

Eksamens i  
fag 715 17 Teoretisk fysikk ID (Termodynamikk)  
Fredag 6. juni 1975  
Kl. 0900 - 1500

Tillatte hjelpeemidler: Regnestav og logaritmetabell.

Oppgave 1.

Et enkomponentsystems to deler er atskilt ved en membran. Ved å sette opp en temperaturforskjell  $\Delta T$  og en trykkforskjell  $\Delta p$  mellom systemets to deler vil en få en partikelstrøm  $J$  og en energistrøm  $J_u$  gjennom membranen.

Entropiproduksjonen  $\sigma$  for dette systemet er gitt ved

$$\sigma = -(J_u - \tilde{\mu}J)T^{-2}\Delta T - JT^{-1}\Delta\tilde{\mu} ,$$

der  $\tilde{\mu}$  er det kjemiske potensial pr. masseenhet. Alle forskjeller  $\Delta T$ ,  $\Delta p$ ,  $\Delta\tilde{\mu}$  antas små.

- a) Hvilken ulikhet tilfredsstiller  $\sigma$ ? Velg generaliserte strømmer og krefter, og sett opp lineære fenomenologiske likninger.
- b) Eksperimentelt er en interessert i trykkforskjellen p.g.a. en påtrykt temperaturforskjell ved null partikeltransport:

$$\alpha = (\Delta p / \Delta T)_{J=0} ,$$

og energioverføringstallet  $\beta$ , definert som overført energi per overført masseenhet ved konstant temperatur:

$$\beta = (J_u / J)_{\Delta T=0} .$$

Benytt Onsagers resiprositetsrelasjon til å uttrykke  $\alpha$  ved  $\beta$  og ved termodynamiske likevektsstørrelser for stoffet.

Oppgave 2.

I denne oppgaven studeres eventuelle likevekter mellom to rene faste stoff A og B og en flytende blanding av A og B under konstant atmosfæretrykk.

- a) Utled Gibbs faseregel fra de alminnelige likevektskriterier. Hvilke konsekvenser har denne for dette systemet (under konstant trykk)?
- b) Anta at entropiforskjellen mellom fast A (f) og flytende A (v) er uavhengig av temperaturen. Vis at da gjelder for de kjemiske potensialer for rent A :

$$\mu_A^f(T) - \mu_A^v(T) = \frac{Q_A}{N_0} \left( \frac{T}{T_A} - 1 \right) .$$

Tilsvarende forutsettes gjelde for stoff B .

- c) Beregn den maksimale løselighet (angitt som molbrøk) av ett av stoffene i væskeblandinga ved en gitt temperatur. Ideell blandings-tilnærmelse skal benyttes. Øker eller avtar løseligheten med økende temperatur? Skisser likevektstemperaturen som funksjon av  $x_A$ , molbrøken av A i væskeblandinga. La  $T_{\min}$  være den laveste temperatur der væskefasen kan være til stede. Finn en likning som  $T_{\min}$  tilfredsstiller og gi et numerisk overslag over verdien av  $T_{\min}$  .

Oppgitt:

De rene stoff A og B har smeltepunkter  $T_A = 414K$  ,  $T_B = 408K$  , og molare smeltevarmer  $Q_A = 810 J$  ,  $Q_B = 700 J$  .

$R = 8.314 J/K mol$  (universell gasskonstant)

$N_0 = 6.02 \cdot 10^{23}$  (Avogadros tall).