

Theoretische Physik IV – Thermodynamik

1. Erläutern Sie den Versuch von Gay-Lussac, sein Ergebnis und welche Aussage sich daraus ableitet! Für welche Art von Arbeitsmedien ist der Versuch zutreffend? Wie müsste der Gay-Lussac-Versuch für ein van der Waals-Gas verlaufen? Nutzen Sie dazu auch die entsprechende Zustandsgleichung sowie die Volumen-Relation der inneren Energie, die aus dem 2.Hauptsatz folgt (Formeln)! Bestimmen Sie die Entropieänderung ΔS , die bei dem Versuch auftritt!
2. Erläutern Sie an Hand des Carnot'schen Kreisprozesses, was eine Wärmekraftmaschine ist! Wie ist für diese der Wirkungsgrad η_C definiert, und warum spielt dieser eine so besondere Rolle?
3. Skizzieren Sie das Phasendiagramm von Wasser! Erläutern Sie was ein kritischer Punkt ist! Kann es mehrere kritische Punkte in einem Phasendiagramm geben?
4. Berechnen Sie den isobaren Volumenausdehnungskoeffizienten α_p für ein van der Waals-Gas! Skizzieren Sie die Isothermen, eines van der Waals Gases. Erläutern Sie, warum es dort unphysikalische Bereiche gibt, so dass dort zumindest die Zustandsgleichung nicht richtig sein kann!
5. Bestimmen Sie aus dem thermodynamischen Potenzial „Innere Energie“ des idealen Gases (Formeln) seine Temperatur, seinen Druck und sein chemisches Potenzial!
6. Finden Sie mit Hilfe der Volumen-Relation der inneren Energie entsprechend dem 2. Hauptsatz und für ein thermodynamisches System mit der Zustandsgleichung $p V = bT^2$ einen Ausdruck für seine innere Energie $U(T, V)$. (b konstant)

Formeln

$$pV = nRT \qquad \left(p + a \frac{n^2}{V^2}\right) (V - nb) = nRT$$

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + p = T \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V \qquad \frac{dp}{dT} = \frac{q_{12}}{T(v_2 - v_1)}$$

$$U(S, V, N) = NC_V T_0 \left(\frac{N_0 V}{NV_0}\right)^{1-\gamma} \exp\left[\frac{S}{NC_V} - \frac{\sigma}{C_V}\right] \quad (\text{ideales Gas})$$