

Eksamen i Teoretisk Fysikk IB (fag 715-15)

Tirsdag 15.januar 1974

kl.9 -14.

Tillatte hjelpemidler: Logaritmetabell og reknestav.

Vennligst skriv bare på forsiden av arkene.

I

I det kanoniske ensemble er fasetettheten proporsjonal med en exponentialfunksjon av energien

a)  $\rho \propto e^{\frac{\psi-E}{\theta}}$

og entropien er definert ved:

b)  $S = -k \overline{\log \rho}$

Hvorfor har man valgt formene a) og b) ?

Det statistiske motstykket til Termodynamikens hovedlikning  $Tds = dU + dL(\text{rev.})$  er:

c)  $\theta d\bar{\sigma} = d\bar{E} - \overline{dE(\text{rev.})}$  ;  $\sigma = (E-\psi)/\theta$

Utlede c) av den kanoniske fordeling a)

Boltzmann definerte entropien som

d)  $S = k \log \Delta\Omega$

hvor  $\Delta\Omega$  = det fasevolum som er tilgjengelig for systemet (eller graden av mekanisk ubestemthet) under de givne ytre betingelser. Forsøk å begrunne (almindelig eller ved hjelp av eksemplet ideal gas) at Boltzmanns definisjon d) og Gibbs' b) er praktisk likeverdige for makroskopiske systemer.

forts.

## II

For den ideale Fermigas med spin  $\frac{1}{2}$  er det midlere antal molekyler i energiintervallet  $[\epsilon, \epsilon + d\epsilon]$

$$a) \quad dN(\epsilon) = 4\pi V \left( \frac{2m}{h^2} \right)^{3/2} \frac{\epsilon^{1/2} d\epsilon}{e^{\beta(\epsilon - \mu)} + 1}$$

Ved  $T = 0$  antar det kjemiske potensial  $\mu$  verdien

$$b) \quad \mu_0 = \frac{h^2}{2m} \left( \frac{3}{8\pi} \frac{N}{V} \right)^{2/3} \quad (\text{"Fermienergien"})$$

Påvis det.

c) Regn ut degenerasjonstemperaturen (gitt ved  $\mu = 0$ ) for Heliumisotopen  $\text{He}^3$  (betraktet som ideal gas) ved en massetetthet på  $0.016 \text{ g/cm}^3$ .

Oppgitt:

$\text{H}^3$  atomets masse:  $m = 4.92 \cdot 10^{-24} \text{ g}$

Plancks konstant  $h = 6.62 \cdot 10^{-27} \text{ erg.sek.}$

Boltzmanns konstant  $k = 1.38 \cdot 10^{-16} \text{ erg./grad}$

$$\int_0^{\infty} \frac{x^{1/2} dx}{e^x + 1} = 0.67 \dots$$

d) Utled formelen a).