



49. ročník
2012/2013

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie C

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY TEORETICKÉ ČÁSTI

Vydání tohoto textu bylo podpořeno rozvojovým programem MŠMT ČR
„Podpora soutěží a přehlídek v zájmovém vzdělávání pro školní rok 2012/2013“.

© Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2012

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 49. ročník předmětové soutěže

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2012/2013

kategorie C

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

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

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

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

VŠCHT Praha nabízí účastníkům Národního kola ChO Aktivační stipendium. Toto stipendium pro studenty prvního ročníku v celkové výši 30 000 Kč je podmíněno splněním studijních povinností. Stipendium pro nejúspěšnější řešitele nabízí také Nadační fond Emila Votočka při Fakultě chemické technologie VŠCHT Praha. Úspěšní řešitelé Národního kola ChO přijatí ke studiu na této fakultě mohou zažádat o stipendium pro první ročník studia. Nadační fond E. Votočka poskytne třem nejúspěšnějším účastníkům kategorie A resp. jednomu kategorie E během 1. ročníku studia stipendium ve výši 10 000 Kč.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 D. 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	Kat.: C, 2012/2013
Gymnázium, Korunní ul., Praha 2	Úkol č.: 1
1. ročník	Hodnocení:

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

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

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

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

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

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

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

VÝŇATEK Z ORGANIZAČNÍHO ŘÁDU CHEMICKÉ OLYMPIÁDY

Čl. 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 seznamují 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 regularnost 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 49. ROČNÍKU CHO KATEGORIE C

Studijní část školního kola:	říjen 2012 – leden 2013
Kontrolní test školního kola:	8. 3. 2013
Škola odešle výsledky školního kola okresní komisi ChO nejpozději do:	18. 3. 2013
Krajská kola:	3. – 4. 4. 2013

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

Co nejdříve po uskutečnění krajského kola zapíší výsledky příslušného kraje do *Databáze Chemické olympiády*, která je přístupná na webových stránkách www.chemicka-olympiada.cz (přes tlačítko *Databáze*). Přístup je chráněn uživatelským jménem a heslem, které obdržíte od ÚK ChO. Ihned po odeslání bude výsledková listina automaticky zveřejněna na webových stránkách ChO.

KONTAKTY NA KRAJSKÉ KOMISE CHO PRO ŠKOLNÍ ROK 2012/2013

Kraj	Předseda	Tajemník
Praha	RNDr. Jan Kratzer, Ph.D. Oddělení stopové prvkové analýzy Ústav analytické chemie AV ČR Vídeňská 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, Jírovцова 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 sady 5. května 85 301 00 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 anorg. chemie Studentská 573 532 10 Pardubice Bures.Zdenek@seznam.cz tel.: 466 037 253	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 Dobrovského 6212 765 02 Otrokovice 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 spoluvyhlašovateři 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 letošním 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**“. Uved'te:
 - 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 proved'te 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 „neuvídí“ a nemůže ho do krajského kola pozvat.

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

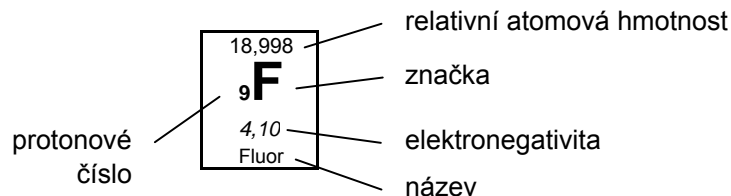


49. ročník
2012/2013

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie C

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
2	6,941 3 Li 0,97 Lithium	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
3	22,990 11 Na 1,00 Sodík	24,305 12 Mg 1,20 Hořčík	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 13 Al 1,50 Hliník	14 14 Si 1,70 Křemík	15 15 P 2,10 Fosfor	16 16 S 2,40 Síra	17 17 Cl 2,80 Chlor	18 18 Ar Argon
	II. A		III. B	IV. B	V. B	VI. B	VII. B	VIII. B	VIII. B	VIII. B	I. B	II. B						
4	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
5	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
6	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
7	~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	232,04 90 Th	231,04 91 Pa	238,03 92 U	237,05 93 Np	{244} 94 Pu	~243 95 Am	~247 96 Cm	~247 97 Bk	~251 98 Cf	~252 99 Es	~257 100 Fm	~258 101 Md	~259 102 No	~260 103 Lr
		Aktinium	Thorium	Protaktinium	Uran	Neptunium	Plutonium	Americium	Curium	Berkelium	Kalifornium	Einsteinium	Fermium	Mendelevium	Nobelium	Lawrencium

TEORETICKÁ ČÁST (60 BODŮ)

Autoři

RNDr. Petr Holzhauser, Ph.D. (vedoucí autorského kolektivu)
Ústav anorganické chemie, FCHT VŠCHT Praha
Katedra učitelství a humanitních věd, VŠCHT Praha

Bc. Jan Dundálek, Bc. Jiří Vrána
Ústav chemického inženýrství, FCHI VŠCHT Praha

Bc. Michal Maryška
Ústav organické chemie, FCHT VŠCHT Praha

Bc. Marek Lanč
Ústav fyzikální chemie, FCHI VŠCHT Praha

Recenze

RNDr. Bohuslav Drahoš, Ph.D.
Katedra anorganické chemie, PřF UP v Olomouci

Mgr. Jiřina Mundlová (pedagogická recenze)
Gymnázium Křenová, Brno

Doporučená literatura:

1. Učebnice středoškolské chemie, kapitoly týkající se běžných a průmyslově významných plynů.
2. V. Flemr, B. Dušek: Chemie I. (obecná a anorganická) pro gymnázia, Praha SPN 2001.
3. J. Vacík a kol.: Chemie pro gymnázia (obecná a anorganická), Praha SPN 1995.
4. J. Vacík: Přehled středoškolské chemie. 4, Praha SPN 1999.
5. G. I. Brown: Úvod do anorganické chemie, Praha SNTL/Alfa 1982.

Milí soutěžící,

celý letošní ročník Chemické olympiády kategorie C se bude točit kolem plynů. Bude se jednat o plyny, se kterými se běžně setkáváte v každodenním životě, jako jsou např. složky vzduchu. Setkáte se také s některými důležitými průmyslově vyráběnými plyny, jako jsou vodík, amoniak nebo oxid uhličitý. Prostudujte si chemické vlastnosti těchto plynů, jejich využití a způsob přípravy a výroby. Pro pochopení fyzikálních vlastností plynů budete potřebovat porozumět stavové rovnici ideálního plynu a umět ji používat, např. pro výpočet molárního objemu. Pro zpestření souborů úloh byly zařazeny také úlohy týkající se látek, které se ochotně a rychle na plynné látky rozkládají – totiž *výbušnin*. Nemusíte se obávat žádné složité organické chemie, stačí, když budete na základě strukturálního vzorce umět zapsat sumární vzorec organické látky. Z výpočtů si zopakujte stechiometrické výpočty ze vzorců a z rovnic, stejně jako vyčíslování rovnic samotných. I úlohy praktické části budou zaměřeny – jak jinak – na plyny. I v těchto úlohách vystačíte se znalostmi a dovednostmi zmíněnými v tomto odstavci. Nezbývá než vám popřát hodně zábavy a poučení při řešení letošních úloh. Co nejlepší výsledky vám přeji

autoři

Úloha 1 Stavová rovnice ideálního plynu

13 bodů

Funkce $f(p, V, T, n) = 0$ se obecně nazývá stavová rovnice. Nejjednodušší možnou stavovou rovnicí popisující plyn je *stavová rovnice ideálního plynu*, která má tvar:

$$\boxed{} \cdot \boxed{} = n \cdot R \cdot \boxed{} \quad (1)$$

$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$\boxed{} \quad \boxed{} \quad \boxed{}$

Tato rovnice vznikla na základě empirických pozorování Boylea, Gay-Lussaca a Avogadra.



Robert Boyle
1627–1691



Joseph Louis Gay-Lussac
1778–1850



Amedeo Avogadro
1776–1856

1. Do rámečků napište názvy veličin a konstanty v rovnici (1). Ke každé veličině napište její jednotku SI. Ke konstantě napište i její číselnou hodnotu (nalezněte ji na 5 platných číslic a takto přesnou hodnotu dosazujte do všech následujících výpočtů v této úloze).
2. Napište matematickou a slovní formulaci *Boyleova zákona*. Nezapomeňte uvést podmínky, při kterých tento zákon platí.
3. Jaký je vztah mezi veličinou T a teplotou t ($^{\circ}\text{C}$)?
4. Objem jednoho molu plynu při určité teplotě a tlaku se nazývá *molární objem plynu* (V_m). Pro teplotu 0°C se běžně se používá hodnota $22,414 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$. Vypočítejte, jakému tlaku p_1 (v Pa) tato hodnota odpovídá.
5. Vypočítaný tlak p_1 byl podle IUPAC³ do roku 1985 označován jako standardní. V tomto roce ovšem začalo platit doporučení, aby se jako *standardní tlak* (p_2) začala používat „hezčí“ hodnota $100\,000 \text{ Pa}$. Vypočítejte molární objem plynu ($V_{m,2}, 0^{\circ}\text{C}$) po roce 1985 (v $\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$).

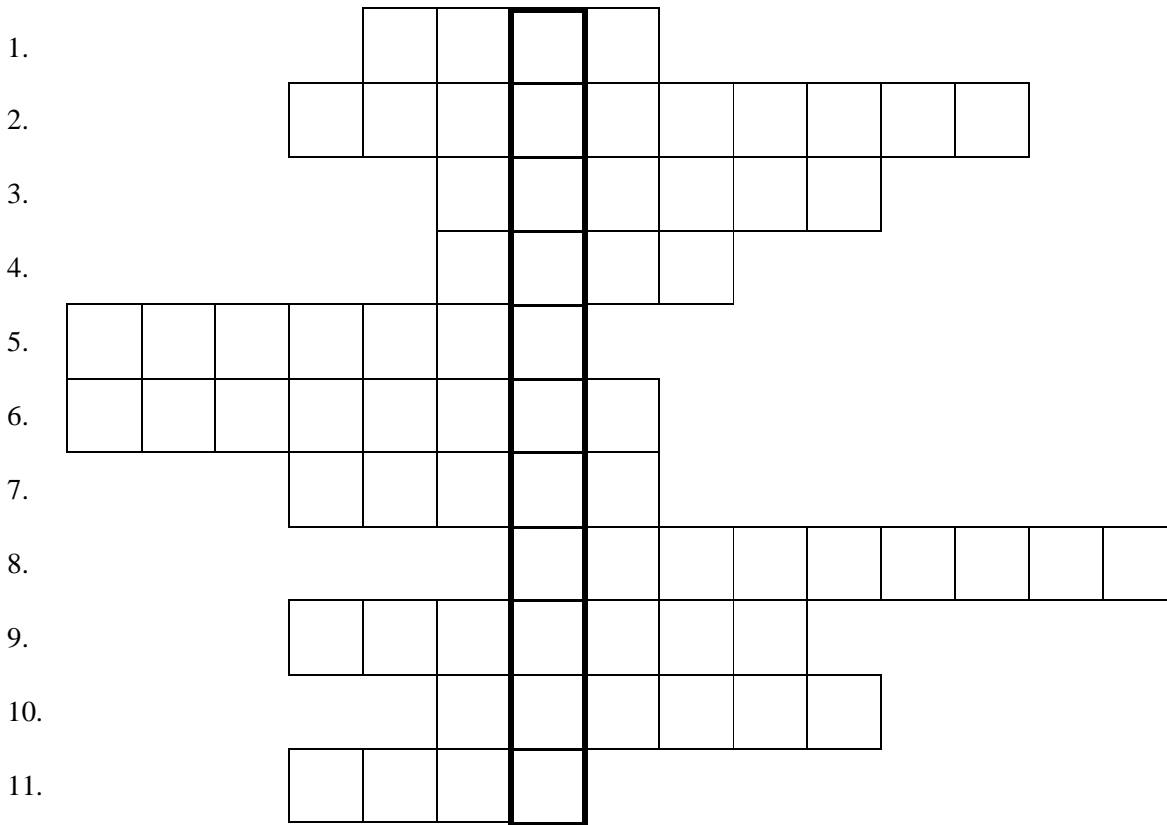
³ IUPAC = International Union of Pure and Applied Chemistry (Mezinárodní unie pro čistou a užitou chemii), www.iupac.org

6. Hodnoty p_1 a p_2 lze zapsat ve tvaru $1 \cdot X$, kde X je pro každý z těchto tlaků jiná jednotka. Napište názvy a používané zkratky obou těchto jednotek.

Úloha 2 Křížovka

6 bodů

Úkol je jednoduchý – vyluštěte křížovku! A pak vysvětlete, co znamená pojem získaný v tajence.



Legenda:

1. Binární sloučenina dusíku např. se sodíkem.
2. Přeměna plynného skupenství na kapalné.
3. Proces zániku a vzniku chemických vazeb.
4. Označení pro plynné skupenství, které je v rovnováze s danou kapalinou.
5. Směs rozptýlených pevných či kapalných částic v plynu.
6. Souhrnné pojmenování pro kapaliny a plyny.
7. Nejrozšířenější prvek ve vesmíru.
8. Příjmení vědce, který publikoval jako první objev prvku s protonovým číslem 8.
9. Nekontrolovatelná reakce, při které se uvolňuje velké množství energie.
10. Reaktivní dvouatomový plyn nezbytný pro život.
11. Ještě reaktivnější tříatomový plyn, který nás chrání před UV zářením.

Úloha 3 Neznámý prvek

13 bodů

Hledaný prvek **A** je nejrozšířenějším prvkem na zemském povrchu. Mezi léty 1772–1774 ho objevili nezávisle na sobě Carl Wilhelm Scheele a John Priestley. Prvek oba připravili rozkladem jisté sloučeniny, která je dvouprvkovou sloučeninou prvku **A** a těžkého kovu **B**. Prvek **A** pojmenoval v roce 1777 Antoine Laurent Lavoisier (v překladu název znamená „kyseliny tvořící“). Při svých pokusech mimo jiné zkoumal exotermní reakce prvku **A** (ze vzduchu) s některými jinými látkami. V uzavřené nádobě zahříval různé látky. Ačkoliv uzavřená nádoba po zahřátí svou hmotnost nezměnila, reaktanty ano. Třeba dřevěné uhlí (což je téměř čistý prvek **C**) reakcí s **A** svou hmotnost zmenšovalo, ale některé jiné prvky, například druhý nejrozšířenější kovový prvek v zemské kůře **D**, svou hmotnost reakcí s **A** zvyšovaly.



Zmenšená replika čochek, které Priestley používal ve své laboratoři

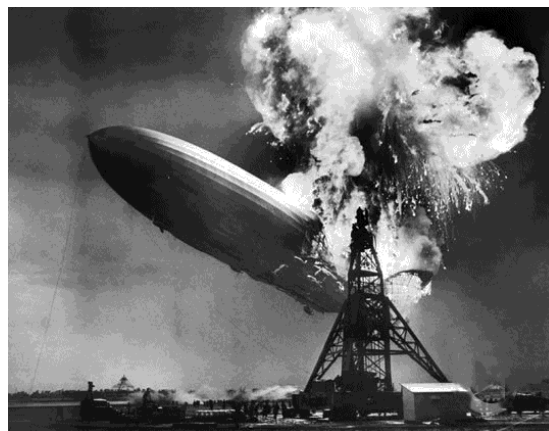
- Napište názvy prvků **A** až **D**.
 - Vyčíslenými chemickými rovnicemi запиšte v textu zmíněné reakce:
 - příprava **A** ze sloučeniny těžkého kovu **B**,
 - reakce **C** se vzdušným **A** po zahřátí,
 - reakce **D** se vzdušným **A** po zahřátí.
- Na základě chemických rovnic vysvětlete, proč při reakci s **A** prvek **C** svou hmotnost „zmenšoval“ a prvek **D** svou hmotnost „zvyšoval“.
- Jak obecně nazýváme exotermní reakci prvku **A** s mnohými látkami? Tento děj stručně charakterizujte.
- Napište tři vyčíslené chemické rovnice popisující běžné metody přípravy prvku **A** v laboratoři.
- Prvek **A** vzniká souborem chemických reakcí i v některých živých organizmech. Jak se nazývají organizmy, které vyrábí prvek **A**? Jak se nazývá zmíněný soubor reakcí?

Úloha 4 Použití vodíku – cesta z minulosti do současnosti.

9 bodů

Vodík, jako první člen periodické soustavy prvků, je svými vlastnostmi unikátní. Je velmi lehký, dokonce je lehčí než vzduch⁴, a vysoce hořlavý, má redukční účinky. Všechny tyto vlastnosti se v minulosti využívalo nebo dodnes využívá.

1. Už v počátcích letectví se velmi malá hustota vodíku využívala a tento plyn se používal k plnění vzducholodí a balónů. Tuto rychle se rozvíjející éru letectví však ukončila exotermní reakce vodíku, kterým byla naplněna jistá vzducholod'. Napište jméno slavné vzducholodi a vyčíslenu chemickou rovnicí vystihující onu exotermní reakci.
2. V současnosti se vodík v jisté oblasti letectví stále používá. Dokonce se využívá stejné chemické reakce, která ukončila éru vzducholodí. V jakém typu motorů a v jakém skupenství se v letectví vodík používá v současnosti?
3. Před elektrifikací měst se svítiplyn používal nejprve pouze pro veřejné osvětlení. V Praze bylo toto plynové osvětlení zavedeno v roce 1847. Později se svítiplyn začal využívat i v domácnostech ve sporácích. Až později začal být nahrazován zemním plynem, až byl úplně nahrazen jak z ekonomických důvodů, tak kvůli jedovatosti. Které tři hlavní plyny tvoří směs, kterou označujeme jako svítiplyn? Označte ty složky svítiplynu, které mohou hořet. Která složka svítiplynu byla jedovatá? Z čeho se svítiplyn vyráběl?
4. Další zajímavou vodíkovou technologií je zařízení, které může energii uvolněnou při reakci vodíku a kyslíku přeměnit na elektrickou energii. Princip takových zařízení publikoval už v roce 1839 Christian Friedrich Schönbein. První funkční zařízení sestrojil Sir William Robert Grove. Elektrolytem při reakci kyslíku a vodíku byla kyselina a k reakci docházelo na platinových elektrodách. V současnosti se tato technologie zkoumá a už i omezeně používá např. pro provoz ekologických automobilů. Jak se zařízení pro přímou přeměnu chemické energie z kyslíku a vodíku na elektrickou nazývá? Vysvětlete pojmy *anoda* a *katoda*. Napište rovnice poloreakcí probíhající na elektrodách v popsaném zařízení. Proč se jeví automobily s tímto typem pohonu jako ekologické?



Sir William Robert Grove

⁴ Správně bychom měli říkat, že má malou hustotu, ale uvedená formulace se běžně používá a jako chemici víme, o co jde **J**.

Úloha 5 Explosivní hrátky

19 bodů



Výbušniny mají všestranné použití – při dobývání nerostných surovin, ve stavebnictví a také v armádě. Často se ocitají i v centru zájmu malých či mladých chemiků. Základem účinku jakékoliv výbušniny je velmi rychlé uvolnění velkého množství plynných látek. V této úloze se zaměříme na porovnání dvou průmyslových trhavin – TNT a RDX.

1. Napište komerční názvy uvedených trhavin a vyhledejte jejich sumární vzorce.

Při srovnávání síly výbušnin se posuzuje i objem detonačních plynů. Abychom ho mohli určit, musíme sestavit detonační rovnici. Při tom je třeba si uvědomit, že detonace se od hoření liší tím, že se jí neúčastní okolní vzdušný kyslík. Předpovědět produkty detonace umožňuje tzv. kyslíkový přebytek, který vypočítáme podle následujícího vzorce⁵:

$$\Omega_{\text{výbušnina}} = \frac{\left(x(\text{O}) - 2x(\text{C}) - \frac{x(\text{H})}{2} \right) \cdot A(\text{O})}{M(\text{výbušnina})} \cdot 100 \%$$

A a M jsou atomová a molární hmotnost v $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ a x je počet atomů daného prvku v sumárním vzorci výbušniny. Pak lze podle hodnoty Ω sestavit detonační rovnici podle následujících pravidel:

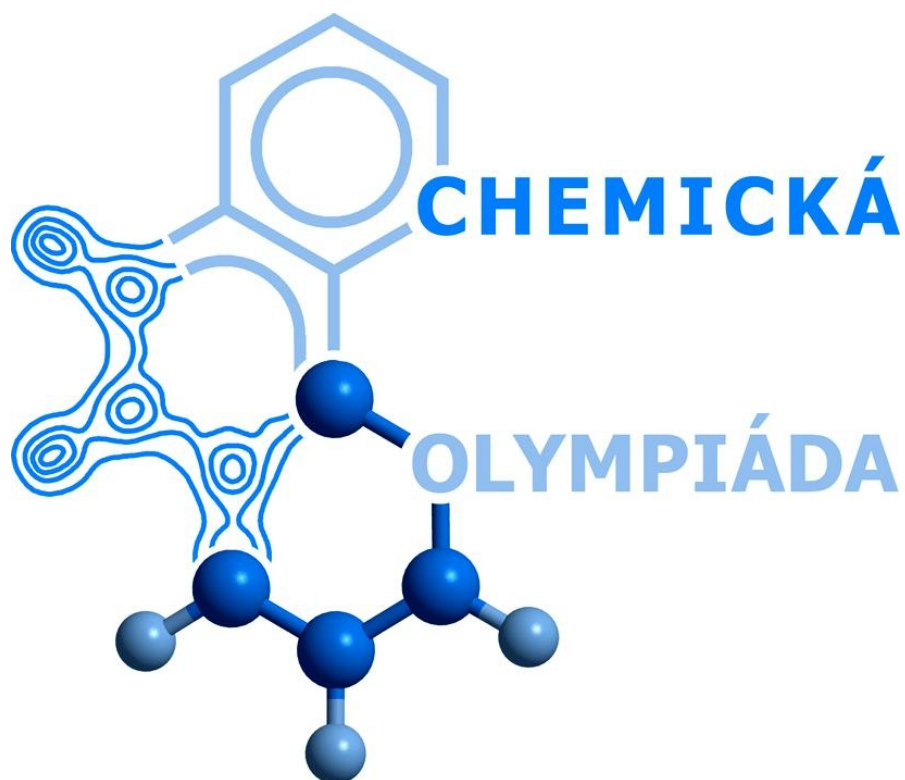
Obecně:	Dusík se uvolňuje vždy jako N_2 . Voda se uvolňuje v podobě páry.
Kyslíkový přebytek:	Produkty:
$\Omega > 0$	Vzniká CO_2 , H_2O , O_2 (+ N_2).
$-40 \% < \Omega < 0$	Vzniká nejprve CO , ze zbylého kyslíku H_2O , pokud stále zbývá kyslík, zoxiduje se CO na CO_2 (+ N_2).
$\Omega < -40 \%$	Vzniká nejprve H_2O , C_{saze} , ze zbylého kyslíku CO (+ N_2).

S využitím těchto znalostí vyřešte následující úkoly.

2. Vypočítejte kyslíkový přebytek pro TNT a RDX.
3. Na základě výsledků sestavte vyčíslené rovnice detonace obou trhavin včetně skupenství všech látek.
4. Vypočítejte objem detonačních plynů, které by se uvolnily při detonaci 100 g obou trhavin. Chování plynů aproximujte chováním ideálního plynu za standardního tlaku a teploty $50 \text{ }^\circ\text{C}$.
5. Kterou výbušninu byste určili jako účinnější?

$$M(\text{TNT}) = 227,13 \text{ g/mol}; M(\text{RDX}) = 222,12 \text{ g/mol}; A(\text{O}) = 16,00 \text{ g/mol}$$

⁵ Rovnice vyjadřuje, že jeden atom C spotřebuje dva atomy O (vznik CO_2) a jeden atom H spotřebuje půl atomu O (vznik H_2O), vyjadřuje tedy bilanci kyslíku vzhledem k uhlíku a vodíku.



49. ročník
2012/2013

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie C

SOUTĚŽNÍ ÚLOHY PRAKTICKÉ ČÁSTI
časová náročnost: 90 minut

PRAKTICKÁ ČÁST (40 BODŮ)

Autoři

RNDr. Petr Holzhauser, Ph.D. (vedoucí autorského kolektivu)
Ústav anorganické chemie, FCHT VŠCHT Praha
Katedra učitelství a humanitních věd, VŠCHT Praha

Bc. Jan Dundálek, Bc. Jiří Vrána
Ústav chemického inženýrství, FCHI VŠCHT Praha

Bc. Michal Maryška
Ústav organické chemie, FCHT VŠCHT Praha

Bc. Marek Lanč
Ústav fyzikální chemie, FCHI VŠCHT Praha

Recenze

RNDr. Bohuslav Drahoš, Ph.D.
Katedra anorganické chemie, PřF UP v Olomouci

Mgr. Jiřina Mundlová (pedagogická recenze)
Gymnázium Křenová, Brno

Úloha 1 Gazometrické stanovení hmotnostního zlomku H_2O_2

30 bodů

Časová náročnost: 90 minut

Koncentrace peroxidu vodíku (H_2O_2) se dá velmi přesně stanovit pomocí redoxní titrace. V případě H_2O_2 však ke stanovení jeho množství v roztoku můžeme využít také toho, že se ochotně rozkládá na kyslík a vodu.

Vaším úkolem bude tedy provést *gazometrické* stanovení peroxidu vodíku. Peroxid vodíku ve vodném roztoku o známé hmotnosti se působením oxidu manganičitého rychle rozkládá, z objemu uvolněného kyslíku pak lze vypočítat množství přítomného H_2O_2 a jeho hmotnostní zlomek v roztoku.

Úkol:

Proveďte gazometrické stanovení hmotnostního zlomku vodného vzorku peroxidu vodíku podle pracovního postupu.

Pomůcky:

- zkumavka
- vrtaná zátka se skleněnou trubičkou
- hadička (gumová nebo plastová)
- zaváděcí trubička
- plastová nebo skleněná vana (lze použít i velkou kádinku)
- odměrný válec 100 ml
- 2 ks stojan
- 2 ks křížové svorky
- držák velký nebo železný kruh
- držák malý
- odměrný válec 10 ml
- filtrační papír
- nůžky
- kopistka nebo plastová lžička
- teploměr a barometr
- váhy

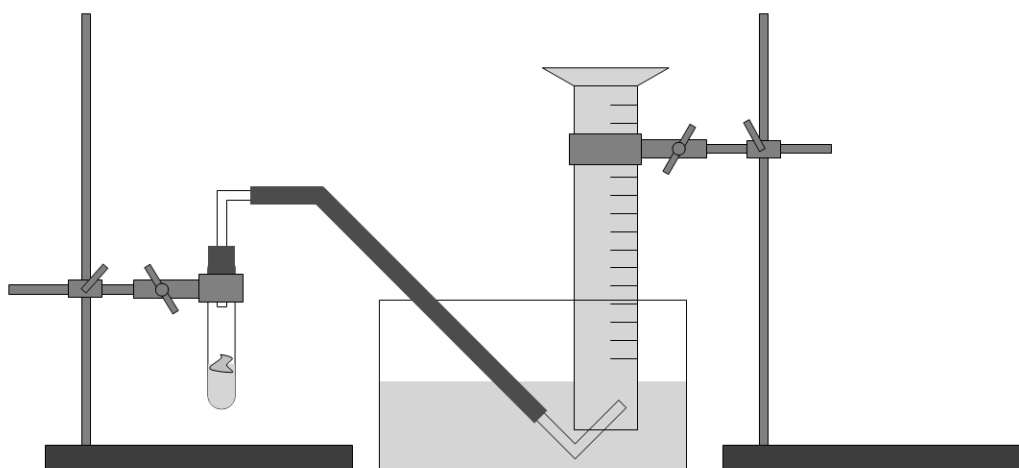
Chemikálie:

- vzorek – roztok peroxidu vodíku (H_2O_2) o neznámé koncentraci
- oxid manganičitý (MnO_2)

Pracovní postup:

1. Změřte tlak v laboratoři a hodnotu zaznamenejte do pracovního listu.
2. Sestavte aparaturu pro jímání plynu (viz obrázek) a ujistěte se o těsnosti spojení skleněných a gumových částí. Naplňte vanu vodou, změřte její teplotu a hodnotu zaznamenejte do pracovního listu.
3. Poté zcela naplňte odměrný válec, na ústí přiložte filtrační papír (ve válci by neměly být bubliny) a ponořte jeho ústí pod hladinu vody ve vaně a odstraňte filtrační papír. Válec upevněte do držáku na stojanu a zaveďte do jeho ústí konec zaváděcí trubičky.

4. Zvažte zkumavku, poznamenejte si její hmotnost m_1 . Do zkumavky odměřte odměrným válcem 3 až 4 ml vzorku – roztoku peroxidu o neznámé koncentraci. Zkumavku se vzorkem opět zvažte a zapište hmotnost m_2 , po té ji upevněte do držáku na stojanu.
5. Na kousek filtračního papíru (čtverec cca 2×2 cm) navažte asi 0,03 g oxidu manganického. Filtrační papír poté zmačkejte do kuličky tak, aby se při manipulaci oxid nevysypal.
6. Filtrační papír s oxidem manganickým vhodte do zkumavky s roztokem peroxidu vodíku a zkumavku ihned uzavřete zátkou.
7. Pozorujte průběh reakce a sledujte hladinu vody v odměrném válci. Po skončení vývinu plynu opatrně změňte výšku upevnění válce v držáku tak, aby se pokud možno vyrovnaly hladiny vody ve válci a ve vaně. Poté odečtěte hodnotu objemu vyvinutého plynu s přesností $\pm 0,5$ ml a zapište ji do pracovního listu.
8. Postup opakujte alespoň třikrát. Ze získaných výsledků vypočítejte hmotnostní zlomek peroxidu vodíku ve vzorku a odpovězte na otázky.



Otázky a úkoly:

1. Napište vyčíslenou rovnici rozkladu peroxidu vodíku.
2. Vypočítejte hodnotu molárního objemu V_m za podmínek v laboratoři.
3. S využitím hodnoty V_m z předchozího úkolu vypočítejte a do tabulky zapište hodnoty požadovaných veličin.
4. Jak byste dokázali, že se při rozkladu peroxidu vodíku uvolňuje kyslík?
5. Jakou roli hraje při rozkladu peroxidu vodíku oxid manganický?

Úloha 2 Šumivý prášek vlastní výroby

10 bodů

Běžné chemické operace a nádoby se v dobách alchymie a počátků chemie vyvinuly z nádobí a postupů používaných v kuchyni. V této úloze se s chemií do kuchyně alespoň na chvíli vrátíme. Šumivé nápoje v prášku či v tabletě fungují na principu reakce kyseliny citrónové s jedlou sodou. Vaším úkolem bude vyvinout vlastní recept na šumivý prášek podle níže uvedeného návodu.

Úkol:

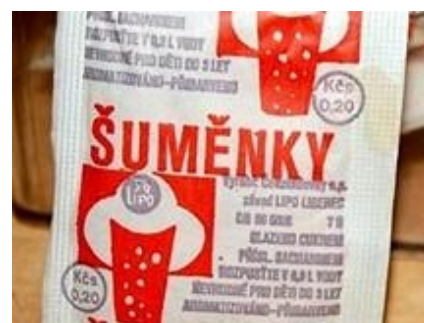
Vytvořte co nejchutnější šumivý nápoj v prášku dle vlastního receptu. Produkt dejte ochutnat svému učiteli chemie.

Pomůcky:

- kuchyňské váhy
- cokoliv, co se používá v kuchyni

Chemikálie:

- potravinářská kyselina citrónová
- jedlá (zažívací) soda
- cukr (řepný, třtinový, hroznový...)
- potravinářská barviva a chuťové látky dle vlastní fantazie



Populární předrevoluční nápoj „Šumák“

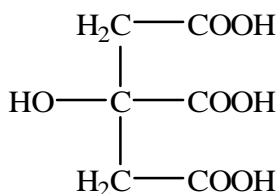
Pracovní postup:

Upozornění: Přípravu nápoje a experimenty s mícháním ingrediencí provádějte doma v kuchyni výlučně za použití kuchyňského nádobí a potravinářských chemikálií.

1. Experimentálně optimalizujte a vytvořte recept na co nejchutnější šumivý nápoj v prášku. Můžete zkusit různé příchuti, barvy, diabetickou verzi s umělými sladidly nebo energetickou verzi s cukry – fantazii se meze nekladou. Jedinou podmínkou je použití potravinářských surovin a kyseliny citrónové a jedlé sody jako „bublínatelných“ látek.
2. Až budete mít finální recepturu, namíchejte podle ní šumivou směs, vymyslete atraktivní název, uzavřete do dobře těsnící sklenice a vezměte do školy ochutnat učiteli chemie **J**

Otázky a úkoly:

1. Napište chemický název a vzorec jedlé sody.
2. Napište vyčíslenou rovnici úplné neutralizace kyseliny citrónové jedlou sodou.



Vzorec bezvodé kyseliny citrónové

3. Vypočítejte, kolik gramů jedlé sody je potřeba na úplnou neutralizaci jedné kávové lžičky (tj. 7 g) monohydrátu kyseliny citrónové.
4. Jedlá soda je také hlavní složkou kypřicího prášku do pečiva (slangově „prdopeč“). Proces kypření těsta v rozehřáté troubě lze zjednodušeně vystihnout rovnicí pyrolýzy jedlé sody. Napište

rovnici tepelného rozkladu jedlé sody v troubě při 150 °C včetně skupenství zúčastněných látek.

Praktická část školního kola 49. ročníku ChO kategorie C

PRACOVNÍ LIST

soutěžní číslo:

body celkem:

Úloha 1 Gazometrické stanovení hmotnostního zlomku H_2O_2

30 bodů

Teplota v laboratoři:	°C
Tlak v laboratoři:	Pa

Měření č.					
1		2		3	
Hmotnost zkumavky [g]					
m_1	m_2	m_1	m_2	m_1	m_2
g	g	g	g	g	g
Objem plynu V [cm^3] (s přesností $\pm 0,5$ ml)					
cm^3		cm^3		cm^3	

body:

body:

Otázky a úkoly:

1. Napište vyčíslenou rovnici rozkladu peroxidu vodíku:

body:

2. Vypočítejte hodnotu molárního objemu V_m za podmínek v laboratoři.

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

Výpočet:

Molární objem V_m :	$\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
-----------------------	-------------------------------------

body:

3. S využitím hodnoty V_m z předchozího úkolu vypočítejte a do následující tabulky запиšte hodnoty požadovaných veličin:

$$M(\text{H}_2\text{O}_2) = 34,01 \text{ g mol}^{-1}$$

Měření č.	1	2	3	body:
Hmotnost roztoku vzorku ve zkumavce m (vzorek):	g	g	g	
Látkové množství uvolněného kyslíku $n(\text{O}_2)$:	mmol	mmol	mmol	
Odpovídající látkové množství peroxidu vodíku $n(\text{H}_2\text{O}_2)$:	mmol	mmol	mmol	
Hmotnost peroxidu vodíku $m(\text{H}_2\text{O}_2)$:	g	g	g	
Hmotnostní zlomek peroxidu vodíku $w(\text{H}_2\text{O}_2)$:	%	%	%	
Průměrná hodnota $w(\text{H}_2\text{O}_2)$:	%			

Výpočty:

4. Jak byste dokázali, že se při rozkladu peroxidu vodíku uvolňuje kyslík?

body:

5. Jakou roli hraje při rozkladu peroxidu vodíku oxid mangančitý?

body: