

9. Übungsblatt zur Experimentalphysik 1 (WS 13/14)

Statik und Drehimpuls

Abgabe am 19./20.12.2013 in den Übungen

Name(n): _____

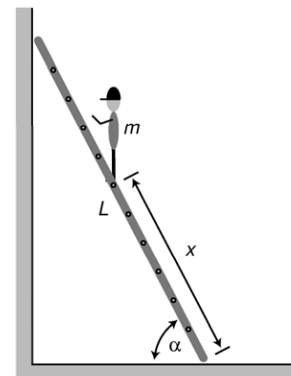
Gruppe: _____

Punkte: ___/___/___/___

9.1 Die Leiter (25 Punkte)

Eine Leiter der Masse M und Länge L stehe unter einem Winkel α an eine Wand gelehnt. Die Masse der Leiter sei homogen über deren Länge verteilt. Der Haftreibungskoeffizient am Boden sei μ . Der Kontakt zur Wand sei reibungsfrei. Im Abstand x vom Fußpunkt der Leiter stehe eine Person der Masse m auf der Leiter.

- Tragen Sie die wirkenden Kräfte in eine Skizze ein und stellen Sie die Kräftebilanz in vertikaler und horizontaler Richtung auf.
- Stellen Sie die Drehmomentbilanz um den Auflagepunkt auf. Wie/Wo würden Sie die Drehmomente in Ihrer Zeichnung skizzieren?
- Berechnen Sie den minimalen Anstellwinkel, bei dem die Leiter ohne Arbeiter nicht wegrutscht.

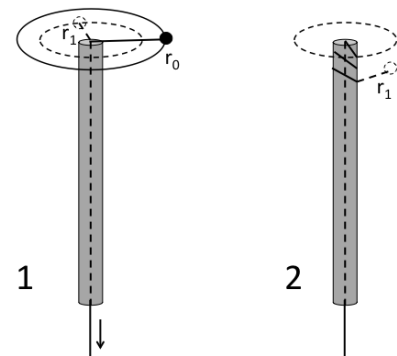


- Bei welchem minimalen Winkel muß die Leiter aufgestellt werden, damit ein $m = 80\text{ kg}$ schwerer Arbeiter bis zum Ende der Leiter hochsteigen kann, ohne dass die Leiter wegrutscht? Nehmen Sie hierbei $M = 25\text{ kg}$, $L = 6\text{ m}$ und $\mu = 0,3$ an.

9.2 Steinschleuder (25 Punkte)

Eine Masse M rotiere an einer Schnur der Länge r_0 , welche durch ein dünnes Rohr läuft, um dieses mit der Geschwindigkeit v_0 .

- Die Schnur wird auf die Länge r_1 verkürzt (Abb. 1), indem man sie reibungsfrei in das Rohr zieht.
- Die Schnur wickle sich auf dem Rohr auf (Abb. 2). Wie ändern sich dabei die Umlaufgeschwindigkeit, der Drehimpuls und die kinetische Energie für die Fälle a) und b)? Wie groß ist die aufgewandte Arbeit jeweils? Stellen Sie für beide Fälle eine Energiebilanz auf. Geben Sie Ihre Ergebnisse als Funktion der Variablen v_0 , r_0 und r_1 an.

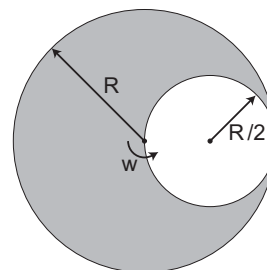


Hinweis: Verwenden Sie den jeweils gültigen Erhaltungssatz (mit Begründung!). Das Experiment wird auf einer Raumstation durchgeführt. Somit wirken keine gravitativen Kräfte.

9.3 Trägheitsmomente (25 Punkte)

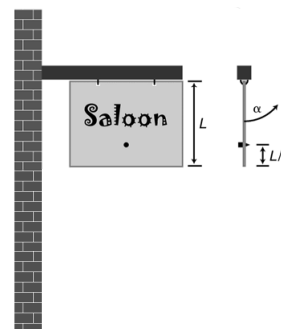
(*) Die Lösungen zu dieser Aufgabe werden Sie sicherlich nach kürzester Zeit im WWW finden. Sinn dieser und der anderen Übungen ist aber nicht, ohne nachzudenken von Wikipedia oder sonstwo abzuschreiben, sondern das Problem zu verstehen und die Rechnung selbst durchzuführen...!

- Zeigen Sie, dass für das Volumen einer Kugel mit Radius R gilt: $V = \frac{4}{3}\pi R^3$. Wählen Sie ein geeignetes Koordinatensystem und führen Sie die Rechnung *vollständig* aus.
- Berechnen Sie das Trägheitsmoment I einer homogenen Kugel mit Radius R und Dichte ρ um eine Achse durch den Mittelpunkt. Sie dürfen das Ergebnis aus Teil a) verwenden.
- Berechnen Sie das Trägheitsmoment I' einer homogenen Kugel mit Radius R und Dichte ρ auf einer Unterlage um den Auflagepunkt. Sie dürfen Ergebnisse aus vorangegangenen Aufgabenteilen verwenden.
- Zusatzaufgabe*, bis zu 10 Punkte: Berechnen Sie das Trägheitsmoment I einer homogenen, zylinderförmigen Scheibe mit Radius R , Dicke d und Dichte ρ um die Zylinderachse der Scheibe, wenn die Scheibe ein zylinderförmiges Loch mit Radius $R_L = R/2$ besitzt, dessen Mittelpunkt einen Abstand $a = R/2$ von der Rotationsachse besitzt (siehe Abbildung rechts).



9.4 Schießerei vor dem Saloon (25 Punkte)

Beim gestrigen Duell auf der Mainstreet hat der langsamere Cowboy auf das Schild vor dem Saloon geschossen. Die Revolverkugel der Masse $m = 5\text{ g}$ traf das Schild horizontal mit einer Geschwindigkeit von $v = 400\text{ m/s}$ und blieb darin stecken (siehe Abbildung). Das Schild ist $B = 50\text{ cm}$ breit, $L = 40\text{ cm}$ hoch und $d = 5\text{ mm}$ dick. Es ist aus Aluminium gefertigt und entlang der oberen Kante aufgehängt. Die Dichte von Aluminium finden Sie z.B. auf www.webelements.com. Um welchen Winkel wurde das Schild nach dem Treffer maximal ausgelenkt? Vernachlässigen Sie hierbei die Luftreibung und die Reibung in der Aufhängung. Welche Erhaltungssätze können Sie hier anwenden (wann, warum)?



Hinweis: Wie so oft in der Physik können Ihnen auch hier vernünftige Näherungen die Rechnung erleichtern. Bitte begründen Sie Ihre Näherungen stets, damit Ihr Rechenweg nachvollziehbar bleibt.