

10. Übungsblatt – Thermodynamik und Statistik WS08/09
--

Abgabe: 13.1.2009

*Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet.
Abgabe in Dreiergruppen! Bitte immer Namen und Matrikelnummer angeben.*

Aufgabe 21 (0 Punkte): WIEDERHOLUNGSFRAGEN

- 1 Wie läßt sich der Begriff Wahrscheinlichkeit formulieren ?
- 2 Welcher Normierung genügt eine Wahrscheinlichkeitsverteilung ?
- 3 Welche Energieeigenwerte hat ein Teilchen in einem unendlich tiefen Potentialtopf ?
- 4 Was besagt der zentrale Grenzwertsatz ?
- 5 Was ist das Unschärfemaß und wie wird es berechnet ?
- 6 Für welche Verteilung ist es extremal ?
- 7 Wie lautet der statistische Operator für ein (groß)kanonisches Ensemble ?
- 8 Was ist der Unterschied zwischen einer Master- und einer Dichtematrixgleichung ?
- 9 Wie berechnet man die Zustandssumme Z eines kanonischen Ensembles ?
- 10 Wie berechnet man (bei Kenntnis von Z) die Innere Energie und die mittlere Teilchenzahl ?
- 11 Wie berechnet man (bei Kenntnis von Z) die Freie Energie, die Entropie und den Druck?
- 12 Was ist die thermische und die kalorische Zustandsgleichung ?
- 13 Wie ist der Begriff Wärmekapazität bei konst. Volumen (oder Druck) definiert ?
- 14 Wie ermittelt man die Zustandssumme für N Teilchen, wenn die Zustandssumme für ein Teilchen bekannt ist ?
- 15 Was ist das *Wiensche* Verschiebungsgesetz, was das *Stefan-Boltzmann*-Gesetz ?
- 16 Wie läßt sich das chemische Potential eines Fermionengases ermitteln ?
- 17 Was ist die Zustandsdichte ?
- 18 Wieviel fermionische und wieviel bosonische Teilchen können in einem Energieniveau sein ?
- 19 Wie lautet die Gibbs'sche Fundamental-Relationen ?
- 20 Was ist der Unterschied zwischen einem Van-der-Waals Gas und einem idealen Gas ?

Bitte Rückseite beachten! →

Aufgabe 22 (10 Punkte): *Virialkoeffizient*

In der Virialentwicklung realer Gase geringer Dichten lautet die Zustandsgleichung (für molare Größen)

$$\frac{pv}{RT} \approx 1 - B_2 \frac{N_A}{v}.$$

Hierin ist $B_2(T)$ der zweite Virialkoeffizient für ein vorgegebenes Potential $\varphi(\mathbf{r})$

$$B_2(T) = -\frac{1}{2} \int d^3r (\exp(-\beta\varphi(\mathbf{r})) - 1).$$

(a) Berechnen Sie $B_2(T)$ für das intermolekulare Potential (SUTHERLAND-Potential)

$$\varphi(r) = \begin{cases} +\infty & 0 < r < R_0, \\ -\varphi_0 \left(\frac{R_0}{r}\right)^m & R_0 \leq r < +\infty, \varphi_0 > 0, m > 3 \end{cases}$$

exakt (in Form einer Reihe), und im Hochtemperaturlimes $\beta\varphi_0 \ll 1$

(b) Bringen Sie die Zustandsgleichung in die Form der VAN DER WAALS-Gleichung für geringe Dichten und bestimmen sie das Eigenvolumen b und den Binnendruck a in Abhängigkeit von den Parametern φ_0 und R_0 .