

Tallinna XIX koolinoorte keemiaolümpiaadi koolivoor

2018 / 2019 õ. a 10. detsembril 2018 kell 12.00 – 15.00

Enne töö algust täitke tabel puhtandi lehel näidise järgi :

11. klass		I	II	III	IV	Σ
Õpilase nimi						
Õpetaja nimi						
KOOL						

Töö ajal võib kasutada keemiliste elementide perioodilisustabelit, lahustuvustabelit ja kalkulaatorit.

1. (10)

Põhiorgaanilise keemiatööstuse üheks lähteaineks on benseen, mida saadakse peamiselt naftafraktsioonide katalüütilisel töötlemisel.

Järgnevalt on kirjeldatud kolme enimtoodetud kemikaali (**A**, **D**, **G**) ja neist teiste naftakeemiasaaduste sünteesi, kus benseeni on kasutatud lähteainena.

Pool kogu toodetavast benseenist alküülitakse eteeniga *Friedel-Craftsi* reaktsiooni abil aineks **A** (reaktsioon **i.**), mille katalüütilisel dehüdrogeenimisel saadakse aine **B** (reaktsioon **ii.**). Aine **B** (C_8H_8) oli tuntud juba 1831. aastal, kui teda saadi ambrapuu vaigust *styrax*. Hiljem avastati tema polümeersed omadused aine **C** tekkega (reaktsioon **iii.**).

25 % benseenist alküülitakse propeeniga kumeeniks (aine **D**) (reaktsioon **iv.**), mis on aine **A** kõrval teine suure tootmismahuga benseenist sünteesitud kemikaal. Isopropüülbenseeni oksüdeerimisel saadakse fenool (aine **E**) ja atsetoon (aine **F**) (reaktsioon **v.**).

Osa benseenist hüdrogeenitakse aine **G** saamiseks (reaktsioon **vi.**), mille oksüdeerimisel saadud dikarboksüülhappe **H** (reaktsioon **vii.**) on üheks lähteaineks *Nylon 6,6* tootmisel.

1. Koostage reaktsioonide **i.**, **ii.**, **iii.**, **iv.**, **v.**, **vi.**, **vii.** kohta keemilised võrrandid. (3,5)

2. Kirjutage ainete **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G**, **H** nomenklatuursed nimetused. (4)

3. Kirjutage *Nylon 6,6* tootmiseks kasutatavate lähteainete nomenklatuursed nimetused ja struktuurivalemid. (0,5)

Kui kemikaalide sünteesil kasutatakse lähteainena asendatud benseene, tuleb arvestada sellega, et benseenituumas esinev asendaja suunab järgmise asendaja teatavasse kindlasse asendisse eelmise asendaja suhtes. Nii näiteks suunavad halogeen- ja alküülrühm järgmise asendaja 2, 4 või 6 asendisse (orto-, para-), karboksüül- ja nitrorühm aga asendisse 3 (meta-).

4. Kavandage skeem: **i**) benseenist *m*-bromonitrobenseeni (**1**) ja **ii**) tolueenist *p*-nitrobenseenkarboksüülhappe (**1**) sünteesiks.

4. (10)

Ekstraktsioonikoefitsient (jaotuskoefitsient) **K** näitab aine jaotumist kahe faasi vahel ja iseloomustab ekstraheerimise efektiivsust.

Aine ekstraktsioonikoefitsient süsteemis ORGAANILINE KIHIT / VESIKIHIT leitakse orgaanilises kihis oleva aine kontsentratsiooni (g/l) jagamisel selle aine kontsentratsiooniga (g/l) vesikihis.

$$K \text{ (orgaaniline kiht/vesikiht)} = \frac{c(\text{ORGAANILINE_KIHT}), \frac{g}{l}}{c(\text{VESIKIHIT}), \frac{g}{l}}$$

Järgmises tabelis on toodud bensoehappe lahustuvused erinevates lahustites*:

Lahusti	Lahustuvus g/l
Vesi	3,44
*Oliivõli	4,22
**Dietüüleeter	222
Etanool	559

* https://en.wikipedia.org/wiki/Benzoic_acid

** <https://ru.scribd.com/doc/252380517/Solubility-of-Benzoic-Acid-in-Organic-Solvents>

1. Joonistage bensoehappe struktuurivalem (**0,5**) ja selgitage tema lahustuvust vees vesiniksidemete abil (**0,5**).
2. Miks ei sobi etanool bensoehappe ekstraheerimiseks vesilahusest? (**1**)
3. Mitu korda on bensoehappe ekstraheerimine vesilahusest dietüüleetriga efektiivsem kui oliivõliga? (**1**)
4. 2 liitrile veele lisati 5,00 g bensoehapet. Milline lahus saadi, kas küllastamata, küllastatud või üleküllastatud? (**1**)
5. Punktis 4 saadud lahusele lisati 50,0 ml dietüüleetrit. Arvutage bensoehappe ekstraktsioonikoefitsient (**1**) ja määrake, mitu protsenti bensoehapet on võimalik ekstraheerida vesilahusest (**1**).
6. Peale dietüüleetri kihi eraldamist bensoehappe lahusest ekstraheeriti järelejäänud vesilahust teistkordselt sama koguse dietüüleetriga. Arvutage bensoehappe vesilahusest eraldamise summaarne protsent peale teistkordset ekstraheerimist. (**1**)
7. Arvutage bensoehappe vesilahusest eraldamise summaarne protsent peale kolmandat ekstraheerimist kasutades sama kogust dietüüleetrit. (**1**)
8. Arvutage bensoehappe eraldamise summaarne protsent, kui alglahust oleks ekstraheeritud üks kord 150 ml dietüüleetriga. (**1**)
9. Millisel juhul on võimalik vesilahusest eraldada rohkem bensoehapet, kas ekstraheerides dietüüleetriga kolm korda 50 ml kaupa või üks kord 150 ml-ga? (**1**)