

# Übungsblatt 7 zur Experimentalphysik I



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Sommersemester 2014 - Übungsblatt 7 / Abgabe am 10.06.2014

## Aufgabe 7.1 Hagelschaden

(Präsenzaufgabe)

- Ein Auto steht im Regen. Pro Sekunde treffen 60 g Regentropfen mit einer Geschwindigkeit von  $v = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  auf das Autodach auf. Berechnen sie die mittlere Kraft, die der Regen auf das Autodach ausübt.
- Das Wetter schlägt um. Nun treffen 60 g Hagelkörner pro Sekunde mit einer Geschwindigkeit von  $v = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  auf das Autodach auf. Warum ist der entstehende Schaden größer?

## Aufgabe 7.2 Nicht-zentraler Stoß

(Präsenzaufgabe)

Eine Kugel A trifft auf eine ruhende Kugel B gleicher Masse. Kugel A wird um einen Winkel  $\alpha = 10^\circ$  bezüglich der Stoßrichtung abgelenkt. Nach dem Stoß hat Kugel A eine Geschwindigkeit von  $v'_A = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Die Geschwindigkeit von Kugel B beträgt  $v'_B = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

- Welchen Winkel schließen die Bewegungsrichtungen der Kugeln A und B nach dem Stoß ein?
- Wie groß ist die Geschwindigkeit von Kugel A vor dem Stoß?
- Bleibt die kinetische Gesamtenergie des Systems erhalten?

## Aufgabe 7.3 Drehbewegung zum warm werden 1

(Präsenzaufgabe)

- Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich ein Punkt auf der Erdoberfläche des Äquators? Der Erdradius beträgt  $r_E = 6370 \text{ km}$ .
- Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich Darmstadt? Die geographischen Koordinaten betragen ( $50^\circ \text{ N}, 8^\circ \text{ O}$ ).

## Aufgabe 7.4 Drehbewegung 1

(Präsenzaufgabe)

Das Rad eines Motorrads hat eine Drehzahl von  $n_0 = 10 \frac{1}{\text{s}}$ . Der Fahrer bremst gleichmäßig, bis das Fahrzeug nach  $\Delta t = 30 \text{ s}$  zum stehen kommt.

- Wie viele Umdrehungen macht das Rad während des Bremsvorgangs?  
**Tip:** Für den Drehwinkel einer gleichmäßig beschleunigten Drehbewegung gilt analog zur bereits bekannten Bewegungsgleichung der Translation  $\vec{\Theta} = \frac{1}{2} \vec{\alpha} t^2 + \vec{\omega}_0 t + \vec{\Theta}_0$ .
- Das Rad habe einen Radius von  $r = 30 \text{ cm}$ . Wie lang ist der Bremsweg?
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Motorrads vor dem Bremsvorgang.

## Übungsblatt 7 zur Experimentalphysik I

Name, Vorname: \_\_\_\_\_ Matrikelnummer: □□□□□□□□

### Aufgabe 7.5 Hammer und Nagel

(2 Punkte)

Ein Hammer der Masse  $m = 2 \text{ kg}$  trifft den Kopf eines Nagels mit  $v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Der Stoß dauert  $\Delta t = 0,002 \text{ s}$ . Berechnen Sie die im Mittel wirkende Kraft für

- einen vollständig inelastischen Stoß.
- einen vollständig elastischen Nagel (Hammer prallt mit  $v$  zurück).

### Aufgabe 7.6 Nicht-zentraler Stoß im Labor- und Schwerpunktsystem

(8 Punkte)

Zwei Kugeln der Massen  $m_1 = 1 \text{ kg}$  und  $m_2 = 0,4 \text{ kg}$  besitzen im Laborsystem die Anfangsgeschwindigkeiten  $\vec{v}_1 = \begin{pmatrix} 2,8 \\ -3,0 \end{pmatrix} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  und  $\vec{v}_2 = \begin{pmatrix} -3,5 \\ -3,0 \end{pmatrix} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

- Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Schwerpunkts  $\vec{v}_{SP}$  sowie die Relativgeschwindigkeit  $\vec{v}_{rel}$  mit der die beiden Kugeln zusammen stoßen.
- Berechnen Sie die Impulse  $\vec{p}_1$ ,  $\vec{p}_2$ ,  $\vec{p}_1^{SP}$  und  $\vec{p}_2^{SP}$  der Kugeln vor dem Stoß im Labor- und Schwerpunktsystem.
- Berechnen Sie die kinetische Gesamtenergie des Systems vor dem Stoß  $E_{kin}$  und  $E_{kin}^{SP}$  im Labor- und Schwerpunktsystem.
- Der Stoß erfolgt vollkommen inelastisch. Transformieren Sie das Koordinatensystem so, dass sich Kugel 1 vor dem Stoß entlang der x-Achse bewegt und berechnen Sie die Geschwindigkeit  $\vec{v}'_3$  mit der sich die beiden Kugeln nach dem Stoß gemeinsam bewegen. Transformieren Sie den Vektor  $\vec{v}'_3$  anschließend zurück in das ursprüngliche Koordinatensystem.
- Wie viel kinetische Energie geht dem System durch den inelastischen Stoß verloren?

### Aufgabe 7.7 Drehbewegung zum warm werden 2

(2 Punkte)

Der Minutenzeiger einer Uhr hat die Geschwindigkeit  $v = 1,5 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$ . Wie lang ist der Zeiger.

### Aufgabe 7.8 Drehbewegung 2

(4 Punkte)

Ein Rad dreht sich mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega_0 = 4 \frac{1}{\text{s}}$  und wird dann für  $\Delta t = 5 \text{ s}$  mit einer Winkelbeschleunigung  $\alpha = 2 \frac{1}{\text{s}^2}$  beschleunigt.

- Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit nach dem Beschleunigungsvorgang.
- Wie viele Umdrehungen hat das Rad während des Beschleunigungsvorgangs durchgeführt?