

3. Übung zur Physik A2 für Nebenfächler WS 2017/18

Ausgabe: 26.10.2017

Abgabe: bis 02.11.2017 08:30 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Vektorrechnung

In folgender Aufgabe soll das Rechnen mit Vektoren und Vektoroperationen noch einmal geübt werden. Gegeben seien die Vektoren $\vec{r}_1, \vec{r}_2 \in \mathbb{R}^3$ mit

$$\vec{r}_1 = \begin{pmatrix} a-2 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix} \qquad \vec{r}_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ b \\ 4 \end{pmatrix},$$

wobei es sich bei $a, b \in \mathbb{R}$ um reelle Parameter handelt.

- (a) Berechnen Sie den Vektor $\vec{r}_3 \in \mathbb{R}^3$, der senkrecht auf den beiden anderen Vektoren steht!
- (b) Berechnen Sie den Betrag der Vektoren \vec{r}_1 , \vec{r}_2 und \vec{r}_3 !
- (c) Bestimmen Sie den Parameter b in Abhängigkeit von a so, dass \vec{r}_1 orthogonal auf \vec{r}_2 steht!
- (d) Ermitteln Sie den Flächeninhalt des Parallelogramms, welches durch die Vektoren \vec{r}_1 und \vec{r}_2 aufgespannt wird sowohl für den Fall, dass die Vektoren senkrecht aufeinander stehen als auch für den allgemeinen Fall!

Aufgabe 2: Schiefer Wurf

Ein Gegenstand mit der Masse m befindet sich am Punkt $\vec{r}_0 = (0 \ h)^\top$ und wird mit einer Geschwindigkeit v_0 unter einem Winkel β zur x -Achse in die Luft geschossen. Die Erdbeschleunigung wirkt dabei in negative y -Richtung, sodass auf den Körper die Kraft $\vec{F} = -mg\vec{e}_y$ wirkt. Der Erdboden wird durch die x -Achse beschrieben.

- (a) Fertigen Sie eine Skizze für den beschriebenen Vorgang an und geben Sie an, an welchem Ort $\vec{r}(t)$ sich der Gegenstand zum Zeitpunkt t befindet!
Hinweis: Teilen Sie dazu die Geschwindigkeit v_0 in eine horizontale und vertikale Komponente auf.
- (b) Berechnen Sie, nach welcher Entfernung der Gegenstand auf dem Erdboden auftrifft! Betrachten Sie dabei nur die physikalisch sinnvolle Lösung.
- (c) Nehmen Sie zunächst an, dass $h = 0$ gilt. Bestimmen Sie den Winkel β_{\max} , unter dem der Gegenstand abgeschossen werden muss, damit er so weit wie möglich fliegt, bevor er auf dem Erdboden aufkommt!
Hinweis: Bei dem Problem handelt es sich um eine Extremwertaufgabe. Es soll hier genügen, das notwendige Kriterium zu betrachten.
- (d) Zeigen Sie anschließend, dass für den Fall $h \neq 0$ der zuvor berechnete Abschusswinkel β_{\max} nicht der Winkel ist, unter dem die Flugweite in x -Richtung maximal wird, bevor der Gegenstand auf dem Erdboden aufkommt!

Aufgabe 3: Newton'sche Axiome

Die Newton'schen Axiome sind die fundamentalen Gleichungen der klassischen Mechanik. Diese Aufgabe dient zur Wiederholung der wesentlichen Aussagen dieser Axiome.

- (a) Wie lauten die Newton'schen Axiome?
- (b) Zeigen Sie, dass auf ein Teilchen der Masse m , welches sich gleichförmig geradlinig mit der Geschwindigkeit $v(t) = v_0$ bewegt, keine Kraft wirkt!
- (c) Wenn ein Auto mit konstanter Geschwindigkeit auf der Straße fährt, dann wirkt nach dem 1. Newton'schen Axiom keine Kraft. Wieso muss der Motor des Autos trotzdem laufen, um die konstante Geschwindigkeit zu halten?
- (d) Erläutern Sie den Unterschied zwischen der Masse und der Gewichtskraft eines Körpers!
- (e) Sie sitzen in einem Zug, der geradlinig und mit konstanter Geschwindigkeit relativ zur Erdoberfläche fährt. Einige Reihen vor Ihnen sitzt eine Person, der Sie einen Ball zuwerfen. Erläutern Sie mithilfe des zweiten Newton'schen Axioms, weshalb Sie aus Ihrer Beobachtung des fliegenden Balls nicht die Geschwindigkeit des Zugs relativ zur Erdoberfläche ermitteln können.

Aufgabe 4: Kräftegleichgewicht

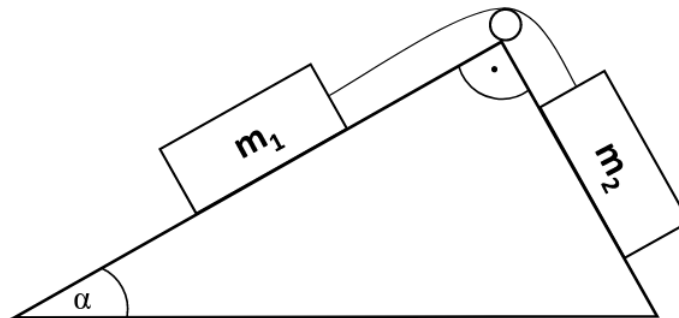


Abbildung 1: Schematische Darstellung der beiden Massen.

Zwei Massen m_1 und m_2 liegen gemäß Abbildung 1 auf einer Dreiecksebene und sind über ein Seil miteinander verbunden. Reibungskräfte können vernachlässigt werden.

- (a) Skizzieren Sie den Aufbau ab und zeichnen Sie alle wirkenden Kräfte ein! Zerlegen Sie diese gegebenenfalls in ihre einzelnen Komponenten!
- (b) Bestimmen Sie den Winkel α , unter dem das System im Gleichgewicht ist!
- (c) Berechnen Sie explizit den Winkel α für die Massenrelation $m_1 = 3m_2$!