

## TMT4110 KJEMI

### ØVING NR. 9, VÅR 2015

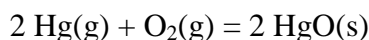


**Veiledning:** Mandag 09.03.2015 kl. 16-18

**Innleveringsfrist:** Onsdag 11.03.2015 kl. 1215  
Løsningsforslag legges ut på it's learning

#### OPPGAVE 1

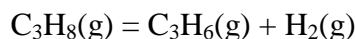
Vi skal betrakte reaksjonen mellom kvikksølv-damp og oksygen:



- a) Beregn  $\Delta H^\circ$  og  $\Delta S^\circ$  ved 298 K.
- b) Beregn likevektskonstanten  $K$  for reaksjonen ved 298 K og ved 600 K. Anta at  $\Delta H^\circ$  og  $\Delta S^\circ$  er uavhengig av temperaturen.
- c) Ved hvilken temperatur er likevektskonstanten  $K$  lik 1?

#### OPPGAVE 2

Propan kan spaltes til propen og hydrogen som gitt i ligningen:



- a)
  - i) Beregn  $\Delta H^\circ$ ,  $\Delta S^\circ$  og  $\Delta G^\circ$  for reaksjonen ved 25°C.
  - ii) Er reaksjonen endoterm eller eksoterm? Hvordan vil likevektskonstanten endres med økende temperatur? Forklar hvorfor.
- b) Beregn likevektskonstanten for reaksjonen ved 25°C.
- c) Beregn likevektskonstanten for reaksjonen ved 800°C hvis vi antar at entropien og entalpien er uavhengig av temperaturen.
- d) Likevektskonstanten beregnet i c) er basert på trykk av gassene ( $K_P$ ). Ved 25°C fylles en beholder med konstant volum med propan med et trykk på 3,00 atm. Beholderen lukkes og varmes opp til 800°C. Hva blir likevektstrykket til de ulike gassene ved 800°C?
- e) For å få best mulig utbytte; ved hvilke betingelser (trykk og temperatur) bør prosessen kjøres? Forklar kort.

**OPPGAVE 3**

- a) Angi, med reaksjonsligning, hva som skjer når glødende magnesium bringes i kontakt med nitrogen-gass.  
Angi hva som skjer når reaksjonsproduktet bringes i kontakt med vann. Gi reaksjonsligning.
- b) I den industrielle ammoniakksyntese fremstilles ammoniakk fra grunnstoffene.  
(i) Skriv opp reaksjonsligning med angivelse av aggregattilstand.  
(ii) Bestem  $\Delta G^\circ$  og  $\Delta H^\circ$  for reaksjonen ved 25 °C.  
(iii) Er reaksjonen endoterm eller eksoterm?  
(iv) I hvilken retning forskyves likevekten ved økende temperatur?  
(v) I hvilken retning forskyves likevekten ved økende totaltrykk?

**OPPGAVE 4**

- a) (i) Rent karbon forbrenner med støkiometriske mengder ren  $O_2$  (g) til  $CO_2$  (g). Hvor mye varme utvikles når 1 mol C forbrenner?  
(ii) Hvilken temperatur får produktet hvis all reaksjonsvarmen blir igjen i reaksjonsproduktet? Anta at temperaturen er 25 °C i utgangspunktet.
- b) (i) Beregn  $\Delta H^\circ$  ved 25 °C for reaksjonen  $HCl(g) = HCl(aq)$ .  
(ii) Hva blir temperaturen i vannet når 1 mol  $HCl$  (g) løses i 1 L vann og utgangstemperaturen er 0 °C? Gå ut fra at varmekapasiteten i saltsyreløsningen er den samme som for rent vann.

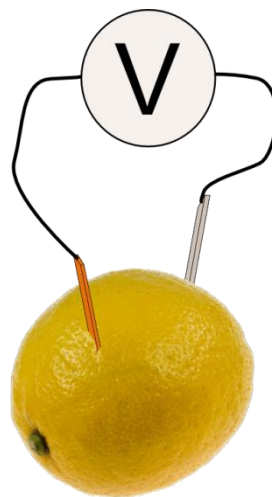
**OPPGAVE 5**

- a) Sett opp følgende halvreaksjoner korrekt på reduksjonsform:  
(i)  $Na(s) \rightarrow Na^+(aq)$       (ii)  $Ca^{2+}(aq) \rightarrow Ca(s)$       (iii)  $Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu^+(aq)$   
(iv)  $H_2(g) \rightarrow H^+(aq)$       (v)  $OH^-(aq) \rightarrow O_2(g)$       (vi)  $Mn^{2+}(aq) \rightarrow MnO_2(s)$
- Finn også standardpotensialene ( $E^\circ$ ) og  $n$  for halvreaksjonene.
- b) Balanser halvreaksjonene, sett dem sammen til en totalreaksjon, og finn cellepotensialet.
- |                                    |    |                                    |
|------------------------------------|----|------------------------------------|
| $Na(s) \rightarrow Na^+(aq)$       | og | $H_2(g) \rightarrow H^+(aq)$       |
| $Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu^+(aq)$ | og | $Mn^{2+}(aq) \rightarrow MnO_2(s)$ |

## OPPGAVE 6

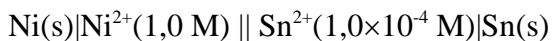
Sitronbatteriet er et velkjent elektrokjemisk demonstrasjonseksperiment. En kobberplate og en sinkplate trykkes ned i en saftig sitron. Et voltmeter kobles til platene som vist på figuren under.

- Hvilken rolle spiller sitronen i denne typen batteri? Kan en lage slike batterier av andre frukter enn sitron?
- Hva er anode og hva er katode? Skriv ned de respektive halvreaksjonene.
- Skriv ned totalreaksjon og finn cellens standardpotensial,  $E^\circ_r$ .



## OPPGAVE 7

Beregn cellespenning til følgende galvaniske celle ved 25 °C. Bestem også cellereaksjonen. Hvilken elektrode er anode?



Fasit

1a)  $\Delta H^\circ_r = -304 \text{ kJ}$ ,  $\Delta S^\circ_r = -415 \text{ J K}^{-1}$

1b)  $K_{298} = 8 \times 10^{31}$ ,  $K_{600} = 61425$

1c)  $T = 732 \text{ K}$

2a)  $\Delta H^\circ = 125 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\Delta S^\circ = 128 \text{ J K}^{-1}$ ,  $\Delta G^\circ = 86 \text{ kJ mol}^{-1}$ , endoterm.

2b)  $K_{25^\circ\text{C}} = 8,43 \times 10^{-16}$

2c)  $K_{800^\circ\text{C}} = 3,99$

2d)  $P_{\text{H}_2} = P_{\text{C}_3\text{H}_6} = 4,87 \text{ atm}$ ,  $P_{\text{C}_3\text{H}_8} = 5,93 \text{ atm}$

3b)  $\Delta H^\circ_r = -92 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\Delta G^\circ_r = -32 \text{ kJ mol}^{-1}$ , eksoterm.

4a) 394 kJ varme,  $T \approx 11000 \text{ K}$

4b)  $\Delta H^\circ = -75 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $T = 291 \text{ K}$

6c)  $E^\circ_r = 0,76 \text{ V}$

7. 0,02 V (eg -0,02 V)