

Klassische Experimentalphysik I (Mechanik) (WS 16/17)

<http://ekpwww.physik.uni-karlsruhe.de/~rwolf/teaching/ws16-17-mechanik.html>

Übungsblatt 7

Name des Übungsgruppenleiters und Gruppenbuchstabe:

Namen der bearbeitenden Gruppe:

Aufgabe 23: Zentraler Stoß

(4 Punkte)

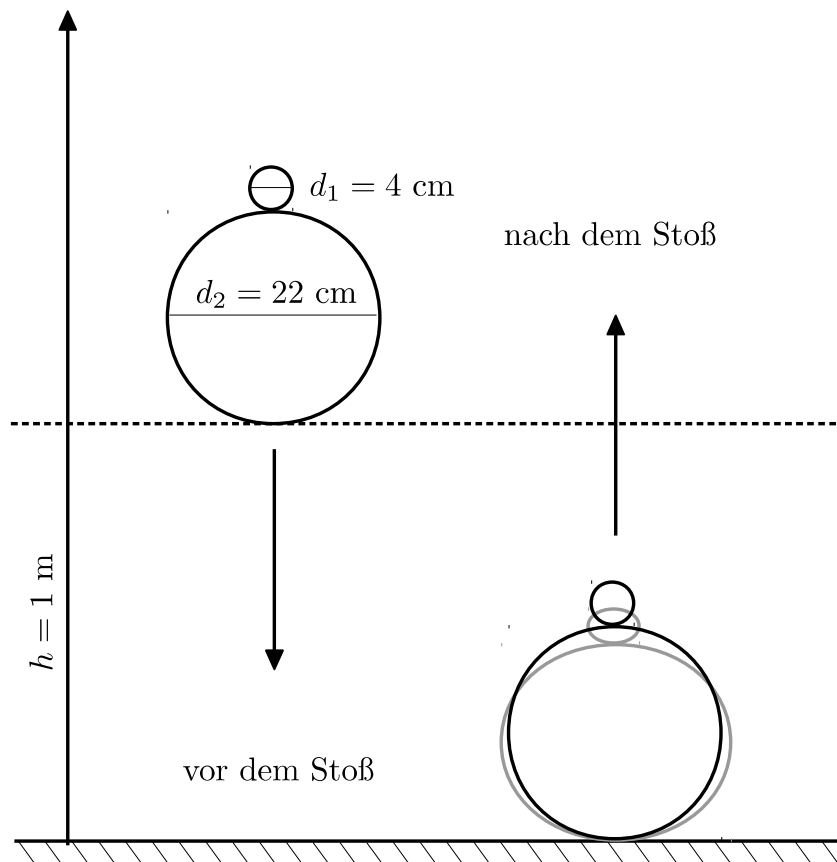
Aus der Vorlesung kennen Sie den Versuch zweier übereinanderliegender Bälle, die gemeinsam zu Boden fallen, als Demonstration des zentralen Stoßes. Der untere Ball wird zentral elastisch vom Boden zurück gestoßen, der obere Ball wiederum zentral elastisch vom unteren Ball (siehe Skizze). Nehmen Sie an, die Bälle würden aus einer Höhe von $h = 1$ m (untere Kante unterer Ball) mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_y = 0$ losgelassen. Nehmen Sie für den unteren Ball einen Durchmesser von $d_2 = 22$ cm und eine Masse von $m_2 = 450$ g an, für den oberen Ball einen Durchmesser von $d_1 = 4$ cm und eine Masse von $m_1 = 2.7$ g.

a)

Welche Höhe erreicht der untere bzw. obere Ball nach dem Rückstoß vom Boden, wenn er jeweils einzeln aus der gleichen Höhe wie im ursprünglichen Experiment losgelassen wird? Geben Sie in beiden Fällen die exakte Höhe an, aber argumentieren Sie ohne Rechnung.

b)

Berechnen Sie die Geschwindigkeit des oberen Balles nach dem Stoß in der Konfiguration, in der beide Bälle übereinanderliegend losgelassen werden. Vergleichen Sie die exakte Lösung mit der Näherung $m_2 \gg m_1$. Welche Höhe erreicht der obere Ball?



Aufgabe 24: Garnrolle

(6 Punkte)

Ihnen ist bei der Hausarbeit eine Garnrolle unters Sofa gerollt. Das Garn hat sich dabei zum Teil abgerollt und lukt unter dem Sofa hervor. Die Abmessungen der Rolle (siehe Skizze) sind $R = 2 \cdot r$. Durch Ziehen am Garnfaden unter geeignetem Winkel α ist es möglich die Rolle von sich weg oder zu sich hinrollen zu lassen. Nehmen Sie für die rollende Garnrolle Haftreibung an.

a)

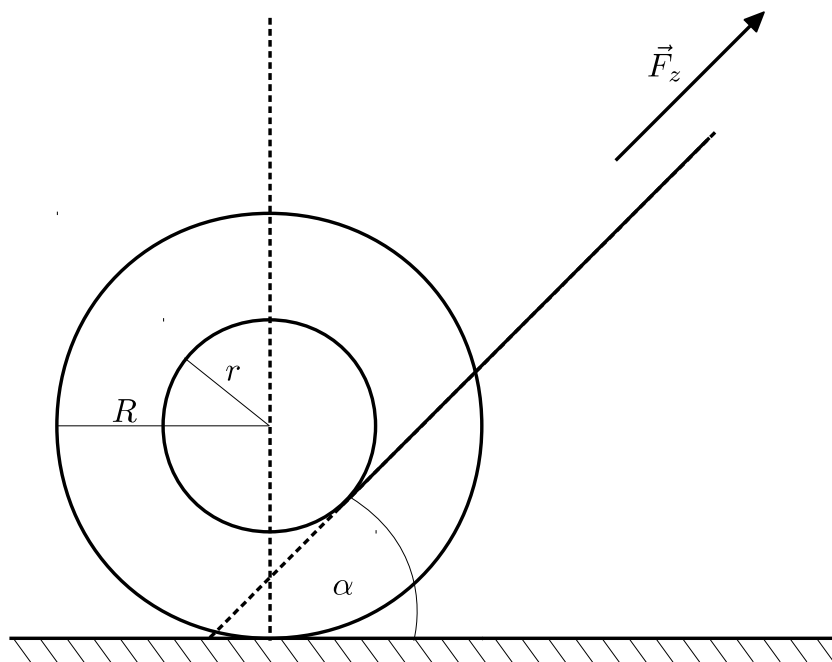
Ziehen Sie die Rolle in der angegebenen Skizze zu sich hin oder von sich weg? Zeichnen Sie die Rotationsachse, die Zugkraft \vec{F}_z , den Vektor \vec{r} von der Rotationsachse zum Ansatzpunkt von \vec{F}_z und das Drehmoment \vec{M} in die Skizze ein. Für das Drehmoment gilt $\vec{M} = \dot{\vec{L}}$, wobei \vec{L} der Drehimpulsvektor ist. Wie wirkt \vec{M} auf Betrag und Richtung von \vec{L} ?

b)

Fertigen Sie eine zu der angegebenen Skizze analoge Skizze an für den umgekehrten Fall, dass Sie (unter geeignetem Winkel) die Rolle von sich weg oder zu sich hin bewegen.

c)

Mit welcher Beschleunigung und wie bewegt sich die Garnrolle, wenn Sie mit der Kraft F_z unter dem Winkel $\alpha = 45^\circ$ am Faden ziehen? Geben Sie auch die Richtung der Bewegung an. Mit welcher Beschleunigung und wie bewegt sich die Garnrolle, wenn Sie mit gleicher Kraft aber unter dem Winkel $\alpha' = 60^\circ$ am Faden ziehen?



Aufgabe 25: Drehimpuls und Rotationsenergie

(6 Punkte)

Eine Masse m werde mit der Geschwindigkeit v_0 in Rotation um ein Rohr versetzt, mit dem sie über eine Schnur der Anfangslänge r_0 verbunden ist. Geben Sie die Geschwindigkeit, den Drehimpuls und die kinetische Energie im Abstand r_0 und r_1 der Masse für die folgenden Fälle an:

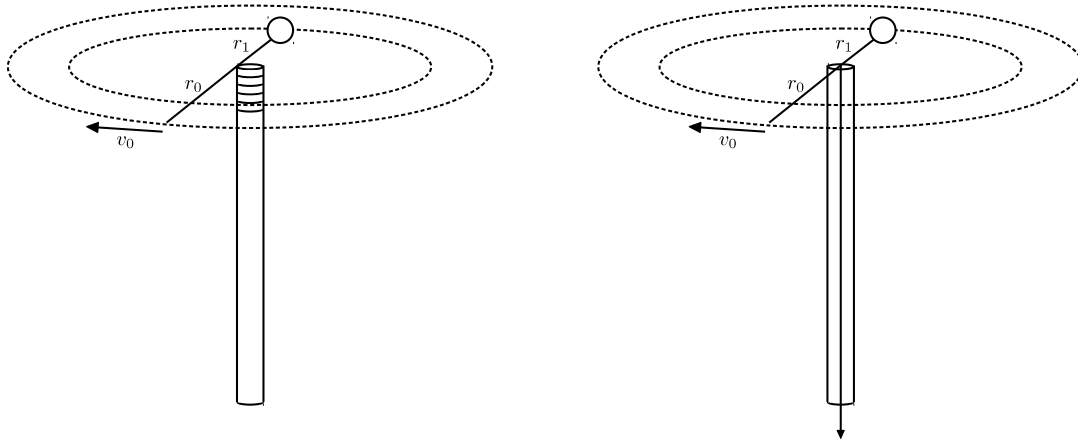
a)

Die Schnur wickelt sich bis auf die Restlänge r_1 um das Rohr (siehe Skizze).

b)

Die Schnur wird bis auf die Restlänge r_1 in das Rohr hineingezogen.

Diskutieren Sie die Gründe für Verlust oder Gewinn der kinetischen Energie und des Drehimpulses in beiden Fällen. Vernachlässigen Sie die Gewichtskraft auf die Masse.



Aufgabe 26: Kreisbewegung – reloaded –

(4 Punkte)

Betrachten Sie eine Kreisbewegung mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω , genau wie in Aufgabe 6. Betrachten Sie den Ortsvektor $\vec{r} = r \cdot \hat{r}$, mit dem Betrag r und dem Richtungsvektor

$$\hat{r} = \begin{pmatrix} \cos(\omega t) \\ \sin(\omega t) \end{pmatrix}$$

In diesem Fall nehmen Sie jedoch an, dass sich sowohl r also auch \hat{r} als Funktion der Zeit ändern können.

a)

Berechnen Sie die erste und zweite Ableitung von $\vec{r} = r \cdot \hat{r}$ nach der Zeit.

b)

Identifizieren Sie die einzelnen Summanden, die Sie so erhalten mit geeigneten Produkten der Vektoren \vec{r} und $\vec{\omega}$ aus Aufgabe 6. Identifizieren Sie die entsprechenden Terme mit den Ihnen bekannten Scheinkräften in einem rotierenden Bezugssystem. Diskutieren Sie insbesondere die Richtung der jeweiligen Scheinkraft. Erinnern Sie sich dazu an die Diskussion beschleunigter Bezugssysteme in Aufgabe 10.

Bonusaufgabe

(2 Punkte)

Mit der folgenden Aufgabe können Sie zwei Bonuspunkte erwerben, die nicht in die Berechnung der maximal möglichen Punkte für dieses Blatt eingehen werden. Das bedeutet für Sie konkret, dass Sie bis zu 22 Punkte auf dieses Blatt erhalten können, obwohl das Blatt nur mit 20 Punkten in die Vorleistungen eingehen wird.

Der Nikolaus hat Ihnen in einem Akt der Verwirrung zwei Eier ins Nest gelegt, von denen eines hart gekocht und eines roh ist. Sie lassen beide zum gleichen Zeitpunkt entlang einer schiefen Ebene rollen. Welches Ei kommt zuerst am Ende der Ebene an: das rohe, das hart gekochte, beide gleichzeitig? Begründen Sie Ihre Antwort.