

Übungsblatt 1 zur "Theoretischen Chemie I"

Molekülsymmetrie und Gruppentheorie

SS 2014 Prof. Dr. H. Köppel

Abgabetermin 28.04.2014 (11:00)

Aufgabe 1. 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 2.

a) 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 (= Gruppentafel) 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)

b) Leiten Sie in analoger Weise die Multiplikationstabelle der zyklischen Gruppe der Ordnung 3 her und vergleichen Sie Ihr Resultat mit der im Vorlesungsaufschrieb auftretenden Dreiergruppe \mathcal{G}_3 (mit G_3 als Menge der Elemente). (2P)

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

Aufgabe 4. 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)

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