
Klausur in Experimentalphysik 2

Prof. Dr. R. Kienberger

Sommersemester 2020

14.08.2020

Zugelassene Hilfsmittel:

- 1 Doppelseitig handbeschriebenes DIN A4 Blatt
- 1 nichtprogrammierbarer Taschenrechner

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

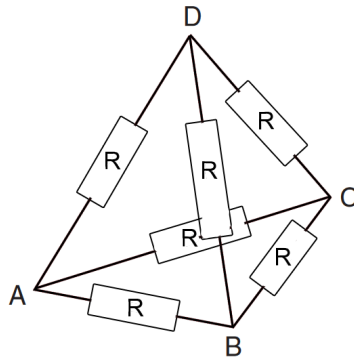
Aufgabe 1 (8 Punkte)

Im Ursprung eines kartesischen Koordinatensystems befindet sich eine Punktladung $Q_1 = +3 \mu\text{C}$. Auf der x-Achse bei $x = 0,4 \text{ m}$ befindet sich eine zweite Punktladung $Q_2 = -7 \mu\text{C}$.

- Bestimmen Sie das elektrische Feld $\vec{E}(x) = E(x)\hat{x}$ für alle Punkte entlang der x-Achse.
- Gibt es Punkte (abgesehen von $|x| = \infty$), an denen $E(x) = 0$ gilt? Falls ja, welche?
- Zeichnen Sie $E(x)$ als Funktion von x für $x < 0$.

Aufgabe 2 (10 Punkte)

Ein Tetraeder aus sechs gleichen ohmschen Widerständen R wird gebildet.



- Wie groß ist der Gesamtwiderstand R_{ges} zwischen den Ecken A und B? Zeichnen Sie dafür ein Ersatzschaltbild. Ein Widerstand befindet sich zwischen zwei Äquipotentialpunkten und ist deshalb irrelevant. Welcher?
- Zwei Ecken werden über einen Widerstand R_i seriell an eine Spannungsquelle mit der Spannung U_0 verbunden. Wie groß ist R_{ges} (Tetraeder) zu wählen (bei festem R_i), damit am Tetraeder die maximale Leistung abfällt?

Aufgabe 3 (5 Punkte)

Ein Proton, das sich mit der Geschwindigkeit $\vec{v} = (1 \cdot 10^4 \vec{e}_x + 2 \cdot 10^4 \vec{e}_y)$ m/s bewegt, befindet sich zu einem bestimmten Zeitpunkt t im Punkt $x = 3$ m, $y = 4$ m. Berechnen Sie das erzeugte Magnetfeld zu diesem Zeitpunkt im Punkt $(x = 6$ m, $y = 4$ m).

Aufgabe 4 (10 Punkte)

Gegeben sei ein Inertialsystem K und ein dazu gleichförmig mit Geschwindigkeit V bewegtes System K' . Die relative Bewegung der Inertialsysteme erfolge entlang der x-Achse. Ein Photon bewegt sich im System K' in einem Winkel θ zur x-Achse mit der Geschwindigkeit

$$\vec{v}' = \begin{pmatrix} c \cos \theta \\ c \sin \theta \\ 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Finden Sie die Komponenten der Geschwindigkeit des Photons im System K und zeigen Sie, dass der Geschwindigkeitsbetrag immer noch c ist.

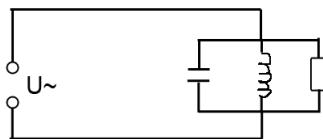
Aufgabe 5 (7 Punkte)

In einer langen Spule 1 ($l_1 = 1$ m) vom Durchmesser $d_1 = 5$ cm mit 3500 Windungen befindet sich eine kleine Spule 2, deren Achse parallel zu der großen Spule steht. Sie hat einen Durchmesser von $d_2 = 2$ cm und 80 Windungen.

- (a) Zunächst wird die Spule 1 von $I = 3$ A durchflossen. Wie groß ist deren Induktivität L_{11} der Spule und ihr Energieinhalt?
- (b) Welche Spannung U wird zwischen den Enden der kleinen Spule 2 beobachtet, wenn während 5 Sekunden die Stromstärke in der großen Spule 1 gleichmäßig von 0 auf 3 A ansteigt?

Aufgabe 6 (8 Punkte)

Ein Parallelschwingkreis mit $R = 400 \Omega$, $L = 350$ mH und $C = 5 \mu\text{F}$ werde mit variabler Frequenz ν und effektiver Spannung 220 V betrieben.



- (a) Berechnen Sie die Resonanzfrequenz ν_0 .
- (b) Berechnen Sie für die Resonanzfrequenz ν_0 die Impedanz Z des Parallelschwingkreises.
- (c) Berechnen Sie für die Resonanzfrequenz ν_0 jeweils die Ströme durch die Spule, den Kondensator und den Widerstand.

Aufgabe 7 (9 Punkte)

Eine in z -Richtung laufende elektromagnetische Welle trifft bei $z=0$ senkrecht auf die Oberfläche A eines unendlich guten Leiters. Die Schwingungsebene des elektrischen Feldes sei die yz -Ebene.

- (a) Bestimmen Sie mit den Maxwell-Gleichungen einen Ausdruck für den magnetischen Anteil der Welle ($\vec{B}(\vec{r}, t)$) in Abhängigkeit von E_0
- (b) Berechnen Sie aus den Maxwell Gleichungen die auf der Leiteroberfläche induzierte Stromdichte $j(t)$ in Abhängigkeit von E_0 .
- (c) Ein Astronaut der Gesamtmasse $M=100$ kg schwebt im freien Raum hat lediglich einen Laser mit einer Lichtleistung $P=10$ W zur Hand. Wie lange braucht er unter Ausnutzung der Laserstrahlung als Antrieb, um eine Geschwindigkeit $v=10$ m/s zu erreichen?

Konstanten

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{CV}^{-1}\text{m}^{-1}$$

$$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{C}$$

$$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{kg}$$

$$\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \text{mkgs}^{-2}\text{A}^{-2}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ms}$$

$$m_U = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$