

Übung zur Vorlesung T4, Anwesenheitsaufgaben 2

25.10.2019

1. Maxwell-Relationen (*Maxwell relations*)

Die Gibbsche freie Energie eines Gases erhält man aus der freien Energie, aufgefasst als Funktion von T, V, N durch $G = F + pV$.

(The Gibbs free energy of a gas, given as a function of (T, V, N) , is related to the free energy F via $G = F + pV$.)

- Bestimmen Sie dG . (*Compute dG .*)
- Bestimmen Sie die Zustandsgleichungen. (*Find the equations of state.*)
- Bestimmen Sie die Maxwellrelationen. (*Find the Maxwell relations.*)

2. Beispiele und TD Potentiale (*Examples and TD potentials*)

- Betrachten Sie die Thermodynamik eines Gummifadens. Was sind geeignete Zustandsvariablen? Von welchen Variablen hängt die freie Energie F als thermodynamisches Potential ab, von welchen die Gibbsche freie Energie G ?

(Consider the thermodynamics of an elastic thread. Give a set of appropriate state variables. On which variables does the free energy F depend (as a thermodynamic potential)? What about the Gibbs free energy G ?)

- Betrachten Sie den Arbeitsterm $\delta W = BdM$, B ist ein äußeres Magnetfeld, M die Magnetisierung. Von welchen Variablen hängt die freie Energie als TD Potential ab, von welchen die Gibbsche freie Energie G ?

(Consider the work $\delta W = BdM$, where B is an external magnetic field and M is the magnetization. Which variables does the free energy F depend on (as a thermodynamic potential)? What about the Gibbs free energy G ?)

3. Elastische Körper (*Elastic bodies*)

Ein elastischer Körper kann durch die folgende Entropiefunktion beschrieben werden:

$$S(U, L, N) = 2cN^{1/2}U^{1/2}f(x), \quad x = \frac{L-L_0}{L_0}$$

wobei U die Energie ist, L die Länge des gedehnten Körpers, L_0 die des ungedehnten Körpers, und $c > 0$ eine Konstante. Außerdem gilt $U > 0$ und $f(x) > 0$ für $0 \leq x < 1$. Das Differential von S ist

$$dS = \frac{1}{T}dU - \frac{\sigma}{T}dL .$$

(An elastic body may be described by the above entropy function $S(U, L, N)$, where U is the energy, L is the length of the stretched body, L_0 is the length of the unstretched body, and $c > 0$ is a constant. Furthermore we assume $U > 0$ and $f(x) > 0$ for $0 \leq x < 1$. The differential of S is given by dS above.)

- a) Ist die gegebene Entropie extensiv? Ist die durch sie definierte Temperatur positiv?
(Is the entropy given by the above formula extensive? Is the temperature (defined by this entropy) positive?)
- b) Berechnen Sie $U(T, N, L)$ und $\sigma(T, N, L)$. Geben Sie die Dimension der Größe σ und deren physikalische Interpretation an.
(Compute $U(T, N, L)$ and $\sigma(T, N, L)$. Give the dimension of σ and its physical interpretation.)
- c) Berechnen Sie die durch die Größen T, N, L ausgedrückte Entropie $S(T, N, L)$.
(Find the entropy as a function of T, N, L .)