

Übungen zu den Grundlagen der Physik II

SS 2009 Übungsblatt Nr. 13

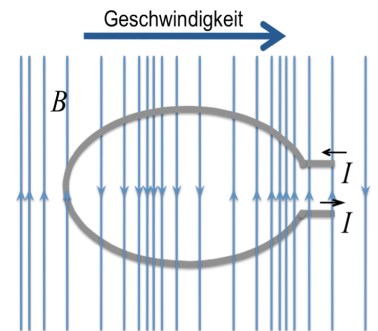
Frage 13:

- Wieso kann ein von einer Radiostation ausgesendetes Kurzwellensignal weltweit empfangen werden?
- Wieso ist der Empfang von Radio oder Fernsehsendungen zum Teil auch hinter Bergen und hohen Gebäuden möglich?
- Wie drücken sich $\vec{B}(\vec{r}, t)$ und $\vec{E}(\vec{r}, t)$ durch die Potentiale aus?
- Unter welchen Umständen kann man einen Schwingkreis mit einer einfachen Differentialgleichung für $I(t)$ beschreiben?

[4 Punkte]

Aufgabe 50:

- Sie möchten einen UKW Rundfunkempfänger bauen. Berechnen Sie, um wie viel Prozent Sie die Induktivität der Spule des Abstimmkreises (Reihenschwingkreis) variieren müssen (von einem mittleren Wert aus aufwärts und abwärts), um den gesamten UKW-Bereich von 88 bis 108 MHz überstreichen zu können.
- Mit der abgebildeten Ringantenne wird elektromagnetische Strahlung mit einer effektiven Feldstärke $E_{\text{eff}} = 0,15 \text{ V/m}$ empfangen. Die Ringantenne besteht aus einer einzelnen Drahtschleife mit einem Radius von 1 m . Berechnen Sie die effektive Induktionsspannung in der Schleife für die Frequenz der Welle a) 100 kHz und b) 10 MHz . Hinweis: Über die von der Drahtschleife umschlossene Schleife soll \vec{B} homogen sein. $B = B_0 \sin(kx - \omega t)$, $E_{\text{eff}} = \frac{1}{\sqrt{2}} E_0$ und $E = cB$



[9 Punkte]

Aufgabe 51:

In der Vorlesung wurde ein Glühlämpchen verbunden mit den zwei gleichlangen Teilen einer Stabantenne in der Nähe eines Dezimeterwellensenders (430 MHz) zum leuchten gebracht.

- Berechnen Sie, wie lang die Stabantenne bei Empfang an Luft mindestens sein muss. Danach wurde die Stabantenne in ein Bad mit Wasser getaucht. Hier konnte man beobachten, dass das Glühlämpchen in der Mitte dieser Stabantenne ausging und ein Glühlämpchen in der Mitte einer wesentlich kürzeren Stabantenne anfing zu leuchten.
- Erklären Sie das Phänomen und c) berechnen Sie die Länge der wesentlich kürzeren Stabantenne für den Empfang im Wasserbad.

[4 Punkte]

Aufgabe 52

In der $\vec{e}_1 - \vec{e}_2$ Ebene liege ein kreisförmiger Leiter, Radius R . Er wird von einem oszillierenden Strom $I(t) = I_0 \cos \omega t$ durchflossen. Berechnen Sie das Strahlungsfeld $\vec{B}(\vec{r}, t)$, $\vec{E}(\vec{r}, t)$ für $\lambda \gg R$. Die Geometrie ist dieselbe wie in Aufgabe 37. Vergleichen Sie das Ergebnis mit der in der Vorlesung behandelten elektrischen Dipolstrahlung. Verwenden sie $c\vec{B}$ statt \vec{B} .

Warum nennt man diese Strahlung 'magnetische Dipolstrahlung'?

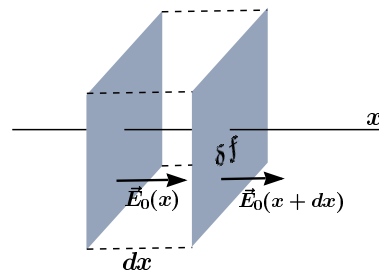
Welche Größe ('magnetisches Dipolmoment') können Sie mit dem elektrischen Dipolmoment identifizieren?

[8 PUNKTE]

Aufgabe 53

- a) Ein Sender sei mit Frequenz ω , Dipolmoment \vec{d} , angeregt. Berechnen Sie die gesamte abgestrahlte Leistung $L = \int_{\mathcal{F}} \vec{d}\vec{f} \cdot \vec{\sigma}$, \mathcal{F} : Kugeloberfläche, und daraus das Zeitmittel \bar{L} .
- b) Wenn eine ebene Welle, Amplitude \vec{E}_0 , auf ein Gasmolekül trifft, regt es dieses zu Dipolschwingungen mit Dipolmoment $\vec{d} = \alpha \vec{E}_0$ an. Die Konstante α ist die 'Polarisierbarkeit' des Moleküls. Die Energie, die die Moleküle abstrahlen, wird der einfallenden Welle entzogen. Berechnen Sie die Änderung $d\vec{\sigma}$ der zeitgemittelten Energiestromdichte einer in \vec{e}_1 -Richtung laufenden ebenen Welle beim Durchgang durch eine Gasschicht der Dicke dx . Die Teilchendichte im Gas sei ρ_0 .

- c) Leiten Sie aus dem Ergebnis von b) eine Differentialgleichung für $E_0^2(x)$ her. Als Lösung sollten Sie $E_0^2(x) = E_0^2(0) e^{-Dx}$ erhalten. Wie hängt der Dämpfungskoeffizient D mit α , λ , ρ_0 zusammen?



[6 PUNKTE]