

Diplomi-insinöörien ja arkkitehtien yhteisvalinta – dia-valinta 2013

Insinöörivalinnan kemian koe 29.5.2013

1. a) Piirrä C_5H_{12} hiilivedyn kaikki rakenneisomeerit rakennekaavoja käyttäen sekä nimeä ne.
 b) Mikä isomeereistä muodostaa neljä erilaista monoklooraustuotetta? Piirrä näiden monoklooraustuotteiden ($C_5H_{11}Cl$) rakennekaavat.
 c) Mitkä monoklooraustuotteista voivat olla optisesti aktiivisia? Perustele vastauksesi.
2. Kivinäytteen rautapitoisuus määritettiin seuraavalla tavalla:
 Kivinäyte jauhettiin pulveriksi, joka liuotettiin vetykloridihappoon. Koska näyte saattoi sisältää sekä kahdenarvoista että kolmenarvoista rautaa, meneteltiin seuraavasti. Analyysiä varten liuoksen Fe^{3+} -ionit pelkistettiin Fe^{2+} -ioneiksi tina(II)kloridiliuoksella. Tällöin Sn^{2+} -ionit hapettuivat Sn^{4+} -ioneiksi. Tinakloridia oli lisätty riittävä määrä, kun Fe^{3+} -ioneista johtuva keltainen väri hävisi liuoksesta.
- a) Kirjoita Fe^{3+} - ja Sn^{2+} -ionien välisen hapettumis-pelkistymisreaktion reaktioyhtälö.
- Saatu hapan liuos titrattiin $0,100 \text{ mol/dm}^3$ kaliumpermanganaattiliuoksella, $KMnO_4$, jota kului $12,40 \text{ cm}^3$ ($\text{cm}^3 = \text{ml}$). Titrauksessa Fe^{2+} -ionit hapettuivat Fe^{3+} -ioneiksi ja MnO_4^- -ionit pelkistyivät Mn^{2+} -ioneiksi. Titrauksen päätepisteessä permanganaatti-ionit värjäisivät liuoksen violetiksi.
- b) Kirjoita hapettumis-pelkistymistitrauksen reaktioyhtälö.
 c) Kuinka monta massaprosenttia rautaa oli kivinäytteessä, kun näytteen massa oli $1,000 \text{ g}$?
3. a) Laske reaktion (1)
1. $Fe_2O_3(s) + 3 CO(g) \rightarrow 2 Fe(s) + 3 CO_2(g)$
- reaktiolämpö ΔH (kJ), kun tunnetaan seuraavien reaktioiden reaktiolämmöt normaalipaineessa ja lämpötilassa 298 K .
2. $2 Fe_3O_4(s) + CO_2(g) \rightarrow 3 Fe_2O_3(s) + CO(g) \quad \Delta H = 47,2 \text{ kJ}$
 3. $Fe_3O_4(s) + CO(g) \rightarrow 3 FeO(s) + CO_2(g) \quad \Delta H = 19,4 \text{ kJ}$
 4. $FeO(s) + CO(g) \rightarrow Fe(s) + CO_2(g) \quad \Delta H = -11,0 \text{ kJ}$
- b) Paljonko lämpöä vapautuu, kun $1,00 \text{ kg}$ rautaa syntyy reaktioyhtälön (1) mukaan 298 K :n lämpötilassa?
 c) Mitä tarkoitetaan aineen muodostumislämmöllä perustilassa eli perusmuodostumislämmöllä, ΔH_f° ? Kirjoita reaktioyhtälö, joka kuvaa Fe_2O_3 :n perusmuodostumislämpöä.
4. Kaasusäiliöön, jonka tilavuus on $8,00 \text{ dm}^3$, laitetaan $10,00 \text{ g}$ ammoniumkloridia. Säiliö suljetaan ja siihen imetään tyhjiö. Kun säiliön lämpötila nostetaan 597 K :iin, ammoniumkloridi hajoaa osittain ammoniakki- ja vetykloridikaasuiksi seuraavan reaktioyhtälön mukaan:



Tietyn ajan kuluttua paine kaasusäiliössä saavuttaa tasapainoarvon $101,0 \text{ kPa}$.

- a) Kuinka monta grammaa kiinteää ammoniumkloridia on säiliössä jäljellä tasapainotilanteessa? Ammoniumkloridin tilavuutta ja höyrynpainetta ei tarvitse huomioida.
 b) Kuinka monta grammaa kaasuja on yhteensä säiliössä tasapainotilanteessa?
 c) Jos kaasut korvataan kaasusäiliössä ilmalla samoissa olosuhteissa ($101,0 \text{ kPa}$ ja 597 K), mikä on tällöin ilman massa? Ilman koostumus mooliprosentteina on seuraava: typpi 78% , happi 21% ja argon $1,0 \%$.
5. Zirkoniumtetrabromidia, $ZrBr_4$, ja titaanitetrabromidia, $TiBr_4$, sisältävän seoksen koostumus määritettiin seuraavasti: $9,999 \text{ g}$ tätä seosta liuotettiin täydellisesti veteen. Br^- -ionit saostettiin liuoksesta kvantitatiivisesti hopeanitraattiliuoksella. Syntynyt hopeabromidisakka suodatettiin, pestiin ja kuivattiin huolellisesti. Sakan massa oli $18,877 \text{ g}$. Mikä on seoksen koostumus massaprosentteina?
6. Natriumfluoridi, NaF , liukenee helposti veteen ja HF -liuokseen.
 a) Laske liuoksen pH, kun $12,2 \text{ g}$ NaF :a liuotetaan veteen ja liuos laimennetaan $500,0 \text{ ml}$:ksi.
 b) Kuinka monta grammaa kiinteää NaF :a on lisättävä $1,00 \text{ dm}^3$:iin $0,100 \text{ mol/dm}^3$ HF -liuosta, jotta liuoksen pH olisi $4,00$? Voidaan olettaa, että liuoksen tilavuus pysyy vakiona.
 $K_a(HF) = 6,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$, $K_w = 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$.

Alkuaineiden moolimassoja:

Alkuaine:	H	N	O	F	Na	Cl	Ar	Ti	Fe	Br
$M / \text{g mol}^{-1}$	1,008	14,01	16,00	19,00	22,99	35,45	39,95	47,87	55,85	79,90

Alkuaine:	Zr	Ag
$M / \text{g mol}^{-1}$	91,22	107,87

Vakio: $R = 8,31451 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,0831451 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

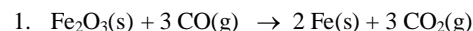
Ingenjörsantagningens prov i kemi 29.5.2013

1. a) Rita strukturformler för alla strukturisomerer av kolvätet C_5H_{12} och namnge dem.
b) Vilken av isomererna kan bilda fyra olika monoklorerade produkter? Rita strukturformler för dessa monoklorerade produkter ($C_5H_{11}Cl$).
c) Vilka av de monoklorerade produkterna kan vara optiskt aktiva? Motivera ditt svar.
2. Järnhalten i ett stenprov bestämdes på följande sätt:
Stenprovet maldes till ett pulver, som löstes i klorvätesyra. Eftersom provet kunde innehålla både tvåvärt och trevärt järn, gjorde man på följande sätt inför analysen. Lösningens Fe^{3+} -joner reducerades till Fe^{2+} -joner med en tenn(II)kloridlösning. Härvid oxiderades Sn^{2+} -jonerna till Sn^{4+} -joner. Då tillräcklig mängd tennklorid tillsatts, försvann Fe^{3+} -jonernas gula färg ur lösningen.
 - a) Skriv reaktionsformel för oxidations-reduktionsreaktionen mellan Fe^{3+} - och Sn^{2+} -jonerna.

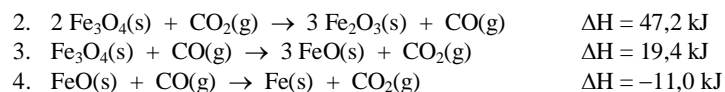
Den erhållna sura lösningen titrerades med en $0,100 \text{ mol/dm}^3$ kaliumpermanganatlösning, $KMnO_4$, av vilken det gick åt $12,40 \text{ cm}^3$ ($\text{cm}^3 = \text{ml}$). Vid titreringen oxiderades Fe^{2+} -jonerna till Fe^{3+} -joner och MnO_4^- -jonerna reducerades till Mn^{2+} -joner. Vid slutpunkten för titreringen färgades lösningen violett av permanganatjonerna.

 - b) Skriv reaktionsformel för oxidations-reduktionstitreringen.
 - c) Hur många massprocent järn innehöll stenprovet, då provets massa var $1,000 \text{ g}$?

3. a) Beräkna reaktionsvärmets ΔH (kJ) för reaktion (1)



då man känner följande reaktioners reaktionsvärmen vid normalt tryck och temperaturen 298 K .



- b) Hur mycket värme frigörs, då $1,00 \text{ kg}$ järn bildas enligt reaktionsformel (1) vid temperaturen 298 K ?
 - c) Vad menas med ett ämnes bildningsvärme vid standardförhållanden, ΔH_f° ? Skriv den reaktionsformel, som är förknippad med bildningsvärmets vid standardförhållanden för Fe_2O_3 .
4. $10,00 \text{ g}$ ammoniumklorid införs i en gasbehållare, vars volym är $8,00 \text{ dm}^3$. Behållaren försluts och evakueras. Då temperaturen i behållaren höjs till 597 K , sönderfaller ammoniumkloriden delvis till ammoniak- och vätekloridgas enligt följande reaktionsformel:



Efter en viss tid uppnår trycket i gasbehållaren jämviktsvärdet $101,0 \text{ kPa}$.

- a) Hur många gram fast ammoniumklorid finns kvar i behållaren vid jämvikt? Ammoniumkloridens volym och ångtryck behöver inte beaktas.
 - b) Hur många gram gaser finns det totalt i behållaren vid jämvikt?
 - c) Om gaserna i gasbehållaren ersätts med luft under samma förhållanden ($101,0 \text{ kPa}$ och 597 K), vilken massa har då luften? Luftens sammansättning uttryckt i molprocent är följande: kväve 78% , syre 21% och argon $1,0 \%$.
5. Sammansättningen av en blandning bestående av zirkoniumtetrabromid, $ZrBr_4$, och titantetrabromid, $TiBr_4$, bestämdes på följande sätt: $9,999 \text{ g}$ av blandningen löstes fullständigt i vatten. Br^- -jonerna utfälldes kvantitativt ur lösningen med en silvernitratlösning. Den bildade fällningen av silverbromid filtrerades, tvättades och torkades omsorgsfullt. Fällningens massa var $18,877 \text{ g}$. Vilken sammansättning har blandningen uttryckt i massprocent?
 6. Natriumfluorid, NaF , löser sig lätt i vatten och i HF -lösning.
 - a) Beräkna lösningens pH, då $12,2 \text{ g}$ NaF löses i vatten och lösningen späds till $500,0 \text{ ml}$.
 - b) Hur många gram fast NaF skall tillföras $1,00 \text{ dm}^3$ $0,100 \text{ mol/dm}^3$ HF -lösning för att lösningens pH ska bli $4,00$? Lösningens volym kan antas vara konstant.
 $K_a(HF) = 6,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$, $K_w = 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$.

Grundämnenas molmassor:

Grundämne:	H	N	O	F	Na	Cl	Ar	Ti	Fe	Br
M / g mol ⁻¹	1,008	14,01	16,00	19,00	22,99	35,45	39,95	47,87	55,85	79,90

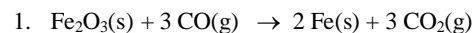
Grundämne:	Zr	Ag
M / g mol ⁻¹	91,22	107,87

Konstant: $R = 8,31451 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,0831451 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

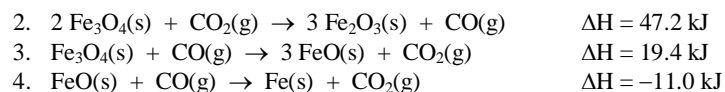
$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Engineering programs, Chemistry 29 May 2013

- Draw structural formulas for all structural isomers of hydrocarbon with the molecular formula C_5H_{12} and name them.
 - Which one of the isomers forms four different monochlorination products? Draw structural formulas for these monochlorination products ($C_5H_{11}Cl$).
 - Which ones of the monochlorination products can be optically active? Justify your answer.
- The iron content of a stone sample was determined as follows:
The stone sample was ground to powder, which was dissolved in hydrochloric acid. Because the sample could contain both divalent and trivalent iron, the following procedure was used. For the analysis Fe^{3+} -ions of the solution were reduced to Fe^{2+} -ions with tin(II) chloride solution. Simultaneously Sn^{2+} -ions oxidized to Sn^{4+} -ions. A sufficient amount of tin chloride was added when the yellow color of the Fe^{3+} -ions disappeared from the solution.
 - Write the reaction equation for the oxidation-reduction reaction between Fe^{3+} - and Sn^{2+} -ions.
- Calculate the heat of reaction ΔH (kJ) for the reaction (1)



when the heats of reaction for the following reactions are known at normal pressure and temperature of 298 K.



- How much heat is released when 1.00 kg iron is formed according to the reaction equation (1) at the temperature of 298 K?
 - What is meant by the term standard enthalpy of formation ΔH_f° ? Write a reaction equation that represents the standard enthalpy of formation for Fe_2O_3 .
- 10.00 g ammonium chloride is placed in a 8.00 dm³ gas container. The container is closed and evacuated. When the temperature of the container is raised to 597 K ammonium chloride decomposes partly to ammonia and hydrogen chloride gases according to the following reaction equation:



After a certain time, the pressure in the gas container will reach the equilibrium value of 101.0 kPa.

- How many grams of solid ammonium chloride are left in the container at equilibrium?
The volume and vapor pressure of ammonium chloride need not to be taken into account.
 - How many grams of gases are totally in the container at equilibrium?
 - If the gases in the gas container are replaced with air at the same conditions (101.0 kPa and 597 K), what is the mass of air then? The composition of air as mole percentage is following: nitrogen 78 %, oxygen 21 % and argon 1.0 %.
- The composition of a mixture containing zirconium tetrabromide, $ZrBr_4$, and titanium tetrabromide, $TiBr_4$, was determined as follows: 9.999 g of this mixture was completely dissolved in water. The Br^- -ions were precipitated from the solution quantitatively with silver nitrate solution. The silver bromide precipitate formed was filtered, washed and dried carefully. The mass of precipitation was 18.877 g. What is the composition of mixture in mass percentage?
 - Sodium fluoride, NaF, dissolves easily in water and HF-solution.
 - Calculate the pH of the solution, when 12.2 g of NaF is dissolved in water and the solution is diluted to 500.0 ml.
 - How many grams of solid NaF must be added to 1.00 dm³ of 0.100 mol/dm³ HF-solution to achieve a pH of 4.00? It can be assumed that the volume of the solution is constant.
 $K_a(HF) = 6.6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$, $K_w = 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$.

Molar masses of the elements:

Element:	H	N	O	F	Na	Cl	Ar	Ti	Fe	Br
M / g mol ⁻¹	1.008	14.01	16.00	19.00	22.99	35.45	39.95	47.87	55.85	79.90

Element:	Zr	Ag
M / g mol ⁻¹	91.22	107.87

Constant: $R = 8.31451 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0.0831451 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

1 bar = 10⁵ Pa

Diplomi-insinöörien ja arkkitehtien yhteisvalinta – dia-valinta 2013

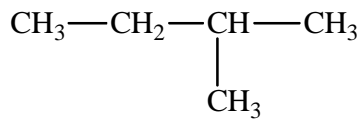
Insinöörivalinnan kemian koe 29.5.2013

MALLIRATKAISUT

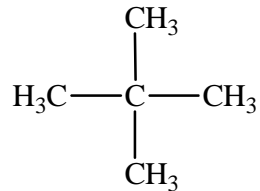
1. a)



pentaani

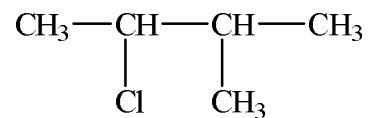
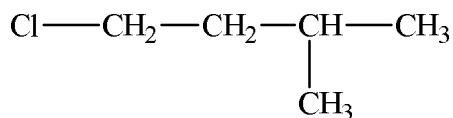
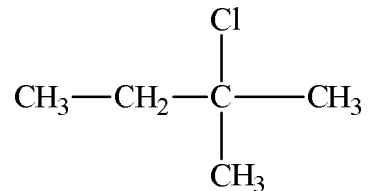
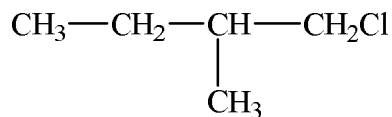


2-metyylibutaani

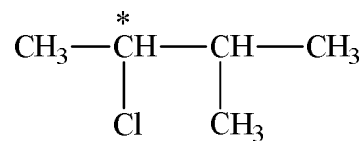
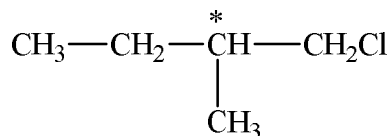


2,2-dimetyylipropaani

b) 2-metyylibutaani muodostaa neljä monoklooraustuotetta

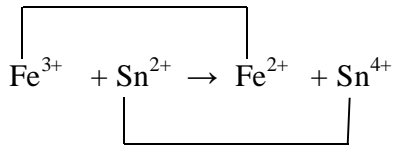


c) Optisesti aktiivisessa tuotteessa on asymmetrinen hiiliatomi, johon on liittynyt neljä erilaista atomia tai atomiryhmää. Asymmetrinen hiiliatomi on merkitty *:llä



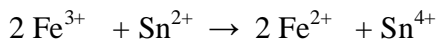
2. a)

pelkistyy: vastaanottaa $1e^-$ ($\cdot 2$)



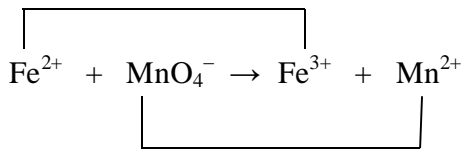
hapettuu: luovuttaa $2e^-$

Elektronien siirrot yhtä suuriksi:



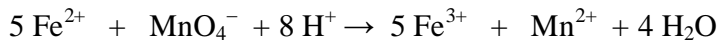
b)

hapettuu (+II \rightarrow +III) : luovuttaa $1e^-$ ($\cdot 5$)



pelkistyy (+VII \rightarrow +II) : vastaanottaa $5e^-$

Elektronien siirrot yhtä suuriksi, tasapainotetaan O ja H:



c) $c(\text{KMnO}_4) = 0,100 \text{ mol/dm}^3$ ja $V(\text{KMnO}_4) = 12,40 \text{ cm}^3 = 0,01240 \text{ dm}^3$

$\rightarrow n(\text{KMnO}_4) = c \cdot V = 0,001240 \text{ mol}$

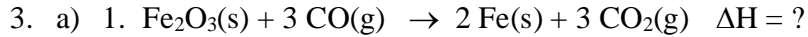
Reaktioyhtälöstä: $n(\text{Fe}^{2+}) = 5 \cdot n(\text{MnO}_4^-) = 0,006200 \text{ mol}$

$M(\text{Fe}) = 55,85 \text{ g/mol}$

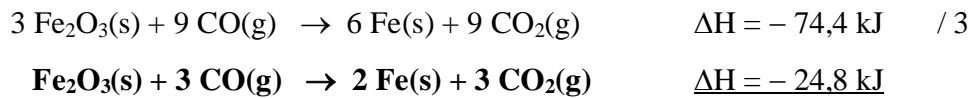
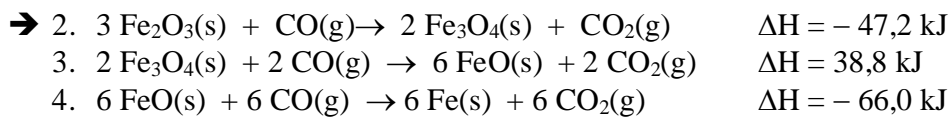
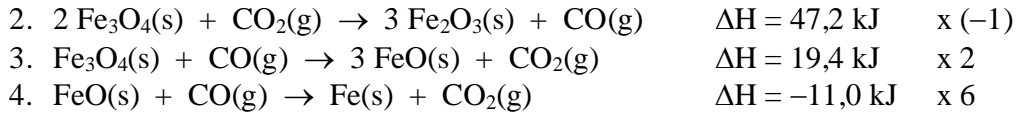
$\rightarrow m(\text{Fe}) = M \cdot n = 55,85 \text{ g/mol} \cdot 0,006200 \text{ mol} = 0,3463 \text{ g}$

Rautaa massaprosentteina näytteessä:

$$\frac{0,3463 \text{ g}}{1,000 \text{ g}} \cdot 100 \% = \underline{\underline{34,6 \%}}$$



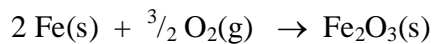
Kysyty reaktio saadaan yhdistämällä annetut reaktiot. Ennen reaktioiden yhteenlaskua reaktio 2 käännetään (kerrotaan miinus yhdellä), reaktio 3 kerrotaan kahdella ja reaktio 4 kerrotaan kuudella. Yhteenlaskun jälkeen reaktio jaetaan kolmella. Samat toimenpiteet tehdään vastaavasti reaktioiden reaktiolämpöjen arvoille (Hessin laki).



b) $m(\text{Fe}) = 1,00 \text{ kg}$ ja $M(\text{Fe}) = 55,85 \text{ g/mol}$, jolloin $n(\text{Fe}) = nM = 17,905 \text{ mol}$
 reaktioyhtälön mukaan energiaa vapautuu 2 moolia rautaa kohden 24,8 kJ, joten 1 moolia
 kohden vapautuu 12,4 kJ

→ energiaa vapautuu: $12,4 \text{ kJ/mol} \cdot 17,905 \text{ mol} = \underline{222 \text{ kJ}}$

c) Aineen perusmuodostumislämmöllä tarkoitetaan sitä entalpiamuutosta, joka tapahtuu, kun yksi mooli ainetta syntyy alkuaineistaan perustilassa.





Ideaalikaasun tilanyhtälön perusteella kaasujen kokonaisainemäärä tasapainossa on:

$$n(\text{NH}_3) + n(\text{HCl}) = \frac{pV}{RT} = \frac{101,0 \cdot 10^3 \text{ Pa} \cdot 8,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8,31451 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)} \cdot 597 \text{ K}} = 0,1628 \text{ mol} = 2x$$

→ $n(\text{NH}_3) = n(\text{HCl}) = n(\text{NH}_4\text{Cl, hajonnut}) = x = 0,0814 \text{ mol}$.

→ $m(\text{NH}_4\text{Cl, hajonnut}) = nM = 0,0814 \text{ mol} \cdot 53,492 \text{ g/mol} = 4,354 \text{ g}$

→ NH_4Cl :a on jäljellä säiliössä $10,00 \text{ g} - 4,354 \text{ g} = \underline{5,65 \text{ g}}$

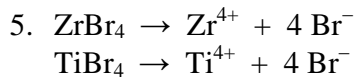
b) Kaasuja on säiliössä yhtä paljon kuin ammoniumkloridia hajosi eli 4,35 g.

c) Ilman keskimääräinen moolimassa on

$$\begin{aligned} M(\text{ilma}) &= 0,78 \cdot M(\text{N}_2) + 0,21 \cdot M(\text{O}_2) + 0,010 \cdot M(\text{Ar}) \\ &= (0,78 \cdot 28,02 + 0,21 \cdot 32,00 + 0,010 \cdot 39,95) \text{ g mol}^{-1} = 28,9751 \text{ g mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$n(\text{ilma}) = 0,1628 \text{ mol}$$

→ $m(\text{ilma}) = nM = 0,1628 \text{ mol} \cdot 28,9751 \text{ g mol}^{-1} = 4,72 \text{ g}$



Saostus AgNO_3 :lla ($\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$): $\text{Ag}^+ + \text{Br}^- \rightarrow \text{AgBr}$

Bromidi-ionien ainemäärä on sama kuin AgBr -sakan ainemäärä:

$$n(\text{Br}^-) = \frac{m(\text{AgBr})}{M(\text{AgBr})} = \frac{18,877 \text{ g}}{187,77 \text{ g/mol}} = 0,10053 \text{ mol}$$

Reaktioyhtälöiden mukaan $n(\text{Br}^-) = 4 \cdot [n(\text{ZrBr}_4) + n(\text{TiBr}_4)] = 0,10053 \text{ mol}$

Seoksen massa = $m(\text{ZrBr}_4) + m(\text{TiBr}_4) = 9,999 \text{ g}$

Saadaan yhtälöpari:

$$n(\text{ZrBr}_4) + n(\text{TiBr}_4) = 0,10053 / 4 \text{ mol} = 0,025133 \text{ mol}$$

$$n(\text{ZrBr}_4) \cdot M(\text{ZrBr}_4) + n(\text{TiBr}_4) \cdot M(\text{TiBr}_4) = 9,999 \text{ g}$$

sijoitetaan: $M(\text{ZrBr}_4) = 410,82 \text{ g/mol}$, $M(\text{TiBr}_4) = 367,47 \text{ g/mol}$

$$\rightarrow n(\text{ZrBr}_4) + n(\text{TiBr}_4) = 0,025133 \text{ mol}$$

$$n(\text{ZrBr}_4) \cdot 410,82 \text{ g/mol} + n(\text{TiBr}_4) \cdot 367,47 \text{ g/mol} = 9,999 \text{ g}$$

$$410,82 \text{ g/mol} \cdot n(\text{ZrBr}_4) + 367,47 \text{ g/mol} (0,025133 \text{ mol} - n(\text{ZrBr}_4)) = 9,999 \text{ g}$$

$$\rightarrow n(\text{ZrBr}_4) = 0,017610 \text{ mol}$$

$$\rightarrow m(\text{ZrBr}_4) = M \cdot n = 410,82 \text{ g/mol} \cdot 0,017610 \text{ mol} = 7,2345 \text{ g}$$

$$\rightarrow m(\text{TiBr}_4) = 9,999 \text{ g} - 7,2345 \text{ g} = 2,7645 \text{ g}$$

Koostumus massaprosentteina:

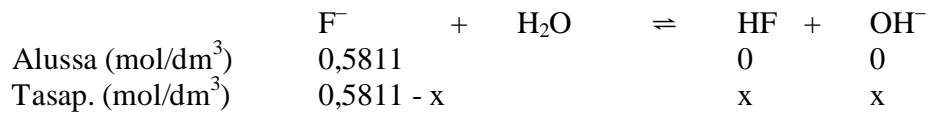
$$\underline{\text{ZrBr}_4} : \frac{7,2345 \text{ g}}{9,999 \text{ g}} \cdot 100 \% = \underline{72,35 \%}$$

$$\underline{\text{TiBr}_4} : \frac{2,7645 \text{ g}}{9,999 \text{ g}} \cdot 100 \% = \underline{27,65 \%}$$

6. a)

$$n(\text{NaF}) = \frac{m(\text{NaF})}{M(\text{NaF})} = \frac{12,2 \text{ g}}{41,99 \text{ g/mol}} = 0,2905 \text{ mol}$$

$$c(\text{NaF}) = \frac{n(\text{NaF})}{V(\text{NaF})} = \frac{0,2905 \text{ mol}}{0,5000 \text{ dm}^3} = 0,5811 \text{ mol/dm}^3 = c(\text{F}^-)$$



$$K_a(\text{HF}) = 6,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$K_b(\text{F}^-) = \frac{x^2}{0,5811 - x} = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6}{6,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3} = 1,515 \cdot 10^{-11} \text{ mol/dm}^3$$

$$\rightarrow x^2 = 1,515 \cdot 10^{-11} (0,5811 - x)$$

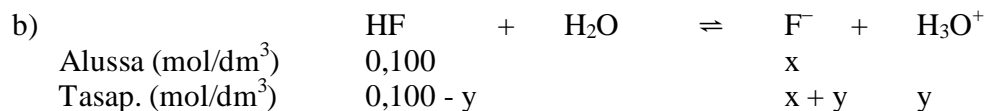
$$x^2 + 1,515 \cdot 10^{-11} x - 0,8804 \cdot 10^{-11} = 0$$

$$x_1 = -2,967 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3 \rightarrow \text{ei k\u00e4y}$$

$$x_2 = 2,967 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$$

$$x = c(\text{OH}^-) = 2,967 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pOH} = -\lg 2,967 \cdot 10^{-6} = 5,528 \rightarrow \text{pH} = 14 - 5,528 = \underline{8,47}$$



$$K_a = \frac{(x + y) \cdot y}{0,100 - y} = 6,6 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{pH} = 4 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 = y$$

$$K_a = \frac{(x + 10^{-4}) \cdot 10^{-4}}{0,100 - 10^{-4}} \text{ mol/dm}^3 = 6,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$x = 0,659 \text{ mol/dm}^3; V = 1 \text{ dm}^3$$

$$n(\text{F}^-) = n(\text{NaF}) = 0,659 \text{ mol ja } M(\text{NaF}) = 41,99 \text{ g/mol}$$

$$\underline{m(\text{NaF})} = n \cdot M = 0,659 \text{ mol} \cdot 41,99 \text{ g/mol} = \underline{27,7 \text{ g}}$$