



**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, Schreibutensilien

**Rotation** Kreisbewegungen spielen in der Physik eine große Rolle: Planeten bewegen sich nahezu kreisförmig um die Sonne; harmonische Schwingungen lassen sich mathematisch als Kreisbewegungen beschreiben; zwingt man Elektronen durch ein Magnetfeld auf eine Kreisbahn, läßt sich ihre Masse bestimmen; einfache Atommodelle beschreiben die Bewegung der Elektronen im Atom als Kreisbewegung (was eigentlich völlig falsch ist, aber zumindest ein paar sinnvolle Berechnungen ermöglicht) u.v.m.

- Ein Stein der Masse  $m=0,2\text{ kg}$  wird an einer  $0,5\text{ m}$  langen Schnur mit  $2$  Umdrehungen pro Sekunde auf einer horizontalen Kreisbahn herumgeschleudert.
  - Welche kinetische Energie besitzt er?
  - Welche Zentripetalkraft wirkt auf ihn ein?
  - Bei welcher Umdrehungsfrequenz würde die Schnur reißen, wenn ihre maximale Reißfestigkeit  $100\text{ N}$  beträgt?
- Ein Körper der Masse  $m=0,5\text{ kg}$  ist am einen Ende eines  $2\text{ m}$  langen Fadens befestigt, während das andere Ende an einem Haken an der Zimmerdecke angebracht ist. Läßt man den Körper einfach hängen, so ist die im Faden wirkende Spannkraft offensichtlich gerade gleich der Gewichtskraft des Körpers. Der Körper wird nun bei gespanntem Faden entlang eines Kreisbogens um  $\Delta h=20\text{ cm}$  angehoben und dann losgelassen.
  - Skizziere den Aufbau zum Zeitpunkt  $t=0\text{ s}$ , also im Moment des Loslassens.
  - Ist die Spannkraft im Faden im Moment des Durchgangs durch den tiefsten Punkt größer, kleiner oder gleich der Gewichtskraft? Begründe deine Antwort.
  - Wie groß ist die Kraft in diesem Moment?
- Das Elektron eines Wasserstoffatoms mit der Masse  $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$  umkreist das Proton mit dem Bahnradius  $r_e=0,5 \cdot 10^{-10}\text{ m}$ . Dabei erfährt es die die Zentripetalkraft  $F_z=8,8 \cdot 10^{-8}\text{ N}$ . Berechne seine Bahngeschwindigkeit  $v$ .

**Looping** (von engl.: loop = Schleife, Schlinge) wird eine Fahr- oder Flugfigur genannt, bei der man einen vertikalen Kreis aufwärts fährt und sich oben „kopfüber“ befindet.

- Zeige durch eine Rechnung, dass für die Geschwindigkeiten oben ( $v_o$ ) und unten ( $v_u$ ) folgende Bedingungen erfüllt sein müssen, damit der Motorradfahrer im oberen Punkt nicht abstürzt:

$$v_o > \sqrt{r \cdot g} \quad \text{und} \quad v_u > \sqrt{5 \cdot r \cdot g}$$

(Tipp: Die Energie unten muss nicht nur reichen, um die Höhe zu erreichen ...)

- Aus welcher minimalen Höhe  $h$  muß ein Körper reibungsfrei die schiefe Ebene herunterrollen, damit er im Punkt P nicht herabstürzt? Der Radius der Kreisschleife sei  $r$ . (Hinweis: Die Zeichnung zeigt eine schiefe Ebene mit geschlossenem Looping.)

