

Übung zu Theoretischer Physik III für LA (Elektrodynamik und Statik)
 WS2004/05

9. Übungstermin: 9.12.2004

19.) Interferenz zweier Dipolstrahler:

Eine Antenne wird mit einem harmonisch variierendem Strom so gespeist, dass im Fernfeld die elektrische Dipolstrahlung dominiert. Das Dipolmoment ist durch $\vec{p}_\omega = p_0 \hat{e}_z$ gegeben.

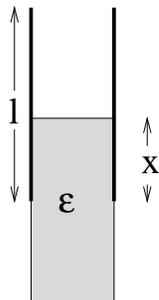
Geben Sie den Energiestrom pro Zeiteinheit und pro Flächeneinheit in Abhängigkeit vom Winkel θ an (Der Winkel ist wie in der Vorlesung definiert).

- für einen solchen schwingenden Dipol an, der im Ursprung sitzt.
- Betrachten Sie nun den Fall, dass auf der \hat{x} -Achse im Abstand d zwei solcher in Phase schwingender Dipole sitzen (d.h. $\vec{p}_\omega^{(1)} = \vec{p}_\omega^{(2)}$).
- Betrachten Sie nun den Fall, dass auf der \hat{x} -Achse im Abstand d zwei solcher schwingender Dipole, die aber nun einen Phasenunterschied von $e^{i\varphi}$ haben, sitzen (d.h. $\vec{p}_\omega^{(2)} = e^{i\varphi} \vec{p}_\omega^{(1)}$). Was ergibt sich speziell für $\varphi = \pi/2$ und $\varphi = \pi$?

Hinweis: Zur Bestimmung des Energiestromes müssen zuerst die Felder \vec{E} und \vec{B} der beiden Dipole addiert werden. Dabei ändert sich im Fernfeld der Faktor $e^{-i\vec{k}\vec{r}}$ im Zähler zu $e^{-i\vec{k}(\vec{r}-\vec{a})}$ falls der Dipol nicht mehr im Ursprung, sondern im Punkt \vec{a} sitzt.

20.) gefüllter Plattenkondensator:

Ein Plattenkondensator ($A = l \times l$, d gegeben) wird mit einem Dielektrikum (ϵ) nur bis zu einer Tiefe x gefüllt. Auf die Platten wird jeweils die Ladung $\pm Q$ gebracht.



- Geben Sie die Randbedingungen für die Felder \vec{E} und \vec{D} an der Grenzfläche zwischen Vakuum und Dielektrikum (ϵ)!
- Geben Sie dann die konkreten Werte für Felder \vec{E} und \vec{D} an!
- Bestimmen Sie nun die gesamte Energie $U(x)$ im Plattenkondensator als Funktion der Eindringlänge x . Es gilt $U = \frac{1}{8\pi} \int \vec{E} \vec{D} dV$
- Bestimmen Sie nun die Kraft $F = -\frac{dU(x)}{dx}$, welche auf das Dielektrikum wirkt. Wird es in den Kondensator gezogen oder hinausgedrängt?

B4.) supraleitende Kugel:

In einem homogenen Magnetfeld $\vec{B} = B_0 \hat{e}_z$ befindet sich eine supraleitende Kugel mit Radius R . Die supraleitende Eigenschaft der Kugel bewirkt, dass das \vec{B} -Feld im Kugellinneren verschwindet.

Verwenden sie als Lösungsansatz eine homogen magnetisierte Kugel (siehe Vorlesung), sodass gerade $\vec{B} = \vec{\sigma}$ für $r \leq R$ gilt.

Geben sie die Felder \vec{B} , \vec{H} und \vec{M} im ganzen Raum an.