

## 2. Übungen zu Physik II, SoSe 2015

Prof. Dr. U. Thiele, Prof. Dr. S. Demokritov

Übungen im WWW: <http://pauli.uni-muenster.de/tp/menu/studium/aktuelles-semester/physik-ii-ss-2015.html>

---

Übungsblatt 2: (11 P.)

Abgabe: 27.04.15 bzw. 28.04.15

### Aufgabe 1: Maxwellverteilung

a) [1 P.] Stellen Sie das Integral

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} dv_x \int_{-\infty}^{\infty} dv_y \int_{-\infty}^{\infty} W(|\vec{v}|) dv_z$$

in kartesischen Geschwindigkeitskoordinaten in Kugelkoordinaten im Geschwindigkeitsraum dar. Zeigen Sie, dass dann

$$I = \int_0^{\infty} f(v) dv.$$

Dabei sind

$$W(|\vec{v}|) = \left( \frac{m}{2\pi k_B T} \right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{m}{2k_B T} (v_x^2 + v_y^2 + v_z^2)}$$

und  $f(v) = 4\pi \left( \frac{m}{2\pi k_B T} \right)^{\frac{3}{2}} v^2 e^{-\frac{mv^2}{2k_B T}}$  gegeben.

- b) [2 P.] Berechnen Sie die wahrscheinlichste Geschwindigkeit  $v_w$ , die mittlere Geschwindigkeit  $\langle v \rangle$ , das mittlere Geschwindigkeitsquadrat  $\langle v^2 \rangle$  und die mittlere kinetische Energie.
- c) [1 P.] Bestimmen Sie  $v_w$  und  $\langle v^2 \rangle$  für ein Gas aus He-Atomen bei  $300K$ .
- d) [1 P.] Schreiben Sie das Integral  $\int_0^{\infty} h(v) f(v) dv$ , welches dem Mittelwert der Funktion  $h$  entspricht, auf ein Integral  $\int_0^{\infty} h(v(E)) \hat{f}(E) dE$  um, indem Sie die Substitution  $E = -mv^2/2$  verwenden. Die dabei auftretende Funktion  $\hat{f}(E)$  gibt die Verteilung der Energie im Gas an.

### Aufgabe 2: [2 P.]

Ein Aluminiumbecher fasse ein Volumen von  $100\text{cm}^3$  und sei bei einer Temperatur von  $22^\circ\text{C}$  vollständig mit Glycerin gefüllt. Welche Menge an Glycerin wird aus dem Becher auslaufen (falls überhaupt), wenn sowohl der Becher als auch das Glycerin auf  $28^\circ\text{C}$  erwärmt werden? (Der Volumenausdehnungskoeffizient von Glycerin beträgt  $5,1 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .)

### Aufgabe 3: [2 P.]

Wie viel Gramm Butter mit einem nutzbaren Energiegehalt von  $6000\text{cal/g}$  ( $= 6,0\text{kcal/g}$ ) werden für die Änderung in der potenziellen Energie eines  $73,0\text{kg}$  schweren Mannes benötigt, der von Meereshöhe auf die Spitze des Mt. Everest (ein Höhenunterschied von  $8,84\text{km}$ ) steigt? Nehmen Sie für die Erdbeschleunigung einen durchschnittlichen Wert von  $9,80\text{m/s}^2$  an.

**Aufgabe 4:** [2 P.]

Ein Kupferstück der Masse  $m_K = 75g$  wird in einem Laborofen auf  $T = 312^\circ C$  erhitzt und schließlich in einen Glasbecher gelegt, in dem sich  $m_W = 220g$  Wasser befinden. Die Wärmekapazität  $C_B$  des Bechers sei  $45cal/K$ . Die anfängliche (initiale) Temperatur  $T_i$  von Becher und Wasser sei  $12^\circ C$ . Unter der Annahme, dass das Kupferstück, der Becher und das Wasser zusammen ein isoliertes System bilden und dass das Wasser nicht verdampft, berechne man die (finale) Temperatur  $T_f$ , die das System schließlich im thermischen Gleichgewicht haben wird.