

Name:

Matr. Nr.:

STATISTISCHE PHYSIK I – 1. Test 15. 04. 2011

1 Theorie (40 Punkte)

- (a) Beschreiben Sie den Unterschied zwischen Γ -Raum und μ -Raum. Wie hoch ist deren Dimension für M Teilchen in der Ebene? [8]
- (b) Was besagt die Boltzmann-Hypothese bezüglich der Mikrozustände gleicher Energie? [8]
- (c) Wie kann man den Zusammenhang zwischen Entropie und Phasenraumvolumen argumentieren? [12]
- (d) Was ist die Sackur-Tetrode Gleichung und wodurch wird sie abgeleitet? Skizzieren Sie den Herleitungsvorgang, und beschreiben Sie die Annahmen und Voraussetzungen mit Worten. [12]

2 Kreisprozess (30 Punkte)

Gegeben sei folgender Kreisprozess für ein ideales Gas in einem geschlossenen System:

- 1 \rightarrow 2: isobare Kompression (durch Abkühlung),
- 2 \rightarrow 3: isochore Wärmezufuhr,
- 3 \rightarrow 1: isentrope Expansion.

Der Isentropenexponent des Gases betrage κ .

- (a) Skizzieren Sie diesen Prozess im p - V -Diagramm, und beschriften Sie die Eckpunkte mit 1, 2, 3. Steigt der Druck im Arbeitsschritt 2 \rightarrow 3 oder sinkt er?
- (b) Berechnen Sie die zugeführte Wärmemenge $Q_{2\rightarrow 3}$ und die geleistete Volumensarbeit für die Teilschritte $W_{1\rightarrow 2}$, $W_{2\rightarrow 3}$ und $W_{3\rightarrow 1}$.
- (c) T_3 kann nicht unabhängig von T_1 und T_2 gewählt werden, damit dieser Kreisprozess funktioniert. Geben Sie T_3 als Funktion von T_1 , T_2 , und κ an.

BITTE WENDEN!

3 Zweidimensionales Gas (30 Punkte)

Gegeben sei ein mikrokanonisches Ensemble von N punktförmigen Teilchen mit Masse m in einer zweidimensionalen Kreisscheibe mit Radius R . Die Hamiltonfunktion sei

$$H = \sum_{i=1}^N \left(\frac{p_{x,i}^2}{2m} + \frac{p_{y,i}^2}{2m} + V(x_i, y_i) \right) \quad \text{mit} \quad V(x, y) = \begin{cases} 0 & x^2 + y^2 < R^2 \\ \infty & \text{sonst} \end{cases}.$$

- (a) Berechnen Sie das Phasenraumvolumen $\Phi(E)$ für $H < E$.
- (b) Berechnen Sie die Anzahl der Zustände $\Omega(E; \Delta)$, die sich auf der Energieschale $[E - \Delta, E]$ befinden.
- (c) Berechnen Sie die Entropie S , die Temperatur T und die Wärmekapazität C_V des Systems. Nehmen Sie dabei an, dass $N \gg 1$.

Hinweis:

- Volumen einer D -dimensionalen Kugel mit Radius R :

$$V_D(R) = \frac{\pi^{D/2} R^D}{(D/2)!} \quad \text{wenn } D \text{ eine gerade Zahl ist.}$$

- Stirling-Formel:

$$\ln N! \stackrel{N \rightarrow \infty}{\simeq} N \ln N - N$$