



Korespondenční Seminář Inspirovaný Chemickou Tematikou

Ročník 10 (2011/2012)

Řešení série 4

8. Atomy se obvykle zobrazují těmito barvami:
uhlík – černá, dusík – modrá, kyslík – červená, vodík – bílá.
9. Délka vazeb C-C je zhruba kolem experimentální hodnoty 1,54 Å, jednotlivá silová pole pak ukazují hodnoty:
GAFF – 1,519 Å Ghemical – 1,520 Å MMFF94 – 1,514 Å
MMFF94s – 1,512 Å UFF – 1,520 Å
10. Byl to Linus Pauling (jde o tzv. Corey, Pauling, Koltun – CPK zobrazení).
Otázka 1 – 1 bod, 2 – 0,5 bodu, 3 – 1,5 bodu, 4 – 1 bod, 5 – 0,5 bodu, 6 – 0,5 bodu, 7 – 0,5 bodu, 8 – 1 bod, 9 – 1 bod, 10 – 1 bod. Celkem 9 bodů.



Korespondenční seminář
probíhá pod záštitou
Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy
Hlavova 2030
128 43 Praha 2

Milí příznivci chemie i ostatních přírodovědných oborů!

Právě držíte v rukou řešení úloh 4. série 10. ročníku Korespondenčního Semináře Inspirovaného Chemickou Tematikou, KSICHTu. KSICHT pro Vás připravují zaměstnanci a studenti Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, Vysoké školy chemicko-technologické v Praze, Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity a Univerzity Palackého v Olomouci.

Anketa

Nejprve bych chtěl všem poděkovat za vyplnění ankety. Sešlo se nám jich 35. Stejně jako loni jste se letos nejčastěji seznámili se seminářem na Internetu (10), pomyslnou druhou příčku ale letos obsadilo seznámení se ve škole (7) a na Běstvině se s KSICHTem seznámil pouze jeden z vás. Zbylí respondenti řešící KSICHT letos poprvé se k semináři dostali různě přes sourozence a kamarády. Většina ale už KSICHT řešila loni, takže vybrat nejoblíbenější úlohu nebylo složité. Na prvním až třetím místě se shodně umístily úlohy Elementsweeper, Žárovka a Osmisměrka se třemi hlasy. V letošním ročníku vás nejvíce zaujala úloha 3D chemical puzzles s osmi hlasy, na druhém a třetím místě s pěti hlasy se shodně umístily úlohy Dýmkové koření a Zachraňte králíčka. A teď to nejdůležitější, v příštím ročníku vás čeká seriál s názvem Efektní pokusy v chemii.

Závěrem mnohokrát děkujeme za vaše názory, připomínky i děkovné dopisy. Budeme se i nadále snažit vést KSICHT k vaší spokojenosti.

Přihláška do jedenáctého ročníku KSICHTu

Do dalšího ročníku KSICHTu se můžete přihlásit počínaje 1. červencem 2012 registrací¹ na našich webových stránkách. První sérii 11. ročníku očekávejte ve svých schránkách začátkem října.

Staňte se KSICHTím organizátorem

Pro ty z vás, kteří již teď litují, že se s KSICHTem již víckrát nesetkají, neboť již opouštějí řady středoškoláků, máme dobrou zprávu. Stačí se stát KSICHTím organizátorem a KSICHT z vašeho života nezmizí. Co pro to stačí udělat? Kontaktujte nás² a nebo ještě lépe zkuste napsat krátkou úlohu o něčem, co vás poslední dobou zaujalo, a pošlete nám ji.

Přejeme vám zdárné zakončení školního roku, příjemné prožití letních prázdnin a s mladšími řešiteli se těšíme na shledanou v příštím ročníku KSICHTu. Vám, odrostlejšími řešiteli, přejeme hodně úspěchů a doufáme, že řešení našeho semináře vám pomůže při dalším studiu a práci.

Vaši organizátoři

¹ <http://ksicht.natur.cuni.cz/prihlaska>

² ksicht@natur.cuni.cz

Úloha č. 5: Napínavé výpočty

(9 bodů)

Autoři: Karel Berka, Iva Voleská

1. Tabulka napočítaných energií pro vnitřní pnutí by měla vypadat zhruba takto:

C_xH_{2x}	E_{UFF} cykloalkan (kJ/mol)	E_{UFF} n -alken (kJ/mol)	E_{UFF} pnutí (kJ/mol)
C_3H_6	65,1	27,1	38,0
C_4H_8	47,5	22,7	24,4
C_5H_{10}	6,5	22,0	-15,5
C_6H_{12}	12,9 ev. -14,9	21,1	-8,2 ev. -36,0
C_7H_{14}	25,1	20,2	4,9
C_8H_{16}	51,4	19,4	32,0

Hodnoty budou záviset na kvalitě optimalizace. V tabulce by nicméně měl být vidět trend rostoucích energií pro menší n -alkeny a pokles u vnitřního pnutí u cyklohexanu a cyklopentanu.

- Stabilnější je cyklopentan a cyklohexan.
- Bayerovo pnutí** (deformace úhlů) – u cyklopropanu a cyklobutanu, posléze už jsou úhly v pořádku. **Pitzerovo pnutí** (bránění rotací kolem vazeb) – největší u cyklopropanu a klesá směrem k cyklohexanu (kde je již velmi malé). **Transanulární nevazebné interakce** (sterické bránění) – roste od cyklohexanu k cyklooktanu.
- U cyklohexanu rozpoznáváme dvě nejstabilnější konformace:



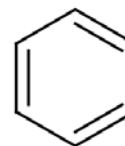
Židličková



Zkřížená vaničková

Židličková konformace je dle UFF cca o 17,8 kJ/mol stabilnější než zkřížená vaničková konformace.

- V rovině má uhlíky uspořádané pouze cyklopropan.
- Nejstabilnější molekulou C_6H_6 je benzen.



- V Avogadru jsou stabilnější lineární nenasycené uhlovodíky, například hexa-3,5-dien-1-yn.

Úloha č. 4: Pohádka**(6 bodů)**

Autor: Martin Hrubý

1. Správné přiřazení je následující:

	Termín v pohádce	Odpovídající termín v buněčné energetice
a	Vysokokapacitní akumulátory	ATP
b	Kotel elektrárny produkující tlakovou páru	část dýchacího cyklu produkující protonový gradient – Komplexy I, III a IV
c	Lis na pelety	Komplex II
d	Turbína + dynamo	ATP syntáza
e	Rozdíl tlaku páry	protonový gradient
f	Pelety	FADH ₂
g	Palivové dříví	NADH
h	Stavební dříví	NADPH

Otázka 1a – 1 bod, 1b – 1 bod, 1c – 0,5 bodu, 1d – 0,5 bodu, 1e – 0,5 bodu, 1f – 1 bod, 1g – 0,5 bodu, 1h – 1 bod. Celkem 6 bodů.

Řešení úloh 4. série 10. ročníku KSICHTu**Úloha č. 1: Triviální osmisměrka****(8 bodů)**

Autor: Luděk Míka

- Heisenberg jede hrozně rychle po dálnici, když ho zastaví policajt a ptá se ho: "Človče, víte vůbec, kolik jste jel?"
On mu na to odpoví: "Ne, ale vím přesně, kde jsem."
- Jedna z možných reakcí je:
$$2 \text{NaOH} + \text{CO}_2 + 9 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$$
- Sít' osmisměrky se skládá z pravidelného osmiúhelníku (má všechny strany stejně dlouhé a jsou stejně dlouhé jako strana čtverce) a čtverce. Obsah pravidelného osmiúhelníku je:
$$S = 2(1 + \sqrt{2}) a^2$$

Obsah čtverce je:
$$S = a^2$$

Obsah osmiúhelníku je tedy $2(1 + \sqrt{2})$, tedy $4,83 \times$ větší.
- viz tabulka
- amoniak – Haber-Boschova syntéza – z H₂ a N₂
NaOH – elektrolýza solanky
CO₂ – vznik spalování organického materiálu, separace ze spalin
ethanol – kvašení, hydratace ethanu
kyselina octová – kvašení, oxidace ethanu
H₂SO₄ – oxidace síry na SO₃, sorpce do H₂SO₄, ředění vzniklého olea vodou
K₂CO₃ – zavádění CO₂ do hydroxidu draselného vzniklého elektrolýzou KCl
kyselina pikrová – sulfonace a následná nitrace fenolu
soda – Solvayův způsob – zavádění CO₂ do roztoku NH₄OH a NaCl, následné pražení.
- ethylenglykol – jedovatý je jeho metabolit – kyselina šťavelová, která vyvažuje z těla vápník za vzniku nerozpustného šťavelanu vápenatého.
KCN – jedovatý je kyanovodík vznikající reakcí KCN s kyselinami (nebo i vodou). HCN se váže na hemoglobin a znemožňuje přenos kyslíku.

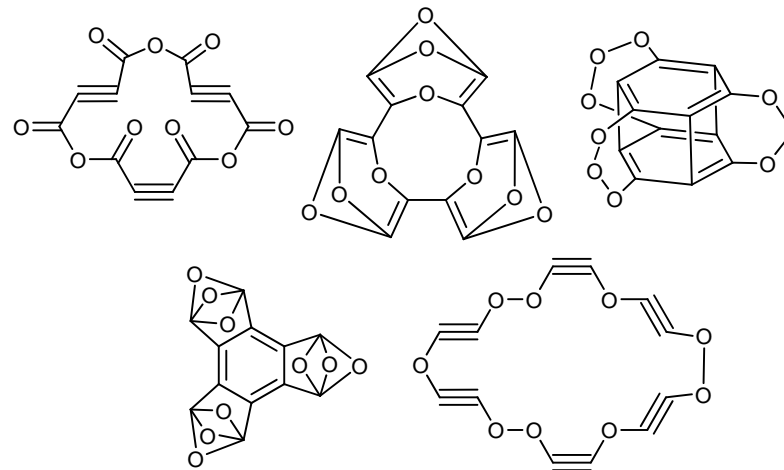
fosgen – alkylační činidlo, uvolňuje se HCl, reakce s OH a NH skupinami biologického materiálu, denaturace bílkovin

arsenik – obecné působení těžkých kovů, navázání na thioskupiny aminokyselin, denaturace bílkovin

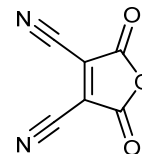
sublimát – stejně jako arsenik, jedovatost podpořena jeho dobrou rozpustností

7. Látky jsou řazeny podle rostoucí molární hmotnosti.

Otázka 1 – 1 bod, 2 – 0,6 bodu, 3 – 0,5 bodu, 4 – $38 \times 0,05 = 1,9$ bodu, 5 – $9 \times 0,25 = 2,25$ bodu, 6 – 1,25 bodu, 7 – 0,5 bodu. Celkem 8 bodů.



5. Například 2,5-dioxo-2,5-dihydrofuran-3,4-dikarbonitril – $C_6N_4O_3$.

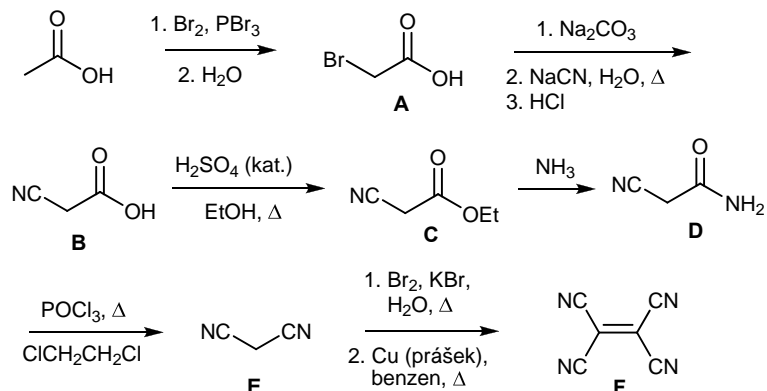
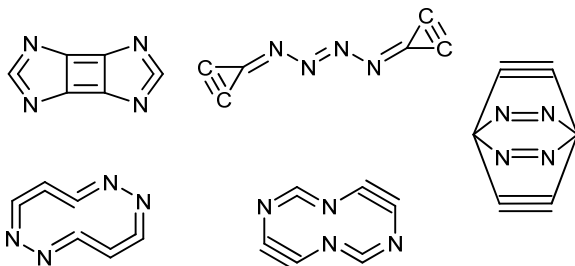


Otázka 1 – 3 body, 2 – 2,5 bodu, 3 – 1 bod, 4 – 2,5 bodu, 5 – 2 body. Celkem 11 bodů.

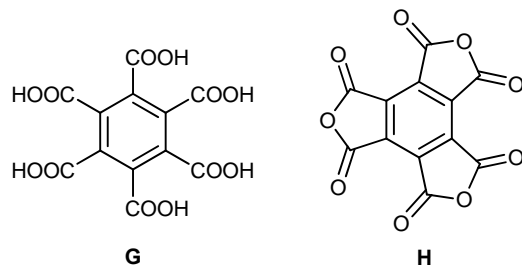
Úloha č. 3: Domorodcův vodík fuč**(11 bodů)**

Autor: Michal Řezanka

1. Látky A až F jsou uvedeny ve schématu:

2. Dalšími sloučeninami sumárního vzorce C_6N_4 jsou například:

3. Jedná se o kyselinu mellitovou a její trianhydrid:

4. Dalšími sloučeninami sumárního vzorce $C_{12}O_9$ jsou například:

A	čpavek	NH_3	amoniak/azan
A	louh sodný	$NaOH$	hydroxid sodný
C	magnesie pálená	MgO	oxid hořečnatý
A	suchý led	CO_2	oxid uhličitý
C	rajský plyn	N_2O	oxid dusný
A	líh	CH_3CH_2OH	ethanol
C	salmiak	NH_4Cl	chlorid amonný
C	aceton	CH_3COCH_3	propanon
A	ocet	CH_3COOH	kyselina ethanová
C	močovina	$OC(NH_2)_2$	diamid karbonylu
B	glykol	$HOCH_2CH_2OH$	ethan-1,2-diol
B	cyankali	KCN	kyanid draselný
C	burel	MnO_2	oxid mangančitý
C	fenol	C_6H_5OH	benzenol
A	vitriol	H_2SO_4	kyselina sírová
B	fosgen	$COCl_2$	dichlorid karbonylu
C	mramor	$CaCO_3$	uhličitan vápenatý
C	ledek draselný	KNO_3	dusičnan draselný
C	chloroform	$CHCl_3$	trichlormethan
C	naftalín	$C_{10}H_8$	naftalen
A	potaš	K_2CO_3	uhličitan draselný
C	hypermangan	$KMnO_4$	manganistan draselný
C	chlorpikrin	O_2NCCl_3	trichlornitromethan
C	lápís	$AgNO_3$	dusičnan stříbrný
B	arsenik	As_2O_3	oxid arsenitý
C	měděnka	$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	hydroxid-uhličitan měďnatý
C	TNT	$C_6H_2(NO_2)_3CH_3$	2,4,6-trinitrotoluen
A	ekrazit	$C_6H_2(NO_2)_3OH$	2,4,6-trinitrofenol
C	clark	$(C_6H_5)_2AsCl$	chlordifenylarsan
B	sublimát	$HgCl_2$	chlorid rtuťnatý
A	soda	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	dekahydrát uhličitanu sodného
C	surma	Sb_2S_3	sulfid antimonitý
C	Glauberova sůl	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	dekahydrát síranu sodného
C	dávivý kámen	$C_4H_4O_6K(SbO) \cdot \frac{1}{2}H_2O$	hemihydrát vlnanu antimonylo-draselného
C	DDT	$(ClC_6H_4)_2CHCCl_3$	bis(4-chlorfenyl)-2,2,2-trichlorethan
C	borax	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	dekahydrát tetraboritanu disodného
C	kalomel	Hg_2Cl_2	chlorid rtuťný
C	minium	Pb_3O_4	oxid diolovnat-olovičitý
D	agar	$(C_6H_{10}O_5)_n$	
D	elektrum	$Ag_xAu_yCu_z$	
D	lučavka královská	$HNO_3 + HCl$	
D	mosaz	Cu_xZn_y	
D	oleum	$SO_3 \cdot H_2SO_4$	
D	sarin	$FPOCH_3[OCH(CH_3)_2]$	
D	nylon	$[NH(CH_2)_6NHCO(CH_2)_4CO]_n$	

Úloha č. 2: Písemka na chalkogeny**(6 bodů)**

Autorka: Eva Vrzáčková

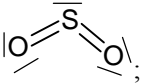
1. Ctiradovy chyby – celkem 16 chyb (strženo přibližně 18 bodů), celkem by Ctirad získal přibližně 37 bodů.

1. písemka: $H_2S_2O_7$ – kyselina disírová;

2. písemka: 1 B (ZnS – sfalerit), 3 D (HgS – cinabarit);

3. písemka: chybný výpočet u $CaSO_4 \cdot 2H_2O$: $w = \frac{m_{\text{látky}}}{m_{\text{celku}}} = \frac{32}{172} = 0,19 \Rightarrow \underline{\underline{19\%}}$;

4. písemka: sulfan, H_2S má pouze redukční vlastnosti – nemůže mít oxidační, síra v oxidačním stavu –II se nemůže redukovat;

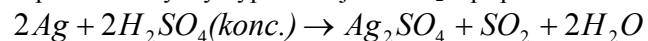
5. písemka: SO_2 , sp^2 , tvar lomenný, ;

6. písemka: b) oxid vanadičtý;

7. písemka: $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$;

8. písemka: $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; zelená skalice ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$);

9. písemka: chybný výpočet objemu SO_2 v případě reakce Ag s H_2SO_4 :



2 mol 1 mol

$2 \cdot 108 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 22,4 l

10 g y g

$$\underline{\underline{y = 1,0 \text{ l}}}$$

2. Hranice známek: 1 = 55 – 46 bodů, 2 = 45 – 37 bodů, 3 = 36 – 28 bodů, 4 = 27 – 17 bodů, 5 = 16 – 0 bodů, Ctirad by dostal známku 2 – 3.

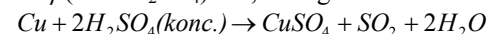
3. Otázky týkající se např. kyselých dešťů, síření vína, modifikací síry, sádry, polonia – jeho objevení, pojmenování, ...

4. SO_2 – AB_2E (v případě sčítání elektronových párů – vazebných a volných: $Z = 3$), SO_3 – AB_3 ($Z = 3$)

5. Objem 22,4 l platí za standardních podmínek (0 °C a tlak 101 325 Pa), při jiné teplotě nebo tlaku (po případě i ověření molárního objemu při 0 °C a 101 325 Pa) je nutné molární objem přepočítávat pomocí stavové rovnice $pV = nRT$

6. Je potřeba znát hustotu 96% H_2SO_4

7. $\rho(96\% H_2SO_4) = 1,8335 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$



1 mol 2 mol

$63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $2 \cdot 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

10 g x g

$$\underline{\underline{x = 30,9 \text{ g}}}$$

$$H_2SO_4: w = \frac{m_{\text{látky}}}{m_{\text{celku}}} \Rightarrow m_{\text{celku}} = \frac{m_{\text{látky}}}{w} = \frac{30,9}{0,96} = 32,2 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{32,2}{1,8335} = \underline{\underline{17,6 \text{ ml}}}$$

8. Na pentely (prvky V. skupiny)

Otázka 1 – 2 body, 2 – 0,5 bodů, 3 – 1 bod, 4 – 0,8 bodů, 5 – 0,5 bodů, 6 – 0,2 bodů, 7 – 1 bod. Celkem 6 bodů.