

## Klausur Herbst 2014

### Aufgabe 1 (Körper auf rauer Oberfläche; Prüfung ExPh H2014A1)

Ein Körper der Masse  $m$  gleite auf einer rauen Oberfläche und werde durch eine Schnur auf einer horizontalen Kreisbahn mit dem Radius  $r$  gehalten. Die Geschwindigkeit des Körpers sei am Anfang  $v_0$  und betrage nach einer vollen Umdrehung  $v_0/2$ .

- Wie groß sind zu Beginn die Rotationsenergie  $E_{\text{rot}}$  und der Drehimpuls  $L$  des Körpers bezüglich der Drehachse? Betrachten Sie den Körper hierbei als punktförmig.
- Drücken Sie die Arbeit, die durch die Reibung während einer Umdrehung verrichtet wird in Abhängigkeit von  $m$  und  $v_0$  aus.
- Welchen Wert hat der Gleitreibungskoeffizient?

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

### Aufgabe 2 (Wippe; Prüfung ExPh H2014A2)

Vater und Sohn spielen auf einer Wippe. Der Sohn wiegt 20 kg und der Vater 80 kg. Der als masselos angenommene Wippbalken hat eine Länge von 4,0 m.

- Zeichnen Sie die Wippe und berechnen Sie die auftretenden Drehmomente aus den wirkenden Kräften für einen beliebigen Auflagepunkt der Wippe.
- Wo muss sich die Drehachse auf dem Wippbalken befinden, damit die Wippe in horizontaler Lage stehenbleiben kann?
- Die Mutter (70 kg) setzt sich nun zum Vater auf die ruhende Wippe. Dabei senkt sich die elterliche Seite der Wippe um den Höhenunterschied  $\Delta h = 50$  cm, bis sie den Boden berührt. Mit welcher Geschwindigkeit trifft sie den Boden?

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

### Aufgabe 3 (Rohrleitung; Prüfung ExPh H2014A3)

Wasser wird mit einem Massenstrom  $dm/dt$  durch eine Rohrleitung gepumpt, die sich von einem Querschnitt  $A_1$  auf den Querschnitt  $A_2$  verengt.

- Welche Strömungsgeschwindigkeiten  $v_1$  und  $v_2$  hat das Wasser in den beiden Teile des Rohres?
- Welchen statischen Druck  $p_1$  darf die Pumpe im weiten Rohr höchstens erzeugen, damit aus einer seitlichen Bohrung am engen Rohr bei einem Außendruck von  $p_0$  kein Wasser austritt?

Zahlenwerte:  $dm/dt = 6,0$  kg/s;  $A_1 = 80$  cm<sup>2</sup>;  $A_2 = 7,0$  cm<sup>2</sup>;  $p_0 = 1,0$  bar

Quelle: Übungsaufgaben zur Experimentalphysik A

### Aufgabe 4 (Metallklotz, Prüfung ExPh H2014A4)

Ein Metallstück der Masse  $m_M$ , das auf die Temperatur  $T_M$  erwärmt wurde, wird in ein isoliertes Gefäß getaucht, das Wasser der Masse  $m_W$  und der Temperatur  $T_W$  enthält. Es stellt sich eine Endtemperatur  $T_E$  ein.

- Wie groß ist die spezifische Wärme des Metalls?
- Welche Molmasse hat das Metall? Berücksichtigen Sie dabei, dass jedes Metallatom drei Schwingungsfreiheitsgrade besitzt.

Die Wärmekapazität des Gefäßes werde vernachlässigt.

Zahlenwerte:  $T_M = 100^\circ\text{C}$ ;  $T_W = 18^\circ\text{C}$ ;  $T_E = 35^\circ\text{C}$ ;  $m_M = 300\text{ g}$ ;  $m_W = 250\text{ g}$ ;  $c_W = 4,2\text{ Ws/gK}$ .

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

**Aufgabe 5** (Modellprozess; Prüfung ExPh H2014A5)

Eine feste Menge eines idealen Gases durchlaufe einen dreistufigen, reversiblen Kreisprozess.

Schritt 1 : isotherme Expansion von  $(p_1, V_1, T_1)$  nach  $(p_2, V_2, T_2)$ ;

Schritt 2 : isobare Kompression von  $(p_2, V_2, T_2)$  nach  $(p_3, V_3, T_3)$ ;

Schritt 3 : isochor zurück von  $(p_3, V_3, T_3)$  nach  $(p_1, V_1, T_1)$ .

Es sei  $p_2 = 0,1 p_1$ .

- Skizzieren Sie den Prozess in einem  $p$ - $V$ -Diagramm.
- Berechnen Sie  $T_2$ ,  $V_2$  und  $T_3$  aus den Anfangswerten  $(p_1, V_1, T_1)$ .
- Berechnen Sie für die Schritte 1 bis 3 jeweils die am Gas bzw. vom Gas verrichtete Arbeit.
- Wie lautet der zweite Hauptsatz der Thermodynamik?

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

**Aufgabe 6** (leitende Kugel; Prüfung ExPh H2014A6)

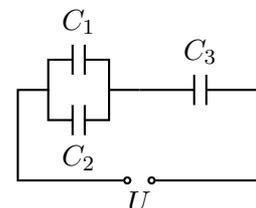
Eine isolierte, elektrisch leitende Kugel mit dem Radius  $R = 2,00\text{ cm}$  trage eine Ladung von  $q = 1,45\text{ nC}$ .

- Wie groß ist die elektrische Ladungsdichte  $\sigma$  auf der Kugeloberfläche?
- Wie groß sind jeweils die elektrische Verschiebungsdichte  $D$  und die elektrische Feldstärke  $E$ , und zwar (i) im Innern der Kugel und (ii) im Außenraum direkt an der Oberfläche der Kugel?
- Wie groß ist die elektrische Energiedichte  $w$  im Außenraum unmittelbar an der Oberfläche der Kugel?

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

**Aufgabe 7** (Kondensatorschaltung, Prüfung H2014A7)

Drei Kondensatoren sind entsprechend nebenstehender Darstellung geschaltet. Die Kapazitäten der Einzelkondensatoren seien gegeben durch.  $C_1 = 10,0\text{ }\mu\text{F}$ ;  $C_2 = 7,0\text{ }\mu\text{F}$ ;  $C_3 = 5,0\text{ }\mu\text{F}$ .



- Berechnen Sie die äquivalente Kapazität  $C_{123}$  bei Ersetzung der drei Einzelkondensatoren durch einen Kondensator
- Die Potenzialdifferenz  $U$  an der nebenstehenden Schaltung betrage  $U = 18,0\text{ V}$ . Wie groß ist die Ladung auf der äquivalenten Kapazität  $C_{123}$ ?
- Wie groß sind die jeweiligen Ladungen auf den einzelnen Kondensatoren  $C_1$ ,  $C_2$  und  $C_3$ ?
- Welche Energie ist in  $C_3$  gespeichert?

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

**Aufgabe 8** (Feldlinien und Hall-Effekt; Prüfung ExPh H2014A8)

Durch einen unendlich langen, dünnen Metalldraht fließe ein Strom von  $I = 2,0 \text{ A}$ .

- a) Berechnen Sie die magnetische Flussdichte  $B$  im Abstand von  $1,0 \text{ m}$  senkrecht zum Draht. Skizzieren Sie den Verlauf und die Richtung der magnetischen Feldlinien. Wie konnten Sie hierfür die Richtung bestimmen?
- b) Was versteht man unter Hall-Effekt? Nennen Sie mindestens eine Anwendung des Hall-Effekts. Nennen Sie eine Formel für den Hall-Effekt und benennen Sie alle darin auftretenden Größen.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

**Aufgabe 9** (Sammellinse; Prüfung ExPh H2014A9)

Eine Sammellinse erzeugt von einem Gegenstand (Pfeil der Höhe  $G = 2,5 \text{ cm}$ , Gegenstandsweite  $g = 10 \text{ cm}$ ) ein auf die Hälfte verkleinertes Bild.

- a) Konstruieren Sie die Lage des Bildes und der Brennpunkte in möglichst korrektem Maßstab, benennen Sie die einzelnen Strahlen und erklären Sie die Konstruktion.
- b) Berechnen Sie die Brennweite  $f$  der Linse.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

**Aufgabe 10** (Photoeffekt; Prüfung ExPh H2014A10)

Die maximale Wellenlänge elektromagnetischer Strahlung, die gerade noch Elektronen durch den Photoeffekt aus einer Aluminium-Oberfläche herauslösen kann ist  $\lambda_g = 295 \text{ nm}$

- a) Bestimmen Sie hieraus die Austrittsarbeit für Aluminium.
- b) Wie groß ist die maximale Geschwindigkeit der aus der Aluminium-Oberfläche herausgelösten Elektronen (nicht-relativistische Rechnung), wenn die Wellenlänge der einfallenden Strahlung  $\lambda_g/5$  ist?

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

## Ergebnisse

1: a)  $\frac{1}{2}mv_0^2$ ;  $rmv_0$

1: b)  $-\frac{3}{8}mv_0^2$

1: c)  $\frac{3v_0^2}{16\pi r g}$

2: a)  $m_{\text{Vater}} \cdot g \cdot l_{\text{Vater}} \cdot \sin \alpha$ ;  $m_{\text{Sohn}} \cdot g \cdot l_{\text{Sohn}} \cdot \sin \alpha$

2: b)  $l_{\text{Vater}} = 0,80 \text{ m}$ ;  $l_{\text{Sohn}} = 3,2 \text{ m}$

2: c)  $v = 1,2 \text{ m/s}$

3: a)  $v_1 = 0,75 \text{ m/s}$ ;  $v_2 = 8,6 \text{ m/s}$

3: b)  $1,37 \cdot 10^5 \text{ Nm}^2$

4: a)  $c_M = 0,92 \text{ J/gK}$

4: b)  $M_{M, \text{ molar}} = 27 \text{ g/mol}$

5: b)  $T_2 = T_1$ ;  $V_2 = 10 \cdot V_1$ ;  $T_3 = \frac{T_1}{10}$

6: a)  $2,9 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$

6: b) (i) 0; 0 (ii)  $2,9 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$ ;  $32,6 \text{ kV/m}$

6: c)  $4,7 \cdot 10^{-3} \text{ J/m}^3$

7: a)  $3,86 \mu\text{F}$

7: b)  $69,5 \mu\text{C}$

7: c)  $40,88 \mu\text{C}$ ;  $28,62 \mu\text{C}$ ;  $69,5 \mu\text{C}$

7: d)  $483 \mu\text{J}$

8: a)  $4 \cdot 10^{-7} \text{ T}$

9: b)  $3,3 \text{ cm}$

10: a)  $6,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}$