

**1. Gravitationsgesetz:** Ein Physikstudent im ersten Semester befasst sich mit dem **Newton'schen Gravitationsgesetz**:

- a) Bestimmen Sie aus der Beziehung für die **Gravitationskraft**  $\vec{F}_G = -\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2} \cdot \vec{e}_r$  die **Dimension der Gravitationskonstanten  $G$** .  $m_{1,2}$  sind die beiden sich anziehenden **Massen** und  $r$  ist deren **Abstand**.  
 b) Geben Sie die **Einheit von  $G$**  im **SI-System** an.

Der Physiker hat schließlich die Newton'schen Bewegungsgleichungen gelöst und erhält Ausdrücke, welche die die Bahnkurven von Massen im Schwerfeld liefern. In diesen kommt die sogenannte

**Exzentrizität  $e$** , eine **dimensionslose** Größe, vor. Er erhält folgendes Ergebnis:  $e = \frac{r \cdot v^2}{G \cdot m_1} - 1$ , wobei  $v$  die Geschwindigkeit eines Körpers im Gravitationsfeld ist.

- c) Überprüfen Sie mit Hilfe einer **Dimensionsbetrachtung**, ob der Physiker richtig gerechnet hat..

Hinweis: Kraft = Masse  $\times$  Beschleunigung

**2. Peter und Rolf - Episode 2: Hut im Fluss.** Nachdem Peter und Rolf in ein Ruderboot gestiegen sind, rudern sie *relativ zum Fluss* mit einer Geschwindigkeit ( $v_1 = 6,4 \text{ ms}^{-1}$ ) *flussabwärts*. Die Geschwindigkeit des Flusses beträgt  $4,3 \text{ ms}^{-1}$ . Peter verliert nach einer Viertelstunde seinen Hut, bemerkt es allerdings erst eine Dreiviertelstunde später. Daraufhin kehren sie um und rudern nunmehr *flussaufwärts* mit der *gleichen* Relativgeschwindigkeit zurück.

- a) Wie lange benötigen sie, um den Hut wieder zu erreichen? (Lsg.: 90 min)  
 b) Wie ändert sich das Ergebnis, wenn der Fluß doppelt so schnell fließt?

**3.** Der Pilot eines **Sportflugzeuges**, das mit der Geschwindigkeit  $v_F = 140 \text{ kmh}^{-1}$  relativ zur umgebenden Luft fliegt, hält den Kompaßkurs  $\alpha = 58^\circ$ . Der Kurs wird von der Nordrichtung aus im Uhrzeigersinn gemessen. Der Wind kommt aus der Richtung  $\beta = 195^\circ$  (fast ein Südwind) mit der Geschwindigkeit  $v_W = 54 \text{ kmh}^{-1}$ .

- a) Welche Grundgeschwindigkeit  $v_G$  gegenüber der ruhenden Bodenstation hat das Flugzeug?  
 (Lösung:  $183 \text{ kmh}^{-1}$ )  
 b) Welchen tatsächlichen Kurs (Winkel  $\gamma$  zwischen Nordrichtung und  $v_G$ ) fliegt die Maschine?  
 (Lösung:  $46,4^\circ$ )

**4.** Ein Körper mit der Masse  $m = 87,29 \text{ kg}$  wird aus einer Höhe von **20 m** mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0 = 4 \text{ ms}^{-1}$

- a) senkrecht nach oben,  
 b) senkrecht nach unten

geworfen.

→ Berechnen Sie für beide Fälle die **Zeit bis zum Aufprall** auf dem Boden. (Lösung: a) 2,47 s, b) 1,65 s)

**5. Bremsweg:** Nach welcher **Strecke  $l$**  kommt ein Fahrzeug zu stehen, wenn es von einer **Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$**  mit **konstanter Beschleunigung  $a$**  abbremst? Zeichnen Sie zunächst eine Skizze, welche Ihr **Koordinatensystem** sowie **Orts- Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektoren** enthält. Wie hängt der **Bremsweg  $l$**  von  $v_0$  ab?

- 6.** Aus einem schräg **nach unten** zeigenden Wasserspeier fließt Regenwasser mit der Geschwindigkeit  $v_0 = 0,8 \text{ ms}^{-1}$  und unter dem Winkel  $\alpha_0 = 60^\circ$  gegenüber der Vertikalen ab. Der Ausfluss befindet sich in der Höhe  $h = 12 \text{ m}$  über dem Boden und in der Entfernung  $x_0 = 0,75 \text{ m}$  von der Gebäudewand.
- Stellen Sie die allgemeinen Gleichungen für  $\vec{r}(t)$  und  $\vec{v}(t)$  auf (in *Komponenten*).
  - Berechnen Sie die Fallzeit (*Lösung*: 1,5 s).
  - In welcher Entfernung  $x_1$  von der Gebäudewand trifft das Wasser am Erdboden auf? (*Lösung*: 1,8 m)