

50. ročník
2013/2014

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie B

ZADÁNÍ SOUTĚŽNÍCH ÚLOH

Vydání tohoto textu bylo podpořeno rozvojovým programem MŠMT ČR
„Podpora soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání pro školní rok 2013/2014“.

© Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2013

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 50. ročník předmětové soutěže

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2013/2014

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 Národního kola ChO na *Mezinárodní chemické olympiádě* a pro kategorii E na evropské soutěži *Grand Prix Chimique*, která se koná jednou za 2 roky.

U příležitosti oslav 50. ročníku Chemické olympiády jsou soutěžní úlohy kategorie B mimořádně rozšířeny až do úrovně Národního kola.

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.

První kolo soutěže (školní) probíhá na školách ve všech kategoriích zpravidla ve třech částech. Jsou to:

- studijní část,
- praktická laboratorní část,
- kontrolní test školního kola.

V tomto souboru jsou obsaženy soutěžní úlohy teoretické a praktické části prvního kola soutěže kategorie B. 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
2. ročník

Kat.: B, 2013/2014
Úkol č.: 1
Hodnocení:

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

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

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

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

Pověřený učitel spolu s ředitelem školy nebo jeho zástupcem:

- a) stanoví pořadí soutěžících,
- b) navrhne na základě zhodnocení výsledků nejlepší soutěžící k účasti ve druhém kole,
- c) provede se soutěžícími rozbor chyb.

Ředitel školy zašle příslušné komisi Chemické olympiády jmenný seznam soutěžících navržených k postupu do dalšího kola, jejich opravená řešení úkolů, pořadí všech soutěžících (s uvedením procenta úspěšnosti) spolu s vyhodnocením prvního kola soutěže.

Ústřední komise Chemické olympiády děkuje všem učitelům, ředitelům škol a dobrovolným pracovníkům, kteří se na průběhu Chemické olympiády podílejí. Soutěžícím pak přeje mnoho úspěchů při řešení soutěžních úloh.

VÝNATEK Z ORGANIZAČNÍHO ŘÁDU CHEMICKÉ OLYMPIÁDY

Čl. 4

Účast žáků v soutěži

- (1) Účast žáků na Chemické olympiádě je dobrovolná¹⁾.
- (2) Účast žáků ve všech kolech soutěže, na soustředěních a v mezinárodních soutěžích se považuje za činnost, která přímo souvisí se zájmovým vzděláváním.
- (3) Žák soutěží v kategorii Chemické olympiády, která odpovídá jeho ročníku vzdělávání, popřípadě může soutěžit i v kategoriích určených pro vyšší ročníky.
- (4) Žáka není možné zařadit přímo do vyššího soutěžního kola Chemické olympiády.
- (5) **Účastí v soutěži žák, resp. jeho zákonný zástupce, souhlasí s podmínkami tohoto organizačního řádu a zavazuje se jimi řídit a dále souhlasí:**
 - a) **pro potřeby organizačního zajištění soutěže s uvedením jména, příjmení, roku narození, adresy bydliště, kontaktu, názvu a adresy navštěvované školy,**
 - b) **ve zveřejněných výsledkových listinách s uvedením jména, příjmení, umístění, názvu a adresy navštěvované školy.**

Čl. 5

Úkoly soutěžících

Úkolem soutěžících je samostatně vyřešit zadané teoretické a laboratorní úlohy.

Utajení textů úloh je nezbytnou podmínkou regularity soutěže. Se zněním úloh se soutěžící seznámují bezprostředně před vlastním řešením.

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

Pokud má soutěžící výhrady k regularitě průběhu soutěže, má právo se odvolat v případě školního kola k učiteli chemie pověřenému zabezpečením soutěže, v případě vyšších soutěžních kol k příslušné komisi Chemické olympiády, popřípadě ke komisi o stupeň vyšší.

Čl. 6

Organizace a propagace soutěže na škole, školní kolo Chemické olympiády

Zodpovědným za uskutečnění soutěže na škole je ředitel, který pověřuje učitele chemie zabezpečením soutěže.

Úkolem učitele chemie pověřeného zabezpečením soutěže je propagovat Chemickou olympiádu mezi

žáky, evidovat přihlášky žáků do soutěže, připravit, řídit a vyhodnotit školní kolo, předávat žákům texty soutěžních úloh a dodržovat pokyny příslušných komisí Chemické olympiády, umožňovat soutěžícím práci v laboratořích, pomáhat soutěžícím odbornými radami, doporučovat vhodnou literaturu a případně jim zabezpečit další konzultace, a to i s učiteli škol vyšších stupňů nebo s odborníky z výzkumných ústavů a praxe. Spolu s učitelem chemie pověřeným zabezpečením soutěže se na přípravě, řízení a vyhodnocení školního kola mohou podílet další učitelé chemie v rámci činnosti předmětové komise chemie (dále jen „předmětová komise“).

Školního kola se účastní žáci, kteří se do stanoveného termínu přihlásí u učitele chemie, který celkový počet přihlášených žáků oznámí pověřenému učiteli, pokud jím není sám.

Školní kolo probíhá ve všech kategoriích v termínech stanovených Ústřední komisí Chemické olympiády zpravidla ve třech částech (studijní část, laboratorní část a kontrolní test).

Pověřený učitel spolu s předmětovou komisí chemie, je-li ustavena:

zajistí organizaci a regularitu průběhu soutěžního kola podle zadání Vysoké školy chemicko-technologické v Praze a Ústřední komise Chemické olympiády,

vyhodnotí protokoly podle autorských řešení, seznámí soutěžící s autorským řešením úloh a provede rozbor chyb, stanoví pořadí soutěžících podle počtu získaných bodů,

vyhlásí výsledky soutěže.

Po skončení školního kola zašle ředitel školy nebo pověřený učitel:

organizátorovi vyššího kola příslušné kategorie Chemické olympiády výsledkovou listinu všech účastníků s počty dosažených bodů, úplnou adresou školy a stručné hodnocení školního kola, tajemníkovi příslušné komise Chemické olympiády vyššího stupně stručné hodnocení školního kola včetně počtu soutěžících.

Protokoly soutěžících se na škole uschovávají po dobu jednoho roku. Komise Chemické olympiády všech stupňů jsou oprávněny vyžádat si je k nahlédnutí.

HARMONOGRAM 50. ROČNÍKU CHO KATEGORIE B

Studijní část školního kola:	červen 2013 – říjen 2013
Kontrolní test školního kola:	28. 11. 2013
Škola odešle výsledky školního kola krajské komisi ChO nejpozději do:	9. 12. 2013
Krajská kola:	9. 1. 2013

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.

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

Národní kolo: 27. – 31. 1. 2014, Praha

Letní odborné soustředění: červenec 2014, 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 2013/2014

Kraj	Předseda	Tajemník
Praha	RNDr. Jan Kratzer, Ph.D. Oddělení stopové prvkové analýzy Ústav analytické chemie AV ČR Václavská 1083 142 00 Praha 4 jkratzer@biomed.cas.cz tel.: 241 062 474, 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 Vasilešková, CSc. katedra chemie PedF UK M. D. Rettigové 4 116 39 Praha 1 tel.: 221 900 256 marie.vasileska@seznam.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 Brichtová 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. Pavel Kubeček Krajský úřad Karlovarského kraje Závodní 353/88 360 21 Karlovy Vary tel.: 354 222 184; 736 650 096 pavel.kubecek@kr-karlovarsky.cz
Ústecký	Mgr. Tomáš Sedlák Gymnázium Teplice Čs. dobrovolců 530/11 415 01 Teplice tel.: 417 813 053 sedlak@gymtce.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 iholy@seznam.cz	Mgr. Dana Beráková Školské zařízení pro DVPP KHK Štefánikova 566 500 11 Hradec Králové tel.: 725 059 837 berakova@cvkhk.cz
Pardubický	Ing. Zdeněk Bureš Univerzita Pardubice, FChT Katedra obecné a anorganické chemie Studentská 573 532 10 Pardubice tel.: 466 037 253 Bures.Zdenek@seznam.cz	Soňa Petridesová DDM Delta Gorkého 2658 530 02 Pardubice tel.: 777 744 954 petridesova@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. Gymnázium Brno Křenová 36 602 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 ZŠ Zlín Komenského 78 763 02 Zlín – Malenovice tel.: 776 010 493 l.svob@seznam.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	RNDr. Karel Berka, Ph.D. Univerzita Palackého v Olomouci Přírodovědecká fakulta Katedra fyzikální chemie tř. 17. listopadu 1192/12 771 46 Olomouc tel.: 585 634 769 e-mail: karel.berka@upol.cz
Moravskoslezský	Mgr. Alena Adamková Gymnázium Studentská 11 736 01 Havířov tel.: 731 380 617 alena-adamkova@volny.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>.

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

Počínaje školním rokem 2012/2013 je pro účastníky ChO povinná **elektronická registrace**. Tato registrace usnadní práci krajským komisím, usnadní komunikaci s účastníky soutěže při výběru do vyšších kol a umožní získat statistická data o průběhu soutěže.

Žádáme všechny studenty se zájmem o účast v soutěži, aby provedli elektronickou registraci následovně:

1. Na www.chemicka-olympiada.cz v menu „Přihlášení“ klikněte na „Vytvořit účet“. Uveďte:
 - celé svoje jméno ve formátu „Jméno_Příjmení“ (Jméno mezera Příjmení)
 - zvolené uživatelské jméno, heslo (2×), e-mail (2×)
 - dále adresu bydliště, kraj, identifikaci školy a ročník studia a soutěžní kategorii ChO
2. Po stisku tlačítka „Registrovat“ obdržíte e-mail potvrzující vaši registraci s rekapitulací vašeho uživatelského jména a hesla a odkazem pro aktivaci účtu.
3. Podle pokynů v e-mailu proveďte aktivaci vašeho účtu. V budoucnosti můžete svůj profil upravovat a aktualizovat údaje.

Učitele žádáme, aby studenty vyzvali k registraci. Krajské komise budou studenty na základě dosažených výsledků v nižším kole vybírat z databáze registrovaných studentů. Pokud by student nebyl zaregistrovaný, krajská komise ho „neuvidí“ a nemůže ho do krajského kola pozvat.

Zasílání výsledků nižších kol krajských komisím v tištěné podobě nebo e-mailem se nemění.

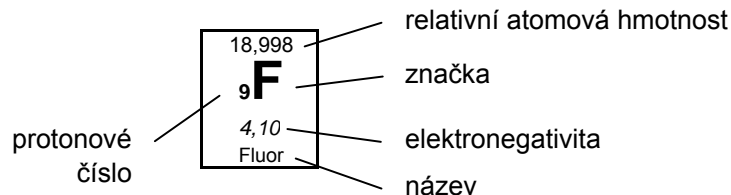
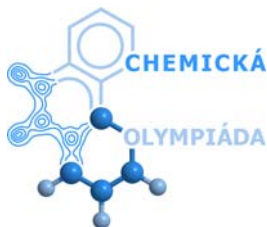


50. ročník
2013/2014

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie B

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY TEORETICKÉ ČÁSTI

Periodická soustava prvků



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

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

TEORETICKÁ ČÁST (60 BODŮ)

ANORGANICKÁ CHEMIE

30 BODŮ

Autor

doc. RNDr. Václav Slovák, Ph.D.

Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity v Ostravě

Recenzenti

doc. RNDr. Jan Kotek, Ph.D. (odborná recenze)

Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D. (pedagogická recenze)

Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

Vážení soutěžící, v letošním soutěžním ročníku ChO B se budeme věnovat jednomu obzvláště příjemnému druhu vody, který oceníme především v horkých letních dnech – vodě bazénové. Udržování kvalitní vody v bazénech vyžaduje docela hodně chemie a právě do této oblasti budou orientovány všechny úlohy. Při jejich řešení využijete především znalosti rovnovah ve vodných roztocích a výpočty pH (neboť pH je jednou z nejdůležitějších charakteristik bazénové vody). Na rozdíl od laboratoře v bazénové chemii pracujeme s velmi nízkými koncentracemi látek rozpuštěných ve velmi velkých objemech. Jistě se vám tedy bude hodit schopnost počítat s velmi malými a velmi velkými čísly stejně jako vzájemné převody různých jednotek koncentrace. Jako dezinfekční činidla se do vody přidávají (mimo jiné) sloučeniny chloru, které působí jako oxidační činidla. Některé otázky se tedy zaměří na kyslíkaté sloučeniny chloru. Přípravy, výroby i reakce těchto sloučenin jsou vesměs reakcemi oxidačně-redukčními. Nebude od věci, pokud si zopakujete i vyčíslování rovnic reakcí tohoto typu.

Až se v létě půjdete koupat, zkuste se zamyslet nad tím, kolik chemie stojí za udržováním bazénové vody v takovém stavu, který vás od koupání neodradí. A budete-li mít chuť, vezměte si s sebou i zadání domácího kola **J**.

Doporučená literatura:

1. Vacík, J.; et al. *Přehled středoškolské chemie*; SPN: Praha, 1999; str. 61–64, 136–147, 176–179.
2. Büchner, W.; Schliebs, R.; Winter, G.; Büchel, K. H. *Průmyslová anorganická chemie*; SNTL: Praha, 1991; str. 156–181.
3. Gažo, J.; et al. *Anorganická chémia – Laboratórne cvičenia a výpočty*; ALFA: Bratislava, 1977; str. 335–348, 357–386.
4. Greenwood, N. N.; Earnshaw, A. *Chemie prvků*; Informatorium: Praha, 1993; Vol. 2, str. 1039–1080.

Úloha 1 Úprava pH**11 bodů**

Jedním z významných parametrů bazénové vody, který se musí „hlídat“ a upravovat, je hodnota pH. V ideálním případě by bazénová voda měla mít přibližně neutrální pH. Příliš nízké hodnoty vedou především ke korozi kovových součástí bazénů a kyselé prostředí rovněž dráždí oči a pokožku. Při vysokých hodnotách pH se výrazně snižuje účinnost dezinfekčních prostředků, dochází ke vzniku zákalu v bazénu, zvýšenému růstu řas a zvyšuje se zátěž filtračních zařízení.

Hodnoty pH vody v bazénech se upravují vhodnými solemi (obvykle sodnými), které díky své hydrolyze snižují nebo zvyšují pH.

- Vysvětlete pojmy:
 - pH,
 - pOH,
 - konstanta acidity K_a , resp. pK_a ,
 - konstanta bazicity K_b , resp. pK_b .
- Do plaveckého bazénu o rozměrech 50×20 m s konstantní hloubkou vody 200 cm obsahujícího čistou vodu byl přidán 1,00 cm³ koncentrované kyseliny sírové ($w = 0,98$, $\rho = 1,836 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$). Vypočítejte pH v bazénu po promíchání a ustavení rovnováhy. Předpokládejte úplnou disociaci kyseliny sírové.
- U následujících sodných solí uveďte, zda by se jejich přidání v dostatečném množství do bazénu projevilo na změně pH (zvýšení, snížení) či nikoliv. U solí, které pH ovlivňují, popište jejich vliv pomocí iontové rovnice jejich hydrolyzy:
 - octan sodný,
 - dusičnan sodný,
 - hydrogensíran sodný,
 - hydrogenuhličitan sodný,
 - chlorid sodný.

Působením atmosférického CO₂ i některých přípravků na zvyšování pH se v bazénech časem zvyšuje tzv. celková alkalita, která je dána vysokým obsahem hydrogenuhličitanových aniontů. Tento jev způsobí, že přídatky prostředků na úpravu pH nemají prakticky žádný účinek ani ve vysokých dávkách – pH zůstává téměř stejné.

- Napište iontové rovnice popisující reakce hydrogenuhličitanového aniontu s kyselinami (H⁺) a zásadami (OH⁻).
- Jak se označují roztoky, které jsou „odolné“ vůči změnám pH přidávkem kyselin a zásad?

Úloha 2 Dezinfekce**8,5 bodu**

Dezinfekční prostředky přidávané do bazénů slouží k likvidaci bakteriálního i ostatního organického znečištění vody a k ochraně před ním. Používané látky mají vždy charakter oxidačních činidel, dezinfekce je v podstatě oxidace organického (včetně bakteriálního) znečištění.

Velká skupina dezinfekčních činidel využívá oxidační vlastnosti elementárního chloru, který se z nich uvolňuje. Mezi nejběžnější používané látky patří chlornan vápenatý a kyselina trichlorizokyanurová. Účinnost prostředků na bázi chloru se vyjadřuje obsahem tzv. „aktivního chloru“, $w(\text{aCl})$, uváděným v procentech. Tato hodnota udává, jak velké množství elementárního atomárního

chloru má stejnou oxidační účinnost (je schopno přijmout stejné množství elektronů) jako posuzovaná látka nebo roztok.

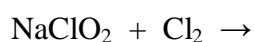
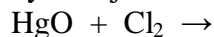
Druhou běžnou skupinou dezinfekčních prostředků jsou látky na bázi peroxidů (tzv. bezchlorová dezinfekce). Zde se běžně používá roztok peroxidu vodíku nebo různé peroxy- soli, např. peroxidisíran sodný. Jejich oxidační účinnost můžeme vyjádřit obsahem „aktivního kyslíku“, tedy množstvím elementárního kyslíku, který by měl stejnou oxidační účinnost.

1. Napište elektronové rovnice pro redukci:
 - a) atomu chloru na chloridový anion,
 - b) kyseliny chlorné na chloridový a hydroxidový anion,
 - c) peroxidu vodíku na hydroxidové anionty,
 - d) peroxidisíranového aniontu na síranové anionty.
2. Napište rovnici hydrolyzy kyseliny trichlorizokyanurové na kyselinu kyanurovou a kyselinu chlornou.
3. Vypočítejte obsah aktivního chloru (v hmotnostních procentech) v následujících látkách:
 - a) $\text{Ca}(\text{ClO})_2$,
 - b) NaClO ,
 - c) HClO ,
 - d) Cl_2 .
4. Jeden ze způsobů dezinfekce bazénové vody je založen na elektrolýze. Ve vodě se rozpustí chlorid sodný a tento roztok se nechá proudit přes „čističku“ tvořenou malým elektrolyzérem. Napište elektrodové reakce při elektrolýze roztoku chloridu sodného a sumární rovnici elektrolýzy.

Úloha 3 Kyslíkaté sloučeniny chloru

10,5 bodu

1. Chlorové vápno je široce využívaný dezinfekční a bělicí prostředek. Vyrábí se zaváděním plynného prvku **A** do studeného vodného roztoku sloučeniny **B**. Přitom vzniká kyslíkatá sůl **C**, bezkyslíkatá sůl **D** a voda. Sůl **C** měla dříve velký význam jako transportní forma prvku **A**, který se z ní snadno uvolní působením běžné a levné kyseliny **E**. Identifikujte látky **A** – **E** a napište rovnice popsaných reakcí.
2. Oxidy chloru jsou látky nestálé až explozivní, se silnými oxidačními účinky. K jejich přípravě nebo výrobě slouží řada různých reakcí, většinou oxidačně-redukčních. U následujících reakcí vyhledejte v literatuře, který z oxidů vzniká, doplňte pravé strany a rovnice vyčíslete.



Autor**Ing. Petra Ménová***Ústav organické chemie a biochemie AV ČR
Ústav organické chemie, VŠCHT Praha***Ing. Ivana Jurásková***Katedra organické chemie, PřF UK v Praze***Recenzenti****Prof. Ing. František Liška, CSc.***Katedra chemie a didaktiky chemie, PedF UK v Praze***Mgr. Martin Krejčí** (pedagogická recenze)*Gymnázium Matyáše Lercha, Brno*

V letošním ročníku se v úlohách věnovaných organické chemii zaměříme na organické deriváty vody a amoniaku – alkoholy, ethery a aminy. Pro zvládnutí úloh se seznamte s následujícími tématy:

- alkoholy a jejich reakce, příprava z alkenů, hydroxymerkurace-demerkurace, hydroborace-oxidace, převedení OH na snáze odstupující skupiny (estery sulfonových kyselin), eliminace vody, Markovnikovovo pravidlo
- ethery a cyklické ethery a jejich reakce, příprava z alkenů, Williamsonova reakce, využití epichlorhydrinu
- estery a jejich reakce
- aminy jako organické báze a nukleofily
- acidobazické reakce v organické chemii (K_a , K_b , pK_a , pK_b), vliv struktury sloučenin na velikost K_a , acidobazická extrakce
- zápis mechanismů chemických reakcí

Při přípravě čerpejte z doporučené literatury. Cenným zdrojem informací je také internet, zde se však opírejte pouze o osvědčené zdroje (materiály univerzit, wikipedie...).

Doporučená literatura:

1. J. Honza, A. Mareček: Chemie pro čtyřletá gymnázia 3. díl, Nakladatelství Olomouc, 1998, str. 25–37 (hydroxyderiváty), 40–43 (ethery), 62–69 (síla kyselin a výpočty pH), 96–100 (aminy).
2. J. McMurry: Organická chemie, český překlad 6. vydání, VUT Brno, VŠCHT Praha, 2007, str. 187–189 (Markovnikovovo pravidlo), 212–218 (hydratace alkenů), 344–346 a 353–354 (estery sulfonových kyselin jako odstupující skupiny), 588–600 a 605–613 (alkoholy), 639–654 (ethery, ne alkoxymerkurace ani Claisenův přesmyk), 892–904 (aminy).
3. J. Vacík a kol.: Přehled středoškolské chemie, 1. vydání.; SPG – pedagogické nakladatelství: Praha, 1999, 240–242 (hydratace alkenů), 248–253 (aminy a hydroxysloučeniny), 263 (reakční mechanismy – úvod), 268–269 (eliminace), 271 (estery).

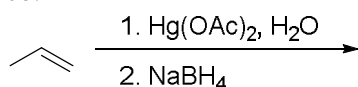
Úloha 1 Alkoholy

13 bodů

Alkoholy se hojně vyskytují v přírodě a mají velké průmyslové a farmaceutické využití.

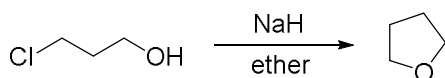
1. Jedním z nejvýznamnějších zástupců alkoholů je ethanol. Napište rovnici výroby ethanolu pro nepotravinářské účely. K jakému účelu se využívá takto vyráběný ethanol? Jak se vyrábí ethanol pro potravinářské a lékařské účely?
2. V září roku 2012 se v České republice vyskytla série otrav způsobená vysokým obsahem jistého alkoholu v alkoholických nápojích. O jaký alkohol se jednalo? Proč je tento alkohol jedovatý?

3. Alkoholy lze připravit hydroxymerkurací-demerkurací alkenů. Napište produkt následující reakce.



Z pohledu regioselektivity mohou teoreticky vzniknout dva produkty, ale ve skutečnosti vzniká jen jeden. Proč tomu tak je? Jak se nazývá empirické pravidlo, které o tomto jevu pojednává a jak zní?

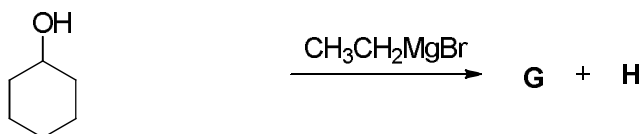
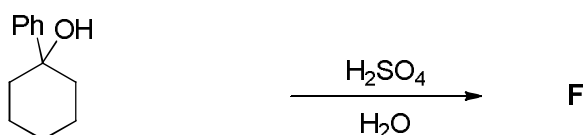
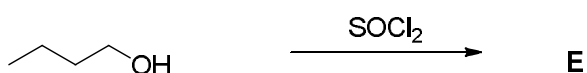
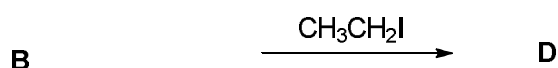
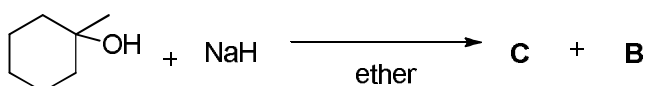
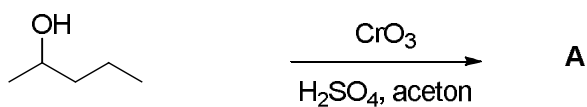
4. Vyjděte ze stejného alkenů (propenu) a zapište rovnici přípravy propan-1-olu.
5. Alkoholy vystupují v celé řadě acidobazických reakcí, v závislosti na podmínkách se mohou chovat jako kyseliny nebo báze. Jak nazýváme takové sloučeniny? Napište rovnici reakce butan-2-olu s amidem sodným a rovnici reakce butan-2-olu s vodným roztokem kyseliny dusičné. Rozhodněte, jestli alkohol vystupuje jako báze nebo kyselina.
6. Následující reakce v sobě zahrnuje dvě elementární reakce. Jaké? Navrhněte mechanismus této reakce.



Úloha 2 Reakce alkoholů

8 bodů

V organické chemii našly alkoholy uplatnění jako výchozí látky v syntéze mnoha typů organických sloučenin. Doplňte produkty **A** – **H** následujících reakcí.

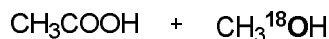


Úloha 3 Estery

9 bodů

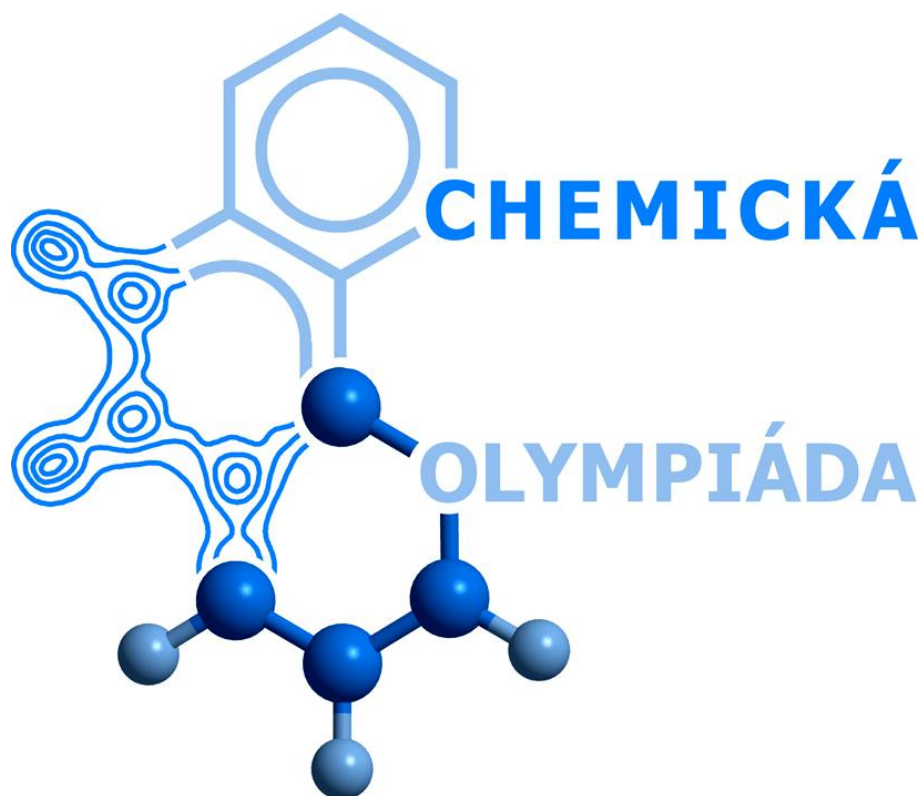
Estery jsou deriváty karboxylových kyselin, ve kterých je skupina OH nahrazena skupinou OR. Jsou hojně rozšířené v přírodě, najdeme je v tucích, olejích, feromonech, odpovídají za vůni řady druhů ovoce...

1. Fischerova esterifikace je katalyzovaná reakce mezi karboxylovou kyselinou a alkoholem. Použili byste pro esterifikaci kyselý nebo bazický katalyzátor?
2. Napište rovnici reakce kyseliny benzoové s ethanolem. Produkt reakce pojmenujte.
3. Esterifikace je rovnovážnou reakcí. Navrhněte alespoň dva způsoby, jak posunout rovnováhu ve prospěch produktu.
4. Při studiu mechanismů organických reakcí se často používají izotopově značené výchozí látky. Napište rovnici esterifikace vycházející z následujících dvou výchozích látek a rozhodněte, zda ^{18}O bude v esteru či ve vodě.



Tuky (triacylglyceroly) jsou estery glycerolu a vyšších mastných kyselin. Kromě jejich biologického významu jsou hojně využívány i v průmyslu. Jejich hydrolýzou v bazickém prostředí se připravuje jeden důležitý průmyslový produkt.

5. Napište obecný vzorec triacylglycerolu (kyselinu označte jako RCOOH). Dále napište rovnici jeho hydrolýzy působením vodného NaOH. Jaké použití mají produkty hydrolýzy?
6. Kromě esterifikace je možné připravit estery nukleofilní acylovou substitucí z derivátů karboxylových kyselin. Rozhodněte, které deriváty karboxylových kyselin je možné využít pro tuto reakci:
amid, anhydrid, ester, chlorid, sodnou sůl.



50. ročník
2013/2014

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie B

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY PRAKTICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 120 minut

PRAKTICKÁ ČÁST (40 BODŮ)

Autoři

Mgr. Jana Štefelová, Mgr. Petra Veselá

Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita v Ostravě

Recenzenti

RNDr. Ing. Pavel Řezanka, Ph.D., Ing. Klára Navrátilová

Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Mgr. Martin Krejčí (pedagogická recenze)

Gymnázium Matyáše Lercha, Brno

Doporučená literatura – domácí kolo:

1. P. Pánek: Návod k laboratornímu cvičení z analytické chemie I, Ostravská univerzita 1993, str. 19, 21, 24, 40.
2. D. Kalavská: Analýza vod, Alfa 1987, str. 37.
3. M. Horáková: Metody chemické analýzy vod, SNTL 1986, str. 246, 252, 257–258.

Doporučená literatura – krajské kolo:

1. D. Kalavská: Analýza vod, Alfa 1987, str. 40.
2. M. Horáková: Metody chemické analýzy vod, SNTL 1986, str. 65–70.
3. M. Mrkva: Vlastnosti a analýza vod, Ostrava 1981, str. 35, 87–88.

Doporučená literatura – celostátní kolo:

1. M. Horáková: Metody chemické analýzy vod, SNTL 1986, str. 71–82.
2. M. Mrkva: Vlastnosti a analýza vod, Ostrava 1981, str. 82–86.
3. O. Valentová: Souprava COMBI – terénní analýzy vody, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích 2009, str. 8–9.

Úloha 1 Stanovení pědivosti

10 bodů

Pědivost vody indikuje znečištění vody tenzidy. Testovaný vzorek se třepe v zábrusové baňce po dobu 30 sekund. Pokud se pěna na hladině analyzovaného vzorku udrží déle než 1 minutu, voda je znečištěná a zkouška pědivosti je pozitivní

Pomůcky

- litrová zábrusová baňka se zátkou
- stopky

Chemikálie

- vzorek vody pro stanovení pědivosti

Pracovní postup

1. Vzorek analyzované vody přelijte do litrové zábrusové baňky a uzavřete zátkou.
2. Vodu ručně protřepávejte po dobu 30 sekund.
3. Ponechte baňku stát po dobu 1 minuty (použijte stopky).
4. Poté zhodnoťte, zda se pěna na hladině udržela, či ne.

Otázky a úkoly (řešení pište do pracovního listu):

1. Je zkouška pědivosti pozitivní?
2. Co je to pěna?
3. Co je to tenzid?
4. Vyjmenujte alespoň 2 typy tenzidů.
5. Na jakém principu funguje čistící efekt tenzidů?

Úloha 2 Standardizace odměrného roztoku KMnO_4

30 bodů

Odměrná analýza neboli titrační stanovení či titrace se zabývá stanovením množství jednotlivých složek v analyzovaném vzorku. Patří mezi přímé chemické metody analýzy a využívá se ke kvantitativnímu stanovení stechiometrických analytických reakcí. Tyto reakce ale musí probíhat jednoznačně, dostatečně rychle, bez rušivých vedlejších reakcí a kvantitativně, s možností snadno identifikovat konec reakce. Principem titrace je přesné měření objemu roztoku odměrného (titračního) činidla, které je postupně přidáváno k přesně známému objemu roztoku analyzovaného vzorku až do okamžiku, kdy mezi nimi proběhne kvantitativně chemická reakce (bod ekvivalence).

Podle stechiometrických poměrů chemické rovnice dané reakce, z naměřeného objemu titračního činidla spotřebovaného při titraci, z jeho koncentrace a z objemu roztoku analyzovaného vzorku vypočítáme množství analyzované látky nebo přímo jeho koncentraci. Odměrným roztokem o přibližné koncentraci se titruje objem standardního roztoku o přesné koncentraci – tzv. standardizace. Odměrnou analýzu lze v praxi využít například při stanovení celkové acidity a alkality vod nebo při stanovení chemické spotřeby kyslíku (CHSK), kdy se titruje odměrným roztokem manganistanu draselného, který působí jako oxidační činidlo.

Pomůcky:

- 3 menší kádinky (100, 150 ml)
- odměrné baňky 250 ml (2 ks)
- 2 odměrné válce (25, 10 ml)
- pipeta 25 ml
- 250 ml titrační baňky (3 ks)
- byreta
- nálevka
- skleněná tyčinka
- kahan
- trojnožka
- stojan
- klema
- síťka
- lodička
- chemická lžička
- stříčka s destilovanou vodou
- balónek nebo pipetovací nástavec

Chemikálie:

- KMnO_4
- $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($M = 126,07 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
- destilovaná voda
- roztok H_2SO_4 (zředěná 1:4)

Pracovní postup:

1. Odvažte asi 0,8 g KMnO_4 , rozpusťte jej v kádince a kvantitativně převed'te do 250 ml odměrné baňky, doplňte po rysku a promíchejte.
2. Odvažte přesně (na 4 desetinná místa) 1,2 g dihydrátu kyseliny šťavelové, rozpusťte jej v kádince a kvantitativně převed'te do 250 ml odměrné baňky, doplňte po rysku a promíchejte.
3. Do titrační baňky napipetujte 25 ml roztoku kyseliny šťavelové, válečkem přidejte 10 ml zředěné H_2SO_4 (1:4) a zahřejte na asi 80 °C (na dně baňky se začnou tvořit bublinky).
4. Titrujte za horka (roztok nesmí zchladnout) a za intenzivního míchání odměrným roztokem manganistanu do právě postihnutelného růžového zbarvení, které vydrží minimálně 30 sekund (roztok nesmí zhnědnout!).
5. Titraci proveďte celkem třikrát.

Otázky a úkoly (řešení pište do pracovního listu):

1. Zapište spotřeby odměrného roztoku KMnO_4 .
2. Jaká je molární koncentrace odměrného roztoku KMnO_4 ?
3. Jaká je molární koncentrace 98% kyseliny sírové?
 $M = 98,07 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\rho = 1,84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
4. Kde v přírodě lze najít kyselinu šťavelovou? Uveďte dva příklady.
5. Doplněte a vyčíslete rovnici oxidace kyseliny šťavelové manganistanem draselným v prostředí kyseliny sírové.

Praktická část školního kola 50. ročníku ChO kategorie B

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Úloha 1 Stanovení pěnivosti

10 bodů

1. Je zkouška pěnivosti pozitivní?

.....

2. Co je to pěna?

.....

3. Co je to tenzid?

.....

4. Vyjmenujte alespoň 2 typy tenzidů.

.....

5. Vyjmenujte alespoň 2 typy tenzidů.

.....

.....

body:

Úloha 2 Standardizace odměrného roztoku KMnO_4

30 bodů

1. Zapište spotřeby odměrného roztoku KMnO_4 .

Číslo stanovení	1.	2.	3.	Průměr
Spotřeba KMnO_4 (ml)				

body:

2. Jaká je molární koncentrace odměrného roztoku KMnO_4 ?

.....
.....
.....
.....

body:

3. Jaká je molární koncentrace 98% kyseliny sírové?
 $M = 98,07 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\rho = 1,84 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

.....
.....
.....

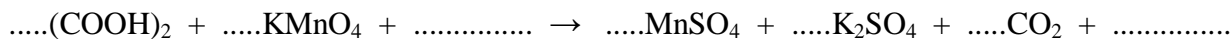
body:

4. Kde v přírodě lze najít kyselinu šťavelovou? Uveďte dva příklady.

.....

body:

5. Doplňte a vyčíslete rovnici oxidace kyseliny šťavelové manganistanem draselným v prostředí kyseliny sírové.



body: