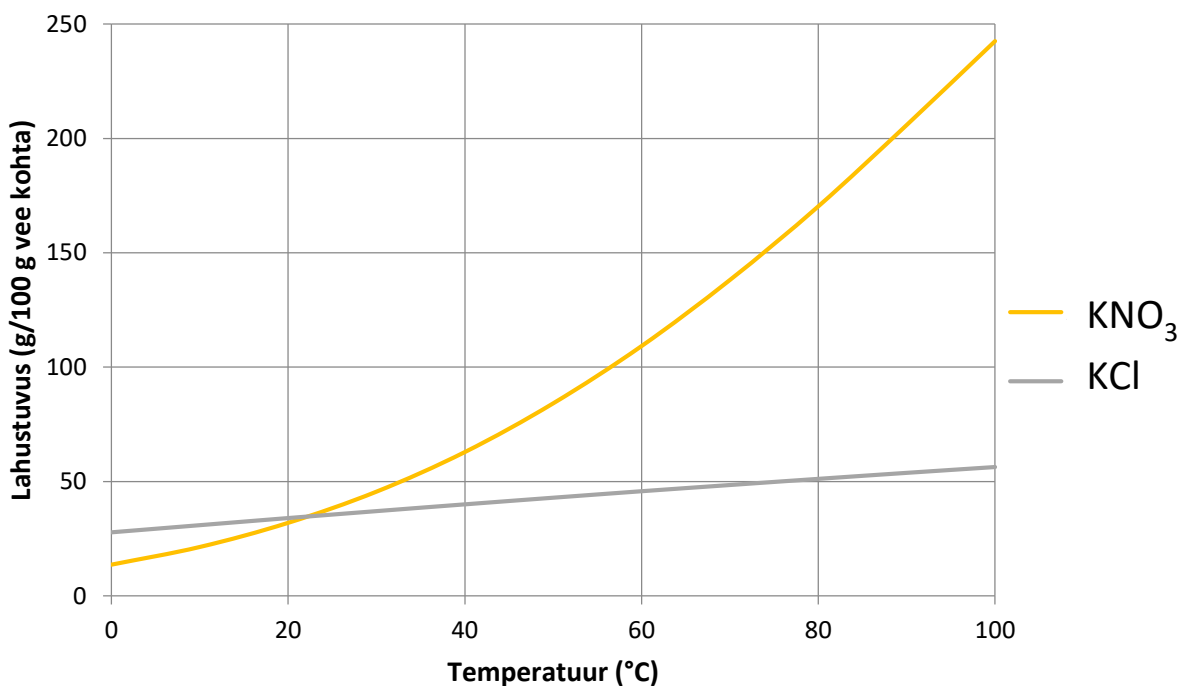


2017. a IJSO treeninglaagri keemia kodused ülesanded (136 p)

Ülesannete autor: Jõrgen Metsik

1. Teemantide massi mõõtmiseks kasutatakse ühikuna karaati. Ühe karaadi massiks on defineeritud täpselt 0,2 g. Suurim leitud vääriskivi kvaliteediga teemant oli Cullinan, mille mass oli enne briljantideks lõikamist ja lihvimist 3107 karaati. Teemandi tihedus on $3,5 \text{ g/cm}^3$. Mitu süsiniku aatomit sisaldus Cullinanis? $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ (3 p)

2. On antud kaaliumnitraadi ja kaaliumkloriidi lahustuvused vees täpselt 100 g vee kohta eri temperatuuridel. (7,5 p)



- a) Millise temperatuuri juures on kaaliumnitraadi ja kaaliumkloriidi lahustuvused võrdsed? (0,5 p)
- b) Kui suur mass vett on vaja võtta 165 grammist kaaliumnitraadist küllastunud lahuse valmistamiseks $80,0 \text{ }^\circ\text{C}$ juures? (1 p)
- c) Kui suur mass kaaliumnitraati kristalliseerub eelmises alapunktis valmistatud lahuse jahutamisel $10,0 \text{ }^\circ\text{C}$ juurde? (2 p)
- d) Kui suur on kaaliumkloriidi massiprotsendiline sisaldus küllastunud lahuses $60,0 \text{ }^\circ\text{C}$ juures? (2 p)
- e) Millise temperatuuri juures on kaaliumnitraadi küllastunud lahuses selle massiprotsendiline sisaldus 60,0%? (2 p)

3. Valati kokku 275 ml 44,0% väävelhappe lahust ($\rho = 1,338 \text{ g/cm}^3$) ja 675 ml 28,0% kaaliumhüdroksiidi lahust ($\rho = 1,263 \text{ g/cm}^3$). (14 p)

- a) Arvuta vesinikioonide arv väävelhappe lahuses enne selle segamist kaaliumhüdroksiidi lahusega. (5 p)
- b) Milline on väävelhappe ja kaaliumhüdroksiidi lahuste segamisel saadud lahuse massiprotsendiline koostis? (9 p)

4. Liitiumhüdriid (LiH) reageerib veega intensiivselt, andes reaktsioonisaadusteks liitiumhüdrosiidi ja vesiniku. (7,5 p)

a) Kirjuta liitiumhüdriidi ja vee vahelise reaktsiooni võrrand. (0,5 p)

b) 5,88 g liitiumhüdriidi pandi reageerima liias võetud veega. Kui suur ruumala vesinikku eraldus temperatuuri 31 °C ja rõhu 97,5 kPa juures? $R = 8,314 \text{ (J/mol}\cdot\text{K)}$ (6 p)

c) Kui suur mass vett moodustus eelmises alapunktis leitud vesiniku koguse täielikul põlemisel? (1 p)

5. Valati kokku 200,0 ml 78,3 %vol etanooli lahust ($\rho = 0,863 \text{ g/cm}^3$) ja 200,0 ml vett ($\rho = 0,998 \text{ g/cm}^3$). Etanooli tihedus $\rho = 0,789 \text{ g/cm}^3$ ja kokku valamisel saadud lahuse tihedus $\rho = 0,948 \text{ g/cm}^3$. (8 p)

a) Arvuta segamisel saadud etanooli lahuse massiprotsendiline koostis. (5 p)

b) Arvuta segamisel saadud etanooli lahuse mahuprotsendiline koostis. (3 p)

6. Leia arvutustega tundmatud ühendid. (17 p)

a) Binaarne ühend, mis koosnes lämmastikust ja metallist, sisaldas 40,2% lämmastikku. Mis ühend see on? (5 p)

b) Tundmatu aine koosnes süsinikust (74,0%), lämmastikust (17,3%) ja vesinikust. Määra aine empiiriline valem. (5 p)

c) Mürgine gaas ($\rho = 1,39 \text{ kg/m}^3$, kui $p = 1 \text{ atm}$ ja $t = 25 \text{ °C}$) süttib kergesti, andes tulemuseks kaks oksiidi, millest üks sisaldab 56,4% ja teine 88,8% hapnikku. Nende kahe oksiidi omavahelisel reaktsioonil moodustub hape. Leia, millise gaasiga on tegemist. (7 p)

7. Naatriumhüdrosiidi sisalduse määramiseks torupuhastusvahendis pipeteeriti 10,00 ml vahendit 250,0 ml mõõtkolbi ja lahjendati destilleeritud veega 250,0 ml märgini. Seejärel pipeteeriti 10,00 ml lahjendatud vahendit ja tiitriti seda 0,1036 M vesinikkloriidhappe lahusega, mida kulus 11,89 ml. Kui suur oli naatriumhüdrosiidi molaarne kontsentratsioon torupuhastusvahendis? (4 p)

8. 10,43 g magneesiumi ja alumiiniumi sulamit reageeris täielikult liias võetud vesinikkloriidhappe lahusega. Eraldus 12,8 dm³ vesinikku. Antud tingimustes oli gaasi molaaruumala 24,0 L/mol. (12 p)

a) Kirjuta sulami reageerimisel happega toimuvate reaktsioonide võrrandid. (2 p)

b) Arvuta metallide massiprotsendiline sisaldus sulamis. (10 p)

9. Milline aatom/ioon on igas paaris suurem? (5 p)

a) Na ja Na⁺; b) Rb⁺ ja Sr²⁺; c) S²⁻ ja Br⁻; d) F ja Cl; e) H⁺ ja H⁻; f) Rb ja Ba; g) Li ja Mg; h) Cu⁺ ja Cu²⁺; i) Cl ja Cl⁻; j) As ja Te

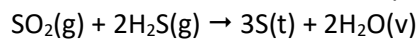
10. Millise elemendi aatomi ionisatsioonenergia on suurem? (2,5 p)

a) C ja F; b) Br ja Cl; c) K ja Ca; d) Rb ja Cs; e) Si ja As

11. Milline lihtaine on omavahelisel reaktsioonil redutseerija ja milline oksüdeerija? Millise valemiga ühend moodustub lihtainete reaktsioonil? (4 p)

a) B ja N₂; b) In ja O₂; c) H₂ ja Sr; d) S ja C

12. Arvuta vastavate tekkeentalpia järgi reaktsioonientalpia. (2 p)



$$\Delta H_f^\circ(\text{SO}_2, \text{g}) = -296,8 \text{ kJ/mol}; \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{S}, \text{g}) = -21,0 \text{ kJ/mol}; \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{v}) = -285,8 \text{ kJ/mol}$$

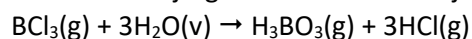
13. Arvuta metaani standardne tekkeentalpia, kui $\Delta H_c^\circ(\text{C}, \text{t}) = -393,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_c^\circ(\text{CH}_4, \text{g}) = -890,3 \text{ kJ/mol}$ ja $\Delta H_c^\circ(\text{H}_2, \text{g}) = -285,8 \text{ kJ/mol}$. (2 p)

14. Hüdrasiini (N_2H_4) kasutatakse raketikütusena. Selle käigus lagundatakse hüdrasiin katalüsaatori abil lämmastikuks ja vesinikuks. Hüdrasiini tekkeentalpia $\Delta H_f^\circ(\text{N}_2\text{H}_4, \text{v}) = 50,63 \text{ kJ/mol}$, tihedus $\rho = 1020 \text{ kg/m}^3$. (3,5 p)

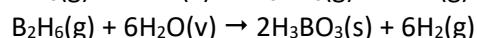
a) Kirjuta hüdrasiini lagunemise reaktsioonivõrrand. (0,5 p)

b) Kosmoseraketil kasutati kütusena 550 liitrit hüdrasiini. Kui palju energiat eralduks selle lagunemisel standardtingimustes? (3 p)

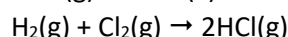
15. On antud järgmised reaktsioonid ja vastavad reaktsioonientalpiad. (3 p)



$$\Delta H_1^\circ = -112,5 \text{ kJ}$$

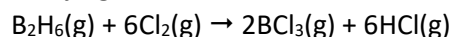


$$\Delta H_2^\circ = -493,4 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_3^\circ = -184,6 \text{ kJ}$$

Leia järgmise reaktsiooni standardne reaktsioonientalpia:



16. Milline sidemetüüp (iooniline, metalliline, mittepolaarne kovalentne, polaarne kovalentne) on nendes ainetes valdav? (5 p)

Na, F_2 , HF, NO, NaH, Rb_2S , SiO_2 , S_8 , LiCl, BF_3

17. Joonista järgmiste osakeste Lewise struktuurid ja määra nende kuju VSEPR-mudeli järgi: NOF, N_2H_4 , H_2Se , PSCl_3 , I_3^- , NH_2^- , AsF_5 (21 p)

18. Milline aine igast ainete paarist on kõrgema keemistemperatuuriga ja miks? (5 p)

a) F_2 ja Cl_2 ; b) CCl_4 ja CH_4 ; c) HF ja HCl; d) CO_2 ja CSe_2 ; e) C_2H_4 ja $\text{C}_2\text{H}_3\text{Br}$

19. Millised molekulidevahelised jõud mõjuvad iga aine molekulide vahel? (2 p)

a) N_2 ; b) H_2S ; c) HF; d) CH_4

20. Milline ainete paarist lahustub vees paremini? Miks? (4 p)

a) CH_3OCH_3 ja $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$; b) CH_3Cl ja CH_4 ; c) SiO_2 ja CO_2 ; d) He ja Ar

21. Leia ained, mis sisaldavad vedelal või tahkel kujul vesiniksidemeid. (4 p)

H_2 , CH_3OH , NH_2OH , LiH, H_2O_2 , H_2SO_4 , C_2H_6 , AsH_3