

KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

Noorem rühm (9. ja 10.klass)

Tallinn, Tartu, Pärnu, Kuressaare, Narva ja Kohtla-Järve 7.november 2015

1. Element **X** kuulub perioodilisustabelis VIIA rühma. Soola **A** (elemendi **X** sisaldus 39,20%, hapniku sisaldus 35,38%, elemendi **Y** sisaldus 25,42%) reageerimisel happega tekib sool **B** („lauasool“), oksiid **C** ja eluks vajalik oksiid **D**. Oksiid **C** (elemendi **X** sisaldus 52,56%) on väga mürgine ühend, mida kasutatakse vee puhastamiseks ja paberi pleegitamiseks, kuid teatud kogukondade seas on see tuntud ka nõ „imeravimina“.

- a) i) Identifitseerige elemendid **X** ja **Y** ja ii) põhjendage arvutustega oma valikut.
b) Identifitseerige ühendid **A – D** (andke valem ja nomenklatuurne nimetus).
c) Kirjutage ja tasakaalustage soola **A** reageerimisel vesinikloriidhappega toimuva reaktsiooni võrrand.
d) Mis elemendi ja missuguse keemilise omaduse tõttu saab oksiidi **C** kasutada paberi pleegitamisel ja antibakteriaalse ainaena? (10)

2. Vask(II)sulfaadi lahusele naatriumkarbonaadi lahuse lisamisel sadeneb $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$.

- a) Kirjutage $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ nimetus.
b) Kirjutage vask(II)sulfaadi ja naatriumkarbonaadi vahelise reaktsiooni võrrand.
c) Mitu grammi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tuleb võtta, et saada 2,21 g $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$?
2,21 g $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ lisati 13,3 ml 20,0% soolhappe lahusele ($d = 1,0980 \text{ g/ml}$).
d) Kirjutage reaktsioonivõrrand.
e) Arvutage lõpplahuse massiprotsendiline koostis. (9)

3. Hape **X** on tööstuses laialdaselt kasutatav.

Varasemalt toodeti seda hapet spetsiaalsetes tornides. Reaktsiooni läbiviimiseks oli vaja kolme oksiidi: **A** (oa IV), **B** ja **C**. Reaktsiooni tulemusena tekkinud oksiid **D** (oa II) reageeris seejärel hapnikuga. Reaktsiooni produktiks oli oksiid **A**. Oksiidi **A** sai uuesti kasutada happe **X** saamiseks. Oksiidi **A** tihedus hapniku järgi on 1,4375. Seda meetodit ei kasutata enam ökoloogilistel põhjustel.

Nüüdisajal kasutatakse kontaktset meetodit. Esimeses etapis saadakse oksiid **B** (oa IV). Seda tehakse lihtaine **E** reaktsioonil hapnikuga. Seejärel saadakse katalüsaatori abil oksiid **F** (oa VI). Oksiidi **F** lahustamisel happe **X** lahuses tõuseb selle lahuse kontsentratsioon ning tekib ooleum.

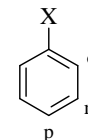
Happe **X** ja metallide vaheliste reaktsioonide produktid olenevad happe kontsentratsioonist ning metallide paiknemisest elektrokeemilises pingereas.

Kontsentreeritud happe **X** reaktsioonil tsiingiga tekib kolmeatomiline gaas **G** (oa -II), mille tihedus hapniku järgi on 1,0625. Lahjendatud happe reaktsioonil tsiingiga toimub tavaline asendusreaktsioon.

- a) Arvutage gaaside **A** ja **G** molaarmassid.
b) Kirjutage ainete **X** ja **A – I** valemid.
c) Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioonivõrrandid:
i) $\text{A} + \text{B} + \text{C} \rightarrow \text{D} + \text{X}$
ii) $\text{D} + \text{O}_2 \rightarrow \text{A}$
iii) $\text{E} + \text{O}_2 \rightarrow \text{B}$
iv) $\text{B} + \text{O}_2 \rightarrow \text{F}$
v) X (konts.) + Zn \rightarrow **G** + **C** + sool **H**
vi) X (lahj.) + Zn \rightarrow gaas + sool **H**
vii) X (konts.) + Cu \rightarrow **B** + **C** + sool **I**

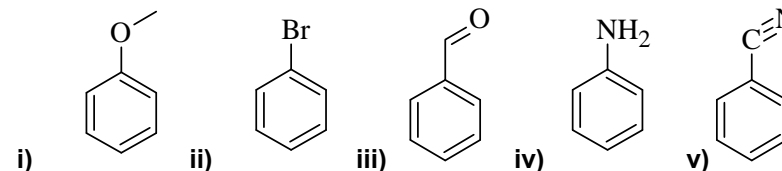
(11)

4. Asendatud benseeni tuumades on võimalik läbi viia elektrofiilset asendusreaktsiooni, kus reaktsiooni positsioon sõltub asendaja (X) iseloomust.



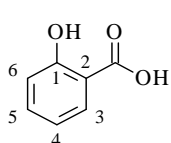
Aromaatses tuumas eristub kolm erinevat positsiooni: *orto*- (o), *meta*- (m) ja *para*- (p) asend (joonis). Kui asendusrühm X tõmbab enda poole elektrone ehk on elektronakseptorne (näiteks $-\text{NO}_2$, $-\text{COOH}$ jne), siis suunab ta *meta*-asenditesse. Kui ta on võimeline elektrone aromaatsesse tuuma andma ehk on elektrondonoorne (näiteks $-\text{OH}$, $-\text{Cl}$ jne), siis suunab ta *orto*- ja *para*-asenditesse.

a) Mis asendi(te)sse võivad elektrofiilsed asendusreaktsioonid toimuda järgmistes ühendites?

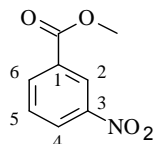


Kui benseenituumas on rohkem kui üks asendaja, siis tuleb kõikide asendajate suunavate mõjudega eraldi arvestada ja välja valida parim reaktsiooniks sobiv positsioon.

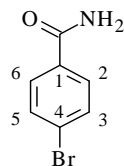
b) Mis asendi(te)sse (1-6) on elektrofiilsed asendusreaktsioonid eelistatult suunatud järgmistes ühendites?



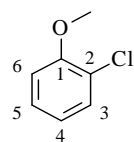
i)



ii)



iii)



iv)

(9)

5. Koagulatsiooniks nimetatakse solvendis leiduvate disperssete osakeste liitumist nende omavahelise kokkukleepumise teel molekulaarjõudude mõjul. Vee puhastamisel käivitatakse koagulatsiooni, kasutades koagulantidena Al ja Fe soolade lahuseid. Vastavate soolade hüdrolüüsi tulemusena tekkinud hüdrokksiidid koaguleeruvad vees lahustunud kolloidide ja hõljuvate osakestega. Seejärel eraldatakse tekkinud suuremad osakesed filtrimisega.

a) Kirjutage $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ja $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dissotsiatsioonivõrrandid ning järgneva täieliku hüdrolüüsi ioonvõrrandid.

Looduslikus vees on lahustunud HCO_3^- ioonid, mis neutraliseerivad hüdrolüüsis tekkivaid H^+ ioone; H_2PO_4^- ioonid, mis seostuvad Al^{3+} ioonidega; ning hapnik, mis oksüdeerib $\text{Fe}(\text{OH})_2$.

b) Kirjutage vastavad neutraliseerimise, seostumise ja oksüdeerimise reaktsioonide ioonvõrrandid.

c) Miks on koagulandi $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kasutamine alulise vee puhastamiseks eelistatum, võrreldes metallsulfaatide kasutamisega?

(11)

6. Tavakasutuses olev bensiin on paljude erinevate süsivesinike segu. Näidetena võib tuua butaani ja isooktaani (ehk 2,2,4-trimetüülpentaani).

a) Joonistage butaani ja isooktaani struktuurvalemid.

b) Kirjutage butaani ja isooktaani täieliku oksüdatsiooni võrrandid ühe mooli süsivesiniku kohta.

c) Arvestades tabelis toodud väärtusi, arvutage butaani ja isooktaani oksüdeerimisreaktsioonide entalpiad ($\Delta_r H$).

$$\Delta_r H = \sum \Delta_f H_f(\text{saadused}) - \sum \Delta_f H_f(\text{lähteained})$$

d) Leidke, mitu liitrit hapnikku kulub 1 kg kummagi süsivesiniku põlemiseks. Molaarruumala V_m normaaltingimustel 22,4 l/mol.

Aine	$\Delta_f H_f$ (kJ/mol)
Butaan	-126,2
Isooktaan	-249,9
H_2O (v)	-285,8
CO_2 (g)	-393,5
O_2 (g)	0

(10)