

## Klausur A/B Frühjahr 2018

### Aufgabe 1 (Unfall; Prüfung ExPh A F2018A1 und A/B F2018A1)

Zwei PKW der Massen  $M_1$  und  $M_2 = 0,5M_1$  und gleicher Geschwindigkeit  $v$  stoßen frontal zusammen. Der Stoß sei völlig inelastisch.

- Welche Geschwindigkeit  $u$  haben die Wagen nach dem Stoß?
- Die Knautschzonen sollen dabei zu einer konstanten Beschleunigung während der 'Dauer'  $t_D$  des Zusammenpralls führen. Welche Beschleunigungswerte im Verhältnis zur Erdbeschleunigung erfahren die Passagiere der beiden Wagen?
- Welche Energie wird bei dem Zusammenstoß in Wärme umgewandelt?

Teil d) nur für ExPh A

- Die beiden Autos treffen unter  $90^\circ$  aufeinander (völlig inelastisch). Um welchen Winkel wird der leichtere Wagen abgelenkt?

Zahlenwerte:  $M_1 = 1200 \text{ kg}$ ;  $v = 35,0 \text{ km/h}$ ;  $t_D = 0,10 \text{ s}$

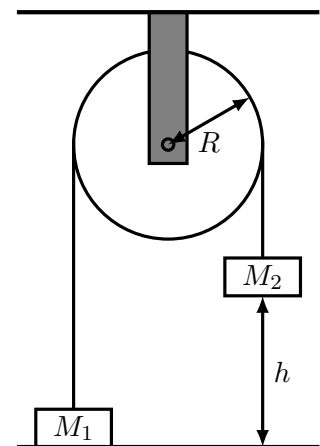
Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und Experimentalphysik A/B

### Aufgabe 2 (Rolle, Prüfung ExPh A F2018A2 und A/B F2018A2)

Zwei anfangs ruhende Massen  $M_1$  und  $M_2$  sind durch einen masselosen nicht dehnbaren Faden verbunden, der ohne Schlupf über eine Rolle (Masse  $M_r$ ; Radius  $R$ ) läuft. Die Rolle (dünnwandiger Hohlzylinder) dreht sich reibungsfrei.

- Wie groß ist das Trägheitsmoment  $J$  des Hohlzylinders um die Zylinderachse?
- Berechnen Sie das Drehmoment auf die Rolle und die Beschleunigung der Masse  $M_2$ ?
- Nach welcher Zeit und mit welcher kinetischen Energie schlägt  $M_2$  bei einer Anfangshöhe  $h$  auf den Boden auf?

Zahlenwerte:  $M_1 = 2,0 \text{ kg}$ ;  $M_2 = 4,0 \text{ kg}$ ;  $M_r = 8,0 \text{ kg}$ ;  $R = 0,6 \text{ m}$ ;  $h = 1,0 \text{ m}$

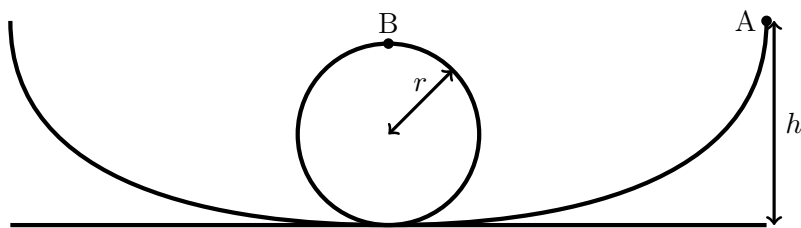


Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

### Aufgabe 3 (Looping; Prüfung ExPh A F2018A3 und A/B F2018A3)

Ein Wagen der Masse  $m$  fährt reibungsfrei durch den skizzierten Looping (Radius  $r$ ). Die Höhe des Wagens und die Rotationsenergie der Räder seien vernachlässigbar.

- Wie groß muss die Geschwindigkeit im Punkt B mindestens sein, damit der Wagen die Bahn nicht verlässt?
- Wie groß muss für diesen Grenzfall die Ausgangshöhe  $h$  des Punktes A sein, wenn der Wagen an Punkt A mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0 = 0 \text{ m/s}$  startet?
- Wie groß ist für diesen Fall die kinetische Energie und die Geschwindigkeit des Wagens in B?



Zahlenwerte:  $m = 2,0 \text{ kg}$ ;  $r = 0,6 \text{ m}$

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und Experimentalphysik A/B

**Aufgabe 4** (Luft im Hörsaal; Prüfung ExPh A F2018A4 und A/B F2018A4)

Der Gerthsen-Hörsaal hat ein Volumen von  $V = 6000 \text{ m}^3$ . Die Luft im Hörsaal (80% Stickstoff,  $\text{N}_2$ ; 20% Sauerstoff,  $\text{O}_2$ ) werde als ideales Gas angenommen.

- Welche Stoffmenge an Luft und wieviele Luftmoleküle sind bei einem Druck von  $p = 10^5 \text{ Pa}$  und einer Temperatur von  $T = 293 \text{ K}$  in dem Hörsaal enthalten?
- Wie groß ist die Masse der Luft in Hörsaal
- Wie groß ist die mittlere Geschwindigkeit  $v_{\text{rms}}$  der Sauerstoffmoleküle?

Zahlenwerte: Molmasse von Stickstoff:  $M_{\text{molar, N}_2} = 28 \text{ g/mol}$ ; Molmasse von Sauerstoff:  $m_{\text{molar, O}_2} = 32 \text{ g/mol}$

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

**Aufgabe 5** (Isochor und Isobar; Prüfung ExPh A F2018A5 und A/B F2018A5)

Einem idealen Gas der Masse  $m$  wird die Wärmemenge  $\Delta Q = 3,1 \cdot 10^4 \text{ J}$  bei konstantem Volumen zugeführt und eine Temperaturerhöhung von  $\Delta T = 10,0 \text{ K}$  gemessen.

- Zeigen Sie, dass es sich bei dem Gas um Helium und nicht um Stickstoff  $\text{N}_2$  handelt.
- Berechnen Sie die spezifische Wärmekapazität  $c_p$  des Gases für den Fall, dass der gleiche Prozess bei konstantem Druck ausgeführt würde.
- Wie groß ist die Volumenänderung des Gases bei der Temperaturerhöhung  $\Delta T$ , wenn der Druck auf Normaldruck  $p_0$  konstant gehalten wird.

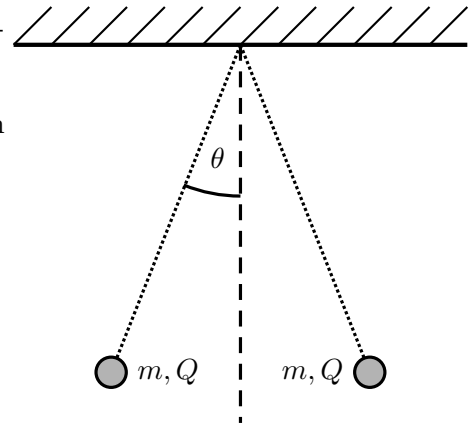
Zahlenwerte:  $m = 1,0 \text{ kg}$ ; Molmasse von Stickstoff:  $M_{\text{molar, N}_2} = 28,0 \text{ g/mol}$ ;  
Molmasse von Helium:  $M_{\text{molar, He}} = 4,0 \text{ g/mol}$ ;  $p_0 = 1,0 \text{ bar}$

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A und A/B

**Aufgabe 6** (Gravitation und Coulombkraft, Prüfung ExPh A/B F2018A6)

Zwei identische punktförmige Massen  $m$  tragen jeweils die gleiche Ladung  $q$ . Sie sind an zwei als masselos angenommenen Fäden der Länge  $\ell$  im selben Punkt aufgehängt. Die Gravitation zwischen den Massen  $m$  darf vernachlässigt werden.

- Skizzieren Sie die wirksamen Kräfte. Welche von derer Kraftkomponenten kompensieren sich in der Gleichgewichtslage?
- Geben Sie eine Beziehung für den Winkel  $\varphi$  an, den die Fäden mit der Senkrechten im Gleichgewicht bilden.



Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

**Aufgabe 7** (Plattenkondensator; Prüfung ExPh A/B F2018A7)

Ein luftgefüllter Plattenkondensator mit der Plattenfläche  $A$  und dem Plattenabstand  $d_0$  werde auf eine Spannung  $U_0$  aufgeladen. Der Kondensator wird anschließend von der Spannungsquelle getrennt.

- Berechnen Sie die Kapazität  $C_0$  des Kondensators. Wie groß ist die Ladung  $Q_0$  auf den Platten und die in dem Kondensator gespeicherte elektrische Energie  $W_0$ ?
- Der Plattenabstand werde nun auf  $2d_0$  vergrößert. Wie ändert sich die Ladung  $Q$  auf den Platten sowie das elektrische Feld  $E$ , die Verschiebungsdichte  $D$  und die Spannung  $U$  zwischen den Platten? Wie ändert sich die Kapazität und gespeicherte elektrische Energie?
- Berechnen Sie die mechanische Arbeit, die erforderlich ist, um die Platten auseinanderzuziehen. Eine Metallplatte der Dicke  $d_0$  werde anschließend zwischen die Platten des Kondensators geschoben. Wie groß ist nun die Spannung über dem Kondensator?
- Anschließend werde ein Kondensator der Kapazität  $2C_0$  parallel geschaltet. Welche Spannung kann dann über dem Kondensator gemessen werden?

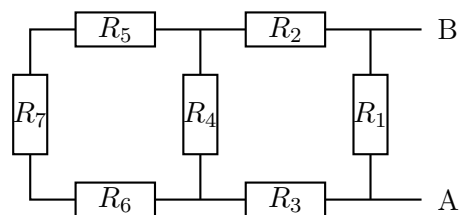
Zahlenwerte:  $A = 300 \text{ cm}^2$ ;  $d_0 = 5 \text{ mm}$ ;  $U_0 = 24 \text{ V}$ .

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

**Aufgabe 8** (Schaltung aus Glühlampen; Prüfung ExPh A/B F2018A8)

Von einer Reise aus den USA hat jemand eine 60 W-Glühlampe mitgebracht, ausgelegt für die Spannung 115 V.

- Welcher Strom fließt bei diese Nennspannung durch die Lampe?
- Welchen Widerstand müssen Sie zur Lampe in Reihe schalten, um die 60 W-Glühlampe an unserem Stromnetz (230 V) zu betreiben?
- Welche Leitung wird im Fall b) im Vorwiderstand dissipiert?
- Welcher Gesamtwiderstand  $R_{\text{ges}}$  des nebenstehend abgebildeten Widerstandsnetzwerk liegt zwischen den Punkten A und B, wenn die Einzelwiderstände  $R_{1-7}$  jeweils  $10,0 \Omega$  haben? Erläutern Sie ihren Gedankenansatz.



Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

**Aufgabe 9** (Laserpointer; Prüfung ExPh A/B F2018A9)

Ein Laser der Lichtleistung 1 mW sendet monochromatisches Licht der Wellenlänge  $\lambda = 500 \text{ nm}$  aus.

- a) Mit welcher Geschwindigkeit breitet sich das Licht in Glas aus, wenn der Brechungsindex des Glases  $n = 1,5$  beträgt?
- b) Wieviele Photonen werden von diesem Laser pro Sekunde ausgesandt?
- c) Wie lange dauert ein Lichtpuls jeweils, wenn der Wellenzug (i) im Vakuum und (ii) im Glas eine Länge von 1,0 m hat?
- d) Was versteht man unter Dispersion? Geben Sie ein Beispiel, wo man Dispersion beobachten kann.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

**Aufgabe 10** (Bohr'sches Atommodell; Prüfung ExPh A/B F2018A10)

- a) Wie lauten die drei Bohr'schen Postulate?
- b) Leiten Sie die Formel für die Radien  $r_n$  der Bohr'schen Bahnen mit der Hauptquantenzahl  $n$  her.
- c) Leiten Sie die Formel für die Geschwindigkeiten  $v_n$  der Elektronen mit der Hauptquantenzahl  $n$  her.

Quelle: Prüfungsaufgaben zur Experimentalphysik A/B

## Ergebnisse

- 1: a)**  $3,24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$       **1: b)**  $-6,61 \cdot g; 13,21 \cdot g$       **1: c)**  $75,62 \text{ kJ}$       **1: d)**  $63,43^\circ$   
**2: a)**  $2,88 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$       **2: b)**  $6,73 \text{ Nm}; 1,40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$       **2: c)**  $1,19 \text{ s}; 5,61 \text{ J}$   
**3: a)**  $2,43 \frac{\text{m}}{\text{s}}$       **3: b)**  $1,5 \text{ m}$       **3: c)**  $5,89 \text{ J}; 2,43 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
**4: a)**  $2,46 \cdot 10^5 \text{ mol}; 1,481 \cdot 10^{29}$       **4: b)**  $7105,55 \text{ kg}$       **4: c)**  $477,77 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
**5: b)**  $20,78 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$       **5: c)**  $0,21 \text{ m}^3$   
**6: a)**  $S_{\text{vertikal}}$  und  $F_G$ ,  $S_{\text{horizontal}}$  und  $F_C$       **6: b)**  $\sin^2 \theta \cdot \tan \varphi = \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 \cdot m g \ell^2}$   
**7: a)**  $53,1 \text{ pF}; 1,27 \text{ nC}; 15,29 \text{ nJ}$        $D_0; U_1 = 2U_0; W_1 = 2W_0$       **7: d)**  $8 \text{ V}$   
**7: b)**  $Q_1 = Q_0; E_1 = E_0; D_1 =$       **7: c)**  $1,91 \cdot 10^{-9} \text{ J}; 12 \text{ V}$   
**8: a)**  $0,52 \text{ A}$   
**8: b)**  $220,41 \Omega$   
**8: c)**  $60 \text{ W}$   
**8: d)**  $7,33 \Omega$   
**9: a)**  $2,0 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$       **9: c)**  $3,33 \cdot 10^{-9} \text{ s}; 5,00 \cdot 10^{-9} \text{ s}$   
**9: b)**  $2,51 \cdot 10^{15}$       **9: d)**  $n = n(\lambda)$   
**10: b)**  $0,52 \cdot 10^{-10} \text{ m} \cdot \frac{n^2}{Z}; 2,19 \cdot 10^6 \text{ m/s} \cdot \frac{Z}{n}$       **10: c)**  $-13,6 \text{ eV} \cdot \frac{Z^2}{n^2}$