

## TMT4110 KJEMI

### ØVING NR. 9, VÅR 2011

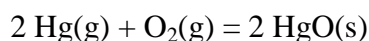


**Veiledning:** Tirsdag 15.03.2011 kl. 1215 – 1400 Grupperom

**Innleveringsfrist:** Torsdag 17.03.2011 kl. 1315  
Løsningsforslag legges ut på it's learning

#### OPPGAVE 1

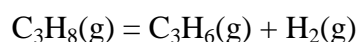
Vi skal betrakte reaksjonen mellom kvikksølv-damp og oksygen:



- Beregn  $\Delta H^\circ$  og  $\Delta S^\circ$  ved 298 K.
- 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.
- Ved hvilken temperatur er likevektskonstanten  $K$  lik 1?

#### OPPGAVE 2

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



- Beregn  $\Delta H^\circ$ ,  $\Delta S^\circ$  og  $\Delta G^\circ$  for reaksjonen ved 25°C.
  - Er reaksjonen endoterm eller eksoterm? Hvordan vil likevektskonstanten endres med økende temperatur? Forklar hvorfor.
- Beregn likevektskonstanten for reaksjonen ved 25°C.
- Beregn likevektskonstanten for reaksjonen ved 800°C hvis vi antar at entropien og entalpien er uavhengig av temperaturen.
- 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?
- 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.
- Skriv opp reaksjonsligning med angivelse av aggregattilstand.
  - Bestem  $\Delta G^\circ$  og  $\Delta H^\circ$  for reaksjonen ved 25 °C.
  - Er reaksjonen endoterm eller eksoterm?
  - I hvilken retning forskyves likevekten ved økende temperatur?
  - I hvilken retning forskyves likevekten ved økende totaltrykk?

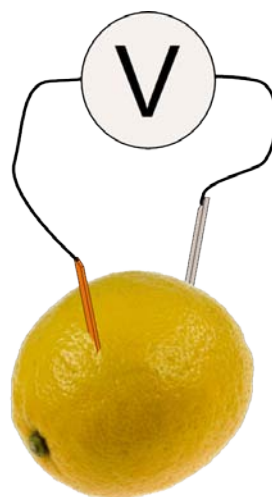
### OPPGAVE 4

- 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?
- 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

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.

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



Fasit

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

1b)  $K_{298} = 8 \times 10^{31}$  (eller  $4 \times 10^{31}$ ),  $K_{600} = 61425$

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)  $\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) = 2 \text{NH}_3$ ,  $\Delta H^\circ_r = -92 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\Delta G^\circ_r = -32 \text{ kJ mol}^{-1}$ , eksoterm.

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

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

5c)  $E^\circ_r = 0,76 \text{ V}$