

Examen, Teor.Fysik I d, Fag 71517 (Termodynamik)

Mandag 6.Juni 1977 kl.9-15

Tillatt: Bøker og regnemidler etter ønske.

I

For CO_2 - gas gjelder i et visst område:

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{2\alpha}{T} - \beta\right)/V^2$$

$$C_V = \frac{3}{2} R + \frac{2\alpha}{VT^2}$$

med α og β konstante. Bruk dette til å bestemme:a) Den kaloriske tilstandslikning $U=U(V,T)$

b) Avkjølingen: $\delta T=(T_0-T)$ i Gay-Lussac's forsøk (d.v.s. fri adiabatisk utvidelse $V_0 \rightarrow 2V_0$, ut fra normaltstanden $P_0=1\text{atm}$ $t_0=0^\circ\text{C}$).

Opgitt: $\alpha = 491$ (liter/mol)² (atm) (grad⁰K)

$$\beta = 0,96$$
 (liter/mol)² atm

$$R = 0,082$$
 (liter.atm)/(mol.grad)

$$V_0 = 22,4$$
 liter/mol.

Tip: Sett $T = T_0(1-\Delta)$ og gå bare til 1.orden i Δ .

*

c) Den termiske tilstandslikning $P=P(V,T)$ Tip: Benytt

$$1^\circ \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V - P$$

$$2^\circ \lim PV/T = R \text{ for } V \rightarrow \infty, T \rightarrow \infty$$

*

d) Inversjonstemperaturen for Joule-Thomson effekten.

*

II

Et Mol av en ideal gas utfører arbeide (L) ved å utvide seg reversibelt fra begynnelsestilstanden (P_0, V_0, T_0) til en slutttilstand (P, V, T) . Hva er den øvre grense for dette arbeidet når $V \rightarrow \infty$?

a) Når gasen har kontakt med et varmereservoir (T_0) ?

*

b) Når gasen er varmeisoleret?

*

c) Kelvin-Plancks versjon av den 2. Hovedsetning sier at:

"En periodisk funksjonerende innretning (varmekraftmaskin) som ikke bevirker annet enn å utføre et mekanisk arbeide og avkjøle et varmereservoir er umulig."

Her er betingelsen: Periodisk – nødvendig for at påstanden skal være sann. Gjør rede for det.

III

Forklar hvordan grenseverdiene

$$\lim_{T \rightarrow 0} C_v = 0 \quad \text{og} \quad \lim_{T \rightarrow 0} C_p = 0$$

kan bevises, uten å gjøre bruk av varmelærens 3. Hovedsetning.

Tip: Bruk Gibbs-Helmholtz' likninger, og l'Hospitals regel

$$\text{for } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{x} .$$

*