

Prof. Holger Stark,
Dipl. Phys. Ken Lichtner, Dipl. Ing. Andreas Zöttl,
Andrea Vüllings, Benjamin Regler, Christian Fräßdorf

2. Übungsblatt – Mathematische Methoden der Physik

Abgabe: Di. 26.04.2010 im Tutorium bzw. Briefkasten (Ausgang ER-Gebäude)

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in Zweiergruppen erfolgen. Bitte geben Sie Ihre Namen, Matrikelnummern und das Tutorium (Tutor und Termin) an. Kreuzen Sie am Beginn des Tutoriums die mündlichen Aufgaben an, die Sie bearbeitet haben und an der Tafel vorrechnen können.

Aufgabe 4 (12 Punkte): Levi-Civita-Symbol (schriftlich)

Das Levi-Civita-Symbol in drei Dimensionen ist gegeben durch

$$\varepsilon_{ijk} = \begin{cases} +1 & \text{falls } (ijk) = (123) \\ +1 & \text{falls } (ijk) \text{ gerade Permutation von } (123) \\ -1 & \text{falls } (ijk) \text{ ungerade Permutation von } (123) \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Zeigen Sie folgende Relationen

- (1) $\varepsilon_{ijk}\varepsilon_{imn} = \delta_{jm}\delta_{kn} - \delta_{jn}\delta_{km}$
- (2) $\varepsilon_{ijk}\varepsilon_{ijn} = 2\delta_{kn}$
- (3) $\varepsilon_{ijk}\varepsilon_{ijk} = 6$

Aufgabe 5 (8 Punkte): Kreuzprodukt (schriftlich)

Seien $\underline{a}, \underline{b}, \underline{c}, \underline{d} \in \mathbb{R}^3$. Dann gilt für die Komponenten des Kreuzproduktes $\underline{a} = \underline{b} \times \underline{c}$ die Beziehung $a_i = \varepsilon_{ijk}b_jc_k$. Zeigen Sie mittels dieser Definition und der Relationen aus Aufg. 4 folgende Identitäten:

- (4) $\underline{a} \times (\underline{b} \times \underline{c}) = \underline{b}(\underline{a} \cdot \underline{c}) - \underline{c}(\underline{a} \cdot \underline{b})$
- (5) $(\underline{a} \times \underline{b}) \cdot (\underline{c} \times \underline{d}) = (\underline{a} \cdot \underline{c})(\underline{b} \cdot \underline{d}) - (\underline{a} \cdot \underline{d})(\underline{b} \cdot \underline{c})$
- (6) $\underline{a} \cdot (\underline{b} \times \underline{c}) = \underline{b} \cdot (\underline{c} \times \underline{a}) = \underline{c} \cdot (\underline{a} \times \underline{b})$.

Hinweis: Es gilt die Einsteinsche Summenkonvention (über doppelt auftretende Indizes wird von 1 bis 3 summiert).

Aufgabe (6): Distributivgesetz (mündlich)

Seien $\underline{a}, \underline{b}, \underline{c} \in \mathbb{R}^3$. Zeigen Sie die Gültigkeit der Distributivgesetze für das Skalarprodukt und für das Kreuzprodukt:

- (7) $\underline{a} \cdot (\underline{b} + \underline{c}) = \underline{a} \cdot \underline{b} + \underline{a} \cdot \underline{c}$
- (8) $\underline{a} \times (\underline{b} + \underline{c}) = \underline{a} \times \underline{b} + \underline{a} \times \underline{c}$

Zeigen Sie zusätzlich die Gültigkeit von Relation (7) graphisch in zwei Dimensionen.

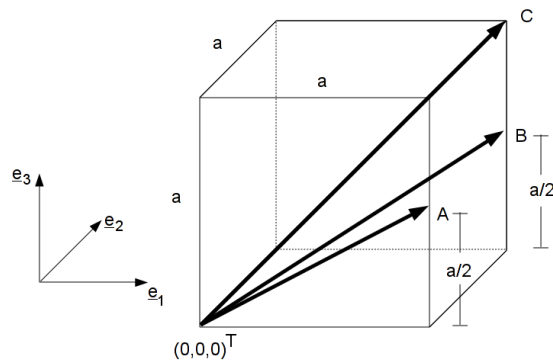
Bitte Rückseite beachten! →

2. Übung MM SoSe 11

Aufgabe (7): *Kubus (mündlich)*

Gegeben sei ein Kubus mit der Seitenlänge a .

- a) Berechnen Sie die Komponenten der Vektoren \underline{OA} , \underline{OB} und \underline{OC} bzgl. der angegebenen Orthonormalbasis $\{\underline{e}_1, \underline{e}_2, \underline{e}_3\}$. Bestimmen Sie den Winkel zwischen den Vektoren \underline{OA} und \underline{OB} . Zerlegen Sie den Vektor \underline{OA} in einen Vektor senkrecht und einen Vektor parallel zum Vektor \underline{OB} , also $\underline{OA} = \underline{OA}_\perp + \underline{OA}_\parallel$. Überprüfen Sie, dass $\underline{OA}_\perp \cdot \underline{OA}_\parallel = 0$.
- b) \underline{a} , \underline{b} seien nun beliebige Vektoren aus \mathbb{R}^3 . Zerlegen Sie den Vektor \underline{b} in einen zum Vektor \underline{a} parallelen und einen dazu senkrechten Anteil und zeigen Sie, dass $\underline{b}_\parallel = \frac{1}{|\underline{a}|^2}(\underline{a} \cdot \underline{b})\underline{a}$ und $\underline{b}_\perp = \frac{1}{|\underline{a}|^2}\underline{a} \times (\underline{b} \times \underline{a})$ gilt.



Vorlesung: Donnerstags 8:30 Uhr – 10:00 Uhr in EW 201.

Scheinkriterien: Mindestens 50% der schriftlichen Übungspunkte.
 Mindestens 50% der mündlichen Aufgaben angekreuzt.
 Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien.
 Bestandene Klausur.

Sprechzeiten:

Name	Tag	Zeit	Raum	Tel.
Prof. Holger Stark	FR	11:30–12:30 Uhr	EW 709	29623
Ken Lichtner	FR	10:00–11:00 Uhr	EW 266	28849
Andreas Zöttl	MI	10:30–11:30 Uhr	EW 702	24253
Andrea Vüllings	MO	14:15–15:15 Uhr	EW 060	26143
Benjamin Regler	DO	13:00–14:00 Uhr	EW 060	26143
Christian Fräbendorf	DI	15:00–16:00 Uhr	EW 060	26143

Aktuelle Informationen werden auf der Webseite bekannt gegeben:
<http://www.tu-berlin.de/index.php?id=99451>