



50. ročník
2013/2014

ŠKOLNÍ KOLO
kategorie A a E

ŘEŠENÍ KONTROLNÍHO TESTU ŠKOLNÍHO KOLA

KONTROLNÍ TEST ŠKOLNÍHO KOLA (60 BODŮ)**ANORGANICKÁ CHEMIE****16 BODŮ****Úloha 1 Elektrolýza vody****6,5 bodu**

1. Destilovaná voda obsahuje pouze malé množství iontů (10^{-7} mol dm^{-3} iontů H^+ a OH^-), je špatným vodičem a má tedy malou vodivost (vysoký odpor).

vysvětlení 0,5 bodu

2. Doplněná tabulka:

probíhající děj	označení elektrody	vznikající plyn	vyčíslená poloreakce elektrodového děje ¹
oxidace	anoda	O_2	$4 \text{OH}^- \longrightarrow \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 4 \text{e}^-$ případně: $2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$
redukce	katoda	H_2	$2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$

označení elektrod 2×0,5 bodu, vznikající plyny 2×0,5 bodu, rovnice poloreakcí 2×1 bod celkem 4 body

3. Nevhodné sloučeniny:

b) ZnSO_4 – na katodě se vylučuje zinek

c) HCl – na anodě se vylučuje chlor

f) CH_3OH – není elektrolytem a tedy nezvýší vodivost

g) FeBr_2 – na katodě se vylučuje železo, na anodě brom

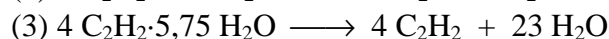
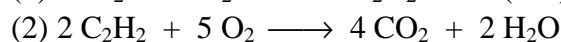
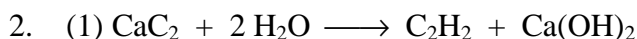
za každou sloučeninu a zdůvodnění 0,25 + 0,25 bodu,

za každou špatně uvedenou sloučeninu –0,25 bodu; celkem 0–2 body

Úloha 2 Hořlavý plyn**5,5 bodu**

1. **A** – CaC_2 , **B** – C_2H_2 , **C** – $\text{C}_2\text{H}_2 \cdot 5,75 \text{H}_2\text{O}$

každý vzorec 0,5 bodu; celkem 1,5 bodu



každá vyčíslená rovnice 1 bod; celkem 3 body

(Rovnici (2) uznávat vyčíslenou za vzniku H_2O a libovolné kombinace C, CO a CO_2 .)

3. Černošedé zbarvení způsobuje nedokonalé hoření ethynu (acetylenu, vznikají saze). Acetylen se používá v průmyslové chemické syntéze a k autogennímu svařování.

vysvětlení za 0,5 bodu, použití acetylenu 0,5 bodu; celkem 1 bod

¹ Nelze uznat: $2 \text{O}^{2-} \longrightarrow \text{O}_2 + 4 \text{e}^-$, neboť O^{2-} není ve vodném roztoku schopen existence.

Úloha 3 A zase to sušení...

4 body

1. Doplněná tabulka:

	Na ₂ SO ₄	K ₂ CO ₃	P ₄ O ₁₀	CaH ₂	Na
toluen	N	N	A	A	A
isopropanol	N	N	N	N	A/N
diethylether	N	N	A	A	A
ethylacetát	N	N	A	N	N
dichlormethan	N	N	A	N	N

každé správně doplněné políčko 0,1 bodu; celkem 2,5 bodu

Vysvětlení: Síran sodný je pro sušení při destilaci nevhodný (důvody viz řešení domácího kola), a uhličitán draselný je nevhodný z podobných důvodů. S výjimkou isopropanolu, se kterým tvoří estery, lze oxid fosforečný použít ve všech případech. Hydrid vápenatý nelze použít v případě protických rozpouštědel pro nebezpečí požáru. Dále jej nelze použít v případě rozpouštědel s velmi polárními C–H vazbami, neboť by docházelo k jejich deprotonizaci působením takto silné báze. Sodík lze použít pro uhlovodíky a ethery, a v omezené míře i pro alkoholy (zvláště v případech, kdy reakce sodíku s alkoholem nejsou již tak bouřlivé, tj. např. v případě vyšších nebo sekundárních alkoholů).

*vysvětlení není požadováno, ani bodováno*2. Co²⁺

0,5 bodu

3. V bezvodém prostředí je kobalt obklopen chloridovými ionty a tvoří tetraedrické komplexy typu [CoCl₄]²⁻, které mají temně modrou barvu (místo některého z chloridů může být koordinovaný např. i kyslíkový atom matrice silikagelu). Při zvlhnutí dochází k přeměně na oktaedrický komplexní kation [Co(H₂O)₆]³⁺, který je růžový.

vysvětlení původu dvou zbarvení 2×0,5 bodu

ORGANICKÁ CHEMIE

16 BODŮ

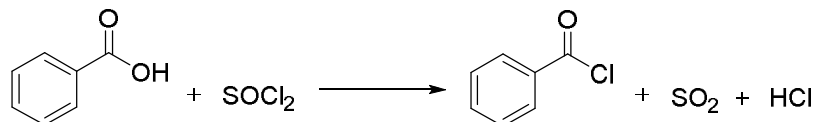
Úloha 1 Funkční deriváty karboxylových kyselin

8 bodů

1. Amidy, estery, anhydridy, chloridy

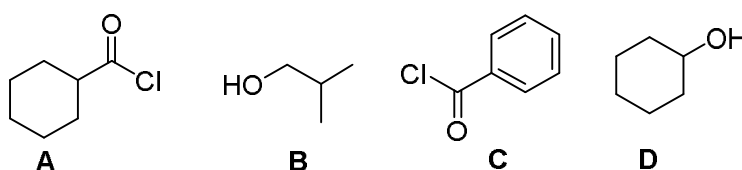
0,5 bodu

2.



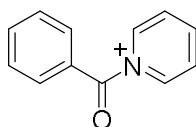
0,5 bodu

3.



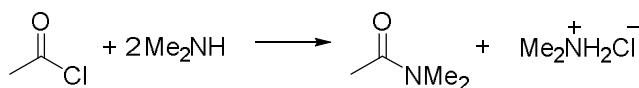
2 body

4.



0,5 bodu

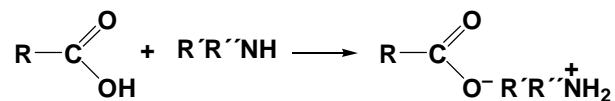
5.



2 ekvivalenty

1 bod

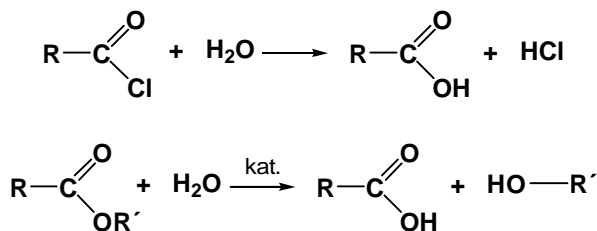
6.



Za laboratorní teploty takto amidy připravit nelze, reakční směs by bylo nutné zahřát.

0,5 bodu

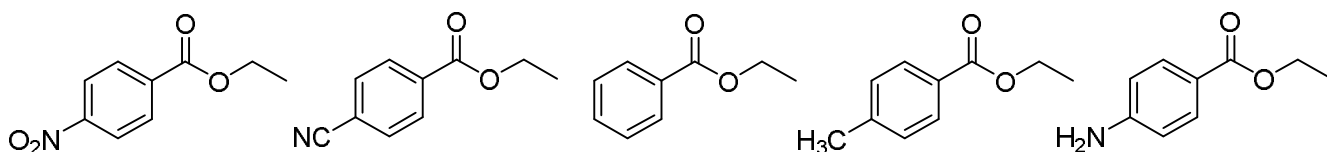
7.



Hydrolyza chloridů probíhá rychle působením pouhé vody. Hydrolyza esterů probíhá pouze v přítomnosti bazického nebo kyselého katalyzátoru.

1 bod za správné rovnice, 0,5 bod za uvedení nutnosti katalýzy; celkem 1,5 body

8.



Elektronakceptorní substituenty lépe stabilizují záporně nabitý tetraedický intermediát, případně zvyšují elektronový deficit na karbonylové skupině.

0,5 bodu za správné pořadí, 1 bod za správné zdůvodnění; celkem 1,5 bodu

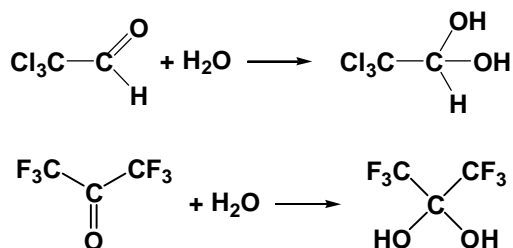
Úloha 2 Hydráty

6 bodů

1. V nenukleofilním organickém rozpouštědle bude naměřen singlet o posunu 150–200 ppm. V deuterované vodě bude opět naměřen singlet, ale s posunem 70–90 ppm.

1 bod

2.

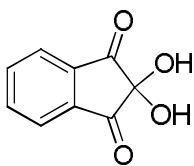


Elektronové vlivy – vysoce elektronegativní halogeny budou odčerpávat elektrony ze systému, uhlík karbonylové skupiny proto bude mnohem elektrofilnější.

Snáze bude adovat vodu hexafluoracetón, sousedních šest atomů fluoru odčerpá z karbonylového uhlíku větší část elektronové hustoty.

2 body

3.



K hydrataci dochází na prostředí oxoskupině, z níž obě sousední oxoskupiny svým záporným indukčním efektem odčerpávají elektrony.

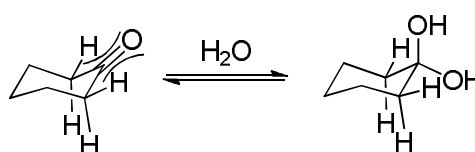
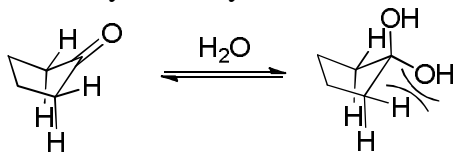
Ninhydrin se používá k analýze aminokyselin a detekci amonného iontu. V praktickém životě se s ním setkáme např. v daktyloskopii při hledání otisků prstů.

1 bod

4.

a) cyklopropanon, adicí vody se zmenší napětí v cyklu, dochází ke změně hybridizace z sp^2 na sp^3 , čímž se zmenší rozdíl mezi úhlem pro cyklopropan (60°) a úhlem odpovídajícím dané hybridizaci (120 resp. 109°)

b) cyklohexanon, ekvatoriální vodíky v sousedství karbonylové skupiny jsou téměř v zákrytu, adicí je umožněno jejich střídavé rozdělení; u cyklopentanonu se naopak po adici dostávají vodíky do zákrytu

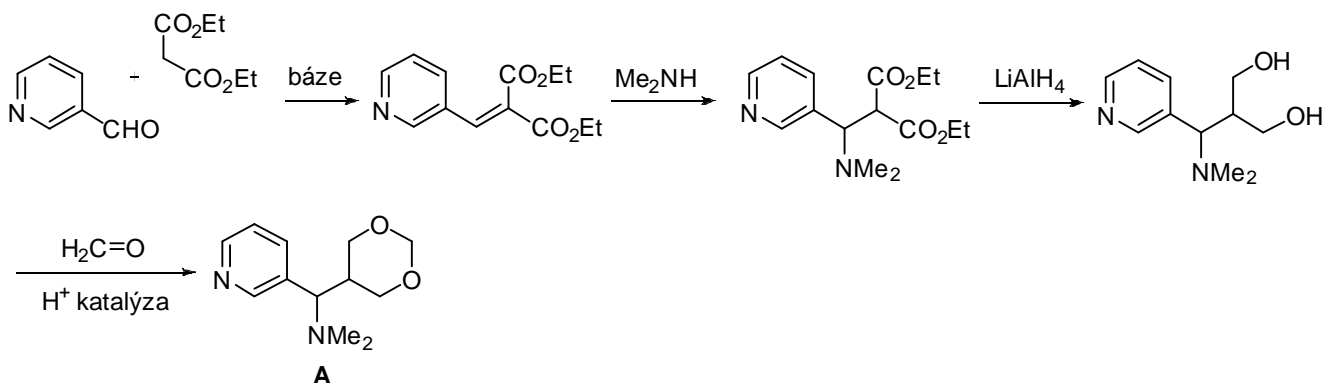


2 body

Úloha 3 Syntéza doxpicominu

2 body

1.



za každou strukturu 0,5 bodu, celkem 2 body

FYZIKÁLNÍ CHEMIE

16 BODŮ

Úloha 1 Test

16 bodů

1. Správná odpověď je b).

Za správnou odpověď 2 body.

2. Správná odpověď je c). Nelze ale tvrdit, že to je hlavní důvod výroby piva z vody běžné.

Za správnou odpověď 2 body.

3. Iontový součin vody je definován jako:

$$K_w = [D^+][OD^-] = [D^+]^2$$

Z čehož získáme $[D^+] = 3,71 \cdot 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ a $\text{pD} = -\log[D^+] = 7,43$. Správně je tedy možnost b).

Za správnou odpověď 2 body.

4. Největší účinnost bude mít posyp obsahující největší počet částic. Uvážíme-li, že NaCl i CaCl₂ se rozpadají na ionty, vyjde nám, že největší počet částí vznikne z 10 kg NaCl. Předpoklad, že strouhanka obsahuje částic méně, považujeme za zcela oprávněný.

Za správnou odpověď 2 body.

5. Uvažme, že víno vzniklo smícháním 130 ml ethanolu (tj. 104 g ethanolu, tj. 2,26 molu) a 870 ml, tj. 870 g vody. Molalita roztoku pak bude $b = 2,26/0,870 = 2,60 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$. Teplota tání vody díky přítomnosti $\Delta T_f = K_f \cdot b = 1,86 \cdot 2,60 = 4,84 \text{ K}$. Správně je tak možnost c), byť se s určitostí nedá vyloučit ani varianta a).

Za správnou odpověď 2 body, za odpověď a) 0,25 bodu

6. Správná odpověď je b).

Za správnou odpověď 2 body.

7. Správná odpověď je b).

Za správnou odpověď 2 body.

8. Správná odpověď je d).

Za správnou odpověď 2 body.

BIOCHEMIE**12 BODŮ****Úloha 1 Izotopy vodíku****5 bodů**

1. 0,1,2,3,4,5 nebo 6 jader s různou pravděpodobností, nejpravděpodobněji 1 nebo 2 jádra (po 25,2 r/12,6 r = 2 poločasech rozpadu $6 \cdot (1/2)^2 = 1,5$).

2 body

2. Reakce jsou ovlivněny hmotností vodíkového jádra (isotopový efekt), ovšem pro různé reakce různě. Proto se rozladí kinetické sladění enzymatických reakcí, což vede k toxicitě.

1 bod

Isotopový efekt je nejsilnější u vodíku, protože je zde největší hmotnostní rozdíl mezi isotopy (^2H váží dvojnásobek toho co ^1H).

1 bod

Stanovení deuterace: NMR, hmotnostní spektroskopie, hustota, bod varu, bod tání

*1 bod***Úloha 2 pH vně a uvnitř buněk****7 bodů**

1. Nalačno: pH 2 odpovídá 10^{-2} mol/l HCl, tj. 100 ml je 10^{-3} mol, 1 mmol, tj. $1 \cdot (1 + 35) = 36$ mg

2 body

Po najedení: pH 4 odpovídá 10^{-4} mol/l HCl, tj. 800 ml je $8 \cdot 10^{-5}$ mol, 0,08 mmol, tj. $0,08 \cdot (1 + 35) = 2,9$ mg

2 body

2. $10^{(6,5-2,0)} = 10^{4,5} = 31623$ – krát

2 body

3. Oxid uhličitý je slabá kyselina, jeho vydýcháním se zvedne pH krevní plazmy a to způsobí tyto efekty.

1 bod