Johannes Kepler Universität Linz
Institut für Theoretische Physik

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

8.Übungstermin: 2.12.2004

17.) Wellengleichung:
Beginnen Sie mit den inhomogenen Maxwell Gleichungen und führen Sie die Potentiale ein (warum kann man das machen, und was bringen die Potentiale ?).

a.) Welche Bedeutung hat die Eichfunktion f?

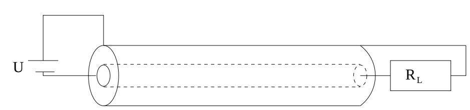
b.) Zeigen Sie, wie man mittels der Lorentz-Eichung zu den Gleichungen für die Potentiale kommt.

c.) Zeigen Sie, wie man mittels der Coulomb-Eichung (Skriptum S.66) zu den Gleichungen für die Potentiale kommt.

d.) Zeigen Sie, dass $\phi_{ret}(\vec{r},t) = \int \frac{\rho(\vec{r}',t-|\vec{r}-\vec{r}'|/c)}{|\vec{r}-\vec{r}'|} dV'$ eine Lösung der inhomogenen Wellengleichung für ρ ist.

e.) Lösen Sie die 1-dim homogene Wellengleichungen mit Hilfe der Fouriertransformation von (x,t) nach (k,ω). Was erhalten Sie für $\tilde{\phi}(k,\omega)$? Transformieren Sie dann $\tilde{\phi}(k,\omega)$ wieder in den Orts- und Zeitraum.

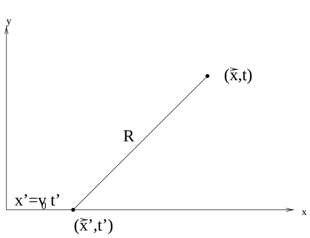
B3.) Energie:
An einem Ende eines Koaxialkabels (Länge l und Durchmesser des inneren Zylinders $2a$ und Außendurchmesser $2A$) mit vernachlässigbarem Ohmschen Widerstand ist eine Spannungsquelle (Spannungsdifferenz U) angeschlossen. Am anderen Ende hängt ein Lastwiderstand R_L, sodaß ein Strom I durch das Kabel fließt. Bestimmen Sie zuerst das elektrische Feld, das zwischen dem Innenleiter und der äußeren Abschirmung herrscht, das Magnetfeld, das der Strim I hervorruft und daraus $\vec{S} = \frac{c}{4\pi}\vec{E} \times \vec{B}$.
Bestimmen Sie die Energie pro Zeit und Fläche, sowie die gesamte Leistung, die über das Kabel fließt.



Vergleichen Sie dieses Problem der Stromleitung mit dem im Skriptum (6.4.2).

18.) Lienard-Wichert-Potentiale:
Bestimmen Sie die Lienard-Wichert-Potentiale für eine Ladung q, die sich mit konstanter Gecshwindigkeit $\vec{v} = v_0 \hat{e}_x$ bewegt.

$$\phi(\vec{x},t) = \frac{e}{\left[R - \frac{\vec{R}\cdot\vec{v}}{c}\right]_{t'=t-\frac{R}{c}}} \qquad \vec{A}(\vec{x},t) = \frac{e}{c}\left[\frac{\vec{v}}{R - \frac{\vec{R}\cdot\vec{v}}{c}}\right]_{t'=t-\frac{R}{c}}$$



Geben Sie die Äquipotentialflächen an. Sind die Flächen immer noch Kugeloberflächen, wie bei einer ruhenen Ladung?