ulm university universität uulm

Institut für Theoretische Chemie:
Prof. Dr. Gerhard Taubmann, Dipl. Phys. oec Sebastian Schnur,

Mathematik I für Biochemie und Molekulare Medizin

Biochemie: Mi. 14:00 , H16 — Molekulare Medizin: Mi. 14:00 , H7

Die Übungsblätter können von `http://www.uni-ulm.de/theochem/lehre` *heruntergeladen werden.*

Übungsblatt 4, verteilt am 04. 11. 2009, Übung am 11. 11. 2009

Aufgabe 1: *Winkel zwischen Vektoren*

Für diese Aufgabe dürfen Sie einen Taschenrechner benutzen.
Es sollen die Winkel zwischen den Atomen in AB_3-Molekülen bestimmt werden. Dazu wird besagtes Molekül so in ein Koordinatensystem gelegt, dass sich für die Atome folgende Koordinaten ergeben:

$$A = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ z_A \end{pmatrix}; \qquad B_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}; \qquad B_2 = \begin{pmatrix} -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{1}{2} \\ 0 \end{pmatrix}; \qquad B_3 = \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{1}{2} \\ 0 \end{pmatrix}$$

Fertigen Sie eine Skizze.

(a) Bestimmen Sie die Winkel $\measuredangle(BAB)$ für ein planares AB_3-Molekül - also $A \in xy$-Ebene $\rightarrow z_A = 0$.

Nun soll das Atom A nicht mehr in der xy-Ebene liegen:

(b) Bestimmen Sie $\measuredangle(BAB)$ für $z_A = 1$.

(c) Aus Messungen ist der Winkel $\measuredangle(BAB)$ bekannt, er beträgt $93,5°$. Bestimmen Sie z_A.

Aufgabe 2: *Senkrechte Vektoren*

Bestimmen Sie für die Vektoren $\vec{u}$ und $\vec{v}$ die Unbekannte λ so, dass die Vektoren orthogonal sind.

$$\begin{aligned} \vec{u} &= 2\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2 + \lambda\vec{e}_3 \qquad \text{und} \\ \vec{v} &= (\lambda - 5)\vec{e}_1 + 3\lambda\vec{e}_2 + 2\lambda\vec{e}_3 \end{aligned}$$

Aufgabe 3: *Lineare Unabhängigkeit von Vektoren*

Prüfen Sie auf lineare Unabhängigkeit

(a) $\vec{a}_1 = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix}$ $\quad \vec{a}_2 = \begin{pmatrix} 5 \\ -2 \end{pmatrix}$

(b) $\vec{b}_1 = \begin{pmatrix} 2 \\ -6 \end{pmatrix}$ $\quad \vec{b}_2 = \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \end{pmatrix}$

(c) $\vec{c}_1 = \begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}$ $\quad \vec{c}_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ -3 \end{pmatrix}$ $\quad \vec{c}_3 = \begin{pmatrix} -1 \\ -2 \\ 7 \end{pmatrix}$

(d) $\vec{d}_1 = \begin{pmatrix} 4 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix}$ $\quad \vec{d}_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$ $\quad \vec{d}_3 = \begin{pmatrix} -2 \\ -2 \\ 5 \end{pmatrix}$

Was bedeutet es geometrisch im 2- bzw. 3-dimensionalen Raum, wenn Vektoren linear (un)abhängig sind?

Aufgabe 4: *Zykloide*

Sie haben in der Vorlesung Polarkoordinaten und die gleichmäßige Bewegung auf einer Kreisbahn kennengelernt. Welche Kurve beschreibt die Bewegung des Ventils Ihres Fahrradreifens mit dem Radius r=1; wenn Sie sich mit einer Geschwindigkeit $\vec{v} = (1, 0)$ fortbewegen. Zum Zeitpunkt t=0 soll sich das Ventil am Ort $\vec{r} = (0, 2)$ befinden. Geben Sie einen Ausdruck für die Bahnkurve $(x(t), y(t))$ an und skizzieren sie die Kurve.