

STATISTISCHE THERMODYNAMICA  
examen 13 juni 2008

1 Er kan worden aangetoond dat voor een bepaalde substantie de inwendige energie  $U$  afhankelijk is van  $V, M, S$  volgens

$$U = \text{cste} \cdot N \left( \frac{N}{V} \right)^{0.4} \exp \left( \frac{0.4 \cdot S}{Nk_B} \right).$$

- a. Toon aan dat er voldaan is aan de ideale gaswet.
- b. Bepaal nu ook de  $\gamma$  in de adiabatistische toestandsvergelijking (voor constante  $N$  en  $S$ )

$$PV^\gamma = \text{cst.}$$

2 Een ideaal gas zit in een container van  $V_i = 300$  liter bij een druk van 90000 Pascal. Nu komt een proces dat bestaat uit twee stappen. Eerst is er een isochore druktoename tot  $P_f = 100000$  Pa, daarna een isobare drukverandering naar  $V_f$ . Je weet ook dat van de begintoestand  $(V_i, P_i)$  naar de eindtoestand  $(V_f, P_f)$  de energie  $U$  van het gas is toegenomen met 1000 Joule. Verder weet je dat gedurende het hierboven beschreven proces er in totaal 1000 J warmte is afgegeven. Bereken het eindvolume  $V_f$ . (Misschien wil je eerst de arbeid berekenen en een PV-diagram tekenen...)

3 Een systeem wordt beschreven via  $N$  componenten  $\sigma_i, i = 1, \dots, N$  die elk drie waardes kunnen aannemen:  $\sigma_i = -1, 0, 1$ . Een microtoestand is dus een element  $\sigma = (\sigma_1, \dots, \sigma_N)$  van de verzameling  $\{-1, 0, 1\}^N$ . Een mogelijke interpretatie is dat we een rooster beschouwen met  $N$  roosterpunten waarop al dan niet een deeltje kan zitten; het deeltje kan een positieve of een negatieve lading hebben. De energie van microtoestand  $\sigma$  is

$$E(\sigma) = -J \sum_{i=1}^N \sigma_i + B \sum_{i=1}^N \sigma_i^2,$$

waarin  $J$  en  $B$  vaste constanten zijn. Het systeem is in thermisch evenwicht met een warmtereservoir op temperatuur  $T$ .

- a. Bereken het gemiddelde van de deeltjesdichtheid

$$\rho = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sigma_i^2$$

voor  $N$  zeer groot.

- b. Bereken de entropie per component.

4 Welke fysische principes of thermodynamische wetten gebruik je zoal bij een standaard calorimetrische berekening? Geef een kort overzicht.

\*\*\*