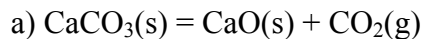


## EKSAMEN I EMNE TMT4110 KJEMI – LØSNINGSFORSLAG

Fredag 30. mai 2008

Tid: kl 0900 – 1300.

### Oppgave 1



b)

Forbindelse	$\Delta H^\circ_f$	$S^\circ$	$\Delta G^\circ_f$	$C_p$
CaO	-635	38	-603	42
CO <sub>2</sub>	-394	214	-394	37
CaCO <sub>3</sub>	-1207	93	-1129	82

$$\Delta S^\circ_r = 214 + 38 - 93 = 159 \text{ J/K}$$

$$\Delta H^\circ_r = -394 - 635 + 1207 = 178 \text{ kJ}$$

$$\Delta G^\circ_r = -394 - 603 + 1129 = 132 \text{ kJ}$$

$$K = \text{eksp}(-\Delta G^\circ_r/RT) = 7,3 \times 10^{-24}$$

$$P_{\text{CO}_2} = K = 7,3 \times 10^{-24} \text{ atm}$$

#### Alternativt:

$$\Delta G^\circ_r = \Delta H^\circ_r - 298 \Delta S^\circ_r = 178000 - 298 \times 159 = 130,6 \text{ kJ}$$

$$K = \text{eksp}(-\Delta G^\circ_r/RT) = 1,23 \times 10^{-23}$$

$$P_{\text{CO}_2} = K = 1,23 \times 10^{-23} \text{ atm}$$

c)

$$P_{\text{CO}_2} = K = 1, \text{ dvs } \Delta G^\circ_r = 0 = \Delta H^\circ_r - T \Delta S^\circ_r \quad T = \Delta H^\circ_r / \Delta S^\circ_r = 1119,5 \text{ K (856,5 } ^\circ\text{C)}$$

d) 1 kg CaO(s) tilsvarer  $1000/56,1 = 17,8 \text{ mol CaO}$ .

$$\Delta C_p = 42 + 37 - 82 = -3 \text{ J/K}$$

Oppvarming CaCO<sub>3</sub>:

$$[H(857) - H(298)] \times n_{\text{CaCO}_3} = C_p \Delta T n_{\text{CaCO}_3} = 82 \times (857 - 25) \times 17,8 = 1214 \text{ kJ}$$

Spalting av CaCO<sub>3</sub> ( $\Delta H_r$ ):

$$\Delta H^\circ_r(857^\circ\text{C}) = \Delta H^\circ_r + \Delta C_p \Delta T = 178000 - 3(857 - 25) = 175,5 \text{ kJ}$$

$$\text{Totalt energiforbruk: } 1214 + 175,5 \times 17,8 = 4338 \text{ kJ}$$

e)

$$PV = n RT = 17,8 \times 8,314 \times (273 + 857) = 167,4 \text{ kJ}$$

$$w = -PV = -167,4 \text{ kJ}$$

## Oppgave 2

a)

$$K_w = K_a \times K_b \quad K_b = K_w / K_a$$

b)

$$0,1 \text{ M HA: } K_a = [H^+][A^-]/[HA]_0 = x^2/(0,1-x) \quad x \approx ([HA]_0 K_a)^{1/2} \quad \text{pH} = 2,4$$

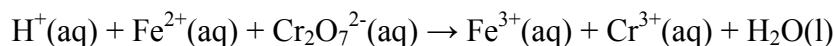
$$K_b = K_w / K_a = 10^{-14} / 1,6 \times 10^{-4} = 6,5 \times 10^{-11}$$

$$0,1 \text{ M NaA: } K_b = [OH^-][HA]/[NaA]_0 = x^2/(0,1-x) \quad x \approx ([NaA]_0 K_b)^{1/2} \quad \text{pH} = 8,4$$

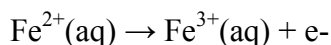
c)

En bufferløsning er en løsning som endrer pH lite ved tilsats av enten syre eller base.

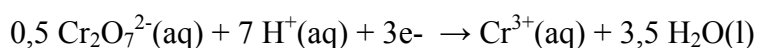
d)



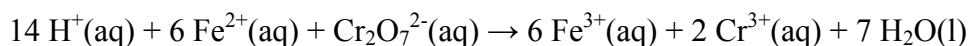
Oksidasjon av Fe (reduksjonsmiddel):



Reduksjon av Cr (oksidasjonsmiddel):



Balansert ligning:



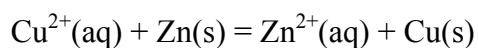
e)

Utfelling av AgCl ved tilsats av HCl kan påvise kvalitativt  $Ag^+$  i løsning.

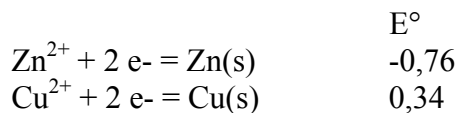
Utfelling av HgS ved tilsats av  $H_2S$  kan påvise kvalitativt  $Hg^{2+}$  i løsning.

## Oppgave 3.

a)



b)



$$E^\circ = E^\circ_{\text{Cu}} - E^\circ_{\text{Zn}} = 1,1 \text{ V}$$

c)

$$E = E^\circ - [RT/nF] \ln Q = 1,1 - 0,0592/2 \times \log[0,1/2,5] = 1,14 \text{ V}$$

d)

En strøm på 10,0 A har gått igjennom cellen: Antall mol elektroner:  $10 \times 36000 (1,602 \times 10^{-19} \times 6,022 \times 10^{23}) = 3,73 \text{ mol } e^-$

Dette medfører at konsentrasjonen i halvcellene endres:

$$\text{Cu: } 2,5 - 3,73/2 = 0,63 \text{ M}$$

$$\text{Zn: } 0,1 + 3,73/2 = 1,97 \text{ M}$$

$$E = E^\circ - [RT/nF] \ln Q = 1,1 - 0,0592/2 \times \log[1,97/0,63] = 1,09 \text{ V}$$

e) Beregn massen av hver celle etter at en strøm på 10.0 A har gått igjennom cellen.

$$\text{Antall gram Cu produsert: } 0,5 \times 3,73 \times 63,55 = 118,6 \text{ g}$$

$$\text{Cu elektrode: } 318,6 \text{ g}$$

$$\text{Antall gram Zn forbrukt } 0,5 \times 3,73 \times 65,39 = 122,0 \text{ g}$$

$$\text{Zn elektrode: } 78 \text{ g}$$

#### Oppgave 4.

a) Elektronegativitet: Et atoms evne til å trekke på elektroner, øker mot høyre i det periodiske system, avtar svakt nedover

b)

c)

CH<sub>4</sub>: ideelt tetraeder, bindingsvinkel 109,5°.

H<sub>2</sub>O: tetraedrisk plassering av 4 elektronpar, bøyd molekyl, det ikke-bindende elektronparet trenger større plass bindingsvinkel mindre enn 109,5°.

BF<sub>3</sub>: tre elektronpar plassert med 120° vinkel, trigonalt plant molekyl.

XeF<sub>4</sub>: seks elektronpar rundt sentralatomet, oktaedrisk plassert, plankvadratisk molekyl fordi de to frie elektronparene plasseres over og under molekylplanet. Bindingsvinkel 90°.

SO<sub>2</sub>: tre elektronpar rundt sentralatomet, trigonal plan geometri, bøyd molekyl, det ikke-bindende elektronparet trenger større plass, bindingsvinkel mindre enn 120°.

d)

e)

Hybridisering: De to karbonatomene ved dobbeltbindingen sp<sup>2</sup>, de fem andre har sp<sup>3</sup> hybridisering.