

Tipps EM-Serie

1) a) Für Satz von Stokes: Umlaufrichtung und Flächennormale gemäss rechte Hand wählen.

b) -

c) partielle Ableitungen dürfen vertauscht werden

$$\partial_x \partial_y F = \partial_y \partial_x F$$

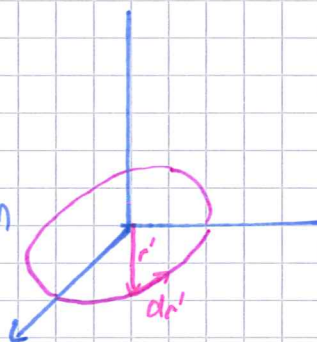
d) siehe c)

e) -

f) -

2) dr' abhängig von φ & L berechnen

$$dr' \perp r', \quad dr' \propto d\phi$$



b) ~~a~~ -

c) Integration über gesamte Leiterlänge $\rightarrow d\ell$

d) Verwende Taylor:

1) Bringe in Form: $\frac{1}{R^3} = \alpha \cdot \frac{1}{(1+\beta)^{3/2}}$ mit $\beta \ll 1$

$$\Rightarrow f(\beta) = (1+\beta)^{-3/2}, \quad f(0) = 1$$

$$\frac{df(0)}{d\beta} = -\frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow f(\beta) \approx f(0) + \frac{df(0)}{d\beta} \cdot \beta = \underline{\underline{1 - \frac{3}{2}\beta}}$$

$\Rightarrow$ Terme ~~hö~~ h_0 mit L^2 etc. können ignoriert werden.

e) Falls d nicht: $\frac{1}{R^3} \approx \frac{1}{r^3} \left(1 + \frac{3}{2} \left(\frac{2Lx \cos(\phi') + 2Ly \sin(\phi')}{r^2} \right) \right)$

$$\approx, \quad \int_0^{2\pi} \sin = \int_0^{2\pi} \cos = 0$$

f) Einsetzen.

$$\vec{B} = \vec{e}_x + \dots \vec{e}_y + \dots \vec{e}_z$$

$$\Rightarrow n_x = f(\vec{n}_r, \vec{n}_\phi, \vec{n}_\theta)$$

$$x = f(\varphi, \phi, r)$$

g) -

h) -

3) a)

3) Idee: Potential einer Punktladung dQ bei r'

$$d\phi(r) = \frac{dQ}{4\pi\epsilon_0 \cdot |r-r'|}$$

$\Rightarrow$ Potential geladener Fläche:

$$\phi(r) = \int d\phi(r) = \iiint_{V'} \frac{dQ}{4\pi\epsilon_0 \cdot |r-r'|} = \underline{\underline{\int \int \int_V \frac{\rho \cdot dV'}{4\pi\epsilon_0 |r-r'|}}}$$

a) ✓

b) Fläche ist Kreis mit Radius L

↳ Über Fläche nicht Volumen integrieren.

↳ Jacobi det nicht vergessen.

c) r befindet sich auf z Achse (beobachtungspunkt)

↳ $R = ?$ Pythagoras. $\rightarrow$ Integral mittels substitution lösbar

d) Bringe R in Form: $R = d \cdot \sqrt{1+\alpha}$ mit $d \ll 1$

1) Es gilt (Taylor): $\sqrt{1+\alpha} \approx 1 + \frac{\alpha}{2}$

2) $\frac{1}{R} = \frac{1}{d} \cdot \frac{1}{1+\beta}$, $\beta \ll 1$

↳ $\frac{1}{1+\beta} \underset{\text{Taylor}}{\approx} 1 - \beta$

e) Setze annäherung von d) in integral ein.

$$\text{Es gilt: } \int_0^{2\pi} \sin(\varphi) d\varphi = \int_0^{2\pi} \cos(\varphi) d\varphi = \underline{0}$$

f) Es gilt: $E = -\nabla \cdot \phi$

Benutze ϕ von e)

Schreibe ϕ als $\phi(r, \varphi, \theta)$

Was ist r ?, φ ?, θ ? (können auch $=0$ sein)

g) ~~Wieder $\sqrt{1+x} \approx 1+x+\frac{x^2}{2}$~~

Bringe ϕ von c) in Form:

$$\phi = f(z) \left(\sqrt{1 + \frac{L^2}{z^2} r} - 1 \right)$$

Entwickle $\sqrt{1 + \frac{L^2}{z^2} r}$ als Taylorpolynom (2. Ordnung)

(Hint $\frac{L}{z} \ll 1 \Rightarrow$)

h) -