



Universität Konstanz
Fachbereich Physik
Dr. Peter Keim

Ausgabedatum: 05.11.2015
Besprechung: 12./13.11.2015

ÜbungsgruppenleiterInnen: Mathias Altenburg, Richard Rau, Jörg Roller,
Dirk Ropers, Wolfgang Scheffer, Moritz Schlötter, Carola Ebenhoch,
Bernd Illing, Eva-Johanna Hengeler, Ali Seer, Lukas Siedentop

Übungen zu Experimentalphysik I
für Studierende der Biologie und der Sportwissenschaft
Blatt 03

Aufgabe 1: Überholen

Sie wollen mit Ihrem neuen Pedelec einen Radfahrer überholen, der mit einer Geschwindigkeit von $v_1 = 5 \text{ m/s}$ geradeaus fährt. Sie selbst haben eine Geschwindigkeit von $v_2 = 36 \text{ km/h}$ und befinden sich 10 m hinter dem Radfahrer.

- a) Wie lange brauchen Sie, bis Sie auf gleicher Höhe mit den anderen Radfahrer sind?
- b) Wie groß ist Ihre gesamte zurückgelegte Strecke, wenn Sie 10 m vor dem überholten Radfahrer wieder eingeschert haben? Die beiden Radfahrer seien näherungsweise als Massenpunkte zu betrachten.

Aufgabe 2: Freier Fall

Sie lassen einen Stein aus 20 m Höhe gerade nach unten auf den Boden fallen.

- a) Wie lange braucht der Stein, bis er auf dem Boden aufkommt?
- b) Wie groß ist die Geschwindigkeit des Steins zum Zeitpunkt des Aufpralls?

Aufgabe 3: Senkrechter Wurf

Nun werfen Sie den Stein mit der Geschwindigkeit $v_0 = \sqrt{20} \text{ m/s}$ senkrecht nach oben.

- a) Überlegen Sie sich, welche Geschwindigkeit der Stein am höchsten Punkt seiner Flugbahn hat.
- b) Nach welcher Zeit hat er diesen Punkt erreicht?
- c) Welche maximale Höhe erreicht der Stein?
- d) Wie groß ist die gesamte Flugzeit des Steins?

Aufgabe 4: Skalarprodukt

Mit Hilfe des Skalarproduktes zweier Vektoren kann der von diesen Vektoren eingeschlossene Winkel berechnet werden. Dies bietet umgekehrt ein einfaches Mittel, um die Orthogonalität von Vektoren zu überprüfen.

- a) Welchen Winkel schließen die beiden Vektoren \vec{a} und \vec{b} ein?

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -2 \end{pmatrix} \quad \vec{b} = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix}$$

- b) Welche der drei Vektoren \vec{a} , \vec{b} und \vec{c} stehen senkrecht aufeinander?

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ -1 \end{pmatrix} \quad \vec{b} = \begin{pmatrix} -1 \\ 4 \\ 2 \end{pmatrix} \quad \vec{c} = \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix}$$

Aufgabe 5: Kreuzprodukt

Berechnen Sie das Kreuzprodukt $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$, sowie den Betrag $|\vec{c}|$, mit

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \quad \vec{b} = \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix}$$

- a) Unter welchem Winkel steht der Vektor \vec{c} auf den Vektoren \vec{a} und \vec{b} ?
b) Wie groß ist der Flächeninhalt des von den Vektoren \vec{a} und \vec{b} aufgespannten Dreiecks?

Aufgabe 6: Vektor-Salat

Welche der folgenden Formeln ist richtig bzw. falsch? Begründen Sie Ihre Aussage!

- a)

$$\left[\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix} \right] \cdot \begin{pmatrix} 7 \\ 8 \\ 9 \end{pmatrix} = -3 \begin{pmatrix} 7 \\ -16 \\ 9 \end{pmatrix}$$

- b)

$$-5 \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -8 \\ 21 \\ 23 \end{pmatrix}$$

- c)

$$\begin{pmatrix} 7 \\ 1 \\ 5 \end{pmatrix} \cdot \left[\begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ -5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 5 \end{pmatrix} \right] = 23$$