

9. Übungsblatt – Theoretische Physik IV – Statistik/Thermodynamik

Abgabe: Mittwoch 09.01.2008 bis 15:00 in den Briefkasten (Altbau)

Aufgabe 22 (9 Punkte): Barometrische Höhenformel

Betrachten Sie ein klassisches ideales Gas (aus Teilchen der Masse m) im Gleichgewicht bei der Temperatur T , das sich im homogenen Gravitationsfeld befindet.

Berechnen Sie den Druck $p(z)$ in Abhängigkeit von der Höhe z . Der Druck $p(0)$ für $z = 0$ sei bekannt.

Hinweis: Bestimmen Sie zuerst für ein kleines Teilvolumen ΔV in der Höhe z die Zustandssumme, wobei das Gravitationspotenzial in ΔV als konstant betrachtet werden kann. Berechnen Sie daraus das chemische Potenzial $\mu(p, T, z)$. Aus der Forderung, dass die verschiedenen Teilvolumina im Gleichgewicht untereinander sein sollen, ergibt sich eine Differenzialgleichung für $p(z)$.

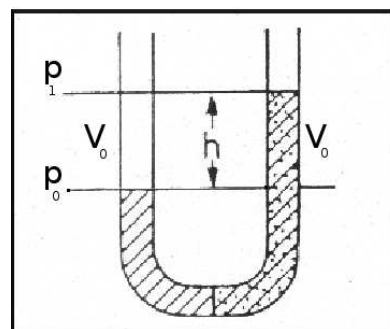
Aufgabe 23 (7 Punkte): Raoult'sches Gesetz

Ein U-Rohr mit einer semipermeablen Membran befindet sich in einem abgeschlossenen Gefäß im Schwerfeld der Erde. Auf der linken Seite sei reines Lösungsmittel und rechts befindet sich eine Lösung (der gelöste Stoff sei nicht flüchtig). Wegen des osmotischen Druckes steigt der Meniskus auf der rechten Seite der Lösung um h an.

- (a) Mit Hilfe der barometrischen Höhenformel im Dampf- raum und des van't Hoff'schen Gesetzes für den osmotischen Druck $p_{os} = nk_B T$ leite man das Raoult'sche Gesetz der Dampfdruckerniedrigung

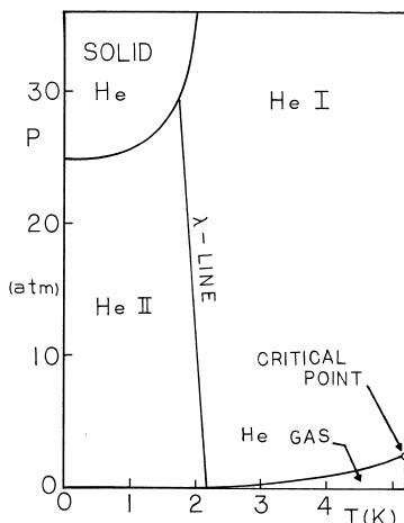
$$\ln \frac{p_0}{p_1} = \frac{nm}{\rho}$$

ab. n ist die Teilchendichte des gelösten Stoffes, ρ die Dichte der Lösung und m die Masse eines Lösungsmittelmoleküls. Man betrachte Dampf und Lösung als ideal.



- (b) Diskutieren Sie im Grenzfall kleiner relativer Druckdifferenzen $\Delta p/p_0 \equiv (p_0 - p_1)/p_0 \ll 1$ die Siedetemperaturerhöhung resp. Gefrierpunktserniedrigung der Lösung.

Aufgabe 24 (4 Punkte): Clausius-Clapeyron



Betrachten Sie das Phasendiagramm von He^4 . Was können Sie daraus für die latente Schmelzwärme $\Delta q = T\Delta s$ von Helium bei sehr tiefen Temperaturen ableiten? Benutzen Sie die Clausius-Clapeyronsche Gleichung.

Bitte Rückseite beachten! →

Vorlesung

- Dienstag 10:15 Uhr – 11:45 Uhr im PN 203
- Donnerstag 8:30 – 10:00 im PN 203

Klausur: Donnerstag den 07.02.2008 von 09:00 – 11:00 Uhr im EW 201

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte (Abgabe in Dreiergruppen).
- Bestandene Klausur.
- Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien.

Sprechzeiten:

- Prof. Dr. Eckehard Schöll, PhD: Mittwoch: 14.30-15.30 im PN 735
- Dr. Kathy Lüdge: Donnerstag, 14–15 Uhr im PN 741, Tel: 23002
- Dipl.-Phys. Stefan Fruhner: Dienstag, 14–15 Uhr im EW 627/628, Tel: 27681
- Dipl.-Phys. Hartmut Lentz: Montag, 14–15 Uhr im EW 627/628, Tel: 27681

Tutorien:

- Mo 10:15-11:45 EW 731 Hartmut Lentz
- Di 8:30-10:00 EW 731 Hartmut Lentz
- Di 12:15-13:45 EW 229 Kathy Lüdge
- Mi 10:15-11:45 EW 184 Stefan Fruhner