

**Grundlagen der Experimentalphysik I (WS 2017/18)**  
**Prof. Dr. Martin Dressel**  
**Übungsblatt 6 (01.12.17 und 04.12.17)**

**Aufgabe 6.1**

Eine Scheibe der Masse  $m = 200$  g und dem Radius  $r = 1,5$  cm rollt mit einer Geschwindigkeit  $v = 0,5$  m/s auf einer waagrechten Ebene. Berechnen Sie

- a) den Drehimpuls,
- b) den Impuls und
- c) die kinetische Energie der Scheibe.

**Aufgabe 6.2**

Auf einen kardanischn aufgehängten Kreisel wirkt durch Reibung in den Lagern ein bremsendes Drehmoment in Richtung der Drehachse:

$$N(t) = \frac{I\omega_0}{T_1} \left( -\exp\left(-\frac{t}{T_1}\right) - \frac{T_1}{T_2} \right)$$

- a) Berechnen Sie den Drehimpuls  $L(t)$ .
- b) Berechnen Sie  $\omega(t)$ .
- c) Aus den Messdaten ergibt sich  $T_1 = 218$  s und  $T_2 = 1721$  s. Das angetriebene Rad hat die Umdrehungsfrequenz  $f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = 100$  Hz. Skizzieren Sie  $f(t)$  im Bereich  $0 \leq t \leq 350$  s.
- d) Nach welcher Zeit  $t_{end}$  bleibt das Rad stehen?

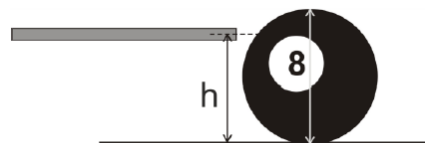
**Aufgabe 6.3**

In einem Saloon im Wilden Westen schießt ein Cowboy mit seinem Colt in eine Schwingtür. Die Kugel trifft die Tür senkrecht und bleibt im Abstand  $l = 1$  m vom Scharnier entfernt in der Tür stecken. Die Geschossgeschwindigkeit ist  $v = 500$  m/s, die Geschossmasse  $m = 8$  g, das Trägheitsmoment der Tür bezogen auf eine Rotation um ihre Aufhängepunkte  $I = 10$  kgm<sup>2</sup> und die Federkonstante der Torsionsfeder des Scharniers  $D^* = 1$  Nm.

- a) Wie weit geht die Tür auf?
- b) Welche kinetische Energie besaß das Geschoss unmittelbar vor dem Einschlag und welche Energie steckt im Umkehrpunkt (maximaler Türöffnungswinkel) in der Türfeder? Diskutieren Sie die Energieumwandlung und benennen Sie alle beteiligten Energieformen.

**Aufgabe 6.4**

Eine Billardkugel mit einem Durchmesser von  $d = 57,2$  mm und einer Masse von  $m = 170$  g wird mit dem Queue waagrecht in einer Höhe  $h$  angespielt (siehe Abbildung rechts).



- a) Berechnen Sie das Trägheitsmoment dieser Kugel homogener Massenverteilung für eine Drehachse durch den Schwerpunkt!  
Hinweis: Verwenden Sie Kugelkoordinaten:  $dV = r^2 \sin \vartheta \, d\vartheta \, d\varphi \, dr$ , dabei muss der Radius  $r$  über  $0 \leq r \leq d/2$ , der Winkel  $\vartheta$  über  $0 \leq \vartheta \leq \pi$  und der Winkel  $\varphi$  über  $0 \leq \varphi \leq 2\pi$  integriert werden.
- b) Berechnen Sie nun das Trägheitsmoment bezüglich Rotation um den Auflagepunkt der Kugel.
- c) Auf welcher Höhe  $h$  muss die Kugel angestoßen werden, damit die Kugel unmittelbar nach dem Stoß ausschließlich rollt und nicht gleitet?  
Hinweis: Die Kugel rotiert um ihren Auflagepunkt. Verwenden Sie die Erhaltungssätze.

### Aufgabe 6.5

Berechnen Sie das Trägheitsmoment eines Zylinders mit der Masse  $m$  und dem Radius  $r$  bezüglich der Symmetrieachse sowie einer parallelen, um den halben Radius verschobenen Achse. Die Massendichte sei an der Symmetrieachse gleich Null und steige linear mit dem Radius nach außen an.