

# 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)

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

---