



## Übungen zu Experimentalphysik I für Biologen

### Blatt 3, Besprechung am 10.11.2011

#### Aufgabe 1: (Lachswanderung)

Sie laufen durch Kanada und kommen an einen Fluß. Hier beobachten sie, wie die Lachse Flußaufwärts wandern und dabei ein Hindernis in Form eines 2 m hohen Wasserfalls überwinden. Sie wissen, dass diese Tiere bis zu 3 m hoch und 5 m weit springen können.

- Berechnen sie ausgehend von diesen Werten, die unterschiedlichen x- und y-Komponenten der Geschwindigkeit! Wie groß ist der Betrag des Geschwindigkeitsvektors?
- Nun springt der Lachs den Wasserfall hinauf mit der oben errechneten Geschwindigkeit. Erreicht er das obere Flussbett bei Absprungwinkeln von  $45^\circ$ ,  $70^\circ$  oder  $90^\circ$  zur Horizontalen? Errechnen sie die jeweilige Sprunghöhe sowie die Sprungweite!
- Wie ändern sich die Sprungweiten, wenn nur ein Hindernis übersprungen wird und sie wieder im ursprünglichen Flussbett landen?

#### Aufgabe 2 (Kreisbewegung) :

Wir wollen die Radial- und Tangentialbeschleunigungen einer Zentrifuge untersuchen. Dazu betrachten wir zunächst die Kreisbewegung eines Reagenzglases im Abstand von 15 cm zur Rotationsachse.

- Mit welcher (absoluten) Geschwindigkeit bewegt sich das Reagenzglas, wenn die Zentrifuge mit 15000 U/min rotiert (welche Strecke legt das Reagenzglas in einer Sekunde zurück)?
- Die Zentrifuge erreicht ihre maximale Rotationsgeschwindigkeit nach 1 min und 15 s. Berechnen Sie die dazu notwendige Tangentialbeschleunigung.
- Der Ortsvektor des Reagenzglases auf seiner Kreisbahn lautet  $\vec{r}(t) = r(\cos \omega t, \sin \omega t)$ , wobei  $r = 15$  cm. Können Sie erklären, wie die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  mit der Rotation 15000 U/min zusammenhängt?
- Berechnen Sie aus dem Ortsvektor abermals die Tangentialgeschwindigkeit und die Radialbeschleunigung.

**Bitte wenden!**

### Aufgabe 3 (Schräger Sprung) :

Ein Grashüpfer sitzt auf einer Seerose in einem Teich. Einen Meter von ihm entfernt befindet sich eine zweite Seerose, auf die er springen will. Er kann mit einer Maximalgeschwindigkeit mit Betrag  $v_{max}$  unter dem Winkel  $\alpha$  bzgl. des Teichs in Richtung der anderen Seerose springen, wobei zusätzlich die konstante Erdbeschleunigung  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  auf ihn wirkt.

- a) Unter welchem Winkel erreicht er die maximale Sprungweite? (Tipp: Bestimmen Sie die einzelnen Komponenten des Orts- und Geschwindigkeitsvektors  $\vec{r}$  und  $\vec{v}$  des Grashüpfers)
- b) Der Grashüpfer springt also mit dem in a) berechneten Winkel um seine Sprungweite zu maximieren. Kann er die Seerose bei einer Maximalgeschwindigkeit  $v_{max} = 4 \text{ m/s}$  prinzipiell erreichen? Mit welcher Geschwindigkeit  $v_0$  muss er springen, um genau auf der anderen Seerose zu landen?
- c) Genau in der Mitte der beiden Seerosen klammert sich ein Frosch an einen Ast, der senkrecht aus dem Teich ragt. Er kann seine Zunge in vertikaler Richtung zu einer Maximallänge von  $r_0 = 10 \text{ cm}$  strecken. Wie hoch muss der Frosch klettern, um mit seiner Zunge die Höhe des Grashüpfers zu erreichen? Schafft er es, den Grashüpfer zu schnappen, wenn er seine Zunge mit einer Beschleunigung von  $a_0 = 10 \text{ m/s}^2$  herausschießen kann?