

# Einführung in die Physik I: Mechanik und Thermodynamik

Universität Basel

Herbstsemester 2022

bis Freitag, 2.12.2022, 13 Uhr

---

## Übungsblatt 8

*Vergessen Sie nicht, Ihren Namen, die Nummer Ihrer Gruppe und den Namen des Assistenten Ihrer Gruppe auf dem eingereichten Blatt zu vermerken.*

### Frage 1 (4 Punkte)

Aus einer gleichmässig kreisförmigen Platte mit Radius  $2R$  und Mittelpunkt  $O$  wird ein kreisförmiges Loch mit Radius  $R$  und Mittelpunkt  $O'$  ausgeschnitten. Der Abstand zwischen  $O$  und  $O'$  entspricht  $0.8R$  (Abbildung 1). Wo liegt der Massenschwerpunkt der Platte?

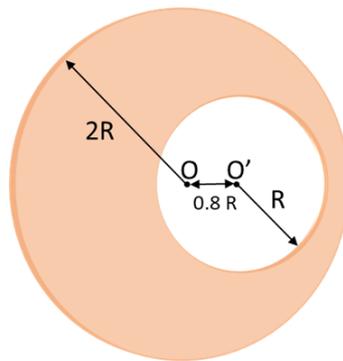


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Frage 1.

### Frage 2 (3 Punkte)

Ein Keil der Masse  $M = 2$  kg, dessen Querschnitt durch einen Viertel eines Kreises mit dem Radius  $R = 59$  cm definiert ist, liegt auf einer horizontalen Ebene ohne Reibung. Ein Körper der Masse  $m = 0.5$  kg bewegt sich entlang des Keils mit einer bestimmten Geschwindigkeit nach oben (Abbildung 2). Welche minimale Anfangsgeschwindigkeit braucht der Körper, um eine Höhe von  $R/2$  zu erreichen?

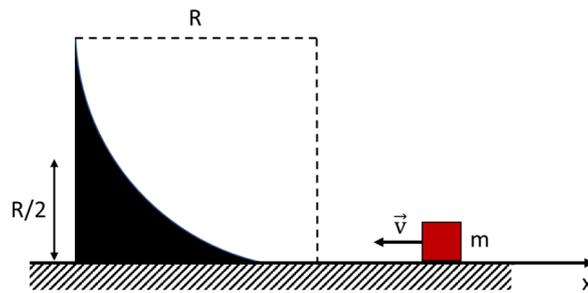


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Frage 2.

**Frage 3 (3 Punkte)**

Ein Zug, bestehend aus einem Triebfahrzeug und drei Waggons, hat eine Anfangsbeschleunigung  $a = 0.5 \text{ m/s}^2$ . Wie gross ist die Kraft  $F_1$ , die das Triebfahrzeug auf die Wagen ausübt, wenn man annimmt, dass sowohl das Triebfahrzeug als auch die Waggons jeweils eine Masse  $M = 20$  Tonnen haben? Wie gross ist die Widerstandskraft  $F_2$ , die die Waggons auf das Triebfahrzeug ausüben? Welche Kraft  $F_3$  übt der erste Wagen auf den zweiten aus?

**Frage 4 (2 Punkte)**

Ein kleines Auto und ein schwerer Lkw haben beide kein Treibstoff mehr. Der Lkw hat die doppelte Masse des Autos. Was können Sie über den Impuls und die kinetische Energie von Auto und Lastwagen sagen, nachdem sowohl das Auto als auch der Lkw für die gleiche Zeit mit der gleichen Kraft geschoben wurden? Ignoriere die Reibung.

- (a) Sie haben denselben Impuls und dieselbe kinetische Energie
- (b) Das Auto hat mehr Impuls und mehr kinetische Energie als der Lkw
- (c) Der Lkw hat mehr Impuls und mehr kinetische Energie als das Auto
- (d) Sie haben den gleichen Impuls, aber das Auto hat mehr kinetische Energie als der Lkw
- (e) Sie haben die gleiche kinetische Energie, aber der Lkw hat mehr Impuls als das Auto

Wählen Sie die richtige Antwort (a) - (e), wenn Sie nun davon ausgehen, dass Sie sowohl das Auto als auch den LKW mit der gleichen Kraft über die gleiche Strecke schieben.

Begründen Sie Ihre Antworten.

**Frage 5 (4 Punkte)**

Ein Pendel mit der Masse  $m = 0.5 \text{ kg}$  und der Länge  $l = 60 \text{ cm}$  befindet sich zunächst in der stabilen Gleichgewichtslage. Nach dem Ausüben eines horizontalen Impulses beträgt der Impuls des Pendels in seiner tiefsten Lage  $p = 10 \text{ N}\cdot\text{s}$ . Berechnen Sie die Zwangskraft des Drahtes am Punkt der maximalen Höhe.

**Frage 6 (4 Punkte)**

Ein Körper ruht auf einer horizontalen Plattform, die sich mit variabler Winkelgeschwindigkeit um eine vertikale Achse dreht. Der Abstand zwischen dem Körper und dem Schnittpunkt der Rotationsachse mit der Rotationsebene beträgt  $d = 0.1$  m. Wenn die Winkelgeschwindigkeit den Wert  $\omega_0 = 4$  rad/s erreicht, beginnt sich der Körper, der zunächst stillsteht, zu bewegen. Berechnen Sie den Haftreibungskoeffizienten zwischen Körper und Plattform.

**Frage 7 (4 Punkte)**

Die potentielle Energie für ein konservatives Kraftfeld wird in einem kartesischen Bezugssystem als  $U(x,y,z) = -x^2 - xy + z^2$  dargestellt. Welches ist der Winkel zwischen der Kraft und der horizontalen x-Achse zum Koordinatenpunkt  $P(1,0,0)$ .

**Frage 8 (3 Punkte)**

Ein Fahrradfahrer fährt mit einer konstanten Geschwindigkeit von 4 m/s einen  $6^\circ$ -Hügel hinunter. Wie gross muss die Kraft des Radfahrers mit einer Gesamtmasse von 75 kg (Fahrrad und Fahrer) sein, um denselben Hügel mit derselben Geschwindigkeit zu erklimmen?

*Tipp: Die Reibungskraft beim Bergauffahren ist gleich gross wie beim Bergabfahren.*

**Frage 9 (3 Punkte)**

Abbildung 3 zeigt das Diagramm von Position und Zeit für zwei Fahrräder, A und B.

- Bestimmen Sie einen beliebigen Zeitpunkt, an dem die beiden Fahrräder die gleiche Geschwindigkeit haben.
- Welches Fahrrad hat die grössere Beschleunigung?
- Zu welchem Zeitpunkt überholen die Fahrräder einander? Welches Fahrrad überholt das andere?
- Welches Fahrrad hat die grössere Momentangeschwindigkeit?
- Welches Fahrrad hat die höhere Durchschnittsgeschwindigkeit?

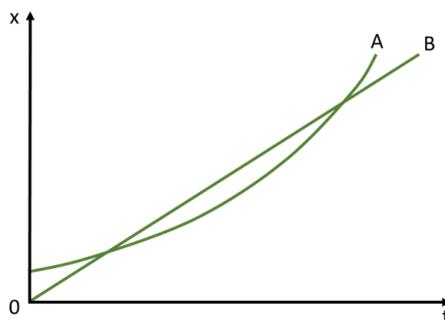


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Frage 9.

**Übung 1 (10 Punkte)**

Eine massenlose Feder mit einer Federkonstante  $k = 10 \text{ N/m}$  wird zwischen einem Block der Masse  $M_1 = 2 \text{ kg}$  und einem Block der Masse  $M_2 = 3M_1$  angebracht. Die Blöcke ruhen zunächst auf einer reibungsfreien Fläche und werden so zusammengehalten, dass die Feder zwischen ihnen um einen Betrag  $\Delta x = 24 \text{ cm}$  aus ihrer Gleichgewichtslänge zusammengedrückt wird. Die Blöcke werden dann losgelassen, und die Feder drückt sie in entgegengesetzte Richtungen weg.

- Wirkt vor dem Loslassen eine externe Nettokraft auf das System?
- Berechnen Sie die elastische Energie der Feder in der Anfangs- und Endkonfiguration. Betrachten Sie die Endkonfiguration als den Moment, in dem die Feder die maximale Dehnung aufweist.
- Berechnen Sie die Geschwindigkeiten der beiden Blöcke, wenn sie sich von der Feder lösen.
- Berechnen Sie die kinetische Energie des Systems in der Anfangs- und Endkonfiguration. Betrachten Sie die Endkonfiguration als den Moment, in dem die Feder die maximale Dehnung aufweist.
- Beschreiben Sie die Bewegung des CM in diesem System. Ignorieren Sie die Masse der Feder.

**Übung 2 (10 Punkte)**

Betrachten wir das in Abbildung 4 dargestellte System. Die Punktmasse A ( $m_A = 0.2 \text{ kg}$ ) bewegt sich auf einer Kreisbahn mit Radius  $R_A = 20 \text{ cm}$  mit einer konstanten Winkelgeschwindigkeit  $\omega = 2 \text{ rad/s}$  und nimmt zum Zeitpunkt  $t = 0$  die Koordinatenposition  $(0, R_A)$  ein. Die punktförmige Masse B ( $m_B = 0.3 \text{ kg}$ ) bewegt sich auf einer Kreisbahn mit dem Radius  $R_B = 12 \text{ cm}$  mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit wie A und nimmt zum Zeitpunkt  $t = 0$  die Position der Koordinaten  $(-R_B, 0)$  ein. Berechnen Sie die Beschleunigung des Massenschwerpunkts des Systems.

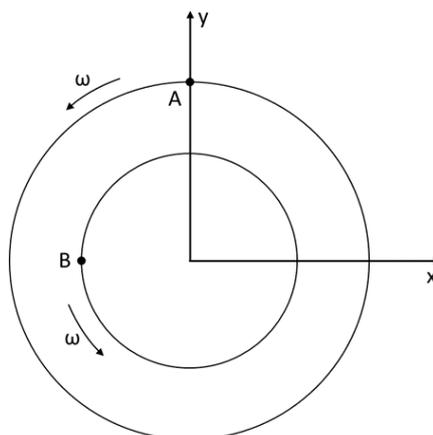


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Übung 2.

**Übung 3 (10 Punkte)**

Ein Aufzugskabel reißt, wenn sich ein 925 kg schwerer Aufzug 28.5 m über der Spitze einer riesigen Feder am Boden des Schachts befindet. Berechnen Sie

- (a) die Arbeit, die die Schwerkraft auf den Aufzug ausübt, bevor er auf die Feder trifft.
- (b) die Geschwindigkeit des Aufzugs kurz vor dem Aufprall auf der Feder.
- (c) den Betrag, um den die Feder zusammengedrückt wird (*Tipp: hier wird sowohl von der Feder als auch von der Schwerkraft Arbeit geleistet*).