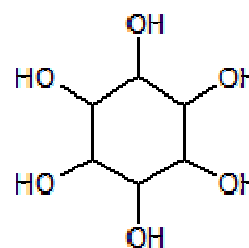


2012/2013 õ.a. keemia lahtine võistlus
Vanem rühm

1. 75,0 g teadmata niiskusesisaldusega NaHCO_3 ja K_2CO_3 segu reageeris HCl lahusega, mille tulemusena tekkis 19,7 l CO_2 (1,00 atm, 25° C). Lahuse kuivaksaurutamisel saadi 56,72 g tahket jääki.
- Kirjutage NaHCO_3 , K_2CO_3 , HCl ja CO_2 süstemaatilised ja rahvapärased nimetused ning toimunud reaktsioonide võrrandid.
 - Mis värvi on tahke jääk?
 - Arvutage, **i)** mitu mooli CO_2 tekkis ja **ii)** NaHCO_3 ja K_2CO_3 massivahe-kord segus. **iii)** Milline oli algse segu niiskuse sisaldus?
 - Millises massivahekorras tuleb kokku segada kuiva NaHCO_3 ja K_2CO_3 , et samal viisil saadud tahke jäägi mass oleks võrdne lähtesegu massiga? **(14)**

2. Juku kuulis tina-mürgituse ohtudest ning otsustas teha endale rodisoonhappe naatriumsoola – ühendit, mida kriminalistid kasutavad tina jääkide määramiseks. Internetist on lihtne leida inositolit (vitamiin B8) sünteesimise juhiseid. Kahjuks ei olnud seal aga öeldud, millist stereoisomeeri peaks sünteesis kasutama, seega otsustas Juku joonistada välja kõik 9.



Inositol

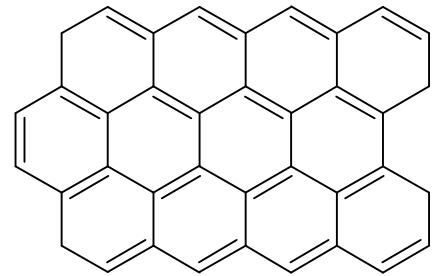
- Joonista kõik **9 isomeeri**. Vihje: miks on 6 optilise tsentri puhul niivõrd vähe isomeere ning millist rolli mängib selles sümmeetria.
 - Kirjutage rodisoonhappe valem teades, et kõik inositolit isomeerid annavad ühe lõpp-produkti ning et tegu on aromaatses ühendiga, kus on ainult kaks kõrvuti asetsevat hüdroksüülrühma.
 - Kirjutage välja rodisoonhappe naatriumsoola ja tina-ioonide vaheline reaktsioon. **(7)**
3. Keemik Marina töötas laboris orgaanilise happega **A**, mille lämmastikusisaldus oli eksperimendi jaoks oluline, kuid kahjuks ei mäletanud ta enam ühendi struktuuri ega nime. Marinal oli meeles, et **A** molaarmass on **212 g/mol**, et ühend on stabiilne ja elektriliselt neutraalne ning lämmastiku massiprotsent ühendis on **5%** ja **25%** vahel.
- Leia, millisesse vahemikku (aatommassiühikutes) võib jääda lämmastiku kogumass ühes ühendi **A** molekulis.
 - Leia, mitu lämmastiku aatomit on ühendi **A** molekulis ning põhjenda vastust, kui hape **A** sisaldab vaid **O**, **C**, **H** ja **N** aatomeid.
 - On teada, et nõrga orgaanilise happe vesilahuse pH-d saab arvutada võrrandist: $a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0 = 0$, kus vesinikioonide kontsentratsioon lõpplahuses on x . Tee sobivaid lihtsustusi ning leia lahuse pH ühe komakohaga, kui on teada, et $a_3 = 25500$; $a_2 = 5000$; $a_1 = 15$; $a_0 = -0,00155$.

- d) Vees lahustati **1,00** grammi hapet **A** nii, et hape lahustus täielikult, saadud lahuse ruumala oli **1,00** liitrit ning saadud lahuse pH oli **2,677**. Leia happe **A** dissotsiatsioonikonstant K_a . **(8)**

4. Süsiniku allotroopide füüsikalised omadused on suuresti määratud vastava allotroobi kristallstruktuuri ning seeläbi ka pakketiheduse poolt*. Teemant on tihedaim teadaolev süsiniku allotroop.

- a) Arvutage pakketihedus teemantis (protsentides), eeldusel, et teemanti tihedus on **3,50** g/cm³ ja lähim kaugus süsinikuaatomite tuumade vahel **0,150** nm.

- b) Grafiidis (süsiniku stabiilseim allotroop) asuvad planaarsed grafeenikihid üksteisega kohakuti, ning ruumilist struktuuri hoiavad koos Van der Waalsi jõud. Määrake kaugus grafeenikihtide vahel grafiidis, eeldusel, et grafiidi tihedus on **2,20** g/cm³ ja lähim kaugus süsinikuaatomite vahel on **0,142** nm.

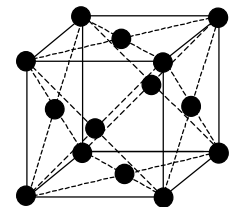


Grafeen

Klaassüsinik on süsiniku allotroop, mis saadakse orgaanilise aine kuumutamisel inertgaasi atmosfääris. Sarnaselt grafiidile on ka klaassüsinikus kõik süsinikuaatomid sp² hübridisatsioonis, samas aga ei esine grafiidi-laadset kolmedimensionaalset grafeeni-kihtide korrapära.

- c) Arvutage süsiniku pakketihedus klaassüsinikus. Klaassüsiniku tihedus on **1,45** g/cm³ ja lähim kaugus süsinikuaatomite vahel on sarnane grafiidiga.

- d) Lähtudes eelnevatest teadmistest ja ülesandes toodud andmetest, otsustage millised eelpool kirjeldatud süsiniku allotroobid juhivad hästi soojust, juhivad elektrit või juhivad mõlemat?



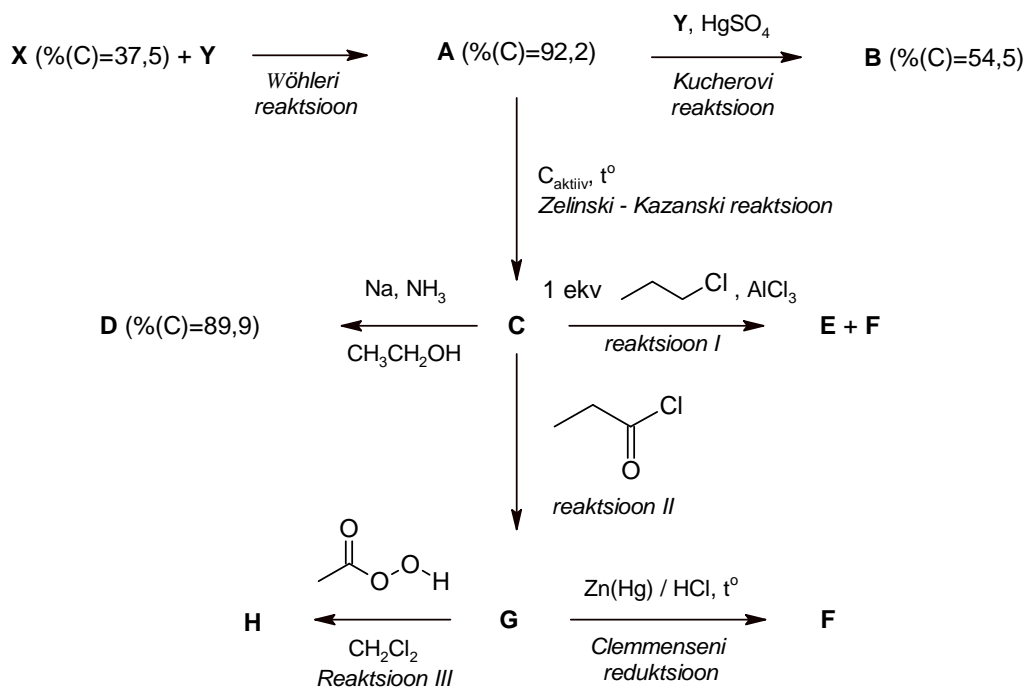
Kõige levinuim fullereen, kerakujuline C₆₀ moodustab kristallstruktuuri, milles C₆₀ molekulid on paigutatud tahktsentreeritud kuubilise tihepakendi kristallivõresõlmedesse.

Kuubiline tihepakend

- e) Määrake süsiniku pakketihedus C₆₀ tahkises ning üksikus C₆₀ molekulis, eeldades, et vastava tahkise tihedus on 1,65 g/cm³ ja lähim kaugus süsinikuaatomite vahel sarnane grafiidiga.

*Pakketihedus näitab materia mahutamise efektiivsust ruumis. Näiteks on kera mahutamisel kuupi, mille küljepikkus ühtib kera läbimõõduga pakketihedus võrdne 52%-ga. **(10)**

5. Nimelised reaktsioonid



On teada, et **A** on süsivesinik ning **X** ja **Y** on binaarsed anorgaanilised ained. Ühend **C** tekib trimerisatsiooni käigus ning reaktsioonil peroksühappega toimub hapniku sisestamine C-C sidemesse.

a) Leidke arvutuste abil **A**, **B**, **D** ja **X** valemid.

b) Kirjutage **C**, **E** – **H**, **Y** struktuurvalemid (**E** + **F** on isomeeride segu).

c) Kirjutage reaktsioonide **I** - **III** nimed.

(12)

6. Ainetest, mis osalevad all toodud reaktsioonides on teada, et: **W**, **X**, **Y**, **Z** on lihtained ja **Y**, **W** on gaasid. Kõigis ühendites on ainult esimese kolme perioodi elemendid ning ühendi **D** molekulmass on 184,28.

- 1) $X + 4Y = 4A$
- 2) $A + Y = 2B$
- 3) $2[(CH_3)_3Si]_2NLi + B = \{[(CH_3)_3Si]_2N\}_2S + 2G$
- 4) $8A + nX = 8C$ (n – naturaalarv)
- 5) $W + Y = 2F$
- 6) $2Z + 2F = 2G + W$
- 7) $2Z + 2NH_3 = 2H + W$
- 8) $F + NH_3 = E$
- 9) $24B + 64NH_3 = 4D + X + 48E$
- 10) $4E + 6A = D + 16F + X$
- 11) $H + 2F = G + E$
- 12) $4NH_3 + 3Y = I + 3E$

a) Tooge ühendite **A**- **I**, **W**, **X**, **Y**, **Z** valemid.

(9)