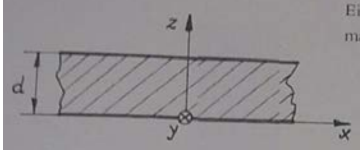
Elektrodynamik 03.10.12

1. Sei $\vec{r}$ der Ortsvektor bezüglich eines festen Punktes, $r = |\vec{r}|$ dessen Betrag und $\vec{a}$ ein konstanter Vektor. Berechnen Sie die Ausdrücke

   (i) $\vec{\nabla} \cdot (\vec{a}/r)$, (ii) $\vec{\nabla} \times [\vec{a} \times (\vec{r}/r^3)]$.

2. 00_alteAufgabensammlung_Elektrodynamik.pdf S.11 links

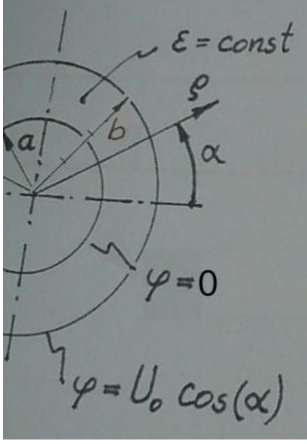


Eine parallel zur xy-Ebene weit ausgedehnte Dauermagnetplatte ist starr gemäß

$$\vec{M} = [-\sin(kx)\vec{e}_x + \cos(kx)\vec{e}_z] M_0$$

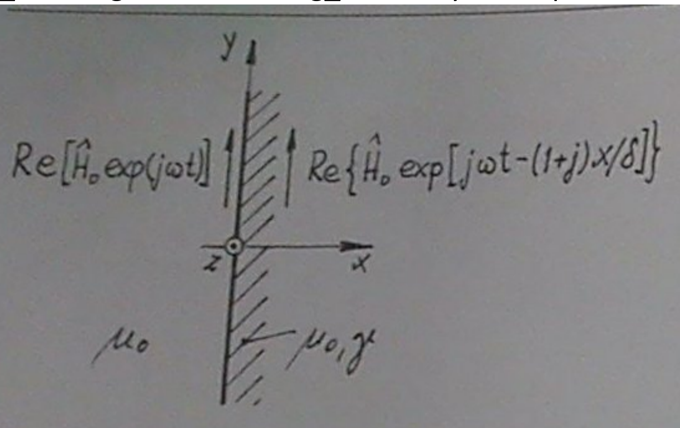
magnetisiert, wobei k und M_0 Konstanten sind. Berechnen Sie die zugehörige fiktive Stromverteilung .

3.



An den beiden Mantelflächen eines dickwandigen, beidseitig unendlich langen Kreiszylinders ist das elektrostatische Potential wie angegeben vorgeschrieben. Berechnen Sie das Potential im Bereich $a \leq \rho \leq b$.

4. 00_alteAufgabensammlung_Elektrodynamik.pdf S.53 links



$\mathrm{Re}[\hat{H}_0 \exp(j\omega t)]$, $\mathrm{Re}\{\hat{H}_0 \exp[j\omega t - (1+j)x/\delta]\}$, $\delta = \sqrt{\frac{2}{\mu_0 \gamma \omega}}$,

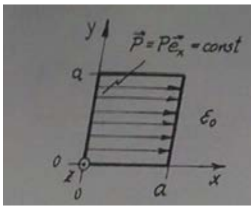
$\underline{\vec{S}} = \frac{1}{2} \underline{\vec{E}} \times \underline{\vec{H}}^*$

In einem leitfähigen, nicht magnetisierbaren Halbraum setzt sich eine tangential anliegende magnetische Feldstärke im eingeschwungenen Zustand wie angegeben fort. Berechnen Sie daraus die längenbezogene innere Impedanz $\underline{Z}'$ eines Drahtes mit Kreisquerschnitt und Radius a für den Grenzfall hoher Frequenzen ($\delta \ll$ a).

(Hinweis: Längenbezogene Scheinleistung $= \underline{Z}' \cdot |\underline{I}|^2$)

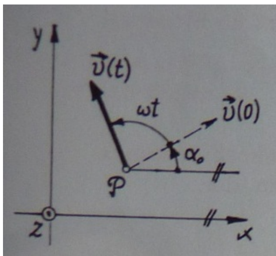
5. Poynting-Satz in Integralform für dominant elektrisches Feld herleiten

6.



Der würfelförmige Körper ist in x-Richtung homogen elektrisch polarisiert. Berechnen Sie die ihm zugeordnete, fiktive Ladungsverteilung.

7.



Ein dem Punkt $\mathcal{P}$ zugeordneter Vektor $\vec{v}$ besitze einen konstanten Betrag und eine Richtung, die parallel zur xy-Ebene mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω rotiert. Stellen Sie den Vektor in der Form

$$\vec{v}(t) = \mathrm{Re}\left(\underline{\vec{v}}\, e^{j\omega t}\right)$$

dar, d.h. bestimmen Sie den komplexen, zeitunabhängigen Vektor $\underline{\vec{v}}$.

8.

Ein elektromagnetischer Strahler erzeuge in relativ großem Abstand das elektromagnetische Feld (Kugelkoordinaten!)

$$\vec{H} = \hat{I}_0 \frac{\sin(\theta)}{r} \cos(\omega t - kr)\, \vec{e}_\alpha , \quad \hat{I}_0 = 0{,}8\,A$$

$$\vec{E} = Z_0\, \vec{H} \times \vec{e}_r , \quad Z_0 = \sqrt{\mu_0/\varepsilon_0} .$$

Berechnen Sie den zeitlichen Mittelwert der insgesamt abgestrahlten Leistung.

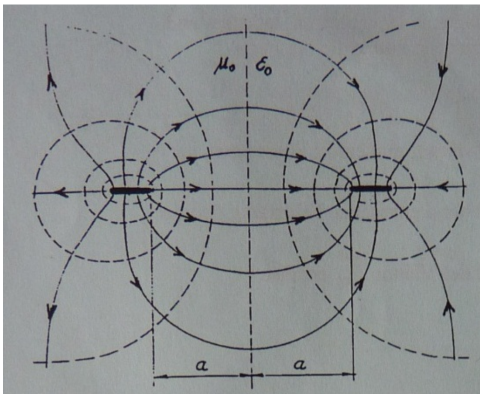
9.

Gegeben ist das Vektorfeld

$$\vec{f}(\varrho, \alpha, z) = \varrho^2 \left[\cos(\alpha)\vec{e}_\varrho + \sin(\alpha)\vec{e}_\alpha\right] .$$

Berechnen Sie mit Hilfe von Tab.1.3 in Kreiszylinderkoordinaten den Ausdruck $\vec{r} \times (\vec{\nabla} \times \vec{f})$, wobei $\vec{r}$ den Ortsvektor in bezug auf den Ursprung bedeutet.

10.



Das Bild zeigt den Querschnitt einer Leitung, die aus zwei parallelen, koplanaren Metallstreifen besteht. Ebenfalls dargestellt ist das zugehörige elektrostatische Feld durch die Spuren der Potentialflächen (strichliert, Potentialschritt $\Delta\varphi$) und durch Feldlinien als Begrenzungen von Flußröhren (durchgezogen mit Pfeilen, längenbezogener elektrischer Fluß $\Delta\Psi' = \varepsilon_0 \Delta\varphi$ je Röhre).

(i) Bestimmen Sie den Kapazitätsbelag der Leitung.

(ii) Wie groß ist - unter der Annahme ideal metallischer Randbedingungen - der zugehörige Induktivitätsbelag?

(ii) Geben Sie schließlich die TEM-Wellenimpedanz der Leitung an.