

# Übungen zur Physik I

**Vorlesung:** Prof.Dr. Tilmann Kuhn, Prof.Dr. Cornelia Denz

**Übungen:** Dr. Karol Kovařík, Dr. Lew Classen

## Blatt 6

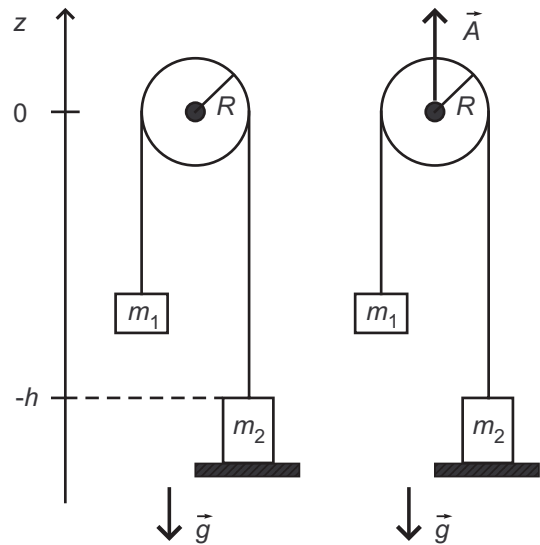
mündlich: 12. oder 13.11.18

schriftlich: 15. oder 16.11.18

### Aufgabe 20: Atwood'sche Fallmaschine

(6 Punkte, schriftlich)

Zwei Massen  $m_1$  und  $m_2$  ( $m_2 > m_1$ ) sind mit einem Seil der Länge  $l$ , welches reibungsfrei über eine Rolle mit Radius  $R$  geführt wird, fest miteinander verbunden. Die Anordnung befinde sich im Schwerfeld der Erde, wobei die Masse  $m_2$  durch eine Arretierung in der Höhe  $-h$  festgehalten wird. Zur Zeit  $t = 0$  wird die Arretierung gelöst. Das Seil werde als masselos angesehen.



- (1 Punkt) Welche Kräfte wirken jetzt auf die Massen  $m_1$  und  $m_2$ ? Zeichnen Sie diese in die Grafik ein.
- (3 Punkte) Stellen Sie die Bewegungsgleichungen für  $m_1$  und  $m_2$  auf. Entkoppeln Sie die über die Seilkraft verknüpften Gleichungen. Lösen Sie die resultierenden Bewegungsgleichungen.
- (2 Punkte) Wie ändern sich die Bewegungsgleichungen, wenn die Aufhängung der Rolle zusätzlich in  $z$ -Richtung mit  $\vec{A} = A \cdot \vec{e}_z$  beschleunigt wird?

### Aufgabe 21: Kuchen auf einem Tisch

(5 Punkte, schriftlich)

Sie befinden sich auf einer Party und möchten die anderen Gäste beeindrucken, indem Sie die Tischdecke eines runden Tisches (Radius 70 cm), auf dem genau in der Mitte ein ebenso runder Kuchen steht, unter diesem wegziehen, ohne dass der Kuchen zu Boden fällt. Der (geschwindigkeit-sunabhängige) Gleitreibungskoeffizient des Kuchens auf der Tischdecke beträgt  $\mu_1 = 0,3$ , der des Kuchens auf dem Tisch  $\mu_2 = 0,4$ .

- (2 Punkte) Welche Strecke  $d$  legt der Kuchen während der Zeitspanne  $T$  zurück, in der er noch mit dem Tischtuch in Kontakt ist? Die Übergangsphase, in der der Kuchen von der Decke heruntergleitet, werde vernachlässigt.
- (2 Punkte) Wie groß darf das Zeitintervall  $T$  sein, damit der Kuchen nicht herunterfällt, d. h. damit sein Mittelpunkt sich am Ende noch auf dem Tisch befindet?
- (1 Punkt) Wie schnell muss sich die Tischdecke bewegen (in km/h)?

**Aufgabe 22: Quellen und Wirbelfelder****(7 Punkte, schriftlich)**

- (a) (2 Punkte) Gegeben seien die beiden Vektorfelder

$$\vec{A}(\vec{r}) = \alpha \vec{r}, \quad \vec{B}(\vec{r}) = \vec{\omega} \times \vec{r}.$$

Dabei sind  $\alpha$  ein konstanter Skalar und  $\vec{\omega}$  ein konstanter Vektor. Berechnen Sie die Divergenz und die Rotation der beiden Felder. Skizzieren Sie die beiden Felder für  $\vec{\omega} = \omega \vec{e}_z$  in der  $xy$ -Ebene.

- (b) (2 Punkte) Gegeben sei ein skalares Feld  $f(r)$ , das nur vom Betrag des Ortsvektors abhängt. Berechnen Sie das Gradientenfeld  $\vec{A} = -\text{grad } f(r)$  sowie dessen Quellen und Wirbel.
- (c) (1 Punkt) Für welche Werte von  $n$  ist das Vektorfeld  $\vec{A} = \vec{r}/r^n$  (für  $r \neq 0$ ) quellenfrei?
- (d) (2 Punkte) Für welchen Wert der Konstanten  $a$  ist das Vektorfeld

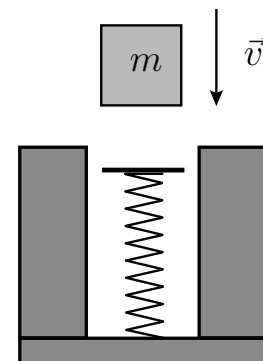
$$\vec{A}(\vec{r}) = (axy - z^3, (a - 2)x^2, (1 - a)xz^2)$$

wirbelfrei? Kann man es auch quellenfrei machen?

**Aufgabe 23: Fallende Masse****(6 Punkte, mündlich)**

Ein Block der Masse  $m = 250 \text{ g}$  fällt auf eine Feder mit der Federkonstante  $k = 2,5 \text{ N/cm}$ . Der Block bleibt dann auf der Plattform liegen und drückt die Feder um  $d = 12 \text{ cm}$  zusammen.

- (a) (2 Punkte) Wie groß ist die Arbeit, die beim Zusammendrücken der Feder geleistet wird?
- (b) (2 Punkte) Wie groß ist die Geschwindigkeit des Blocks beim Aufprall?
- (c) (2 Punkte) Wie weit verkürzt sich die Feder wenn sich die Aufprallgeschwindigkeit verdoppelt?

**Aufgabe 24: “Und sie dreht sich doch..”****(11 Punkte, mündlich)****Zentripetalbeschleunigung mit dem Smartphone**

In der Vorlesung wurde bereits der Zusammenhang zwischen der Zentripetalbeschleunigung und der Kreisfrequenz angesprochen. Diesen dürfen Sie nun experimentell mit dem *phyphox*-Versuch **“Zentripetalbeschleunigung”** überprüfen. Führen Sie das Experiment für **zwei Radien Ihrer Wahl** durch. Hinweise, Tipps und Tricks zur Durchführung des Versuchs finden Sie wie immer im *Learnweb*. Lesen Sie sich diese bitte **vor** dem Experimentieren durch!

- (a) (4 Punkte) Zeigen Sie den quadratischen Zusammenhang zwischen der gemessenen Winkelgeschwindigkeit und der Beschleunigung indem Sie die Messungen durchführen, die aufgenommenen Daten exportieren und diese angemessen darstellen. Bitte beschreiben Sie auch kurz wie Sie das Experiment durchgeführt haben.
- (b) (3 Punkte) Wie können Sie aus den Daten den Radius der Rotation bestimmen? Welche Radien erhalten Sie? Stimmen diese mit einer direkten Messung überein?
- (c) (2 Punkte) Wie hoch ist jeweils die Bahngeschwindigkeit Ihres Handys?
- (d) (2 Punkte) Untersuchen sie, z.B. mit dem Experiment “Beschleunigung mit  $g$ ”, die Richtung der Beschleunigung. Um welche Kraft handelt es sich?

*Tipp:* Wenn Ihr Smartphone in Ihrem Versuchsaufbau während des Experiments nicht bedient werden kann, nutzen Sie die Zeitautomatik oder den Fernzugriff (über das Menü um fehlerhafte Datenpunkten vor oder nach dem Experiment zu vermeiden.