

Klausur A Frühjahr 2016

Aufgabe 1 (Geostationärer Satellit)

- Geostationäre Satelliten befinden sich immer über dem gleichen Ort des Äquators. Berechnen Sie den Abstand eines solchen Satelliten zum Erdmittelpunkt mit Hilfe der Erdbeschleunigung g , des Erdradius $r_E = 6378 \text{ km}$ und der Rotationsperiode T der Erde um ihre eigene Achse.
- Berechnen Sie die Anfangsgeschwindigkeit v_F , mit der ein Körper der Masse m von der Erdoberfläche mindestens abgeschossen werden muss, um das Schwerfeld der Erde verlassen zu können (sog. Fluchtgeschwindigkeit). Luftreibung und Erdrotation bleibe unberücksichtigt.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

Aufgabe 2 (Wasserstrahl; Prüfung ExPh A F2016A2 und A/B F2016A2)

Ein Wasserstrahl verlässt ein Rohr in einer Anfangshöhe $h_0 = 2 \text{ m}$ über dem Boden mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 20 km/h unter einem Winkel von 60° gegen die Horizontale schräg nach oben.

- Welche Art von Kurve beschreibt der Wasserstrahl in der Luft? Skizzieren Sie die Bahn des Wassers in der Luft qualitativ.
- Wie groß ist die maximale Höhe über dem Boden, die das Wasser erreicht?
- Wie lange ist das Wasser ab seinem Austritt aus dem Rohr bis zum Auftreffen auf den Boden in der Luft?
- Wie groß ist die horizontale Reichweite des Wasserstrahls, bis er auf den Boden trifft?
- Mit welcher Geschwindigkeit und unter welchem Winkel trifft das Wasser auf dem Boden auf?
- Welche Pumpleistung ist mindestens erforderlich, wenn pro Sekunde 10 Liter Wasser aus dem Rohr austreten?

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

Aufgabe 3 (Walzenrennen an der schiefen Ebene, Prüfung ExPh A F2016A3)

Zwei zylinderförmige Walzen von jeweils der Masse $M = 1,0 \text{ kg}$ und dem Radius $r = 10 \text{ cm}$, nämlich eine homogene Vollwalze und eine Walze in Form eines dünnwandigen Hohlzylinders, rollen nebeneinander eine schiefe Ebene mit dem Neigungswinkel $\alpha = 30^\circ$ und dem Gesamt-Höhenunterschied $H = 1,2 \text{ m}$ hinab. Die Startgeschwindigkeit in der Starthöhe H sei jeweils null. Rollreibung werde vernachlässigt.

- Welche der beiden Walzen ist schneller am Ziel und warum?
- Wie groß sind die Winkelbeschleunigung und Beschleunigung der Hohlwalze?
- Welche Winkelgeschwindigkeit und welche Geschwindigkeit erreicht die Hohlwalze nach Durchlaufen des Höhenunterschiedes H ?
- Wie groß sind bei der Hohlwalze (i) Impuls, (ii) Drehimpuls, (iii) kinetische Energie der Translation, (iv) kinetische Energie der Rotation und (v) gesamte kinetische Energie nach Durchlaufen des Höhenunterschiedes H ?

- e) Wie groß sind Winkelbeschleunigung und Beschleunigung der Vollwalze? Welche Endgeschwindigkeit erreicht die Vollwalze nach Durchlaufen des Höhenunterschiedes H ?
Hinweis: Das Trägheitsmoment der Vollwalze ist halb so groß wie das der Hohlwalze
- f) Welche Endgeschwindigkeit erreicht ein kleiner Würfel gleicher Masse, der reibungslos die gleiche schiefe Ebene hinabgleitet, ach Durchlaufen des entsprechenden Höhenunterschiedes H ? Wie groß ist dabei seine Momentanbeschleunigung (i) direkt nach dem Start und (ii) auf halber Höhe des Hanges? Welche kinetische Energie hat er nach dem Durchlaufen des Höhenunterschiedes H ?
- g) Wie ändern sich die Ergebnisse aus f), wenn der Körper jetzt nicht mehr reibungslos gleitet, sondern mit einem Gleitreibungskoeffizienten von $\mu_{gl} = 0,1$?

Quelle: Prüfung zur Experimentalphysik A

Aufgabe 4 (Stimmgabel; Prüfung ExPh A F2016A4 und A/B F2016A3)

Ein halbseitig offenes Glasrohr der Länge $\ell = 1\text{ m}$ lässt sich auf beliebige Höhe h mit Wasser füllen. Eine Stimmgabel der Frequenz $\nu = 680\text{ Hz}$ werde über das offene Rohrende gehalten. Es gilt: $c_{\text{Schall, Luft}} = 340\text{ m/s}$.

- a) Wie groß ist die Wellenlänge der von der Stimmgabel erzeugten Schallwelle?
- b) Bei welchen Füllhöhen tritt Resonanz auf? Zeichnen Sie zunächst maßstabsgetreu die Knoten und Bäuche der Schwingungsamplituden für diese Fälle.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

Aufgabe 5 (Zimmerluft; Prüfung ExPh A F2016A5 und A/B F2016A4)

Zimmerluft (ideales, zweiatomiges Gas) vom Volumen V und der Temperatur T werde durch eine elektrische Heizung der Leistung P um ΔT erwärmt. Dabei entweiche durch Ritzen Luft aus dem Zimmer, so dass der Druck p konstant bleibt. Der Wärmeübergang auf die Zimmerwände bleibe unberücksichtigt.

- a) Welche Aufheizzeit wird zum Erreichen der Temperaturdifferenz ΔT gebraucht?
- b) Man zeige, dass die innere Energie der im Zimmer verbleibenden Luft während des Aufheizprozesses konstant bleibt, man also tatsächlich „zum Fenster hinaus“ heizt.

Zahlenwerte: $p = 1\text{ bar}$; $V = 100\text{ m}^3$; $P = 750\text{ W}$; $T = 25^\circ\text{C}$; $\Delta T = 0,1^\circ\text{C}$.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

Aufgabe 6 (Ideales Gas; Prüfung ExPh A F2016A5 und A/B F2016A6)

Zwei Mol Stickstoff (ideales, zweiatomiges Gas) werden unter verschiedenen Bedingungen von $T_1 = 300\text{ K}$ auf $T_2 = 600\text{ K}$ erwärmt.

- a) Berechnen Sie die Zunahme der inneren Energie, die verrichtete Arbeit und die zugeführte Wärmemenge, wenn das Volumen konstant gehalten wird.
- b) Berechnen Sie dieselben Größen, wenn die Erwärmung bei konstanten Druck stattfindet.
- c) Begründen Sie, warum die isobare Wärmekapazität c_p größer ist als die isochore Wärmekapazität c_v .

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

Ergebnisse

2: a) Parabelbahn

2: b) 3,18 m

2: c) 1,30 s

2: d) 3,6 m

2: e) 8,41 m/s; $70,7^\circ$

2: f) 154,56 W

3: a) Vollwalze, $\theta_{VZ} < \theta_{HZ}$

3: b) 24,525 rad/s²; 2,4525 m/s²

3: c) 34,31 rad/s; 3,43 m/s

3: d) $3,43 \frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}}$; $0,343 \frac{\text{kg}\cdot\text{m}^2}{\text{s}}$; 5,886 J; 5,886 J; 11,772 J;

3: e) 32,7 rad/s²; 3,27 m/s²; 3,96 m/s

3: f) 4,85 m/s; 4,9 m/s²; 4,9 m/s²; 11,772 J

3: g) 4,41 m/s; 4,06 m/s²; 4,06 m/s²; 9,73 J

4: a) 0,5 m

4: b) 0,875 m; 0,625 m; 0,375 m; 0,125 m

5: a) 15,65 s

6: a) 12,5 kJ; 12,5 kJ; 0

6: b) 12,5 kJ; 17,4 kJ; $-5,0 \text{ kJ}$

6: c) zusätzliche Wärme für Expansion