

Physik für Studierende der Biologie, Chemie, Biochemie, Geowissenschaften und anderer Fächer im Wintersemester 2017/2018

Übungsblatt 9

Rückgabe: Di 23.1. / Do 25.1. / Fr 26.1. in der jeweiligen Übungsgruppe

Dieser Übungsbogen mit seinem fünf Aufgaben ist ähnlich zur Abschlussklausur gestaltet. Für den Übungsaufgabenzettel werden (wie in den vorhergehenden Übungen) insgesamt 10 Punkte vergeben. Bei der Klausur ist es geplant, dass maximal 50 Pkt. erreicht werden können. Eine mögliche Punktebewertung bei der Klausur ist zur Orientierung in grün angegeben (in Klammern). Die grünen Zahlen haben für die Bewertung der Übungen keine Bedeutung, sondern dienen zur Orientierung bei der Klausurvorbereitung.

Am Ende des Aufgabenzettels finden Sie weitere fünf Aufgaben, die alleine für Sie als Übungsmaterial dienen sollen. Dies Lösungen dazu sollen also nicht abgegeben werden.

Die Aufgaben beziehen sich auf den Stoff der Vorlesungen bis Dezember 2017. In der finalen Klausur ist es auch möglich, dass sich die Aufgabe 4 oder Aufgabe 5 auf den Stoff der Vorlesungen in Januar/Februar 2018 beziehen (EM-Wellen, Optik, etc.).

1. Aufgabe – Mechanik (1 Punkt)

- 1a) Eine Kugel wird fallengelassen. Die Anfangsgeschwindigkeit v_0 sei Null; die Luftreibung sei vernachlässigbar. Welche Geschwindigkeit v_A hat die Kugel nach 5 Sekunden erreicht? (3 Klausurpunkte)
- 1b) Die Masse der Kugel sei 1 kg. Welche kinetische Energie E_{KIN} hat die Kugel, wenn sie nach 100 Metern auf den Erdboden auftrifft? (3 Klausurpunkte)
- 1c) Welche Zeit t_B braucht eine Kugel um 10 m tief zu fallen? (4 Klausurpunkte)

2. Aufgabe – Wärmelehre (2 Punkte)

- 2a) Welche Energie benötige ich, um die Temperatur von 5 Liter Wasser um 20 Grad zu erhöhen? Geben Sie die Energie in kJ und in kWh (Kilowatt-Stunden) an!
Wärmekapazität Wasser: $4,182 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg K})$ (4 Klausurpunkte)
- 2b) Ein Kupferblock mit der Masse 1 kg wird in 1 L Wasser gegeben. Vor dem Hineinlegen des Kupferblocks in das Wasser beträgt die Kupferblocktemperatur $100 \text{ }^\circ\text{C}$ und die des Wassers $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Das Wasserbad sei thermisch isoliert, so dass keine Wärme an die Umgebung abgegeben wird.
Wärmekapazitäten: Wasser: $4,182 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg K})$, Kupfer: $0,383 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg K})$.
Um wie viel Grad erhöht sich die Wassertemperatur durch den Kupferblock?
(6 KP)

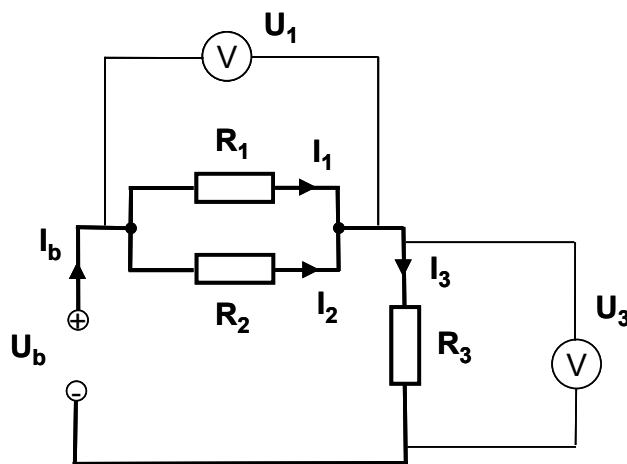
3. Aufgabe – Elektrizitätslehre (3 Punkte)

- 3a) Zwei Elementarladungen befinden sich in einem Abstand von 1 nm (ein Nanometer). (Dielektrizitätskonstante $\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$; Elementarladung $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

Wie groß ist die Kraft, die zwischen den beiden Ladungen im Vakuum wirkt? (4 KP)

- 3b) Wenn durch einen Widerstand von $10 \text{ M}\Omega$ ein Strom von $1 \mu\text{A}$ fließt, welche Spannung liegt dann über dem Widerstand an? (2 KP)

- 3c) Gegeben sei die folgende Schaltung aus rein ohmschen Widerständen.

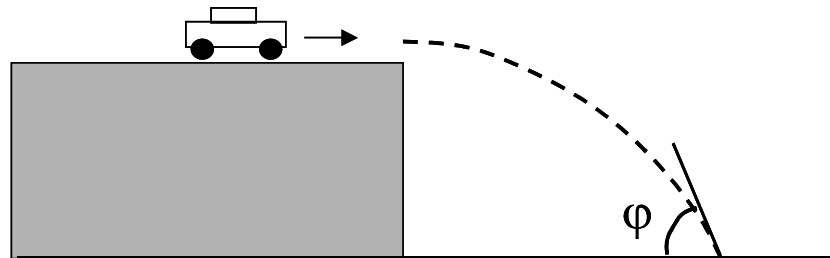


$R_1 = 500 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ M}\Omega$, $R_3 = 100 \text{ k}\Omega$, Betriebsspannung $U_b = 10 \text{ V}$

- 3c.1) Berechnen Sie den Betriebsstrom I_b ! Hierbei stellt der Gesamtwiderstand der Schaltung ein wichtiges Zwischenergebnis dar. (4 KP)
- 3c.2) Berechnen Sie U_3 und dann U_1 ! (2 KP)
- 3c.3) Wie groß ist die durch den Widerstand R_2 aufgenommene Leistung? (3 KP)

4. Aufgabe – Mechanik (2 Punkte)

Im Rahmen der Aufnahmen für einen Kinofilm fährt ein PKW waagrecht auf eine 50 m tiefe Schlucht zu. Die Geschwindigkeit des PKWs beträgt 100 km/h. Der Wagen wiegt 3000 kg.



- 4a) Welche Geschwindigkeit hat der Wagen beim Auftreffen auf den Boden der Schlucht? (Berechnung z.B. unter Nutzung des Energieerhaltungssatzes) (3 KP)
- 4b) Wie lange fliegt (bzw. fällt) der Wagen? (2 KP)
- 4c) Wie weit fliegt der PKW? (2 KP)
- 4d) In welchem Winkel φ trifft der Wagen auf den Boden der Schlucht auf? (Gefragt ist nach dem Winkel des Geschwindigkeitsvektors zum Zeitpunkt des Auftreffens) (3 KP)

5. Aufgabe – Herleitung Entladestrom eines Kondensators (2 Punkte) (5 KP)

Zum Zeitpunkt $t=0$ ist ein Kondensator der Kapazität C auf die Spannung U_0 aufgeladen. Dann wird ein Widerstand R parallel zu dem Kondensator geschaltet und ein Entladestrom beginnt zu fließen. Leiten Sie eine Beziehung für den Zeitverlauf des Entladestromes $I(t)$ her.

Weitere Übungsaufgaben als "Probeklausur"

Bearbeitung zur Übung wird dringend empfohlen, aber es erfolgt keine Korrektur durch Übungsgruppenleiter/innen.

(1) Mechanik (10 Pkt)

- a) Ein PKW fährt 20 min lang mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h. Wieviel Meter legt der Wagen zurück? (3 Pkt)
- c) Wie groß muss die Beschleunigung sein, damit der PKW in 10 Sekunden eine Geschwindigkeit von 100 km/h erreicht? Geben sie die Beschleunigung in m/s^2 an! (3 Pkt)
- d) Wieviel Energie muss aufgewendet werden, um den PKW von 0 km/h auf 100 km/h zu beschleunigen? Der PKW wiege 1,5 Tonnen. Die Straße sei vollkommen eben und der Einfluss von Reibung wird vollkommen vernachlässigt. Geben Sie die Energie in Kilowattstunden (kW h) an. (4 Pkt)

(2) Gasgesetz, Hydrostatik (10 Pkt)

- a) In einem festen Behälter befindet sich ein ideales Gas bei einem Druck von 200 hPa. Wie verändert sich der Druck, wenn ich die Temperatur von 20°C auf 80°C erhöhe? ($273\text{ K} \approx 0^\circ\text{C}$) (3 Pkt)
- b) Ein (schwimmendes) Schiff habe ein Gewicht von 1000 Tonnen. Wie groß ist das Volumen des Schiffes, das unter der Wasseroberfläche liegt? (3 Pkt)
(Spezifische Gewicht des Wassers: $\rho \approx 1\text{ kg/cm}^3$)
- c) Wie groß ist die mittlere kinetische Energie eines Stickstoffmoleküls der Luft bei 27°C ? (Boltzmann-Konstante, $k_B \approx 1,38 \cdot 10^{-23}\text{ J/K}$) (4 Pkt)

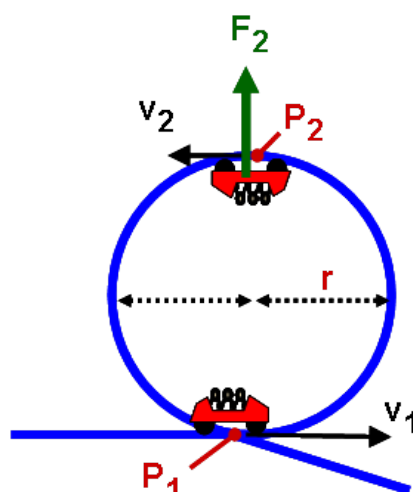
(3) Elektrostatik, Elektrizitätslehre (15 Pkt)

- a) Wie viele Elementarladungen sind nötig, um einen Kondensator von 1 pF auf 100 mV aufzuladen? (Elementarladung $e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$) (4 Pkt)
- b) Welcher Strom fließt, wenn über einem ohmschen Widerstand von $1\text{ G}\Omega$ eine Spannung von 100 μV anliegt? (2 Pkt)

In c), d) und e) betrachten wir die Parallelschaltung aus einem Widerstand R und einem Kondensator C . An dieser Parallelschaltung wird eine Wechselspannung U angelegt. Es sei: $U = 220 \text{ V}$, 50 Hz ; $R = 300 \text{ }\Omega$; $C = 10 \text{ }\mu\text{F}$

- c) Wie groß ist der Wechselstromwiderstand des obigen Kondensators alleine? (2 Pkt)
- d) Welche elektrische Leistung wird von dem Widerstand aufgenommen bzw. in Wärme umgesetzt? (2 Pkt)
- d) Wie groß ist der Wechselstromwiderstand der Parallelschaltung des Widerstandes und des Kondensators? Wie groß ist der Phasenwinkel zwischen der Spannung und dem Strom, der durch die Parallelschaltung fließt? (5 Pkt)

(4) Mechanik (10 Pkt)



Ein Achterbahnwagen mit der Masse m fährt in eine kreisförmige Loopingbahn (Radius r) mit der Geschwindigkeit v_1 ein. Der Radius r des Looping-Kreises beträgt 10 m . Am höchsten Punkt (P_2) der Loopingbahn hat der Wagen die Geschwindigkeit v_2 .

- a) Wie groß muss v_2 sein, damit der Wagen auch am höchsten Punkt der Looping-Bahn noch mit einer Kraft F_2 an die Schienen gedrückt wird? (keine zusätzliche maschinelle Beschleunigung, keine Reibung)

(Tipp - bei P_2 gilt: Zentrifugalkraft = Gewichtskraft + F_2)

- b) Wie groß muss v_1 sein, damit v_2 erreicht wird?

Geben Sie v_1 in m/s und in km/h an.

Es sei: $m = 400 \text{ kg}$; $R = 10 \text{ m}$; $F_2 = 1000 \text{ N}$; $g \approx 10 \text{ m/s}^2$

(5) Herleitung der Frequenz der Federschwingung (5 Pkt.)

Ein Gegenstand mit der Masse m ist an einer Feder aufgehängt. Die Federkonstante sei mit D bezeichnet. Einmalige Auslenkung der Feder resultiert in Auf- und Abschwingen der Masse m .

Berechnen Sie die Schwingungsfrequenz (unter Vernachlässigung der Dämpfung der Schwingung durch Reibung).