Universität Konstanz
Fachbereich Physik
Dr. Peter Keim

Ausgabedatum: 14.11.2013
Besprechung: 21.11.2013

Übungsgruppenleiter: Mathias Altenburg, Benjamin Bauer, Sven Deutschländer, Claire-Denise Frese, Christian Klix, Sören Kumkar, Moritz Schlötter, Anika Schloe, Werner Schosser

Übungen zu Experimentalphysik I für Biologen

Blatt 4

Aufgabe 1:
Berechnen Sie folgendes!

a) $\vec{a} + \vec{b}$ mit $\vec{a} = (0, 2, 1)$ und $\vec{b} = (2, 1, 2)$
b) $\vec{a} \cdot \vec{b}$ mit $\vec{a} = (0, 2, 1)$ und $\vec{b} = (2, 1, 2)$
c) $\vec{a} \cdot \vec{b}$ mit $\vec{a} = (2, 6, 3)$ und $\vec{b} = (6, 1, 4)$
d) $\vec{a} \times \vec{b}$ mit $\vec{a} = (0, 2, 1)$ und $\vec{b} = (2, 1, 2)$
e) $\vec{a} \times \vec{b}$ mit $\vec{a} = (2, 6, 3)$ und $\vec{b} = (6, 1, 4)$
f) $\vec{a} \cdot s$ mit $\vec{a} = (0, 4, 1)$ und $s = 0, 5$

Aufgabe 2:
Es sind zwei Vektoren $\vec{a} = (4, 0, 3)$ und $\vec{b} = (1, 2, 2)$ gegeben.

a) Berechnen Sie den Winkel zwischen den beiden Vektoren!
b) Berechnen Sie aus dem Winkel die Fläche des von den beiden Vektoren aufgespannten Parallelogramms!
c) Berechnen Sie das Kreuzprodukt $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$! Zeigen Sie, dass die Vektoren $\vec{a}$ und $\vec{b}$ senkrecht auf $\vec{c}$ stehen! (TIPP: Sie können dazu das Skalarprodukt verwenden).
d) Vergleichen Sie den Betrag des Vektors $\vec{c}$ mit dem in b) ausgerechneten Flächeninhalt! Was fällt Ihnen auf?

Aufgabe 3:
Die Gleichungen für die beschleunigte Bewegungen lauten:

$$a = const. \,, \tag{1}$$
$$v(t) = at + v_0 \,, \tag{2}$$
$$s(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + s_0 \,. \tag{3}$$

a) Diskutieren Sie diese Gleichungen mit Ihrem Übungsgruppenleiter! In wie weit unterscheiden sich die Gleichungen von denen der gleichförmigen Bewegung?
b) Sie werfen nun einen Stein mit einer Geschwindigkeit von $v_0 = 10$ m/s nach oben („senkrechter Wurf“), d.h. die einzige Komponente der Geschwindigkeit $\vec{v} = (v_x, v_y)$ zeigt in y-Richtung. Führt der Stein nun eine beschleunigte Bewegung aus? Begründen Sie!
c) Welche Geschwindigkeit hat er an seinem höchsten Punkt?

d) Nutzen Sie diese Erkenntnis, um aus Gleichung (2) die sogenannte „Steigzeit“ zu berechnen! Wenn Sie diese in Gleichung (3) einsetzen, erhalten Sie die Steighöhe des Steins. (Gehen Sie davon aus, dass Sie den Stein vom Erdboden aus werfen und somit $s_0 = 0$ gilt!)
e) Wie lange befindet sich der Stein in der Luft, bevor er wieder auf den Boden fällt?
f) Wenn dem Stein beim Abwurf zusätzlich eine Geschwindigkeit $v_x = 5$ m/s in x-Richtung mitgegeben wird, führt er einen „schrägen Wurf“ aus. Die Geschwindigkeit v_x bleibt die Flugdauer über konstant. Wie weit fliegt der Stein?
g) Die Gesamtbewegung des Steines kann man vektoriell darstellen:

$$\begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_0^x t \\ v_0^y t - \frac{g}{2} t^2 \end{pmatrix} ,$$

wobei v_0^x und v_0^y die Komponenten der Startgeschwindigkeit $v_0 = (v_0^x, v_0^y)$ sind. Stellen Sie diese Komponenten in Abhängigkeit des Abwurfwinkels α dar und setzen Sie diese in Gleichung (4) ein! Eliminieren Sie nun noch die Variable t, indem Sie die erste Komponente $x(t)$ nach t auflösen und in die zweite Komponente $y(t)$ einsetzen! Was für eine Art von Gleichung liegt nun vor? Was können Sie dadurch über die Flugkurve des Steins aussagen?