



54. ročník
2017/2018

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie C

ÚVODNÍ INFORMACE

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

1. Nejsem registrován na webových stránkách ChO:

<https://olympiada.vscht.cz>

Do 31. října 2017 se prosím **zaregistrujte** na webových stránkách ChO a **přihlaste** se na kategorii C Chemické olympiády.

2. Jsem registrován na webových stránkách ChO:

<https://olympiada.vscht.cz>

Do 31. října 2017 se prosím **přihlaste** na kategorii C Chemické olympiády.

Podrobný návod k provedení registrace a přihlášení na soutěžní kategorii naleznete na zmíněných webových stránkách ChO v sekci *Organizace ChO* pod záložkou *Pro studenty*.

Učitele prosíme, aby studenty vyzvali k registraci. Pokud student registraci neprovede, členové krajské komise studenta v databázi „neuvidí“ a nebudou ho moci vybrat do krajského kola.

**Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky
ve spolupráci s Českou společností chemickou
a Českou společností průmyslové chemie
vyhláší 54. ročník předmětové soutěže**

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2017/2018

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 5 kategorií a 3 – 5 soutěžních kol. Vyvrcholením soutěže v rámci kategorie A je účast vítězů Národního kola ChO na *Mezinárodní chemické olympiádě* (IChO) a v rámci kategorie E na evropské soutěži *Grand Prix Chimique* (GPCh), která se koná jednou za 2 roky. Nejlepší řešitelé krajských kol mají možnost zúčastnit se oblíbených *Letních odborných soustředění ChO – Běstvína* (www.bestvina.cz) nebo *Běstvína* (www.bestvina.cz/p/bestvinka).

České vysoké školy s chemickými obory obvykle nabízejí prominutí přijímací zkoušky uchazečům, kteří se stali úspěšnými řešiteli Krajského nebo Národního kola ChO v kategorii A a E, případně B. Některé vysoké školy s chemickými obory nabízejí prominutí přijímací zkoušky uchazečům, kteří se zúčastnili Krajského nebo Národního kola ChO v kategorii A a E, případně B.

Aktuální informace o možnosti prominutí přijímací zkoušky pro konkrétní studijní obor a pro daný školní rok naleznete na internetových stránkách vybrané vysoké školy.

Řada vysokých škol nabízí stipendia pro své studenty z řad účastníků ChO. Informací o takových stipendiích naleznete v aktuálním stipendijním řádu vybrané vysoké školy.

VŠCHT Praha nabízí účastníkům Národního kola ChO aktivační stipendium. Toto stipendium pro studenty prvního ročníku činí maximálně 30 000 Kč a 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. nejlepšímu účastníkovi z kategorie E stipendium ve výši 10 000 Kč během 1. ročníku studia.¹

Účastníci Národního kola chemické olympiády kategorie A nebo E, kteří se zapíší do prvního ročníku chemických oborů na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy, obdrží při splnění studijních povinností umožňujících postup do druhého ročníku mimořádné stipendium ve výši 30 000 Kč.

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 (garant školního kola).

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

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 ve třech částech:

- a) studijní,
- b) praktická (laboratorní),
- c) kontrolní test školního kola.

V této brožuře jsou obsaženy soutěžní úlohy studijní a praktické části prvního kola soutěže pro kategorii C. Autorská řešení těchto úloh společně s kontrolním testem a jeho řešením jsou obsahem samotného souboru. Úlohy vyšších kol budou vydány také v samostatných souborech.

Vzor záhlaví vypracovaného úkolu studijní části školního kola:

Karel VÝBORNÝ
Gymnázium, Korunní ul., Praha 2
1. ročník

Kat.: C, 2017/2018
Úkol č.: 1
Hodnocení:

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

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 (garantem školního kola) opraví vypracované úlohy soutěžících podle autorského řešení a kritérií hodnocení úloh předem stanovených ÚK ChO, případně krajskou komisí Chemické olympiády, úlohy zhodnotí a seznámí soutěžící s jejich správným řešením.

Pověřený učitel (garant školního kola) spolu s ředitelem školy nebo jeho zástupcem:

- a) stanoví pořadí soutěžících,
- b) předá výsledky školního kola organizátorům kola vyššího,
- c) navrhne na základě zhodnocení výsledků nejlepší soutěžící k účasti v dalším kole,
- d) provede se soutěžícími rozbor chyb.

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.

HARMONOGRAM 54. ROČNÍKU ChO PRO KATEGORII C

Podrobný harmonogram soutěže společně s podrobnými instrukcemi pro pořadatele soutěže bude zveřejněn na webu Chemické olympiády na začátku října 2017, poté, co bude 20. 9. 2017 odsouhlasen na schůzi komise Chemické olympiády.

Studijní část školního kola:	září 2017 – březen 2018
Kontrolní test školního kola:	22. 3. 2018
Krajské kolo:	18. 4. 2018
Letní odborné soustředění – Běstvina 2018	30. 6. – 14. 7. 2018, Běstvina

KONTAKTY NA KRAJSKÉ KOMISE ChO 2017/2018

Pravidelně aktualizovaná verze kontaktů je dostupná na webu ChO <https://olympiada.vscht.cz/cs/> v sekci *Kontakty*.

kraj	Předseda Tajemník	instituce	kontakt
Praha	RNDr. Jan Kratzer, Ph.D.	Oddělení stopové prvkové analýzy Ústav analytické chemie AVČR 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@ddmpraaha.cz
Středočeský	RNDr. Marie Vasilešská, CSc.	Katedra chemie PedF UK M. D. Rettigové 4 116 39 Praha 1	tel.: 221 900 256 marie.vasileska@seznam.cz
	Ing. Hana Kotoučová	VŠCHT Praha Technická 5 166 28 Praha 6 - Dejvice	tel.: hana.kotoucova@vscht.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@kcvjs.cz
Karlovarský	Mgr. Zuzana Habětínková	Gymnázium Cheb Nerudova 2283/7 350 02 Cheb	tel.: 739 322 319 - 226 habetinkova@gymcheb.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	Ing. Alena Hřebíková	Gymnázium a SOŠ dr. Václava Šmejkal Stará 99 400 11 Ústí nad Labem – Severní terasa	tel.: 725 280 009 hrebikova@gym-ul.cz
	Ing. Helena Mudrochová	Gymnázium a SOŠ dr. Václava Šmejkal Stará 99 400 11 Ústí nad Labem – Severní terasa	tel.: 777 034 120 mudrochova@gym-ul.cz
Liberecký	PhDr. Bořivoj Jodas, Ph.D.	Katedra chemie FP TU Hájkova 6 461 17 Liberec	tel.: 485 104 412 borivoj.jodas@volny.cz
	Bc. Natalie Kresslová	DDM Větrník Riegrova 16 461 01 Liberec	tel.: 485 102 433, 602 469 162 natalie.kresslova@ddmliberec.cz
Královéhradecký	RNDr. 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	MUDr. Ing. Zdeněk Bureš	III. Interní gerontometabolická klinika Fakultní nemocnice Hradec Králové Sokolská 581 500 05 Hradec Králové	tel.: 605 558 694 Bures.Zdenek@seznam.cz
	Soňa Petridesová	DDM Alfa Družby 334 530 09 Pardubice-Polabiny III	tel.: 605 268 303 petridesova@ddmalfa.cz
Vysočina	Mgr. Lenka Fasorová	Gymnázium Jihlava Jana Masaryka 1 586 01 Jihlava	tel.: 721 00 89 32 lenkafasorova@gymnaziumjihlava.cz
	Mgr. Šárka Pospíchalová	Gymnázium Jihlava Jana Masaryka 1 586 01 Jihlava	tel.: 737 329 850 sarkapospichalova@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. Michal Kovář	Fakulta technologická Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně Vavrečkova 275 760 01 Zlín	tel.: 576 031 464 kovar@ft.utb.cz
	RNDr. Stanislava Ulčíková	ZŠ Zlín Slovenská 3076 760 01 Zlín	tel.: 577 210 284 ulcikova@zsslovenska.eu
Olomoucký	RNDr. Lukáš Müller, Ph.D.	PřF UP Olomouc, Katedra analytické chemie tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc	tel.: 585 634 419 mluk@post.cz
	RNDr. Karel Berka, Ph.D.	PřF UP Olomouc Katedra fyzikální chemie tř. 17. listopadu 1192/12 771 46 Olomouc	tel.: 585 634 769 karel.berka@upol.cz
Moravskoslezský	Mgr. Radovan Gaura	Gymnázium Petra Bezruče Československé armády 517 738 01 Frýdek-Místek	tel.: 558 433 515 radovan.gaura@gpbfm.cz
	Mgr. Petra Litvíková	Středisko přírodovědců Čkalova 10 708 00 Ostrava – Poruba	tel.: 599 527 321 petra.litvikova@svc-korunka.cz

Další informace získáte u tajemnice ChO:

Ing. Ivana Gergelitsová (tel: 734 762 046, e-mail: Ivana.Gergelitsova@vscht.cz) – do září 2017

RNDr. Zuzana Kotková (tel. 725 139 751, e-mail: Zuzana.Kotkova@vscht.cz) – od září 2017

VŠCHT Praha
Technická 5, 116 00 Praha 6 – Dejvice

Podrobnější informace o ChO a úlohách minulých ročníku získáte na stránkách <https://olympiada.vscht.cz>

Ústřední komise ChO je členem Asociace českých chemických společností. Informace o asociaci a spoluvyhlášovatelé ChO České chemické společnosti naleznete na internetových stránkách www.csch.cz

Významným chemickým odborným časopisem vydávaným v češtině jsou Chemické listy. Bulletin, který vychází čtyřikrát ročně je dostupný z <http://chemicke-listy.cz/Bulletin>



54. ročník
2017/2018

ŠKOLNÍ KOLO
Kategorie C

ZADÁNÍ TEORETICKÉ ČÁSTI: 60 BODŮ

Autoři

Mgr. Petra Kührová, Ph.D. (odborná recenze)
Katedra fyzikální chemie, PŘF, UP Olomouc

Mgr. Marie Zgarbová, Ph.D.
Katedra fyzikální chemie, PŘF, UP Olomouc

Recenze

RNDr. Pavel Teplý, Ph.D. (odborná recenze)
Katedra učitelství a didaktiky chemie, PŘF, UK

Mgr. Luděk Míka (pedagogická recenze)
Gymnázium dr. A. Hrdličky Humpolec

Milí řešitelé Chemické olympiády kategorie C,

v letošním ročníku chemické olympiády se zaměříte na biogenní prvky. Obecnými vlastnostmi a významem pro živé organismy se budete zabývat u všech biogenních prvků. Podrobněji se zaměříte na 4 prvky: Fe, Zn, Ca, Mg, a to nejenom na jejich význam pro živé organismy, jejich výskyt v přírodě, významné sloučeniny odvozené od těchto prvků, ale samozřejmě i na jejich chemické vlastnosti.

Dále jsme pro vás vybrali několik konkrétních témat, kterým byste měli věnovat pozornost:

1. Názvosloví anorganických sloučenin, názvosloví podvojných solí a hydrátů (systematické, triviální názvy, názvy významných minerálů studovaných prvků),
2. stechiometrické výpočty; empirický a molekulový vzorec látky,
3. významné reakce biogenních prvků,
4. vyčíslování chemických rovnic včetně iontových rovnic,
5. výpočty z rovnic,
6. elektronová konfigurace prvků včetně elektronové konfigurace iontů.

Úspěšné zvládnutí všech úloh přeji autorky.

Doporučená literatura:

1. J. Vacík a kol.: Přehled středoškolské chemie, SPN Praha 1999, str. 45 – 64, téma prostupuje celou učebnicí.
2. A. Mareček, J. Honza: Chemie pro čtyřletá gymnázia, 1. díl, Nakladatelství Olomouc 1998, 3. oprav. vyd..
3. A. Mareček, J. Honza: Chemie – Sběrka příkladů, Proton 2001.
4. B. Kábelová, I. Pilátová, A. Růžicka: Názvosloví anorganických sloučenin a základy chemických výpočtů, VUTIUM 2004, str. 27 (názvosloví podvojných solí)
5. F. Kašpárek, R. Pastorek, Z. Šindelář, F. Březina: Anorganická chemie, Univerzita Palackého v Olomouci 2001, str. 219–227, 321–334, 380–384 (vápník, hořčík, železo, zinek).

Úloha 1 Výskyt a vlastnosti biogenních prvků

20 bodů

Dosud je známo 118 chemických prvků, z nichž kolem 90 se na Zemi vyskytuje přirozeně, ostatní byly připraveny uměle. Na tvorbě živých organismů se jich však podílí jen asi 28. Podle zastoupení prvku v organismu můžeme biogenní prvky rozdělit na dvě základní skupiny: Prvky makrobiogenní (makroelementy), které v organismech převažují a prvky mikrobiogenní (mikroelementy, někdy také prvky stopové), které se vyskytují v menšině. Přesné funkce a zastoupení konkrétních prvků jsou pro každý organismus specifické.

1. Přiřaďte prvky: **Cu, I, N, Ca, Mo, Se, Na, Cl, Si, O, Mg, V, C, P, Fe, Mn, H, B, F, Co, S, Zn, K, Cr** do skupin **A – G** podle následujícího textu (každý prvek ze seznamu se vyskytuje alespoň v jedné skupině).

Šest prvků (**A**) ze skupiny makrobiogenních prvků má v živých organismech nenahraditelnou roli. Jsou totiž základní stavební jednotkou proteinů, lipidů, sacharidů, nukleových kyselin, enzymů a vitamínů, přičemž čtyři nejvíce zastoupené prvky (**B**) z této skupiny tvoří až 99 % z hmotnosti organismu. Do skupiny makroelementů můžeme dále zařadit také 2 alkalické kovy, 2 kovy alkalických zemin (**C**) a jeden prvek nekovového charakteru (**D**). Do skupiny mikroelementů pak patří 8 kovů (**E**), 2 polokovy (**F**) a 3 nekovy (**G**).

skupina	prvky
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	

2. Srovnajte toto zastoupení prvků v organismu se zastoupením prvků ve vesmíru a na Zemi.
 a) Uveďte 5 prvků nejvíce zastoupených ve vesmíru v pořadí od nejvíce zastoupeného.
 b) Uveďte 5 prvků nejvíce zastoupených v zemské kůře v pořadí od nejvíce zastoupeného.
3. U uvedených biogenních prvků napište jejich význam v lidském organismu.

prvek	význam
C	
P	
K	
Ca	
Mg	
Fe	
Zn	
I	

4. Na základě níže uvedeného textu запиšte a vyčíslíte reakce **1 – 3** a napište značky prvků a vzorce sloučenin **H – K**.

Biogenní prvek **H** se nachází v kostech a zubech jako součást sloučeniny nazývané hydroxylapatit. Prvek **H** neslouží jenom jako stavební prvek živých organismů, ale nachází uplatnění i při stavbě budov či při vzniku charakteristické výzdoby jeskyní. Ve stavebnictví je jedním ze základních materiálů pálené vápno (**I**) vyráběné termickým rozkladem vápence (**reakce 1**). „Hašením“ páleného

vápna vodou (**reakce 2**) vzniká hašené vápno (**J**), jež je hlavní složkou malty. To, že malta ztuhne, je způsobeno reakcí hašeného vápna se vzdušným oxidem uhličitým. Při tuhnutí malty vzniká sloučenina **K**, která je i základním stavebním prvkem krápníků. Krápníky vznikají vratnou reakcí sloučeniny **K** s vodou a oxidem uhličitým za vzniku hydrogenuhličitanu prvku **H** (**reakce 3**).

Úloha 2 Výpočty

21 bodů

1. Železo se v přírodě vyskytuje ve velkém množství minerálů. Porovnejte následující minerály podle obsahu železa. Obsah železa vyjádřete v hmotnostních procentech a minerály seřad'te.

Název	vzorec	obsah Fe (%)	pořadové číslo*
andradit	$\text{Ca}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_3$		
magnetit	Fe_3O_4		
garavellit	FeSbBiS_4		
ferdisilicit	FeSi_2		
siderazot	Fe_5N_2		
siderit	FeCO_3		
hematit	Fe_2O_3		
pyrit	FeS_2		

* pořadové číslo: 1 pro minerál s nejvyšším obsahem železa, 8 pro minerál s nejnižším obsahem železa

2. Neznámý minerál má následující hmotnostní složení: 14,08 % draslíku, 8,75% hořčíku, 38,29% chloru a 38,88 % vody.
- Určete vzorec tohoto minerálu.
 - Jaký je mineralogický název tohoto minerálu? Jaký je systematický název této sloučeniny?
 - Jak se změní hmotnostní složení, budeme-li uvažovat bezvodou sůl? Určete hmotnostní zlomky draslíku, hořčíku a chloru v bezvodé soli.
3. Tavením železné rudy, která obsahovala 50 % oxidu železitého, s koksem ve vysoké peci se vyrobilo 7 tun železa.
- Napište a vyčíslete chemickou rovnici uvedeného děje (jako další produkt vzniká oxid uhelnatý).
 - Vypočítejte, kolik tun rudy bylo použito?
 - Jaká je elektronová konfigurace atomu železa (zapište pomocí konfigurace předchozího vzácného plynu)?

Úloha 3 Názvosloví

6 bodů

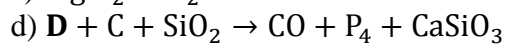
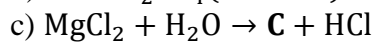
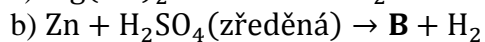
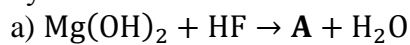
1. Doplňte následující tabulku. Napište chemické složení, chemický název, popř. název minerálu nebo triviální název.

název minerálu, popř. triviální název	vzorec	systematický název
dolomit		
epsomit		
		uhličitan hořečnatý
fluoroapatit		
	CaF_2	
smithsonit		

Úloha 4 Chemické reakce biogenních prvků

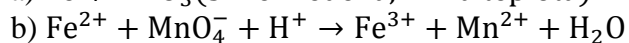
13 bodů

1. V chemických reakcích doplňte vzorce a názvy chybějící látek, a uvedené chemické rovnice vyčíslete.



	vzorec	název
A		
B		
C		dichlorid-oxid dihořečnatý
D		fosforečnan vápenatý

2. Vyčíslete chemické rovnice a запиšte je včetně poloreakcí oxidace a redukce.





PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

1 I. A	2 II. A	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 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A
1 1,00794 H 1 2,20 Vodík																	2 4,0026 He 2 Helium
2 6,941 Li 3 0,97 Lithium	4 9,0122 Be 4 1,50 Beryllium											5 10,811 B 5 2,00 Bor	6 12,011 C 6 2,50 Uhlík	7 14,007 N 7 3,10 Dusík	8 15,999 O 8 3,50 Kyslík	9 18,998 F 9 4,10 Fluor	10 20,179 Ne 10 Neon
3 22,990 Na 11 1,00 Sodík	12 24,305 Mg 12 1,20 Hořčík											13 26,982 Al 13 1,50 Hliník	14 28,085 Si 14 1,70 Křemík	15 30,974 P 15 2,10 Fosfor	16 32,06 S 16 2,40 Síra	17 35,453 Cl 17 2,80 Chlor	18 39,948 Ar 18 Argon
4 39,098 K 19 0,91 Draslík	20 40,078 Ca 20 1,00 Vápník	21 44,956 Sc 21 1,30 Skandium	22 47,867 Ti 22 1,30 Titan	23 50,942 V 23 1,50 Vanad	24 51,996 Cr 24 1,60 Chrom	25 54,938 Mn 25 1,60 Mangan	26 55,845 Fe 26 1,60 Želeno	27 58,933 Co 27 1,70 Kobalt	28 58,693 Ni 28 1,70 Nikl	29 63,546 Cu 29 1,70 Měď	30 65,38 Zn 30 1,70 Zinek	31 69,723 Ga 31 1,80 Gallium	32 72,61 Ge 32 2,00 Germanium	33 74,922 As 33 2,20 Arzen	34 78,971 Se 34 2,50 Selen	35 79,904 Br 35 2,70 Brom	36 83,798 Kr 36 Krypton
5 85,468 Rb 37 0,89 Rubidium	38 87,62 Sr 38 0,99 Stroncium	39 88,906 Y 39 1,10 Yttrium	40 91,224 Zr 40 1,20 Zirkonium	41 92,906 Nb 41 1,20 Niob	42 95,95 Mo 42 1,30 Molybden	43 -98 Tc 43 1,40 Technecium	44 101,07 Ru 44 1,40 Ruthenium	45 102,91 Rh 45 1,40 Rhodium	46 106,42 Pd 46 1,30 Palladium	47 107,87 Ag 47 1,40 Stříbro	48 112,41 Cd 48 1,50 Kadmium	49 114,82 In 49 1,50 Indium	50 118,71 Sn 50 1,70 Cín	51 121,75 Sb 51 1,80 Antimon	52 127,60 Te 52 2,00 Tellur	53 126,90 I 53 2,20 Jod	54 131,29 Xe 54 Xenon
6 132,91 Cs 55 0,86 Cesium	56 137,33 Ba 56 0,97 Baryum		72 178,49 Hf 72 1,20 Hafnium	73 180,95 Ta 73 1,30 Tantal	74 183,84 W 74 1,30 Wolfram	75 186,21 Re 75 1,50 Rhenium	76 190,23 Os 76 1,50 Osmium	77 192,22 Ir 77 1,50 Iridium	78 195,08 Pt 78 1,40 Platina	79 196,97 Au 79 1,40 Zlato	80 200,59 Hg 80 1,40 Rtuť	81 204,38 Tl 81 1,40 Thallium	82 207,20 Pb 82 1,50 Olovo	83 208,98 Bi 83 1,70 Bismut	84 -209 Po 84 1,80 Polonium	85 -210 At 85 1,90 Astat	86 -222 Rn 86 Radon
7 -223 Fr 87 0,86 Francium	88 226,03 Ra 88 0,97 Radium		104 261,11 Rf 104 Rutherfordium	105 262,11 Db 105 Dubnium	106 263,12 Sg 106 Seaborgium	107 262,12 Bh 107 Bohrium	108 270 Hs 108 Hassium	109 268 Mt 109 Meitnerium	110 281 Ds 110 Darmstadtium	111 280 Rg 111 Roentgenium	112 277 Cn 112 Kopernicium	113 -287 Nh 113 Nihonium	114 289 Fl 114 Flerovium	115 -288 Mc 115 Moskovium	116 -289 Lv 116 Livermorium	117 -291 Ts 117 Tennessin	118 293 Og 118 Oganesson

Diagram illustrating the components of an element's box:

- Relativní atomová hmotnost (Relative atomic mass)
- Značka (Symbol)
- Elektronegativita (Electronegativity)
- Název (Name)
- Protonové číslo (Atomic number)

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



54. ročník
2017/2018

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie C

ZADÁNÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI: 40 BODŮ

Autoři

Mgr. Petra Kührová, Ph.D. (odborná recenze)
Katedra fyzikální chemie, PřF, UP Olomouc

Mgr. Marie Zgarbová, Ph.D.
Katedra fyzikální chemie, PřF, UP Olomouc

Recenze

RNDr. Pavel Teplý, Ph.D. (odborná recenze)
Katedra učitelství a didaktiky chemie, PřF, UK

Mgr. Luděk Míka (pedagogická recenze)
Gymnázium dr. A. Hrdličky Humpolec

Milí řešitelé,

praktická část letošního ročníku Chemické olympiády kategorie C bude doplňovat teoretickou část. Praktická část se ponese v duchu analytické chemie, kdy se zaměříte na důkazy a stanovení prvků vyskytujících se v přírodě přirozeně nebo vlivem člověka. Pro plnění zadaných úkolů budete potřebovat následující znalosti:

1. Základy kvalitativní analýzy se zaměřením na důkazy iontů,
2. základy kvantitativní analýzy se zaměřením na titrační metody,
3. výpočty související s titračním stanovením prvků.

Úspěšné zvládnutí úloh přejí autorky.

Doporučená literatura:

1. H. Moravcová: Analytická chemie – klasické metody, Pavel Klouda 1999, str. 44.
2. A. Berka, L. Feltl, I. Němec: Příručka k praktiku z kvantitativní analytické chemie, SNTL/Alfa 1985.

Úloha 1 Důkazy iontů a určení složení neznámého vzorku**15 bodů**

Chemický rozbor látek je jedním ze stěžejních úkolů chemie. Analýza vzorku látek či směsí je většinou tvořena dvěma kroky. V prvním kroku, tzv. kvalitativní analýze, se provádí určení přítomnosti jednotlivých složek (prvků, iontů či funkčních skupin) v analyzovaném vzorku. Druhý krok, tzv. kvantitativní analýza, zahrnuje stanovení množství jednotlivých složek vzorku. Vaším úkolem bude jednoduchými postupy a s běžnými chemikáliemi dokázat přítomnost iontů, které se ve vodách vyskytují přirozeně a nebo se do vod mohou dostat vlivem člověka.

Úkol

- Proveďte předepsané reakce iontů se zadanými činidly a napište iontové rovnice probíhajících reakcí.
- Na základě získaných výsledků určete složení neznámého vzorku (vzorek obsahuje jeden kation a jeden anion).

Pomůcky (pro jednoho soutěžícího):

- | | |
|-----------------------------------|--|
| • stojan na zkumavky | • kartáček na mytí |
| • ochranné rukavice | • 6 kapátek (do každého roztoku jedno) |
| • 10 zkumavek na provádění reakcí | • stříčka s destilovanou vodou. |
| • kádinka 250 ml na odpad | |

Chemikálie (pro jednoho soutěžícího):

- | | |
|--|--|
| • vzorky známých iontů: 5 označených zkumavek s ionty (Ca^{2+} , Cu^{2+} , Ag^+ , Cl^- , SO_4^{2-}) | • zkumavka s neznámým obsahem označená jako „vzorek“ |
|--|--|

Pomůcky (do skupiny až 4 soutěžících):

- | | |
|--------------------------------|--|
| • lihový fix na popis zkumavek | • 6 kapátek (do každého roztoku jedno) |
|--------------------------------|--|

Chemikálie (do skupiny až 4 soutěžících):

- roztoky činidel: H_2SO_4 , NaOH , KI , K_2CrO_4 , AgNO_3 , BaCl_2

Pracovní postup (před vlastní prací důkladně prostudujte pracovní list):

1. K dispozici máte 5 vzorků iontů a vaším úkolem je postupně vyzkoušet jejich reakce se zadanými činidly dle Tabulky 1 a 2 (viz pracovní list).
2. Celkem proveďte 10 reakcí odpovídající volným políčkům v Tabulce 1 a 2 (viz pracovní list). Všechny reakce provádějte v ochranných rukavicích!
3. Jednotlivé reakce provádějte ve zkumavce v malém množství (cca 1 – 2 cm roztoku do zkumavky). V případě, že na přidávání roztoků používáte kapátko, dbejte na to, abyste ho nepoužívali pro více roztoků a tím si nezkreslili výsledky!
4. Do tabulek 1 a 2 zaznamenejte svá pozorování (vznik sraženiny, barva sraženiny, změna zbarvení apod.). Tento přehled vám bude sloužit při určení složení neznámého vzorku.
5. Rovnice probíhajících reakcí zapište v iontovém tvaru do Tabulky 3 v pracovním listě.
6. Zkumavka označená jako „vzorek“ obsahuje sůl tvořenou ionty, jejichž přítomnost jste již dokazovali v předchozí části úlohy. Vaším úkolem je provést potřebné reakce a určit o jakou sůl se jedná. Předložený neznámý vzorek obsahuje pouze jeden kation a jeden anion.

Otázky a úkoly (odpovězte do pracovního listu):

1. Své pozorování zaznamenejte do tabulek 1 a 2 v pracovním listu.
2. Do tabulky 3 запиšte rovnice probíhajících reakcí v iontovém tvaru.
3. Určete složení neznámého vzorku.

Úloha 2 Chelatometrické stanovení Zn^{2+} iontů

25 bodů

O biologickém významu zinku se dlouho nevědělo, neboť tělo dospělého člověka obsahuje asi jen 2 g tohoto prvku. Zinek jako biogenní prvek je nezbytný pro správnou funkci řady enzymů. Zinek, stejně jako vápník a hořčík, můžeme nalézt ve vodě. Na rozdíl od vápníku a hořčíku, je však obsah zinku velmi nízký a činí kolem 0,02 mg/l. Pokud se zinek vyskytuje ve vodě ve vyšší koncentraci, jedná se většinou o znečištění vod v důsledku výroby chemických látek či léčiv. Takto znečištěná voda sice nepředstavuje pro člověka nijak velké riziko, pro ryby a další vodní organismy je ale bohužel značně toxická. Vaším úkolem je stanovit obsah zinku v předloženém vzorku znečištěné vody.

Úkol

- Stanovte koncentraci Zn^{2+} v předloženém vzorku.

Pomůcky (pro jednoho soutěžícího):

- 2x titrační baňka 250 ml
- pipeta 5 ml
- pipetovací balónek, popř. nástavec
- byreta 25 nebo 50 ml
- malá nálevka
- kádinka 250 ml na odpad
- stříčka s destilovanou vodou
- laboratorní lžička nebo kopistka

Chemikálie (pro jednoho soutěžícího):

- vzorek vody 25 ml
- 12,5 ml Schwarzenbachova tlumivého pufru
- indikátor eriochromová čerň T
- odměrný roztok Chelatonu III

Pracovní postup (před vlastní prací důkladně prostudujte pracovní list):

1. Sestavte titrační aparaturu složenou z byrety připevněné na stojan a titrační baňky.
2. Do titrační baňky odpipetujte 5 ml vzorku, přidejte 2,5 ml Schwarzenbachova tlumivého roztoku (pH 10) a na špičku lžičky indikátoru eriochromová čerň T, aby vznikl intenzivně červený roztok.
3. Titrujte roztokem Chelatonu III až do modrého zbarvení.
4. Hodnotu spotřebovaného Chelatonu III запиšte s přesností na 1 desetinné místo do Tabulky 4 (viz pracovní list).
5. Stanovení proveďte celkem třikrát a vypočítejte průměrnou hodnotu spotřeby. Pokud se jedna hodnota bude od ostatních výrazně lišit, opakujte stanovení znovu a průměr počítejte ze tří nejbližších hodnot.

Otázky a úkoly (odpovězte do pracovního listu):

1. Vypočítejte látkové množství Chelatonu III, který zreagoval se vzorkem.

2. Vypočítejte koncentraci Zn^{2+} iontů v předloženém vzorku.
3. Vypočítejte množství zinku ve vzorku v g/dm^{-3} .
4. Vypočítejte, kolik gramů Chelatonu III musíte navážít pro přípravu 100 ml 0,01 M roztoku ($M = 372,24 \text{ g/mol}$). Jaký hmotnostní zlomek bude mít takto připravený Chelaton III, víte-li, že takto připravený roztok váží 102 g.



54. ročník
2017/2018

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie C

PRACOVNÍ LISTY PRAKTICKÉ ČÁSTI: 40 BODŮ

Úloha 1 Důkazy iontů a určení složení neznámého vzorku

15 bodů

Soutěžní číslo:

Body celkem:

1. Své pozorování zaznamenejte do tabulek 1 a 2.

Tabulka 1

Ionty	Činidlo			
	H ₂ SO ₄	NaOH	KI	K ₂ CrO ₄
Ca ²⁺			X	X
Cu ²⁺	X		X	
Ag ⁺	X			

body:

Tabulka 2

Ionty	Činidlo	
	AgNO ₃	BaCl ₂
SO ₄ ²⁻		
Cl ⁻		X

body:

2. Do tabulky 3 запиšte rovnice probíhajících reakcí v iontovém tvaru.

Tabulka 3

Ion	Činidlo	Iontová reakce	body
Ca ²⁺	SO ₄ ²⁻		
Ca ²⁺	OH ⁻		
Cu ²⁺	OH ⁻		
Cu ²⁺	CrO ₄ ²⁻		
Ag ⁺	OH ⁻		
Ag ⁺	I ⁻		
Ag ⁺	CrO ₄ ²⁻		
SO ₄ ²⁻	Ag ⁺		
SO ₄ ²⁻	Ba ²⁺		
Cl ⁻	Ag ⁺		

body:

3. Určete složení neznámého vzorku.

Popište svůj postup:

Složení neznámého vzorku:

body:

Úloha 2 Chelatometrické stanovení Zn^{2+} iontů

25 bodů

Soutěžní číslo:

Body celkem:

Tabulku 4.

Přesná koncentrace Chelatonu III		$c(\text{Chelaton III}) =$				$\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
Stanovení	1	2	3	4	Průměr*	
$V(\text{Chelaton III}) / \text{ml}$						

body:

* Průměr počítejte ze tří nejbližších hodnot.

1. Vypočítejte látkové množství Chelatonu III, který zreagoval se vzorkem, $M(\text{Zn}) = 65,41 \text{ g mol}^{-1}$.

$n(\text{Chelaton III}) \text{ pro } Zn^{2+} =$ mol

body:

2. Vypočítejte koncentraci Zn^{2+} iontů v předloženém vzorku.

$c(\text{Zn}^{2+}) =$ mol/dm^{-3}

body:

3. Vypočítejte množství zinku ve vzorku v g/dm^{-3} .

$\rho(\text{Zn}) =$ g/dm^{-3}

body:

4. Vypočítejte, kolik gramů Chelatonu III musíte navážit pro přípravu 100 ml 0,01 M roztoku ($M = 372,24 \text{ g/mol}$). Jaký hmotnostní zlomek bude mít takto připravený Chelaton III, víte-li, že takto připravený roztok váží 102 g?

$m(\text{chelaton III}) =$ g $w(\text{Chelatonu III}) =$

body: