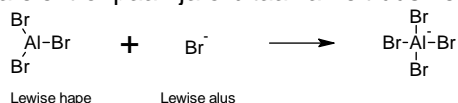


2011/2012 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

10. klass

1. Happeid ja aluseid vaadeldakse tavaliselt kui vastavalt prootoni doonoreid ja aktseptoreid. 1923. aastal pakkus Gilbert Newton Lewis välja alternatiivteooria, milles hape on vaba orbitaali omav elektronpaari aktseptor ja alus elektronpaari doonor. Lewise aluse ja happe reageerimisel moodustub vaba elektronpaari ja orbitaali arvelt uus keemiline side, näiteks:



- a) Lähtudes Lewise teoriast, millised järgnevad ühendid on happed ja millised alused? i) $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{C}^+$ ii) NH_3 iii) H^+ iv) BH_3 v) H_2O vi) OH^- vii) NH_4^+
 b) Milline reaktsioon toimub MgCl_2 täielikul dissotseerumisel vesilahuses (magneesiumi koordinaatsiooni arv on 6)? Mis juhtub antud lahusesse nuuskpiirituse lisamisel? Kirjutada reaktsioonivõrrandid.
 c) Lewise happeid kasutatakse orgaanikas katalüsaatoritena, näiteks Friedeli-Craftsi alküülimis-reaktsioonides. Milline reaktsioon toimub CH_3Cl ja AlCl_3 vahel ning miks AlCl_3 edasise reaktsiooni kiirust suurendab? (7)

2. Teravalõhnaline ühend **A** stimuleerib sissehingamisel närvisüsteemi, millel põhineb tema kasutamine minestuse korral, Suuline manustamine võib aga põhjustada kõri ja söögitoru põletikku. Ühendi **A** põlemisel puhtas hapnikus moodustuvad ühendid **B** ja **C** (reaktsioon 1). Kui põlemisreaktsioon toimub plaatina-katalüsaatori juuresolekul (reaktsioon 2), tekib **B** asemel binaarne gaas **D**, mis on 15 korda tihedam kui H_2 ja seda moodustavate elementide oksüdatsiooniastmete absoluutväärtustelt on võrdsed. Lakmuspaber värvub ühendi **A** toimel siniseks. **A** reageerimisel süsihappega tekib sõltuvalt lähteainete suhtest kas sool **E** (reaktsioon 3) või **F** (reaktsioon 4). Soola **F** vesilahus on happelisem kui soola **E** oma. Ühend **A** võib reageerida ka orgaaniliste hapetega, nt äädikhappega (etaanhape), moodustades ühendi **G** (reaktsioon 5).

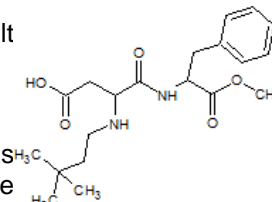
- a) Kirjuta ühendite **A-G** valemid ja nimetused
 b) Kirjuta kõikide (5) kirjeldatud reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid. (8,5)

3. Ühendi **X** lahust lisati tilkhaaval lahjendatud väävelhappe lahusele, kuni reaktsiooni enam ei toimunud. Reaktsiooni produktideks olid värvitu gaas **Y** ja peaaegu värvitu ühendi **Z** vesilahus (reaktsioon 1). 25 °C ja 1013 hPa juures oli **Y** ruumala 0,211 L ning mass 0,38 g. Ühendi **Z** lahust lahjendati destilleeritud veega kuni 100 ml-ni ning saadud lahuse tiitrimiseks kulus 43,15 mL 0,020 M väävelhappega hapestatud kaaliumpermanganaadi

lahust (reaktsioon 2). Kui ühendi **Z** lahusele lisati hapestatud vesinikperoksiidi lahust, muutus värvus kollaseks (reaktsioon 3). Viimases lahuses olevaid metallioone on võimalik tõestada kollase veresoola lahust lisades – tulemuseks on sinine lahus (reaktsioon 4)

- a) Arvutage gaasi **Y** molaarmass.
 b) Kirjutage ühendite **X-Z** valemid ning toimunud reaktsioonide võrrandid
 c) Arvutage **X** mass. (12,5)

4. Pildil kujutatud ühend neotaam (E961) on äärmiselt tugeva magusa maitsega suhkruasendaja.



- a) Leidke neotaami brutovalem.
 b) Arvutage neotaami molaarmass.
 c) Suhkrut (sahharoosi) 100 g/L sisaldavas karastusjoogis võib suhkrut sama intensiivse magusa maitse saamiseks asendada 0,044 mM neotaamiga. Mitu korda väiksem mass neotaami on suhkruga võrreldes vajalik sama intensiivse maitse saavutamiseks joogis?
 d) Mitu kg suhkrut tarbiks inimene aastas vähem, kui ta asendaks suhkrut sisaldava karastusjoogi neotaami sisaldava karastusjoogiga? Eeldage, et inimene tarbib päevas 0,50 L karastusjooki.
 e) Kas pildil toodud struktuurivalemi abil on võimalik kujutada ainult ühte ühendit või sobib see mitme erineva ühendi kujutamiseks? (7)

5. Õhujoale kiirusega $A \text{ m}^3/\text{h}$, mis sisaldab 330 ppm CO_2 , lisatakse puhast CO_2 kiirusega 10 kg/h. 10 liitri moodustunud gaasisegu juhtimisel 20 cm^3 ($\rho=1.02 \text{ g/cm}^3$) 5%-lisse $\text{Ba}(\text{OH})_2$ lahusesse moodustub 0.40 g valget sadet.

- a) Kirjuta tekkinud sademe valem ja nimetus ning toimuva reaktsiooni võrrand.
 b) Leia moodustunud gaasisegu CO_2 sisaldus (% $_{\text{vol}}$) n.t. (s.t. gaasi molaarruumala on 22.4 L/mol)!
 c) Milline oli õhujoa kiirus A (m^3/h)? (13)

6. Kirjutada reaktsioonide võrrandid, kus:

- a) kahe vesilahuse reageerimisel eraldub gaas,
 b) vesilahuse reageerimisel gaasiga tekib sade,
 c) vedela aine reageerimisel tahke ainega eraldub gaas,
 d) gaasiliste ainete reageerimisel tekib tahke aine,
 e) lähteaine(d) ja saadus(ed) on gaasilises olekus,
 f) tahke aine lagunemisreaktsioonil ei jää tahket jääki,
 g) tahke aine reageerimisel gaasiga ei jää tahket jääki,
 h) kahe aine vesilahused annavad kokku valades kahe aine sademed.
 Ainete olekud on antud toatemperatuuril ja normaalrõhul, aga reaktsioonid võivad toimuda ka muudes tingimustes. (12p)