

Übung zur Theoretischen Physik IV

SS 2014

Ausgabe: 12. Mai 2014, Abgabe: 19. Mai 2014, 12 h
Besprechung in den Übungsgruppen am 22./23. Mai 2014

3. Übungsblatt

Aufgabe 8: (6 Punkte)

Energie und Druck eines Systems seien durch $E(T, V) = V \cdot \tilde{E}(T)$ und $p = \frac{1}{3}\tilde{E}(T)$ gegeben. Bestimmen Sie daraus die folgenden thermodynamischen Potentiale als Funktion ihrer natürlichen Variablen:

- Energie: $E = E(S, V)$
- freie Energie: $F = F(T, V) = E - TS$
- Gibbs'sche freie Enthalpie: $G = G(T, p) = F + pV$
- Enthalpie: $H = H(S, p) = E + pV$

Aufgabe 9: (6 Punkte)

Die Entropie eines idealen Gases ist gegeben durch:

$$S(T, V, N) = k_B N \left[\frac{f}{2} \ln \left(\frac{T}{T_0} \right) + \ln \left(\frac{V}{V_0} \right) - \ln \left(\frac{N}{N_0} \right) \right]$$

- Drücken Sie die Entropie als Funktion ihrer natürlichen Variablen U , V , N aus.
- Bestimmen Sie aus $S(U, V, N)$ die innere Energie U als Funktion ihrer natürlichen Variablen S , V und N .
- Bestimmen Sie die (Helmholtz'sche) freie Energie $F(T, V, N)$, die Enthalpie $H(S, p, N)$, die Gibbs'sche freie Enthalpie $G(T, p, N)$, sowie das großkanonische Potential $\Omega(T, V, \mu)$.

Aufgabe 10: (4 Punkte)

a) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit P_N , dass von N Studenten mindestens 2 am gleichen Tag (ohne Berücksichtigung des Jahrgangs) Geburtstag haben? (Gehen Sie von einem Jahr mit 365 Tagen und einer gleich verteilten Geburtswahrscheinlichkeit aus.) Was ergibt sich für $N = 10$ und $N = 20$? Bei welcher Mindestzahl N_{min} übersteigt P_N den Wert 0,5?

b) Was ist die Wahrscheinlichkeit im Lotto für

- 3 Richtige?
- 6 Richtige?
- 4 Richtige mit Zusatzzahl?

Aufgabe 11: (4 Punkte)

Berechnen Sie wie in der Vorlesung die Kumulanten höherer Ordnung C_2 , C_3 und C_4 einer beliebigen charakteristischen Funktion $\Phi(\kappa)$. Verwenden Sie dazu die Reihenentwicklung von $\Phi(\kappa)$ nach Potenzen von κ .