schriftl. Prüfung Elektrodynamik 6.3.2013

BEISPIEL 1

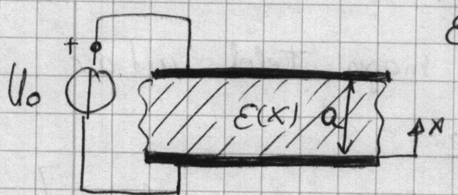
$$\int_{\partial V} \vec{n}\cdot\vec{f}\,\vec{g}\,dA$$ als Volumsintegral darstellen (Koordinatenfrei)

BEISPIEL 2

$\vec{r}(\rho,\alpha) = (\rho\cos(\alpha)\,\vec{e}_\rho + \rho\,\vec{e}_\alpha)$

Stellen sie den Vektor in kartesischen Koordinaten dar.

BEISPIEL 3



$$\varepsilon(x) = \varepsilon_0 \frac{2a}{x+a}$$ linear, isotropes inhomogenes Dielektrikum

ges: (i) Fiktive Ladungsverteilung

(ii) Flächenbez. Kapazität

BEISPIEL 4

$$\vec{B} = \frac{B_0}{a}\left(x^2\vec{e}_x - 2xy\,\vec{e}_y\right)$$ ges: Maxwell-geeichtes Vektorpotential $\vec{A}$

BEISPIEL 5

Genügt eine Funktion $\varphi(x,y,z)$ der Laplace-Gleichung, so auch $\overline{\varphi}(x,y,z)$ definiert durch $\overline{\varphi}(x,y,z) = \frac{a}{r}\varphi\left(\frac{a^2}{r^2}x, \frac{a^2}{r^2}y, \frac{a^2}{r^2}z\right)$ mit $r = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$ und konstanter Länge a (Inversion einer Kugel mit $r = a$)

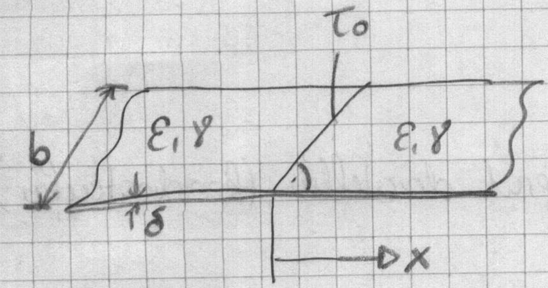
Erzeugen Sie auf diese Weise aus dem, zu einem Homogenfeld gehörenden Potential $\varphi = -E_0 z$ ein neues Potential $\overline{\varphi}$

Wie lässt sich das zu $\overline{\varphi}$ gehörende $\vec{E}$ herstellen?

Hinweis: Kugelkoordinaten!

BRUNNEN

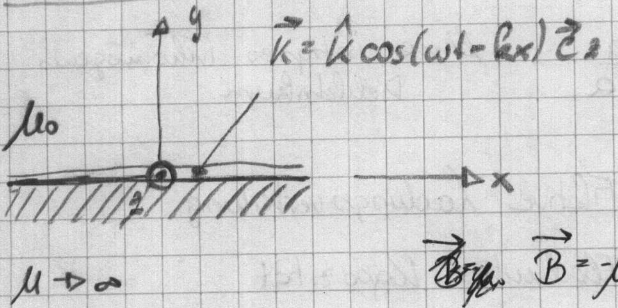
BEISPIEL 6



auf sehr langem, dünnen Kunststoffstreifen (ε, γ) wird zum Zeitpunkt $t = 0$ eine elektrische Linienladung mit der Dichte τ_0 aufgebracht

Berechnen Sie für den nachfolgenden Relaxationsprozess die Ladungs- u. Stromverteilung im Streifen.

BEISPIEL 7



für $|\omega/k| \ll c$ bildet sich dominant magn. Feld mit der Flussdichte

$$\vec{B} = -\mu_0 \hat{K} e^{-ky}\left[\cos(\omega t - kx)\vec{e}_x + \sin(\omega t - kx)\vec{e}_y\right], \; y = 0$$

ges: (i) zugehörige elektr. Feldstärke $\vec{E} = E\vec{e}_z$, die nur durch Induktion entsteht

(ii) Welche Feldstärke $\vec{E}'$ stellt Beobachter fest der sich mit $v = \frac{\omega}{k}\vec{e}_x$ parallel zur x-Achse bewegt?

BEISPIEL 8

eindim. Diffusionsproblem für $B(x,t)$: $\quad \frac{\partial^2 B}{\partial x^2} = \mu\gamma \frac{\partial B}{\partial t} \quad 0 < x < a, \; t > 0$

Anfangsverteilung als Fourier-Reihe:

$$\cancel{B(x,t) = \left\{\sum_{n=1}^{\infty} f_n(x)\, g_n(t)\right\}, \; \left\{0 < x < a, \; t > 0\right\}}$$

$$B(x,0) = \sum_{n=1}^{\infty} \hat{B}_n \sin(n\pi x/a) \qquad 0 < x < a$$

ausgehend von verallgemeinertem Separationsansatz:

$$B(x,t) = \sum_{n=0}^{\infty} f_n(x)\, g_n(t) \qquad 0 < x < a, \; t > 0$$

ges: $f_n(x)$, $g_n(t)$

BEISPIEL 9

In einem schwach elektrisch leitfähigen Medium $(\sigma, \varepsilon, \mu)$ breitet sich eine Welle in der Form

$$\vec{E}(z,t) = \mathrm{Re}\left\{ \underline{\hat{E}}\, e^{j\omega t - \underline{\gamma} z} \right\} \vec{e}_x$$

$$\vec{H}(z,t) = \mathrm{Re}\left\{ \underline{\hat{H}}\, e^{j\omega t - \underline{\gamma} z} \right\} \vec{e}_y$$

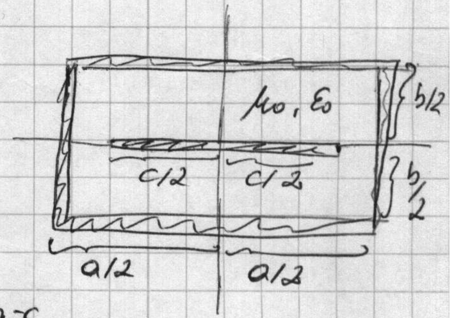
aus, wobei $\underline{\gamma}$ die komplexe Ausbreitungskonstante bedeutet

Drücken Sie $\underline{Z} = \underline{\hat{E}} / \underline{\hat{H}}$ durch die Materialparameter μ, ε, σ und durch ω aus

Hinweis: Maxwell-Rotorgleichungen

$(L'C' = \mu\varepsilon = 1/c^2)$

BEISPIEL 10



TEM-Wellenleiter mit Kapazitätsbelag

$$C' = 4\left(\varepsilon_0 \frac{c}{b} + C_f'\right)$$

mit $C_f' \approx \varepsilon_0 \frac{2}{\pi} \ln\left[1 + \coth\left(\pi \frac{a-c}{2b}\right)\right]$ für $\frac{a-c}{2b} < 0{,}4$

$(a = 30\,\text{cm},\ b = 20\,\text{cm},\ c = 25\,\text{cm})$

ges: Wellenimpedanz Z_W