

Physik II

Georg-August-Universität Göttingen
Prof. Dr. K. Bahr / Prof. Dr. K.-H. Rehren / PD Dr. H. Schanz
www.theorie.physik.uni-goettingen.de/lehre/Uebungen/Physik-2/06/

SS 2006



Abgabe: 3. 5. 2006

Übungsblatt 1

1. Aufgabe: Maxwell-Relation

(2 Pkt. pro Teilaufgabe)

(a) Zeigen Sie: Aus $dU = TdS - pdV$ (2. Hauptsatz) folgt die *Maxwell-Relation*

$$\frac{\partial}{\partial V} \left(\frac{1}{T(U, V)} \right) = \frac{\partial}{\partial U} \left(\frac{p(U, V)}{T(U, V)} \right).$$

(b) Folgern Sie daraus: Wenn die thermodynamische Zustandsgleichung $p = p(T, V)$ einer Substanz die Form $p = T \cdot f(V)$ hat, dann kann ihre innere Energie nur von der Temperatur (d.h. nicht auch vom Volumen) abhängen.

(c) Und umgekehrt: Aus $U = U(T)$ folgt $p = T \cdot f(V)$.

(d) Welche dieser Eigenschaften gilt für eines ideales Gas, und welche gilt für ein Van-der-Waals'sches Gas?

2. Aufgabe: Wärmepumpe

Eine elektrisch betriebene Wärmepumpe nutzt das Wärmereservoir der Aussenluft (0°C), um das Wasser in der Heizungsanlage eines Hauses auf 40°C zu erwärmen. Wir nehmen vereinfachend an, dass sie den Wirkungsgrad einer Carnot-Maschine hat und dass die elektrische Energie mit einem Dieselmotor erzeugt wird, der einen Wirkungsgrad von 40% hat.

(a) (3 Pkt.)
Um welchen Faktor würde sich die Energieausbeute gegenüber einer Heizungsanlage erhöhen, in der Dieselöl direkt verfeuert wird?

(b) (2 Pkt.)
Welche zunächst nicht berücksichtigten Prozesse können diesen Faktor erniedrigen, und welche können ihn erhöhen?

3. Aufgabe: Entropie in der Bibliothek

(3 Pkt.)

100 Bände einer physikalischen Zeitschrift sind in der Bibliothek nach ihrem Erscheinungsdatum sortiert. Um welchen Betrag erhöht sich die Entropie, wenn die Benutzer alle einzelnen Bände nach der Ausleihe nicht wieder einsortieren, sondern wahllos zurückstellen?

4. Aufgabe: Auf Diffusion reduzierter Molekülstrom

(4 Pkt.)

Zeigen Sie, dass aus der allgemeinen Gleichung für den zwei Reservoirire verbindenden Molekülstrom

$$\frac{dN}{dt} = -\frac{A\Lambda}{3} \frac{d(nv)}{dx}$$

(A : Querschnittsfläche der Verbindung, Λ : mittlere freie Weglänge, n : Anzahldichte, v : mittlere Geschwindigkeit der Moleküle) das 1. Ficksche Gesetz für die Diffusion von Molekülen folgt, wenn die beiden Reservoirire die gleiche Temperatur haben.