

UNIVERSITETET I TRONDHEIM
NORGES TEKNISKE HØGSKOLE
INSTITUTT FOR TEORETISK FYSIKK

Kontinuasjonseksamen i fag 71515 STATISTISK MEKANIKK
(Ved Lærerhøgskolen Statistisk Mekanikk F13)

Lørdag 14.august 1982
kl.0900-1400

Tillatte hjelpemidler: K.Rottman: Mathematische Formelsammlung,
lommekalkulator eller regnestav.

Faglig kontakt: Finn Bakke
Telefon 3649

Oppgave 1.

- a) Formuler og bevis det klassiske ekvipartisjonsprinsippet.
- b) Hva gir dette prinsippet for C_V til en ideell gass av
 - i) enatomige molekyler,
 - ii) toatomige molekyler,
 - iii) lineære treatomige molekyler.
- c) Skisser kort den eksperimentelle situasjon relativt ekvipartisjonsprinsippet. Hvorfor er gyldigheten av prinsippet begrenset?

Oppgave 2

Gitt et system av N uavhengige partikler. Anta at hver partikkel kan, uavhengig av alle andre partikler, være i tre tilstander med energier henholdsvis ϵ_1 , ϵ_2 og ϵ_3 ($\epsilon_1 < \epsilon_2 < \epsilon_3$).

- a) Finn tilstandssummen Z , den frie energi F , entropien $S = -\left(\frac{\partial F}{\partial T}\right)_V$, og den indre energi U for systemet.
- b) Finn deretter uttrykkene for U og S for $T \ll T_{s1}$ og $T \gg T_{s2}$.
Her er $kT_{s1} = \epsilon_2 - \epsilon_1$ $kT_{s2} = \epsilon_3 - \epsilon_1$

Oppgave 3

En relativistisk elektrongass består av N frie elektroner i et volum V . En-elektronenergien er $\epsilon = \sqrt{p^2 c^2 + m^2 c^4}$. Anta at gassen er ekstremt relativistisk slik at elektronenes energi er meget stor sammenliknet med mc^2 . Antall tilstander i impulsintervallet d^3p omkring impulsen $\vec{p}$ er gitt ved

$$g(\vec{p}) d^3p = 2 \frac{V}{(2\pi)^3} d^3k \quad \text{med} \quad \vec{p} = \hbar \vec{k}.$$

a) Betrakt først forholdene ved $T=0$.

Finn Fermienergien $\epsilon_F(0)$ uttrykt ved tettheten $\rho = \frac{N}{V}$ og deretter den midlere energi $\frac{U}{N}$ uttrykt ved $\epsilon_F(0)$.

b) Finn så hvordan ϵ_F varierer med T for $T \ll T_F = \frac{\epsilon_F(0)}{k}$.

Oppgitt:

$$I = \int_0^\infty f(\epsilon) \frac{d}{d\epsilon} F(\epsilon) d\epsilon = F(\epsilon_F) + \frac{\pi^2}{6} (kT)^2 F''(\epsilon_F) + \dots$$

hvor $F(\epsilon) = \text{konst} \cdot \epsilon^\alpha \quad (\alpha > 0)$

$$\text{og} \quad f(\epsilon) = \frac{1}{e^{\frac{\epsilon - \epsilon_F}{kT}} + 1}.$$