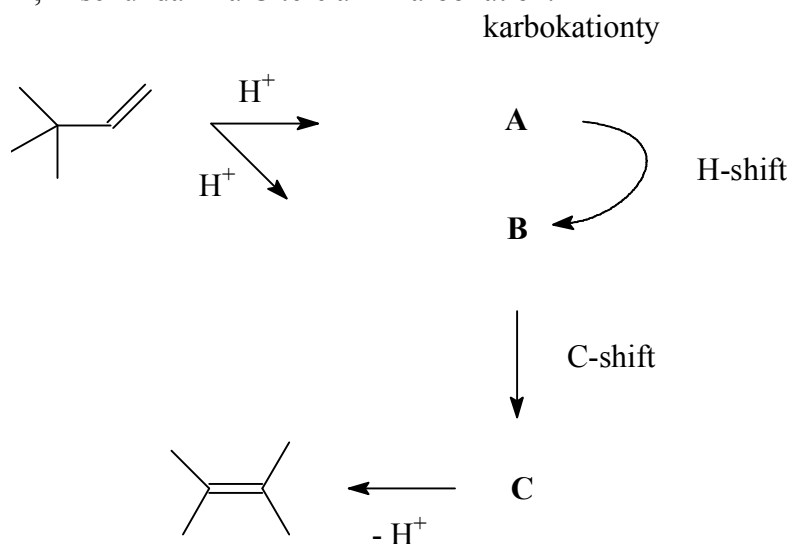
10 bodů

Řada alkenů může v prostředí koncentrované kyseliny sírové podlehnout transformaci, kdy dvojná vazba migruje do jiných poloh uhlíkatého řetězce. Obvykle vznikají směsi různých (i rozvětvených) alkenů ve kterých převažuje ten konstituční izomer, který představuje nejstabilnější alken podle Zajcevova pravidla. Meziprodukty těchto izomerizací jsou samozřejmě karbokationty a jejich přesmyky do nejstabilnější formy představují hybnou sílu těchto reakcí.

Úkoly:

1. Sestavte pořadí stability nasycených karbokationtů obsahujících pouze atomy uhlíku a vodíku (tj. typu $R_xH_yC^+$) a zdůvodněte vaše pořadí na základě elektronových vlastností alkylových substituentů.

3,3-Dimethylbut-1-en izomerizuje v prostředí konc. H_2SO_4 na směs alkenů jejichž hlavní složkou je 2,3-dimethylbut-2-en („tetramethylethylen“). Izomerizace probíhá přes trojici karbokationtů A, B a C. A je primární, B sekundární a C terciární karbokation.



Obrázek 4: Schéma reakcí k úkolu č. 2.

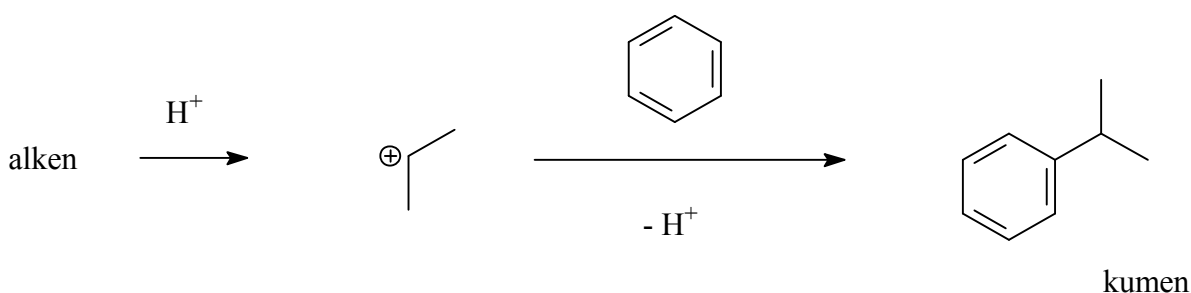
- Nakreslete strukturu karbokationtů A, B a C.
- Označte v karbokationtu B tu část molekuly, která podlehe migraci C-C vazby (tzv. C-shift) za vzniku karbokationtu C.
- Napište strukturní vzorec alternativního alkenu, který může vzniknout z karbokationtu C a vysvětlete, proč prakticky nevzniká.

Úloha 7 Friedelova-Craftsova alkylace

10 bodů

Důležitým produktem chemického průmyslu je kumen. Spotřebovává se především na výrobu fenolu, jedné ze složek umělých hmot. Aby byla jeho produkce co nejlevnější, používá se k jeho tvorbě modifikovaná Friedelova-Craftsova alkylace.

Na rozdíl od klasického postupu alkylace halogenderiváty se využívá tvorby elektrofilu adicí protonu na dvojnou vazbu. Elektrofilem je tedy karbokation.



Úkoly:

- Jaký alken se využívá ve výše uvedené reakci?
- Jaký je název kumenu podle Doporučení IUPAC?
- Uveďte schéma klasické Friedelovy-Craftsovy alkylace při které vznikne kumen.



46. ročník
2009/2010

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie B

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY PRAKTICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 120 minut

PRAKTICKÁ ČÁST (40 bodů)

Úloha 1 Stanovení rozpustnosti boraxu

32 bodů

Základním úkolem je acidimetrické stanovení rozpustnosti boraxu, základního minerálu obsahujícího bor, a odhad vlivu teploty na jeho rozpustnost. Toto studium simuluje přírodní procesy, které probíhají při tvorbě minerálů.

Pomůcky a chemikálie společné pro obě úlohy.

Pomůcky:

- technické/lékařské váhy,
- pipeta o objemu 10 ml,
- byreta o objemu 25/50 ml,
- odměrný válec o objemu 100 ml,
- 2 hodinová skla,
- 2 kádinky o objemu 250 ml,
- 2 titrační baňky o objemu 250 ml,
- kahan,
- skleněná tyčinka,
- teploměr,
- filtrační aparatura
 - stojan,
 - filtrační kruh,
 - filtrační nálevka,
 - skládaný filtrační papír,
- stojan,
- síťka,
- železný kruh,
- porcelánová miska,
- stříčka s destilovanou vodou,
- ochranné brýle, ev. ochranný štít.

Chemikálie:

- Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, p.a., $M_r = 381,367$),
- HCl – odměrný roztok o koncentraci $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$,
- indikátor (methyloranž nebo bromkresolová zeleň),
- konc. kyselina sírová, p.a.,
- pevná kyselina boritá, p.a., ev. její koncentrovaný roztok.

Postup:

Stanovení rozpustnosti při laboratorní teplotě.

Na technických/lékařských vahách navažte v suché kádince 10,0 g boraxu. Pomocí odměrného válce odměřte 100 ml destilované vody, změřte její teplotu pomocí teploměru a přidejte do kádinky. Dobře suzpenzi míchejte skleněnou tyčinkou po dobu několika minut a pak celý roztok pomocí tyčinky převedte na filtrační nálevku.

Odpipetujte 10,00 ml filtrátu, přidejte několik kapek indikátoru a titrujte odměrným roztokem kyseliny chlorovodíkové do změny zbarvení indikátoru (z oranžové do červené v případě methyloranže, z modré do žluté v případě bromkresolové zeleně).

Titraci opakujte dvakrát a vypočítejte průměrnou hodnotu spotřeby.

Stanovení rozpustnosti při zvýšené teplotě:

Na technických/lékařských vahách navažte v suché kádince 50,0 g boraxu. Pomocí odměrného válce odměřte 100 ml destilované vody, přidejte do kádinky a dobře suspenzi promíchejte skleněnou tyčinkou.

Poté směs zahřejte (tyčinka zůstává v roztoku) asi na teplotu 40 °C a změřte její teplotu pomocí teploměru. Pak celý roztok pomocí tyčinky převedte na filtrační nálevku. Ihned odpipetujte 10,00 ml filtrátu, přidejte několik kapek indikátoru a titrujte odměrným roztokem kyseliny chlorovodíkové do změny zbarvení indikátoru.

Titraci opakujte dvakrát s dalšími alikvoty, které byly ihned odebrány po filtraci tak, aby se jejich teploty vzájemně významně nelišily, a vypočítejte průměrnou hodnotu spotřeby.

Úloha 2 Stanovení rozpustnosti boraxu

8 bodů

Pomůcky a chemikálie společné pro obě úlohy.

V prostředí koncentrované H₂SO₄ vznikají s ethanolem (případně methanolem) těkavé sloučeniny, které se v plameni rozkládají na B(OH)₃, jehož zbarvení je zelené. Tento pokus lze provést v průběhu filtrace.

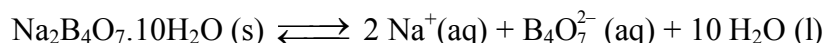
Postup:

1 ml roztoku vzorku B(OH)₃ odpaříme v porcelánové misce do sucha, po ochlazení přidáme 1 ml ethanolu a 5 kapek koncentrované kyseliny sírové (ochranné brýle!).

Směs se promíchá skleněnou tyčinkou, nechá několik minut stát a potom se zapálí v temnějším prostoru (např. neosvětlená digestoř) sledujeme modravý nesvítivý plamen hořícího alkoholu, který v přítomnosti kyseliny borité získá především ve špičce zelené zbarvení, které je nejvýraznější v poslední fázi hoření.

Otázky a úkoly (řešení pište přímo do pracovního listu):

1. Zapište chemickou reakci, která se využívá při acidimetrické titraci.
2. Vypočtete rozpustnost boraxu (g l⁻¹) při laboratorní a zvýšené teplotě. Také vypočtete molární koncentraci nasyceného roztoku boraxu.
3. Odhadněte na základě naměřených hodnot, jaká bude enthalpická změna reakce při rozpouštění boraxu:



4. K čemu se používá borax v analytické chemii?
5. Napište reakci vzniku esteru. O jaký typ reakce se jedná? A jaký význam má v reakci kyselina sírová?
6. Které látky a jakým způsobem by mohly rušit reakci? Pokud ano, tak vysvětlete.

Praktická část školní kola 46. ročníku ChO kategorie B

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Úloha 1 Stanovení rozpustnosti boraxu

1. Rovnice chemické reakce při titraci.

2. Tabulka. Doplňte hodnoty získané během měření a stručně popište použití boraxu.

Laboratorní teplota ____ °C	Zvýšená teplota ____ °C
Spotřeba (ml)	Spotřeba (ml)
Rozpustnost (mol l ⁻¹)	Rozpustnost (mol l ⁻¹)
Rozpustnost (g l ⁻¹)	Rozpustnost (g l ⁻¹)

Entalpie reakce rozpouštění: endotermická – exotermická
nesprávný údaj škrtněte a tvrzení zdůvodněte

Použití boraxu:

Výpočty:

body:

Úloha 2 Tvorba těkavých esterů kyseliny borité

1. Chemická rovnice.

.....

2. O jaký typ reakce se jedná?

.....

3. Proč se do reakce přidává kyselina sírová?

.....

.....

4. Které látky budou rušit reakci?

.....

.....

body:

Chemická olympiáda

Školní kolo kategorie B
46. ročník – 2009/2010

Autoři kategorie B: doc. Mgr. Hana Cídllová, Ph.D.,
RNDr. Jiří Kroutil, Ph.D.,
doc. RNDr. Přemysl Lubal, Ph.D.

Odborná recenze: doc. RNDr. Pavel Coufal, Ph.D.,
prof. Ing. František Liška, CSc.
RNDr. Jan Rohovec, Ph.D.

Pedagogická recenze: RNDr. Jiřina Svobodová

Redakce: Bc. Ladislav Nádherný

Vydal: Národní institut dětí a mládeže MŠMT ČR – 50 ks

ISBN: 978-80-86784-87-8 (CD-ROM)