

T3p: Elektrodynamik

1. Mathematische Grundlagen

- Wie lauten Skalar- und Vektorprodukt in Indexnotation?
 - Skalarprodukt: $\vec{x} \cdot \vec{y} = x^i y_i$
 - Vektorprodukt/Kreuzprodukt: $\vec{x} \times \vec{y} = \varepsilon_{ijk} a_i b_j \vec{e}_k$
- Was ist das Ergebnis von $\partial_i r_j$?

$$\partial_i r_j = \begin{pmatrix} \partial_1 r_1 & \dots & \partial_1 r_m \\ \dots & \dots & \dots \\ \partial_n r_1 & \dots & \partial_n r_m \end{pmatrix} \quad (1)$$

- Was ergibt die Kontraktion $\varepsilon_{ijk} \varepsilon_{klm}$ und wie können Sie sich diese merken?

$$\varepsilon_{ijk} \varepsilon_{klm} = \delta_{jl} \delta_{km} - \delta_{km} \delta_{kl} \quad (2)$$

- Wie definieren Sie die Menge, die eine Kugel K um einen beliebigen Punkt beschreibt? Wie definieren sie deren Rand ∂K ? Wie lauten die zugehörigen Parametrisierungen
 $K : (x - x_M)^2 + (y - y_M)^2 + (z - z_M)^2 = r^2$
- Wie lauten die Mengen und die Parametrisierungen der letzten Frage für einen Zylinder Z um eine beliebige zu e_z parallele Achse? Wie lauten sie für eine zur xy-Ebene parallele Kreisscheibe S mit beliebigem Zentrum?
- Was ist die Bedeutung der Divergenz und der Rotation eines Vektorfeldes?
 - Divergenz: $\nabla \cdot \vec{r} \Rightarrow$ Stärke des Auseinanderstrebens
 - Rotation: $\nabla \times \vec{r} \Rightarrow$ ordnet einem Vektorfeld ein neues Vektorfeld zu
- Wie konstruiert man Gradient, Divergenz, Rotation und Laplace-Operator in krummlinigen Koordinaten?

- Wie berechnet man ein skalares bzw. vektorielles Kurvenintegral?
 - skalares Kurvenintegral: $\int_{\gamma} f ds := \int_a^b f(\gamma(t)) \cdot |\dot{\gamma}(t)| dt$
 - vektorielles Kurvenintegral: $\int_{\gamma} \vec{f} d\vec{s} := \int_a^b \vec{f}(\gamma(t)) \cdot |\dot{\gamma}(t)| dt$
- Wie berechnet man ein skalares bzw. vektorielles Flächenintegral in kartesischen, Zylinder- oder Kugelkoordinaten?

- Wie lauten der Satz von Gauß und der Satz von Stokes?
 - Satz von Gauß: $\int_V d^3x (\nabla \cdot \vec{A}) = \int_{\partial V} d\vec{f} \cdot \vec{A}$
 - Satz von Stokes: $\int_{\partial F} d\vec{f} \cdot (\nabla \times \vec{A}) = \int_F d\vec{r} \cdot \vec{A}$

- Was sind die Eigenschaften der Delta-Distribution?

$$1. \delta(x - c) = \begin{cases} 0 & x \neq c \\ \infty & x = c \end{cases}$$

$$2. \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x - c) dx = 1$$

- Wie steht der Laplace-Operator mit der Delta-Distribution in Verbindung?

- Was besagt das Helmholtz Theorem?
 Es ist Möglich, ein (fast) beliebiges Vektorfeld als Superposition eines rotationsfreien (wirbelfreien) Feldes und eines divergenzfreien (quellenfreien) Feldes darzustellen

2. Maxwell-Gleichungen

- Wie lauten die Maxwell-Gleichungen im cgs-System?
- Wie leitet man die Maxwell-Gleichungen in integraler Form her?
- Was ändert sich bei den Gleichungen in Materie? Was ist die Bedeutung der neu eingeführten Größen?

- Was ist der Unterschied zwischen freier und gebundener Ladungsdichte? Wie berechnet man letztere?
- Wie leitet man die Kontinuitätsgleichung her und was beschreibt sie?
- Wie formuliert man Ladungs- und Stromdichte für ein gegebenes System?
- Was beschreibt der Poynting-Vektor?
- Wie lautet die Impulserhaltung im elektromagnetischen Feld? Was ist die Bedeutung der einzelnen Terme?
- Was besagt der Satz von Poynting? Wie lautet dessen integrale Form?
- Wie berechnet man die Feldenergie des elektromagnetischen Feldes?
- Wie kann man das elektrische und magnetische Feld mit Hilfe von Potentialen ausdrücken?
- Was ist eine Eichtransformation und wodurch kommt sie zustande?
- Wie transformieren sich elektrische und magnetische Felder unter Zeit- bzw. Raumspiegelung?
- Wie kann man die physikalischen Größen der Elektrodynamik zwischen cgs- und SI-System in Verbindung setzen? Was beschreibt die Einheit Iesu?

3. Elektrostatik

4. Magnetostatik

5. Spezielle Relativitätstheorie

6. Elektromagnetische Wellen

based on template from www.latex4ei.de