

Fakultät für Physik  
Technische Universität München  
Bernd Kohler & Daniel Singh

Blatt 3  
WS 2014/2015  
25.03.2015

## Ferienkurs Experimentalphysik 1

- (★) - leicht  
(★★) - mittel  
(★★★) - schwer

### Aufgabe 1: *Verständnisfragen*

- a) Welche Formeln gibt es, die den Drehimpuls  $L$  enthalten?
- b) Unter welchen Voraussetzungen gilt Drehimpulserhaltung?
- c) Wie groß ist das Drehmoment einer Kraft  $\vec{F}$  bezüglich eines Drehpunktes, der auf ihrer Wirkungslinie liegt?
- d) Welche Kugel gelangt schneller einen Hang hinab - eine rollende oder eine rutschende?
- e) Geben Sie die Formel für die Berechnung des Trägheitsmomentes  $J_A$  einer Punktmasse  $m$  an, die im Abstand  $r$  um eine Achse rotiert.
- f) Die meisten Hubschrauber haben eine große Tragluftschraube mit vertikaler Drehachse und eine kleine Heckluftschraube mit horizontaler Drehachse. Welchen Zweck erfüllt diese Heckluftschraube?
- g) Was verändert sich im Allgemeinen wenn eine Kraft an einem anderen Punkt eines Körpers angreift, was nicht?
- h) Was ist die Poissonzahl  $\mu$ ? Was bedeutet eine negative Poissonzahl?
- i) Wie kann man experimentell die Zerreißfestigkeit  $\sigma_B$  (auch Bruchspannung genannt) eines Materials ermitteln?
- j) Wie funktioniert eine Hebebühne in der Autowerkstatt?

**Aufgabe 2:** *Erhaltungssätze (★★)*

Die Kreisbahn ist ein Sonderfall der Zentralbewegung.

- a) Leiten Sie für das Gravitationsfeld den Zusammenhang zwischen der Energie  $E$  und dem Drehimpuls  $L$  her, der bestehen muss, damit eine Kreisbewegung zustande kommt.
- b) Leiten Sie den Zusammenhang zwischen Umlaufdauer  $T$  und Kreisbahnradius  $r$  her.

Es wird vorausgesetzt, dass die Masse  $m_0$  des zentralen Körpers groß gegenüber der Masse  $m$  des umlaufenden Körpers ist.

**Aufgabe 3:** *Analogien Translation & Rotation (★)*

Ergänzen Sie nachstehende Tabelle, indem Sie die äquivalenten Gesetze und Größen bei Translation und Rotation einander zuordnen. Geben Sie stets Name und Definition der entsprechenden physikalischen Größe an.

Translation		Rotation	
Größe	Symbol=Definition	Größe	Symbol=Definition
		Winkelgeschwindigkeit	$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$
Masse	$m = \int_V \rho dV$		
Impuls	$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$		
Kinetische Energie	$E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$		
Kraft	$\vec{F}$		
	$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$		

**Aufgabe 4:** *Auf dem Spielplatz (★)*

Sie haben auf dem Spielplatz in der Nähe einen Drehteller zum Spielen gefunden. Sie stellen sich auf den Teller und drehen ihn so an, dass er sich mit Ihnen darauf mit einer konstanten Frequenz von  $f = 1/s$  (also einer Winkelfrequenz von  $2\pi/s$ ) dreht. Für die folgenden Rechnungen wird angenommen, dass sie 70 kg wiegen und ein vernachlässigbares Trägheitsmoment haben. Das Trägheitsmoment des Tellers wird vernachlässigt.

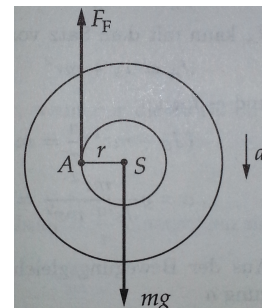


- Nach dem Andrehen ist ihr Schwerpunkt 0,5m von der Drehachse des Tellers entfernt. Was ist das Trägheitsmoment dieser Anordnung?
- Wie verändert sich die Drehfrequenz wenn Sie die Entfernung zur Drehachse auf 0,2m verringern?
- Welche Arbeit haben Sie dabei verrichtet?

**Aufgabe 5:** *JoJo - Verknüpfung von Translation und Rotation (★★★)*

Ein JoJo besteht aus einer Rolle mit der Masse  $m = 135\text{ g}$  und dem Trägheitsmoment  $J_S = 140\text{ g cm}^2$ , auf die ein Faden der Länge  $l = 83\text{ cm}$  aufgewickelt ist. Der Radius der Trommel ist  $r = 12,5\text{ mm}$ .

- Mit welcher Beschleunigung  $a$  bewegt sich die Rolle nach dem Loslassen nach unten?
- Wie groß ist die Fadenspannung  $F_F$ ?
- Welche Sinkgeschwindigkeit  $v_1$  hat die Rolle, wenn der Faden vollständig abgewickelt ist?



**Aufgabe 6:** *Kugelrennen & Rotation (★)*

Sie haben zum Experimentieren zwei Kugeln, die den gleichen Radius  $R$  haben und die gleiche Masse  $M$ . Leider haben Sie vergessen, welche die Hohlkugel und welche die Vollkugel ist. Um dies herauszufinden, lassen Sie beide Kugeln eine schiefe Ebene herunterrollen. Welche Kugel kommt zuerst unten an? Begründen Sie Ihre Antwort nachvollziehbar, gegebenenfalls durch eine Rechnung.

**Aufgabe 7:** *Das Stahlseil (★★)*

An einem Stahlseil mit dem Durchmesser 2mm und 10m Länge, das an der Decke einer Halle aufgehängt ist, ist ein Haken der Masse 5kg befestigt. Es gibt eine Last der Masse 500kg, die man an den Haken hängen kann. Im Folgenden wird das Eigengewicht des Seils vernachlässigt. Das Elastizitätsmodul von Stahl ist  $E = 210\text{GPa}$ . Die Poissonzahl von Stahl ist  $\mu = 0,3$

- a) Sie hängen die Last an den Haken. Wie weit sinkt der Haken ab?
- b) Um welchen Wert verändert sich der Durchmesser des Seils, wenn die Last daran gehängt wird?
- c) Durch einen Fehler in der Handhabung fällt plötzlich ein Teil (50kg) von der Last ab. Was passiert mit dem Haken? Nach dem Prinzip welcher Aufgabe könnte man jetzt rechnen?
- d) Wie hoch fliegt der Haken, wenn die ganze Last herunterfällt? Der Nullpunkt wird da gewählt, wo der Haken mit der Last hängt!