

2010/2011 õ.a. keemiaolümpiaadi lõppvooru ülesanded

11. klass

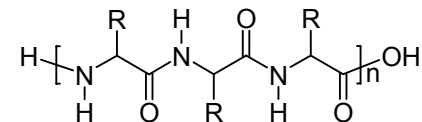
1. Milline vastustest on teie arvates kõige õigem? (1)
- a) Milline loetletud materjalidest ei märgu veega? (1)  
**A)** puit **C)** polütetrafluoroetüleen  
**B)** klaas **D)** polüakrüülhape
- b) Mitu isomeeri on 2,3-dihüdroksü-1,4-butaandihappel? (1)  
**A)** 1 **C)** 3  
**B)** 2 **D)** 4
- c) Milline orbitaal täidub viimasena kaasaegses elementide perioodilisustabelis toodud elemendidel? (1)  
**A)** 4f **C)** 7p  
**B)** 6d **D)** 5f
- d) Millist hape-alus paari ei saa üksteisega tiitrida? (1)  
**A)** H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH **C)** NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O, HCl  
**B)** CH<sub>3</sub>COOH, NaOH **D)** NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O, CH<sub>3</sub>COOH
- e) Millise elemendi massiprotsendiline sisaldus on inimorganismis suurim? (1)  
**A)** C **C)** N  
**B)** H **D)** O
- f) Millisel loetletud lahustest on suurim elektrijuhtivus? (1)  
**A)** 0,1M HCl **C)** 0,1M K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
**B)** 0,1M KCl **D)** PbSO<sub>4</sub> küllastunud lahus
- g) Milline loetletud gaasidest lahustub kõige paremini vees? (1)  
**A)** CO<sub>2</sub> **C)** Ar  
**B)** H<sub>2</sub> **D)** NH<sub>3</sub> **7 p**

2. Üheks oluliseks vesiniksidemete rakenduseks on polüpeptiidide sekundaarstruktuuride ülesehitus. Nii α-spiraali kui ka β-lehe olemasolu on vesiniksideme keskne. Kui α-spiraali puhul annavad vesiniksidemed ahelale toru kujulise ülesehituse siis β-lehe puhul saavutab sekundaarstruktuur paberilehe laadse ruumilise kuju.

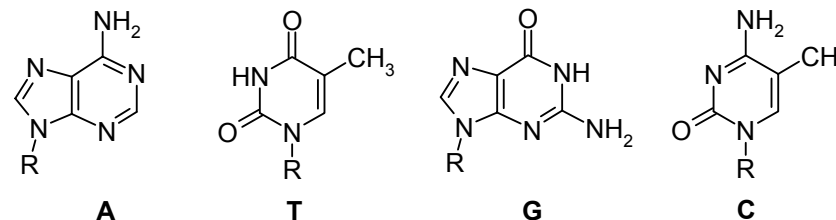
Lisaks biomolekulide struktureerimisele on vesiniksidemed olulised ka meie pärlikkuse informatsiooni edasikandumisel. DNA kaksikahela puhul on Adeniini ja Tümiini nukleotiidid seotud kahe ning Guaniini ja Tsütosiini nukleotiidid seotud kolme vesiniksidemega.

- a) Joonistage β-lehe antiparalleelse ja paralleelse konformatsiooni graafilised struktuurivalemid lähtudes polüpeptiidi üldvalemist (Joonis 1). Märkige vesiniksidemed antud struktuurides punktiiriga. (2)
- b) Tõmmake ring kõikide DNA struktuuris esinevate vesiniku doonorite ümber (Joonis 2). (4)

- c) Joonistage DNA kaksikahelas esinevate paaride struktuurid. Märkige vesiniksidemed antud struktuurides punktiiriga. (2)
- d) Mitmel erineval moel on erinevad lämmastikalused paaris võimalised moodustama vähemalt kaks vesiniksidet? Põhjendage miks just A ja T ning G ja C moodustavad stabiilsed paarid. (4) **12 p**



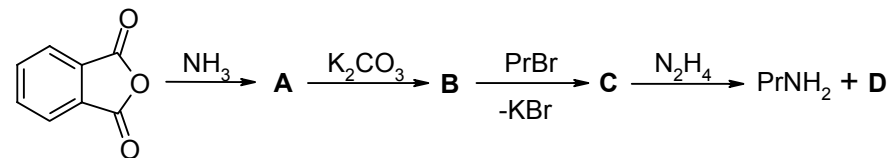
Joonis 1. Polüpeptiidi üldvalem



Joonis 2. DNA lämmastikalused

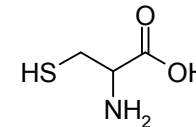
3. Üliõpilasele Andile anti ülesandeks sünteesida propüülamiini.

Ta proovis otsese reaktsiooni propüülbromiidi ja amoniaagi vahel, kuid soovitud produkti ei olnud võimalik eraldada. Vanemteadur soovitas kasutada mingi meetodit, mille nimetuse Andi kohe unustas, kuid kirjutas endale skeemi:



- a) Miks ammoniaagi ja propüülbromiidi reaktsioonis ei saanud Andi soovitud produkti? (2)
- b) Kirjutage ainete A–D struktuurivalemid. (4) **6 p**

4. Valgusisalduse määramiseks juustus viidi 10,00 g juustu kontsentreeritud väävelhappesse ning kuumutati saadud lahust. Toimus reaktsioon, mille tulemusena tekkisid kaks happelist oksiidi ning kogu valgu peptiidsidemete olnud lämmastik jäi lahustuva sulfaadi koosseisus lahusesse.

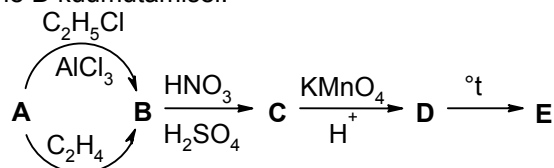


- a) Kirjutage aminohappe tsüsteiini (joonisel) reaktsioon kontsentreeritud väävelhappega. (2)

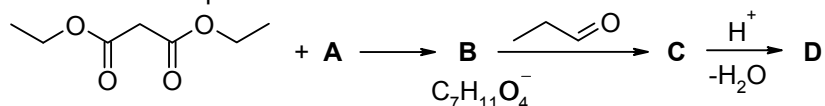
Järgnevalt lisati tekkinud lahusele liias naatriumhüdroksiidi, mille tulemusena eraldus gaasiline ammoniaak, mis koguti kokku ning puhastati. Kogu ammoniaak juhiti seejärel 2,50 dm<sup>3</sup> destilleeritud vette, kus see lahustus täielikult ning selle tulemusena pH kasvas 10,60-ni ( $pK_a = 4,75$ ).

- b) Arvutage valgusisaldus juustus massi järgi. Eeldage, et valk on lõpmatu pikkusega polüpeptiid; keskmine aminohappe molaarmass on 128 g/mol; iga aminohape sisaldab ühe lämmastiku aatomi. (6)
- c) Milliste ainete sisaldus juustus peale valgu on suurem kui 10%? Kas nad võivad mõjutada analüüsi tulemusi? (2) **10 p**

5. Aromaatne ühend **A** ( $M = 78$  g/mol) ei sisalda heteroaatomeid. Aine **A** reageerib happelises keskkonnas eteeniga moodustades aine **B** ( $M = 106$  g/mol). Ainet **B** võib sünteesida aine **A** reaktsioonil kloroetaaniga  $AlCl_3$  juuresolekul. Aine **B** annab reaktsioonil nitreeriva seguga monoasendatud orto produkti **C**. Ainet **C** võib oksüdeerida kaaliumpermanganaadiga happelises keskkonnas, mille tulemusel saadakse aine **D**. Lõppühend **E** saadakse aine **D** kuumutamisel.



- a) Kirjutage ainete **A-E** struktuurvalemid ja andke nende nimetused. (10)
- b) Kirjutage  $A + C_2H_4 + H^+ \rightarrow B$  reaktsiooni mehhanism. (2)
- c) Mis rolli mängib  $AlCl_3$  sünteesis? (1)
- d) Kirjutage kõikide võimalike produktide struktuurvalemid, mis tekivad ainest **B** reaktsioonil nitreeriva seguga. (4) **17 p**
6. Orgaanilises keemias on vajaliku produkti saamiseks sageli tarvis kasutada süsinik-süsinik sidemete sünteesi meetodeid. Järgnev maloonestril põhinev süntees on üks tüüpilisemaid näiteid selles vallas.



Dietüülmalonaat reageerib propanaaliga aluse **A** juuresolekul. Aine **A** on kuuelüliline heterotsükiline ühend molaarmassiga 85 g/mol, milles on üks lämmastiku aatom. Ühend **C** on ionne. Produkti **D** molaarmass on 200 g/mol.

- a) Joonistage ainete **A-D** struktuurvalemid ja andke aine **A** nimetus. (5)
- b) Märkige ainete **A-C** kõige tugevamad nukleofiilsed tsentrid, mis osalevad reaktsioonides. (3) **8 p**