



53. ročník
2016/2017

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie B

ÚVODNÍ INFORMACE

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

Do 31. prosince 2016 se prosím zaregistrujte na nových webových stránkách Chemické olympiády

<https://olympiada.vscht.cz>

a přihlaste se na kategorii B Chemické olympiády.

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

Tato registrace usnadní práci krajským komisím, usnadní komunikaci s účastníky soutěže při výběru do vyšších kol a umožní získat statistická data o průběhu soutěže.

**Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky
ve spolupráci s Českou společností chemickou
a Českou společností průmyslové chemie
vyhlašují 53. ročník předmětové soutěže**

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2016/2017

kategorie B

pro žáky 2. a 3. ročníků středních škol a odpovídající ročníky víceletých gymnázií

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

Soutěž je jednotná pro celé území České republiky a pořádá se každoročně. Člení se na 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.

Účastníci Národního kola ChO budou přijati bez přijímacích zkoušek na Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy v Praze. Úspěšní řešitelé Národního kola ChO budou přijati bez přijímacích zkoušek na následující 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 Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

VŠCHT Praha nabízí účastníkům Národního kola ChO aktivační stipendium. Toto stipendium pro studenty prvního ročníku činí v celkové výši 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 запиší 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.²

Celostátní soutěž řídí Ústřední komise Chemické olympiády v souladu s organizačním řádem. Na území kraje 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 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.

² Podrobnější informace o tomto stipendiu jsou uvedeny na webových stránkách fakulty <https://www.natur.cuni.cz/fakulta/studium/agenda-bc-mgr/predpisy-a-poplatky/stipendia>. Výplata stipendia je vázána na splnění studijních povinností umožňujících 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 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 B. Autorská řešení těchto úloh společně s kontrolním testem a jeho řešením budou obsahem samotného souboru. Úlohy ostatních kategorií budou taktéž vydány v samostatných souborech.

Vzor záhlaví vypracovaného úkolu

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

Kat.: B, 2016/2017
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 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 spolu s ředitelem školy nebo jeho zástupcem:

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

Ředitel školy nebo pověřený učitel zašle příslušné komisi Chemické olympiády výsledkovou listinu všech účastníků s počty dosažených bodů, úplnou adresou školy a stručné hodnocení školního kola. Od školního roku 2016/2017 je možné dodat výsledky školního kola v elektronické podobě, a to jejich vložením do databáze na webu chemické olympiády, která je dostupná z <https://olympiada.vscht.cz/cs/databaze/>.

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

VÝNATEK Z ORGANIZAČNÍHO ŘÁDU CHEMICKÉ OLYMPIÁDY

Čl. 5

Úkoly soutěžících

- (1) Úkolem soutěžících je samostatně vyřešit zadané teoretické a laboratorní úlohy.
- (2) Utajení textů úloh je nezbytnou podmínkou regulérnosti soutěže. Se zněním úloh se soutěžící seznamují bezprostředně před vlastním řešením. Řešení úloh (dále jen „protokoly“) je hodnoceno anonymně.
- (3) Pokud má soutěžící výhrady k regulérnosti průběhu soutěže, má právo se odvolat v případě školního kola k učiteli chemie pověřenému zabezpečením soutěže, v případě vyšších soutěžních kol k příslušné komisi Chemické olympiády, popřípadě ke komisi o stupeň vyšší.

Čl. 6

Organizace a propagace soutěže na škole, školní kolo ChO

- (1) Zodpovědným za uskutečnění soutěže na škole je ředitel, který pověřuje učitele chemie zabezpečením soutěže.
- (2) 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 řídicích 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.
- (3) 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“).
- (4) 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.
- (5) Školní kolo probíhá ve všech kategoriích v termínech stanovených Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze a ústřední

komisí chemické olympiády zpravidla ve třech částech (studijní část, laboratorní část a kontrolní test).

- (6) Pověřený učitel spolu s předmětovou komisí, je-li ustavena:
 - a) zajistí organizaci a regulérnost průběhu soutěžního kola podle zadání Vysoké školy chemicko-technologické a ústřední komise ChO,
 - b) vyhodnotí protokoly podle autorských řešení,
 - c) seznámí soutěžící s autorským řešením úloh a provede rozbor chyb,
 - d) stanoví pořadí soutěžících podle počtu získaných bodů,
 - e) vyhlásí výsledky soutěže.
- (7) Po skončení školního kola zašle ředitel školy nebo pověřený učitel:
 - a) organizátorovi vyššího kola příslušné kategorie ChO výsledkovou listinu všech účastníků s počty dosažených bodů, úplnou adresou školy a stručné hodnocení školního kola,
 - b) tajemníkovi příslušné komise ChO vyššího stupně stručné hodnocení školního kola včetně počtu soutěžících.
- (8) Protokoly soutěžících se na škole uschovávají po dobu jednoho roku. Komise ChO všech stupňů jsou oprávněny vyžádat si je k nahlédnutí.

HARMONOGRAM 53. ROČNÍKU CHEMICKÉ OLYMPIÁDY PRO KATEGORII B

Studijní část školního kola: listopad - duben 2017

Kontrolní test školního kola: 5. 4. 2017

Škola odešle výsledky školního kola
krajské komisi ChO nejpozději dne: 12. 4. 2017

Od školního roku 2016/2017 může ředitel školy nebo pověřený učitel odevzdat výsledky školního kola, jejich vložení do databáze dostupné z <https://olympiada.vscht.cz/cs/databaze/>, tímto úkolem usnadní práci krajské komisi, zjednoduší komunikaci s účastníky soutěže při výběru do vyšších kol a umožní sběr statistických dat o průběhu soutěže.

Krajská komise je oprávněna na základě dosažených výsledků ve školním kole vybrat omezený počet soutěžících do krajského kola ChO.

Krajské kolo: 27. 4. 2017

Předsedové krajských komisí ChO vloží
výsledky krajských kol do databáze do: 4. 5. 2017

Předsedové krajských komisí předají výsledky krajských kol Ústřední komisi Chemické olympiády, VŠCHT Praha v elektronické podobě. Výsledky vloží do databáze chemické olympiády, která je dostupná z <https://olympiada.vscht.cz/cs/databaze/>. Ihned po odeslání bude výsledková listina zveřejněna na webových stránkách ChO.

Letní odborné soustředění 1. – 15. 7. 2017, Běstvína

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

KONTAKTY NA KRAJSKÉ KOMISE CHO PRO ŠKOLNÍ ROK 2016/2017

kraj	předseda tajemník	instituce	kontakt
Praha	RNDr. Jan Kratzer, Ph.D.	Oddělení stopové prvkové analýzy Ústav analytické chemie AVČR Václavská 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@ddmpraha.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@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	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 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	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	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	RNDr. Jitka Šedivá	Gymnázium Jihlava Jana Masaryka 1 586 01 Jihlava	tel.: 567 303 613 jtkasediva@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 příspěvková organizace Komenského 78 763 02 Zlín - Malenovice	tel.: 776 010 493 l.svob@seznam.cz
	RNDr. Stanislava Ulčíková	ZŠ Zlín Slovenská 3076 760 01 Zlín	tel.: 577 210 284 ulcikova@zsslovenska.eu
Olomoucký	RNDr. Lukáš Müller, Ph.D.	PfF UP Olomouc, Katedra analytické chemie tř. 17. listopadu 12, 771 46 Olomouc	tel.: 585 634 419 mlluk@post.cz
	RNDr. Karel Berka, Ph.D.	PfF 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 Frydek-Místek	tel.: 558 433 515 radovan.gaura@gpbfm.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 adrese:

Ing. Ivana Gergelitsová
VŠCHT Praha
Technická 5, 116 00 Praha 6 – Dejvice
tel: 739 677 472
e-mail: Ivana.Gergelitsova@vscht.cz

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

Ústřední komise ChO je členem Asociace českých chemických společností. Informace o asociaci a spoluvyhlášovatelé chemické olympiády České chemické společnosti naleznete na internetových stránkách 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 je dostupný z <http://chemicke-listy.cz/Bulletin/>



53. ročník
2016/2017

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie B

ZADÁNÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

Do 31. prosince 2016 se prosím zaregistrujte na nových webových stránkách Chemické olympiády

<https://olympiada.vscht.cz>

a přihlaste se na kategorii B Chemické olympiády.

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

Tato registrace usnadní práci krajským komisím, usnadní komunikaci s účastníky soutěže při výběru do vyšších kol a umožní získat statistická data o průběhu soutěže.

TEORETICKÁ ČÁST (60 BODŮ)

ANORGANICKÁ CHEMIE

30 BODŮ

Autoři

Doc. RNDr. Václav Slovák, Ph.D.

Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita

Recenze

RNDr. Jan Rohovec, Ph.D. (odborná recenze)

Geologický ústav AVČR v.v.i., Rozvojová 136, Praha-Suchdol

RNDr. Jiřina Svobodová (pedagogická recenze)

Gymnázium Oty Pavla, Praha 5

Milí soutěžící,

anorganická část letošního ročníku Chemické olympiády kategorie B bude zaměřena na kovy 1. a 2. skupiny. Jejich chemie je relativně jednoduchá, bez výjimek u nich platí celá řada zákonitostí, jejich vlastnosti jsou dobře předvídatelné na základě elektronové konfigurace jejich valenční sféry.

V rámci přípravy na řešení testů ve školním a případně krajském kole si prostudujte kapitoly věnující se prvkům 1. (od Li k Cs) a 2. (od Be k Ba) skupiny v doporučené literatuře. Dále budete potřebovat zvládnout chemické výpočty – počítání se stavovou rovnicí ideálního plynu, výpočty koncentrací, stechiometrické výpočty (z rovnic a vzorců) a procenta. Kromě toho doporučuji také seznámit se s teorií kyselin a zásad.

Všem přeji úspěšné zvládnutí všech úloh.

Autor

Doporučená literatura:

1. Housecroft, C. E.; Sharpe, A. G. *Anorganická chemie*, VŠCHT Praha 2014, str. 319 – 362.
2. Vacík, J. a kol. *Přehled středoškolské chemie*, SPN Praha 1999, str. 45 – 63, 141 – 147, 204 – 208.
3. Greenwood, N. N.; Earnshaw, A. *Chemie prvků I*, Informatorium Praha 1993, str. 96 -172.
4. Gažo, J. a kol.: *Všeobecná a anorganická chémie*, Alfa Bratislava 1981, str. 487 – 522.
5. Slovák, V.: *Prvky 1. a 2. skupiny - přípravný text pro ChO*, dostupné online z <http://1url.cz/DtqQJ>.

Úloha 1 Obec Hutisko-Solanec z pohledu chemika**12 bodů**

V podhůří Beskyd leží hezká malá obec Hutisko-Solanec, která s chemií a zvláště s prvky 1. a 2. skupiny nemá nic společného (možná až na skutečnost, že zde mládí prožil autor tohoto zadání). Ovšem chemie a zvláště prvky 1. a 2. skupiny jsou prakticky všude, pojďme si proto tuto vesnici prohlédnout chemicky.

Název části obce Hutisko se odvozuje od sklářských hutí, které zde byly provozovány v 17. a 18. století. Výroba skla vyžaduje nejen sklářský písek, ale i další příměsi.

1. Napište tři sloučeniny prvků 1. a 2. skupiny, které mohly být v Hutisku používány při výrobě skla.

V názvu Solanec jistě slyšíte sůl. Přes vrch Soláň, na jehož svazích obec leží, procházela významná obchodní stezka, kterou se zásobovala solí velká část Moravy. Sůl (tedy NaCl) byla odnepaměti významnou surovinou pro výrobu mnoha sodných sloučenin a tento význam si zachovává dodnes.

2. Popište rovnicemi následující procesy využívající NaCl jako základní surovinu:

- výroba uhličitanu sodného (kalcinované sody) Solvayovým způsobem (včetně recyklace amoniaku),
- výroba síranu sodného,
- výroba hydroxidu sodného (zde stačí slovní popis v rozsahu maximálně 2 vět).

Pitná voda v obci Hutisko-Solanec pochází z prameniště v nedalekém Rožnově p. R. Jde o vodu měkkou s tvrdostí asi $1,2 \text{ mmol dm}^{-3}$, což místní hospodyňky oceňují. Tvrdost rožnovské vody je způsobena prakticky výlučně vápenatými ionty (uvedená číselná hodnota vyjadřuje jejich koncentraci), což nám umožňuje provést následující výpočet.

3. Určete hmotnost vodního kamene (ve formě čistého CaCO_3), který se teoreticky může vyloučit z 15 dm^3 uvedené vody (běžná dávka vody na praní 1 kg prádla v moderní automatické pračce).

V Hutisku-Solanci, stejně jako v celém okolí, je spousta šikovných kuchařek, které dokáží upéct různé druhy koláčů (od svatebních po frgály), buchet, piškotů a dalších sladkých pochutin. Při přípravě nekynutých těst používají (stejně jako všude jinde) běžné kypřicí prášky. Účinek kypřicího prášku je založen na reakci jedlé sody s nějakou kyselinou, která je rovněž součástí prášku. Jako kyselá složka se v běžných kypřících práscích používají např. dihydrogenfosforečnan vápenatý (reaguje se sodou už za pokojové teploty) a síran sodno-hlinitý (reaguje až při vyšších teplotách).

4. Napište rovnice acidobazických reakcí jedlé sody a uvedených kyselých složek kypřicího prášku (pro každou sůl zvlášť).

5. Při pečení malé ovocné buchty použila kuchařka na 0,5 kg mouky 12 g kypřicího prášku obsahujícího 30 hm. % NaHCO_3 . Vypočtete objem oxidu uhličitého, který se teoreticky může uvolnit z tohoto množství jedlé sody při teplotě pečení $180 \text{ }^\circ\text{C}$ a běžném tlaku 100 kPa.

Úloha 2 Zásady (ale i kyseliny)**6 bodů**

Mezi sloučeninami kovů 1. a 2. skupiny převažují ty, které považujeme za zásadité (což vyjadřuje také přídatné jméno alkalický ve starších názvech obou skupin). Na druhou stranu i v chemii těchto prvků nalezneme některé kyselé sloučeniny. Pojďme se tedy společně podívat na acidobazické vlastnosti sloučenin těchto prvků.

Typicky zásaditými sloučeninami jsou hydroxidy prvků 1. a 2. skupiny. Přestože je lze téměř všechny považovat za silné zásady, existují v jejich zásaditosti rozdíly.

- Seřadte podle rostoucí zásaditosti hydroxidy alkalických kovů.
- Jeden z hydroxidů kovů 2. skupiny vykazuje zřetelné amfoterní chování. O který hydroxid se jedná? Napište rovnice jeho reakcí s kyselinou chlorovodíkovou a s hydroxidem sodným.
- Jako typická zásada se používá také uhličitan sodný. Vysvětlete pomocí iontové rovnice hydrolyzy, proč jsou roztoky této látky ve vodě zásadité.
- Naopak typickou kyselou solí je hydrogensíran sodný (používá se např. jako „pH deceiver“ v bazénové chemii). I pro něj vysvětlete jeho kyselost pomocí iontové rovnice hydrolyzy.
- Na základě tabulky hodnot pK_a seřadte následující látky podle rostoucí zásaditosti: NaHS, NaHSO₄, NaHSO₃, NaH₂PO₄, Na₂HPO₄. Své pořadí zdůvodněte.

sloučenina	pK_{a1}	pK_{a2}	pK_{a3}
H ₂ S	7,04	11,96	
H ₂ SO ₄	< 0	1,92	
H ₂ SO ₃	1,81	6,99	
H ₃ PO ₄	2,12	7,21	12,46

Úloha 3 Oxidační i redukční činidla

12 bodů

Kovy 1. a 2. skupiny jsou v elementárním stavu silná redukční činidla (snadno se oxidují) a v tomto smyslu se i často využívají (stejně jako jejich hydridy). Na druhou stranu tyto kovy tvoří i poměrně stabilní peroxidy a superoxidy, které jsou silnými oxidačními činidly.

- Chemicky poněkud nelogická je výroba draslíku z chloridu draselného pomocí sodíku. Sodík je elektronegativnější prvkem a neměl by vytěsňovat draslík z jeho sloučenin. Přesto tato výroba funguje docela dobře. Dokážete to vysvětlit? Jako pomůcku přijměte fakt, že klíčovou roli hraje teplota, při které se reakce provádí.
- Jedním z projevů silných redukčních vlastností kovů 1. a 2. skupiny je i to, že snadno a intenzivně na vzduchu hoří, a že k jejich hašení lze z běžných hasicích přístrojů použít pouze práškový typ. Vysvětlete pomocí rovnic probíhajících reakcí, proč pro hašení hořících kovů nelze použít vodní ani sněhový hasicí přístroj.
- Samotné hoření alkalických kovů ve vzduchu či kyslíku je zajímavé, protože při něm vznikají různé produkty. Napište, které látky vznikají při hoření lithia, sodíku a draslíku (v nadbytku vzduchu/kyslíku).

Významným redukčním činidlem je hydrid sodný. Jedno z jeho průmyslových využití je ve formě tzv. hydridové odokujovací lázně, což je roztavená směs hydridu a hydroxidu sodného. Tato lázeň se používá k odstranění povrchových okují (oxidů železa) po tepelném zpracování železných výrobků (např. po válcování plechů).

- Napište rovnici reakce hydridu sodného s okujemi (předpokládejte, že se jedná o Fe₂O₃) a pokuste se zdůvodnit, proč je použití hydridové lázně výhodnější ve srovnání s technicky jednodušším odstraněním oxidů z povrchu pomocí vhodné kyselinové lázně.
- Vypočítejte hmotnost okují (opět ve formě Fe₂O₃), které lze teoreticky zpracovat pomocí jedné tuny lázně s obsahem NaH 30 hm. %.
- Superoxidy a peroxidy alkalických kovů se využívají jako náhradní zdroje kyslíku v takových „dopravních“ prostředcích, kde hrozí jeho nedostatek (kosmické lodě, ponorky). Jejich výhodou je to, že reagují s produkty vydechovanými posádkou a namísto nich uvolňují kyslík. Napište rovnice reakcí Li₂O₂ a KO₂ s oxidem uhličitým a s vodou (vlhkostí).

ORGANICKÁ CHEMIE**30 BODŮ****Autor****Mgr. et Mgr. Pavla Perlíková, Ph.D.**
*Ústav organické chemie a biochemie AV ČR***Recenze****Ing. Petra Ménová, PhD.** (odborná recenze)
*Max Planck Institute of Colloids and Interphases,
Potsdam, Spolková republika Německo***RNDr. Jiřina Svobodová** (pedagogická recenze)
Gymnázium Oty Pavla, Praha 5

Letošní ročník bude zaměřen na cyklické organické sloučeniny, konstituční a konfigurační isomerii, dále pak na chemii cyklických alkenů a cyklických etherů. Pozornost tedy věnujte především těmto oblastem:

1. Konstituční isomerie, konfigurační isomerie na kruzích a dvojných vazbách
2. Chiralita, stereogenní centrum, enantiomery, diastereomery, optická otáčivost, racemát
3. Vlastnosti cyklických organických sloučenin, konformace a konformační analýza
4. Tvorba cyklických organických molekul - Dielsova-Alderova reakce, cyklopropanace a epoxidace dvojných vazeb, otevírání epoxidů
5. Adice na alkeny, Markovnikovo pravidlo, regioselektivita, stereoselektivita adice halogenů a vodíku, dihydroxylace alkenů, oxidativní štěpení dvojných vazeb, ozonolýza, znalost stereochemie vznikajících produktů pro epoxidace dvojných vazeb, otevírání epoxidů a dihydroxylace alkenů
6. Základní názvosloví organických sloučenin, zejména alkanů, cykloalkanů, alkenů a cykloalkanů

Doporučená literatura:

6. McMurry, J. *Organická chemie*, 1. vydání.; VŠCHT Praha a VUTIUM: Praha, 2007, str. 88-94, 109-130, 173-177, 184-190, 208-227, 275-299, 474-480.
7. Příslušné kapitoly ve středoškolských učebnicích chemie.
8. Vhodným pomocníkem pro potřeby domácího kola může být internet. Dbejte však na to, abyste používali důvěryhodné stránky.

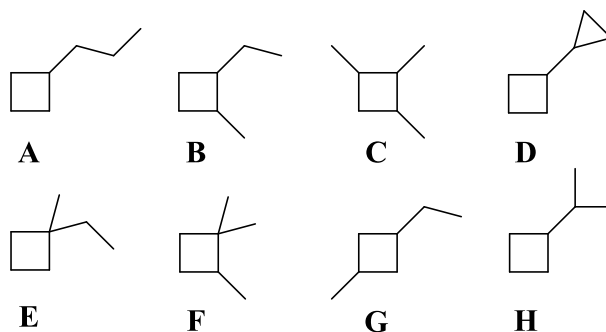
Úloha 1 Cykly, cykly, cykly**8 bodů**

1. Nakreslete a pojmenujte základní cykloalkany se třemi, čtyřmi, pěti a šesti atomy uhlíku.
2. Pro každý cykloalkan určete velikost vazebných úhlů vazeb uhlík-uhlík za předpokladu rovinného uspořádání atomů uhlíku. Porovnejte velikost vazebných úhlů s vazebným úhlem vazeb uhlík-vodík v molekule methanu.
3. Jaký typ pnutí v molekule vzniká, je-li vazebný úhel mezi uhlíky v cyklu menší než vazebný úhel vazeb uhlík-vodík v molekule methanu?
4. Ve kterém cykloalkanu leží skutečně atomy uhlíku v jedné rovině?
5. Uveďte příklad cykloalkanu, ve kterém dochází k tzv. transanulárním interakcím. Čím jsou transanulární interakce způsobeny?
6. Nakreslete a nazvěte dvě základní konformace cykloalkanu se šesti atomy uhlíku. Která z těchto konformací je energeticky výhodnější a proč?
7. U cyklooktenu známe dva různé isomery, o které isomery se jedná? Který z isomerů je stabilnější a proč?

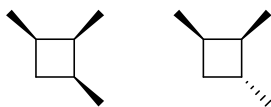
Úloha 2 Cyklobutany**8 bodů**

Bohatost organické chemie je založena na ohromném množství sloučenin, které lze spojováním atomů uhlíku, vodíku a dalších prvků vytvořit.

1. Látky **A-H** jsou sedmiuhlíkaté cykloalkany odvozené od cyklobutanu. Do skupiny isomerních sloučenin se však připletla jedna, která mezi ně nepatří. O kterou látku jde a proč? Jaký typ isomerů představují všechny zbývající látky?



2. Naopak jeden isomer s cyklobutanovým kruhem ve výčtu chybí. Napište jeho vzorec a sloučeninu pojmenujte.
3. Napište názvy sloučenin **A-H**.
4. Vezmeme-li v úvahu i prostorové uspořádání atomů v molekulách, vyjde najevo, že některé z uvedených sloučenin mohou tvořit další typy isomerů. Podívejme se nejprve na látku **G**. Nakreslete její oba její isomery a označte, který z nich je *cis* a který *trans*-isomer.
5. Nakreslete oba dva stereoisomery látky **F**. Jak se taková dvojice stereoisomerů nazývá?
6. Níže jsou vzorce dvou stereoisomerů látky **C**. Jak se nazývá tato dvojice stereoisomerů?

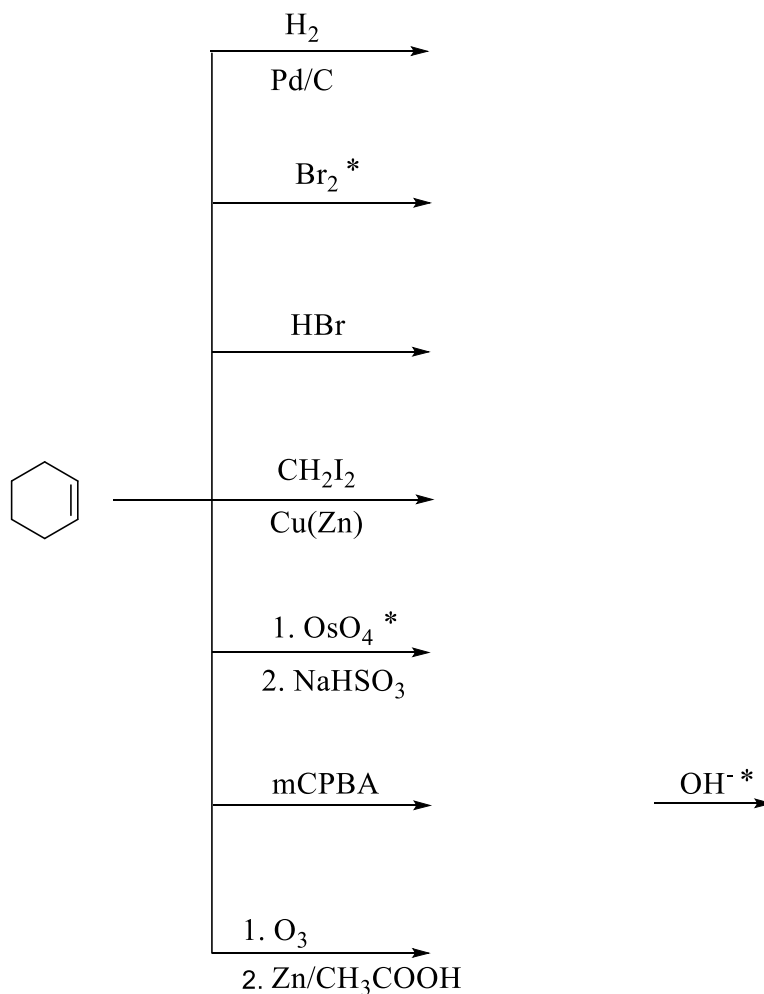


7. Kolik stereoisomerů může tvořit látka **B**? Nakreslete jejich vzorce a označte v nich stereogenní centra.

Úloha 3 Cyklohexen

14 bodů

1. Doplňte produkty reakcí cyklohexenu s uvedenými činidly. Neuvažujte stereochemii.



- Jaké činidlo se skrývá pod zkratkou mCPBA? Nakreslete i jeho vzorec.
- Vraťte se nyní k reakcím označeným hvězdičkou. Vezměte u těchto reakcí v úvahu jejich stereoselektivitu a rozhodněte, zda při nich vzniká *cis* nebo *trans* isomer.
- Reaktivita cyklohexenu a benzenu s bromem je velmi rozdílná. Která z těchto dvou sloučenin reaguje s bromem snadněji? O jaký typ reakce z hlediska mechanismu se v tomto případě jedná? Co byste museli do reakce přidat, abyste zvýšili reaktivitu netečnější sloučeniny? Jaký je potom produkt reakce a o jaký typ reakce z hlediska mechanismu se jedná?



53. ročník
2016/2017

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie B

ZADÁNÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI

PRAKTICKÁ ČÁST (40 BODŮ)

Autoři

Mgr. Eva Kinnertová

Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita

Mgr. Gabriela Hotová

Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita

Recenze

RNDr. Jakub Hraníček, Ph.D. (odborná recenze)

Katedra analytické chemie, PřF UK Praha

RNDr. Jiřina Svobodová (pedagogická recenze)

Gymnázium Oty Pavla, Praha 5

Milé a milí soutěžící,

v praktické části letošního ročníku Chemické olympiády kategorie B se spolu zaměříme na jednu z nejpoužívanějších technik pro rutinní, jednoduché, ale přesné stanovení kovů - chelatometrii. Tato titrační metoda stanovení iontů kovů ve vodných roztocích je stále využívána i přesto, že v dnešní době existuje spousta instrumentálních metod, kterými může být nahrazena (např. metody atomové absorpční a emisní spektrometrie). Zejména pro svou jednoduchost a finanční nenáročnost se využívá jako provozní a kontrolní metoda v mnoha výrobních odvětvích. V letošním ročníku ChO využijeme chelatometrii ke stanovení kovů 2. skupiny periodické tabulky v některých materiálech.

Pro úspěšné zvládnutí úloh praktické části budete potřebovat:

1. Výpočty spojené s titračními metodami
2. Princip přímé a nepřímé titrace
3. Princip chelatometrie
4. Stanovení kovů 2. skupiny pomocí chelatometrie

Doporučená literatura:

1. Vondrák, D.; Vulterin, J. *Analytická chemie*, SNTL 1985, str. 34, 43 – 45, 129 – 131.
2. Holzbecher, Z.; Churáček, J. a kol. *Analytická chemie*, SNTL 1987, str. 92, 94 – 96.
3. Přibil, R. *Komplexometrie*, SNTL 1977, str. 256 – 258, 271 – 273.
4. Renger, F.; Kalous, J. *Analytická chemie I.*, Univerzita Pardubice 2004, str. 91 – 92.
5. Navratilová, Z. *Vybrané kapitoly z analytické chemie*, Ostravská univerzita 2004, str. 62 – 66.
6. Slovák, V. *Chelatometrie - přípravný text pro ChO*, dostupné online z <http://1url.cz/3tqQW>.

Úloha 1 Stanovení vyluhovatelného množství vápníku a hořčíku 40 bodů v popelu

Popel nemusí být jen odpad. Popel, jak je známo, je nehořlavý zbytek vzniklý spálením tuhých paliv. Není to však tak bezcenná surovina, jak by se mohlo na první pohled zdát. Popel je vynikajícím zásaditým hnojivem s vysokým obsahem minerálů především vápníku, draslíku, fosforu, hořčíku a mnoha dalších prvků. Pro život a růst rostlin jsou právě tyto biogenní prvky nenahraditelnými. Každý z nich má svou specifickou funkci a v případě jejich nedostatku rostliny strádají nebo mohou být náchylné vůči chorobám a škůdcům.

Jako hnojivo nelze využít popel z jakýchkoliv tuhých paliv. Uhelný popel je k těmto účelům nevhodný, protože obsahuje poměrně velké množství těžkých kovů a dalších nebezpečných látek. Pouze popel vzniklý z dřevěných surovin (briket, pelet, pilin) odpovídá kvalitou komerčně vyráběným hnojivům. Dokonalým spálením dřeva vzniká 6 – 10 % popela a jeho složení závisí na kvalitě spalovaných surovin a technologii procesu spalování. Takže když si nebudete vědět rady, obzvláště po zimních měsících, jak naložit s popelem z vašich kamen či krbů, zkuste jej využít na své zahradě. V této úloze si prakticky ověříte, kolik vápníku a hořčíku obsahuje předložený vzorek popela.

Stanovení hořčíku a vápníku ve směsi je založeno na jednoduchém principu chelatometrické titrace. Její podstatou je vznik velmi stabilních rozpustných komplexních sloučenin tzv. chelátů.

Úkol:

- Nejprve proved'te stanovení obou kovů dohromady při pH asi 10 na indikátor eriochromčern T.
- Poté stanovte samotný vápník v silně alkalickém prostředí na indikátor murexid.
- Obsah hořčíku zjistěte výpočtem.

Pomůcky:

- kádinka 250 ml (2x)
- lodička
- odměrný válec 5 ml, 50 ml
- filtrační nálevka
- skládaný filtrační papír
- odměrná baňka 100 ml
- pipeta nedělená 10 ml
- pipetovací balónek nebo nástavec
- byreta 25 ml
- úzká nálevka na dolití byrety
- titrační baňka 250 ml
- stojan s klemou a filtračním kruhem
- varná plotýnka nebo kahan s trojnožkou a sít'kou
- zápalky
- gumové prsty (hadr)
- skleněná tyčinka
- chemická lžička
- kopistka
- kapátko
- pH papírky
- stříčka s destilovanou vodou

Chemikálie:

- vzorek dřevěného popela
- odměrný roztok Chelatonu 3 o přesné známé koncentraci ($c \sim 0,05 \text{ mol dm}^{-3}$)
- roztok HCl ($c = 1 \text{ mol dm}^{-3}$)
- roztok NH_3 (zředěný 1:1)
- Schwarzenbachův pufr
- roztok NaOH ($c = 1 \text{ mol dm}^{-3}$)
- eriochromčern T (směs 1:100 s NaCl)
- murexid (směs 1:100 s NaCl)

Pracovní postup:

a) Příprava výluhu popela

- Na lodičce navažte přibližně přesně 1 g vzorku popela a navážku převed'te kvantitativně pomocí stříčky do kádinky.
- Ke vzorku popela přidejte odměrným válcem 50 ml HCl ($c = 1 \text{ mol dm}^{-3}$) a směs míchejte a zahřívejte k mírnému varu po dobu 10 minut.
- Poté výluh za horka zfiltrujte přes skládaný filtrační papír do kádinky a promyjte 10 – 15 ml horké destilované vody.
- Získaný filtrát zahřejte k varu a k horkému roztoku přikapávejte pomocí kapátka roztok NH_3 zředěný 1:1 do vzniku sraženiny a neutrálního pH (ověřte pomocí pH papírku).
- Po vytvoření sraženiny přidejte navíc ještě 5 kapek roztoku NH_3 (1:1) a směs povařte ještě asi minutu.
- Sraženinu nechejte po dobu 5 minut usadit, následně ji zfiltrujte do odměrné baňky o objemu 100 ml a promyjte 10 – 15 ml horké vody.
- Vzorek v odměrné baňce ochlaďte pod tekoucí vodou a po ochlazení doplňte pomocí stříčky po rysku destilovanou vodou.

b) Stanovení celkové koncentrace vápníku a hořčíku

- Do titrační baňky napipetujte 10 ml připraveného výluhu.
- Pomocí odměrného válce přilijte ke vzorku v titrační baňce 5 ml Schwarzenbachova pufru, přibližně 50 ml destilované vody a přidejte na špičku kopistky indikátoru (eriochromčern T).
- Roztok v titrační baňce titrujte odměrným roztokem Chelatonu 3 z vínově červeného do modrého zbarvení.
- Stanovení proved'te alespoň třikrát a výsledky zaznamenejte do pracovního listu.

c) Stanovení koncentrace vápníku

- Do titrační baňky napipetujte 10 ml připraveného výluhu.
- Odměrným válcem přilijte ke vzorku v titrační baňce 5 ml NaOH ($c = 1 \text{ mol dm}^{-3}$), přibližně 50 ml destilované vody a pomocí kopistky přidejte indikátor (murexid).
- Roztok v titrační baňce titrujte odměrným roztokem Chelatonu 3 z růžového do fialového zbarvení.
- Stanovení proved'te alespoň třikrát a výsledky zaznamenejte do pracovního listu.

Otázky a úkoly (odpovězte do pracovního listu):

1. Určete koncentraci vápníku a hořčíku ve výluhu popela (v mol dm⁻³).
2. Vypočítejte hmotnosti vápníku a hořčíku ve vzorku popela vzatého k analýze, dále vypočtete obsahy vápníku a hořčíku v popelu v hmotnostních procentech.
3. Vysvětlete, co jsou metalochromní indikátory, a uveďte 3 konkrétní příklady.
4. Proč se chelatometrické titrace provádí v přítomnosti tlumivých roztoků (pufrů)?
5. Ve formě jakých sloučenin je vápník v popelu vázán?

PRACOVNÍ LIST (40 BODŮ)

Soutěžní číslo:

body celkem

Úloha 1 Stanovení vyluhovatelného množství vápníku a hořčíku v 40 bodů popelu**a) Příprava výluhu popela**navážka popela m = g**b) Stanovení celkové koncentrace vápníku a hořčíku**

číslo stanovení	1.	2.	3.	4.	Průměr:
spotřeba chelatonu 3[ml]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

body:

c) Stanovení koncentrace vápníku

číslo stanovení	1.	2.	3.	4.	Průměr:
spotřeba chelatonu 3[ml]	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

body:

Otázky a úkoly:

1.

a) Vypočtete koncentraci vápníku a hořčíku ve výluhu popela (v mol dm⁻³).

Přesnou koncentraci Chelatonu 3 vám sdělí organizátoři.

c(Chelaton 3) = mol dm⁻³

Výpočty:

c(Ca + Mg) = mol dm⁻³

body:

b) Vypočtete koncentraci vápníku ve výluhu popela (v mol dm⁻³).

Výpočty:

$$c(\text{Ca}) = \quad \text{mol dm}^{-3}$$

body:

c) Vypočtete koncentraci hořčíku ve výluhu popela (v mol dm⁻³).

Výpočty:

$$c(\text{Mg}) = \quad \text{mol dm}^{-3}$$

body:

2. Vypočítejte hmotnosti vápníku a hořčíku ve vzorku popela vzatého k analýze, dále vypočtete obsahy vápníku a hořčíku v popelu v hmotnostních procentech.

Výpočty:

Prvek	Hmotnost kovu v popelu m [g]	Obsah kovu v popelu w [hm.%]
Ca		
Mg		

body:

3. Vysvětlete, co jsou metalochromní indikátory, a uveďte 3 konkrétní příklady.

body:

4. Proč se chelatometrické titrace provádí v přítomnosti tlumivých roztoků (pufrů)?

body:

5. Ve formě jakých sloučenin je vápník v popelu vázán?

body:

Periodická soustava prvků



relativní atomová hmotnost
 značka
 protonové číslo
 elektronegativita
 název

1 I. A	1,00794 1 H 2,20 Vodík	2 II. A											13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A	
2	6,941 3 Li 0,97 Lithium	9,012 4 Be 1,50 Berylium											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 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	26,982 13 Al 1,50 Hliník	28,086 14 Si 1,70 Křemík	30,974 15 P 2,10 Fosfor	32,060 16 S 2,40 Síra	35,453 17 Cl 2,80 Chlor	39,948 18 Ar Argon	
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 Niobium	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 Uub	~287 113 Uut	289 114 Uuq	~288 115 Uup	~289 116 Uuh	~291 117 Uus	293 118 Uuo

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 Neodymium	~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 Lutetium
7	Aktinoidy	227,03 89 Ac 1,00 Aktinium	232,04 90 Th 1,10 Thorium	231,04 91 Pa 1,10 Protaktinium	238,03 92 U 1,20 Uran	237,05 93 Np 1,20 Neptunium	{244} 94 Pu 1,20 Plutonium	~243 95 Am 1,20 Americium	~247 96 Cm 1,20 Curium	~247 97 Bk 1,20 Berkelium	~251 98 Cf 1,20 Kalifornium	~252 99 Es 1,20 Einsteinium	~257 100 Fm 1,20 Fermium	~258 101 Md 1,20 Mendelevium	~259 102 No 1,20 Nobelium	~260 103 Lr 1,20 Lawrencium