

Institutt for fysikk, NTNU

TFY4165 og FY1005 Termisk fysikk, våren 2006.

Regneøving 1.

(Veiledning: Onsdag 18. januar kl. 12.15 - 14.00.)

Oppgave 1

a) En kopperblokk har trykket 1 atm. ($= 1,013 \cdot 10^5$ Pa) ved 0°C . Blokken holdes ved konstant trykk mens den varmes opp. Hva blir økningen i trykket for hver grad økning av temperaturen når kubisk utvidelseskoeffisient $\alpha = 48,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ og isoterm kompressibilitet $\kappa_T = 7,7 \cdot 10^{-12} \text{ Pa}^{-1}$?

b) Den kubiske utvidelseskoeffisienten α og den isoterme kompressibiliteten κ_T er ikke konstanter, men varierer med tilstanden (trykk, temperatur, volum). Vis at følgende sammenheng gjelder for variasjonene med tilstanden:

$$\left(\frac{\partial\alpha}{\partial p}\right)_T = -\left(\frac{\partial\kappa_T}{\partial T}\right)_p.$$

Oppgave 2

a) Beregn trykket p i ett mol luft ved 20°C og volum 24,0 l når du antar at luft er en ideell gass. Finn p når gassen er komprimert til 0,24 l.

b) Når tettheten øker vil luft avvike fra ideell gass. Da kan Van der Waals tilstandslikning benyttes som en tilnærming. For ett mol gass er denne likningen gitt ved

$$p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$$

der a og b er konstanter. For luft er $a = 1,368 \text{ bar}(\text{m}^3/\text{kmol})^2$ og $b = 0,0367 \text{ (m}^3/\text{kmol)}$ ($1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ og $1 \text{ kmol} = 1000 \text{ mol}$). Hva blir trykket p for 1 mol luft ved de samme volum 24,0 l og 0,24 l når Van der Waals tilstandslikning brukes med de gitte verdiene på a og b ? (Svar: 1 atm og 96 atm.)

Oppgave 3

En varmeisolert elektrisk motstand under konstant trykk p mottar elektrisk energi ved konstant effekt P , og en måler temperaturen $T(t)$ som funksjon av tida t . Finn motstandens varmekapasitet $C_p(t)$ uttrykt ved $T(t)$.

For et visst metall finnes med god tilnærming

$$T(t) = T_0[1 + a(t - t_0)]^{1/4}$$

ved lave T . Her er a , t_0 og T_0 konstanter. Beregn temperaturavhengigheten til C_p i dette temperaturintervallet.