RIEŠENIE A HODNOTENIE PRAKTICKÝCH ÚLOH Z ANALYTICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 52. ročník – školský rok 2015/16

Domáce a školské kolo

Pavol Tarapčík

Doba riešenia: bez časového obmedzenia

V domácom (študijnom) a školskom kole CHO je cieľom získanie poznatkov a skúseností, preto sa hodnotí najmä práca zameraná na laboratórne operácie súvisiace s odmernou analýzou.

Úloha 1 (40 bodov) **domáce kolo**

Každá podúloha je za 8 b (6,5 b za výpočet, 1,5 b za porozumenie významu),

Analytický význam (napríklad) – ohodnotiť treba každé možné uplatnenie pri analýzach:

1.1 Ukazuje koncentráciu meďnatých iónov (a iónov činidla) v bode ekvivalencie pri chelatometrickej titrácii.

1.2 Ukazuje, že pri argentometrickom stanovení metódou Mohra sa ako indikátor môže použiť chróman.

1.3 Ukazuje (výpočtom) funkciu (distribúciu foriem) dvojfarebného acidobázického indikátora.

1.4 Ukazuje uplatnenie acidobázickej reakcie (stechiometria vo vzťahu k použitému indikátoru) a redoxnej reakcie (stechiometria) pri odmernom stanovení,

1.5 Ukazuje vplyv pH na činidlo, ktoré je slabou kyselinou.

Úloha 2 (25 bodov = 75 pomocných bodov (pb)) **školské kolo**

Hodnotenie laboratórnej práce – najmä podľa správneho vykonávania laboratórnych operácií, pri titrovaní presného modelového roztoku je možné pridať aj hodnotenie správnosti získaných hodnôt podľa relatívnej odchýlky od známeho množstva

do 3% - 6% - 9% - 12% - 15% - viac

príprava roztokov – váženie, práca s odmernou bankou	5 pb
– práca s pipetou,	5 pb
– práca s byretou	5 pb
– výsledky titrovania – reprodukovateľnosť	10 pb
– výsledky titrovania – správnosť	
úloha 2.2	max 10 pb
úloha 2.3	max 5 pb
úloha 2.4	max 5 pb
– vedenie laboratórnych záznamov	5 pb
– výpočty na prípravu experimentu a výsledkov (postupy)	15 pb
– odpovede na položené otázky (okrem výpočtových)	10 pb

RIEŠENIE A HODNOTENIE PRAKTICKÝCH ÚLOH Z ORGANICKEJ SYNTÉZY

Chemická olympiáda – kategória A – 52. ročník – školský rok 2015/16

Školské kolo

Matej Žabka, Martin Putala

Maximálne 15 bodov

Úloha 1 (6 b)

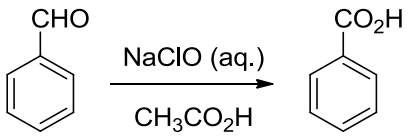
a) 0,60 g ≥ *m* ≥ 0,50 g plný počet bodov (4 b)
m < 0,50 g počet bodov = *m* × 10
0,85 g > *m* > 0,60 g počet bodov = (0,85 – *m*) × 20
m > 0,85 g 0 b

Poznámka: reálne získaná hmotnosť produktu pri kontrolnom experimente: 0,50 g

b) t.t. ⊂ ⟨116°C, 122°C⟩ plný počet bodov (2 b)
interval teploty topenia nad 2,0 °C: zrážka bodov 0,1 b za každých začatých 0,1 °C
vzorka sa topí štandardne, ale ostane neroztopený zvyšok – zrážka 1 b
v ostatných prípadoch 0 b, pri zrážkach celkove však nie záporné body

Poznámka: t. t. produktu lit.: 120 - 122 °C, nameraná t. t. 117 – 119 °C

Úloha 2 (1 b) (každá látka v rovniciach po 0,5 b, popis nad/pod šípkou sa nevyžaduje)



Úloha 3 (1,8 b)

a) *n* (NaClO) = *c*(NaClO) . *V* (NaClO) = 0,65 mol.dm^{-3} . 0,035 dm^3 = 0,0228 mol (0,4 b)

n (PhCHO) = *V* (PhCHO) . *ρ* (PhCHO) / *M* (PhCHO) = 2,0 cm^3 . 1,05 g.cm^{-3} / 106 g.mol^{-1} = 0,0198 mol (0,4 b)

Podľa stechiometrie reakcie sa v reakcii spotrebuje 1 ekvivalent chlórnanu, v uskutočnenej reakcii sa ho použilo *n* (NaClO) / *n* (PhCHO) = 1,15; limitujúci pre rozsah reakcie je benzaldehyd. (0,2 b)

b) *m* (teor.) = *n* (PhCHO) . *M* (PhCO$_2$H) = 0,0198 mmol . 122 g.mol^{-1} = 2,41 g (0,4 b)

c) správny výpočet experimentálneho výťažku v % (zaokrúhlený na celé číslo, pri nedostatočnom zaokrúhlení 0,2 b). (0,4 b)

Úloha 4 (2,2 b)

a) Nadbytok oxidačného činidla posúva rovnováhu smerom k produktu, resp. oxidačné činidlo môže byť čiastočne degradované, preto sa pre istotu pridáva v nadbytku. (0,2 b)

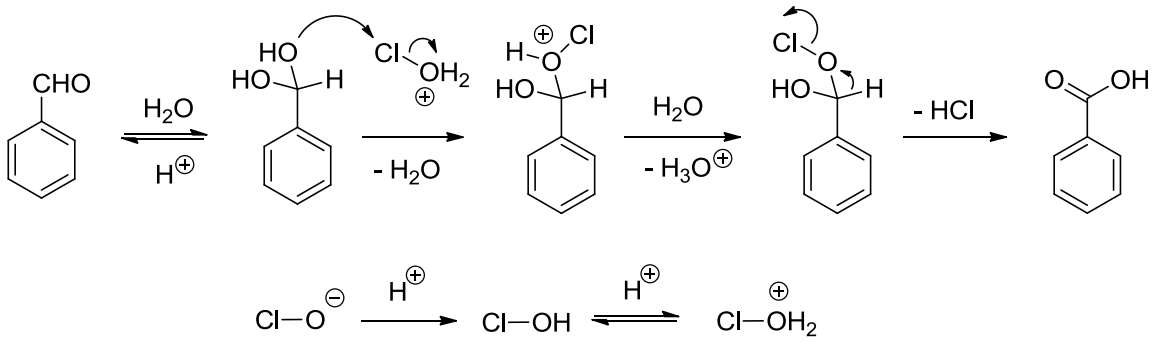
b) Kyselina octová generuje skutočné oxidačné činidlo: kyselinu chlórnu z jej sodnej soli. (0,3 b)

c) $ClO^- + 3\ I^- + 2\ H^+ \rightarrow I_3^- + Cl^- + H_2O$; vzniknutý trijodidový anión tvorí tmavomodro sfarbený inklúzny komplex so škrobom. (0,4 b + 0,3 b)
v prípade uvedenia len molekulového jódu za rovnicu 0,2 b

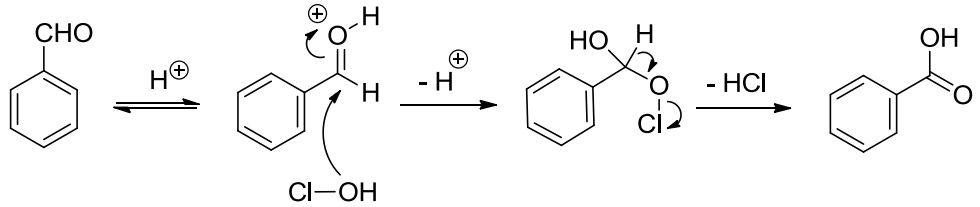
d) $S_2O_5^{2-} + H_2O \rightarrow 2\ HSO_3^-$
$HSO_3^- + ClO^- \rightarrow HSO_4^- + Cl^-$ (2x 0,4 b)

e) NaCl "vysolí" organickú látku z vodného roztoku. Lepšia rozpustnosť NaCl vo vode zníži rozpustnosť organických (menej polárnych) látok vo vodnej fáze. (0,2 b)

Úloha 5 (1,0 b) (po 0,2 b za každý stupeň)



alternatívny mechanizmus:



Úloha 6 (0,2 b) (2x 0,1 b)

Napr. O_2, O_3, H_2O_2, *t*-BuOOH atď.

Úloha 7 (1,6 b)

a) (2x 0,7b, priradenie 0,4 b + zdôvodnenie 3x 0,1 b)

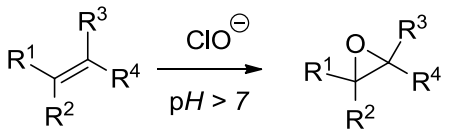
Zlúčenina A: kyselina benzoová (signál pri 12,09 ppm patrí CO_2H, v IČ spektre široký signál pri 3100 cm^{-1} patrí valenčnej vibrácii O-H s vodíkovou väzbou, signál pri 1686 cm^{-1} je valenčná vibrácia C=O väzby karboxylovej kyseliny.

Zlúčenina B: benzaldehyd (signál pri 10,00 ppm patrí C(=O)-*H*, v IČ spektre široký signál pri 1703 cm^{-1} patrí valenčnej vibrácii C=O skupiny aromatického aldehydu, signály pri 2820 a 2756 cm^{-1} patria valenčným vibráciám C-H aldehydovej skupiny.

b) Signál karbonylového uhlíka by mal v ^{13}C NMR posun pre benzaldehyd okolo 190 ppm, pre kyselinu benzoovú okolo 170 ppm.

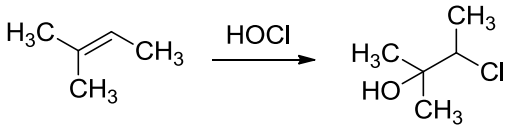
Úloha 8 (1,2 b)

a) (produkt 0,3 b, názov 0,1 b)



epoxid

b) (východisková látka 0,2 b, produkt 0,4 b, zdôvodnenie 2x 0,1 b)



2-Metylbut-2-én je trisubstituovaný alkén (je nukleofilnejší a v elektrofilných adíciách reaktívnejší ako menej substituované alkény). Podľa teploty varu (39°C) je pri laboratórnej teplote na rozdiel od nižších alkánov kvapalný a dobre sa s ním manipuluje, je aj prchavý a jeho nadbytok sa dá po reakcii jednoducho oddestilovať.

Autori: RNDr. Pavol Tarapčík, CSc., Matej Žabka, doc. RNDr. Martin Putala, PhD.
Vedúci autorského kolektívu: doc. Ing. Ján Reguli, CSc.
Recenzenti: Ing. Elena Kulichová, doc. RNDr. Peter Magdolen PhD., Mikuláš Bartal
Slovenská komisia chemickej olympiády
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2015