



54. ročník
2017/2018

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie A

ÚVODNÍ INFORMACE

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

1. Nejsem registrován na webových stránkách ChO:

<https://olympiada.vscht.cz>

Do 30. září 2017 se prosím **zaregistrujte** na webových stránkách ChO a **přihlaste** se na kategorii A Chemické olympiády.

2. Jsem registrován na webových stránkách ChO:

<https://olympiada.vscht.cz>

Do 30. září 2017 se prosím **přihlaste** na kategorii A 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
vyhlašují 54. ročník předmětové soutěže**

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2017/2018

kategorie A

pro žáky 3. a 4. 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 brožurě jsou obsaženy soutěžní úlohy studijní části prvního kola soutěže pro kategorii A. Autorská řešení těchto úloh společně se zadáním praktických úloh, 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
3. ročník

Kat.: A, 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 A

Podrobný harmonogram soutěže společně s podrobnými instrukcemi pro pořadatele soutěže a termíny podzimních přípravných seminářů bude zveřejněn na webu Chemické olympiády začátkem října 2017, poté, co bude 20. 9. 2017 odsouhlasen na schůzi komise Chemické olympiády.

Studijní část školního kola:	červenec – listopad 2017
Kontrolní test školního kola:	8. 11. 2017
Krajské kolo:	8. 12. 2017
Národní kolo:	29. 1. – 1. 2. 2018, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, UK
Letní odborné soustředění	30. 6. – 14. 7. 2018, Běstvína

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 A

ZADÁNÍ TEORETICKÉ ČÁSTI: 60 BODŮ

ANORGANICKÁ CHEMIE**16 bodů***Autoři***Alexandr Zaykov***Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, Praha***doc. RNDr. Jan Kotek, Ph.D.***Katedra anorganické chemie, PřF UK Praha**Recenze***doc. RNDr. Vojtěch Kubíček, Ph.D.** (odborná recenze)*Katedra anorganické chemie, PřF UK Praha***RNDr. Václav Soukup** (pedagogická recenze)*Masarykovo gymnázium Plzeň*

Milí soutěžící,

pro letošní ročník jsme jako tématický okruh anorganické části úloh zvolili téma „**plyny**“. Kromě vlastností běžných plynů, nacházejících se všude kolem nás ve **vzduchu**, na vás čekají i otázky zaměřené na **plyny vyráběné a využívané v chemickém průmyslu**, používané v laboratořích, ale i **plyny poněkud neobvyklé**, třeba i **organické**. Z doporučené literatury věnujte pozornost zvláště jejich výrobám či přípravám, a zopakujte si i jejich základní fyzikální chování – **stavovou rovnici ideálního plynu**. Nedílnou součástí úloh je pochopení vazebných interakcí mezi atomy – pro řešení části úloh je nutné si osvojit teorii **molekulových orbitalů (MO-LCAO)**, i když zůstane „pouze“ u **diatomických molekul** (avšak nejen homodiatomických, ale též **heterodiatomických**). Seznamte se i s důsledky přítomnosti spárovaných/nespárovaných elektronů na **magnetické chování látek (diamagnetismus, paramagnetismus)**. V seznamu doporučené literatury pak najdete pasáže z dostupných knih, které se touto tematikou zabývají.

Příjemné řešení vám přeji autoři.

Doporučená literatura:**Problematiku teorie molekulových orbitalů** je vhodné načerpat z knihy:

1. C. E. Housecroft, A. G. Sharpe: Anorganická chemie, 4. vydání, VŠCHT Praha 2014, str. 30 – 42, 47 – 51.

Pokud vám tento zdroj není dostupný, pak použijte patřičné pasáže z knihy:

2. P. W. Atkins, J. De Paula: Fyzikální chemie, 9. vydání, VŠCHT Praha 2013, 350 – 359, 360 – 361, 366 – 367. V této literatuře se zabývejte pouze kvalitativním slovním popisem a nezabývejte se matematickým popisem (tedy uvedené kvantově-chemické rovnice ignorujte).

Lze čerpat i ze starší (např. 3) a ještě starší literatury (např. 4 a 5):

3. J. Vacík a kol.: Přehled středoškolské chemie, SPN Praha 1990, 89 – 93. Zde jsou však pouze homodiatomické molekuly.
4. F. A. Cotton, G. Wilkinson: Anorganická chemie, 1. vydání, Academia Praha 1973, 89 – 101 (bez rovnic).
5. J. Gažo a kol.: Všeobecná a anorganická chemie, 2. vydání, Alfa Bratislava/SNTL Praha 1974, 114 – 124.

Informace o plynech naleznete např. v:

6. N. N. Greenwood, A. Earnshaw, Chemie prvků, 1. díl, Informatorium Praha 1993, 64 – 66, 344 – 349, 494 – 497, 534 – 540, 547 – 554, 558 – 568, 682 – 683, 734 – 738.

7. A. Mareček, J. Honza, Chemie pro čtyřletá gymnázia, 1. díl, 3. vydání, Nakladatelství Olomouc 2005, 35 – 40, 127 – 135, 139 – 142, 153 – 157, 166 – 170, 176 – 181.
8. V. Flemr, B. Dušek, Chemie pro gymnázia I (obecná a anorganická), SPN – pedagogické nakladatelství 2007, 42 – 46, 66 – 71, 74 – 76.
9. J. Arbes: Svatý Xaverius, dostupné online z <http://bit.ly/2ti6P7N>, str. 71.

Základní informace o chování diamagnetik a paramagnetik naleznete ve středoškolských učebnicích fyziky, příp. na internetu (např. <https://cs.wikipedia.org/wiki/Magnetismus>).

Úloha 1 Vzduch**6,5 bodu**

Jak jste se určitě dozvěděli z hodin nejenom chemických, atmosféra (z řeckých slov $\alpha\tau\mu\acute{o}\varsigma$, „pára“, a $\sigma\phi\alpha\iota\tau\alpha$, „koule“ – dohromady $\alpha\tau\mu\acute{o}\sigma\phi\alpha\iota\tau\alpha$ [atmosfaira], tedy „parokoule“) je plynný obal jakékoli planety. A kde tedy začít téma „plyny“ lépe než zrovna u parokoule planety Země. V této úloze zevrubně rozebereme reakce plynů tvořící tuto pro nás naštěstí dýchatelnou směs. Reakce to nejsou nikterak složité, ale pro chemika velice důležité – ať už jde o chemika anorganického, organického, či fyzikálního.

Vzorek vzduchu byl probublán skrz promývačku naplněnou nasyceným roztokem hydroxidu lithného ve vodě, kde došlo k **reakci 1**. Výstup z této promývačky pak pokračoval trubicí plněnou čistým práškovým chloridem vápenatým (**reakce 2**). Ve zbylé směsi plynů byla zahřívána prášková měď do té doby, než přestala černat (**reakce 3**), a ve zbylé atmosféře byl zahříván práškový hořčík, čímž došlo k **reakci 4**. I přes všechny tyto procesy na konci zůstal plyn (resp. směs plynů, ve které však jedna složka významně převažovala), jehož objem byl téměř jedno procento objemu výchozího vzorku.

1. Napište vyčíslené rovnice **reakcí 1–4**.
2. Jaký plyn má největší zastoupení ve směsi vycházející na konci z popsané aparatury? Z jakého řeckého slova získal svůj název? Kdo jej poprvé identifikoval jako prvek? Jaké další plyny tato směs obsahuje?
3. Jaký kov důležitý pro organické chemiky ochotně reaguje se stejným plynem jako hořčík v reakci (**4**)?
4. Měď použitá v reakci (**3**) byla předem zvážena. Po proběhnutí reakce se zvýšila její hmotnost o 0,564 g. Jak velký prostor by zaplnil plyn separovaný tímto způsobem za standardních podmínek ($p = 10^5$ Pa, $T = 273,15$ K)?
5. Uveďte alespoň dvě další látky, které by reagovaly analogicky jako LiOH v reakci (**1**). Nicméně, pro tuto reakci se relativně drahý hydroxid lithný opravdu někdy používá. Kde?

Úloha 2 Rozplývající se důkazy**4,5 bodu**

V roce 1836 došlo k v té době nepříliš neobvyklé vraždě otravou arsenikem. Z vraždy byl obviněn jistý John Bodle a k případu byl povolán známý forenzní chemik. Ten provedl typickou zkoušku na přítomnost arsenitých solí v těle oběti tím, že vodnou disperzi zhomogenizované tkáně oběti prohánil sirovodíkem. Tím vznikala ve vodě nerozpustná sloučenina sulfidu arsenitého se svou typickou žlutou barvou. To by bohatě postačovalo jako důkaz toho, že oběť opravdu byla usmrcena jedem na krysy.

Avšak obhájce obžalovaného byl nejspíš dostatečně znalý v chemii a soudní líčení zdržoval do té doby, než se žlutá sraženina rozpustila. Tím byl John Bodle osvobozen pro nedostatek důkazů. Později se však přesto k činu přiznal. Nicméně daného forezního chemika jeho selhání dotlačilo k vypracování nového – mnohem selektivnějšího i citlivějšího – postupu pro důkaz arzenu. Tento postup je dnes znám pod jménem svého objevitele.

1. Napište celé jméno tohoto známého forezního chemika.
2. Nakreslete aparaturu používanou pro danou důkazovou reakci a chemickými rovnicemi popište reakce, které v ní probíhají.

Analogickou reakci vykazuje i další prvek, který tak důkaz arzenu ruší. Nicméně i pro rozlišení arzenu a tohoto prvku byly vypracovány rozlišovací postupy.

3. Jaký prvek se při dané zkoušce chová stejně jako arzén?
4. Jak lze arzén od zmíněného interferujícího prvku při provedení dané zkoušky rozlišit?
5. Chemik musí být člověk sečtělý, a to zejména před maturitní zkouškou z češtiny. Ke konci romaneta Svatý Xaverius od Jakuba Arbese (viz seznam doporučené literatury) se skrývá faktická nepřesnost z oboru anorganické chemie, která je úzce spojena s arzénem. Nalezněte ji a opravte.

Úloha 3 Molekulové diagramy: oxid dusnatý

5 bodů

Pojem atomových orbitalů (AO) by vám už neměl být z hodin chemie neznámý. Určitě jste se dozvěděli a měli jste i nejspíš možnost zjistit, že tento koncept, který vyvstává z kvantové mechaniky, je pro chemika nenahraditelným pomocníkem při předpovídání některých vlastností osamocенých atomů. Pojďme nyní osamocенé atomy přetvořit v molekuly i z hlediska orbitalů. Kvantové mechaniky a vši té krásné matematiky za ní se však pouze jemně dotkneme skrze použité pojmy.

MO-LCAO (Molecular Orbitals as Linear Combination of Atomic Orbitals) je pak jednou z nej-jednodušších metod, kterou můžeme použít. Jak už název napovídá, molekulové orbitály (MO) molekul budeme konstruovat jako takzvanou „lineární kombinací“ atomových orbitalů.

1. Co je to atomový orbital a jak se liší od orbitalu molekulového?

Molekula, jejíž orbitály bude váš úkol sestavit, je oxid dusnatý. Podivuhodností této molekuly je, že se jedná o stabilní radikál – tj. sloučeninu s jedním nepárovým (lichým) elektronem. Díky lichému počtu elektronů tedy v lewisovském elektronovém vzorci nemohou oba atomy současně splňovat oktetové pravidlo.

2. Zapište valenční atomové orbitály („bázi atomových orbitalů“) atomů dusíku a kyslíku s jejich elektronovým obsazením.
3. Zakreslete dvě elektronové rezonanční struktury oxidu dusnatého, kde nejdříve atom dusíku, a pak i atom kyslíku, splňují elektronový oktet.
4. Zakreslete energetický diagram molekulových orbitalů molekuly NO sestavený z valenčních orbitalů zúčastněných atomů (neuvažujte tedy orbitály, které nejsou valenční) a doplňte obsazení elektrony. Jednotlivé MO označte z hlediska symetrie daného orbitalového překryvu (σ nebo π). Hvězdičkou u symbolu symetrie pak označte, které orbitály budou tzv. protivazebné. Označte nejvyšší zcela zaplněný MO jako HOMO („highest occupied molecular orbital“) a nejnižší prázdný MO jako LUMO („lowest unoccupied molecular orbital“). V případě radikálových sloučenin se setkáváme ještě s tzv. „single occupied molecular orbital“, SOMO. Označte energetickou hladinu, která mu odpovídá.
5. Z diagramu vyčtěte a doplňte, nebo vyškrtněte nehodící se sousloví v možnostech a) – b).
 - a) Řád vazby NO je .
 - b) NO^+ má řád vazby větší než/stejný jako/menší než NO^- .
 - c) Molekula NO je paramagnetická/diamagnetická.
 - d) Ionizační energie molekuly NO je menší/větší než ionizační energie osamocенého atomu dusíku.

ORGANICKÁ CHEMIE**16 bodů****Autoři****Jan Hruběš**
*Univerzita Pardubice***Alena Budinská**
*VŠCHT Praha***Ing. Petra Ménová, Ph.D.**
*Ústav organické chemie, VŠCHT Praha***Recenze****Ing. Ondřej Šimůnek** (odborná recenze)
Ústav organické chemie, VŠCHT Praha
*Katedra učitelství a humanitních věd, VŠCHT Praha***Ing. Ivana Gergelitsová** (odborná recenze)
Katedra organické chemie, PřF UK Praha
*Katedra učitelství a humanitních věd, VŠCHT Praha***RNDr. Václav Soukup** (pedagogická recenze)
Masarykovo gymnázium Plzeň

Milí soutěžící,

v letošním ročníku Chemické olympiády se zaměříme na aromatické sloučeniny. Aromáty jsou všudypřítomné a těžko bychom si dnes uměli představit život bez nich, jsou součástí léčiv, barviv, plastů apod. Pro úspěšné řešení úloh byste se měli seznámit s následujícími tématy:

- aromaticita a podmínky aromaticity
- psaní rezonančních struktur
- elektrofilní aromatická substituce (regioselektivita, elektronové vlivy substituentů)
- další reakce, které na aromátech probíhají (nukleofilní aromatická substituce, oxidace a redukce jádra a postranních řetězců, diazotace a využití diazoniových solí v dalších reakcích)
- reakce v postranních řetězcích (oxidace, redukce, halogenace)
- základní kondenzované aromatické uhlovodíky a reakce na nich
- základní aromatické heterocykly (pyridin, furan, pyrrol, thiofen): bazicita, reaktivita
- metody spojování dvou benzenových jader (Ullmannova reakce, cross-couplingové reakce)
- výroba a příprava benzenu
- základní principy Diels-Alderovy reakce, ozonolýzy alkenů, Wolff-Kižněrovy reakce a přesmyků karbokationtů
- názvosloví organických sloučenin

Při přípravě čerpejte z doporučené literatury.

Spoustu zábavy při řešení úloh vám přeje autoři.

Doporučená literatura:

1. J. Honza, A. Mareček: Chemie pro čtyřletá gymnázia 2. díl, 3. vydání, Nakladatelství Olomouc 2005, str. 167 – 183 (areny).
2. J. Honza, A. Mareček: Chemie pro čtyřletá gymnázia 3. díl, reprint 1. vydání, Nakladatelství Olomouc 2005, str. 14 – 16 (příprava aromatických halogenderivátů), 28 – 29 (příprava fenolů), 91 – 95 (nitrosločeniny – pouze aromatické), 96 – 100 (aminy – pouze aromatické), 101 – 111 (heterocykly).

3. a) J. McMurry: Organická chemie, český překlad 6. vydání, VUT Brno a VŠCHT Praha 2007, str. 498 – 521 (Kapitola 15: Benzen a aromaticita – s výjimkou sekce 15.10 Spektroskopie aromatických sloučenin), 528 – 570 (Kapitola 16: Chemie benzenu), 615 – 619 (Příprava, využití, reakce fenolů), 915 – 921 (Reakce arylaminů), 474 – 475 (Diels-Alderova reakce – pouze základní princip reakce).
- b) J. McMurry: Organická chemie, český překlad 8. vydání, VUT Brno a VŠCHT Praha 2015, str. 453 – 472 (Kapitola 15: benzen a aromaticita – s výjimkou sekce 15.7 Spektroskopie aromatických sloučenin), 481 – 519 (Kapitola 16: Chemie benzenu), 551 – 555 (Příprava, využití, reakce fenolů), 828 – 833 (Reakce arylaminů), 834 – 839 (Heterocyklické aminy), 432 – 433 (Diels-Alderova reakce – pouze základní princip reakce).
4. Cenným zdrojem informací je také internet, zde se však opírejte pouze o osvědčené zdroje (materiály univerzit, wikipedie...).

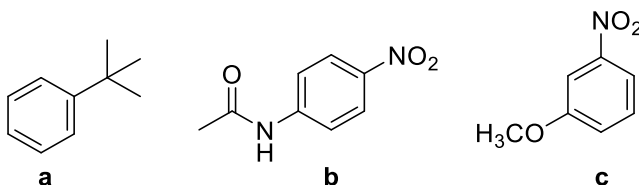
Doplňující literatura:

5. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers: Organic Chemistry, 1st edition, Oxford University Press 2001.

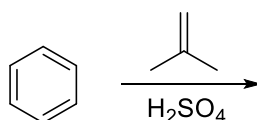
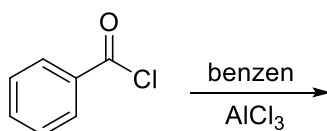
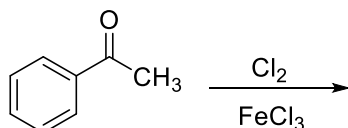
Úloha 1 Rozcvička

6 bodů

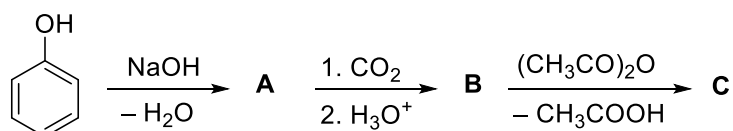
1. Do které polohy bude primárně probíhat elektrofilní aromatická substituce u těchto látek? Svou volbu stručně zdůvodněte.



2. Doplňte produkty následujících reakcí.



3. Doplňte následující reakční schéma, u všech látek uveďte jejich názvy podle systematického nebo triviálního názvosloví. Reakce látky **A** s oxidem uhličitým se jmenuje podle dvou německých chemiků, kteří tuto reakci popsali již v roce 1860. Napište její název. Pod jakým názvem bychom koupili látku **C** v lékárně?

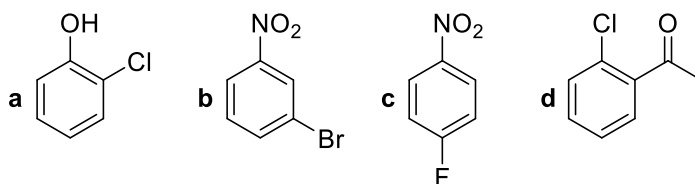


Úloha 2 Nukleofilní aromatická substituce

5,5 bodu

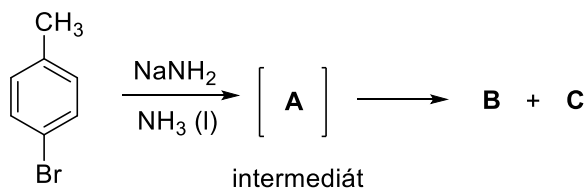
Pro aromatické jádro je typickou reakcí elektrofilní aromatická substituce (S_EAr), kterou jste se zabývali v předchozí úloze. Neméně významná je však také nukleofilní aromatická substituce (S_NAr).

1. Z následujících sloučenin vyberte ty, které budou za rozumných podmínek podléhat nukleofilní aromatické substituci hydroxidem sodným a které ne. Uveďte tři podmínky, které musí daná látka splňovat, aby reagovala ve smyslu S_NAr .



2. Reakce 1-brom-4-nitrobenzenu s methoxidem sodným probíhá tzv. adičně-eliminačním mechanismem. Napište jednotlivé kroky a vyznačte, který je adiční a který eliminační.

3. Na schématu níže je zobrazena reakce 4-bromtoluenu s amidem sodným v kapalném amoniaku. Východí 4-bromtoluen neobsahuje žádnou elektronakceptorní skupinu, přesto nukleofilní aromatické substituci podléhá, a to odlišným mechanismem – eliminačně-adičním. Doplňte struktury látek **A**, **B** a **C**.



Struktura intermediátu **A** je sice poněkud obskurní a člověk by mohl o její existenci pochybovat, nicméně tento mechanismus byl opravdu potvrzen pomocí intermediátové pasti. Pokud se do reakční směsi přidá vhodný dien, např. buta-1,3-dien, reaguje s ním látka **A** ve smyslu Diels-Alderovy reakce:



4. Napište vzorec látky **D**.

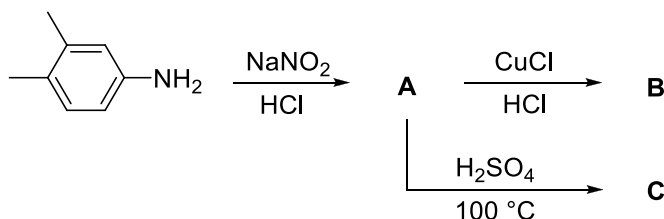
Úloha 3 Z aminu až na konec světa

4,5 bodu

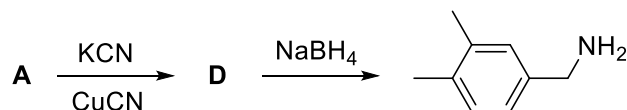
Primární aromatické aminy poměrně ochotně reagují s kyselinou dusitou. Tato reakce probíhá, i když je na jádře téměř jakýkoliv substituent.

Třída sloučenin, do které patří i látka **A**, je synteticky velmi významná. Může mimo jiné sloužit k přípravě aromátu s takovými funkčními skupinami, které by jinak nebylo možno na aromatické jádro zavést.

1. Doplňte struktury látek **A** – **C** a látky pojmenujte.



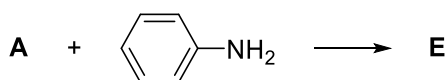
Látka **A** může také například reagovat s jedním ekvivalentem kyanidu draselného za přítomnosti kyanidu měďného, čímž vzniká meziproduct **D**, který je poté podroben redukcí NaBH_4 za vzniku (3,4-dimethylfenyl)methanaminu.



2. Nakreslete strukturu meziproductu **D** a pojmenujte jej.

Látka **A** může být též prekurzorem syntézy azosloučenin – ty se nejčastěji používají jako červená, oranžová či žlutá barviva.

3. Doplňte následující reakční schéma. Probíhala by reakce, pokud by místo anilinu reagoval benzaldehyd? Vysvětlete.



FYZIKÁLNÍ CHEMIE**16 bodů****Autoři****Martin Balouch***Ústav chemického inženýrství, VŠCHT Praha***Adam Tywoniak***Ústav chemického inženýrství, VŠCHT Praha***Recenze****Mgr. Ing. Eva Pluhařová, Ph.D.** (odborná recenze)*Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR***prof. RNDr. et Bc. Petr Slavíček, Ph.D.** (odborná recenze)*Ústav fyzikální chemie, VŠCHT Praha***RNDr. Václav Soukup** (pedagogická recenze)*Masarykovo gymnázium Plzeň*

Jak může napovídat afiliace autorů, letos ve fyzikálně-chemické části nahlédnete i do chemického inženýrství, které z významné části vychází z poznatků „základní“ fyzikální chemie. Potřeba porozumět základům technicky významných procesů zároveň vedla k rozvoji nejedné oblasti fyzikální chemie. Z mnoha dílčích oblastí chemického inženýrství se zde zaměříme na bilancování procesů. Základním studijním textem pro tuto část zadání budiž kapitola o bilancích ze skript, kterou najdete na níže uvedeném odkazu. Doporučujeme nejprve se seznámit s pojmy jednotková operace, uzel a procesní proud, dále se zaměřte na zakreslování procesních schémat a sestavování bilancí pro různé typy uzlů: děliče, mísiče i reaktory s probíhající chemickou reakcí. Rovněž se v úlohách budeme zabývat rovnovahami různých chemických reakcí, k čemuž doporučujeme přečíst si necelé dvě kapitoly z nedávno přeložené Atkinsovy učebnice. Nemáte-li k ní přístup, poslouží i starší učebnice Moorova. Pokud vám některé z použitých pojmů či veličin budou připadat nové a nesrozumitelné, doporučujeme nahlédnout i do předcházejících kapitol zmíněných knih.

Závěrem bychom vám chtěli popřát mnoho zdaru při řešení úloh (nejen fyzikálně-chemických) a těšíme se na setkání koncem ledna na národním kole v Hradci Králové.

Doporučená literatura:**Termodynamika a chemická: rovnováha:**

1. J. Vacík, J. Barthová, J. Pacák a kol.: Přehled středoškolské chemie, SPN 1999, str. 127 – 140.
2. J. Novák a kol.: Fyzikální chemie, bakalářský a magisterský kurz, VŠCHT Praha 2016, kapitoly týkající se Gibbsovy energie a chemické rovnováhy, dostupné online z <http://bit.ly/2v99y0e>.
3. P. W. Atkins, J. De Paula, Fyzikální chemie, 9. vydání, VŠCHT Praha 2013, 104 – 111, 194 – 210.
4. W. J. Moore: Fyzikální chemie, SNTL Praha 1979, str. 113 – 117, 292 – 310.

Látkové a hmotnostní bilance

5. P. Hasal a kol.: Chemické inženýrství I, VŠCHT Praha 2007, str. 8 – 36, dostupné online z <https://olympiada.vscht.cz/cs/ulohy/kategorie-a/>.
6. J. Vacík, J. Barthová, J. Pacák a kol.: Přehled středoškolské chemie, SPN, 1999, str. 45 – 60.

VZOREČKOVNÍK FYZIKÁLNÍ CHEMIE

Pro řešení úloh všech kol vám postačí tyto vztahy, kterým byste po nastudování doporučené literatury měli porozumět:

Základní bilanční rovnice

$$vstup + zdroj = výstup + akumulace$$

Stavová rovnice ideálního plynu

$$pV = nRT$$

Definice standardní reakční Gibbsovy energie reakce

$$\Delta_r G^\ominus = \Delta_r H^\ominus - T \Delta_r S^\ominus$$

Závislost reakční Gibbsovy energie na složení

$$\Delta_r G = \Delta_r G^\ominus + RT \ln Q$$

Definice rovnovážné konstanty

pro reakci zapsanou jako $\alpha A + \beta B \rightarrow \gamma C + \delta D$

$$K = \frac{a_C^\gamma \cdot a_D^\delta}{a_A^\alpha \cdot a_B^\beta}$$

obecně

$$K = \left(\prod_J a_J^{\nu_J} \right)$$

Van 't Hoffova rovnice v integrálním tvaru

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta_r H^\ominus}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

Reynoldsovo kritérium

$$Re = \frac{vd\rho}{\eta}$$

Rozsah reakce

$$\xi = \frac{n_i - n_i^0}{\nu_i}$$

Stupeň přeměny

$$\zeta = \frac{n_{\text{klíč}}^0 - n_{\text{klíč}}}{n_{\text{klíč}}^0}$$

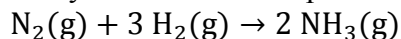
Konstanty

univerzální plynová konstanta	$R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
atmosférický tlak	$p^{\text{st}} = 101325 \text{ Pa} = 1 \text{ atm}$
přepočet Celsiovy teploty	$\frac{T}{\text{K}} = \frac{\theta}{^\circ\text{C}} + 273,15$

Úloha 1 Haberova-Boschova syntéza**9 bodů**

Proces získávání amoniaku z dusíku je lidstvu znám více než 100 let a němečtí chemici Fritz Haber a Carl Bosch byli za tento obrovský přínos oceněni Nobelovou cenou (každý v jiném roce). V první úloze se zaměříme právě na tuto reakci a budeme ji zkoumat zejména z pohledu chemické rovnováhy a termodynamiky.

Haberovu-Boschovu syntézu můžeme zapsat rovnicí



$$\Delta G_r^\ominus = +48,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_r^\ominus = -102,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1},$$

kde ΔG_r^\ominus značí standardní reakční Gibbsovu energii a

ΔH_r^\ominus standardní reakční entalpii (údaje pro teplotu 400 °C).



zdroj: Wikimedia Commons

V průběhu let prošly reaktory značným vývojem. Dnes se používají reaktory větší, než ten z roku 1921 (viz obrázek výše).

1. Uvažujme reaktor ve tvaru válce o průměru podstavy 5 metrů a výšce 40 metrů. Při začátku reakce se do reaktoru napustí stechiometrická směs dusíku a vodíku o tlaku 20 MPa a teplotě 400 °C. Vypočítejte hmotnost dusíku, který byl do reakce přiveden. Uvažujte ideální chování všech plynů.
2. Vypočítejte standardní reakční změnu entropie při podmínkách z otázky 1.
3. Vypočítejte rovnovážnou konstantu K zkoumaného děje pro teplotu 400 °C.
4. Pro technologa pověřeného provozem takového reaktoru má zásadní význam informace, s jakou výtěžností proces probíhá. Určete tedy stupeň přeměny vůči dusíku. Řešení může vést na polynom vyššího stupně, který nelze snadno vyřešit jen s tužkou a papírem. Doporučujeme vám proto využít vhodný software, například www.wolframalpha.com.

Vzhledem ke zjednodušeným předpokladům této úlohy je skutečné množství NH_3 vznikající v reálné Haberově-Boschově reakci menší, než kolik jste vypočetli v otázce 4. Dále stojí za povšimnutí, že teplota, za které je výroba provozována, není z termodynamického hlediska nejvhodnější.

5. Za předpokladu, že ΔH_r^\ominus je nezávislá na teplotě, vypočítejte rovnovážnou konstantu K pro teploty 300 °C a 500 °C. Při které z těchto teplot teoreticky získáme více produktu? (Pro řešení využijte van 't Hoffovu rovnici.)

Jedním z důvodů, proč se nepoužívá teplota umožňující ještě větší výtěžky, je nutnost použití katalyzátoru, který ale za termodynamicky výhodnějších teplot není schopen reakci významně urychlit.

6. Představte si situaci, že nějaká firma chce používat v provozu nový katalyzátor. Bylo zjištěno, že tento dokáže katalyzovat reakci nejvýše při reakční Gibbsově energii: $\Delta_r G = -12,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. Vypočítejte minimální teplotu, při které je ještě možné katalyzátor použít, požadujeme-li konverzi vůči dusíku alespoň 0,2. Počáteční tlak i složení vstupní směsi je stejná jako v jiných částech zadání, ΔH_r^\ominus i ΔS_r^\ominus uvažujte nezávislé na teplotě.

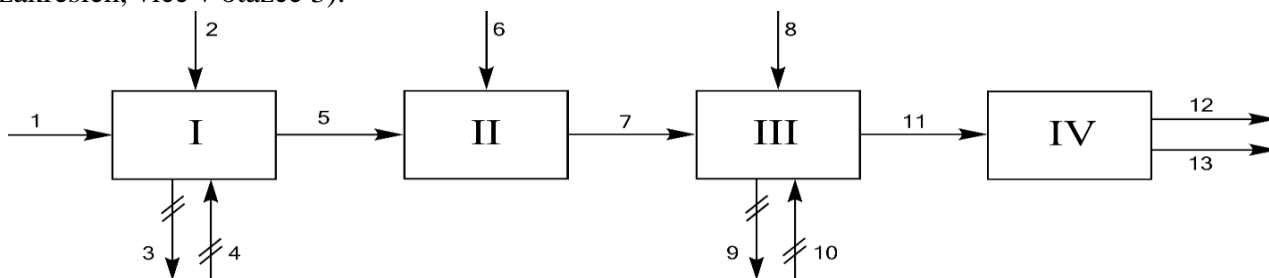
Úloha 2 Cesta k aspirinu**7 bodů**

Je doloženo, že protizánětlivé účinky výtažku z vrbové kůry byly známy již v období sumerské civilizace ve třetím tisíciletí před naším letopočtem. Kyselinu acetylsalicylovou, která je původcem této biologické aktivity, poprvé syntetizoval roku 1853 Charles F. Gerhardt reakcí salicylanu sodného s acetylchloridem. V druhé polovině 19. století se také podařilo vyvinout proces výroby kyseliny

salicylové (jejího prekurzoru) použitelný i v průmyslovém měřítku a roku 1899 již výsledné léčivo zamířilo na trh pod značkou Aspirin.

V první části procesu výroby kyseliny salicylové je vsádka pevného fenoxidu sodného umístěna do autoklávu (reaktoru uzpůsobeného pro vysoké teploty i tlaky), do kterého se zavádí oxid uhličitý, dokud tlak nedosáhne 120 psi¹ při teplotě 110 °C. Následně je teplota vsádky po dobu několika hodin udržována mezi 150 a 160 °C. Po dokončení reakce a odpuštění nezreagovaného CO₂ je obsah autoklávu rozpuštěn ve 2,33 hm. dílu vody a vzniklý roztok převeden do kádě. V ní je k roztoku přidáno takové množství 35% (tj. koncentrované) kyseliny chlorovodíkové, aby všechny salicylan sodný přešel na nerozpustnou volnou kyselinu. Vyloučené krystaly technicky čisté kyseliny salicylové se oddělí od roztoku, odpadní roztok chloridu sodného se likviduje.

Celý proces pak můžeme znázornit následujícím schématem (všimněte si, že jeden proud není zakreslen, více v otázce 3).



Rozdělení procesu na jednotkové operace probíhající v pomyslných uzlech nemusí vždy odpovídat skutečnému uspořádání výrobní linky: uzly v sobě mohou sdružovat několik aparátů či naopak.

- Přiřaďte operace a) – d) procesním uzlům I – IV a rozhodněte, které z operací vyznačených ve schématu procesními uzly I – IV probíhají v autoklávu.

a) reakce fenoxidu s oxidem uhličitým	c) oddělení vyloučených krystalů od roztoku
b) srážení kyseliny salicylové z roztoku	d) rozpuštění pevného obsahu autoklávu ve vodě
- Uveďte číslo proudu v procesním schématu, který představuje:

a) směs fenoxidu sodného a CO ₂ jako zanikající reaktanty	c) kyselinu chlorovodíkovou
b) 30% roztok salicylanu sodného	d) suspenzi kyseliny salicylové
- Oxid uhličitý se používá v 30% nadbytku a nezreagovaný plyn je z autoklávu odpuštěn po skončení reakce. Uvedené schéma proto není kompletní: zakreslete hmotný proud představující unikající CO₂.
- Vypočítejte teoretickou denní spotřebu fenoxidu sodného, je-li roční produkce linky 450 tun kyseliny salicylové. Uvažujte kvantitativní průběh všech chemických reakcí a nulovou rozpustnost kyseliny salicylové ve vodě. Počítejte s nutnými odstávkami a celozávodní dovolenou v celkovém rozsahu 115 dnů ročně. Výrobní linka je provozována jako vsádková a spouští se jednou za den.
- Vypočítejte hmotnost chloridu sodného v proudu č. 11 a úplné složení tohoto proudu vyjádřené v hmotnostních zlomcích.
- Vypočítejte objem autoklávu za předpokladu ideálního chování plynu a zanedbání obsahu pevné složky. Dovolíme si zde předpokládat, že CO₂ po celou dobu napouštění nezačne reagovat s přítomným fenoxidem a veškerý vzduch přítomný v autoklávu na počátku je nahrazen přivezeným CO₂. Nemáte-li výsledek otázky č. 4, počítejte s denní spotřebou CO₂ 500 kg.

¹ Použití jednotek mimo SI je ospravedlněno vzhledem k době a místu vzniku použitého zdroje dat: COSTS — Salicylic Acid. Hardy W. L., Snell F. D., *Ind. Eng. Chem.* **1957**, 49 (6).

BIOCHEMIE**12 bodů***Autoři***Ing. Dagmar Poláková**

Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace, TUL

Ing. Eva Jablonská

Ústav biochemie a mikrobiologie, VŠCHT Praha

Ing. Aleš Briksí

Ústav lékařské mikrobiologie, Fakultní nemocnice v Motole

*Recenze***Mgr. et Mgr. Pavla Perlíková, PhD.** (odborná recenze)

Ústav organické chemie a biochemie AV ČR, Praha

RNDr. Václav Soukup (pedagogická recenze)

Masarykovo gymnázium Plzeň

Milé studentky, milí studenti,

v letošním ročníku se budeme snažit provést vás světem nukleových kyselin.

Tyto biopolymery jsou chemickými nositeli genetické informace buněk. V DNA jsou zakódovány veškeré informace, které určují druh a vlastnosti buňky, řídí jejich růst, dělení i biosyntézu enzymů a ostatních proteinů nezbytných pro funkce buňky.

V první části je pro vás připravená „zákeřná“ lušťovka, jejíž jednotlivé otázky by vás měly přivést k tématům vhodným k prostudování pro úspěšné zvládnutí dalších kol. Postupně projdeme strukturu, funkci a zajímavosti týkající se DNA. Přiblížíme vám některé techniky molekulární genetiky, které pracují právě s DNA, dotkneme se otázky nesmrtelnosti a vše zakončíme v současnosti velmi populární tematikou, rolí DNA v kriminalistice.

Hodně štěstí při řešení úloh a co nejvíce nově nabytých znalostí!

Doporučená literatura:

1. M. Kodíček, O. Valentová, R. Hynek: Biochemie: chemický pohled na biologický svět, 1. vydání, VŠCHT Praha 2015.
2. H. Šimková: Breviář forenzní genetiky – forenzní analýza DNA v otázkách a odpovědích, Tribun EU 2012, zaměřit se na kapitoly: Forenzní potenciál genetické analýzy, Obecné principy forenzně genetické analýzy a zejména Technologie forenzně genetické analýzy, dostupné online z <http://bit.ly/2t7GIBE>.
3. J. Koolman, K. Röhm K.: Barevný atlas biochemie, 4. vydání, Grada 2012.
4. M. Kodíček, M.: Biochemické pojmy, výkladový slovník, dostupný z <http://bit.ly/2vtDHqE>.

Interaktivní odkazy

5. <http://bit.ly/2uA2Wew>
6. <http://bit.ly/1b0TLz9>
7. <http://bit.ly/2t7opH8>
8. <http://bit.ly/2t7dqxI>
9. <http://bit.ly/2uAf5jv>

Úloha 1 „Zákeřná“ lušťovka

12 bodů

V současné době hýbe molekulárně-biologickým světem celogenomové sekvenování nukleových kyselin. Během poměrně krátké chvíle je možné vygenerovat velké množství dat (krátkých úseků nukleotidových sekvencí), které se za pomoci počítačového softwaru následně nesrovnatelně delší dobu skládají a analyzují. Touto metodou je možné také objevit nové organismy, o jejichž existenci se nevědělo. Pokud se ze získaných dat vyloučí sekvence známých, osekvenovaných organismů, zbydou krátké úseky neznámých sekvencí, které možná něco smysluplného kódují a jejichž správným přeložením a seskládáním se může i vám podařit fenomenální objev! Jeden takový hypotetický úsek DNA budete řešit právě teď. Dostává se vám do rukou lušťovka, kde musíte za pomoci správných odpovědí na otázky získat sekvenci neznámého úseku dvouřetězcové DNA. Tajenka má vztah k nukleovým kyselinám a silnou vazbu na školní test chemické olympiády. Její odhalení je nyní ve vaší režii.

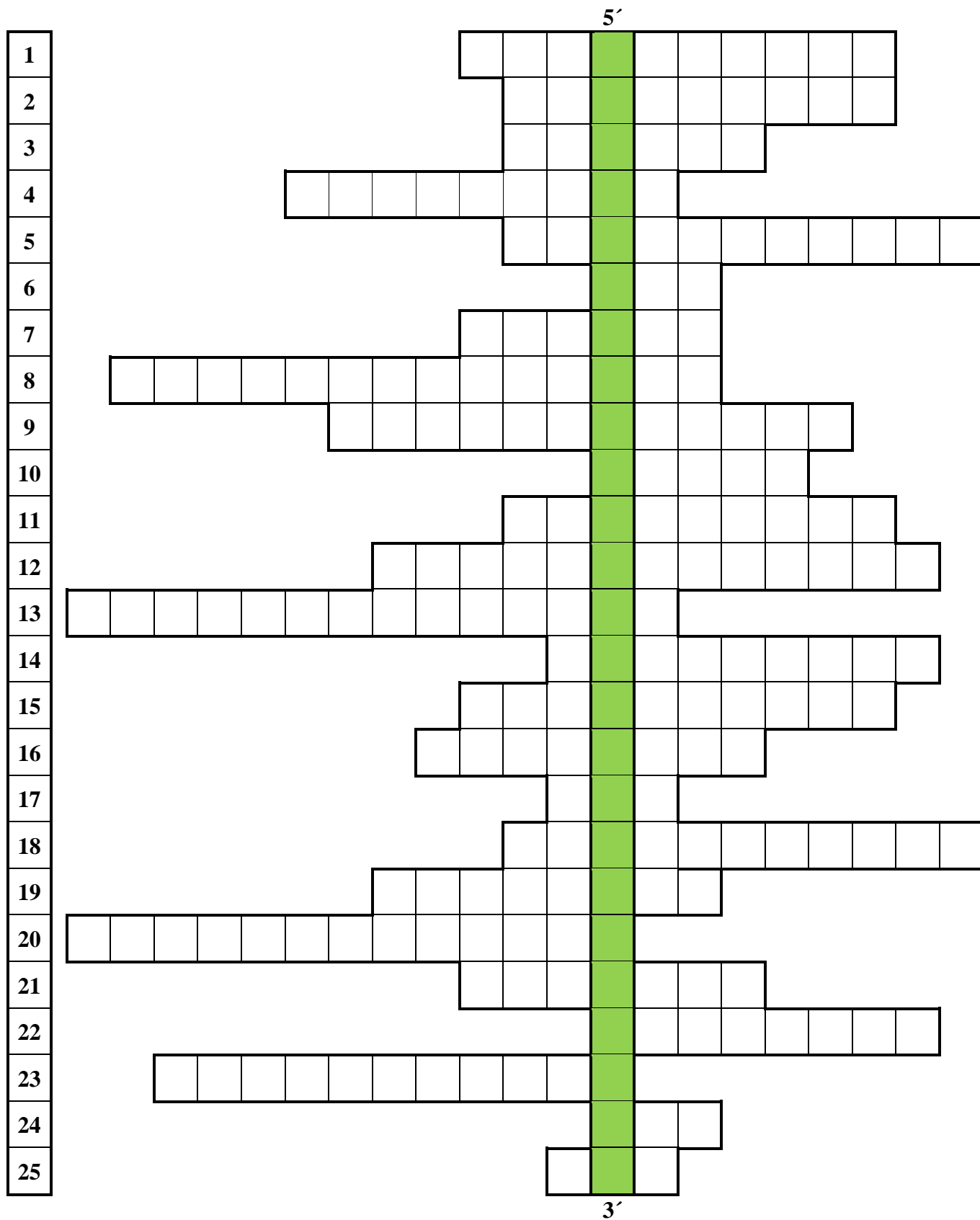
1. Doplňte v lušťovce pojmy, jejichž legenda se skrývá pod čísly **1 – 25**. Písmeno „Ch“ zapisujte do jednoho políčka. Odpovědi mohou být i víceslovné.
2. Zodpovězte doplňující otázky **1d, 7d – 10d, 17d – 22d, 24d a 25d**, ale jejich odpovědi nevpisujte do lušťovky.
3. S využitím klíče (viz obrázek 1) převed'te tajenku do jednopísmenné aminokyselinové řeči tak, aby vzniklo smysluplné slovo.
4. Napište, jak tajenka souvisí s nukleovými kyselinami.

		Druhé písmeno					
		T	C	A	G		
První písmeno	T	TTT } Phe TTC } TTA } Leu TTG }	TCT } TCC } Ser TCA } TCG }	TAT } Tyr TAC } TAA Stop TAG Stop	TGT } Cys TGC } TGA Stop TGG Trp	T C A G	
	C	CTT } CTC } Leu CTA } CTG }	CCT } CCC } Pro CCA } CCG }	CAT } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGT } CGC } Arg CGA } CGG }	T C A G	
	A	ATT } ATC } Ile ATA } ATG Met	ACT } ACC } Thr ACA } ACG }	AAT } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGT } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	T C A G	
	G	GTT } GTC } Val GTA } GTG }	GCT } GCC } Ala GCA } GCG }	GAT } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGT } GGC } Gly GGA } GGG }	T C A G	

Třetí písmeno

Ala = Alanin (**A**)
Arg = Arginin (**R**)
Asn = Asparagin (**N**)
Asp = Aspartát (**D**)
Cys = Cystein (**C**)
Gln = Glutamin (**Q**)
Glu = Glutamát (**E**)
Gly = Glycin (**G**)
His = Histidin (**H**)
Ile = Isoleucin (**I**)
Leu = Leucin (**L**)
Lys = Lysin (**K**)
Met = Methionin (**M**)
Phe = Fenylalanin (**F**)
Pro = Prolin (**P**)
Ser = Serin (**S**)
Thr = Threonin (**T**)
Trp = Tryptofan (**W**)
Tyr = Tyrosin (**Y**)
Val = Valin (**V**)

Obr. 1: Klíč pro převedení tajenky.



1 Jeden z možných způsobů čtení tripletů v nukleotidové sekvenci.

Doplňující otázka 1d: Kolik možných způsobů čtení tripletů dvouřetězcová DNA poskytuje?

2 Triplet nukleotidů na transferové RNA, který je komplementární k tripletu na mRNA.

3 Jak se nazývá nekódující oblast v genu?

4 Jaderný proces zdvojení DNA, který předchází buněčnému dělení.

5 Proces přepisu z DNA do RNA.

6 Úsek DNA kódující funkční produkt (protein nebo RNA).

7 Jak se nazývá dědičná změna genetické informace?

Doplňující otázka 7d: Napište tři základní typy těchto změn na úrovni primární struktury.

8 Jak se v molekulární biologii nazývá přenos informace z DNA přes RNA na proteiny?

Doplňující otázka 8d: U kterých organismů dochází k přenosu informace z RNA do DNA?

9 Soubor pravidel, podle kterých se genetická informace převádí na primární strukturu bílkovin.

Doplňující otázka 9d: Co znamená, když řekneme, že tento soubor pravidel je degenerovaný?

10 Forma genu.

Doplňující otázka 10d: Kolik forem jednoho genu může mít zdravý člověk?

11 Proces překlada z řeči nukleotidů do řeči aminokyselin (neboli proces vzniku proteinů podle RNA).

12 Jakým způsobem jsou nejčastěji uspořádána jednotlivá polynukleotidová vlákna v dvouvláknové DNA?

13 Základní sekundární struktura, kterou zaujímá DNA.

14 Sekvence, kterou lze číst v libovolném směru a má vždy stejný význam.

15 Jev, kdy vlivem teploty nebo chemických činidel dochází k porušení sekundární struktury nukleových kyselin a z dvouřetězcové DNA se stává jednořetězcová.

16 Komplex DNA a proteinů, který tvoří chromosomy.

17 Zkratka názvu reakce, která umožňuje namnožit si jakýkoliv úsek DNA.

Doplňující otázka 17d: Jaké jsou základní složky této reakce?

18 Organely živočišných buněk nesoucí vlastní DNA.

Doplňující otázka 18d: Jaký je rozdíl v dědičnosti této DNA oproti jaderné DNA?

19 Soubor všech chromosomů daného organismu.

Doplňující otázka 19d: Kolik párů chromosomů má člověk? Jak se tento soubor liší u mužů a žen?

20 Elektromigrační technika, která slouží k separaci fragmentů DNA.

Doplňující otázka 20d: Jaké gelové matrice se pro separaci DNA touto technikou používají?

21 Bílkoviny se strukturální funkcí, které v jádře interagují s dvoušroubovicí DNA.

Doplňující otázka 21d: Jak se nazývá komplex osmi těchto bílkovin a DNA?

22 Repetitivní sekvence na koncích chromosomů, které nic nekódují.

Doplňující otázka 22d: K čemu slouží?

23 Podobor genetiky, který studuje změny v genové expresi, které nejsou způsobeny změnou nukleotidové sekvence jaderné DNA.

24 Jaký je triplet nukleotidů v DNA, který se tradičně vyskytuje na začátku čtecího rámce?

Doplňující otázka 24d: Jaký aminokyselinový zbytek tato sekvence kóduje? Začíná každý protein touto aminokyselinou?

25 Zkratka pro anglický název repetitivních sekvencí v DNA, jejichž analýza se využívá v kriminalistice pro forenzní identifikaci a pro určování otcovství.

Doplňující otázka 25d: Napište celý název těchto sekvencí česky i anglicky.



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 H 1 1,00794 Vodík																	2 He 2 4,0026 Helium
2 Li 3 6,941 Lithium	4 Be 4 9,0122 Beryllium											5 B 5 10,811 Bor	6 C 6 12,011 Uhlík	7 N 7 14,007 Dusík	8 O 8 15,999 Kyslík	9 F 9 18,998 Fluor	10 Ne 10 20,179 Neon
3 Na 11 22,990 Sodík	12 Mg 12 24,305 Hořčík											13 Al 13 26,982 Hliník	14 Si 14 28,085 Křemík	15 P 15 30,974 Fosfor	16 S 16 32,06 Síra	17 Cl 17 35,453 Chlor	18 Ar 18 39,948 Argon
4 K 19 39,098 Draslík	20 Ca 20 40,078 Vápník	21 Sc 21 44,956 Skandium	22 Ti 22 47,867 Titan	23 V 23 50,942 Vanad	24 Cr 24 51,996 Chrom	25 Mn 25 54,938 Mangan	26 Fe 26 55,845 Železo	27 Co 27 58,933 Kobalt	28 Ni 28 58,693 Nikl	29 Cu 29 63,546 Měď	30 Zn 30 65,38 Zinek	31 Ga 31 69,723 Gallium	32 Ge 32 72,61 Germanium	33 As 33 74,922 Arzen	34 Se 34 78,971 Selen	35 Br 35 79,904 Brom	36 Kr 36 83,798 Krypton
5 Rb 37 85,468 Rubidium	38 Sr 38 87,62 Stroncium	39 Y 39 88,906 Yttrium	40 Zr 40 91,224 Zirkonium	41 Nb 41 92,906 Niob	42 Mo 42 95,95 Molybden	43 Tc 43 -98 Technecium	44 Ru 44 101,07 Ruthenium	45 Rh 45 102,91 Rhodium	46 Pd 46 106,42 Palladium	47 Ag 47 107,87 Stříbro	48 Cd 48 112,41 Kadmium	49 In 49 114,82 Indium	50 Sn 50 118,71 Cín	51 Sb 51 121,75 Antimon	52 Te 52 127,60 Tellur	53 I 53 126,90 Jod	54 Xe 54 131,29 Xenon
6 Cs 55 132,91 Cesium	56 Ba 56 137,33 Baryum		72 Hf 72 178,49 Hafnium	73 Ta 73 180,95 Tantal	74 W 74 183,84 Wolfram	75 Re 75 186,21 Rhenium	76 Os 76 190,23 Osmium	77 Ir 77 192,22 Iridium	78 Pt 78 195,08 Platina	79 Au 79 196,97 Zlato	80 Hg 80 200,59 Rtuť	81 Tl 81 204,38 Thallium	82 Pb 82 207,20 Olovo	83 Bi 83 208,98 Bismut	84 Po 84 -209 Polonium	85 At 85 -210 Astat	86 Rn 86 -222 Radon
7 Fr 87 -223 Francium	88 Ra 88 226,03 Radium		104 Rf 104 261,11 Rutherfordium	105 Db 105 262,11 Dubnium	106 Sg 106 263,12 Seaborgium	107 Bh 107 262,12 Bohrium	108 Hs 108 270 Hassium	109 Mt 109 268 Meitnerium	110 Ds 110 281 Darmstadtium	111 Rg 111 280 Roentgenium	112 Cn 112 277 Kopernicium	113 Nh 113 -287 Nihonium	114 Fl 114 289 Flerovium	115 Mc 115 -288 Moskovium	116 Lv 116 -289 Livermorium	117 Ts 117 -291 Tennessin	118 Og 118 293 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 La 1,0 Lanthan	58 Ce 1,0 Cer	59 Pr 1,0 Praseodym	60 Nd 1,0 Neodym	61 Pm 1,0 Promethium	62 Sm 1,0 Samarium	63 Eu 1,0 Europium	64 Gd 1,0 Gadolinium	65 Tb 1,0 Terbium	66 Dy 1,0 Dysprosium	67 Ho 1,0 Holmium	68 Er 1,0 Erbium	69 Tm 1,0 Thulium	70 Yb 1,0 Ytterbium	71 Lu 1,0 Lutecium
7	AKTINOIDY	89 Ac 1,0 Aktinium	90 Th 1,0 Thorium	91 Pa 1,0 Proaktinium	92 U 1,20 Uran	93 Np 1,20 Neptunium	94 Pu 1,20 Plutonium	95 Am 1,20 Americium	96 Cm 1,20 Curium	97 Bk 1,20 Berkelium	98 Cf 1,20 Kalifornium	99 Es 1,20 Einsteinium	100 Fm 1,20 Fermium	101 Md 1,20 Mendělevium	102 No 1,20 Nobelium	103 Lr 1,20 Lawrencium