



Korespondenční Seminář Inspirovaný Chemickou Tematikou

Ročník 10 (2011/2012)

Řešení série 4



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 děkované 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

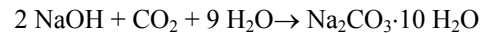
Řešení úloh 4. série 10. ročníku KSICHTu**Úloha č. 1: Triviální osmisměrka****(8 bodů)**

Autor: Luděk Míka

1. 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."

2. Jedna z možných reakcí je:



3. Síť 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.

4. viz tabulka

5. amoniak – Haber-Boschova syntéza – z H_2 a N_2

NaOH – elektrolýza solanky

CO_2 – vznik spalování organického materiálu, separace ze spalin

ethanol – kvašení, hydratace ethanu

kyselina octová – kvašení, oxidace ethanu

H_2SO_4 – oxidace síry na SO_3 , sorpce do H_2SO_4 , ředění vzniklého olea vodou

K_2CO_3 – zavádění CO_2 do hydroxidu draselného vzniklého elektrolýzou KCl

kyselina pikrová – sulfonace a následná nitrace fenolu

soda – Solvayův způsob – zavádění CO_2 do roztoku NH_4OH a NaCl, následné pražení.

6. ethylenglykol – jedovatý je jeho metabolit – kyselina šťavelová, která vyvazuje 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.

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 ₂ O	oxid dusný
A	líh	CH ₃ CH ₂ OH	ethanol
C	salmiak	NH ₄ Cl	chlorid amonný
C	aceton	CH ₃ COCH ₃	propanon
A	ocet	CH ₃ COOH	kyselina ethanová
C	močovina	OC(NH ₂) ₂	diamid karbonylu
B	glykol	HOCH ₂ CH ₂ OH	ethan-1,2-diol
B	cyankali	KCN	kyanid draselný
C	burel	MnO ₂	oxid manganičitý
C	fenol	C ₆ H ₅ OH	benzenol
A	vitriol	H ₂ SO 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 ₂ CO ₃	uhličitan draselný
C	hypermangan	KMnO ₄	manganistan draselný
C	chlorpikrin	O ₂ NCCL ₃	trichlornitromethan
C	lápís	AgNO ₃	dusičnan stříbrný
B	arsenik	As ₂ O ₃	oxid arsenitý
C	měděnka	CuCO ₃ ·Cu(OH) ₂	hydroxid-uhličitan měďnatý
C	TNT	C ₆ H ₂ (NO ₂) ₃ CH ₃	2,4,6-trinitrotoluen
A	ekrazit	C ₆ H ₂ (NO ₂) ₃ OH	2,4,6-trinitrofenol
C	clark	(C ₆ H ₅) ₂ AsCl	chlordifenylarsan
B	sublimát	HgCl ₂	chlorid rtuťnatý
A	soda	Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O	dekahydrát uhličitanu sodného
C	surma	Sb ₂ S ₃	sulfid antimonitý
C	Glauberova sůl	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	dekahydrát síranu sodného
C	dávivý kámen	C ₄ H ₄ O ₆ K(SbO)·½H ₂ O	hemihydrát vlnanu antimonylo-draselného
C	DDT	(ClC ₆ H ₄) ₂ CHCCL ₃	bis(4-chlorfenyl)-2,2,2-trichlorethan
C	borax	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	dekahydrát tetraboritanu disodného
C	kalomel	Hg ₂ Cl ₂	chlorid rtuťný
C	minium	Pb ₃ O ₄	oxid diolovnat-olovičitý
D	agar	(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n	
D	elektrum	Ag _x Au _y Cu _z	
D	lučavka královská	HNO ₃ +HCl	
D	mosaz	Cu _x Zn _y	
D	oleum	SO ₃ ·H ₂ SO ₄	
D	sarin	FPOCH ₃ [OCH(CH ₃) ₂]	
D	nylon	[NH(CH ₂) ₆ NHCO(CH ₂) ₄ CO] _n	

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

Autorka: Eva Vrzáčková

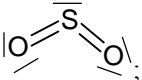
1. Ctiradovy chyby – celkem 16 chyb (strženo přibližně 18 bodů), celkem by Ctirad získal přibližně 37 bodů.

1. písemka: H₂S₂O₇ – kyselina disírová;

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

3. písemka: chybný výpočet u CaSO₄·2H₂O: $w = \frac{m_{\text{látky}}}{m_{\text{celku}}} = \frac{32}{172} = 0,19 \Rightarrow \underline{\underline{19\%}}$;

4. písemka: sulfan, H₂S má pouze redukční vlastnosti – nemůže mít oxidační, síra v oxidačním stavu –II se nemůže redukovat;

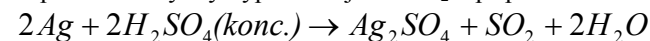
5. písemka: SO₂, sp², tvar lomenný, 

6. písemka: b) oxid vanadičný;

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

8. písemka: CuSO₄·5H₂O; zelená skalice (FeSO₄·7H₂O);

9. písemka: chybný výpočet objemu SO₂ v případě reakce Ag s H₂SO₄:



2 mol 1 mol

2·108 g·mol⁻¹ 22,4 l

10 g y g

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

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, šíření vína, modifikací síry, sádry, polonia – jeho objevení, pojmenování, ...

4. SO₂ – AB₂E (v případě sčítání elektronových párů – vazebných a volných: Z = 3), SO₃ – AB₃ (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% H₂SO₄

7. $\rho(96\% \text{H}_2\text{SO}_4) = 1,8335 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
 $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{konc.}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 1 mol 2 mol
 $63,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \dots 2 \cdot 98 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $10 \text{ g} \dots \dots \dots x \text{ g}$
 $x = 30,9 \text{ g}$

$$\text{H}_2\text{SO}_4: w = \frac{m_{\text{látky}}}{m_{\text{celku}}} \Rightarrow m_{\text{celku}} = \frac{m_{\text{látky}}}{w} = \frac{30,9}{0,96} = 32,2 \text{ g}$$

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

8. Na pentely (prvky V. skupiny)

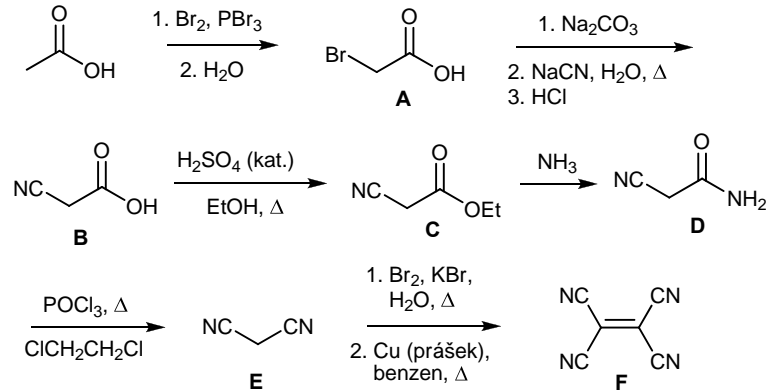
Otázka 1 – 2 body, 2 – 0,5 bodů, 3 – 1 bod, 4 – 0,8 bodů, 5 – 0,5 bodů,
 6 – 0,2 bodů, 7 – 1 bod. Celkem 6 bodů.

Úloha č. 3: Domorodcův vodík fuč

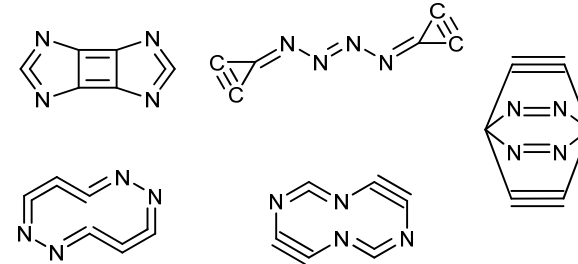
(11 bodů)

Autor: Michal Řezanka

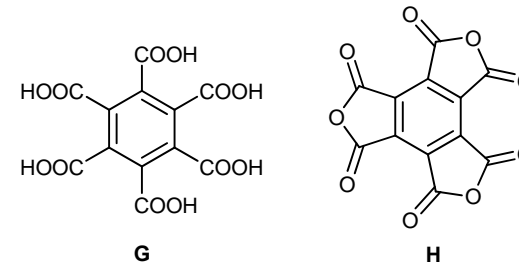
1. Látky A až F jsou uvedeny ve schématu:



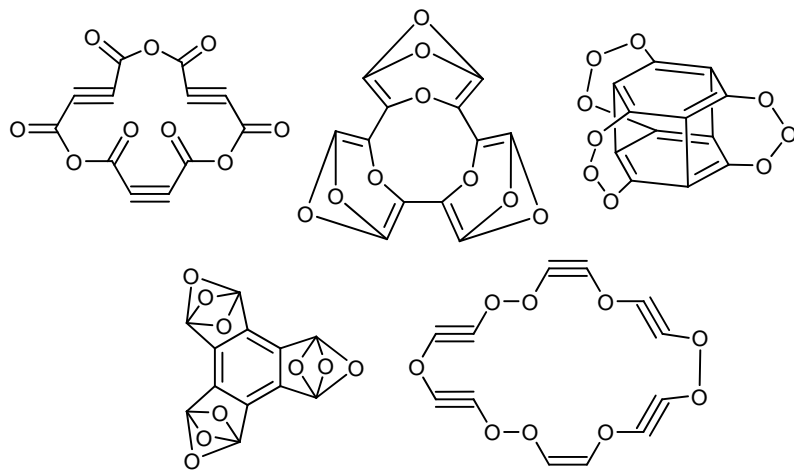
2. Dalšími sloučeninami sumárního vzorce C_6N_4 jsou například:



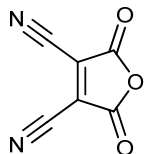
3. Jedná se o kyselinu mellitovou a její trianhydrid:



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



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. 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.

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 cykloheptanu.

2. Stabilnější je cyklopentan a cyklohexan.

3. **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 cykloheptanu.

4. U cyklohexanu rozpoznáváme dvě nejstabilnější konformace:



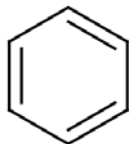
Židličková



Zkřížená vaničková

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

5. V rovině má uhlíky uspořádané pouze cyklopropan.

6. Nejstabilnější molekulou C_6H_6 je benzen.

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

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.

