

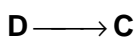
Keemia lahtine võistlus

Noorem rühm (9. ja 10. klass)

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Kohtla-Järve 15. november 2003. a.

1. Biokeemias on paljude kasutatavate objektide hulgas bakter *mutant E.coli*, suhkrud *laktoos* ja *allolaktoos* ning ensüüm *b-galaktosidaas*. Mutant *E.coli* sünteesib β -galaktosidaasi. β -galaktosidaasi sünteesi füsioloogiliseks indutseerijaks on allolaktoos $C_{12}O_{11}H_{22}$, mis tekib laktoosist.

a) Millistele objektidele vastavad järgmistes sünteesiskeemides toodud tähed **A**, **B**, **C** ja **D** ?



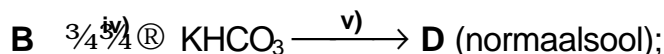
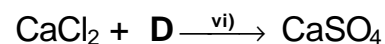
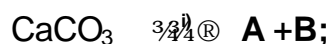
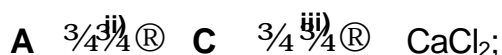
b) Leidke allolaktoosi molekulis sisalduv prootonite arv. (2)

c) Leidke allolaktoosi molaarmass täisarvuna. (2)

d) Leidke 0,513 grammis allolaktoosis sisalduv elektronide arv. (2)

e) Leidke allolaktoosis element hapniku **i**) massiprotsendiline ja **ii**) mooliprotsendiline sisaldus (kolm tüvenumbrit). (2) **10 p**

2. Õpilane Volli otsustas sünteesida kaltsiumsulfaati. Sünteesiks kasutas ta kaltsiumkarbonaati, kaaliumhüdroksiidi, soolhapet, väävelhapet ja vett. Et vältida vesiniksoola teket, valis ta sünteesiskeemi, kus üks etappidest on terminine töötlemine.



a) Kirjutage reaktsioonivõrrandid, mis vastavad etappidele **i**), **ii**), **iii**), **iv**), **v**) ja **vi**) ning andke ainete **A**, **B**, **C** ja **D** nimetused. (6)

b) Arvutage, mitu grammi $CaSO_4$ on võimalik saada, lähtudes 1,00 kg-st kaltsiumkarbonaadist. (2)

c) Põhjendage, mispärast etapis **iv**) moodustus kaaliumvesinikkarbonaat? Kuidas tekiks kaaliumkarbonaat? (2) **10 p**

3. Firma Nescafe hakkas hiljuti valmistama isesoojendavaid topeltseintega kohvipurke. Nupule vajutamise puistatakse tahke kaltsiumoksiid naatriumhüdroksiidi lahjasse lahusesse. Reaktsioonil eraldunud energia soojendab kohvilahuse. Mõlema vedeliku ruumala kokku on 210 ml ja kogu vedelik soojeneb $40^\circ C$ võrra. Kaltsiumoksiidi, kaltsiumhüdroksiidi ja vee tekkeentalpiad on vastavalt -635 kJ/mol , -1003 kJ/mol ja -286 kJ/mol . Arvutustes eeldage, et mõlema vedeliku soojusmahtuvused ($4,18 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) ja tihedused ($1,0 \text{ g/cm}^3$) on samad. Võimalike soojusekadude ja plekkpurgi soojusmahtuvusega ärge arvestage. Reaktsiooni kiirust on võimalik reguleerida reaktsiooni keskkonna pH varieerimisega.

a) Millises keskkonnas (happelises, neutraalses või aluselises) toimub reaktsioon kiiremini? (1)

b) Kirjutage kaltsiumoksiidi ja vee vahelise reaktsiooni võrrand. (1)

c) Arvutage reaktsiooni (punkt **b**) reaktsioonientalpia ΔH . (3)

- d) Arvutage energia, mis on vajalik vedelike (210 ml) soojendamiseks $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ võrra. (2,5)
- e) Arvutage minimaalne kaltsiumoksiidi mass, mis on vajalik punktis d) nõutud energia saamiseks. (2,5) **10 p**

4. Õpetaja tõi klassi lahused, mis olid viies nummerdatud katseklaasis ja eraldi 5 etiketti, millele olid kirjutatud valemid: NaCl , Na_3PO_4 , NaH_2PO_4 , FeCl_3 ja K_2CrO_4 . Katseklaasides olevate lahuste iseloomustamiseks oli juurde lisatud tabel:

Katseklaasi nr	Lahuse värvus	Lahuse värvus lakmusega*	Lahuse värvus metüülpunasega**
1	kollakas	punane	punane
2	värvitu	punane	kollane
3	värvitu	punane	punane
4	värvitu	sinine	kollane
5	kollakas	punane	kollane

*Lakmus on neutraalses ja happelises keskkonnas punane, leelises sinine.

** Metüülpunane on happelises keskkonnas punane, alates $\text{pH}=6$ on kollane.

- a) Andke ainete nimetused. (5)
- b) Kirjutage ja põhjendage, millises katseklaasis milline lahus oli. (5) **10 p**

5. Soolhape on vesinikkloriidi (gaas) vesilahus. $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ juures on vee tihedus $0,9982\text{ g/cm}^3$ ja gaaside molaarruumala on $24,04\text{ dm}^3/\text{mol}$. Nimetatud temperatuuril lahustatakse $403,9$ ruumalaühikut HCl ($36,46\text{ g/mol}$) täpselt ühes ruumalaühikus vees. Saadud soolhappe tihedus on $1,189\text{ g/cm}^3$.

- a) Arvutage, mitme protsendiline soolhape saadakse nimetatud tingimustel. (4)
- b) Arvutage saadud soolhappe molaarne kontsentratsioon (HCl moolide arv ühes liitris soolhappes). (4) **8 p**

6. Metall **A** reageerib raske pruunikaspunase vedelikuga **B**, mille tulemusena saadakse ainult üks (binaarne) ühend **C**. Ühend **C** lahustatakse vees ja lahus valatakse kahte katseklaasi. Esimesse katseklaasi valatakse ammoniaakhüdraati, mille tulemusena tekib valge sültjas sade **D**. See sade lahustub NaOH lahuses, moodustades kümneaatomilise ühendi **E**. Sade **D** lahustub ka soolhappes.

Teise katseklaasi lisatakse hõbenitraadi lahus, mille tulemusena tekib kollakas sade **F**. Naatriumtiosulfaadi ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) lisamisel sade lahustub, andes nn kompleksühendi **G**, kus on kaks tiosulfaatiooni ja mille molekulmass on 401. Aine **G** lahusele lisatakse naatriumhüdrosiidi ja tükike metalli **A**. Toimub intensiivne gaasi **H** eraldumine ja moodustub ühend **E**. Reaktsiooni käigus toimub kõrvalreaktsioon, kus eralduvad ainest **G** tiosulfaat-ioonid, mis ühinevad Na^+ -ioonidega, ühend **E** ning must pulbriline lihtaine **I**. Aine **I** nitraadi molaarmass on 170.

- a) Kirjutage ainete **A** – **I** valemid ja andke nende nimetused. Ainete **E** ja **G** nimetusi pole vaja. (4,5)
- b) Kirjutage reaktsioonide võrrandid: i) $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$; ii) $\text{C} \rightarrow \text{D}$; iii) $\text{D} \rightarrow \text{E}$; iv) $\text{C} \rightarrow \text{F}$; v) $\text{F} \rightarrow \text{G}$; vi) $\text{A} + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}$; vii) $\text{G} \rightarrow \text{I}$. (7,5) **12 p**