

## Klausur A/B Frühjahr 2017

### Aufgabe 1 (Gravitation auf dem Mond; Prüfung ExPh A F2017A1 und A/B F2017A1)

Ein Körper der Masse  $m = 5,0 \text{ kg}$  befinde sich in einer Höhe  $h = 20,0 \text{ m}$  über der Mondoberfläche.

- Berechnen Sie die Beschleunigung  $g_M$ , die eine Masse im freien Fall auf dem Mond erfährt.
- Berechnen Sie die potentielle Energie  $E_{\text{pot}}$  der Masse bezüglich der Mondoberfläche.
- Die Masse wird aus der Ruhe losgelassen. Mit welcher Geschwindigkeit  $v$  trifft sie auf die Mondoberfläche?

Zahlenwerte: Mondmasse  $m_M = 7,350 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ ; Mondradius  $r_M = 1738 \text{ km}$

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

### Aufgabe 2 (Ampel; Prüfung ExPh A F2017A2 und A/B F2017A2)

Ein Autofahrer ist mit einer Geschwindigkeit von  $v_0 = 54 \text{ km/h}$  im Stadtverkehr unterwegs als er eine rote Ampel bemerkt. Nach einer Reaktionszeit von  $0,5 \text{ s}$  beginnt er sofort mit einer Vollbremsung und schafft es gerade noch vor der Ampel anzuhalten. Dank sehr günstiger Bedingungen kann der Fahrer mit einer gleichmäßigen Beschleunigung von  $a = 10 \text{ m/s}^2$  bremsen.

- Wie lange dauert der Bremsvorgang inklusive der Reaktionszeit des Fahrers?
- Wie weit ist das Auto von der Ampel entfernt, als der Fahrer die rote Ampel bemerkt?
- Kurz bevor das Auto zum Halt kommt löst sich ein kleines Plastikteil des Scheibenwischers in einer Höhe von  $1,0 \text{ m}$  relativ zur Straße ab. Es fliegt mit einer Geschwindigkeit von  $v_1 = 5,0 \text{ m/s}$  und einem Winkel von  $30^\circ$  zur Horizontalen nach oben vom Auto weg. Wie weit fliegt das Teil bevor es auf dem Boden aufkommt? Die Luftreibung sei zu vernachlässigen.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

### Aufgabe 3 (Oberflächenspannung; Prüfung ExPh A F2017A3 und A/B F2017A3)

- Wie ist der Begriff der Oberflächenspannung definiert? Geben Sie die entsprechende Formel an und benennen Sie die darin auftretenden Größen.
- Welche Energie ist erforderlich, um  $1,0 \text{ kg}$  Wasser in Tröpfchen von je  $25 \mu\text{m}$  Durchmesser zu zerstäuben.
- Wieviele Moleküle enthält ein solches Tröpfchen?
- Wie groß ist der Überdruck in einer hohlkugelförmigen Seifenblase mit  $4 \text{ mm}$  bzw.  $4 \text{ cm}$  Durchmesser? (nur ExPh A F2017A3)

Zahlenwerte:  $\sigma_{\text{Wasser}} = 0,074 \text{ N/m}$ ;  $m_{\text{molar, Wasser}} = 18 \text{ g/mol}$ ;  $\rho_{\text{Wasser}} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ;  
 $\sigma_{\text{Seifenlösung}} = 0,025 \text{ N/m}$

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

### Aufgabe 4 (Carnotscher Kreisprozess; Prüfung ExPh A F2017A5 und A/B F2017A4)

- Skizzieren Sie den Carnot-Prozess im  $pV$ -Diagramm. Benennen Sie die vier Teilprozesse und zeichnen Sie mit Pfeilen den Umlaufsinn ein für den Fall, dass die Carnot-Maschine als Wärmekraftmaschine arbeitet.

- b) Wie ist der Wirkungsgrad  $\eta$  einer Wärmekraftmaschine allgemein definiert?
- c) Drücken Sie den Wirkungsgrad  $\eta_{\text{Carnot}}$  der reversibel arbeitenden Carnot-Wärmekraftmaschine durch die Temperaturen  $T_1$  und  $T_2$  des wärmeren bzw. kälteren Reservoirs aus.
- d) Bei der Umkehrung des Umlaufsinn der Carnot-Maschine erhält man eine Wärmepumpe bzw. eine Kältemaschine. Wie ist der Wirkungsgrad  $\eta$  in diesen beiden Fällen jeweils definiert?
- e) Wie unterscheidet sich der Stirling-Prozess vom Carnot-Prozess? Skizzieren Sie den Stirling-Prozess im  $pV$ -Diagramm. Benennen Sie die vier Teilprozesse und zeichnen Sie mit Pfeilen den Umlaufsinn ein für den Fall, dass die Stirling-Maschine als Wärmekraftmaschine arbeitet. (Skizze nur für ExPh A F2017A5)

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

**Aufgabe 5** (Helium-Ballon, Prüfung ExPh A F2017A6 und A/B F2017A5)

Ein mit Helium-Gas (ideales Gas) der Masse  $m_{\text{He}}$  auf den Umgebungsdruck  $p_0 = 1,0 \text{ bar}$  gefüllter Ballon (Volumen  $V = 170 \text{ m}^3$ ) werde von der Sonne gleichmäßig erwärmt. Seine Temperatur steigt von der Umgebungstemperatur  $T_1 = 300 \text{ K}$  auf  $T_2 = 310 \text{ K}$  an. Um welchen Betrag ändert sich dabei die Tragkraft des Ballons wenn

- a) der Ballon offen ist und sein Druck und sein Volumen konstant bleiben?
- b) der Ballon geschlossen ist und sein Volumen konstant bleibt?
- c) der Ballon geschlossen ist und sein Druck gleich  $p_0$  bleibt?

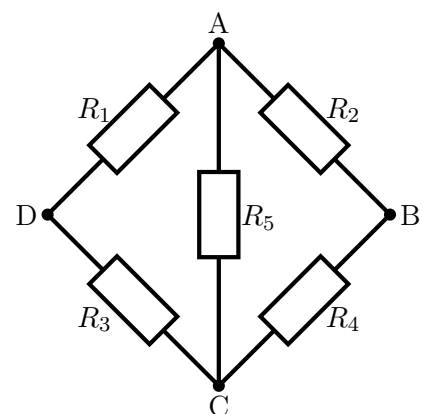
Zahlenwerte: Dichte der Luft vor der Erwärmung:  $1,2 \text{ kg/m}^3$ ; Dichte von Helium bei  $T_1$  und  $p_0$ :  $0,17 \text{ kg/m}^3$

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

**Aufgabe 6** (Widerstände, Prüfung ExPh A/B F2017A6)

Gegeben sei nebenstehende Anordnung von fünf gleichen Widerständen  $R_1, R_2, R_3, R_4$  und  $R_5$  von jeweils  $R = 10 \Omega$ .

- a) Berechnen Sie den Widerstand zwischen den Kontakten A und C.
- b) Berechnen Sie den Widerstand zwischen den Kontakten B und D und erläutern Sie kurz die Ihrer Rechnung zugrunde liegende Überlegung.
- c) Zwischen A und B werde nun eine Spannung von  $12 \text{ V}$  angelegt. Welcher Strom fließt zwischen A und B? Erläutern Sie kurz Ihre Rechnung.
- d) Welche elektrische Leistung wird beim Anlegen einer Spannung  $U_{AC} = 12 \text{ V}$  zwischen A und C in der Anordnung dissipiert?



Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

**Aufgabe 7** (Ladung im Feld; Prüfung ExPh A/B F2017A7)

Ein homogenes elektrisches Feld der Feldstärke  $E$  zeige in  $x$ -Richtung. Eine im Ursprung  $x = 0$  ruhende elektrische Punktmasse  $Q$  (Ladung  $Q$ , Masse  $m_0$ ) werde losgelassen.

- a) Mit welcher Kraft wird die geladene Punktmasse beschleunigt? Wie groß ist die resultierende Beschleunigung
- b) Wie groß ist ihre kinetische Energie der Punktmasse bei  $x = 0,25 \text{ m}$ ?
- c) Wie groß ist die Änderung ihrer potentiellen Energie zwischen  $x = 0 \text{ m}$  und  $x = 0,25 \text{ m}$ ?
- d) Wie groß ist der Potentialunterschied  $\varphi(0,25 \text{ m}) - \varphi(0)$ ?

Zahlenwerte:  $E = 2,0 \text{ kN/As}$ ;  $Q = 3,0 \mu\text{C}$ ;  $m_0 = 0,85 \text{ g}$

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

#### Aufgabe 8 (Magnetfelder; Prüfung ExPh A/B F2017A8)

Durch ein langes, gerades, horizontal ausgerichtetes Stück Kupferdraht fließe ein Strom  $I = 28 \text{ A}$ . Die lineare Dichte (Masse pro Längeneinheit) des Drahtes sei  $m/L = 46,6 \text{ g/m}$

- a) Welchen Betrag muss ein äußeres homogenes Magnetfeld  $B$  mindestens haben, um das Drahtstück in der Schwebe zu halten, also seine Gewichtskraft zu kompensieren?
- b) In welche Richtung muss das Magnetfeld  $B$  aus Aufgabe a) zeigen, um das Drahtstück in der Schwebe zu halten? Erstellen Sie hierzu eine Skizze der wirkenden Kräfte und des Magnetfeldvektors.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

#### Aufgabe 9 (Brechung; Prüfung ExPh A/B F2017A9)

Ein Lichtstrahl fällt unter einem Winkel  $\alpha = 58^\circ$  zur Grenzflächennormalen aus der Luft auf ein transparentes Material. Reflektierter und gebrochener Strahl stehen senkrecht aufeinander.

- a) Wie groß ist der Brechungsindex  $n_M$  des Materials?
- b) Welche besondere Eigenschaft hat der reflektierte Strahl in dieser Geometrie? Geben Sie hierfür eine Begründung.
- c) Unter welcher Bedingung tritt das Phänomen der Totalreflexion an der oben beschriebenen Grenzfläche auf? Verdeutlichen Sie die mit Hilfe einer Skizze. Wie groß muss der Einfallswinkel hierfür mindestens sein?
- d) Nennen Sie zwei Beispiele für Phänome oder technische Anwendungen der Totalreflexion und erklären Sie beide Beispiele kurz.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

#### Aufgabe 10 (Radioaktivität; Prüfung ExPh A/B F2017A10)

Das Uran-Isotop  ${}^{226}_{92}\text{U}$  zerfällt mit einer Halbwertszeit von  $T_{1/2} = 7 \cdot 10^8$  Jahren durch  $\alpha$ -Zerfall in den Folgekern Thorium (Th).

- a) Wie groß sind die Ordnungszahl, Massenzahl, Neutronenzahl, Protonenzahl, Kernladungszahl und Elektronenzahl des neutralen Ausgangsisotops  ${}^{226}_{92}\text{U}$  vor dem Zerfall?
- b) Wie groß sind die Ordnungszahl, Massenzahl, Neutronenzahl, Protonenzahl, Kernladungszahl und Elektronenzahl des neutralen Zerfallsprodukts von  ${}^{226}_{92}\text{U}$  nach dem Zerfall?
- c) Nach welcher Zeit ist die Aktivität  $|dN/dt|$  auf 40 % des ursprünglichen Wertes abgesunken?
- d) Die kinetische Energie des emittierten  $\alpha$ -Teilchens beträgt  $4,7 \text{ MeV}$ . Wie groß ist die Rückstoßenergie des Folgekerns? Nutzen Sie den Impulserhaltungssatz und vernachlässigen Sie die Masse der Elektronen.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

## Ergebnisse

1: a)  $1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

2: a) 2 s

3: b) 17,8 J

4: b)  $\frac{|\Delta W_{ges}|}{|\Delta Q_1|}$

5: a) 9,15 N

6: a)  $5 \Omega$

7: a) 6 mN; 7,06 m/s<sup>2</sup>

8: a)  $1,6 \cdot 10^{-2} \text{ T}$

9: a) 1,6

10: a) 92; 235; 143; 92; 92; 92

10: b) 90; 231; 141; 90; 90; 90

1: b) 162,0 J

2: b) 18,75 m

3: c)  $2,73 \cdot 10^{14}$

4: c)  $1 - \frac{T_2}{T_1}$

5: b) 0

6: b)  $10 \Omega$

7: b) 1,5 mJ

9: b) linear polarisiert

6: c) 1,92 A

7: c) - 1,5 mJ

9: c) 38,7°

10: c)  $9 \cdot 10^8$  Jahre

10: d) 0,081 MeV

1: c)  $8,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

2: c) 3,35 m

3: d) 50 Pa; 5 Pa

4: d)  $\frac{1}{\eta_{\text{Carnot}}}; \frac{T_2}{T_1 - T_2}$

5: c) 66,7 N

6: d) 28,8 W

7: d) -0,5 kV