

Elektrodynamik

Wintersemester 2016/17

Präsenzübung 3

zu Lösen in den Übungen am 02. bzw. 04.11.2016

Neben den unten aufgeführten Übungsaufgaben soll auch noch der nicht behandelte Überhang der Präsenzübungsblätter 1 und 2 besprochen werden.

Aufgabe 9: Satz von Gauß

Gegeben sei in einem kartesischen Koordinatensystem das Vektorfeld $\mathbf{v} = (x^2y, y^2z, \frac{1}{2}z^2)$.

- (a) Wie lautet der Satz von Gauß?
- (b) Verifizieren Sie die Gültigkeit des Gaußschen Satzes für das Vektorfeld \mathbf{v} am Beispiel eines Zylinders mit Radius R entlang der z -Achse, begrenzt durch $z = 0$ und $z = h$.

Aufgabe 10: Satz von Stokes

Gegeben sei in einem kartesischen Koordinatensystem das Vektorfeld $\mathbf{v} = (0, x, 2y)$.

- (a) Wie lautet der Satz von Stokes?
- (b) Verifizieren Sie diesen für das Vektorfeld \mathbf{v} am Beispiel
 - (i) der Kreisscheibe gegeben durch $\{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 | z = 0, x^2 + y^2 \leq R^2\}$
 - (ii) einer Halbkugel gegeben durch $\{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 | x^2 + y^2 + z^2 = R^2, z \leq 0\}$.

Haben beide Flächen die selbe Randkurve \mathcal{C} ?

Aufgabe 11: Eigenschaften der Delta-Distribution

- (a) Zeigen Sie, dass für die Delta-Distribution folgendes gilt;

$$\delta(\alpha x) = \frac{1}{|\alpha|} \delta(x),$$

wobei α eine reelle Zahl, $\alpha \neq 0$, ist.

- (b) Verwenden Sie zudem die Regel

$$\delta(f(x)) = \sum_i \frac{1}{|f'(x_i)|} \delta(x - x_i), \tag{1}$$

die für eine Funktion $f(x)$ mit ausschliesslich einfachen Nullstellen bei $x = x_i$ (d.h. $f(x_i) = 0$ aber $f'(x_i) \neq 0$) gültig ist, um den folgenden Ausdruck zu vereinfachen:

$$\int_{-\infty}^{\infty} dx (x^2 + x e^{i\pi x}) \delta(x^3 + 2x^2 - x - 2).$$

Argumentieren Sie, warum (1) gilt.