

Klausur A Herbst 2017

Aufgabe 4.1 (Abwurf; Prüfung ExPh A H2017A1 und A/B H2017A1)

Von einem Rettungsflugzeug, das sich mit einer Geschwindigkeit $v_{0,x} = 65,0 \text{ m/s}$ in der Höhe $h = 240 \text{ m}$ horizontal bewege, werde eine Rettungskapsel der Masse $m = 150 \text{ kg}$ fallengelassen. Vernachlässigen Sie den Luftwiderstand.

- a) Welche Art von Flugbahn durchläuft die Rettungskapsel? Skizzieren Sie den Verlauf der Flugbahn.
Halb-Parabel

- b) Berechnen Sie die Fallzeit bis zum Auftreffen.

7,0 s; 670 kJ

- c) Wie groß sind der Betrag der Geschwindigkeit v_k und die kinetische Energie $E_{\text{kin}, k}$ der Kapsel beim Auftreffen auf den Boden?

83,4 m/s

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

Aufgabe 4.2 (Kreispendel, Prüfung ExPh A H2017A2 und A/B H2017A2)

Eine punktförmig gedachte Masse m befindet sich am Ende eines masselosen Seils, das am Punkt O im Schwerfeld der Erde (z -Richtung) aufgehängt ist. Die Masse m führt nun in der xy -Ebene eine Kreisbewegung um die z -Achse aus.

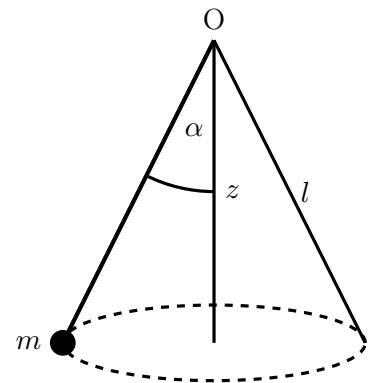
- a) Um welchen Winkel α_1 gegen die Vertikale ist der Faden bei einer Winkelgeschwindigkeit ω_1 ausgelenkt? 66°

- b) Mit welcher Kraft F_{Faden} ist der Faden dann gespannt? Wie groß ist dann die Zentralkraft F_{Zentral} auf die Masse m ? $2,4 \text{ N}$; $2,2 \text{ N}$

- c) Wie groß ist der Winkel α_2 bei einer gegebenen Umlaufgeschwindigkeit v_2 ? 40°

- d) Welcher Winkel α_{max} kann maximal erzielt werden, falls das Seil bei einer Belastung mit der Kraft F_{max} reißt? 86°

- e) Wie groß ist dann der Drehimpuls L der Masse m unmittelbar vor dem Reißen des Seils, wie groß der Impuls p unmittelbar danach? $2,2 \text{ kg m}^2/\text{s}$; $1,5 \text{ kg m/s}$



Zahlenwerte: $m = 100 \text{ g}$; $l = 1,5 \text{ m}$; $\omega = 4,0 \text{ s}^{-1}$; $v_2 = 10 \text{ km/h}$; $F_{\text{max}} = 15 \text{ N}$

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B (Prof. Schimmel)

Aufgabe 4.3 (Schwingungen und Wellen; Prüfung ExPh A H2017A3 und A/B H2017A3)

- a) Was ist der Unterschied zwischen einer Schwingung und einer Welle?

$$u(t) = A \cos(\omega t + \phi); u(\vec{r}, t) = A \sin(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})$$

- b) In einer mit Luft gefüllten Orgelpfeife (Länge der Luftsäule: $1,0 \text{ m}$) bildet sich eine stehende Welle aus. Zeichnen Sie maßstabsgetreu Wellenbäuche und Knoten für die Grundschwingung und die erste Oberschwingung ein für den Fall, dass die Orgelpfeife beidseitig offen ist.

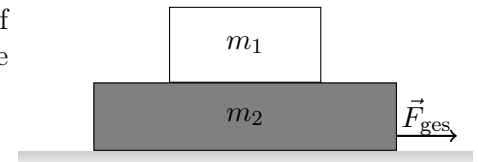
- c) Welche Frequenzen haben für die Orgelpfeife aus b) die Grundschiwingung und die erste Oberschiwingung?
170 Hz; 340 Hz
- d) Zeichnen Sie nun für den Fall, die die Orgelpfeife nur einseitig offen ist, ebenfalls maßstabsgetreu in einem Diagramm Wellenbäuche und Knoten für die Grundschiwingung und die erste Oberschiwingung und berechnen Sie die Frequenzen dieser Schwiwingung.

Zahlenwerte: Schallgeschwindigkeit in Luft $c_{\text{Schall, Luft}} = 340 \text{ m/s}$.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A

Aufgabe 4.4 (Reibung zwischen Klötzen, Prüfung A H2017A4)

Ein Block mit einer Masse m_2 ruhe auf einer reibungsfreien Fläche. Auf ihm liege ein zweiter Block der Masse m_1 . Zwischen den Blöcken sei die Haftreibungszahl μ_H und die Gleitreibungszahl μ_G .



- a) Welche Beschleunigung a_{max} kann maximal aufgebracht werden, ohne dass der obere Block auf dem unteren rutscht?
2,94 m/s²
- b) Wie groß ist dann die gesamte Zugkraft F_{ges} ?
17,7 N
- c) Die Kraft sei halb so groß wie der in b) ermittelte Wert. Berechnen Sie damit die Beschleunigung jedes Blockes.
1,47 m/s²
- d) Die Kraft sei doppelt so groß wie der in b) ermittelte Wert. Berechnen Sie damit die Beschleunigung jedes Blockes.
7,85 m/s²; 1,96 m/s²

Zahlenwerte: $\mu_H = 0,3$; $\mu_G = 0,2$; $m_1 = 2 \text{ kg}$; $m_2 = 4 \text{ kg}$.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A (Prof. Schimmel)

Aufgabe 4.5 (Ideale und reale Gase; Prüfung A H2017A5)

- a) Was versteht man unter einem idealen Gas? Was sind seine mikroskopischen Merkmale?
- b) Die Innenluft eines 450 m³ fassenden Heißluftballons wird bei einer Außentemperatur von $T_1 = 17^\circ\text{C}$ und einem Luftdruck von $p = 9,7 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ auf durchschnittlich $T_2 = 110^\circ\text{C}$ erwärmt. Welche Nutzlast kann der Ballon höchstens tragen, wenn Hülle und Korb zusammen 35 kg Masse haben und die Luft in guter Näherung als ideales Gas betrachtet werden kann?
92 kg
- c) Worin unterscheiden sich die ideale Gasgleichung und die van der Waals'sche Zustandsgleichung für reale Gase und warum? Erläutern Sie kurz in Worten die Bedeutung der beiden Terme, in denen sich die beiden Gleichungen unterscheiden. Wie heißen diese Terme?

Zahlenwerte: Mittlere Molmasse von Luft: 28,8 g/mol.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

Aufgabe 4.6 (Wärmetransport; Prüfung A H2017A6)

- a) Nennen Sie ganz allgemein drei Mechanismen für den räumlichen Transport von Wärmeenergie und beschreiben Sie jeden dieser Mechanismen kurz.
- b) Wie lautet die Wärmeleitungsgleichung? Benennen Sie alle darin auftretenden Größen.

$$\frac{dQ}{dT} = -\lambda \cdot A \cdot \frac{dT}{dx}$$

- c) Was versteht man (i) unter dem Joule-Thomson-Effekt und (ii) unter dem Linde-Verfahren? Beschreiben Sie letzteres in Worten und unter Verwendung einer Skizze.
- d) Beschreiben Sie mit Hilfe einer Skizze die Funktion eines KÜhlschranks. Welcher physikalische Effekt wird dabei zur Abkühlung des Innenraumes genutzt?
- e) Erläutern Sie das Prinzip einer Carnot-Wärmepumpe und zeichnen Sie den Carnot-Prozess im pV -Diagramm für den Betrieb als Wärmepumpe. Benennen Sie die einzelnen Prozessschritte und zeichnen Sie mit Pfeilen den Umlaufsinn des Kreisprozesses sowie die Wärme und Energieströme (mit Pfeilrichtung) für den Betrieb als Wärmepumpe.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A

Ergebnisse

4.1: a) unten geöffnete Halb-Parabel

4.1: c) $83,4 \text{ m/s}$

4.1: b) $7,0 \text{ s}$; 670 kJ

4.2: a) 66°

4.2: c) 40°

4.2: e) $2,2 \text{ kg m}^2/\text{s}$; $1,5 \text{ kg m/s}$

4.2: b) $2,4 \text{ N}$; $2,2 \text{ N}$

4.2: d) 86°

4.3: a) $u(t) = A \cos(\omega t + \phi)$; $u(\vec{r}, t) = A \sin(\omega t - \vec{k}\vec{r})$

4.3: c) 170 Hz ; 340 Hz

4.4: a) $2,94 \text{ m/s}^2$

4.4: c) $1,47 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

4.4: b) $17,7 \text{ N}$

4.4: d) $7,85 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; $1,96 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

4.5: b) 92 kg

4.6: b) $\frac{dQ}{dT} = -\lambda \cdot A \cdot \frac{dT}{dx}$