

EKSAMEN I TKJ4160 FYSIKALSK KJEMI GRUNNKURS, VÅREN 2011  
Lørdag 21. mai 2011 Tid: 9.00-13.00

Faglig kontakt på eksamen: Prof. S. Kjelstrup, Mobiltf. 918 97 079

Hjelpemiddel: Typegodkjent lommekalkulator med tomt minne.  
Aylward og Findlay: SI Chemical Data  
Alle delspørsmål veies likt.

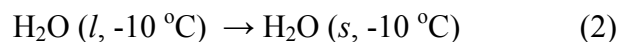
### OPPGAVE 1.

a) Utled for et system med en komponent:

$$dG = -S dT + V dp \quad (1)$$

Ta utgangspunkt i 1. lov, definisjonen av entropi,  $S$ , og definisjonen av Gibbs energi,  $G$ .  
Symbolet  $V$  står for volum,  $T$  for absolutt temperatur og  $p$  for trykk.

b) Bruk SI Chemical data og beregn  $\Delta G$  for den irreversible prosessen ved trykk på 1 bar.  
Neglisjer effekt av varmekapasiteten.



c) Bruk (1) og vis at uttrykket for kjemisk potensial for en ideell gass ved en gitt temperatur er

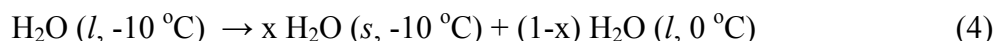
$$\mu = \mu^0 + RT \ln \frac{p}{p^0} \quad (3)$$

Her er  $p^0$  trykket av 1 bar gass med standardtilstand  $\mu^0$ . Beregn damptrykket av vann over  $\text{H}_2\text{O} (l, -10 \text{ }^\circ\text{C})$  når damptrykket av vann over is ved  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$  er 1,95 torr. Neglisjer effekt av varmekapasiteten.

Bruk  $\Delta G = -250 \text{ J/mol}$  hvis du ikke har funnet svar på b)

d) Beregn entropiforandringen i systemet pluss omgivelser for prosessen, når omgivelsene er et reservoar med  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Neglisjer effekt av varmekapasiteten.

e) La reaksjonen



finne sted i en isolert beholder (irreversibel adiabatisk prosess).  $x$  er antall mol is som dannes. Beregn  $x$  og  $\Delta S$  for prosessen. Vannets varmekapasitet må nå tas med i beregningene.

## OPPGAVE 2.

To studenter målte varmetoningen  $\Delta H_{\text{mix}}$  ved tilsetning av  $n_2$  mol fast  $\text{KNO}_3$  til  $n_1 = 10$  mol  $\text{H}_2\text{O}$ . For meget små verdier av  $n_2$  fant de at  $\frac{\Delta H_{\text{mix}}}{n_2} = 70.7$  kJ/mol

Videre fant de for  $n_2 = 0.5$  mol, at  $\Delta H_{\text{mix}} = 33.3$  kJ og  $[\partial \Delta H_{\text{mix}} / \partial n_2]_{n_1} = 63.6$  kJ/mol

a) Beregn den partielle molare entalpi for  $\text{KNO}_3$  og  $\text{H}_2\text{O}$  når  $n_2 = 0.5$  for standardtilstandene

- 1) fast  $\text{KNO}_3$
- 2) uendelig fortynnet vannopløsning.

b) Beregn endringen i entalpi når en blanding med  $n_1 = 10$  og  $n_2 = 0.5$  tilsettes en stor mengde vann.

## OPPGAVE 3.

En galvanisk celle ved  $25^\circ\text{C}$  består av en hydrogenelektrode ( $\text{H}_2(\text{g})$  på Pt) og en  $\text{AgCl}(\text{s})|\text{Ag}(\text{s})$  elektrode i en elektrolytt av metylamin ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) og methylammoniumklorid ( $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ ) oppløst i etanol. Oppløsningen er mettet på klorid som foreligger i fast fase. Trykket av hydrogen er 0.893 bar og trykket av metylamin er  $4,15 \times 10^{-3}$  bar. Cellens emf er 0.697 V.

a) Sett opp cellen med vanlig konvensjon og skriv opp cellereaksjonen ved overføring av 1 mol elektroner (1 F) i ytre krets.

b) Beregn endring i Gibbs energi for cellereaksjonen fra oppgitte data, når reaktanter og produkter er i standardtilstand.