

Mechanik**Allgemeine Hinweise:**

- *Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)*
- *Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)*
- *Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!*

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Schreibutensilien

1. Kreisbewegungen

- a) Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit des Sekunden-, Minuten- und Stundenzeigers einer Uhr.
- b) Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit ω und die Bahngeschwindigkeit v eines Punktes auf dem Radkranz (Durchmesser $d = 875 \text{ mm}$) eines ICE 3, der mit 330 km/h fährt. Wie oft dreht sich das Rad in einer Sekunde?

2. Impulserhaltung

Auf einer Luftkissenfahrbahn werden an zwei Gleitern elastische Federbügel an den einander zugewandten Seiten aufgesteckt. Die beiden Gleiter werden durch eine Schnur so verbunden, dass die beiden Federbügel zusammengedrückt sind. Zu Beginn des Versuchs befinden sich die Gleiter in Ruhe. Nach dem Abbrennen der Schnur bewegt sich Gleiter 1 ($m_1 = 0,4 \text{ kg}$) mit der Geschwindigkeit

$$v_1 = -3,2 \text{ m/s} \quad \text{und Gleiter 2 mit} \quad v_2 = 4,8 \text{ m/s} .$$

- a) Berechnen Sie die Masse des 2. Gleiters.
- b) Berechnen Sie die Impulse und zeichnen Sie beide als Vektoren in eine Skizze des Versuchs ein.
- c) Berechnen Sie die Bewegungsenergien der Gleiter vor und nach dem Stoss. Liegt hier eine Verletzung des Energieerhaltungssatzes vor?

3. Energieerhaltung

Ein Auto fährt mit 50 km/h gegen eine Wand. Bestimmen Sie das Stockwerk, aus dem das Auto fallen müßte um einen vergleichbaren Aufprall auf dem Boden zu erleiden (die Höhe eines Stockwerkes betrage $2,5 \text{ m}$).

4. Drehimpuls

- a) Berechnen Sie den Drehimpuls eines Menschen mit der durchschnittlichen Masse von $m = 50 \text{ kg}$, der sich am Erdäquator auf Meereshöhe befindet. (Erdradius: $R = 6400 \text{ km}$)
- b) Berechnen Sie den Spin der Erde, d.h. den Drehimpuls der Erde aufgrund ihrer

Mechanik

Drehung um sich selbst. (Masse der Erde: $M = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$)

- c) Berechnen Sie das zusätzliche Trägheitsmoment von 6 Milliarden Menschen (die Masse eines Menschen sei im Mittel 50 kg), die sich am Erdäquator in Meereshöhe treffen und bestimmen Sie mit Hilfe des Drehimpulserhaltungssatzes um wieviel sich ein Tag dadurch verlängern würde.

5. Wellen

Eine harmonische Schwingung $y(t) = y_{\max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$ breite sich vom Nullpunkt als transversale Störung längs der x-Achse mit der Geschwindigkeit $v_{ph} = 7,5 \text{ mm/s}$

aus. Es sei weiter $y_{\max} = 1 \text{ cm}$ und $\omega = \frac{\pi}{2} \text{ s}^{-1}$

- a) Berechnen Sie Periodendauer, Frequenz und Wellenlänge der Welle.
b) Wie heißt die Wellengleichung?
c) Wie heißen die Schwingungsgleichungen für die Oszillatoren, die an den Orten $x_1 = 5,25 \text{ cm}$ bzw. $x_2 = 7,5 \text{ cm}$ von der Störung erfasst werden?

5. Doppler-Effekt

- a) Welchen Ton hört ein Beobachter, an dem eine pfeifende Lokomotive ($f = 1500 \text{ Hz}$) mit einer Geschwindigkeit von 120 km/h vorbeifährt, vorher und nachher? Die Schallgeschwindigkeit betrage 340 m/s.
b) Eine Pfeife mit der Frequenz 400 Hz wird mit 3 Umdrehungen je Sekunde auf einer Kreisbahn mit dem Radius 1 m herumgeschleudert. Zwischen welchen Werten schwankt die Frequenz des Tons, den ein ruhender Beobachter wahrnimmt?