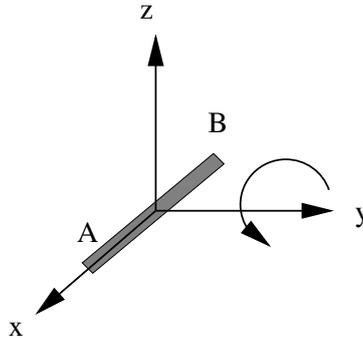


Übungen zu Experimentalphysik I WS 2010/2011
Prof. Karl Jakobs, Dr. Kristin Lohwasser, Dr. Iacopo Vivarelli
Übungsblatt Nr. 8

Die Lösungen müssen bis 11 Uhr am Montag den 13.12.2010 in die Briefkästen im Erdgeschoss des Gustav-Mie-Hauses eingeworfen werden!

1. Rotierender Stab (3 Punkte)



Ein Stab AB mit vernachlässigbarer Dicke hat eine Masse von $m = 0.2$ kg und eine Länge $l = 40$ cm. Die Dichte des Stabes variiert linear entlang des Stabes und ist in B zweimal so groß wie in A. Der Stab kann reibungslos um eine horizontale Achse drehen, die durch den Mittelpunkt des Stabes geht. Diese Achse ist parallel zur y -Achse eines Koordinatensystems, das seinen Ursprung im Mittelpunkt des Stabes hat. Zum Zeitpunkt $t = 0$ befindet sich der Stab in einer horizontalen Lage, parallel zur x -Achse des Koordinatensystems (siehe Abbildung). Danach wird der Stab losgelassen und unter dem Einfluss der Gravitationskraft frei um die horizontale Drehachse rotieren.

Finden Sie Winkelgeschwindigkeit ω^* des Stabes, wenn er sich das erste Mal in vertikaler Lage (d.h. parallel zur z -Achse) befindet. Wie muss die Lage der Drehachse sein, damit der Stab *nicht* zu rotieren beginnt?

★ Rotierender Stab mit Ball (3 Punkte, *Nur Physik Bsc., Physik Lehramt*)

Ein homogener Stab mit Masse $m = 2$ kg, Länge $l = 60$ cm rotiert frei in der vertikalen $x - z$ Ebene um eine horizontale y -Achse, die durch einen Punkt 0 geht, der sich in einem Abstand von $d = l/3$ von einem der beiden Stabenden befindet. Die Reibung kann vernachlässigt werden.

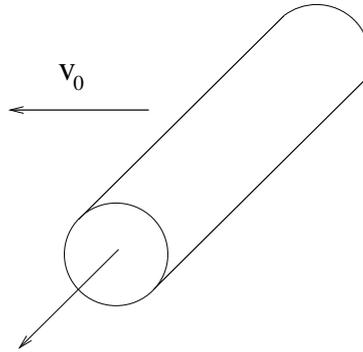
Der Stab, der zunächst in einer horizontalen Lage in Ruhe befindet, wird dann losgelassen, um sich unter dem Einfluss der Gravitationskraft frei zu bewegen. Zu dem Zeitpunkt, an dem sich der Stab das erste Mal durch die vertikale Position parallel zur z -Achse bewegt, schlägt er gegen einen Ball der Masse $m_1 = 0.1$ kg, welcher an dem Stab kleben bleibt. Berechnen Sie:

- Die Winkelgeschwindigkeit ω_1 des Stabes direkt vor der Kollision.
- Die Winkelgeschwindigkeit ω_2 des Stabes direkt nach der Kollision.
- Den maximalen Winkel ϕ_{max} bezüglich der Rotationsachse (z -Achse), den der Stab erreicht, bevor er seine Drehrichtung umkehrt.

2. Eine rutschige Angelegenheit (3 Punkte)

Ein homogener Zylinder der Masse m und mit Radius r rutscht ohne zu rotieren reibungslos über eine Fläche. Seine Geschwindigkeit ist v_0 , die Bewegungsrichtung ist orthogonal zur Längsachse des Zylinders (siehe Abbildung).

Zu einem Zeitpunkt t gleitet der Zylinder auf eine andere Oberfläche, auf der die Reibung nicht weiter vernachlässigt werden kann. Bestimmen Sie die Bewegung des Zylinders, wenn der Reibungskoeffizient zwischen Zylinder und Oberfläche μ ist.



3. Kanonengeschosse (3 Punkte, Nur Physik Bsc., Physik Lehramt)

Ein Geschoss mit der Masse $m = 3 \text{ kg}$ wird mit einer Anfangsgeschwindigkeit von $v_0 = 20 \text{ m/s}$ vertikal gen Himmel geschossen. Sowie das Geschoss eine Höhe von $h = 15 \text{ m}$ erreicht, explodiert es in zwei verschieden große Teile mit den Massen $m_1 = 2/3 m$ and $m_2 = 1/3 m$. In einem Inertialsystem, dass sich *mit* dem Geschoss bewegt, werden die beiden Fragmente parallel in Richtung Erdboden emittiert. Für einen Beobachter, der sich am Boden befindet, ist die Energie, die bei der Explosion des Geschosses umgesetzt wird und von den beiden Fragmenten übernommen wird, $E = 300 \text{ J}$. Berechnen Sie den Abstand zwischen den beiden Fragmenten, wenn diese auf dem Boden einschlagen.

4. Molekül-Billard (3 Punkte, Nur MST/ESE)

Das Methanmolekül (CH_4) besteht aus einem Kohlenstoff- und vier Wasserstoffatomen, die, wie in der Abbildung gezeigt, in Tetraeder-Form angeordnet sind. Die Wasserstoffatome bilden die Eckpunkte eines Tetraeder mit der Seitenlänge $0.18 \times 10^{-9} \text{ m}$. In der Mitte des Tetraeder befindet sich das Kohlenstoffatom (siehe Abbildung).

Berechnen Sie das Trägheitsmoment des Moleküls bezüglich einer Achse, die durch den Mittelpunkt eines der Wasserstoffatome und durch den Mittelpunkt des Kohlenstoffatoms geht. **Geben Sie den numerischen Zahlenwert für Θ an!**

