

Experimentalphysik III Prof. M. Bargheer	Übungen: Wouter Koopman, Marc Herzog, Matthias Rössle	WS 2016/17 Zum 7.2.17
----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	---------------------------------

Aufgabenblatt 14

I) Gelerntes wiedergeben

- Was ist das Gibbs'sche Paradox?
- Wie lauten die Definitionen für Entropie i) klassisch und ii) statistisch?
- Kann in einem abgeschlossenen System die Entropie zunehmen?

II) Einfache Aufgaben

II.32 Raoult-Gesetz:

Wir haben uns überzeugt, dass der Dampfdruck p_0 einer reinen Flüssigkeit sich auf $p = p_0 v_0 / (v_1 + v_0)$ ändert, wenn man v_1 Mol Lösungsmittel in v_0 Mol Flüssigkeit gibt.

- Wie groß ist demnach die relative Änderung des Dampfdrucks $\Delta p / p_0$?
- Wie groß ist der Dampfdruck von Wasser und wie stark ändert er sich, wenn man 100g NaCl Salz in 1 kg Wasser löst?

II.33 Entropie des idealen Gases

Zeigen Sie, dass man aus der statistisch berechneten Formel für die Entropie des idealen Gases die

folgende bekannte Formel für die innere Energie erhält: $U = (3/2) NkT$.

Die Entropie ist: $S = (3/2) Nk \ln(8mV^{2/3}U / (3h^2N)) - k \ln(N!)$

Verwenden Sie $dU = T dS$

II.34 Multiplizität und Entropie

- Wie groß ist die Multiplizität Ω eines Spinsystems aus 10^{10} Spins für den Zustand, in dem gleich viel Spins parallel wie antiparallel zu einem schwachen externen Magnetfeld zeigen?
- Wie groß ist demnach die zugehörige Entropieabsenkung, wenn man alle Spins durch ein starkes Magnetfeld ausrichtet?

Sie müssen von Spins nur wissen, dass es für jeden Spin genau zwei mögliche Einstellungen gibt.

*II. 35 Enropieänderung und Chemisches Potential von Wasser und Eis

- Wenn man 100g Eis der Temperatur 0°C in 10 Liter Wasser bei der Temperatur 10°C gibt schmilzt das gesamte Eis. Berechnen Sie die Entropieänderung, die allein durch das Schmelzen des Eises entsteht. (Wenn Sie nicht in der Vorlesung waren, schauen Sie die Schmelzenthalpie von Wasser nach.)
- Gehen Sie von Eis und Wasser bei einem Druck von 1 bar und einer Temperatur von 0°C aus. Eis hat eine Dichte von 0.917 g/cm^3 und Wasser 0.999 g/cm^3 .
- Wie ändert sich das chemische Potential für ein Mol einer Substanz bei konstanter Temperatur, wenn man den Druck ändert? $\left(\frac{\partial \mu}{\partial p}\right)_T = ?$
- Berechnen Sie die Änderung des chemischen Potentials für Eis und Wasser bei einer Druckerhöhung von 1 auf 2 bar. Die molare Masse von Wasser ist 18.02 g/mol .
- Was folgt daraus? Wird mehr Eis Schmelzen, oder mehr Wasser gefrieren? Wie ändert sich das Glgw.?

III) Vertiefende Aufgaben

*III 22) Perpetuum-Mobile

Informieren Sie sich über ein Perpetuum-Mobile erster und zweiter Art.

Skizzieren Sie das Prinzip einer fiktiven Maschine, die aus zwei Teilmaschinen besteht: Einer idealen Wärmepumpe und einer idealen Wärmekraftmaschine. Die Wärmekraftmaschine entnimmt Wärme aus dem warmen Bad und leistet Arbeit. Diese Arbeit wird verwendet, um eine Wärmepumpe zu betreiben, die das kalte Bad kälter macht und das warme Bad wärmer. Beide Maschinen sind also an die gleichen Bäder angeschlossen und ansonsten ist das System völlig isoliert.

- Wie ist der Wirkungsgrad einer idealen Wärmekraftmaschine (als Funktion der Temperaturen)?
- Wie ist der Wirkungsgrad einer idealen Wärmepumpe (als Funktion der Temperaturen)?
- Kann man denn solche Maschinen bauen, die von selbst laufen und die Temperatur in ihren eigenen Wärmebädern aufrecht erhält?