Prof. Dr. M. Horn-von Hoegen
Fakultät für Physik
Universität Duisburg-Essen

Übungen zu "Grundlagen der Physik 1a" — **Blatt 1**
WS 2010/11
Abgabe bis 18. Oktober 2010, 12:00 Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1 - Vektorrechnung 1

Drei Schüler A, B und C spielen sich einen Fussball zu. Aus der Sicht des Spielers A befindet sich der zweite Spieler (B) $3m$ vor und $2m$ links neben ihm. Der dritte Spieler (C) $5m$ vor und $2m$ rechts von ihm. Praktischer Weise sind alle Schüler $2m$ groß.

(a) Bestimmen Sie zwei Vektoren, die das Dreieck aufspannen auf dem die Spieler stehen.

(b) Wie weit und in welche Richtung müssen die Spieler kicken, um die anderen am Kopf zu treffen (unter der Annahme einer geradlinigen Bewegung des Balls)?

(c) Spieler B will den Ball genau in die Mitte zwischen Spieler A und C spielen. In welche Richtung und wie weit muss er den Ball kicken?

Aufgabe 2 - Vektorrechnung 2

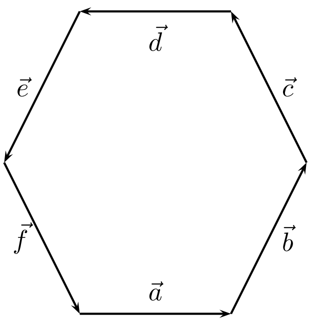
Die Seitenvektoren eines regelmäßigen Sechsecks seien mit $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}, \vec{e}$ und $\vec{f}$ bezeichnet (s. Skizze).

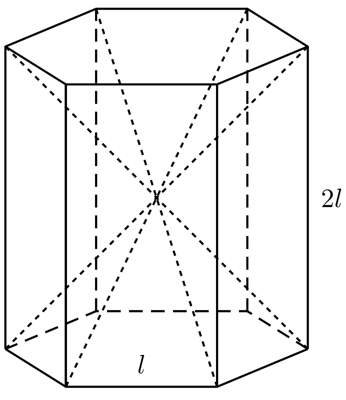
(a) Drücken Sie $\vec{c}, \vec{d}, \vec{e}$ und $\vec{f}$ durch $\vec{a}$ und $\vec{b}$ aus.

Ein Prisma mit einem regelmäßigen Sechseck als Grundfläche (Seitenlänge l) habe die Höhe $2l$.

(a) Bestimmen Sie die Winkel, die die Raumdiagonalen des Prismas miteinander einschließen.

Skizzen:





Aufgabe 3 - Vektorrechnung & Reflexion

Ein Lichtstrahl breitet sich in Richtung $\hat{e}$ aus und wird an einem Spiegel, der in der Ebene **E** liegt, in Richtung von $\hat{e}'$ reflektiert. Der Einheitsvektor $\hat{n}$ stehe senkrecht zu der Ebene **E**.

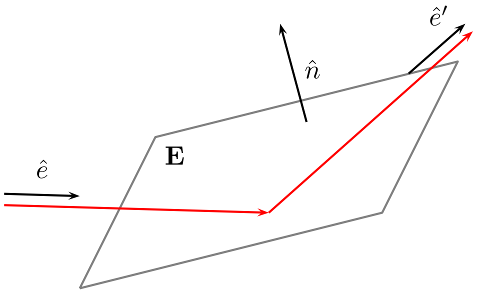
(a) Drücken Sie $\hat{e}'$ durch $\hat{e}$ und $\hat{n}$ aus. (s. Hinweis)

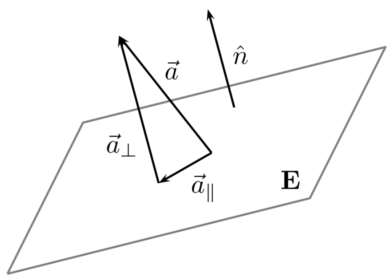
(b) Berechnen Sie folgendes Zahlenbeispiel (Prüfen Sie, ob $\hat{e}$ ein Einheitsvektor ist):

$$\hat{n} = \frac{1}{3}\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}, \hat{e} = \frac{1}{9}\begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ -8 \end{pmatrix}$$

Hinweis: Jeder Vektor $\vec{a}$ lässt sich in der Form $\vec{a} = \vec{a}_\perp + \vec{a}_\parallel$ zerlegen, wobei die Indizes ($\perp$, $\parallel$) sich auf die Ebene **E** beziehen ($\vec{a}_\perp$ ist also proportional zu $\hat{n}$).

Skizzen:





Aufgabe 4 - Reihen & Näherungen

Die Potenzreihe einer Funktion f um den Entwicklungspunkt x_0 ist i.A. gegeben durch

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n (x - x_0)^n.$$

Um eine Sinnvolle Näherung der Funktion f in der Nähe des Entwicklungspunktes zu erhalten ist meisst eine endliche Anzahl (N) von Termen aussreichend, also

$$f(x) \approx \sum_{n=0}^{N} a_n (x - x_0)^n.$$

So kann der cos zum Beispiel bei $x_0 = 0$ mit $\cos(x) \approx 1 - \frac{1}{2}x^2$ angenähert werden.

Entwickeln Sie die Potenzreihen (mittels Taylorentwicklung) folgender Funktionen um $x_0 = 0$ bis zum dritten, nicht verschwindenden Term.

(a) $f(x) = \sin(x)$ $(N = 5)$

(b) $f(x) = \frac{1}{1-x}$ $(N = 2)$

Plotten (oder zeichnen) Sie die sin-Funktion und deren Potenzreihe bestehend aus...

(c) ... dem ersten Term, also $\sum\limits_{n=0}^{1} a_n x^n$, ...

(d) ... den ersten zwei Termen $\left(\sum\limits_{n=0}^{3} a_n x^n\right)$...

(e) ... allen drei Termen $\left(\sum\limits_{n=0}^{5} a_n x^n\right)$...

... für $x \in [-\frac{\pi}{2}, 2\pi]$. Sie können (c),(d) und (e) gleichzeitig in einem Plot darstellen.