

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

55. ročník, školský rok 2018/2019

Kategória B

Školské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE

SÚŤAŽNÝCH ÚLOH

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A ANORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória B – 55. ročník – školský rok 2018/2019

Školské kolo

doc. RNDr. Juraj Bujdák, DrSc.

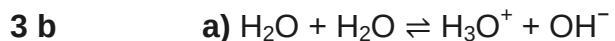
Katedra fyzikálnej a teoretickej chémie, PRIF UK, Bratislava

Maximálne 30 bodov (b)

Riešenie úlohy 1 (16 b)

- 6 b** **a)** Relatívny pokles hustoty pri premene kvapalnej vody (4 °C) na ľad:
 $(1000 \text{ kg m}^{-3} - 917 \text{ kg m}^{-3}) / 1000 \text{ kg m}^{-3} = 0,083$
Pri premene kvapalnej vody na ľad klesne hustota o 8,3 % pôvodnej hodnoty.
Relatívny pokles hustoty pri zahriatí kvapalnej vody zo 4 °C na 60 °C:
 $(1000 \text{ kg m}^{-3} - 983 \text{ kg m}^{-3}) / 1000 \text{ kg m}^{-3} = 0,017$
Zmena teploty spôsobila menšiu zmenu, 1,7 %. Zmena skupenstva spôsobuje významnejšiu zmenu hustoty vody ako ohrev vody na 60 °C.
- 8 b** **b)** Z hustoty 1000 kg m^{-3} a molárnej hmotnosti vody $18,02 \text{ g mol}^{-1}$ vyplýva, že 1 mol látky má objem $18,02 \text{ cm}^3$. Na jednu molekulu potom prípadne objem:
 $18,02 \text{ cm}^3 / 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 2,992 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$
 $\text{cm} = 10^7 \text{ nm}$
 $\text{cm}^3 = 10^{21} \text{ nm}^3$
 $2,992 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3 = 2,992 \cdot 10^{-23} \cdot 10^{21} \text{ nm}^3 = 2,992 \cdot 10^{-2} \text{ nm}^3$
V priemere jedna molekula vody zaberá v kvapalnom skupenstve objem $2,992 \cdot 10^{-2} \text{ nm}^3$.
- 2 b** **c)** Priemerné vzdialenosti medzi molekulami vody v kvapaline, ľade a vodných parách sa mení v rade:
 $d(\text{plyn}) \gg d(\text{ľad}) > d(\text{kvapalina})$
Najväčšiu zmenu predstavuje plynné skupenstvo.

Riešenie úlohy 2 (14 b)



hydroxidový anión, hydroxóniový kation

6 b b) Pre autoprotolytickú konštantu približne platí:

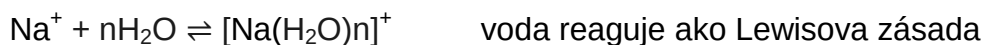
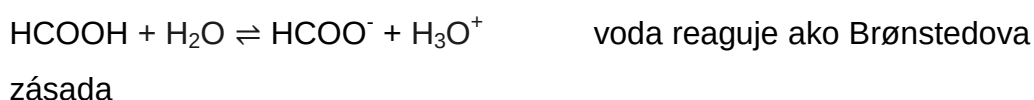
$$K_w = a(\text{H}_3\text{O}^+) a(\text{OH}^-) = c(\text{H}_3\text{O}^+) c(\text{OH}^-)$$

Pričom a predstavujú aktivity iónov, ktoré sa približne rovnajú hodnotám molárnej koncentrácie iónov.

$$\text{Ak } \text{pH} = 5, \text{ potom } c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c(\text{OH}^-) = K_w / c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6} / 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} = 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}$$

5 b c)



RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória B – 55. ročník – školský rok 2018/2019

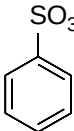
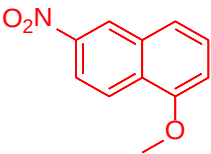
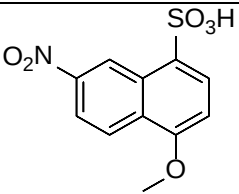
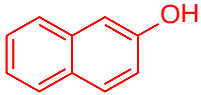
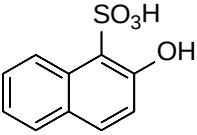
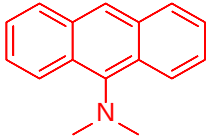
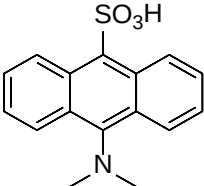
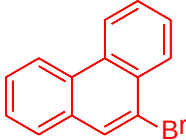
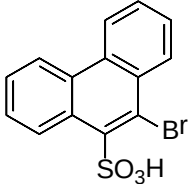
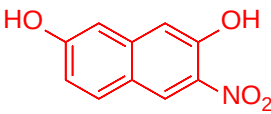
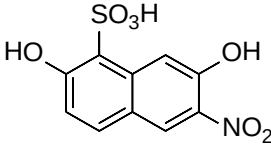
Školské kolo

Dušan Bortňák

Oddelenie organickej chémie, Ústav organickej chémie, katalýzy a petrochémie FCHPT STU

Maximálne 30 bodov

Riešenie úlohy 1 (10 b)

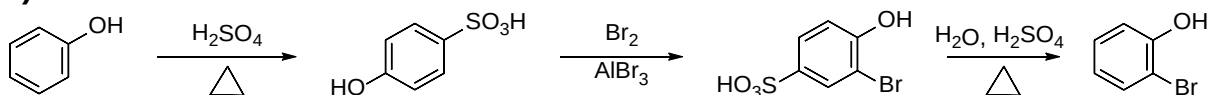
Názov	Štruktúrny vzorec	Štruktúra hlavného produktu elektrofilnej sulfonácie	Názov produktu elektrofilnej sulfonácie
benzén			kyselina benzénsulfónová
1-metoxy-6-nitronaftalén			kyselina 4-metoxy-7-nitronaftalén-1-sulfónová
naftalén-2-ol			kyselina 2-hydroxynaftalén-1-sulfónová
<i>N,N</i> -dimetylantracén-9-amín			kyselina 10-(dimetylamino)-antracén-9-sulfónová
9-brómfenantrén			kyselina 10-bróm-fenantrén-9-sulfónová
3-nitronaftalén-2,7-diol			kyselina 2,7-dihydroxy-6-nitronaftalén-1-sulfónová

7-fluór-4-metoxynaftalén-2-ol			kyselina 7-fluór-2-hydroxy-4-metoxynaftalén-1-sulfónová
kyselina 2-terc-butyl-4-metoxybenzén-sulfónová			kyselina 4-terc-butyl-6-metoxybenzén-1,3-disulfónová
diamid kyseliny benzén-1,2-dikarboxylovej (ftalamid)			kyselina 3,4-dikarbamoylbenzénsulfónová
kyselina benzénkarboxylová			kyselina 3-sulfobenzénkarboxylová

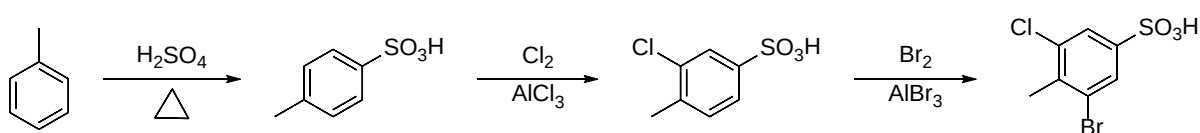
Za správny: názov alebo vzorec východiskovej aromatickej zlúčeniny po 0,2 b (okrem už pôvodne vyplnených a tu vyznačených červeným písmom), produkt elektrofilnej sulfonácie 0,6 b; názov produktu elektrofilnej sulfonácie 0,2 b.

Riešenie úlohy 2 (15 b)

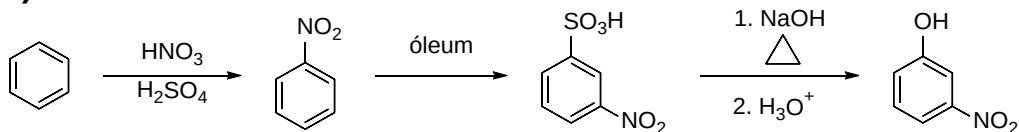
a)



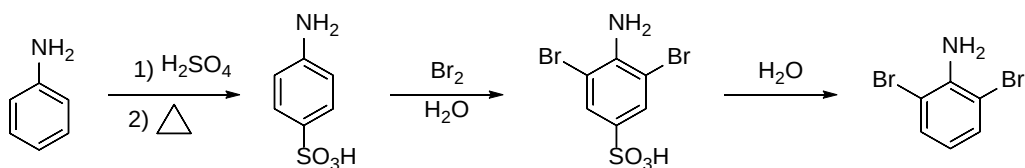
b)



c)

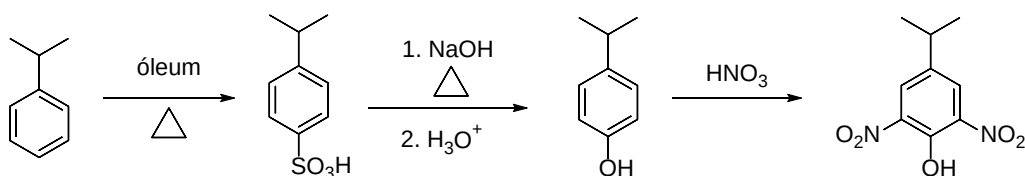


d)



Rozpis premeny anilínu na kyselinu sulfanilovú sa nevyžaduje.

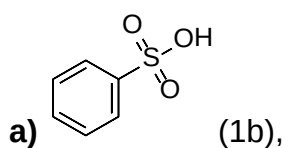
e)



Za každý syntézu **a) – e)** po 3 b, a to za každý stupeň po 1 b

Uznať aj alternatívne metódy prípravy, ak sú v súlade s elektrónovými efektami a podmienkami uvedenými v jednotlivých zadaniach **a – e**.

Riešenie úlohy 3 (5 b)



b) kyselina 3-nitrobenzénsulfónová – (1b),

c) elektrónakceptorný charakter skupiny, resp. záporný (indukčný a) mezomérny efekt – (1b),

d) Elektrofilná nitrácia bude prebiehať ťažšie ako pri nesubstituovanom benzéne, resp. bude táto skupina deaktivovať benzénové jadro - (1b),

e) kyselina benzénsulfónová < benzén < fenol < fenolát sodný – (1b).