
Statistische Mechanik Checkliste

Wintersemester 2010/11

Abgabe: *keine*

Internetseite: *www.thp.uni-koeln.de/~rk/statmech_ws10*

1. Was ist das Gleichwahrscheinlichkeitsprinzip der Statistischen Physik?
2. Was ist das mikrokanonische Ensemble?
3. Was beschreibt das mikrokanonische Ensemble?
4. Wie ist die Temperatur des mikrokanonischen Ensembles definiert? Weshalb ist diese Definition sinnvoll?
5. Wie ist die Entropie S des mikrokanonischen Ensembles definiert?
6. Welche physikalische Bedeutung haben die partiellen Ableitungen der Entropie nach Energie, Volumen oder einem anderen Systemparameter?
7. Wie lautet $S(E, V)$ eines idealen Gases? Wie folgen hieraus die thermische und kalorische Zustandsgleichung des idealen Gases?
8. Wie lautet der Energiesatz der statistischen Physik?
9. Was ist Arbeit? Was ist Wärme?
10. Was ist eine Zustandsgröße? Warum sind Arbeit und Wärme keine Zustandsgrößen?
11. Was versteht man unter einem thermodynamischen Prozess? Wie wird er mathematisch beschrieben? Wie bestimmt sich die in einem Prozess umgesetzte Wärme und Arbeit?
12. Wann ist ein Prozess isobar, isochor, isotherm, isentropisch bzw. adiabatisch?
13. Wie sind isochore bzw. isobare Wärmekapazität und isotherme bzw. adiabatistische Kompressibilität definiert?
14. Welche physikalische Bedeutung haben der thermische Ausdehnungskoeffizient und der Spannungskoeffizient eines Systems?
15. Von den Variablen x, y, z und w seien jeweils nur zwei voneinander unabhängig. Was ist die genaue mathematische Bedeutung der Ausdrücke $\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z$ und $\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_w$? Vervollständigen Sie folgende Rechenregeln: $\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z = 1 / \left(\frac{\partial \dots}{\partial \dots}\right)_{\dots}$, $\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z \left(\frac{\partial y}{\partial \dots}\right)_{\dots} \left(\frac{\partial \dots}{\partial \dots}\right)_{\dots} = -1$, $\left(\frac{\partial x}{\partial z}\right)_y = \left(\frac{\partial x}{\partial w}\right)_y \left(\frac{\partial w}{\partial \dots}\right)_{\dots}$, und $\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z = \left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_w + \left(\frac{\partial x}{\partial \dots}\right)_{\dots} \left(\frac{\partial w}{\partial \dots}\right)_z$.
16. Zeigen Sie, dass $\frac{C_P}{C_V} = \frac{\kappa_T}{\kappa_S}$.
17. Was sind Mikro- und Makrozustände?

18. Was ist die Boltzmann-Entropie eines Makrozustandes?
19. Nennen Sie Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Boltzmann-Entropie und der Entropie des mikrokanonischen Ensembles.
20. Was besagt der zweite Hauptsatz der Thermodynamik über die zeitliche Entwicklung der Boltzmann-Entropie?
21. Was ist der *thermodynamische Zeitpfeil*?
22. Erläutern Sie das Prinzip der minimalen freien Energie.
23. Was versteht man unter einem Phasenübergang?
24. Wieso kann eine sehr kleine Temperaturerhöhung von $T = -0.001^\circ C$ auf $T = +0.001^\circ C$ den Zustand von Wasser so stark ändern?
25. Was ist latente Wärme?
26. Weshalb führt das Lösen von Salz in Wasser zu einer Erniedrigung des Gefrierpunkts?
27. Wie stellt man Maxwell-Relationen auf?
28. Wie ist das chemische Potenzial definiert und welche physikalische Bedeutung hat es?
29. Was ist der Unterschied zwischen internem und totalem chemischen Potenzial? Was ist das elektrochemische Potenzial?
30. Wie lautet das chemische Potenzial eines idealen Gases?
31. Wir betrachten Systeme mit variabler Energie, variablen Volumen und variabler Teilchenzahl. Wie lauten die Definitionen und Differentiale von freier Energie, Enthalpie, freier Enthalpie, und großkanonischem Potential?
32. Unter welchen Bedingungen gilt die Gibbs-Duhem-Relation und wie lautet sie?
33. Warum gilt für eines homogenes System $G(T, p, N) = \mu(T, p)N$ und $\Phi(T, V, \mu) = -p(T, \mu)V$?
34. Skizzieren Sie qualitativ ein typisches Zustandsdiagramm eines Stoffes.
35. Was ist eine Phasenkoexistenzkurve? Nennen Sie drei Beispiele.
36. Was besagt die Gleichung von Clausius und Clapeyron?
37. Was ist der Dampfdruck eines Stoffes und warum nimmt er mit steigender Temperatur zu?
38. Warum siedet Wasser auf dem Mount Everest schon bei etwa $75^\circ C$?
39. Erläutern Sie Sinn und Zweck des kanonischen bzw. des großkanonischen Ensembles.
40. Wie lauten die Wahrscheinlichkeitsdichten des mikrokanonischen, kanonischen und großkanonischen Ensembles?
41. Auf welche Weise sind die Ensembles der Statistischen Physik mit der klassischen Thermodynamik verknüpft?
42. Was besagt der Virialsatz?