

Name(n):
Matrikelnummer(n):

Übungsgruppe:

Experimentalphysik I, SS 2014

Prof. Dr. B. Maier

J. Ribbe (jan.ribbe@uni-koeln.de) / E. Oldewurtel (enno.oldewurtel@uni-koeln.de)

Institut für Theoretische Physik, Universität zu Köln

www.biophysics.uni-koeln.de

Übungsblatt 8

Ausgabe: Montag, 26. Mai 2014

Abgabe: Montag, 02. Juni 2014

Aufgabe Nr.:	1	2	3	4	5	Summe
Punkte:						

1. [4 Punkte] Münze auf Scheibe

Eine Münze mit einem Gewicht von 20 g liegt auf einer horizontalen Drehscheibe, die sich einmal in der Sekunde dreht.

- Die Münze liegt 20 cm vom Drehpunkt der Scheibe entfernt. Welche Reibungskraft wirkt auf die Münze?
- Die Münze würde wegrutschen, wenn sie mehr als 16 cm vom Drehpunkt entfernt läge. Wie groß ist der Haftreibungskoeffizient in diesem Fall?

2. [3 Punkte] Leiter

Eine homogene Leiter der Masse m und der Länge l lehnt in einem Winkel θ an einer **nicht**-reibungsfreien Wand $\mu_W \neq 0$.

Hinweis: Denken Sie sich dazu die Masse der Leiter als eine Punktmasse, welche sich im Schwerpunkt (Mitte der Leiter) befindet.

- Welche 2 **Bedingungen** sind für ein statisches Gleichgewicht zu erfüllen? Zeichne ein Diagramm aus dem *alle* wirkende Kräfte hervorgehen und wie sie zusammenhängen.
- Liste alle Drehmomente bezüglich des Drehpunktes B auf. Zeigen Sie wie die Drehmomente untereinander zusammenhängen.



c*) (1 Punkt) Zeigen Sie anschließend für den Fall $\mu_w = 0$, daß die Leiter wegrutscht, wenn $\theta > \arctan(1/2\mu_g)$. Der Zusammenhang zwischen der Haftreibungskraft F_h und der Normalkraft F_n ist gegeben mit: $F_h = \mu F_n$.

3. [4 Punkte] Reibung auf rotierende Scheibe

Eine homogene Scheibe mit Masse M und radius a rotiert mit einer Winkelgeschwindigkeit ω auf einer flachen, horizontalen Ebene. Der Gleitreibungskoeffizient zwischen Scheibe und Ebene sei μ .

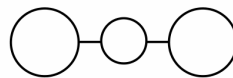
- Bestimmen Sie das durch die Reibung verursachte Drehmoment G .
- Finden Sie damit die Zeit T bis die Reibung die Scheibe zum Stillstand bringt.

(Hinweis: Wie üblich ist ein Diagramm hilfreich! Gehen Sie das Problem an, indem Sie das inkrementelle Drehmoment δG am Radius r eines Rings mit Dicke δr finden um G zu bestimmen. Der anfängliche Drehimpuls der Scheibe beträgt $L = \frac{1}{2}Ma^2$)

4. [3 Punkte] Nanophysik

Das lineare CO_2 Molekül kann als starre Verbindung dreier Massepunkte angenähert werden. Die Ausdehnung der Kerne wird als punktförmig angenommen und der Beitrag der Elektronenhülle sei vernachlässigbar. Verwenden Sie die atomaren Massen 16u für Sauerstoff, 12u für Kohlenstoff und als Abstand zwischen Kohlenstoff und Sauerstoff: $a = 0.116 \text{ nm}$.

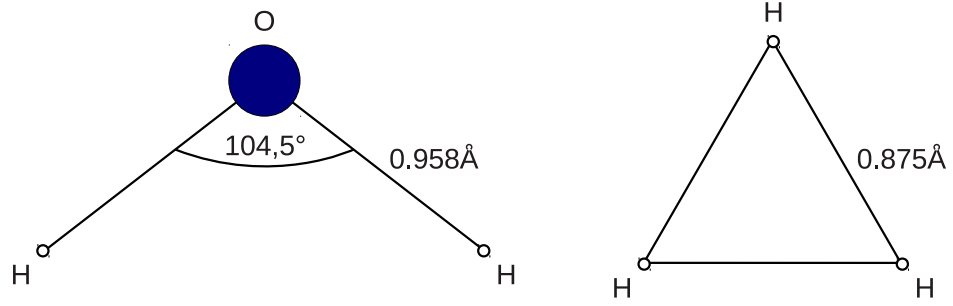
- lassen sie das Molekül mit 100GHz um den Kohlenstoff (Rotationsachse senkrecht zur Verbindungsachse) rotieren und berechnen sie dessen Drehimpuls sowie die Kraft auf die Rotationsachse.
- Wie schnell müsste das CO_2 Molekül rotieren, damit die Fliehkräfte die kovalenten Bindungskräfte (2 Nanonewton) des Moleküls überstiegen
- c*) lassen sie das Molekül um einen Sauerstoff (senkrecht zur Verbindungsachse) mit 50GHz rotieren und berechnen sie den Drehimpuls und die Kraft auf die Rotationsachse



5. [6 Punkte] Trägheitsmomente von Molekülen

- Berechnen Sie die Trägheitsmomente der Moleküle H_2O und H_3^+ (Bindungslängen und Winkel wie in der Zeichnung angegeben; Masse des Wasserstoffatoms = 1 amu, Masse des Sauerstoffatoms = 16 amu) um die drei Hauptachsen. Legen Sie dazu ein geeignetes Koordinaten-System fest (Symmetrien?), geben Sie die Koordinaten der Molekülkomponenten an und berechnen Sie anschließend die Trägheitsmomente um die jeweilige Achse durch den Schwerpunkt.
- b*) Welche sind die jeweiligen stabilen und labilen Trägheitsachsensachsen?

Anmerkung: Solche Betrachtungen tauchen später in der Molekülphysik wieder auf...



Erreichbare Gesamtpunktzahl: 20