



51. ročník
2014/2015

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie C

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY TEORETICKÉ ČÁSTI

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky
ve spolupráci s Českou společností chemickou
a Českou společností průmyslové chemie
vyhláší 51. ročník předmětové soutěže

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2014/2015

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.

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

VŠCHT Praha nabízí účastníkům Národního kola ChO Aktivací stipendium. Toto stipendium pro studenty prvního ročníku v celkové výši 30 000 Kč je podmíněno splněním studijních povinností. Stipendium pro nejúspěšnější řešitele nabízí také Nadační fond Emila Votočka při Fakultě chemické technologie VŠCHT Praha. Úspěšní řešitelé Národního kola ChO přijatí ke studiu na této fakultě mohou požádat o stipendium pro první ročník studia. Nadační fond E. Votočka poskytne třem nejúspěšnějším účastníkům kategorie A resp. jednomu kategorie E během 1. ročníku studia stipendium ve výši 10 000 Kč.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:
studijní část,
praktická laboratorní část,
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, 2014/2015
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 adresu 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 51. ROČNÍKU CHO KATEGORIE C

Studijní část školního kola:	září 2014 – leden 2015
Kontrolní test školního kola:	20. 3. 2015
Škola odešle výsledky školního kola okresní komisi ChO nejpozději do:	27. 3. 2015
Krajská kola:	8. 4. 2015

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.

KONTAKTY NA KRAJSKÉ KOMISE CHO PRO ŠKOLNÍ ROK 2014/2015

kraj	předseda tajemník	instituce	kontakt
Praha	RNDr. Jan Kratzer, Ph.D.	Ústav anal. chemie AVČR Oddělení stopové prvkové analý- zy Videňská 1083 142 20 Praha 4	tel.: 241 062 487 jkratzer@biomed.cas.cz
	Michal Hrdina	Stanice přírodovědců DDM hl.m. Prahy Drtinova 1a 150 00 Praha 5	tel.: 222 333 863 hrdina@ddmp Praha.cz
Středočeský	RNDr. Marie Vasileská, CSc.	katedra chemie PedF UK M. D. Rettigové 4 116 39 Praha 1	tel.: 221 900 256 marie.vasileska@seznam.cz
	Ing. Hana Kotoučová	katedra chemie PedF UK M. D. Rettigové 4 116 39 Praha 1	tel.: 221 900 256 hana.kotoucova@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 5. května 42 301 00 Plzeň	tel.: 377 350 421 cais@kcvsj.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 Karlovar. 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
	zatím nezvolen		
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	DDM Větrník Riegrova 16 461 01 Liberec	tel.: 485 102 433 anna.sybova@ddmliberec.cz
Královéhradecký	Mgr. Veronika Machková, Ph.D.	Přírodovědecká fakulta UHK, Rokitanského 62 500 03 Hradec Králové	tel.: 603 539 197 Veronika.Machkova@uhk.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 Kated- ra 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
	RNDr. Stanislava Ulčíková (kat. D)	ZŠ Slovenská 3076 760 01 Zlín	tel.: 577 210 284 ulcikova@zsslovenska.eu
	Petra Marková	odd. mládeže, sportu a rozvoje lid. zdrojů, KÚ Zlínského kraje Třída T. Bati 21 761 90 Zlín	tel.: 577 043 744 petra.markova@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.	Univ. Palackého v Olomouci Přírodovědecká fakulta Katedra fyzikální chemie tř. 17. listopadu 1192/12 771 46 Olomouc	tel.: 585 634 769 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	Středisko přírodovědců Čkalova 1881 708 00 Ostrava – Poruba	tel.: 599 527 321 marie.kocianova@svc-korunka.cz

Další informace získáte na této adrese:

RNDr. Zuzana Kotková
VŠCHT Praha
Technická 5, 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.



51. ročník
2014/2015

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie C

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY TEORETICKÉ ČÁSTI

Periodická soustava prvků



relativní atomová hmotnost
značka
elektronegativita
název
protonové číslo

1 I. A	2 II. A											13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A
1 1,00794 H Vodík																	2 4,003 He Helium
2 6,941 Li Lithium	4 9,012 Be Beryllium											5 10,811 B Bor	6 12,011 C Uhlík	7 14,007 N Dusík	8 15,999 O Kyslík	9 18,998 F Fluor	10 20,179 Ne Neon
3 22,990 Na Sodík	12 24,305 Mg Hořčík	3 III. B	4 IV. B	5 V. B	6 VI. B	7 VII. B	8 VIII. B	9 VIII. B	10 VIII. B	11 I. B	12 II. B	13 1,50 Al Hliník	14 1,70 Si Křemík	15 2,10 P Fosfor	16 2,40 S Síra	17 2,80 Cl Chlor	18 39,948 Ar Argon
4 39,10 K Draslík	20 40,08 Ca Vápník	21 44,96 Sc Skandium	22 47,88 Ti Titan	23 50,94 V Vanad	24 52,00 Cr Chrom	25 54,94 Mn Mangan	26 55,85 Fe Železo	27 58,93 Co Kobalt	28 58,69 Ni Nikl	29 63,55 Cu Měď	30 65,38 Zn Zinek	31 69,72 Ga Gallium	32 72,61 Ge Germanium	33 74,92 As Arsen	34 78,96 Se Selen	35 79,90 Br Brom	36 83,80 Kr Krypton
5 85,47 Rb Rubidium	38 87,62 Sr Stroncium	39 88,91 Y Yttrium	40 91,22 Zr Zirkonium	41 92,91 Nb Niob	42 95,94 Mo Molybden	43 ~98 Tc Technecium	44 101,07 Ru Ruthenium	45 102,91 Rh Rhodium	46 106,42 Pd Palladium	47 107,87 Ag Stříbro	48 112,41 Cd Kadmium	49 114,82 In Indium	50 118,71 Sn Cín	51 121,75 Sb Antimon	52 127,60 Te Tellur	53 126,90 I Jod	54 131,29 Xe Xenon
6 132,91 Cs Cesium	56 137,33 Ba Barium		72 178,49 Hf Hafnium	73 180,95 Ta Tantal	74 183,85 W Wolfram	75 186,21 Re Rhenium	76 190,20 Os Osmium	77 192,22 Ir Iridium	78 195,08 Pt Platina	79 196,97 Au Zlato	80 200,59 Hg Rtuť	81 204,38 Tl Thallium	82 207,20 Pb Olovo	83 208,98 Bi Bismut	84 ~209 Po Polonium	85 ~210 At Astat	86 ~222 Rn Radon
7 ~223 Fr Francium	88 226,03 Ra Radium		104 261,11 Rf Rutherfordium	105 262,11 Db Dubnium	106 263,12 Sg Seaborgium	107 262,12 Bh Bohrium	108 270 Hs Hassium	109 268 Mt Meitnerium	110 281 Ds Darmstadtium	111 280 Rg Roentgenium	112 277 Cn Copernicium	113 ~287 Uut Ununtrium	114 289 Uuq Ununquadium	115 ~288 Uup Ununpentium	116 ~289 Uuh Ununhexium	117 ~291 Uus Ununseptium	118 293 Uuo Ununoctium

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

TEORETICKÁ ČÁST (60 BODŮ)

Autoři

doc. RNDr. Marie Solárová, Ph.D.
KCH PřF OU v Ostravě

Mgr. Kateřina Trčková
KCH PřF OU v Ostravě, GJK Hlučín

Recenzenti

Mgr. Alena Adamková (odborná recenze)
Gymnázium, Havířov-Podlesí

RNDr. Karel Lichtenberg, CSc. (pedagogická recenze)
Gymnázium, České Budějovice, Jírovцова 8

Vážení soutěžící,
v tomto ročníku Chemické olympiády kategorie C jsme pro vás připravili soubor úloh, které jsme pracovně nazvali „Takové domácí chemikaření“. Jak již název napovídá, bude se jednat o soubor úloh zaměřených na látky, se kterými se běžně setkáváte doma, popř. které můžete najít v drogerii či lékárně. Proto vás asi ani nepřekvapí, že letos nově zařazujeme do teoretické části školního kola i chemický pokus. A kterým látkám se budeme v průběhu všech kol věnovat?

- Jedlé sodě, prací sodě.
- Chloridu sodnému.
- Hydroxidu sodnému.
- Manganistanu draselnému.
- Peroxidu vodíku.
- Octu.

K nim jsou přiřazeny úlohy z oblastí:

1. Výpočet hmotnostního zlomku a molární koncentrace.
2. Výpočet směšovací rovnice.
3. Výpočet z chemických rovnic.
4. Redoxní děje a úprava redoxních rovnic, iontový zápis.
5. Elektrolýza.
6. Vlastnosti a rovnice charakteristických reakcí výše uvedených látek.
7. Systematické názvosloví a triviální názvy výše uvedených látek.
8. Titrační stanovení:
 - a) acidobazická titrace: alkalimetrie;
 - b) srážecí titrace: argentometrie

Naše motto: *Není na světě člověk ten, aby se zachoval lidem všem (B. Němcová)*. My ale věříme, že většině z vás se letošní ročník bude líbit a bude vás motivovat do dalších chemických soutěží.

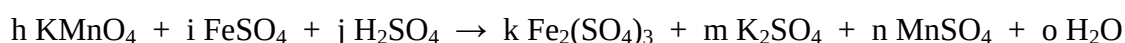
Doporučená literatura:

1. J. Vacík: Přehled středoškolské chemie, SPN, 1999, str. 45–51, 113–114, 148–149.
2. A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia – 1. díl. Nakladatelství Olomouc 2002, str. 52–54, 58–67, 73–85, 135, 179–181, 184–186, 197–199, 213–232.
3. A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia – 2. díl. Nakladatelství Olomouc 1998, str. 13–30, 74–76, 88–91.
4. A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia – 3. díl. Nakladatelství Olomouc 2000, str. 52–59.
5. A. Mareček, J. Honza: Chemie – Sbírka příkladů. Proton, 2001, str. 23–60, 67–83.
6. J. Banýr a kol.: Chemie pro střední školy. SPN, 2001, str. 12–14, 26–31, 40–43, 47–48, 50–55, 66–69, 73, 103–104.
7. W. Eisner a kol.: Chemie pro střední školy 1b. Scientia, 1997, str. 8–13, 20–21, 70–73, 136–137.
8. J. Zýka a kol.: Analytická příručka 1, SNTL/ALFA Praha 1979, str. 326–348.
9. Z. Holzbecher a kol.: Analytická chemie, SNTL/ALFA Praha 1968, str. 289–298 a 309–312.
10. Libovolné další učebnice kvantitativní analytické chemie, stati o acidobazických a srážecích titracích (alkalimetrii a argentometrii).

Úloha 1 Hrajeme si s chemickou rovnicí**8 bodů**

Znalost chemických rovnic je pro chemika nezbytně nutná. Poradíte si s chemickými rovnicemi i vy?

1. Vyčíslete chemické rovnice a napište poloreakce (potřebné k vyčíslení rovnice)
2. Podle klíče vyluštěte tajenku.
3. Vysvětlete pojem z tajenky.



Klíč: 1 – K, 2 – D, 3 – A, 4 – C, 5 – E, 6 – S, 7 – I, 8 – U, 9 – T, 10 – R.

Vyluštění tajenky:

Písmeno z rovnice	i	a	n	c	m	g	k
Číslo z vyčíslené rovnice							
Písmeno podle klíče							

Tajenka (vysvětlete pojem):

Úloha 2 Chlorid sodný aneb Sůl nad zlato**14 bodů**

Jednou ze základních surovin, které doma používáme, je kuchyňská sůl (chlorid sodný). Ta má větší využití, než by se na první pohled zdálo – je nad zlato. Proto se na tuto látku zaměřuje i naše úloha.

1. Vysvětlete pojmy:
 - a) jodizovaná sůl
 - b) solanka
 - c) slinování soli
 - d) salinita
 - e) Ve které krystalové soustavě chlorid sodný krystalizuje?
 - f) Jaká je smrtelná dávka chloridu sodného pro člověka o hmotnosti 70 kg?
2. Elektrolýza je rozklad některých látek pomocí stejnosměrného elektrického proudu. Napište chemické děje probíhající na anodě a katodě v případě:
 - a) Elektrolýzy taveniny chloridu sodného;
 - b) Elektrolýzy vodného roztoku chloridu sodného.
 - c) Vysvětlete, proč je katodový děj při elektrolýze taveniny chloridu sodného jiný než při elektrolýze vodného roztoku této soli.
3. Chlorid sodný je součástí krve. Je obsažen 0,9 % ve složce krve – krevní plazmě. V případě krevních transfuzí představuje roztok chloridu sodného (fyziologický roztok) často rychlou lékařskou pomoc, protože fyziologický roztok má stejnou látkovou koncentraci jako krevní

plazma. Je používán nejen v lékařství při ztrátách krve, ale také v biologii při úpravě zoologických preparátů. Vypočítejte látkovou koncentraci fyziologického roztoku vztaženou na 1 dm³ (hustotu roztoku považujte za rovnu 1 g·cm⁻³).

$M(\text{NaCl}) = 58,44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Úloha 3 Výroba sody aneb trocha historie nikoho nezabije

9 bodů

Soda (uhličitán sodný) je další látkou, se kterou se můžete v domácnosti setkat.

1. Zapište 2 „základní“ reakce výroby sody Solvayovým (amoniakálním) způsobem.
2. Předností Solvayovy metody je regenerace amoniaku a oxidu uhličitého. Zvolený postup je popsán v následujícím textu.
Doplňte text (do závorek napište triviální názvy sloučenin uvedených systematickým názvem před závorkou).
Amoniak (.....) je regenerován z chloridu amonného (.....) pomocí hydroxidu vápenatého (.....) /reakce 1/, který je vyroben hašením oxidu vápenatého (.....) /reakce 2/. Oxid vápenatý je vyroben pálením vápence /reakce 3/.
3. Zapište chemické rovnice všech reakcí uvedených v předchozím odstavci (označených čísly /1/ až /3/).

Úloha 4 Čištění rychlovarné konvice aneb vodní kámen ten je prevít

7 bodů

Usazený vodní kámen na spirálách rychlovarných konvic nebo překapávacích kávy odstraníte snadno a rychle s pomocí octa, který naředíme 50:50 vodou.

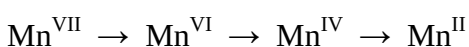
1. Zapište chemickou rovnici probíhající reakce
2. Jaký objem (v cm³) 8% roztoku kyseliny octové (o hustotě 1,01 g·cm⁻³) potřebujeme na odstranění 0,20 g vodního kamene (tvořeného CaCO₃)?
 $M(\text{CaCO}_3) = 100,09 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60,05 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
3. Vypočítejte objem octa po naředění vodou v poměru 50:50.

Úloha 5 Mangan v různých oxidačních číslech aneb není barva jako barva

9 bodů

Přečtěte pozorně následující text a odpovězte na otázky, které z textu vyplývají.

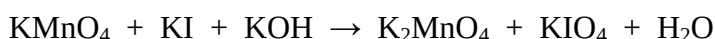
Manganistan draselný je krystalická látka fialové barvy, dobře rozpustná ve vodě. Je silným oxidačním činidlem. Při oxidaci se Mn^{VII} postupně redukuje podle schématu:



Při tomto přechodu dochází k barevným změnám. Tohoto jevu se využívá např. při manganometrické titraci, při které není třeba využívat indikátorů.

1. Jaký je triviální název pro manganistan draselný?

2. Jaké barevné změny nastávají při postupné redukci Mn^{VII} ? Využijte výše uvedené reakční schéma.
3. Manganometrie se může využívat při kontrole léčiv, a to při stanovení obsahu peroxidu vodíku v Hydrogenii peroxidum nebo Natrii perboras hydricum. Peroxid vodíku při reakci s manganistanem draselným v prostředí kyseliny sírové způsobuje redukci manganistanu draselného na manganatou sůl (síran manganatý). Napište chemickou rovnici děje a tu upravte (znázorněte i poloreakce, které při úpravě rovnice musíte využít).
4. V silně zásaditém prostředí reaguje manganistan draselný v oxidačně-redukčních reakcích jinak než v kyselém prostředí. Vyčíslete následující rovnici (znázorněte i poloreakce, které při úpravě rovnice musíte využít):



Úloha 6 Argentometrie aneb stříbro ze soli nad zlato

10 bodů

V domácnostech se vyskytuje řada látek, které je často potřeba z pohledu ochrany zdraví, ale také ochrany spotřebitele analyzovat a určit tak jejich čistotu. Jednou takovou látkou může být kuchyňská sůl. Jedná se opravdu o čistou sůl nebo ne? Obsah chloridu sodného v kuchyňské soli lze stanovit různými analytickými metodami.

Naše úloha se bude věnovat odměrnému stanovení obsahu chloridů argentometrickou titrací s indikací bodu ekvivalence pomocí chromanu draselného (titrace ze žluté do oranžovo-hnědé). Argentometrické stanovení je založeno na reakci chloridů obsažených ve vzorku s odměrným roztokem dusičnanu stříbrného, který však není základní látkou a jeho přesná koncentrace se musí ověřit titrací na standardní látku (chlorid sodný).

1. Napište význam základních pojmů odměrné analýzy:
 - a) titrace,
 - b) odměrný roztok,
 - c) standardní látka,
 - d) standardizace,
 - e) analyt,
 - f) bod ekvivalence,
 - g) faktor titrace.
2. Argentometrie se řadí mezi srážecí odměrná stanovení. Při reakci Ag^+ iontů s Cl^- ionty vzniká sraženina AgCl . Sraženina se tvoří rovněž při reakci Ag^+ iontů s ionty chromanovými. Vysvětlíte na základě rozpustností, proč je možné použít chroman draselný jako indikátor při argentometrickém stanovení.
3. Napište chemickou rovnici (zkráceným iontovým zápisem) reakce stříbrných iontů s chloridovými v iontovém tvaru a vyčíslete ji. Napište faktor titrace vycházející z této rovnice.

Úloha 7 Domácí chemický pokus aneb domácí chemikaření

3 body

Proveďte domácí pokus a vypracujte přiložené otázky a úkoly:

Pomůcky: sklenice (2 ks), špejle, zápalky

Chemikálie: H_2O_2 – 3% (dostanete koupit v lékárně), droždí, pečivo

Postup:

- Do 2 sklenic nalijte stejný objem roztoku peroxidu vodíku.
- Do jedné přidejte droždí, do druhé pečivo a pozorujte.
- K roztokům přiložte doutnající špejli.

Otázky a úkoly:

1. Porovnejte průběh a výsledek pokusu v obou sklenicích, svá zjištění stručně vysvětlete.
2. Ve které sklenici a proč se doutnající špejle rozhořela?
3. Napište chemickou rovnici rozkladu peroxidu vodíku a rovnici upravte.



51. ročník
2014/2015

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie C

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY PRAKTICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 120 minut

PRAKTICKÁ ČÁST (40 BODŮ)

Autoři

Mgr. Martin Mucha, Ph.D.

Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita v Ostravě

doc. RNDr. Marie Solárová, Ph.D.

KCH PřF OU v Ostravě

Recenzenti

Mgr. Alena Adamková (odborná recenze)

Gymnázium, Havířov-Podlesí

RNDr. Karel Lichtenberg, CSc. (pedagogická recenze)

Gymnázium, České Budějovice, Jírovцова 8

Doporučená literatura:

1. J. Honza, A. Mareček: Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl, Nakladatelství Olomouc s.r.o. 2004, str. 88–91.
2. J. Zýka a kol.: Analytická příručka 1, SNTL/ALFA 1979, str. 326–348.
3. Z. Holzbecher a kol.: Analytická chemie, SNTL/ALFA 1968, str. 289–298, 309–312.
4. Libovolné další učebnice kvantitativní analytické chemie, stati o acidobazických a srážecích titracích – alkalimetrii a argentometrii.

Úloha 1 Rozlišení některých látek v domácnosti**10 bodů**

V očíslovaných zkumavkách máte roztoky jedlé sody, hydroxidu sodného a kuchyňské soli. V každé zkumavce se vyskytuje pouze jedna látka. Výše uvedené látky představují jedny z typických zástupců domácích chemikálií a můžete je najít téměř v každé domácnosti.

1. Rozhodněte, která látka je obsažena v jednotlivých zkumavkách. K určení jednotlivých látek máte k dispozici jen vývar z červeného zelí a kuchyňský ocet. Výsledky vepište do tabulky v pracovním listu, včetně uvedení způsobu určení dané látky.
2. Napište vzorec jedlé sody.
3. Uveďte použití NaOH v domácnosti.

Úloha 2 Výpočet navážky**6 bodů**

Hydroxid sodný, používaný jako odměrný roztok při alkalimetrických stanoveních, není základní látkou, proto je vždy potřeba určit jeho přesnou koncentraci na nějakou základní látku (standard), nejčastěji pomocí kyseliny šťavelové.

Bylo připraveno 500 cm³ roztoku NaOH o přibližné koncentraci 0,1 mol·dm⁻³. Tento roztok byl standardizován na kyselinu šťavelovou, které bylo pro standardizaci do titrační baňky pipetováno 10 cm³.

1. Vyčíslíte rovnici reakce hydroxidu sodného a kyseliny šťavelové.
2. Napište, o jaký typ reakce se jedná.
3. Napište vztah mezi látkovými množstvími NaOH a kyseliny šťavelové v reakci z úkolu 1).
4. Vypočítejte navážku dihydrátu kyseliny šťavelové pro přípravu 100 cm³ roztoku pro standardizaci, jestliže má být spotřeba odměrného roztoku NaOH při standardizaci popsané výše přibližně 10 cm³. Výsledek uveďte na 4 desetinná místa.

$$M((\text{COOH})_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) = 126,066 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Úloha 3 Stanovení obsahu kyseliny octové v konzumním octu**24 bodů**

Komerčně dodávaný ocet má obvykle obsah kyseliny octové okolo 8 % (hmotnostní zlomek). Někdy je nutné tuto koncentraci ověřit. Koncentraci kyseliny octové v octu lze nejjednodušeji stanovit alkalimetrickou titrací (odměrným roztokem je alkalický hydroxid). Bod ekvivalence je nejčastěji indikován pomocí acidobazických indikátorů.

Úkol:

Vaším úkolem bude ověřit, zda komerčně dodávaný ocet skutečně obsahuje přibližně 8 % kyseliny octové. Odměrné stanovení se provádí roztokem hydroxidu sodného (**pozor nebezpečná látka**). Ocet nelze při optimální koncentraci NaOH titrovat přímo, musí se ke stanovení přesně 10× zředit. Veškeré pipetování provádějte pomocí balónku nebo nástavce na pipety, při manipulaci s odměrným roztokem dbejte zvýšené opatrnosti.

Pracovní postup:

Do odměrné baňky o objemu 100 cm^3 odpipetujte přesně 10 cm^3 octa a doplňte po rysku destilovanou vodou. Do titrační baňky odpipetujte 10 cm^3 naředěného octa, přidejte asi 20 cm^3 destilované vody a 2–3 kapky fenolftaleinu (indikátor). Titrujte odměrným roztokem o přesné (udané) koncentraci do trvale růžového zabarvení.

Fenolftalein je zástupcem tzv. ftaleinových acidobazických indikátorů, které poskytují přechod z bezbarvé do barevné formy. Oblast barevného přechodu indikátoru se nazývá funkční oblast indikátoru (např. pro fenolftalein je v rozmezí pH 8,2–9,8).

Titraci zopakujte s dalším odpipetovaným podílem naředěného octa. Titraci proveďte celkem 3×. V případě, že se některá ze spotřeb bude lišit od ostatních dvou o více než 1 cm^3 , dále s touto spotřebou nepočítejte. Ze zjištěných spotřeb spočítejte aritmetický průměr. **Všechny** hodnoty včetně průměru запиšte do připravené tabulky.

Přesnou koncentraci $c(\text{NaOH})$ oznámí organizátor.

Výpočty:

Z určené spotřeby (objemu přidaného NaOH) postupně vypočítejte a запиšte do tabulky:

1. Látkovou koncentraci kyseliny octové v naředěném roztoku octa.
2. Látkovou koncentraci kyseliny octové v původním vzorku octa.
3. Hmotnostní koncentraci (ozn. δ), tj. hmotnost CH_3COOH v 1 dm^3 v původním vzorku octa.
4. Hmotnostní zlomek kyseliny octové v původním vzorku octa.
Hustotu vzorku počítejte $1,000\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Výsledek uveďte v procentech.
5. Rozhodněte, zda zjištěný obsah kyseliny octové v dodaném vzorku octa alespoň přibližně odpovídá údajům na etiketě

Praktická část krajského kola 51. ročníku ChO kategorie C

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Úloha 1 Rozlišení některých látek v domácnosti

10 bodů

Vzorek č.	Činidlo – pozorované změny	Sloučenina	Body
1			
1			
2			
2			
3			
3			

body:

1.

body:

2.

body:

Úloha 2 Výpočet navážky

6 bodů

Úkol	Výsledek	Body
1		
2		
3		
4		

Výpočty:

body:

Úloha 3 Stanovení obsahu kyseliny octové v konzumním octu

24 bodů

Údaje o spotřebě odměrného roztoku NaOH

V(CH ₃ COOH, zř.) [cm ³]	c(NaOH) [mol·dm ⁻³]	V(NaOH) [cm ³]				Body
		1. titrace	2. titrace	3. titrace	Průměr	

K výpočtu použijte **aritmetický průměr**. V případě, že jedna z hodnot se bude lišit od ostatních dvou o více než 1 cm³, do aritmetického průměru ji nezahrnujte.

body:

Výsledky titračního stanovení kyseliny octové v octu

Úkol	Veličina	Číselná hodnota	Jednotka	Body
1	c(CH ₃ COOH, zř.)			
2	c(CH ₃ COOH, ocet)			
3	δ(CH ₃ COOH, ocet)			
4	w(CH ₃ COOH, ocet)			
5				

Výpočty:

body:



51. ročník
2014/2015

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie C

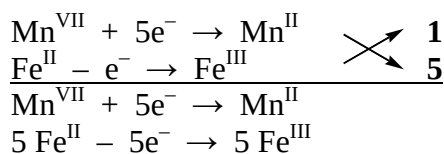
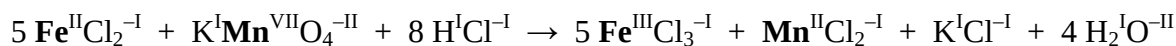
ŘEŠENÍ SOUTĚŽNÍCH ÚLOH

TEORETICKÁ ČÁST (60 BODŮ)

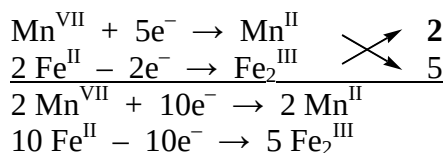
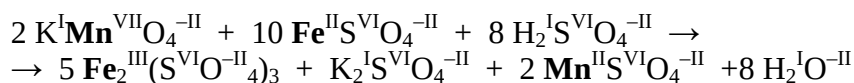
Úloha 1 Hrajeme si s chemickou rovnicí

8 bodů

1. Vyčíslení chemických rovnic



za správně vyčíslenou rovnicí 2 body
za poloreakce 1 bod



za správně vyčíslenou rovnicí 2 body
za poloreakce 1 bod

Klíč: 1 – K, 2 – D, 3 – A, 4 – C, 5 – E, 6 – S, 7 – I, 8 – U, 9 – T, 10 – R.

2. Vyluštění tajenky:

Písmeno z rovnice	i	a	n	c	m	g	k
Číslo z vyčíslené rovnice	10	5	2	8	1	4	5
Písmeno podle klíče	R	E	D	U	K	C	E

Tajenka: REDUKCE

Vysvětlení pojmu z tajenky: REDUKCE je děj, při kterém dochází k příjmu elektronů a oxidační číslo se snižuje.

za vyluštění tajenky 1 bod
za správné vysvětlení pojmu 1 bod

Úloha 2 Chlorid sodný aneb Sůl nad zlato

14 bodů

Vysvětlete pojmy:

- Jodizovaná sůl** – jedná se o směs NaCl s přídavkem malého množství KI nebo KIO₃. Používá jako prevence především proti onemocnění štítné žlázy.
- Solanka** – nasycený roztok chloridu sodného ve vodě. Používá se např. k solení silnic v zimě.
- Slinování soli** – proces, který probíhá vlivem vzdušné vlhkosti a způsobuje spojení zrněk soli do pevné hmoty. Využívá se k výrobě tablet.
- Salinita** – celkové množství (koncentrace) minerálních látek (solí) rozpuštěných v roztoku (obvykle ve vodě). Nejčastěji bývá měřena v promile (‰) nebo v gramech na litr roztoku.
- Ve které krystalové soustavě chlorid sodný krystalizuje?** V krychlové soustavě.
- Jaká je smrtelná dávka chloridu sodného pro člověka o hmotnosti 70kg?** 250 g.

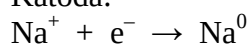
za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 6 bodů

- Elektrolýza je rozklad některých látek pomocí stejnosměrného elektrického proudu. Napište chemické děje probíhající na anodě a katodě v případě:

- Elektrolýza taveniny:



Katoda:



Anoda:



za správný popis děje na obou elektrodách 2 body

- Elektrolýza vodného roztoku:

Katoda:



Anoda:



za správný popis dějů na obou elektrodách 2 body

- Na katodě nedochází k redukci sodných kationtů, ale k redukci H⁺ (H₃O⁺). Standardní redoxní potenciál Na⁺/Na je podstatně nižší než redoxní potenciál vody (viz doporučená literatura: A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia – 2. díl. Nakladatelství Olomouc 1998).

s plným bodovým ziskem lze uznat i jinak formulované vyjádření,
např. zdůvodnění vycházející z postavení Na a H v řadě napětí kovů.
za správné zdůvodnění 2 body

3. Chlorid sodný v krvi

Při zadané hustotě fyziologického roztoku ($1,00 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) je ve 100 g (tj. 100 cm^3) 0,9% roztoku 0,9 g NaCl.

$$m = 0,9 \text{ g}$$

$$M = 58,44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$V = 100 \text{ cm}^3 = 0,1 \text{ dm}^3$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{0,9}{58,44}$$

$$n(\text{NaCl}) = 0,015 \text{ mol ve } 100 \text{ cm}^3 \text{ roztoku, tzn. } 0,15 \text{ mol bude v } 1000 \text{ cm}^3$$

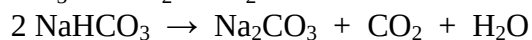
$$c(\text{NaCl}) = 0,15 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

za výpočet látkové koncentrace 2 body

Úloha 3 Výroba sody aneb trocha historie nikoho nezabije

9 bodů

1. Zapište 2 „základní“ reakce výroby sody Solvayovým (amoniakálním) způsobem:



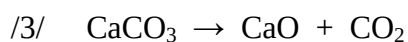
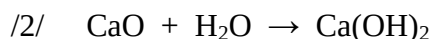
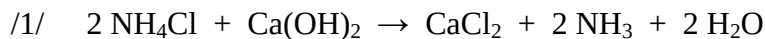
za každou správně napsanou a upravenou chemickou rovnici à 2 body; celkem 4 body

2. Doplňte text: (do závorek napište triviální názvy sloučenin uvedených systematickým názvem před závorkou).

Amoniak (**čpavek**) je regenerován z chloridu amonného (**salmiaku**) pomocí hydroxidu vápenatého (**hašeného vápna**) /reakce 1/, který je vyroben hašením oxidu vápenatého (**páleného vápna**) /reakce 2/. Oxid vápenatý je vyroben pálením vápence /reakce 3/.

za správné doplnění pojmů v textu á 0,5 bodu; celkem 2 body

3. Zapište chemické rovnice všech reakcí uvedených v předchozím odstavci (označených čísly /1/ až /3/).



za každou správně napsanou a upravenou chemickou rovnici à 1 bod; celkem 3 body

Úloha 4 Čištění rychlovarné konvice aneb vodní kámen ten je prevít

7 bodů

1. $\text{CaCO}_3 + 2 \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
za správně napsanou a upravenou chemickou rovnici celkem 2 body

2. Výpočet objemu 8% roztoku kyseliny octové

$$\begin{aligned} m(\text{CaCO}_3) &= 0,20 \text{ g} \\ M(\text{CaCO}_3) &= 100,09 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \\ M(\text{CH}_3\text{COOH}) &= 60,05 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \\ m(\text{CH}_3\text{COOH}) &= x \text{ g} \\ \rho(8\% \text{ CH}_3\text{COOH}) &= 1,01 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} \end{aligned}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{0,2}{100,09}$$

$$n(\text{CaCO}_3) = 0,002 \text{ mol}$$

za správný výpočet látkového množství CaCO_3 0,5 bodu

$$n = \frac{n(\text{CH}_3\text{COOH})}{n(\text{CaCO}_3)} = \frac{2}{1}$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{2}{1} \cdot 0,002$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,004 \text{ mol}$$

za správný výpočet látkového množství CH_3COOH 0,5 bodu

$$\begin{aligned} m(\text{CH}_3\text{COOH}) &= n(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot M(\text{CH}_3\text{COOH}) \\ m(\text{CH}_3\text{COOH}) &= 0,004 \cdot 60 \\ m(100\% \text{ CH}_3\text{COOH}) &= 0,24 \text{ g} \end{aligned}$$

za výpočet hmotnosti 100% CH_3COOH 0,5 bodu

$$w(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH})}{m(8\% \text{ CH}_3\text{COOH})}$$

$$m(8\% \text{ CH}_3\text{COOH}) = \frac{0,24}{0,08}$$

$$m(8\% \text{ CH}_3\text{COOH}) = 3 \text{ g}$$

$$r = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{m}{r}$$

za výpočet hmotnosti 8% CH_3COOH 2 body

$$V(8\% \text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{3,00}{1,01}$$

$$V(8\% \text{CH}_3\text{COOH}) = 2,97 \text{ cm}^3$$

za výpočet objemu 0,5 bodu

3. Kyselina byla zředěna vodou v poměru 50:50, proto je celkový objem dvojnásobný, tzn. 5,94 cm³.

za správnou úvahu o ředění 1 bod

Úloha 5 Mangan v různých oxidačních číslech aneb není barva jako barva 9 bodů

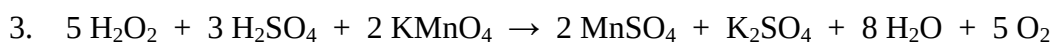
1. Hypermangan

za správný triviální název 0,5 bodu

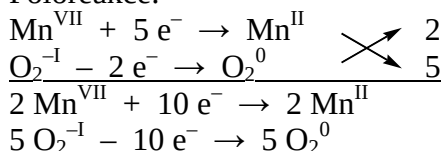
2.

Mn ^{VII}	→	Mn ^{VI}	→	Mn ^{IV}	→	Mn ^{II}
fialový		zelený		hnědý (černohnědý)		bezbarvý v roztoku (plet'ový)

za každou barvu mimo fialové á 0,5 bodu 1,5 bodu



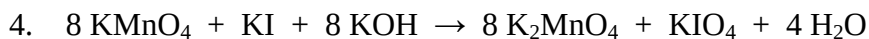
Poloreakce:



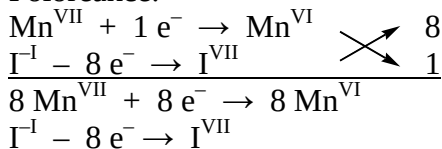
za sestavení rovnice 1 bod

za poloreakce 1 bod

za úpravu rovnice 2 body



Poloreakce:



za poloreakce 1 bod

za úpravu rovnice 2 body

Úloha 6 Argentometrie aneb stříbro ze soli nad zlato

10 bodů

1. Charakterizujte pojmy:

- Titrace** – označení procesu analýzy, kdy ke známému objemu vzorku v titrační baňce je pomalu z byrety přidáván odměrný roztok o známé koncentraci (popř. obráceně).
- Odměrný roztok** – roztok činidla o známé koncentraci vhodného pro odměrné stanovení daného analytu. Může se jednat o standardní látku, pak lze přesným navážením, rozpuště-

ním a doplněním na přesný objem připravit roztok o přesné koncentraci. Nebo se může jednat o látku nestabilní či špatně definovanou; pak je nutné provádět standardizaci.

- c) **Standardní látka** – látka stabilní, nepodléhající za normálních podmínek změnám, s vyšší molekulovou hmotností. Lze ji připravit v přesně definovaném složení ve vysokém stupni čistoty. Standardní látky se nejčastěji používají pro standardizace odměrných roztoků, méně často se jedná přímo o odměrné roztoky.
- d) **Standardizace** – provedení titrace za účelem určení přesné koncentrace odměrného roztoku. Jako vzorek se používá roztok standardní látky o známém objemu a koncentraci nebo přesně odvážené množství standardní látky.
- e) **Analyt** – látka, jejíž koncentrace ve vzorku se stanovuje.
- f) **Bod ekvivalence** – bod, v němž zreagoval s odměrným činidlem poslední zbytek analytu ve vzorku. Látkové množství odměrného činidla v tomto bodě odpovídá (podle stechiometrie reakce) látkovému množství analytu ve vzorku. Bod ekvivalence je většinou indikován vhodným indikátorem, kdy v bodě ekvivalence dochází k barevné změně.
- g) **Faktor titrace** – poměr stechiometrických koeficientů analytu a titračního činidla v reakci probíhající při titraci.

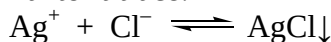
za každé správné vysvětlení pojmů à 1 bod; celkem 7 bodů

2. Vysvětlete:

Rozpustnost chloridu stříbrného je menší než rozpustnost chromanu stříbrného při stejné teplotě. Z tohoto důvodu při titraci vzorku obsahujícího chloridy i chroman draselný (jako indikátor) stříbrnými ionty dochází přednostně ke vzniku sraženiny AgCl a až po zreagování veškerých chloridových iontů dochází ke vzniku postřehnutelného množství chromanu stříbrného. Barva roztoku se začne měnit ze žluté na oranžovo-hnědou.

za správné vysvětlení 2 body

3. Faktor titrace:



$$\frac{n_{\text{Ag}^+}}{n_{\text{Cl}^-}} = \frac{1}{1}$$

za zkrácený iontový zápis á 0,5 bodu a vyjádření faktoru titrace á 0,5 bodu; celkem 1 bod

Úloha 7 Domácí chemický pokus aneb domácí chemikaření

3 body

1. Pokus probíhal jen ve sklenici, do které bylo přidáno droždí. To obsahovalo kvasinky, které slouží jako katalyzátor rozkladu peroxidu vodíku. V pečivu už živé kvasinky nejsou, proto nedošlo ve druhé sklenici k žádnému ději.

za správný popis pokusu 1 bod

2. V první, protože uvolňující se kyslík podporuje hoření.

za správné vysvětlení 1 bod

3. $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

za sestavení a úpravu chemické rovnice 1 bod

PRAKTICKÁ ČÁST (40 BODŮ)**Úloha 1 Rozlišení některých látek v domácnosti****10 bodů**

1.

Vzorek č.	Činidlo – pozorované změny	Sloučenina	Body
1	Vývar z červeného zelí: zelený (modrý)	Hydroxid sodný	3
1	Ocet: žádná reakce		
2	Vývar z červeného zelí: fialový	Kuchyňská sůl	3
2	Ocet: bez reakce		
3	Vývar z červeného zelí: zelený (modrý)	Jedlá soda	3
3	Ocet: šumí (vývin CO ₂)		

Pozn.: vzorky lze rozlít do zkumavek i v jiném pořadí, důležité je správné určení podle reakcí

2. NaHCO₃

0,5 bodu

3. NaOH se v domácnosti nejčastěji používá pro čištění odpadů.

0,5 bodu

Úloha 2 Výpočet navážky**6 bodů**

Úkol	Výsledek	Body
1	$(\text{COOH})_2 + 2 \text{ NaOH} \rightarrow (\text{COONa})_2 + 2 \text{ H}_2\text{O}$	1
2	Neutralizační reakce	1
3	$\frac{n((\text{COOH})_2)}{n(\text{NaOH})} = \frac{1}{2}$ nebo $n((\text{COOH})_2) = \frac{1}{2} n(\text{NaOH})$	1
4	0,6303 g	3

Výpočet:

Titrace:

$$c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$V(\text{NaOH}) = 10 \text{ cm}^3 = 0,01 \text{ dm}^3$$

$$V((\text{COOH})_2) = 10 \text{ cm}^3 = 0,01 \text{ dm}^3$$

$$V((\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ cm}^3 = 0,1 \text{ dm}^3$$

$$M((\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 126,066 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m((\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = ? \text{ g}$$

$$n((\text{COOH})_2) = \frac{1}{2} n(\text{NaOH})$$

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V$$

$$c((\text{COOH})_2) \cdot V((\text{COOH})_2) = \frac{1}{2} c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$$

$$c((\text{COOH})_2) = \frac{1}{2} \cdot \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V((\text{COOH})_2)} = \frac{1}{2} \cdot \frac{0,1 \cdot 0,01}{0,01} = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V} \Rightarrow m = c \cdot M \cdot V$$

$$m((\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = c((\text{COOH})_2) \cdot M((\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) \cdot V((\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \\ = 0,05 \cdot 126,066 \cdot 0,1 = 0,6303 \text{ g}$$

Úloha 3 Stanovení obsahu kyseliny octové v konzumním octu

24 bodů

Způsob hodnocení výsledků vyplývá ze vzorového řešeného příkladu.

Údaje o spotřebě odměrného roztoku NaOH

$V(\text{CH}_3\text{COOH, zř.})$ [cm ³]	$c(\text{NaOH})$ [mol·dm ⁻³]	$V(\text{NaOH})$ [cm ³]				Body
10	0,1	1. titrace	2. titrace	3. titrace	Průměr	15
		13,1	14,5	13,3	13,2	

Pozn.: Spotřeba při druhé titraci se liší od ostatních dvou o více než 1 cm³, proto není do průměru započítaná.

Hodnocení správnosti titrace:

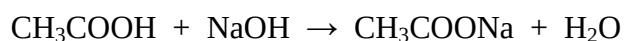
Za správné provedení titrace lze získat **15 bodů**.

Při odchylkách Δs větších než $0,500 \text{ cm}^3$ se bodové ohodnocení snižuje dle tabulky:

Δs	Body	Δs	body
do $0,500 \text{ cm}^3$	15	$1,201\text{--}1,300 \text{ cm}^3$	7
$0,501\text{--}0,600 \text{ cm}^3$	14	$1,301\text{--}1,400 \text{ cm}^3$	6
$0,601\text{--}0,700 \text{ cm}^3$	13	$1,401\text{--}1,500 \text{ cm}^3$	5
$0,701\text{--}0,800 \text{ cm}^3$	12	$1,501\text{--}1,600 \text{ cm}^3$	4
$0,801\text{--}0,900 \text{ cm}^3$	11	$1,601\text{--}1,700 \text{ cm}^3$	3
$0,901\text{--}1,000 \text{ cm}^3$	10	$1,701\text{--}1,800 \text{ cm}^3$	2
$1,001\text{--}1,100 \text{ cm}^3$	9	$1,801\text{--}1,900 \text{ cm}^3$	1
$1,101\text{--}1,200 \text{ cm}^3$	8	nad $1,900 \text{ cm}^3$	0

Výpočty:

- $V(\text{NaOH}) = 13,2 \text{ cm}^3 = 0,0132 \text{ dm}^3$
 $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
 $V(\text{CH}_3\text{COOH, zř.}) = 10 \text{ cm}^3 = 0,01 \text{ dm}^3$
 $c(\text{CH}_3\text{COOH, zř.}) = ? \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$



$$n(\text{CH}_3\text{COOH, zř.}) = n(\text{NaOH})$$

$$c = \frac{n}{V} \Rightarrow n = c \cdot V$$

$$c(\text{CH}_3\text{COOH, zř.}) \cdot V(\text{CH}_3\text{COOH, zř.}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$$

$$c(\text{CH}_3\text{COOH, zř.}) = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{CH}_3\text{COOH, zř.})} = \frac{0,1 \cdot 0,0132}{0,01} = 0,132 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

- $c(\text{CH}_3\text{COOH, zř.}) = 0,132 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
 $V(\text{CH}_3\text{COOH, zř.}) = 100 \text{ cm}^3 = 0,1 \text{ dm}^3$
 $V(\text{CH}_3\text{COOH, ocet}) = 10 \text{ cm}^3 = 0,01 \text{ dm}^3$
 $c(\text{CH}_3\text{COOH, ocet}) = ? \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

$$c(\text{CH}_3\text{COOH, zř.}) \cdot V(\text{CH}_3\text{COOH, zř.}) = V(\text{CH}_3\text{COOH, ocet}) \cdot c(\text{CH}_3\text{COOH, ocet})$$

$$c(\text{CH}_3\text{COOH, ocet}) = \frac{c(\text{CH}_3\text{COOH, zř.}) \cdot V(\text{CH}_3\text{COOH, zř.})}{V(\text{CH}_3\text{COOH, ocet})} = \frac{0,132 \cdot 0,1}{0,01} = 1,32 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

- δ – hmotnostní koncentrace

$$c(\text{CH}_3\text{COOH, ocet}) = 1,32 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60,052 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\delta(\text{CH}_3\text{COOH, ocet}) = ? \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$\delta(\text{CH}_3\text{COOH, ocet}) = c(\text{CH}_3\text{COOH, ocet}) \cdot M(\text{CH}_3\text{COOH})$$

$$\delta(\text{CH}_3\text{COOH, ocet}) = 1,32 \cdot 60,052 = 79,27 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

- $\rho(\text{ocet}) = 1,00 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 1000 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$
 $\delta(\text{CH}_3\text{COOH, ocet}) = 79,27 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$

$$1 \text{ dm}^3 \rightarrow 1000 \text{ g}$$

$$w(\text{CH}_3\text{COOH, ocet}) = \frac{m(\text{CH}_3\text{COOH, v octu})}{m(\text{ocet})} \cdot 100 = \frac{79,27}{1000} \cdot 100 = 7,93 \%$$

Výsledky titračního stanovení kyseliny octové v octu

Úkol	Veličina	Číselná hodnota	Jednotka	Body
1	$c(\text{CH}_3\text{COOH, zř.})$	0,132	$\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	2
2	$c(\text{CH}_3\text{COOH, ocet})$	1,32	$\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$	2
3	$\delta(\text{CH}_3\text{COOH, ocet})$	79,27	$\text{g} \cdot \text{dm}^{-3}$	2
4	$w(\text{CH}_3\text{COOH, ocet})$	7,93	%	2
5	Ano odpovídá, obsah kyseliny octové je přibližně 8 %.			1

POKYNY PRO PŘÍPRAVU PRAKTICKÉ ČÁSTI

Pomůcky na jednoho soutěžícího:

- Zkumavka (9 ks)
- Kádinka 150 cm³ (3 ks)
- Kádinka 250 cm³ (3 ks)
- Odměrná baňka 100 cm³ (1 ks)
- Pipeta nedělená 10 cm³ (2 ks)
- Odměrný válec 100 cm³ (1 ks)
- Kapátko pro přidávání indikátoru (3 ks)
- Byreta 25 cm³ (1 ks)
- Titrační baňka 250 cm³ (3 ks)
- Balonek, příp. nástavec na pipetu

Pro přípravu úloh lze využít komerčně dostupné chemikálie (ocet, jedlá soda, kuchyňská sůl). V případě hydroxidu sodného je lepší využít chemikálie v čistotě p.a., v nejhorším případě lze využít i chemikálii nižší čistoty.

Příprava úlohy 1

Připravte roztoky o přibližné koncentraci 0,1 mol·dm⁻³.

Navážky pro přípravu 100 cm³ roztoku:

$$m(\text{NaOH}) = 0,4 \text{ g}$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,6 \text{ g}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = 0,9 \text{ g}$$

Roztoky rozlijte do jednotlivých označených zkumavek.

Ocet lze pro reakce použít bez ředění. Pro určení kyselosti/neutrality/zásaditosti se používá vývar z červeného zelí. Barviva (především antokyany) obsažená ve vývaru mění barvu v závislosti na hodnotě pH. V kyselém prostředí jsou červená, v neutrálním fialová a v zásaditém modrá nebo zelená.

Příprava úlohy 3

Klasický, komerčně dostupný ocet je ve většině případů 8% roztok kyseliny octové. S touto hodnotou budeme dále počítat. Hmotnostní zlomek 8 % odpovídá hmotnostní koncentraci 80 g·dm⁻³ a molární koncentraci 1,3322 mol·dm⁻³. Při přípravě úlohy budeme vycházet z těchto hodnot.

Pro přípravu odměrného roztoku NaOH o přibližné koncentraci 0,1 mol·dm⁻³ je nutné navážít 2–2,1 g NaOH do odměrné baňky o objemu 500 cm³, navážku rozpustit a doplnit po rysku.

Organizátor oznámí soutěžícím přesnou koncentraci $c(\text{NaOH})$.

Pro zjištění „přesné“ koncentrace odměrného roztoku, která se udá studentům je potřeba provést titraci dle návodu v zadání praktické části, s tím rozdílem, že známá bude koncentrace octu a neznámá koncentrace hydroxidu sodného.

Vzor výpočtu:

$$c(\text{CH}_3\text{COOH, zř.}) = 0,13322 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$V(\text{CH}_3\text{COOH, zř.}) = 10 \text{ cm}^3 = 0,01 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{NaOH}) = 14,1 \text{ cm}^3 = 0,0141 \text{ dm}^3$$

koncentrace 10× naředěného octa

objem odebraný k titraci

objem odměrného roztoku při titraci

$$c(\text{NaOH}) = \frac{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot V(\text{CH}_3\text{COOH})}{V(\text{NaOH})} = \frac{0,13322 \cdot 0,01}{0,0141} = 0,094 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Takto zjištěná hodnota koncentrace NaOH se sdělí žákům. Zároveň se zjištěná spotřeba odměrného roztoku použije pro hodnocení správnosti titrace jakožto přesná hodnota.

Roztok indikátoru (fenolftalein) pro titraci se připravuje rozpuštěním práškového indikátoru v lihu. Je potřeba připravit asi 1 % roztok.

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

Soutěžní úlohy studijní a praktické části a Autorská řešení soutěžních úloh kategorie C
51. ročník – 2014/2015

Vydala:	Vysoká škola chemicko-technologické v Praze, Vydavatelství VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6
Autoři kategorie C:	doc. RNDr. Marie Solárová, Ph.D. Mgr. Kateřina Trčková Mgr. Martin Mucha, Ph.D.
Odborná recenze:	Mgr. Alena Adamková
Pedagogická recenze:	RNDr. Karel Lichtenberg, CSc.
Redakce:	RNDr. Zuzana Kotková
Rok vydání:	2014
Počet stran:	37
Náklad:	50 ks