

3. Dosazením rovnice (2) ze zadání do rovnice (1) ze zadání získáme $\text{pH} = 4,0$.

Distribuční poměry nabývají při tomto pH hodnot 49,7 pro jablečnou a 0,0203 pro malonovou kyselinu.

4. Ze zadání: $V_{\text{aq}} = 300 \text{ ml}$, $V_{\text{org}} = 50 \text{ ml}$. Výtěžek pro jablečnou kyselinu spočítáme podle rovnice (6)

$$R = \frac{D_{\text{C}}}{D_{\text{C}} + \frac{V_{\text{aq}}}{V_{\text{org}}}} = 0,89 \quad (6)$$

Pokud se má koncentrace snížit ve vodné fázi 100×, znamená to, že 99 % musí přejít do organické fáze, tj. $R_{\text{celkový}} = 0,99$. Dosazením do rovnice (7) vypočteme potřebný počet extrakcí.

$$R_{\text{celkový}} = 1 - (1 - R)^n \quad (7)$$

Extrakci je tedy třeba provést 3×.

Při tomto počtu extrakcí přejde do organické fáze 1 % malonové kyseliny.

Otázka 1 – 3 body, 2 – 2,5 bodu, 3 – 2 body a 4 – 2,5 bodu. Celkem 10 bodů.



Korespondenční Seminář Inspirovaný Chemickou Tematikou

Ročník 13 (2014/2015)

Řešení série 4

Úloha č. 5: Zápočtová II**(10 bodů)**

Autor: Pavel Řezanka

1. Pro zjištění, zda se bude některá z látek rozkládat, je potřeba porovnat teplotu varu při 10 kPa s teplotou rozkladu. Pokud bude teplota varu nižší, látka se nerozloží, pokud vyšší, látka se nezačne vařit, ale rozloží se. Pro výpočet teploty varu při 10 kPa je třeba využít Clausiovu-Clapeyronovu rovnici (1), která se pro potřeby této úlohy upraví na rovnici (2).

$$\ln \frac{p_2}{p_1} = \frac{\Delta H_{\text{výp}}}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \quad (1)$$

$$T_2 = 1 / \left(\frac{1}{T_1} - \frac{R}{\Delta H_{\text{výp}}} \ln \frac{p_2}{p_1} \right) \quad (2)$$

Pro výpočet $\Delta H_{\text{výp}}$ se využije empirické Troutonovo pravidlo (3), do kterého se dosazuje teplota varu dané látky při atmosférickém tlaku v Kelvinech.

$$\Delta H_{\text{výp}} = 92 \cdot T \text{ (J/mol)} \quad (3)$$

Dosazením získáme: $\Delta H_{\text{výp}}$ (jablečná kyselina) = 39850 J/mol a $\Delta H_{\text{výp}}$ (malonová kyselina) = 38000 J/mol.

Při 10 kPa je teplota varu jablečné kyseliny 85,0 °C a malonové kyseliny 68,5 °C.

Žádná z destilovaných látek se tedy nebude rozkládat.

2. Nejprve je třeba spočítat tlak nasycených par jablečné kyseliny, tlak nasycených par malonové kyseliny už známe, činí 10 kPa. Využijeme opět Clausiovu-Clapeyronovu rovnici (1) a získáme tlak 5232 Pa.

Z poměru těchto tlaků získáme separační faktor (4), kde dolní index A označuje těkavější kyselinu, tj. malonovou, index B pak jablečnou kyselinu.

$$\alpha = \frac{p_A^0}{p_B^0} \quad (4)$$

Zbývá pak už jen dosadit do Fenského vztahu (5), kde za x_B dosadíme ze zadání hodnotu 0,2 a za y_B hodnotu 0,001 a vypočteme počet pater n .

$$\frac{(1 - y_B) \cdot x_B}{y_B \cdot (1 - x_B)} = \alpha^n \quad (5)$$

Počet pater nutných pro snížení obsahu jablečné kyseliny na 1 % je 5.

7. A = Xu Xuton

B = Eg Ego

C = Ks Ksicht

D = Ad Adiz

$\text{Ks}_2[\text{Xu}(\text{KsAd})_2]$ – diksichtadizidxuton ksichtný

Ano, xuton má v komplexu formální náboj 0.

8. Anion soli $\check{Z} = \check{Z}^-$ neboli žid. Židé jsou představitelé židovského náboženství.
9. Řešení ponecháváme čistě na vaší fantazii, hodnotí se vtip, souvislost, nápaditost a další.
10. S ohledem na odkaz na časoprostorový vír, příběh z jiného světa, budku a náповědu je nejpravděpodobnější Pán času (Doctor Who), nejdéle běžící sci-fi seriál na světě z produkce BBC.

Otázka 1 – 0,5 bodu, 2 – 0,5 bodu, 3 – 2 body, 4 – 2 body, 5 – 0,5 bodu, 6 – 1 bod, 7 – 2,5 bodu, 8 – 0,5 bodu, 9 – 1 bod a 10 – 0,5 bodu. Celkem 11 bodů.



Chemie je všude: je ve vodě, je v půdě, je ve vzduchu a je i v nás samotných. Veškeré materiály jsou tvořeny chemickými látkami, chemické reakce nám každodenně pomáhají s tvarováním světa kolem sebe a biochemické reakce nás vlastně utvářejí: katalytické reakce umožňují každodenní běh našich těl, neurotransmitery jsou nositeli našich emocí a naše DNA může dát vzniknout novým generacím. Avšak bez porozumění tajemným nebezpečnostem s chemií spojených jsme jí vydáni napospas, proto stojí za to ji poznat blíže a hlouběji, aby se stala naším dobrým sluhou a ne obávaným pánem.

Milí příznivci chemie i ostatních přírodovědných oborů!

Právě držíte v rukou řešení úloh poslední letošní série Korespondenčního Semináře Inspirovaného Chemickou Tematikou, KSICHTu. Už 13 let ho pro vás, středoškoláky, připravují zaměstnanci a studenti Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, Vysoké školy chemicko-technologické v Praze, Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, Univerzity Palackého v Olomouci, Technické univerzity v Liberci a Univerzity Pardubice.

Anketa

Nejprve bychom vám všem chtěli poděkovat za vyplnění ankety. Sešlo se nám jich rekordních 52. Na základě vašeho hlasování byl na příští ročník vybrán seriál s názvem *RNA – Popelka genetiky*, který pro vás bude psát Karel Berka. V letošním ročníku vás nejvíce zaujala úloha *Tajemství skryté v tabulkách* s deseti hlasy, na druhém místě se sedmi hlasy se umístila úloha *Mrkvičková* a třetí místo s šesti hlasy obsadila úloha *Pozor na muže s deštníky*. Z loňských úloh vám v paměti nejvíce zůstala úloha *Periodická šnečkosměrka*, která od vás získala 5 hlasů, a úlohy *Mjöllni* a *Sendvičová* shodně se čtyřmi hlasy. Těší nás, že se vám zalíbily nálepky, a proto v nich budeme i nadále pokračovat. Jejich seznam ale zatím nezveřejníme, je na vás přijít na to, jaké všechny jsou a za co je dáváme.

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

Příhláška do čtrnáctého ročníku KSICHTu

Do dalšího ročníku KSICHTu se můžete přihlásit počínaje 1. červencem 2015 registrací¹ na našich webových stránkách. První sérii 14. 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. Nebojte se, pomůžeme vám s ní a ještě se přitom naučíte, jak funguje vědecké peer-review recenzní řízení, což se vám do života bude hodit. Už teď se na vaše úlohy těšíme.

Přejeme vám zdárné zakončení školního roku, příjemné prožití letních prázdnin a s mladšími řešiteli se těšíme na shledanou v příštím ročníku KSICHTu. vám, odrostlejší řešitelům, 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. 4: Z jiného světa**(11 bodů)**

Autoři: Jakub Kubečka, Klára Šebestíková

1. Jedná se o Galileiho princip relativity, který popsal Galileo Galilei v roce 1632. Principem je, že Newtonovy pohybové zákony mají stejný tvar ve všech inerciálních vztažných soustavách. Podstatné je, že čas je absolutní, tj. plyne ve všech soustavách stejně.

2. Eg: $1\theta^2 2\theta^2 2\sigma^2 3\theta^2 2\phi^1$

3. $\text{Ks}^{(0)}_2$ = molekula ksichtu

$\text{Gt}^{(+II)}\text{Sp}^{(-I)}_2$ = stupid gust'afnatý

$\text{I}^{(+I)}[\text{Eg}^{(+I)}(\text{Ks}^{(+I)}\text{Ad}^{(-II)})_2]$ = diksichtadizidegonan ichtný

Autoři: J.S. Presl, E. Votoček, V. Šafařík, A. Sommer-Batěk, P. Slavíček, J. Kotek

4.

Všechny atomové orbitály prvku Ž		Atomové orbitály účastníci se vazebného molekulového orbitalu v molekule Ks_2Ad	
3D model	2D kontura	3D model	2D kontura

5. V klastru neutronů je gravitační interakce mezi neutrony kompenzována pouze tlakem vyvolaným Pauliho vylučovacím principem, což vede ke smrštění neutronů do neutronové hvězdy nebo až do černé díry, která strhává vše ve svém okolí.

6. Počet neutronů v jádrech atomů představuje pouze prvočísla (až na Ksicht, který je přece výjimečný).

Nyní si vyjádříme hmotnosti jednotlivých složek hromady pomocí hmotnostních zlomků. Jelikož v hromadě je pouze dřevo a led, součet hmotnostních zlomků musí být jedna, tedy platí, že $w_{H_2O} = 1 - w_{dřevo}$.

$$(1 - w_{H_2O}) \cdot m_{hromada} \cdot H_{smrk} = w_{H_2O} \cdot m_{hromada} \cdot \left(\Delta T_s c_s + l_t + \Delta T_l c_l + l_v + \frac{\Delta T_g c_{Pg}}{M_{H_2O}} \right)$$

Hmotnosti se zkrátí, po matematických úpravách dostáváme:

$$w_{H_2O} = \frac{H_{smrk}}{H_{smrk} + \Delta T_s c_s + l_t + \Delta T_l c_l + l_v + \frac{\Delta T_g c_{Pg}}{M_{H_2O}}}$$

$$w_{H_2O} = \frac{15\,500}{15\,500 + 5 \cdot 2,100 + \frac{6,008}{0,018} + 100 \cdot 4,18 + 2256 + \frac{400 \cdot 0,048}{0,018}} = 0,79$$

Číselně pak vychází, že nejvyšší přípustný hmotnostní zlomek vody jest $w = 0,79$. (Všechny kapacity dosazujeme v $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ nebo v $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.)

8. Především vlivem tepelných ztrát do okolí, při hoření se spousta energie vyzáří. Nejde zde zcela o to, že by led bránil ostatnímu dřevu v chytnutí, to by se teoreticky dalo vyřešit rozmělněním a rozprostřením hromady. Je ovšem zcela jasné, že teorie za praxí značně pokulhává, a tak byly částečně uznávány i tyto odpovědi.

Otázka 1 – 0,75 bodu, 2 – 0,75 bodu, 3 – 1 bod, 4 – 1 bod, 5 – 0,75 bodu, 6 – 2 body, 7 – 2 body, 8 – 0,75 bodu. Celkem 9 bodů.

Řešení úloh 4. série 13. ročníku KSICHTU

Úloha č. 1: Aromatická bilaterální dírkosměčka

(8 bodů)

Autor: Luděk Míka

- Poslední dobou byl tvůj otec pod velkým tlakem.
- Grafit a diamant jsou dvě různé modifikace uhlíku. A právě diamant vzniká z grafitu za vysokých tlaků a teplot.

3. Vyplněná tabulka:

1	C ₆₀	fulleren	jiná	17	C ₉ H ₇ N	chinolin	heterocykl
2	C ₅ H ₄ N ₄	purin	heterocykl	18	C ₁₃ H ₁₀ O	xanthen	heterocykl
3	C ₃₂ H ₁₄	ovalen	PAH	19	C ₁₄ H ₁₀	anthracen	PAH
4	C ₂₄ H ₁₂	koronen	PAH	20	C ₁₄ H ₁₀	fenanthren	PAH
5	C ₂₀ H ₁₄ N ₄	porfin	heterocykl	21	C ₃ H ₄ N ₂	imidazol	heterocykl
6	C ₄ H ₄ S	thiofen	heterocykl	22	C ₄ H ₄ O	furan	heterocykl
7	C ₂₀ H ₁₂	perylene	PAH	23	C ₈ H ₇ N	indol	heterocykl
8	C ₂₀ H ₁₂	benzopyren	PAH	24	C ₁₀ H ₈	naftalen	PAH
9	C ₂₆ H ₁₆	hexahelicen	PAH	25	C ₁₀ H ₈	azulen	jiná/PAH
10	C ₁₆ H ₁₀	pyren	PAH	26	C ₅ H ₅ N	pyridin	heterocykl
11	C ₄ H ₄ N ₂	pyrimidin	heterocykl	27	C ₈ H ₈ O	acetofenon	derivát
12	C ₁₃ H ₉ N	akridin	heterocykl	28	C ₄ H ₅ N	pyrrol	heterocykl
13	C ₂₂ H ₁₄	pentacen	PAH	29	C ₆ H ₇ N	anilin	derivát
14	C ₄₂ H ₂₈	rubren	derivát	30	C ₆ H ₆	benzen	jiná
15	C ₁₈ H ₁₂	naftacen	PAH	31	C ₈ H ₈	styren	derivát
16	C ₁₈ H ₁₂	chrysen	PAH	32	C ₈ H ₁₀	xylen	derivát

- Naftalen a azulen jsou izomery. Zatímco struktura naftalenu je složena ze dvou benzenových jader, azulen vedle sebe kombinuje tropilliový kation a cyklopentadienový anion. Ve struktuře je tedy separován kladný a záporný náboj, díky tomuto azulen absorbuje světlo ve viditelné oblasti spektra.

5. Viz tabulka.

6. Porfyrin je derivatizovaný porfin.

7. Zatímco na ostatní látky v dírkosměrce se nahlíží jako na látky organické, fulleren je látka ryze anorganická.

8. Látky jsou v tabulce seřazeny podle vzrůstajícího hmotnostního procenta vodíku v molekule.

Otázka 1 – 1,2 bodu, 2 – 0,5 bodu, 3 – 3,2 bodu, 4 – 0,5 bodu, 5 – 1,6 bodu, 6 – 0,25 bodu, 7 – 0,25 bodu, 8 – 0,5 bodu. Celkem 8 bodů.

Úloha č. 2: Matýsek píše z prázdnin**(5 bodů)**

Autorka: Pavla Perlíková

- dopis - bicyklo[2.1.0]pentan
motýl – 2-(1,1-difenyloethyl)propandinitril
stan – 1,1-dimethylcyklopropan
had – 5-(3-isopropylcyklobutyl)pentan-1-thiol
péro – 2,2,3,3,4,4-hexamethylpentan
sluníčko – 1,2,3,4,5,6-hexafluorcyklohexan
strom – 2,4-dichlor-3,3-diisopropylpentan
košík – bicyklo[2.2.2]okta-2,5-dien
brýle – 2,7-diethylnaftalen
ohrada – 2,2,3,3,4,4-hexamethylheptan-2,6-diol
kůň – 3-cyklopropyl-1,1,2,2-tetramethylcyklobutan
jablko – 6,6-dimethylcyklodekanamin
sekera – cyklobutanon
ryba – spiro[2.5]oktan
- Bystrá Vydra se jmenuje Ester.

Otázka 1 – 4,2 bodu, 2 – 0,8 bodu. Celkem 5 bodů.

Úloha č. 3: FIRE!!**(9 bodů)**

Autor: Jan Hrubeš

- Jako první začal oheň používat druh *Homo erectus* před cca 700 000 lety. V počátcích si oheň neuměl rozdělat, byl tedy závislý na zdrojích čistě přírodních: oheň zapálený blesky, oheň z lesních požárů.
- Může se na něm vařit, může se s ním topit, svítit, bojovat, můžeme se pomocí něj pohybovat atp.
- Hoření je oxidace nejen složitých organických látek kyslíkem.
- Cokoliv, co dokáže vyvinout teplo (třením, zrcadla z vyleštěných povrchů) či jiskry (křesání křemeny) bylo uznáno. Nezapomeňme též na březovou kůru či jiné lehko zapalitelné materiály.
- Dřevo je třeba ohřát na zápalnou teplotu, ta činí zhruba 500 °C. Velká polena se ohřeje pomaleji, potřebovali bychom tedy stálý zdroj tepla. Naopak menší třísky jsou ohřáté hned a tím, jak začnou hořet, vzniká teplo nutné k ohřevu větších kusů dřeva. Navíc třísky mají větší reakční povrch než polena, hoření je tedy rychlejší.

Během brouzdání internetu jsem narazil na zajímavý způsob zapalování ohně pomocí horkovzdušné pistole, která dokáže vyvinout dostatečně teplý vzduch. Ta pak funguje jako náš stálý zdroj tepla, můžete potom začít většími poleny.

- Jde nám o to, aby bylo teplo co nejkoncentrovanější v objemu. Tedy potřebujeme přepočítat výhřevnosti v $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ na výhřevnosti v $\text{kJ}\cdot\text{m}^{-3}$. K tomu použijeme daných hustot, které si převedeme na základní jednotky $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$:

$$H_{\text{smrk}}(\text{m}^3) = \rho_{\text{smrk}} \cdot H_{\text{smrk}}(\text{kg}) = 15\,500 \cdot 470 = 7\,285\,000 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$H_{\text{dub}}(\text{m}^3) = \rho_{\text{dub}} \cdot H_{\text{dub}}(\text{kg}) = 14\,500 \cdot 760 = 11\,020\,000 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-3}$$

Je tedy jasné vidět, že co se příkládání týče, bude lepší dřevo dubové.

Všimněte si, že údaje o množství vody a teplotním rozdílu jste vůbec k výpočtu nepotřebovali.

- Výpočet zde byl drobná obtížnější. Bylo třeba proti sobě postavit energetický výdej a příjem našeho děje. Výdejem je ohřev vody, příjmem teplo získané spalováním. Některé kapacity a skupenská tepla přepočítáme z $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ na $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ podělením molární hmotností vody v $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ a označíme si rozdíly teplot vody v jednotlivých fázích jako ΔT_x :

$$m_{\text{dřevo}} \cdot H_{\text{smrk}} = m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \left(\Delta T_s c_s + \frac{l_t}{M_{\text{H}_2\text{O}}} + \Delta T_l c_l + l_v + \frac{\Delta T_g c_{Pg}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} \right)$$