



11PH2

1. Klausur 11/II
Translation und Rotation

2. April 2008

Allgemeine Hinweise:

- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- **Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)**
- 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, Formelsammlung, Schreibutensilien

Impulserhaltungssatz Die wenigen Größen, für die es einen Erhaltungssatz gibt, sind in der Physik von fundamentaler Bedeutung. In der Einleitung zum Artikel „Impulserhaltungssatz“ in der Wikipedia (31.3.2008) heißt es: *Der Impulserhaltungssatz ist einer der wichtigsten Erhaltungssätze der Physik und besagt, dass der Gesamtimpuls in einem abgeschlossenen System konstant ist. 'Abgeschlossenes System' bedeutet, dass keine Kräfte von außen auf Teile des Systems einwirken. Die Impulserhaltung gilt sowohl in der klassischen Mechanik als auch in der speziellen Relativitätstheorie und der Quantenmechanik. Sie gilt unabhängig von der Erhaltung der Energie und ist etwa bei der Beschreibung von Stoßprozessen von grundlegender Bedeutung, wo der Satz besagt, dass der Gesamtimpuls aller Stoßpartner vor und nach dem Stoß gleich sein muss. Impulserhaltung gilt sowohl, wenn die kinetische Energie beim Stoß erhalten bleibt (elastischer Stoß), als auch dann, wenn dies nicht der Fall ist (unelastischer Stoß).*

- 1.1. Aus vollem Lauf ($v = 6 \text{ m/s}$) springt ein Junge ($m_J = 55 \text{ kg}$) auf sein ruhendes Rollbrett ($m_R = 5 \text{ kg}$).
 - a) Mit welcher Geschwindigkeit fahren beide ab, sofern der Junge sein Gleichgewicht behält?
 - b) Wieviel mechanische Energie ging dabei verloren?
 - c) Erkläre, wo die verlorene Energie geblieben ist.
- 1.2. Aus einem Jagdgewehr mit der Masse $m_1 = 5 \text{ kg}$ wird ein Geschöß mit der Masse $m_2 = 30 \text{ g}$ abgeschossen. Es verläßt den Lauf mit der Geschwindigkeit $v_2 = 500 \text{ m/s}$.
 - a) Wie groß wäre die vom Rückstoß hervorgerufene Geschwindigkeit v_1 des Gewehres nach dem Schuß, wenn es nicht vom Schützen abgestützt würde?
 - b) Wie groß ist die auf den Schützen wirkende Rückstoßkraft, wenn er das Gewehr innerhalb von $0,1 \text{ s}$ abfängt?

Im allgemeinen Fall handelt es sich beim Impuls natürlich um eine vektorielle Größe. Vektoren werden addiert, indem man ihre Komponenten addiert. Die Vektoraddition läßt sich allerdings auch graphisch durchführen, was immer dann von Vorteil ist, wenn man lediglich an Richtungen und Beträgen interessiert ist.
- 1.3. Eine Explosion zersprengt einen Stein in drei Teile. Zwei Stücke fliegen rechtwinklig zueinander fort, das erste ($m_1 = 1 \text{ kg}$) mit $v_1 = 12 \text{ m/s}$, das zweite ($m_2 = 2 \text{ kg}$) mit $v_2 = 8 \text{ m/s}$. Das dritte Stück fliegt mit $v_3 = 40 \text{ m/s}$ fort.
 - a) Ermittle aus einem Diagramm die Richtung des dritten Stückes (Winkel zu v_1 bzw. v_2).
 - b) Wie groß ist die Masse des Stückes?

Drehmoment und Rotation: Im Film „Superman“ von 1978 kehrt der Titelheld die Rotation der Erde um und läßt dadurch die Zeit rückwärts laufen. Unabhängig davon, dass das – physikalisch analysiert – als geistiger Durchfall bezeichnet werden kann, soll die Szene Anlass geben für einige physikalische Betrachtungen.

- 2.1.
 - a) Berechne das Trägheitsmoment der Erde.
 - b) Berechne die Winkelgeschwindigkeit der Erde.
 - c) Superman stoppt die Rotation der Erde in 15 s (*Tipp: d.h. $\omega = 0$*). Berechne das dafür erforderliche Drehmoment.
- 2.2. Welche Gewichtszunahme würde eine Personenwaage bei einem 80 kg schweren Menschen anzeigen, der sich zum Zeitpunkt des Stillstands am Äquator gerade wiegt?
- 2.3. Entwickle ein Szenario für dieses globale Ereignis: Welche weltweiten Folgen hätte Supermans „Rettungsaktion“ (er tut das alles ja nur aus Liebe zu Lois Lane, die kurz zuvor auf tragische Weise verstorben ist)? Argumentiere physikalisch!

