

Übungen zur Klassischen Experimentalphysik II SS 2017

Übungsblatt 9 · Besprechung am 28. Juni 2017

<http://www.phi.kit.edu/phys2.php>

Aufgabe 28: (1.5 Punkte)

Ein kreisförmiger Leiter mit Radius a habe die Gesamtladung Q , die gleichförmig auf dem Leiter verteilt sei. Der Leiter rotiere gleichförmig mit einer Winkelgeschwindigkeit ω um eine Achse durch den Mittelpunkt. Berechnen Sie das B -Feld im Mittelpunkt.

Aufgabe 29: (1.5 Punkte)

Berechnen Sie das B -Feld im Punkt P im Abstand h auf der Achse durch den Mittelpunkt eines kreisförmigen Leiters mit Radius a .

Aufgabe 30: (2.5 Punkte)

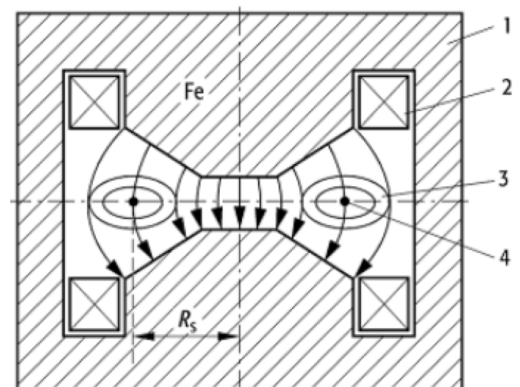
Ein Kabel liegt 0,5 m tief unter der Erde und wird von einem Wechselstrom (Amplitude I_0 , Frequenz f) durchflossen.

- (a) Welche Amplitude hat die magnetische Flussdichte B an der Erdoberfläche?
- (b) Zu ihrer Messung wird eine kleine Zylinderspule vom Querschnitt A und Windungszahl N zusammen mit einem Wechselspannungsmessgerät verwendet. Wie muss die Spule angeordnet werden, um eine maximale Spannung zu erhalten?
- (c) Welche Amplitude hat dann die Spannung?

Zahlenwerte: $N = 3000$, $A = 1 \text{ cm}^2$, $I_0 = 70,71 \text{ A}$, $f = 50 \text{ Hz}$

Aufgabe 31: (4.5 Punkte)

Ein Betatron ist ein Teilchenbeschleuniger für geladene Teilchen wie Elektronen oder Positronen mit dem Energien bis zu 50 MeV erreicht werden. Es besteht aus einer Vakuumröhre, die sich in einem Magnetfeld befindet und in die Elektronen injiziert werden (in der Abbildung ist 1: Magnetkörper, 2: Spulenkörper, 3: Beschleunigungskammer, 4: Elektronenstrahl). Der Elektromagnet erzeugt ein Feld, das erstens die Elektronen innerhalb der Röhre auf ihrer kreisförmigen Umlaufbahn hält und zweitens die Geschwindigkeit der Elektronen erhöht, wenn sich die magnetische Feldstärke $\vec{B}_0$ ändert. Das Feld $\vec{B}_0$ steht dabei senkrecht auf der Ebene der Vakuumkammer. Betatrons wurden für kernphysikalische Experimente und insbesondere in der Strahlentherapie verwendet.



- (a) Erläutern Sie kurz, wie es mit dieser Anordnung möglich ist, dass Elektronen beschleunigt werden.

- (b) In welcher Richtung bewegen sich die Elektronen? In welche Positronen?
- (c) Begründen Sie, ob das magnetische Feld $\vec{B}_0$ zu- oder abnehmen muss, damit die Elektronen beschleunigt werden?
- (d) Bestimmen Sie den Impuls p eines geladenen Teilchens, das von einem Magnetfeld B auf einer Kreisbahn mit Radius R gehalten wird.
- (e) Zeigen Sie, dass die Wideröe-Bedingung $B(R) = \frac{1}{2}\bar{B}$ erfüllt sein muss, damit Teilchen auf der gewünschten Bahn bleiben. (Hinweis: Dabei steht $\bar{B} = \frac{\int \vec{B} d\vec{A}}{A}$ für den Mittelwert der magnetischen Induktion über die von der Kreisbahn eingeschlossene Fläche A , $B(R)$ bezeichnet ihren Wert auf der Kreisbahn.)