

Ferienkurs

# Experimentalphysik 1

WS 2018/19

## Aufgabenblatt

Cara Zimmermann  
Lara Szeimies

### Inhaltsverzeichnis

1	Pendel	2
2	Nicht Zentraler Stoß	2
3	Neutronenstoß	2
4	Geschoss	2
5	Bierfass	3
6	Drehstuhl	3
7	Jojo	4
8	Der Nord-Süd-Pol-Express	4

## 1 Pendel

Eine Kugel mit der Masse von 5g und einer Geschwindigkeit von  $400 \frac{m}{s}$  trifft auf eine große Kugel mit der Masse 10kg, die an einem Faden aufgehängt ist. Auf welche Höhe schwenkt die große Kugel aus, wenn der Stoß als ideal elastisch und zentral angenommen wird?

## 2 Nicht Zentraler Stoß

Eine 100g schwere Kugel prallt mit  $1 \frac{m}{s}$  so gegen eine ruhende, doppelt so schwere zweite Kugel, dass diese im Winkel von  $30^\circ$  zur Bewegungsrichtung der ersten Kugel weg rollt. Wie schnell rollen die beiden Kugeln nach dem Stoß? Um wie viel Grad wird die erste Kugel aus ihrer Bewegungsrichtung abgelenkt?

## 3 Neutronenstoß

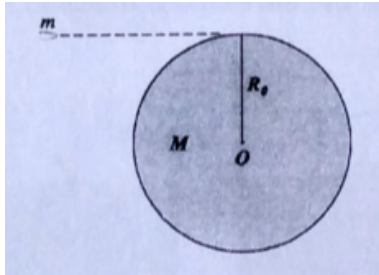
Ein Neutron mit Masse  $m_N$  und Impuls  $p_N$  stößt zentral und elastisch auf einen im Laborsystem ruhenden Deuterium-Kern der Masse  $2m_N$ .



1. Wie groß ist die Geschwindigkeit des Neutrons nach dem Stoß?
2. Bestimmen Sie die Geschwindigkeit des Schwerpunktes des Gesamtsystems.
3. Welche Geschwindigkeit hat das Neutron im Schwerpunktsystem vor und nach dem Stoß?

## 4 Geschoss

Ein Geschoss mit der Masse  $m$ , das sich mit der Geschwindigkeit  $v$  bewegt, trifft den Rand eines Zylinders mit der Masse  $M$  und dem Radius  $R_0$  (siehe Abbildung). Bei dem Stoß bleibt es im Zylinder stecken. Dadurch beginnt sich der anfangs ruhende Zylinder um seine ortsfeste Symmetrieachse reibungslos zu drehen.



- (a) Bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeit  $w$  des Zylinders nach dem Stoß.
- (b) Zeigen Sie, dass die kinetische Energie im Anfangszustand in diesem Stoß nicht vollständig in kinetische Energie im Endzustand überführt wird. *Hinweis:* Der Differenzbetrag bei diesem inelastischen Stoß wird in Wärmeenergie umgewandelt.

## 5 Bierfass

Ein leeres Bierfass (Hohlzylinder mit Radius  $r = 0,2 \text{ m}$  und Masse  $m = 13 \text{ kg}$ ) rollt mit einer Geschwindigkeit  $v_0 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  auf eine Abwärtsrampe zu. Die Abwärtsrampe überwindet einen Höhenunterschied von  $\Delta h = 3 \text{ m}$  und hat einen Winkel zum Erdboden von  $\alpha = 20^\circ$ .

(Vernachlässigen Sie jegliche Reibung)

- (a) Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit  $w_0$  des Fasses oberhalb der Rampe?
- (b) Wie groß ist die Geschwindigkeit  $v_1$  und Winkelgeschwindigkeit  $w_1$  unterhalb der Rampe?

## 6 Drehstuhl

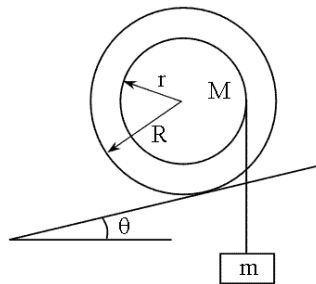
Ein Mensch sitzt auf einem Drehstuhl, so dass er bezüglich der Drehachse des Stuhls ein Trägheitsmoment von  $T_{Mensch} = 1 \text{ kgm}^2$  hat. Man gibt ihm zwei Gewichte von jeweils  $m = 5 \text{ kg}$ ,  $r = 0,05 \text{ m}$ , die er mit ausgestreckten Armen im Abstand  $\Delta x_1 = 0,8 \text{ m}$  von der Drehachse des Stuhls hält. Danach dreht man ihn an, so dass er sich samt Gewichten mit einer Winkelgeschwindigkeit  $w_0 = 2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$  dreht. Nun zieht der Mensch die Gewichte eng an seinen Körper, so dass sie nur noch  $\Delta x_2 = 0,1 \text{ m}$  von der Drehachse entfernt sind.

(Reibung vernachlässigen)

- (a) Berechnen Sie das gesamte Trägheitsmoment  $T_{ges}$  von Mensch und Gewichten für ausgestreckte Arme ( $T_{ges,1}$ ) und angezogene Arme ( $T_{ges,2}$ ).  
(Vernachlässigen Sie den Trägheitsmomentunterschied, der durch die unterschiedliche Haltung der Arme entsteht.)

- (b) Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit  $w_2$  mit angezogenen Armen.
- (c) Berechnen Sie die Geschwindigkeitsbeträge der Gewichte für ausgestreckte Arme ( $v_1$ ) und angezogene Arme ( $v_2$ ).

## 7 Jojo



Ein Jojo mit angehängtem Gewicht befindet sich auf einer schiefen Ebene im Gleichgewicht und bewegt sich nicht.

Das Jojo ( $M = 3\text{kg}$ ) besteht aus einem inneren Zylinder mit Radius  $r = 5\text{cm}$ . An dessen Enden sind zwei Scheiben mit größerem Radius  $R = 6\text{cm}$  angebracht. Auf dem inneren Zylinder ist ein Faden aufgewickelt, an dem ein Gewicht der Masse  $m = 4,5\text{kg}$  befestigt ist. Das Jojo liegt auf einer Ebene auf, die um den Winkel  $\theta$  gegen die Waagrechte gekippt ist. Machen Sie eine Zeichnung in der Sie die Kräfte eintragen die auf das Jojo wirken (mit richtigen Ansatzpunkten). Wie groß muss  $\theta$  sein, damit sich das System in Ruhe befindet?

**Hinweis:** Das Jojo kann nicht rutschen. Das Jojo kann sich um verschiedene Punkte „nicht drehen“. Wählen Sie einen aus.

## 8 Der Nord-Süd-Pol-Express

Sie bauen eine Strecke für Schnellzüge die in einem Kreis einmal um die Erde und dabei über beide Pole geht. Nun fährt ein Schnellzug mit konstant  $360\text{ km/h}$  auf dieser Strecke. Vernachlässigen sie Reibung. Der Zug hat eine Masse von  $400\text{ t}$ .

- An welcher/-n Stelle(n) ist die seitwärts auf die Schienen wirkende Kraft am größten, wo am kleinsten?
- Was ist der Wert der Kraft, an der/-n Stelle(n), an denen die Kraft minimal wird?
- Berechnen sie den Betrag der Kraft, die die Schienen maximal seitwärts auf den Zug ausüben müssen! In welche Richtung wirkt die Kraft?

- d) Wie schnell dürfte der Zug fahren, wenn die Schienen seitwärts maximal eine Kraft von 10kN auf den Zug ausüben können, ungeachtet davon ob das geht?