

Übungsblatt 1 zur "Theoretischen Chemie I"

Molekülsymmetrie und Gruppentheorie

SS 2013 Prof. Dr. H. Köppel

Abgabetermin 29.04.2013 (11:00)

Aufgabe 1. Seien A und B Elemente der Ordnung zwei, d.h. $A \circ A = E$ und $B \circ B = E$. Des Weiteren gelte $C = A \circ B = B \circ A$. Konstruieren Sie mit diesen Informationen die Multiplikationstabelle von $\mathcal{G} = (\{E, A, B, C\}, \circ)$ (Vierergruppe) und zeigen Sie, dass deren Multiplikationstabelle nicht mit der der zyklischen Gruppe der Ordnung 4 übereinstimmt. (Letztere ist ebenfalls zu konstruieren.) (4P)

Aufgabe 2. Überprüfen Sie mit Hilfe der Gruppenaxiome, ob die Menge der natürlichen Zahlen $\mathbb{N} = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$ einerseits bezüglich der Addition und andererseits bezüglich der Subtraktion eine Gruppe bildet. (2P)

Aufgabe 3. Geben Sie alle Symmetrieelemente des 1,2-Dichlorbenzols und des 1,4-Dichlorbenzols mit der jeweiligen Bezeichnung an. (3P)

Aufgabe 4. Bildet die Menge der reellen Zahlen bezüglich folgender Verknüpfung eine Gruppe? (2P)

$$a \circ b = \sqrt[3]{a^3 + b^3}$$

Aufgabe 5. Die folgenden Matrizen sollen mit der Matrizenmultiplikation verknüpft werden. Bildet die Menge dieser Matrizen eine Gruppe? Geben Sie die Gruppentafel (= Multiplikationstabelle) an. Welche Symmetrieeoperationen lassen sich mit diesen Matrizen beschreiben? (4P)

$$M_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, M_2 = \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} \end{pmatrix}, M_3 = \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} \end{pmatrix}$$
