Einführung in die Physik I: Mechanik und Thermodynamik
Universität Basel
Herbstsemester 2022
bis Freitag, 9.12.2022, 13 Uhr

Übungsblatt 9

Vergessen Sie nicht, Ihren Namen, die Nummer Ihrer Gruppe und den Namen des Assistenten Ihrer Gruppe auf dem eingereichten Blatt zu vermerken.

Frage 1 (4 Punkte)

Abbildung 1a zeigt ein H_2O-Molekül. Die Länge der O-H-Bindung beträgt 0.96 Å und der eingeschlossene Winkel beträgt 104°. Berechnen Sie das Trägheitsmoment des Moleküls (unter der Annahme, dass die Atome Punkte sind) um eine Achse, die durch den Mittelpunkt des Sauerstoffatoms senkrecht zur Ebene des Moleküls verläuft (Abbildung 1b). Wiederholen Sie die Berechnung, wenn die durch das Sauerstoffatom verlaufende Achse in der Ebene des Moleküls liegt und die H-O-H-Bindungen halbiert (Abbildung 1c).

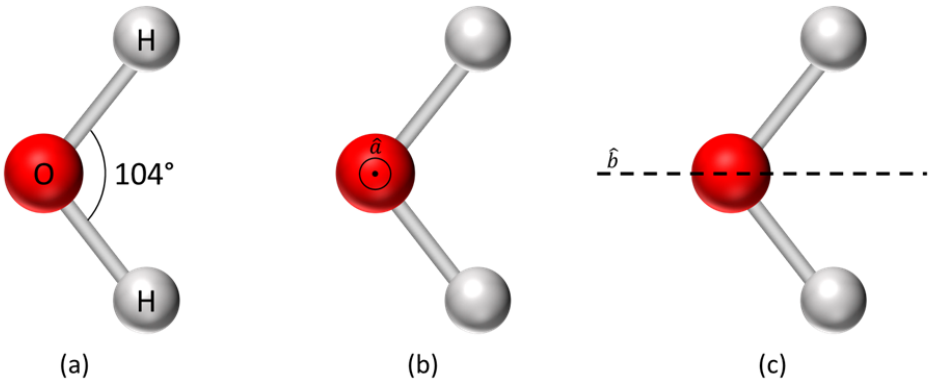

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Frage 1.

Frage 2 (3 Punkte)

Auf einer schiefen Ebene rollen ein Zylinder und eine Kugel mit gleichem Radius, ausgehend von der Ruheposition in gleicher Höhe, nach unten. Welches der beiden Objekte erreicht zuerst das Ende der schiefen Ebene? Wie gross ist das Verhältnis zwischen der Geschwindigkeit des Zylinders und der Kugel, wenn sie den Boden der schiefen Ebene passieren?

Frage 3 (3 Punkte)

Ein Projektil der Masse m = 10 g hat eine Anfangsgeschwindigkeit $v_{01} = 60$ m/s. Es trifft auf einen Sandsack der Masse M = 2 kg, der sich zunächst in Ruhe befindet ($v_{02} = 0$), und bleibt in ihm stecken. Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich der Sandsack nach dem Einschlag. Wie viel Energie wird bei dem Aufprall vernichtet?

Übung 1 (10 Punkte)

Zwei Elfenbeinkugeln P_1 und P_2 mit den Massen $m_1 = m$ und $m_2 = 2m$ sind an Drähten der Länge l aufgehängt, so dass sie zwei nebeneinander liegende, einfache Pendel bilden. Die Masse m_2 bleibt in ihrer Ausgangslage ($\theta_{02} = 0$; $v_{02} = 0$) stehen, während die Masse m_1 in einen Winkel von $\theta_{01} = \theta_0 = 45°$ zur Senkrechten gebracht und dann losgelassen wird (Abbildung 2).

(a) Wie gross sind die beiden Winkel θ_1 und θ_2, welche die beiden Pendel bei maximaler Auslenkung nach dem Aufprall erreichen? Nehmen Sie an, dass der Aufprall elastisch ist.

Betrachten wir nun die beiden Pendel welche unterschiedlichen Materialien bestehen. Sie stossen unter denselben Ausgangsbedingungen zusammen wie zuvor ($\theta_1 = 45°$; $v_{01} = 0$; $\theta_{02} = v_{02} = 0$). Der Aufprall ist dieses Mal unelastisch und frontal. Die Masse m_1 prallt nach dem Aufprall mit einer maximalen Auslenkung von $\theta_1 = 8°$ zurück.

(b) Wie gross ist der Restitutionskoeffizient des Stosses ε?

(c) Wie gross ist die maximale Auslenkung der Masse m_2?

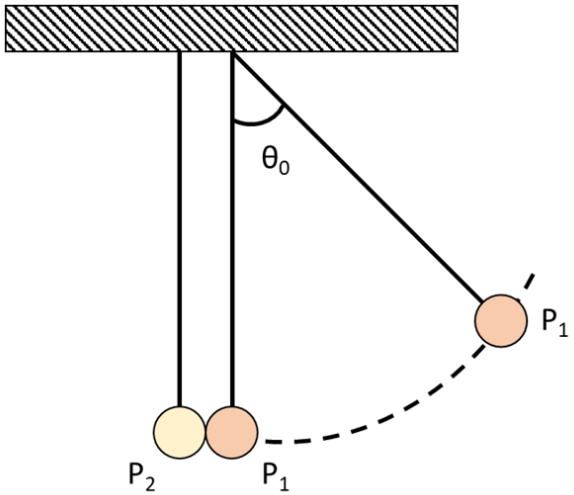

Abbildung 2: Schematische Darstellung der Übung 1.

Übung 2 (10 Punkte)

Ein Jo-Jo besteht aus zwei massiven zylindrischen Scheiben mit einer Masse von jeweils 5×10^{-2} kg und einem Durchmesser von 75×10^{-3} m, die durch eine (konzentrische) dünne, massive, zylindrische Nabe mit einer Masse von 5×10^{-3} kg und einem Durchmesser von 13×10^{-3} m verbunden sind. Berechne:

(a) das Trägheitsmoment einer der Scheiben in Bezug auf die Achse, die orthogonal zur Ebene der Scheibe durch den Massenschwerpunkt verläuft (vernachlässige alle anderen Teile).
Tipp: Stellen Sie sich vor, dass die Scheibe in eine Reihe von Kreisringen unterteilt ist, von denen die typische einen Radius r und eine Dicke dr hat.

(b) das Trägheitsmoment einer der Scheiben in Bezug auf die Achse â, die orthogonal zur Scheibe und durch den peripheren Punkt A verläuft, wobei Punkt A sich in einem Abstand zum Mittelpunkt befindet, der gleich dem Radius der Scheibe ist (vernachlässige alle anderen Teile).

(c) die lineare Geschwindigkeit des Jo-Jo's, kurz bevor es das Ende seiner 1 m langen Schnur erreicht. Es wird dabei aus der Ruhelage losgelassen.

(d) Welcher Anteil seiner kinetischen Energie ist Rotationsenergie?