
Nachklausur in Experimentalphysik 2

Prof. Dr. F. Pfeiffer
Sommersemester 2014
23. September 2014

Zugelassene Hilfsmittel:

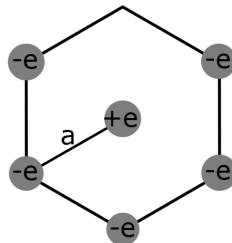
- 1 Doppelseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

Bearbeitungszeit 90 Minuten. Es müssen nicht alle Aufgaben vollständig gelöst sein, um die Note 1,0 zu erhalten.

Aufgabe 1 (5 Punkte)

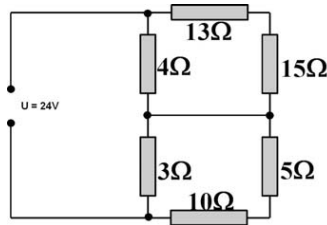
An fünf Ecken eines gleichseitigen, ebenen Sechsecks (Seitenlänge $a = 5 \cdot 10^{-5} \text{m}$) sei je ein Elektron ($e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$) angebracht, im Zentrum des Sechsecks befinde sich eine positive Punktladung $+q = |e|$.

- Welches Potenzial erzeugt diese Ladungsverteilung in der freien sechsten Ecke? Welche Arbeit muss geleistet werden um – aus dem Unendlichen kommend – ein weiteres Elektron in die bisher freie Ecke zu bringen?
- Wird dieses Elektron anschließend wieder losgelassen, so fliegt es weg. Welche Grenzggeschwindigkeit erreicht das Elektron im Vakuum?
- Welche Grenzggeschwindigkeit erreichen die Elektronen, wenn alle sechs gleichzeitig losgelassen werden?



Aufgabe 2 (3 Punkte)

Gegeben sei das Widerstandsnetzwerk aus der Abbildung (Gesamtspannung 24V).



- (a) Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand.
- (b) Welche Spannung liegt am 3Ω-Widerstand an?

Aufgabe 3 (3 Punkte)

Ein elektrisches Potenzial ist durch die folgende Funktion gegeben

$$V(x, y, z) = -\frac{1}{2}ax^2y + by - \frac{1}{3}axz^3 + c, a, b, c \in \mathbb{R}$$

- (a) Wie groß ist die elektrische Feldstärke?
- (b) Wie sieht die Ladungsverteilung aus, die als Quelle für das elektrische Feld dienen kann?

Aufgabe 4 (6 Punkte)

Betrachten Sie einen unendlich langen, gleichmäßig geladenen Vollzylinder des Radius a der entlang z -Achse des Koordinatensystems verläuft. Die konstante Volumenladungsdichte des Zylinders sei ρ (positiv).

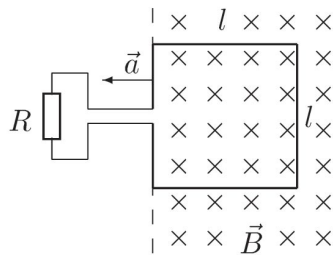
- (a) Bestimmen Sie mithilfe des Gaußschen Gesetzes die Stärke von E als Funktion in r für $r \in [0, a]$ und für $r > a$. Stimmen die Ergebnisse für $r = a$ überein?
- (b) Berechnen sie mithilfe der vorangegangenen Teilaufgabe die Potenzialdifferenz ΔV zwischen einem Punkt mit Abstand r von der z -Achse und einem Punkt auf der z -Achse.
- (c) Zeichnen sie eine Skizze von ΔV als Funktion von r , $r \in [0, \infty)$.

Aufgabe 5 (5 Punkte)

Eine quadratische, ebene Drahtschleife (Seitenlänge $l = 1\text{m}$, Windungszahl $n = 10$) liege in einem homogenen Magnetfeld ($|\vec{B}| = 0,6\text{Vs/m}^2$); die Richtung der magnetischen Induktion stehe senkrecht auf der Fläche der Schleife. Eine Seite der Schleife falle mit dem Magnetfeldrand zusammen.

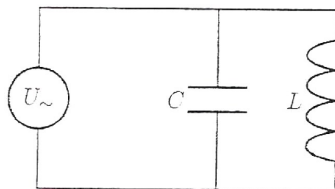
Die Schleife werde nun mit der konstanten Beschleunigung $|\vec{a}| = 2\text{m/s}^2$ aus dem Feld herausgezogen. Die Richtung der Beschleunigung liege in der Schleifenebene und stehe senkrecht zur Begrenzung des Feldes (siehe Abbildung).

Welche Wärmemenge W wird insgesamt in dem an die Schleife angeschlossenen Widerstand $R = 6\Omega$ erzeugt?

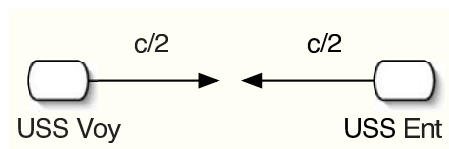


Aufgabe 6 (6 Punkte)

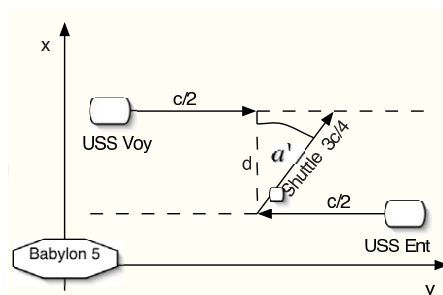
Gegeben sei die Schaltung aus der Abbildung mit der Generatorspannung $U = U_0 \cdot \cos(\omega t)$ und $U_0 = 100\text{V}$, $C = 25\mu\text{F}$ und $L = 4\text{H}$



- Wie groß sind in jedem Zweig der Schaltung die maximale Amplitude des Stromes und der Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung in jedem Zweig?
- Berechnen sie die Kreisfrequenz ω , bei der die Generatorstromstärke gleich null ist.
- Wie groß sind bei diesem Resonanzfall die maximale Stromstärke in der Spule und im Kondensator?
- Zeichnen Sie ein Zeigerdiagramm, aus dem die Beziehung zwischen angelegter Spannung, Generatorstrom, Kondensatorstrom und Spulenstrom hervorgeht. Hierbei sei der induktive Blindwiderstand größer als der kapazitive.



(a) zu Aufgabe 7 (a)



(b) zu Aufgabe 7 (c)

Aufgabe 7 (7 Punkte)

Die beiden Raumschiffe *USS Voyager* und *USS Enterprise* nähern sich aus entgegengesetzter Richtung der Raumstation *Babylon 5*. In ihrem eigenen Ruhesystem haben die Raumschiffe je eine Länge $l_0 = 344\text{m}$. Von der Raumstation aus gesehen haben die Raumschiffe je eine Geschwindigkeit von $v = c/2$.

- Welche Länge hat die USS Enterprise von der Raumstation aus gesehen?
- Welche Länge und Geschwindigkeit hat die USS Enterprise von der USS Voyager aus gesehen?
- Von der Raumstation aus gesehen fliegen die beiden Raumschiffe aneinander vorbei, wobei sie zum Zeitpunkt t_0 den minimalen Abstand d voneinander haben. In diesem Moment startet von USS Enterprise aus ein Shuttle mit konstanter Geschwindigkeit $u = 3c/4$ (im System der Station). Unter welchem Winkel α (von USS Enterprise aus gesehen) muss das Shuttle starten, damit es mit USS Voyager zusammentreffen kann (α' ist der Winkel von der Raumstation aus gesehen)?

Konstanten

$$e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{C}$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{As/Vm}$$

$$m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{kg}$$

$$\mu = 12.57 \cdot 10^{-7} \text{N/A}^2$$