

## TMT4110 KJEMI

### ØVING NR. 8, VÅR 2011



**Veiledning:** Tirsdag 08.03.2011 kl. 1215 – 1400 Grupperom

**Innleveringsfrist:** Torsdag 10.03.2011 kl. 1315  
Løsningsforslag legges ut på it's learning

#### OPPGAVE 1 (Kap. 10)

Ved vannets normale kokepunkt (100 °C) er den molare fordampningsentalpien  $\Delta H_v^\circ = 40,7 \text{ kJ/mol}$ . Beregn den molare fordampningsentropien  $\Delta S_{\text{vap}}^\circ$  når fordampningen av vann skjer reversibelt ved 100 °C.

Ifølge den såkalte "Troutons regel" er den molare fordampningsentropien for de fleste normale væsker ca. 88 J/mol K. Vil du si at denne regel gjelder for vann?

#### OPPGAVE 2 (Kap. 10)

- 3 mol Xe (g) varmes opp fra 300 til 500 K ved 1 atm. Beregn  $\Delta S$ . (Hvilke(n) antakelse(r) vil du gjøre?)
- Hva vil  $\Delta S$  bli dersom Xe (g) varmes opp fra 300 til 500 K ved konstant volum?
- Anta at Xe (s) varmes opp fra  $T_1$  til  $T_2$ . (Xe er fremdeles i fast form ved  $T_2$ .) Vil du forvente noen forskjell mellom  $\Delta S$  beregnet ved henholdsvis konstant trykk og volum?

#### OPPGAVE 3 (Kap. 10)

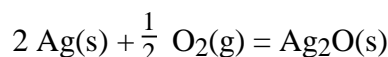
- Formuler termodynamikkens 2. lov.
- Hvilke av følgende hendelser øker universets entropi?: i) Varme går fra en varm til en kald flate. ii) Vann renner oppover en bakke. iii) En stein ruller oppover en bakke og blir kald. iv) NaCl løses i vann.
- Hva betyr de enkelte leddene i uttrykket  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ?
- Hva er forskjellen mellom  $\Delta G$  og  $\Delta G^\circ$ ?
- Hva betyr det at  $\Delta G = \Delta G^\circ$  for reaksjonen  $\text{H}_2\text{O} (\text{l}) = \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ ?
- Hvorfor er  $\Delta G = \Delta G^\circ$  for denne reaksjonen ved 100 °C?
- Hva er  $\Delta G$  ved likevekt? Hvilken verdi har  $\Delta G^\circ$  for  $\text{H}_2\text{O} (\text{l}) = \text{H}_2\text{O} (\text{g})$  ved 100 °C?
- Bruk ligningen  $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$  til å beregne kokepunktet for vann.
- For hvilke temperaturer vil koking av vann øke universets entropi dersom  $P = 1 \text{ atm}$ ?

**OPPGAVE 4 (Kap. 10)**

- a) Utled van't Hoffs ligning:  $\ln K = -\frac{\Delta H^\circ}{RT} + \frac{\Delta S^\circ}{R}$
- b) Bruk denne ligningen til å vise at:  $\ln \left( \frac{K_1}{K_2} \right) = \frac{\Delta H^\circ}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$   
 $K_1 = K$  ved  $T = T_1$ .
- c) Likevektskonstanten for en gitt reaksjon er  $1,2 \times 10^{-3}$  ved 25 °C. Hva er likevektskonstanten ved 100 °C hvis  $\Delta H^\circ = -81$  kJ?
- d) Hva er likevektskonstanten ved 100 °C hvis  $\Delta H^\circ = 81$  kJ?
- e) Hva er likevektsreaksjonen for fordampning av vann?
- f) Skriv opp uttrykket for likevektskonstanten for reaksjonen i e).
- g) Hva er likevektskonstanten for fordampning av vann ved 100 °C?
- h) Vis at ligningen i b) kan omformes til  $\ln \frac{P_1}{P_2} = \left( \frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \right) \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$  hvor  $P_{T_1}$  er damptrykket ved  $T = T_1$ , og  $\Delta H_{\text{vap}}$  er fordampningsvarmen.

**OPPGAVE 5 (Kap. 9 og 10)**

- a) Beregn  $\Delta H^\circ$  og  $\Delta G^\circ$  ved 25 °C for reaksjonen:



- b) Til hvilken temperatur må vi varme opp sølvoksidet for at det skal spaltes til elementene, Ag (s) og O<sub>2</sub> (g), i luft? Vi regner med at lufttrykket er 1,00 atm og at O<sub>2</sub>-innholdet i luften er 21 vol%.
- Vi antar også at  $\Delta H^\circ$  og  $\Delta S^\circ$  for reaksjonen ovenfor er uavhengig av temperaturen.

**OPPGAVE 6 (Kap. 10)**

Beregn entropiendringen ved kokepunktet for fordampning av følgende væsker:

	$\Delta H_{\text{vap}}$ (kJ mol <sup>-1</sup> )	Kokepunkt (K)
Cl <sub>2</sub> (l)	20,4	238,5
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (l)	30,8	353
CHCl <sub>3</sub> (l)	29,4	334
PbCl <sub>2</sub> (l)	104,0	1145
H <sub>2</sub> O (l)	40,7	373

Kommenter resultatet!

Fasit:

2a) 32 J/K, 2b) 19 J/K, 4d) 0,86, 5b) 421 K