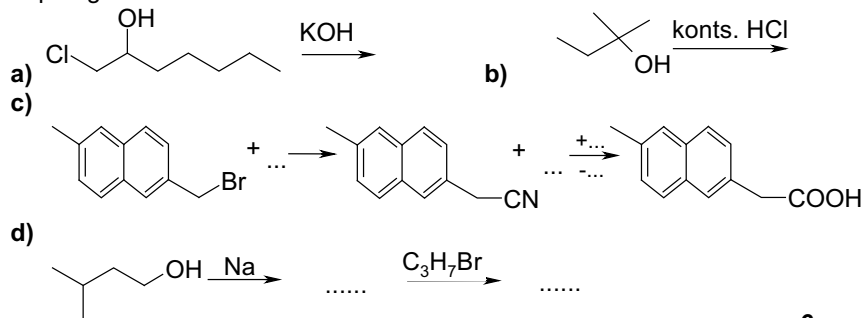


2008/2009 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

11. klass

1. Lõpetage reaktsioonivõrrandid:



6 p

2. Sügisel voolas Paide piimatööstuses õnnetuse tõttu maha  $900 \text{ dm}^3$  lämmastikhapet ( $\rho = 1522 \text{ kg/m}^3$ ). Päästejatel oli neutraliseerimiseks kasutada nii söögisoodat ( $\text{NaHCO}_3$ ), seebikivi ( $\text{NaOH}$ ) kui ka kustutatud lupja.

- Kirjutage kolme neutralisatsioonireaktsiooni võrrandid. Hinnake tekkivate lahuste pH-d ( $>7, =7, <7$ ), oletades et neutraliseerivaid reagente on liias.
- Näidake arvutustega, millise aluselise reagendi mass on kõige väiksem täpselt 1 mooli lämmastikhappe neutraliseerimisel.
- Mitme protsendiline oli lämmastikhape, kui reaktsiooni käigus aurustus  $5,73 \text{ m}^3$  veeauru (nt), mis oli 2,03% reaktsioonil tekkinud vee hulgest?

11 p

3.  $0,50 \text{ mmol}$  süsivesinikku **A** viidi  $75,0 \text{ cm}^3$  hapnikuga täidetud nõusse ja süüdati põlema. Pärast reaktsiooni lõppu ja veeauru kondensatsiooni oli gaasiliste saaduste (tihedused õhu suhtes vastavalt 0,97 ja 1,52) ruumala  $56,0 \text{ cm}^3$ , mis vähenes  $17,9 \text{ cm}^3$ -ni peale juhtimist läbi leelise lahuse. Gaaside ruumalad on antud normaaltingimustel.

- Leidke arvutustega aine **A** brutovalem.
- Joonistage süsivesiniku **A** kõigi võimalike isomeeride struktuurivalemid. Ühendit **A** võib sünteesida 1,5-dibromopentaani reaktsioonil naatriumiga (Wurtzi reaktsioon).
- Kirjutage aine **A** tasapinnaline struktuurivalem ja nimetus ning tekke-reaktsiooni võrrand.

12 p

4. Tudeng leidis karbist sildiga „IV perioodi d-metallide halogeniidid“ kolm kristalset ainet **X**, **Y** ja **Z**. Ta lahustas iga aine vees ja töötles neid  $\text{NaOH}$ , konts.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ja  $\text{AgNO}_3$  lahusega ning kandis vaatluste tulemused tabelisse:

	$\text{NaOH}$	konts. $\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{AgNO}_3$
<b>X</b> (sinakas lahus)	<sup>1.</sup> Tekib sinine sade	<sup>2.</sup> Eraldub gaas	<sup>3.</sup> Tekib valge sade
<b>Y</b> (värvitu lahus)	<sup>4.</sup> Tekib roheline sade, mis muutub õhu käes pruuniks	<sup>5.</sup> Tekib punane lahus ja eraldub $\text{SO}_2$	<sup>6.</sup> Tekib helekollane sade
<b>Z</b> (värvitu lahus)	<sup>7.</sup> Tekib valge sade, mis $\text{NaOH}$ liias lahustub	<sup>8.</sup> Tekib lillakaspruun lahus ja eraldub $\text{H}_2\text{S}$	<sup>9.</sup> Tekib kollane sade

4. ja 7. katseklaasis toimub kaks reaktsiooni. 7. katseklaasis tekib lõpuks kompleksühend. 4., 5. ja 8. katseklaasis kulgevad redoksreaktsioonid.

a) Kirjutage ainete **X**, **Y** ja **Z** valemid ja nimetused.

b) Kirjutage kõigi mainitud 11 reaktsiooni ioonsed võrrandid.

12 p

5. Kassikullana tuntakse ainet **C**, mida saadakse lihtainete **A** ja **B** kuumutamisel. Aine **C** molekulmass on **A** molekulmassist 1,54 korda suurem. Kassikuld ei lahustu hapetes, kuid lahustub konts.  $\text{NaOH}$  lahuses. Aine **C** reageerib  $\text{NaOH}$ -ga suhtes 1:6 ning reaktsiooni tulemusena moodustub kompleksühend **D** ja lihtsool **E**. Vanal Venemaal nimetati elementi **X** ekslikult elementiks **A**. Element **X** asub perioodilisustabelis **A**-ga samas rühmas ja ka lihtainel **X** avalduvad amfoteersed omadused. Aine **X** reaktsioonil **B**-ga moodustub ühend **Y**, mida on leitud vanade maalide tumenenud valgest värvist. **X**-i oksüdatsiooniaste (o.a.) **Y**-s on kaks korda väiksem **A** o.a.-st **C**-s. **Y**-st tekib vesinikkloriidhappe toimel sool **Z** ja gaas **F** (tihedus õhu suhtes 1,17).

a) Leidke gaasi **F** molekulmass. Kirjutage ainete **F**, **B** valemid ja nimetused.

b) Leidke arvutustega ainete **A** ja **C** valemid ja kirjutage nimetused.

c) Kirjutage ainete **X**, **Y**, **Z**, **D**, **E** valemid ja nimetused.

d) Kirjutage reaktsioonivõrrandid:  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$

$\text{C} + \text{konts. NaOH} \rightarrow \text{D} + \text{E}$        $\text{X} + \text{B} \rightarrow \text{Y}$        $\text{Y} + \text{HCl} \rightarrow \text{Z} + \text{F} \uparrow$  10 p

6. H on vesiniku isotoop, mille molekulmass on 1, kuid D on isotoop molekulmassiga 2. Arvestades seda, vastake:

a) Kumb vedelik ( $\text{H}_2\text{O}$  või  $\text{D}_2\text{O}$ ) aurustub kõrgemal temperatuuril? Miks?

b) Millise gaasi molekulmass on 3? Kirjutage võimalik viis selle tootmiseks, kui teil on vesiniku allikatena kasutada puhas  $\text{H}_2\text{O}$  ja puhas  $\text{D}_2\text{O}$ . Süntees koosneb raskevee ( $\text{D}_2\text{O}$ ) elektrolüüsist, leelismetalli reageerimisest vesinikuga ja leelismetalli hüdrüüdi reageerimisest veega ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

c)  $\text{H}_2\text{O}$  ja  $\text{D}_2\text{O}$  molekulidel on ühesugused mõõtmed ning seetõttu ka ühesugune molaaruumala. Arvutage  $\text{H}_2\text{O}$  molaaruumala ( $\text{cm}^3/\text{mol}$ ), kui vedela  $\text{H}_2\text{O}$  tihedus on  $1,00 \text{ g/cm}^3$ . Arvutage nüüd vedela  $\text{D}_2\text{O}$  tihedus.

d) Kirjutage välja vee dissotsiatsiooni võrrand ja leidke  $25^\circ\text{C}$  juures vesinikioonide molaarne kontsentratsioon  $[\text{H}^+]$ , kui  $K_v = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-14}$ .

e)  $100^\circ\text{C}$  juures on  $K_v = 59,0 \cdot 10^{-14}$ . Milline on vee dissotsiatsiooni-reaktsiooni entalpiamuut ( $\Delta H > 0, \Delta H < 0, \Delta H = 0$ )? Põhjendage. 9 p