



48. ročník
2011/2012

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie C

ZADÁNÍ SOUTĚŽNÍCH ÚLOH

Vydání tohoto textu bylo podpořeno rozvojovým programem MŠMT ČR
„Podpora soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání pro školní rok 2011/2012“.

© Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2011

ISBN 978-80-7080-785-9

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky
ve spolupráci s Českou společností chemickou
a Českou společností průmyslové chemie
vyhlašují 48. ročník předmětové soutěže

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2011/2012

kategorie C

pro žáky 1. a 2. ročníků středních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií

Chemická olympiáda je předmětová soutěž z chemie, která si klade za cíl podporovat a rozvíjet talentované žáky. Formou zájmové činnosti napomáhá vyvolávat hlubší zájem o chemii a vést žáky k samostatné práci.

Soutěž je jednotná pro celé území České republiky a pořádá se každoročně. Člení se na kategorie a soutěžní kola. Vyvrcholením soutěže pro kategorii A je účast vítězů Národního kola ChO na *Mezinárodní chemické olympiádě* a pro kategorii E na evropské soutěži *Grand Prix Chimique*, která se koná jednou za 2 roky.

Úspěšní řešitelé Národního kola Chemické olympiády budou přijati bez přijímacích zkoušek na tyto vysoké školy: VŠCHT Praha, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze (chemické obory), Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity v Brně (chemické obory), Fakulta chemická VUT v Brně a Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice.

VŠCHT Praha nabízí účastníkům Národního kola ChO Aktivační stipendium. Toto stipendium pro studenty prvního ročníku v celkové výši 30 000 Kč je podmíněno splněním studijních povinností. Stipendium pro nejúspěšnější řešitele nabízí také Nadační fond Emila Votočka při Fakultě chemické technologie VŠCHT Praha. Úspěšní řešitelé Národního kola ChO přijatí ke studiu na této fakultě mohou požádat o stipendium pro první ročník studia. Nadační fond E. Votočka poskytne třem nejúspěšnějším účastníkům kategorie A resp. jednomu kategorie E během 1. ročníku studia stipendium ve výši 10 000 Kč.¹

Účastníci Národního kola Chemické olympiády kategorie A nebo E, kteří se zapíší do prvního ročníku chemických oborů na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy, obdrží mimořádné stipendium ve výši 30 000 Kč.²

Celostátní soutěž řídí Ústřední komise Chemické olympiády v souladu s organizačním řádem. Na území krajů a okresů řídí Chemickou olympiádu krajské a okresní komise ChO. Organizátory krajského kola pro žáky středních škol jsou krajské komise ChO ve spolupráci se školami, krajskými úřady a pobočkami České chemické společnosti a České společnosti průmyslové chemie. Na školách řídí školní kola ředitel a pověřený učitel.

¹ Stipendium bude vypláceno ve dvou splátkách, po řádném ukončení 1. semestru 4 000 Kč, po ukončení 2. semestru 6 000 Kč. Výplata je vázána na splnění všech studijních povinností. Celkem může nadační fond na stipendia rozdělit až 40 000 Kč v jednom roce.

² Podrobnější informace o tomto stipendiu jsou uvedeny na webových stránkách fakulty <http://www.natur.cuni.cz/faculty/studium/agenda-bc-mgr/predpisy-a-poplatky>. 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:

- 1) studijní část,
- 2) praktická laboratorní část,
- 3) kontrolní test školního kola.

V tomto souboru jsou obsaženy soutěžní úlohy teoretické a praktické části prvního kola soutěže kategorie C. Autorská řešení těchto úloh a kontrolní test s řešením budou obsahem samostatných souborů. Úlohy ostatních kategorií budou vydány též v samostatných souborech.

Vzor záhlaví vypracovaného úkolu

Karel VÝBORNÝ

Gymnázium, Korunní ul., Praha 2

1. ročník

Kat.: C, 2011/2012

Úkol č.: 1

Hodnocení:

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

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

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

Učitelé chemie spolu s pověřeným učitelem opraví vypracované úkoly soutěžících, zpravidla podle autorského řešení a kritérií hodnocení úkolů předem stanovených ÚK ChO, případně krajskou komisí Chemické olympiády, úkoly zhodnotí a seznámí soutěžící s jejich správným řešením.

Pověřený učitel spolu s ředitelem školy nebo jeho zástupcem:

- 1) stanoví pořadí soutěžících,
- 2) navrhne na základě zhodnocení výsledků nejlepší soutěžící k účasti ve druhém kole,
- 3) 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 učiteli chemie pověřenému zabezpečením soutěže, v případě vyšších soutěžních kol k příslušné komisi Chemické olympiády, popřípadě ke komisi o stupeň vyšší.

Čl. 6

Organizace a propagace soutěže na škole, školní kolo Chemické olympiády

- 4) Zodpovědným za uskutečnění soutěže na škole je ředitel, který pověřuje učitele chemie zabezpečením soutěže.
- 5) Úkolem učitele chemie pověřeného zabezpečením soutěže je propagovat Chemickou olympiádu mezi žáky, evidovat přihlášky žáků do soutěže, připravit, řídit a vyhodnotit školní kolo, předávat žákům texty soutěžních úloh a dodržovat pokyny příslušných komisí Chemické olympiády, umožňovat soutěžícím práci v laboratořích, pomáhat soutěžícím odbornými radami, doporučovat vhodnou literaturu a případně jim zabezpečit další konzultace, a to i s učiteli škol vyšších stupňů nebo s odborníky z výzkumných ústavů a praxe.
- 6) Spolu s učitelem chemie pověřeným zabezpečením soutěže se na přípravě, řízení a vyhodnocení školního kola mohou podílet další učitelé chemie v rámci činnosti předmětové komise chemie (dále jen „předmětová komise“).
- 7) Školního kola se účastní žáci, kteří se do stanoveného termínu přihlásí u učitele chemie, který celkový počet přihlášených

žáků oznámí pověřenému učiteli, pokud jím není sám.

- 8) Školní kolo probíhá ve všech kategoriích v termínech stanovených Ústřední komisí Chemické olympiády zpravidla ve třech částech (studijní část, laboratorní část a kontrolní test).
- 9) Pověřený učitel spolu s předmětovou komisí chemie, je-li ustavena:
 - a) zajistí organizaci a regulérnost průběhu soutěžního kola podle zadání Vysoké školy chemicko-technologické v Praze a Ústřední komise Chemické olympiády,
 - b) vyhodnotí protokoly podle autorských řešení,
 - c) seznámí soutěžící s autorským řešením úloh a provede rozbor chyb,
 - d) stanoví pořadí soutěžících podle počtu získaných bodů,
 - e) vyhlásí výsledky soutěže.
- 10) Po skončení školního kola zašle ředitel školy nebo pověřený učitel:
 - a) organizátorovi vyššího kola příslušné kategorie Chemické olympiády výsledkovou listinu všech účastníků s počty dosažených bodů, úplnou adresou školy a stručné hodnocení školního kola,
 - b) tajemníkovi příslušné komise Chemické olympiády vyššího stupně stručné hodnocení školního kola včetně počtu soutěžících.
- 11) Protokoly soutěžících se na škole uschováávají po dobu jednoho roku. Komise Chemické olympiády všech stupňů jsou oprávněny vyžádat si je k nahlédnutí.

HARMONOGRAM 48. ROČNÍKU CHO KATEGORIE C

Studijní část školního kola:	září 2011 – únor 2012
Kontrolní test školního kola:	9. 3. 2012
Škola odešle výsledky školního kola krajské komisi ChO nejpozději do:	16. 3. 2012
Krajská kola:	3. – 4. 4. 2012

Předsedové krajských komisí odešlou výsledkovou listinu krajských kol Ústřední komisi Chemické olympiády dvojím způsobem:

- 1) Co nejdříve po uskutečnění krajského kola zapíše výsledky příslušného kraje do *Databáze Chemické olympiády*, která je přístupná na webových stránkách www.chemicka-olympiada.cz (přes tlačítko **Databáze**). Přístup je chráněn uživatelským jménem a heslem, které obdržíte od ÚK ChO. Ihned po odeslání bude výsledková listina automaticky zveřejněna na webových stránkách ChO.
- 2) Soubory, které jste vkládali do internetové databáze, zašlete také e-mailem na adresu tajemnice zuzana.kotkova@vscht.cz.

Letní odborné soustředění: červenec 2012, Běstvína

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

KONTAKTY NA KRAJSKÉ KOMISE CHO PRO ŠKOLNÍ ROK 2011/2012

Kraj	Předseda	Tajemník
Praha	RNDr. Jan Kratzer, Ph.D. Ústav anal. chemie AVČR Oddělení stopové analýzy Vídeňská 1083 142 00 Praha 4 jkratzer@biomed.cas.cz tel.: 241 062 487	Michal Hrdina Stanice přírodovědců DDM hl.m. Prahy Drtinova 1a 150 00 Praha 5 hrdina@ddmpraha.cz tel.: 222 333 863
Středočeský	RNDr. Marie Vasileská, 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 Ing. Zdenka Horecká Velká Hradební 48 400 02 Ústí nad Labem tel.: 475 657 913 horecka.z@kr-ustecky.cz
Liberecký	PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D. katedra chemie FP TU Hálkova 6 461 17 Liberec tel.: 485 104 412 borivoj.jodas@volny.cz	Ing. Anna Sýbová (zást. Ing. Hana Malinová) DDM Větrník Riegrova 16 461 01 Liberec tel.: 485 102 433 anna.sybova@ddmliberec.cz

Kraj	Předseda	Tajemník
Královéhradecký	PaedDr. Ivan Holý, CSc. Pedagogická fakulta UHK Rokitanského 62 500 03 Hradec Králové tel.: 493 331 161 ivan.holy@uhk.cz	Mgr. Lucie Černohousová Dům dětí a mládeže Rautenkraucova 1241 500 03 Hradec Králové tel.: 495 514 531, l. 104 l.cernohousova@barak.cz
Pardubický	doc. Ing. Jiří Kulhánek, Ph.D. FChT UPce, katedra org. chemie Studentská 573 532 10 Pardubice jiri.kulhanek@upce.cz	Mgr. Klára Jelinková DDM Delta Gorkého 2658 530 02 Pardubice tel.: 466 301 010 jelinkova@ddmdelta.cz
Vysočina	RNDr. Jitka Šedivá Gymnázium Jihlava Jana Masaryka 1 586 01 Jihlava tel.: 567 303 613 jitkasediva@gymnaziumjihlava.cz	RNDr. Josef Zlámalík Gymnázium Jihlava Jana Masaryka 1 586 01 Jihlava tel.: 567 303 613 josefzlamalik@gymnaziumjihlava.cz
Jihomoravský	RNDr. Valerie Richterová, Ph.D. Bořetická 5 628 00 Brno tel.: 604 937 265 valinka@centrum.cz	Mgr. Zdeňka Antonovičová Středisko volného času Lužánky Lidická 50 658 12 Brno – Lesná tel.: 549 524 124, 723 368 276 zdenka@luzanky.cz
Zlínský	Ing. Lenka Svobodová SPŠ, Třída T. Bati 331 765 02 Otrokovice tel.: 577 925 113; 776 010 493 svobodoval@spsotr.cz kat. D RNDr. Stanislava Ulčíková ZŠ Slovenská 3076 760 01 Zlín tel.: 577 210 284 ulcikova@zsslovenska.eu	Petr Malinka odd. mládeže, sportu a rozvoje lid. zdrojů KÚ Třída T. Bati 21 761 90 Zlín tel.: 577 043 764 petr.malinka@kr-zlinsky.cz
Olomoucký	RNDr. Lukáš Müller, Ph.D. PřF UP Olomouc, katedra analytické chemie tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc tel.: 585 634 419 mlluk@post.cz	Bc. Kateřina Kosková odd. mládeže a sportu KÚ Jeremenkova 40 A 779 11 Olomouc tel.: 585 508 661 k.koskova@kr-olomoucky.cz
Moravskoslezský	Mgr. Alexandra Grabovská Gymnázium Havířov Komenského 2 736 01 Havířov holouskova@gkh.cz	Mgr. Marie Kociánová 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>.



48. ročník
2011/2012

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie C

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY TEORETICKÉ ČÁSTI

TEORETICKÁ ČÁST (60 BODŮ)

Autoři

Mgr. Aleš Chupáč

Gymnázium, Havířov-Město, Komenského 2, p.o.

Mgr. Jan Veřmiřovský

Matiční gymnázium, Ostrava, p.o.

Recenzenti

RNDr. Petr Holzhauser, Ph.D.

Ústav anorganické chemie, FCHT, VŠCHT Praha

RNDr. Renata Šulcová, Ph.D. (pedagogická recenze)

Katedra učitelství a didaktiky chemie UK v Praze, PřF

Téma: Voda kolem nás

Vážení přátelé a příznivci chemie,

letošní ročník Chemické olympiády kategorie C bude zaměřen na látku, se kterou se setkáváme dnes a denně. Jedná se o vodu. Její význam je obrovský, přepravuje v lidském těle látky nutné ke stavbě buněk, rozpouští živiny, účastní se mnoha dějů, je reakčním prostředím, ale je také prostředkem denní hygieny apod. Úlohy školního i krajského kola budou od vás vyžadovat znalosti dějů, v nichž se voda vyskytuje jako reaktant i produkt (určitě se zaměřte i na elementární poznatky reakcí organické chemie), dále budou důležité sloučeniny a minerály, v nichž je vázána voda. Setkáte se rovněž s různými typy vod, vyskytujícími se v přírodě i průmyslu. Pro úspěšné řešení úloh taktéž nastudujte problematiku čištění odpadních vod a seznamte se se stavovou rovnicí ideálního plynu. Nezapomeňte si samozřejmě zopakovat názvosloví anorganických sloučenin (včetně základního názvosloví jednoduchých organických sloučenin).

Doporučená literatura:

- 1) A. Mareček, J. Honza. Chemie pro čtyřletá gymnázia: 1. díl., 3. oprav. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 1998. 240 s. (téma prostupuje celou učebnicí)
- 2) J. Honza; A. Mareček. Chemie pro čtyřletá gymnázia: 2. díl., 2. oprav. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 1998. 231 s. (téma prostupuje celou učebnicí)
- 3) A. Mareček, J. Honza. Chemie sbírka příkladů pro studenty středních škol 1. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. 150 s. (téma prostupuje celou učebnicí)
- 4) H. Moravcová. Analytická chemie – klasické metody. Ostrava: Pavel Klouda, 1999. 44 s. ISBN 80-902155-8-0
- 5) P. Hranoš. Anorganická technologie. Ostrava: Pavel Klouda, 2007, 96 s. ISBN 80-86369-01-3
- 6) J. Vacík. Přehled středoškolské chemie. 4., Praha: SPN, 1999. 365 s.
- 7) V. Šrámek, L. Kosina. Analytická chemie. Olomouc: Nakl. FIN, 1996.

Doporučená literatura k odbornému obsahu:

- 1) N. N. Greenwood, A. Earnshaw. Chemie prvků I. a II., Praha: Informatorium 1993.
- 2) V. Flemr, B. Dušek. Chemie I. (obecná a anorganická) pro gymnázia. Praha: SPN 2001.
- 3) J. Vacík a kol.: Chemie pro gymnázia (obecná a anorganická). Praha: SPN 1995.
- 4) K. Kolář, M. Kodíček, J. Pospíšil. Chemie II. (organická a biochemie) pro gymnázia. Praha: SPN 1997.
- 5) J. McMurry. Organická chemie. Brno: VUT a Praha: VŠCHT 2007.
- 6) J. Pacák. Jak porozumět organické chemii. Praha: Karolinum UK 1997.

Úloha 1 Voda jako reaktant a produkt

12 bodů

Následující popsané děje vyjádřete chemickými rovnicemi a pojmenujte produkty:

- 1) karbid vápenatý reakcí s vodou poskytuje bílou suspenzi a plynnou látku,
- 2) ethyn reaguje s vodou za přítomnosti katalyzátoru (H_2SO_4 a rtuťnatých solí – Hg^{2+}), vzniká nestabilní meziprodukt, který se přesmykem stabilizuje na těkavou bezbarvou kapalinu štiplavého zápachu,
- 3) siřičitan sodný reaguje s kyselinou chlorovodíkovou za vzniku bezbarvého štiplavého plynu a dalších produktů,
- 4) hydrid sodný prudce reaguje s vodou za vzniku bezbarvého výbušného plynu a dalšího produktu,
- 5) katalytickou hydratací ethenu vzniká bezbarvá snadno zápalná kapalina štiplavého zápachu,
- 6) měď reaguje se zředěnou kyselinou dusičnou za vzniku bezbarvého plynu a dalších produktů.

Úloha 2 Objem vodní páry

11 bodů

Měď se za tepla poměrně rychle rozpouští v koncentrované kyselině sírové. Vypočítejte objem horké koncentrované kyseliny sírové ($\rho(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,71 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) potřebné k reakci s 250 kg mědi. Vypočítejte, kolik litrů vodní páry se teoreticky³ uvolní při reakci 250 kg mědi s odpovídajícím (vypočteným) objemem horké koncentrované (98%) kyseliny sírové. Při řešení předpokládejte tlak 200 kPa, teplotu 150 °C a ideální chování vodní páry (uvažujte teoretický výpočet).

$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,08$, $M_r(\text{Cu}) = 63,55$

$R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Úloha 3 Krápníky

8 bodů

Stalagmit, stalaktit i stalagnát jsou útvary vznikající při krasových jevech. U těchto útvarů se vyskytuje celé spektrum barev. Vaším úkolem je zapsat:

- 1) rovnice reakcí probíhajících při krasových jevech (2 rovnice – iontové nebo úplné),
- 2) slovní vysvětlení krasových jevů na základě rovnice,
- 3) charakteristiku stalagmitu, stalaktitu a stalagnátu,
- 4) uveďte, jakou barvu krápníků způsobují:
 - a) ionty železa,
 - b) nečistoty ve formě iontů manganu,
 - c) uhličitan vápenatý.

³ Předpokládejte, že se veškerá vzniklá voda uvolní jako pára a nepohlcuje se v kyselině sírové (přestože ve skutečnosti to tak není).

Úloha 4 Hydráty, kam se podíváš

11 bodů

Vojta Novák se v sobotu ráno probudil ránou padající garnýže. Vojtův tatínek, domácí kutil a chemik, namíchal sádro a zeď zasádroval. Vojta s údivem sledoval tatínka, jak opravuje zeď a žádal po tatínkovi vysvětlení. Tatínek vysvětlil, že se jedná o sádro, která je hemihydrátem síranu vápenatého a po přidání menšího množství vody dojde k jejímu ztvrdnutí. Vzniká totiž mikrokrystalický dihydrát síranu vápenatého (v přírodě se dihydrát síranu vápenatého vyskytuje jako minerál sádrovec), jedná se o látku, kterou řadíme mezi hydráty. Vyhledejte některé ze známých hydrátů a doplňte tabulku!

triviální název	chemický název	vzorec
		$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
	heptahydrát síranu zinečnatého	
Epsomská sůl		
		$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	dekahydrát uhličitanu sodného	
		$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Mohrova sůl		
	trihydrát octanu olovnatého	
		$\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
	heptahydrát síranu železnatého	
Kamenec (draselný)		

Úloha 5 Minerální voda

10 bodů

Jistá minerální voda ze západních Čech obsahuje tyto ionty: Li^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , F^- , Cl^- , I^- . Vytvořte tabulku s ionty, jejich názvy, doporučenou denní dávkou (pro dospělého jedince) a fyziologickým významem pro lidský organismus. Pozor! Uveďte také konkrétní zdroj, ze kterého jste při získávání informací čerpali! Vypočítejte příslušný objem minerální vody ze západních Čech, kterou dospělý člověk musí vypít pro splnění doporučené denní dávky I^- ($220 \mu\text{g}$)!

Výtah chemické analýzy:

Ionty	koncentrace mg dm^{-3}
Li^+	10,25
Na^+	2612
K^+	126,3
Ca^{2+}	247,0
Mg^{2+}	15,27
Fe^{2+}	2,34
F^-	4,21
Cl^-	1621
I^-	6,72

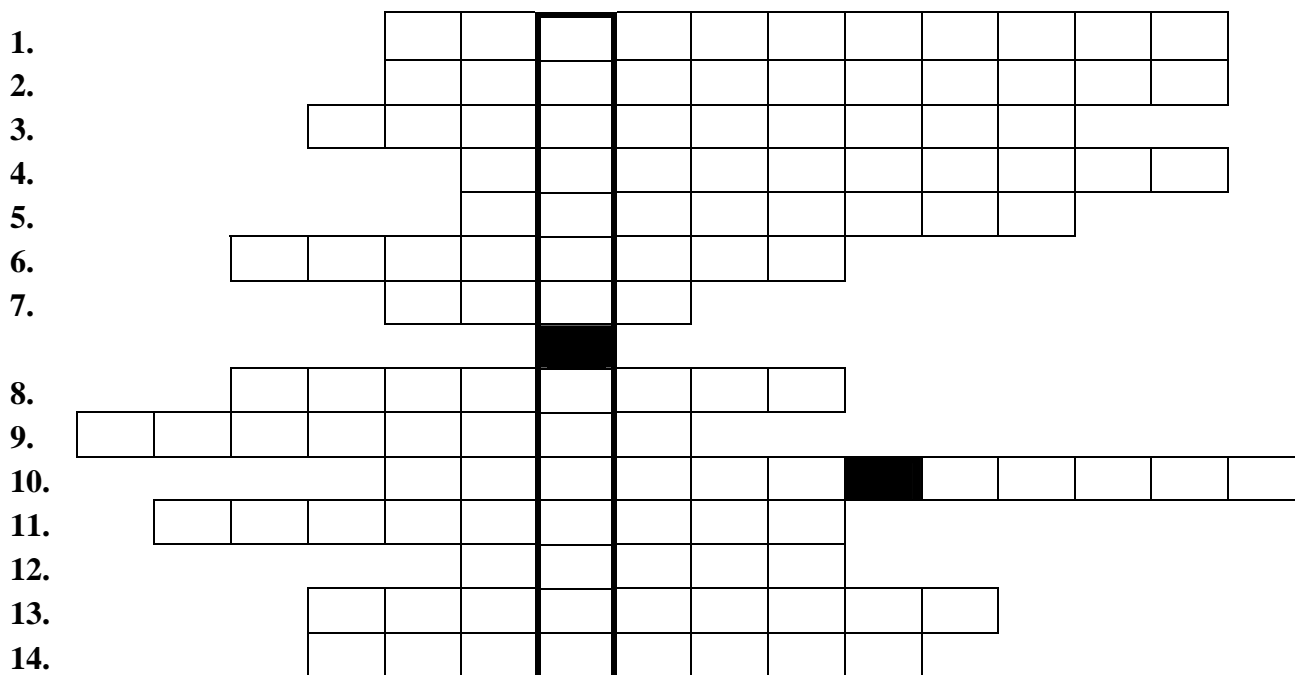
Záhlaví požadované tabulky:

iont	název iontu	doporučená denní dávka pro dospě- lého člověka (mg)	fyziologický význam

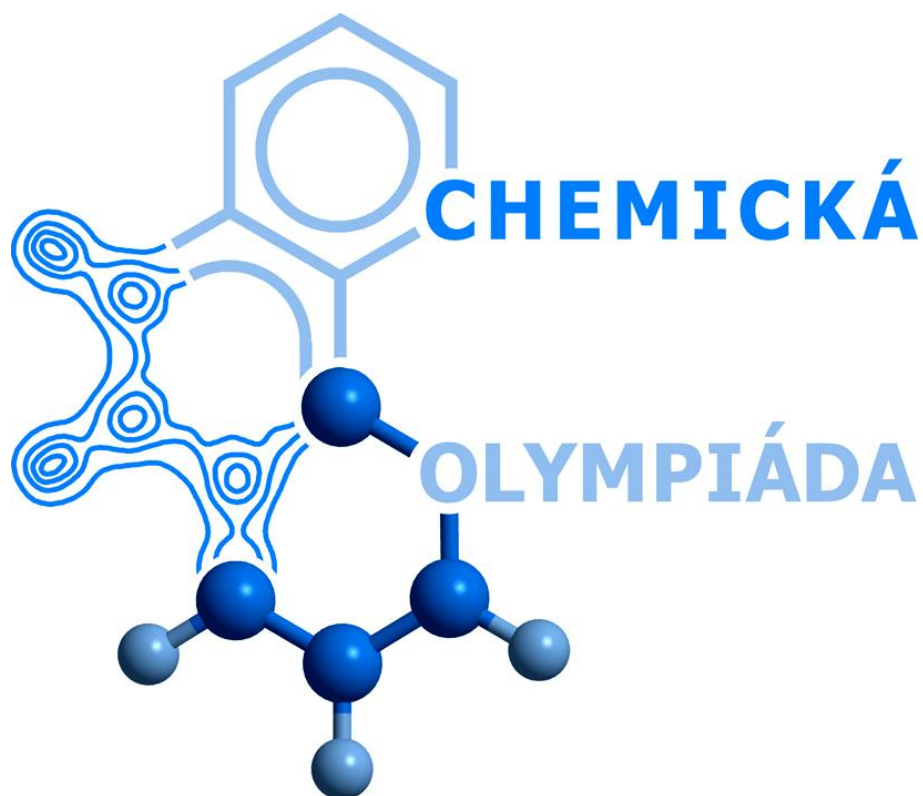
Úloha 6 Doplnovačka

8 bodů

Odpadní voda, kterou produkují domácnosti po celé Zemi, je čištěna v čistírnách odpadních vod. Čištění odpadních vod je složitým procesem probíhajícím v několika fázích. Jde o mechanické čištění, kdy dochází k oddělení hrubších nečistot a usazenin, a dále biologické čištění využívající mikroorganismů rozkládajících a odstraňujících organické znečištění. Vyluštěním doplňovačky získáte jeden z postupů biologického čištění. Objasněte jeho princip! Při luštění doplňovačky vám může pomoci také slovník cizích slov. Zaměřte se na použití odborných a cizích výrazů!

**Legenda k doplňovačce:**

- 1) Výdej vody povrchem rostlin.
- 2) Elektrochemický děj, při němž dochází k rozkladu vody za vzniku kyslíku a vodíku.
- 3) Vodní obal Země.
- 4) Přeměna vodní páry v kapalnou vodu. (Tuto přeměnu označte odborně chemicky, ne českým označením!)
- 5) Vstřebávání, pohlcování (např. vody).
- 6) Veličina vyjadřující celkový obsah solí rozpuštěných ve vodě.
- 7) Forma pevného skupenství vody.
- 8) Název oxidu, který se užívá k sycení minerálních vod, které konzumujeme.
- 9) Zahříváme-li vodu z 0 °C na 4 °C, zmenšuje se její objem a její hustota roste. Od teploty 4 °C se objem vody zvětšuje a hustota se zmenšuje. Jak označujeme tuto vlastnost vody, kterou se liší od jiných kapalin?
- 10) Produkt reakce páleného vápna s vodou.
- 11) Název chemické reakce, ke které dochází při sádrování zdi.
- 12) Oxid deuteria D₂O je voda, jež ve větším množství způsobuje zdravotní problémy. Označuje se také jako voda ... Doplňte!
- 13) Vyrovnávací látkou pro desinfekci vody je látka, která má vzorec O₃. Jak se nazývá proces desinfekce vody touto chemickou látkou?
- 14) Typ vazby mezi molekulami vody, který zapříčiňuje její kapalně skupenství při laboratorní teplotě.



48. ročník
2011/2012

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie C

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY PRAKTICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 120 minut

PRAKTICKÁ ČÁST (40 BODŮ)

Autoři

prof. RNDr. Jan Tržil, CSc.
dříve VŠB-TU Ostrava

Recenzenti

RNDr. Petr Holzhauser, Ph.D.
Ústav anorganické chemie, FCHT, VŠCHT Praha

Bc. Michal Kamrádek
Ústav anorganické chemie, FCHT, VŠCHT Praha

RNDr. Renata Šulcová, Ph.D. (pedagogická recenze)
Katedra učitelství a didaktiky chemie UK v Praze, PŘF

Doporučená literatura:

- 1) G. I. Brown, Úvod do anorganické chemie, Praha: SNTL/Alfa 1982, str. 92–100, 144–149, 283–289.
- 2) A. Berka, L. Feltl, I. Němec, Příručka k praktiku z kvantitativní analytické chemie, Praha: SNTL/Alfa, 1985.
- 3) H. Moravcová, Analytická chemie – klasické metody, Ostrava: Pavel Klouda, 1999. 44 s. ISBN 80-902155-8-0
- 4) V. Šrámek, L. Kosina, *Analytická chemie*, Olomouc: Nakl. FIN, 1996.

Požadavky na znalosti:

- a) základní chemické výpočty, výpočet z chemické rovnice,
- b) vyjadřování složení roztoků a jejich vzájemné přepočty, výpočty složení roztoků,
- c) základní analytické reakce iontů Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- ,
- d) princip acidobazických a redukčně-oxidačních titrací včetně praktických dovedností, manganometrie.

Úloha 1 Stanovení obsahu CaCO₃ v technickém materiálu**27 bodů**

Uhlíkatý vápenatý je součástí řady přírodních a technických materiálů, jako je např. mramor, křída, lastury, perly, vaječné skořápky apod. Tyto materiály lze rozkládat kyselinami, např. kyselinou chlorovodíkovou:



Tuto reakci využijeme ke stanovení obsahu CaCO₃ v plavené křídě. Jde o materiál se širokým praktickým uplatněním (malířské nátěry, plnivo do tmelů, barev, stavebních směsí apod.).

Úkol:

Určete hmotnostní zlomek CaCO₃ v zadaném vzorku plavené křídý.

Princip metody:

Vzorek plavené křídý o známé hmotnosti rozložíme známým množstvím kyseliny chlorovodíkové (v přebytku) a **nezreagovaný** podíl HCl stanovíme titrací odměrným roztokem (dále OR) hydroxidu sodného. Předpokládáme, že možné další složky přítomné v materiálu s kyselinou nereagují.

Pomůcky:

- 3× titrační baňka 250 cm³
- hodinové sklíčko
- pipeta 20 cm³
- pipetovací balónek nebo pipetovací nástavec
- byreta 25 cm³ s malou nálevkou
- kádinky 100 a 250 cm³
- stříčka s destilovanou vodou

Chemikálie:

- navážený vzorek plavené křídý na navažovací lodičce nebo ve váženice (3×)
- odměrný roztok HCl ($c = 1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)
- odměrný roztok NaOH ($c = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)
- 5% roztok fenolftaleinu

Povolené pomůcky pro zpracování výsledků:

- kalkulačka

Pracovní postup:

- Vzorek plavené křídý kvantitativně převedte do titrační baňky objemu 250 cm³. Případné zbytky na lodičce spláchněte pomocí stříčky malým množstvím vody. (Nezapomeňte zapsat udanou hmotnost vzorku do Tabulky 1.)
- Do baňky odpipetujte 20 cm³ kyseliny chlorovodíkové o koncentraci $c(\text{HCl}) = 1,0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Po dobu prudké rozkladné reakce přikryjte baňku hodinovým sklíčkem.
- Po ukončení reakce hodinové sklíčko stříčkou opláchněte a obsah baňky krouživými pohyby promíchejte. Roztok v baňce může být zakalený, nesmějí však již unikat bublinky CO₂ (lze poznat i po sluchu, směs přestane „praskat“).
- Podle potřeby zřeďte obsah baňky vodou asi na objem ¼ baňky, přidejte několik kapek roztoku fenolftaleinu a titrujte odměrným roztokem NaOH o koncentraci $c = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ do slabě růžového zabarvení.
- Spotřebu OR NaOH v cm³ zapisujte na jedno desetinné místo do Tabulky 1 v pracovním listě.
- Analýzu proveďte se třemi vzorky.

- Naměřené objemy přepočtete podle udaného vzorce na navážku vzorku 0,5 g a z přepočtených hodnot objemů vypočítejte průměrnou spotřebu, kterou použijete při zpracování výsledků.
- Při zpracování výsledků se řiďte postupem uvedeným v pracovním listě v Tabulce 2.

Úloha 2 Důkazy iontů ve vodách a určení neznámé soli

13 bodů

Kvalitativní analytická chemie je dnes velmi obsáhlá. K důkazu jednotlivých prvků využívá řadu fyzikálně chemických metod, pro něž jsou často potřebné dosti drahé přístroje a rovněž vyžaduje značné množství anorganických i organických sloučenin, často poměrně vzácných a méně dostupných. Ukážeme si, že i jednoduchými postupy a s běžnými chemikáliemi, jejichž používání neodporuje bezpečnostním předpisům, lze dokázat přítomnost iontů, které se běžně vyskytují ve vodách.

Úkol:

- Proveďte předepsané reakce iontů se zadanými činidly a napište iontové rovnice probíhajících reakcí.
- Podle získaných výsledků určete sůl obsaženou v neznámém vzorku.

Pomůcky a chemikálie (pro jednoho soutěžícího):

- stojan na zkumavky
- 6 označených zkumavek s ionty: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , NH_4^+ , SO_4^{2-} , Cl^-
- 1 zkumavka s neznámou solí označená jako „Vzorek“
- 9 prázdných zkumavek na provádění reakcí
- kahan
- stříčka s destilovanou vodou
- kádinka 250 cm³

Pomůcky a chemikálie (pro dva až čtyři soutěžící):

- lahvičky s činidly: NaOH, Na₂CO₃, Na₂SO₄, AgNO₃, Ca(NO₃)₂
- pH papírky
- ethanol

Pracovní postup:

- Na stole máte k dispozici šest vzorků iontů a vaším úkolem je postupně vyzkoušet jejich reakce se zadanými činidly.
- Přehled iontů a činidel uvádí Tabulka 3. Celkem máte provést 9 reakcí, jimž odpovídají prázdná políčka v Tabulce 3 v pracovním listě.
- Reakce provádějte ve zkumavkách, a to jen s malým množstvím roztoků (asi 2 cm³).
- Do jednotlivých políček v Tabulce 3 запиšte zkráceně svá pozorování, např. vznik sraženiny (včetně barvy), změna zabarvení, únik plynu apod. Přehled výsledků reakcí vám pomůže při určování neznámé soli.
- Rovnice probíhajících reakcí запиšte v iontovém tvaru do Tabulky 4 v pracovním listě.
- Látky tvořící sraženiny označte symbolem (s) umístěným za vzorcem, např. CaCO₃(s), unikající plyny symbolem (g). Pokud při reakci nezjistíte žádnou změnu, rovnici neuvádějte.
- U reakce č. 6 obsah zkumavky mírně zahřejte a k ústí zkumavky přiložte navlhčený pH papírek.
- U reakcí č. 2 a 7 lze vznik sraženiny zvýraznit přidávkem ethanolu.
- Ve zkumavce označené jako „Vzorek“ se nachází určitá sůl tvořená ionty, jejichž přítomnost jste dokazovali. Proveďte potřebné reakce a určete, o kterou sůl se jedná. Logické myšlení vám umožní určit neznámou sůl i s malým počtem reakcí. Ve vzorku je pouze jeden kation a jeden anion.

Praktická část školního kola 48. ročníku ChO kategorie C

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Úloha 1 Stanovení obsahu CaCO_3 v technickém materiálu

27 bodů

Tabulka 1

Vzorek č.	Hmotnost vzorku m/g	Objem OR NaOH		
		naměřený $V_{\text{nam}}/\text{cm}^3$	přepočtený na 0,5 g $V_{\text{přep}}/\text{cm}^3$	
1				
2				
3				<i>body za přesnost</i>
		Průměr		

Naměřený objem OR NaOH přepočteme na navážku 0,5 g vzorku podle vzorce

$$V_{\text{přep}} = V_{\text{nam}} \times 0,5 / m$$

Zpracování výsledků:

Při zpracování výsledků titrace řešte postupně úkoly a) až f) a **konečné** výsledky zapisujte do Tabulky 2. Při výpočtech používejte koncentrace odměrných roztoků, které uvádějí organizátoři soutěže.

Vypočítejte:

a) látkové množství HCl přidané ke vzorku:

b) látkové množství HCl **nezreagované** při rozkladu CaCO_3 :

- c) látkové množství HCl spotřebované na rozklad CaCO_3 :
- d) látkové množství rozloženého uhličitanu vápenatého:
- e) hmotnost rozloženého uhličitanu vápenatého, $M_r(\text{CaCO}_3) = 100,09$:
- f) hmotnostní zlomek CaCO_3 v daném vzorku:

Tabulka 2

	Úkol	Výsledek	Body
a)	$n(\text{HCl})$ použité k rozkladu vzorku	mol	
b)	$n(\text{HCl})$ nezreagované při rozkladu vzorku	mol	
c)	$n(\text{HCl})$ spotřebované na rozklad vzorku	mol	
d)	$n(\text{CaCO}_3)$ rozloženého kyselinou chlorovodíkovou	mol	
e)	$m(\text{CaCO}_3)$ rozloženého kyselinou chlorovodíkovou	g	
f)	$w(\text{CaCO}_3)$ ve vzorku plavené křídy	%	
		<i>body celkem</i>	

Úloha 2 Důkazy iontů ve vodách a určení neznámé soli

13 bodů

Tabulka 3

Ionty	Činidlo			Ionty	Činidlo	
	NaOH	Na ₂ CO ₃	Na ₂ SO ₄		AgNO ₃	Ca(NO ₃) ₂
Ca ²⁺				SO ₄ ²⁻		
Mg ²⁺				Cl ⁻		
Fe ²⁺						
NH ₄ ⁺						

Pozn.: Barva sraženiny u reakce č. 5 se může měnit se stupněm oxidace železa.

Tabulka 4

Reakce číslo	Ion	Činidlo	Iontová rovnice	Body
1	Ca ²⁺	Na ₂ CO ₃		
2	Ca ²⁺	Na ₂ SO ₄		
3	Mg ²⁺	Na ₂ CO ₃		
4	Mg ²⁺	Na ₂ SO ₄		
5	Fe ²⁺	NaOH		
6	NH ₄ ⁺	NaOH		
7	SO ₄ ²⁻	Ca(NO ₃) ₂		
8	Cl ⁻	Ca(NO ₃) ₂		
9	Cl ⁻	AgNO ₃		
			<i>body za rovnice celkem</i>	

Určení neznámé soli:

Neznámý vzorek obsahuje:

body:

Zde uveďte, jakým postupem jste dospěli k určení neznámého vzorku.

body: