Aufgabe 1

a) $\vec{F}_r = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

$\vec{F}_r = \begin{pmatrix} 5 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix}$ resultierende Kraft

b) Kraft: $\vec{F} = m\vec{a}$

$\Rightarrow \quad \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$

gesucht t_r bei dem $\vec{a} = \frac{\vec{F_r}}{m}$ ist

$$\Rightarrow \frac{1}{m}\begin{pmatrix} t_r^2 - 10t_r + 5 \\ t_r^2 - 18t_r + 86 \\ 1 \end{pmatrix} = \frac{1}{m}\begin{pmatrix} 5 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$\Rightarrow$ Es müssen die drei Gleichungen erfüllt sein:

$\underline{I} \quad t_r^2 - 10t_r + 5 = 5 \quad \Leftrightarrow \quad t_r^2 - 10t_r = 0$

$\underline{II} \quad t_r^2 - 18t_r + 86 = 6 \quad \Leftrightarrow \quad t_r^2 - 18t_r + 80 = 0$

$\underline{III} \quad 1 = 1 \quad \checkmark$

- Berechne mögliche Werte von t_r, die $\underline{I}$, $\underline{II}$ erfüllen.

$\underline{I} \quad t_r(t_r - 10) = 0 \quad \Rightarrow \quad t_{r_1} = 0, \ \underline{t_{r_2} = 10}$

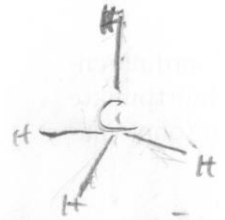
$\underline{II} \quad t_{r_{1,2}} = \frac{18}{2} \pm \sqrt{9^2 - 80} \quad \Rightarrow \quad t_{r_1} = 8, \ \underline{t_{r_2} = 10}$

Für $t_r = 10$ werden beide Gleichungen gelöst. Die Lösung ist eindeutig!

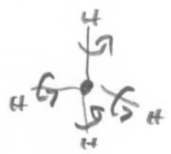
$\Rightarrow$ Zur Zeit $t_r = 10$ wirkt auf das Teilchen die resultierende Kraft F_r.

Aufgabe 2

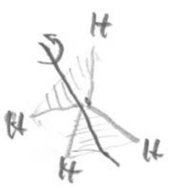
CH_4



- Form eines Tetraeders
- Drehsymmetrie
  - 4 × 3zählige Achse um Verbindungslinie CH

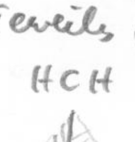


  - 3 × 2 zählige Achse, die sich im Schnitt zweier Ebenen ergeben, die durch HCH aufgespannt werden



- Spiegelsymmetrie

6 Spiegelebenen jeweils durch HCH aufgespannt



⇒ T_d nach Schönflies

CO_2

O=C=O

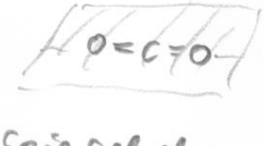
- lineares Molekül
- Drehsymmetrie
  - beliebige Drehung um OCO Achse (∞-zählige Achse)

–O=C=O–

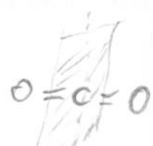
  - 2-zählig Achse senkrecht dazu

O=C=O

- Spiegelsymmetrie
  - Spiegelebene ist jede Ebene in der CO_2 liegt

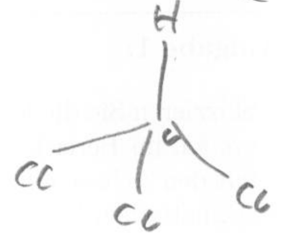


  - 1 Spiegelebene senkrecht zu restlichen Spiegelebenen



⇒ Gruppe $D_{\infty h}$

$CHCl_3$

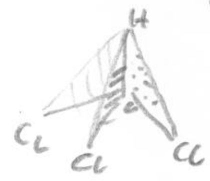


- dreiseitige Pyramide
- Drehsymmetrie

eine 3-zählige Achse durch CH

- Spiegelsymmetrie

3 Ebenen durch Cl C H aufgespannt



- Gruppe C_{3v}

Aufgabe 3

H_2O:

a) eine 2-zählige Drehachse

2 vertikale Spiegelebenen

=> Gruppe C_{2v}

b) Drehgruppe enthält $d_1, d_2 = e$

Spiegelgruppe enthält $s_1, s_2 = e$

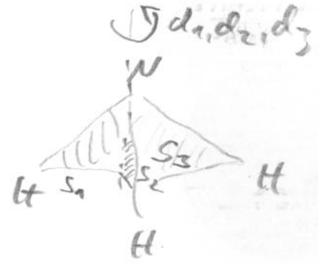
} neutrales Element

=> Gruppe $G_1 = \{e, d_1, s_1\}$

	e	d_1	s_1
e	e	d_1	s_1
d_1	d_1	e	e
s_1	s_1	e	e

Aufgabe 4

NH_3



d_1 · Drehung um 120°
d_2 · Drehung um 240°
d_3 " " 360°

a) eine 3-zählige Achse

3 vertikale Spiegelebenen

=> $\underline{C_{3V}}$

c) Symmetriegruppe setzt sich aus
- einer Drehgruppe $D = \{d_1, d_2, d_3 = e\}$
- und drei Spiegelgruppen

$$S_1 = \{s_1, s_1^2 = e\}, S_2 = \{s_2, s_2^2 = e\}, S_3 = \{s_3, s_3^2 = e\}$$

zusammen.

- Bikombination von zwei nicht neutralen Elementen verschiedener Gruppen (D, S_1, S_2, S_3) ergibt ein Element einer 3. Gruppe => Es gibt keine weitere (vollständige) Untergruppe (siehe Gruppentafel).

b) $G = \{e, d_1, d_2, s_1, s_2, s_3\}$

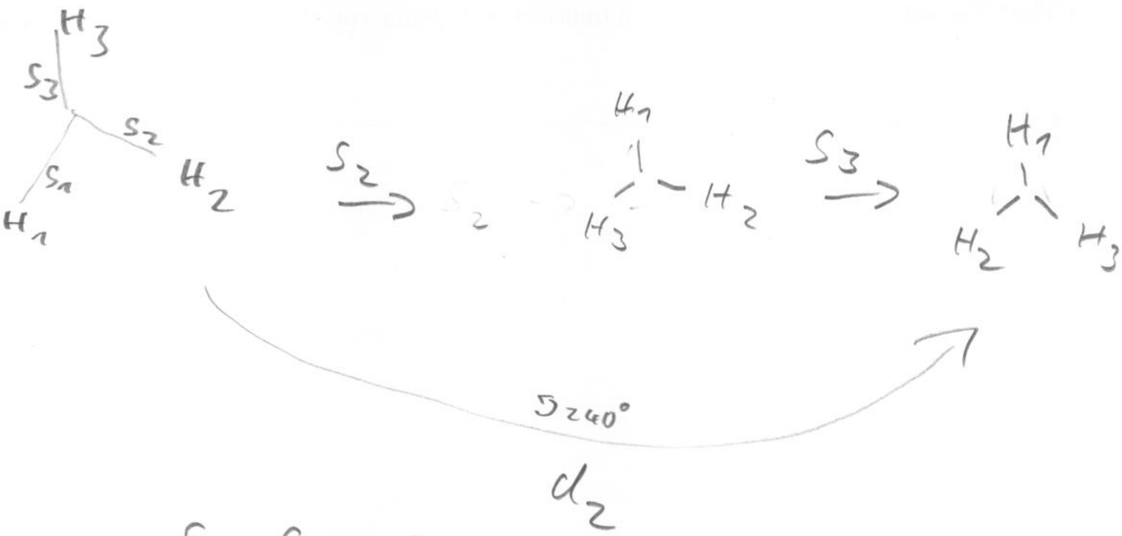
	e	d_1	d_2	s_1	s_2	s_3
e	e	d_1	d_2	s_1	s_2	s_3
d_1	d_1	d_2	e	s_3	s_1	s_2
d_2	d_2	e	d_1	s_2	s_3	s_1
s_1	s_1	s_2	s_3	e	d_1	d_2
s_2	s_2	s_3	s_1	d_2	e	d_1
s_3	s_3	s_1	s_2	d_1	d_2	e

Aufgabe 4

weiter b)

- $d_1 \circ d_1 = \underline{\underline{d_2}}$

da d_1 Drehung um 120° und d_2 Drehung um 240° bei gleichem Drehsinn und gleicher Drehachse ist.

- 

$$S_3 \circ S_2 = \underline{\underline{d_2}}$$

- $S_3 \circ d_2 = \underbrace{S_3 \circ S_3}_{e} \circ S_2 = \underline{\underline{S_2}}$