

Übungsaufgaben zur Experimentalphysik Modul PH-EP4 / PH-DP-EP4

Übungsblatt 01 (14. KW, SoSe 2009)

Ausgabe: 9. April 2009

Abgabe: 17. April 2009

Abgabeort: Markierter Briefkasten neben Zimmer 302 (Linnestr. 5, 1. Etage)

Abgabezeit: Bis spätestens 9:00 Uhr zum o.g. Abgabetermin

Aufgaben:

OA 01: In ihrem Buch *X-rays and Crystal Structures* gaben Vater und Sohn Bragg einige einfache Beispiele für die Röntgen-Analyse an. Sie berichteten, dass eine Reflexion bei KCl bei $5^{\circ}23$ und bei NaCl bei $6^{\circ}0$ unter Verwendung von Röntgenstrahlen gleicher Wellenlänge auftrat. Die Länge der Einheitszelle bei NaCl beträgt 564 pm. Wie groß wäre diese Länge bei KCl? Die Dichten für KCl und NaCl betragen $1,99 \text{ g/cm}^3$ bzw. $2,17 \text{ g/cm}^3$. Stimmen diese Werte mit der Röntgenanalyse überein? **[5 Punkte]**

OA 02: Die numerische Apertur einer Lichtleitfaser ist durch $NA = \sin\Theta_1$ definiert, wobei Θ_1 der Winkel ist, unter dem ein Strahl, der auf das Zentrum eines Faserendes einfällt, gerade mit dem kritischen Winkel auf die Grenzfläche zwischen Faserkern (Radius = $50 \mu\text{m}$, $n_2 = 1,492$) und Faserhülle ($n_3 = 1,489$) trifft. Es lässt sich zeigen, dass $\sin\Theta_1 = \sqrt{n_2^2 - n_3^2}$ gilt. a) Berechnen Sie den maximalen Einfallswinkel Θ_1 eines Strahls, der durch diese Faser geleitet würde. b) Zwei Lichtpulse treffen (i) senkrecht und (ii) mit dem unter a) errechneten Maximalwinkel auf das Zentrum des Lichtleiterkerns. Für eine Strecke von 15 km innerhalb des Lichtleiters ergeben sich unterschiedliche Laufzeiten für beide Pulse, was als Effekt der *modalen Dispersion* bekannt ist. Errechnen Sie die Differenz der Laufzeiten der beiden Pulse. **[6 Punkte]**

OA 03: Für Kolloidkügelchen mit einem Radius von 212 nm in Wasser bei $T = 25^{\circ} \text{C}$ wurde das mittlere Verschiebungsquadrat $\langle x^2 \rangle$ als Funktion der Zeit t gemessen.

t [s]	30	60	90	120
$\langle x^2 \rangle [10^{-8} \text{cm}^2]$	88,2	113,5	128	144

Errechnen Sie die Viskosität des bei diesem Experiment verwendeten Wassers. **[6 Punkte]**

OA 04: Nehmen Sie an, dass der repulsive Term im Lennard-Jones (6,12)-Potential durch eine Exponentialfunktion der Form $e^{-r/d}$ ersetzt werde: $V = Ae^{-r/d} - \left(\frac{d}{r}\right)^6$. Skizzieren Sie die Form des Potentials und bestimmen Sie die Entfernung seines Minimums r_{min} , wenn $A = d = 1 \text{ nm}$ gilt. Wie würde sich ein entsprechendes reales Gas verhalten, wenn es bei relativ hohem Druck ($r > r_{min}$) durch ein kleines Loch seines Gefäßes entweicht. Begründen Sie Ihre Antwort anhand des Potentialverlaufs. **[6 Punkte]**