



54. ročník
2017/2018

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie B

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 B Chemické olympiády.

2. Jsem registrován na webových stránkách ChO:

<https://olympiada.vscht.cz>

Do 31. října 2017 se prosím **přihlaste** na kategorii B 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 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. 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 B. Autorská řešení těchto úloh společně s kontrolním testem a jeho řešením jsou obsahem samotného souboru. Úlohy ostatních kategorií budou vydány také v samostatných souborech.

Vzor záhlaví vypracovaného úkolu studijní části školního kola:

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

Kat.: B, 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 B

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 – duben 2018
Kontrolní test školního kola:	10. 4. 2018
Krajské kolo:	10. 5. 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@ddmpraha.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 B

ZADÁNÍ TEORETICKÉ ČÁSTI: 60 BODŮ

ANORGANICKÁ CHEMIE

30 bodů

Autoři

RNDr. Lukáš Müller, Ph.D.

Gymnázium Jevíčko

Katedra analytické chemie PřF UP v Olomouci

Recenze

Doc. RNDr. Vojtěch Kubiček, Ph.D. (odborná recenze)

Katedra anorganické chemie PřF UK v Praze

RNDr. Alena Havlíková (pedagogická recenze)

Gymnázium a SOŠPg Liberec, Jeronýmova

Milí soutěžící,

anorganická část letošního ročníku Chemické olympiády kategorie B bude zaměřena na prvky 17. skupiny periodické tabulky – halogeny. Tyto prvky jsou velmi reaktivní, neboť mají 7 valenčních elektronů ve valenční sféře.

O reaktivitu, chemické reakce a vlastnosti halogenů nebude nouze ani v letošním zadání. Nebudou chybět ani složitější výpočty (většinou z oblasti gravimetrie). V rámci přípravy na řešení testů ve školním a případně krajském kole si prostudujte kapitoly věnující se prvkům 17. skupiny a stechiometrické výpočty.

Všem přeji úspěšné zvládnutí všech úloh. Autor.

Doporučená literatura:

1. J. Vacík a kol.: Přehled středoškolské chemie, SPN Praha 1999, str. 176 – 179.
2. F. Březina a kol.: Anorganická chemie, VUP Olomouc 197, str. 36 – 61.
3. N. N. Greenwood, A. Earnshaw, Chemie prvků, 2. díl, Informatorium Praha 1993, str. 965 – 1095.

Úloha 1 7 lehkých reakcí se VII.A skupinou**7 bodů**

Zapište, zda uvedená reakce probíhá, a v případě, že ano, zapište ji chemickou rovnicí.

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1. chlor + bromid draselný | 5. sulfan + chlorid draselný |
| 2. brom + chlorid draselný | 6. sulfan + chlorid měďnatý |
| 3. jod + bromid draselný | 7. brom + fluor |
| 4. brom + jodid draselný | |

Úloha 2 Neznámé halogenidy**10 bodů**

Halogenid **A** bílá krystalická dobře rozpustná látka, která barví plamen zeleně. Vodný roztok této látky vytváří s kyselinou sírovou bílou sraženinu **C**. Přikápneme-li ke krystalické látce koncentrovanou kyselinu sírovou, začne se uvolňovat dráždivý plyn **D**, který po vložení skleněné tyčinky ovlhčené dusičnanem stříbrným způsobí na tyčince vznik bílého povlaku **E**.

Halogenid **B** je také bílá krystalická dobře rozpustná látka, která barví plamen zeleně. Vodný roztok této látky vytváří s kyselinou sírovou také bílou sraženinu **C**. Přidáme-li ke krystalické látce koncentrovanou kyselinu sírovou, začnou se uvolňovat načervenalé výparny plynu **F**.

1. Určete dva neznámé halogenidy **A** a **B**.
2. Výše popsané reakce zapište chemickými rovnicemi.
3. Pojmenujte všechny látky označené písmeny **C – F**.

Úloha 3 Výpočty s halogenidy**13 bodů**

Práškové halogenidy **A** (krystaluje jako dihydrát) a **B** z Úlohy 2 byly důkladně promíchány. K analýze byly odebrány 2 stejné vzorky.

Ke vzorku č. 1 byla přidána zředěná kyselina sírová, při čemž vznikla bílá sraženina, která měla po vysušení hmotnost 1,742 g.

Ke vzorku č. 2 byl přidán dostatek dusičnanu stříbrného a vzniklá sraženina byla na filtru promývána nadbytkem roztoku hydroxidu amonného. Poté byla sraženina vysušena a zvážena. Její hmotnost byla 1,00 g.

1. Sestavte a vyčíslete rovnice probíhajících chemických dějů.
2. Určete, jaká byla hmotnost obou halogenidů v odebraných vzorcích.

ORGANICKÁ CHEMIE

30 bodů

Autoři

Mgr. Lukáš Mikulů

Laboratoř forenzní analýzy biologicky aktivních látek a Ústav chemie přírodních látek, VŠCHT Praha

Ing. Michal Maryška

Laboratoř forenzní analýzy biologicky aktivních látek a Ústav chemie přírodních látek, VŠCHT Praha

Recenze

RNDr. Michal Řezanka, Ph.D. (odborná recenze)

Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace, TUL

RNDr. Alena Havlíková (pedagogická recenze)

Gymnázium a SOŠPg Liberec, Jeronýmova

Milí řešitelé chemické olympiády!

V letošní organické části si pro vás naše autorská dvojice připravila sérii úloh o aromatických sloučeninách. Pro zvládnutí úloh by se vám mohlo hodit důkladné nebo alespoň povrchní seznámení se s těmito pojmy:

- Aromatické sloučeniny a teorie aromaticity
- Elektrofilní aromatická substituce – halogenace, acylace, alkylace, nitrace...
- Vzájemné přeměny funkčních skupin na aromatickém jádře
- Direktivita funkčních skupin, indukční a mezomerní efekty, konstituční izomerie

Taktéž připomínáme, že znalost základního organického názvosloví by měla být pro řešitele chemické olympiády samozřejmostí.

Přejeme vám příjemně aromatický školní rok!

Doporučená literatura:

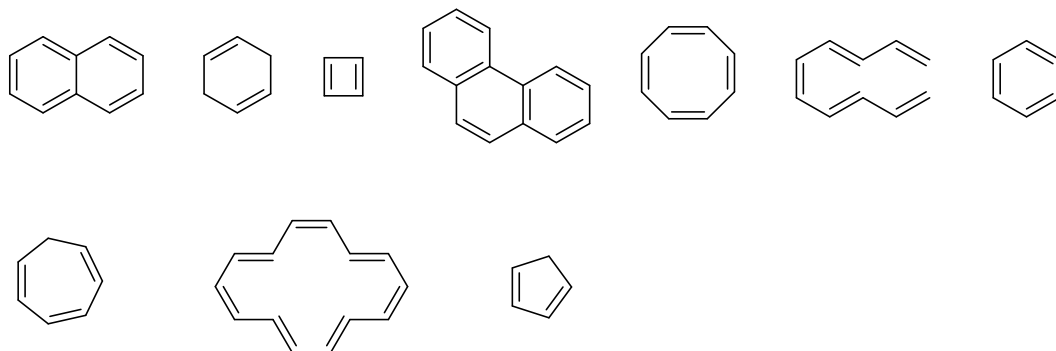
1. J. McMurry: Organická chemie, český překlad 8. vydání, VUT Brno a VŠCHT Praha 2015, str. 453 – 467, 481 – 515.
2. Příslušné kapitoly ve středoškolských učebnicích chemie.
3. Vhodným pomocníkem pro potřeby domácího kola může být Wikipedie. Doporučujeme spíše anglickou verzi. <http://en.wikipedia.org>.

Úloha 1 Pravidlo pana Hückela

8 bodů

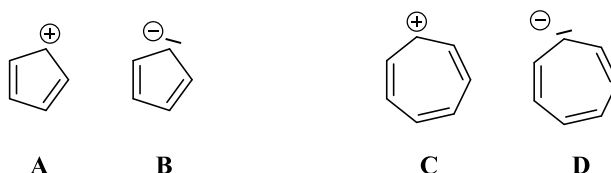
Erich Hückel byl slavný teoretický a fyzikální chemik. Mimo jiné se zabýval nenasycenými organickými sloučeninami a metodami výpočtu molekulových orbitalů těchto látek. Světu a organické chemii dal slavné Hückelovo pravidlo, umožňující předpovídat aromatické vlastnosti nenasycených organických látek.

1. Jaké strukturální parametry musí molekula splňovat, aby mohla být aromatická?
2. Jak zní Hückelovo pravidlo aromaticity?
3. Co jsou to antiaromatické sloučeniny?
4. Rozhodněte, zda jsou následující molekuly aromatické, antiaromatické, nebo nespádají ani do jedné z těchto kategorií. Své rozhodnutí zdůvodněte.



Nyní se zaměříme na molekuly s pětičlenným a sedmičlenným cyklem z předchozí otázky. Tyto látky ochotně tvoří ionty, což není u uhlovodíků běžné.

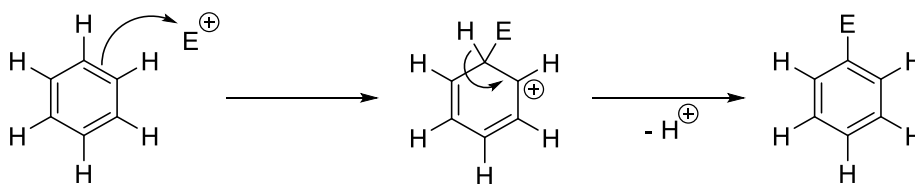
5. Na základě teorie aromaticity/antiaromaticity určete, zda je v případě pětičlenného cyklu stabilní kation **A** či anion **B**, stejně tak pro sedmičlenný cyklus kation **C** či anion **D**. Vámi zvolené stabilní ionty pojmenujte.



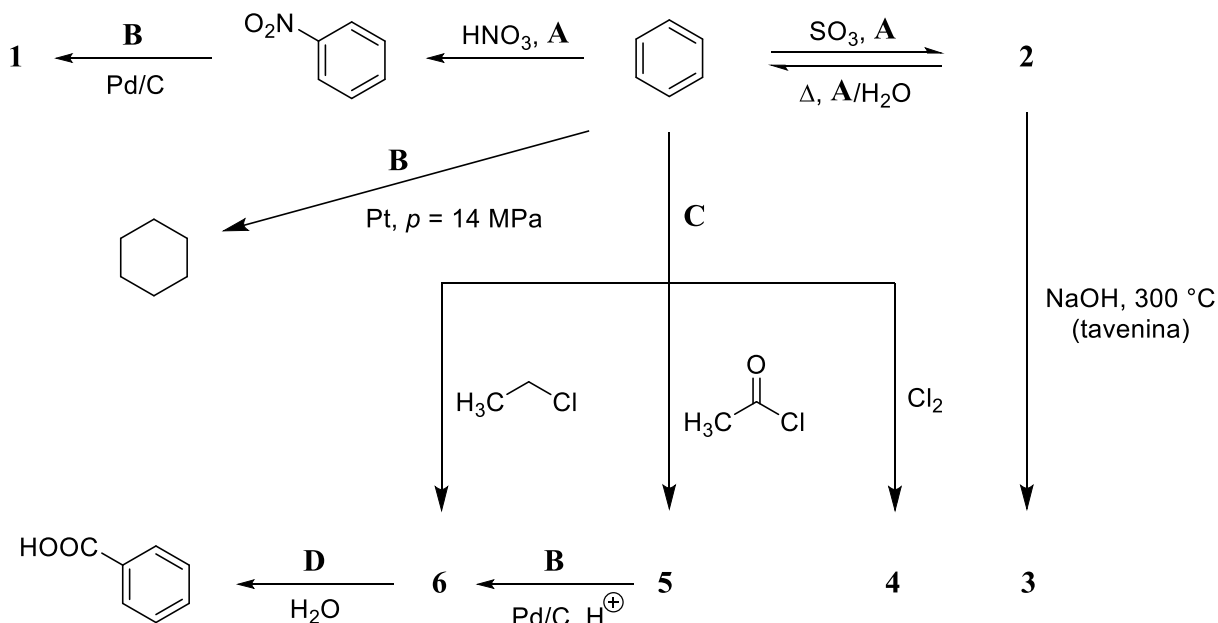
Úloha 2 Aromatický pavouk

11 bodů

Typickou reakcí pro aromatické sloučeniny je elektrofilní aromatická substituce. V prvním kroku mechanismu reaguje elektronově bohatý π -systém benzenového jádra s kladně nabitým elektrofilem a vzniká nearomatický intermediát, tzv. σ -komplex. V dalším kroku reakčního mechanismu dochází k odštěpení vodíkového kationtu a obnovení aromatického cyklu:



Rodina elektrofilních aromatických substitucí i následných přeměn zaváděných funkčních skupin je velmi početná. V letošním ročníku Chemické olympiády se však seznámíte jen s těmi nejpodstatnějšími z nich:



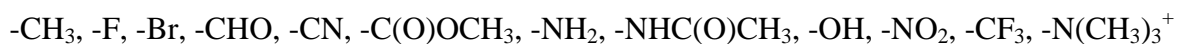
- V uvedeném schématu doplňte chybějící produkty **1** – **6** a činidla **A** – **D**.
Nápověda: **A** – silná kyselina, **B** – plyn, **C** – $133,34 \text{ g mol}^{-1}$, **D** – černofialová látka, **3** – $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$.
- U reakcí vedoucích k nitrobenzenu a produktům **5** a **6** určete příslušný elektrofil E^+ .
- Jaká jiná redukční činidla by šla použít místo plynu **B** u reakcí vedoucích k produktům **1** a **6**?

Úloha 3 Indukční a mezomerní efekt

11 bodů

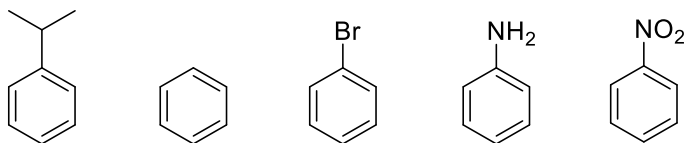
V předchozí úloze jste se seznámili s elektrofilní aromatickou substitucí. V případě benzenu je situace jednoduchá, neboť může vznikat jediný konstituční izomer produktu. Jakýkoliv substituent na aromatickém jádře ale ovlivňuje jak reaktivitu aromátu, tak i očekávané zastoupení konstitučních izomerů produktu. Základní veličiny charakterizující substituenty a jejich vliv na reaktivitu aromatického jádra jsou indukční a mezomerní efekt.

- Rozdělte následující substituenty do tabulky podle kladného/záporného indukčního a mezomerního efektu.

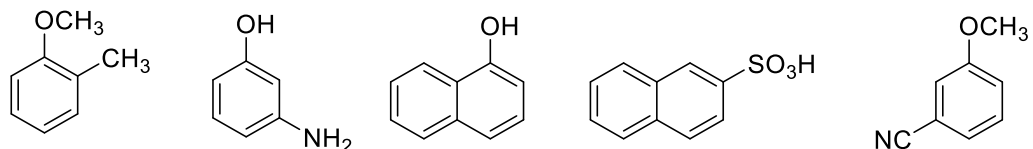


Druh efektu	Substituent
+I	
-I	
+M	
-M	
žádný M	

2. Seřadte následující aromatické deriváty podle rostoucí reaktivity při reakci s bromem katalyzované FeBr_3 . S ohledem na ortho, meta a para řízení jednotlivých substituentů určete, které hlavní produkty budou vznikat při reakci do 1. stupně.



3. Vyznačte šipkou, do jakých poloh bude přednostně probíhat elektrofilní aromatická substituce u následujících sloučenin.





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

Diagram illustrating the structure of an element box for Vanadium (V):

- 50,942: Relativní atomová hmotnost
- V: Značka
- 23: Protonové číslo
- 1,50: Elektronegativita
- Vanad: Název

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



54. ročník
2017/2018

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie B

ZADÁNÍ PRAKTICKÉ ČÁSTI: 40 BODŮ

Autoři

RNDr. Lukáš Müller, Ph.D.

Gymnázium Jevíčko

Katedra analytické chemie PřF UP v Olomouci

Recenze

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

Katedra analytické chemie PřF UK v Praze

RNDr. Alena Havlíková (pedagogická recenze)

Gymnázium a SOŠPg Liberec, Jeronýmova

Milí soutěžící,

praktická část letošního ročníku Chemické olympiády kategorie B bude souviset s anorganickou částí a bude tedy rovněž zaměřena na sloučeniny prvků 17. skupiny periodické tabulky. Pro domácí i krajské kolo byste měli dokonale zvládnout princip titrační stechiometrie – promyslete jej do všech detailů. Pak vás nezastaví ani složitější výpočty.

Všem přeji úspěšné zvládnutí všech úloh. Autor.

Doporučená literatura:

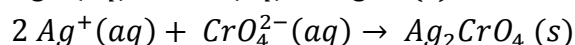
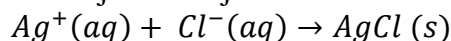
1. J. Vacík a kol.: Přehled středoškolské chemie, SPN Praha 1999, str. 176 – 179.
2. F. Březina a kol.: Anorganická chemie, VUP Olomouc 197, str. 36 – 61.
3. N. N. Greenwood, A. Earnshaw, Chemie prvků, 2. díl, Informatorium Praha 1993, str. 965 – 1095.
4. Z. Holzbecher, J. Churáček a kol.: Analytická chemie, SNTL Praha 1987, str. 124 – 145.
5. M. Kotouček, J. Skopalová, Příklady z analytické chemie, VUP Olomouc 1997 (vhodné kapitoly).

Úloha 1 Stanovení chloridů v bramborových lupíncích**40 bodů**

Chlorid sodný (kuchyňská sůl) je běžnou součástí mnoha potravin. Nejen mezi mládeží jsou oblíbené i různé druhy bramborových lupínků, které obsahují určité množství soli. V následující úloze můžete ověřit, zda údaje výrobce na obalu odpovídají skutečnosti.

Ke stanovení chloridů ve vzorku bramborových lupínků můžeme použít Mohrovu metodu. Vzorek obsahující chloridy titrujeme odměrným roztokem dusičnanu stříbrného na indikátor chroman draselný. Podmínkou je pH vzorku v rozmezí 5,0 až 9,5. Při titraci nejprve vzniká srážecí reakcí stříbrných kationtů a chloridových aniontů bílá sraženina chloridu stříbrného. První nadbytečné množství přidaného odměrného roztoku dusičnanu stříbrného způsobí vznik červenohnědé sraženiny chromanu stříbrného. Sraženina chloridu stříbrného vzniká dříve než sraženina chromanu stříbrného, protože je méně rozpustná. Sraženina chromanu stříbrného vzniká teprve tehdy, když jsou všechny chloridové ionty vysráženy stříbrnými ionty.

Uvedené reakce charakterizují následující rovnice:



Dusičnan stříbrný není základní látkou a je třeba jej standardizovat. Zde již byla standardizace provedena předem a přesná koncentrace je uvedena na zásobní lahvi.

Pomůcky:

- stojan k uchycení byrety,
- 25 ml byreta,
- 50 ml nedělená pipeta,
- 250 ml titrační baňka,
- odměrný válec na odměření 100 ml (lze nahradit další kádinkou, 150ml, s ryskou pro 100 ml),
- chemická lžička,
- skleněná tyčinka,
- kádinka na vážení lupínků (cca 250 ml),
- nádoba na odpad,
- kádinka na destilovanou vodu,
- malá nálevka a kádinka na doplňování byrety,
- pipetovací nástavec nebo balónek,
- ochranné latexové rukavice,
- ochranné brýle,
- filtrační papír (kontrastní pozadí),
- váhy (postačí předvážky),
- filtrační aparatura (stojan, filtrační kruh, nálevka),
- vata,
- stříčka s destilovanou vodou,
- plastová pipetka na indikátor (lze vhodně nahradit),
- vaříč/ trojnožka s kahanem na ohřátí destilované vody.

Chemikálie:

- Standardizovaný odměrný roztok $AgNO_3$ ($c \approx 0,1$ mol/l) s označením přesného titru,
- bramborové lupínky cca (50 g),
- destilovaná voda,
- chromanový indikátor (chroman draselný, $c = 100$ g/l).

Pracovní postup:

1. Do kádinky navažte 10 g bramborových lupínků a zalijte je 100 ml horké destilované vody tak, aby byly lupínky ponořeny (lze si pomoci skleněnou tyčinkou). Dvě minuty nechejte vzorek stát za občasného promíchání, aby se chlorid sodný rozpustil.
2. Protože by tuk ze vzniklé směsi mohl ucpat póry filtračního papíru, je výhodnější použít k filtraci vatu: Utrhněte kousek vaty (asi velikosti půl dlaně) a vložte ji do filtrační nálevky. Vatu přidržujte skleněnou tyčinkou na dně nálevky a postupně nalévejte suspenzi. Následně tyčinkou pomačkejte vatu, aby se co nejrychleji nasákla a filtrace proběhla rychle (dokud je směs horká). Po filtraci vatu vyhodte a na další titraci použijte vatu novou. Pro vlastní stanovení od-

pipetujte nedělenou pipetou 50 ml filtrátu do titrační baňky a přidejte 1 ml chromanového indikátoru.

3. Titrujte standardizovaným odměrným roztokem dusičnanu stříbrného ($\approx 0,1$ mol/l) až do prvního vzniku červenohnědého zbarvení. Proveďte 3 přesná stanovení, která zaznamenejte do pracovního listu. Aritmetický průměr přesných stanovení použijte pro výpočty hmotnosti chloridů ve vzorku. Z uvedených stanovení určete i celkové množství kuchyňské soli ve 100 g výrobku.

Otázky a úkoly (odpovězte do pracovního listu):

1. Stanovte obsah chlorid v bramborových lupíncích.
2. Vypočtěte hmotnost chloridů v 10 g bramborových lupínců.
3. Vypočtěte hmotnost použité kuchyňské soli ve 100 g výrobku.



54. ročník
2017/2018

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie B

PRACOVNÍ LISTY PRAKTICKÉ ČÁSTI: 40 BODŮ

Úloha 1 Stanovení chloridů v bramborových lupíncích

40 bodů

Soutěžní číslo:

Body celkem:

1. Stanovení obsahu chloridů v bramborových lupíncích.

Výsledky	Stanovení 1	Stanovení 2	Stanovení 3	Průměr
Spotřeba AgNO ₃ / ml				

body:

2. Vypočtete hmotnost chloridů v 10 g bramborových lupínků..

$c(\text{AgNO}_3) =$ mol/l

Hmotnost chloridů v 10 g bramborových lupínků je g.

body:

3. Vypočtete hmotnost použité kuchyňské soli ve 100 g výrobku.

Hmotnost kuchyňské soli ve 100 g bramborových lupínků je g.

body: