



## Übungen zu Experimentalphysik I für Biologen

### Blatt 3

#### Aufgabe 1: Vektorrechnung

Zwei Vektoren  $\vec{a}$  und  $\vec{b}$  sind gegeben:  $\vec{a} = \begin{pmatrix} -\frac{1}{3} \frac{1}{4} \\ 0 \\ \frac{1}{3} \frac{1}{4} \end{pmatrix}$ ,  $\vec{b} = \begin{pmatrix} 0 \\ -\frac{1}{3} \frac{1}{4} \\ \frac{1}{3} \frac{1}{4} \end{pmatrix}$ .

- Berechnen Sie den Flächeninhalt des von den beiden Vektoren  $\vec{a}$  und  $\vec{b}$  aufgespannten Parallelogramms.  
Tipp: Die Länge des Kreuzprodukts zweier Vektoren entspricht dem Flächeninhalt des von ihnen aufgespannten Parallelogramms.
- Zeigen Sie, dass die Vektoren  $\vec{a}$  und  $\vec{b}$  senkrecht auf ihrem Kreuzprodukt stehen.  
Tipp: Das Skalarprodukt senkrecht zu einander stehender Vektoren ist Null.

#### Aufgabe 2: Kreisbewegung/Zentrifuge

Wir wollen die Radial- und Tangentialbeschleunigungen einer Zentrifuge untersuchen. Dazu betrachten wir zunächst die Kreisbewegung eines Reagenzglases im Abstand von 10 cm zur Rotationsachse. Die Zentrifuge rotiert mit 9550 U/min.

- Erklären Sie, wie die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  mit der Rotation 9550 U/min zusammenhängt, und berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$ .
- Mit welcher Tangentialgeschwindigkeit bewegt sich das Reagenzglas bei dieser Winkelgeschwindigkeit? Welche Strecke legt das Reagenzglas in einer Sekunde zurück?
- Die Zentrifuge erreicht ihre maximale Rotationsgeschwindigkeit nach 50 s. Berechnen Sie die dazu notwendige Tangentialbeschleunigung. Welche Annahme müssen wir für diese Berechnung treffen?
- Der Ortsvektor des Reagenzglases auf seiner Kreisbahn lautet  $\vec{r}(t) = r \begin{pmatrix} \cos(\omega t) \\ \sin(\omega t) \end{pmatrix}$ , wobei  $r = 10$  cm. Berechnen Sie aus dem Ortsvektor die Tangentialgeschwindigkeit.  
Tipps:  $v = |\dot{\vec{v}}|$  und  $\vec{v} = \dot{\vec{r}}$
- Berechnen Sie die Radialbeschleunigung und vergleichen sie diese mit der Erdbeschleunigung.

- f) Welche Zentrifugalkraft wirkt auf ein gefülltes Reagenzglas der Masse  $m = 10 \text{ g}$ ? Hält die Reagenzglashalterung, als Aufhängepunkt einer Federwaage verwendet, auch Sie?  
Tipp: Wie groß ist die Masse, welche die gleiche Kraft durch die Erdbeschleunigung erfährt?

### Aufgabe 3: Spinnennetz

Eine Spinne der Masse  $m = 0,5 \text{ g}$  beginnt, ihr Netz zwischen zwei Zaunpfählen zu spinnen.

- Wie groß ist die Gewichtskraft  $F_g$  der Spinne? Geben Sie die Kraft in Millinewton mN an.
- Der Winkel  $\alpha$  beträgt  $90^\circ$ . Wie groß sind die auf die beiden Fäden wirkenden Kräfte  $F_a$  und  $F_b$ ? Welche Annahme müssen wir für die Berechnung eines Zahlenwerts treffen?
- Wie groß sind die senkrecht auf den Pfosten stehenden Kräfte?
- Nehmen Sie nun an, der Winkel  $\alpha$  beträgt  $160^\circ$ . Wie groß sind nun die auf die Pfosten wirkenden Kräfte?
- Die Zugfestigkeit eines einzigen Spinnenfadens beträgt  $0,5 \text{ GPa}$ , das sind  $5 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$ . Der Durchmesser eines Fadens liegt bei  $7 \text{ }\mu\text{m}$ . Wie groß ist die Kraft, die ein einzelner Faden halten kann? Könnte die Spinne den Winkel  $\alpha = 160^\circ$  überhaupt realisieren?

