

Übungen zu den Grundlagen der Physik II

SS 2009 Übungsblatt Nr. 7

Frage 7:

- Durch welche Art von Ladungsträgertransport ist die elektrische Leitung bei Silizium, Indium, Germanium, Blei und 6000 K heißem Helium gegeben?
- Wird der Widerstand eines Kupferdrahtes mit steigender Temperatur kleiner oder größer? Erklären sie ihre Aussage.
- Zwei Leute lösen unabhängig von einander ein Problem der Magnetostatik. Ihre Ergebnisse für das Vektorpotential unterscheiden sich um einen Term \vec{e}_r/r^2 . Müssen sie sich streiten, wer recht hat?
- Ein Kreis, Radius R , sei mit Hilfe des Winkels α parametrisiert: $\vec{r}(\alpha) = R(\cos \alpha \vec{e}_1 + \sin \alpha \vec{e}_2)$, $0 \leq \alpha < 2\pi$. Welche Parameterdarstellung ergibt sich mit Hilfe der Bogenlänge?

Aufgabe 25:

Kurz vor der Physikstunde sind einem Lehrer zwei Drähte, einer aus Konstantan und einer aus Messing runtergefallen. Für die Unterrichtsstunde muss er jedoch wissen, welcher Draht aus welchem Material besteht. Er erinnert sich an ein Experiment aus der Vorlesung, wo durch einen dünnen Draht Strom geleitet wurde. Aus dem Experiment lässt sich der spezifische Widerstand des Drahtes und damit das Material bestimmen. Er misst an einem der beiden Drähte mit einer Länge von 1 Meter einen Strom von 1 A bei einer Spannung von 0,5 V. Der Draht hat einen Durchmesser von 1,13 mm. Aus welchem Material besteht dieser Draht?

[3 Punkte]

Aufgabe 26:

Beim Anlassen eines Autos fließt 2 s lang ein Strom von 100 A. Das Kabel von der Batterie zum Anlasser ist 2 Meter lang und besteht aus 500 dünnen, miteinander verwobenen Kupferdrähten, die jeweils einen Durchmesser von 0,2 mm haben. Legt man die gleiche Potentialdifferenz zwischen den Enden aller Drähte an, so fließt der Gesamtstrom von 100 A zum Anlasser. (a) Welcher Strom fließt durch jeden der Drähte? (b) Wie groß ist die angelegte Potentialdifferenz? (c) Wie groß ist der Widerstand des Kabels?

[4 Punkte]

Aufgabe 27

Jede physikalisch sinnvolle Stromverteilung $\vec{j}(\vec{r})$ ist auf ein endliches Volumen beschränkt:
 $\vec{j}(\vec{r}) = 0$ für $|\vec{r}| > R_0$.

- a) Zeigen Sie: $\int d^3r \vec{j}(\vec{r}) = 0$.
- b) Erklären Sie dieses Ergebnis an Hand einer geschlossenen unendlich dünnen Leiterschleife, Länge L , durch die Strom I fließt. Die Leiterschleife ist durch die Kurve $\vec{r}(s)$, $0 \leq s \leq L$, $\vec{r}(0) = \vec{r}(L)$, gegeben.
(s : Bogenlänge).

Hinweis zu a): Zeigen Sie zuerst $\int d^3r \vec{j}(\vec{r}) = - \int d^3r \vec{r} \operatorname{div} \vec{j}(\vec{r})$.

[8 PUNKTE]

Aufgabe 28

- a) Zeigen Sie, dass für jede physikalisch sinnvolle Stromverteilung (siehe 27 a), das Vektorpotential $\vec{A}(\vec{r})$ für $|\vec{r}| \rightarrow \infty$ wie $1/r^2$ abnimmt.
- b) Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit dem Verhalten des Coulombpotentials sowie dem asymptotischen Verhalten des Potentials eines elektrischen Dipols.

Hinweis: Bekanntlich gilt

$$|\vec{r} - \vec{r}'| = (r^2 + r'^2 - 2 \vec{r} \cdot \vec{r}')^{\frac{1}{2}} = r \left(1 - 2 \frac{\vec{e}_r \cdot \vec{r}'}{r} + \left(\frac{r'}{r} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Sie benötigen die ersten zwei Terme der Taylorentwicklung von $\frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|}$ nach r'/r .

[8 PUNKTE]