20.12.2005

0.1 39. Hausaufgabe

0.1.1 Zusammenfassung der Stunde über die MAXWELLschen Gleichungen

In den MAXWELLschen Gleichungen steckt unglaublich viel Information. Aus ihnen kann man die meisten anderen Gleichungen, die wir bisher über elektrische und magnetische Felder kennengelernt haben, herleiten.

Die genaue Ausrechnung der Integrale übersteigt jedoch die Mathematik der 12. und 13. Klasse.

1. $\oiint \varepsilon_0 \vec{\mathcal{E}} \,\mathrm{d}\vec{A} = Q; [\mathrm{As}]$ ($= \iiint \varrho(\vec{r}) \,\mathrm{d}V$)

   Legt man eine Hüllkugel um gedachte Ladungen und summiert die einzelnen Flussdichten $\vec{D} = \varepsilon_0 \vec{\mathcal{E}}$ auf (wobei man die betrachteten Flächenstücke gegen $0\,\mathrm{m}^2$ gehen lässt), so erhält man die Größe der Ladung, die das Feld erzeugt. Dabei ist die genaue Position der Ladungsträger und die Verteilung der Ladung auf die Träger nicht relevant, wenn man nur die umhüllende Fläche geeignet wählt.

2. $\oiint \vec{\mathcal{B}} \,\mathrm{d}\vec{A} = 0\,\mathrm{Vs}; [\mathrm{Vs}]$

   Führt man das gleiche bei magnetischen Feldern durch, erhält man immer $0\,\mathrm{Vs}$, da es keine magnetischen Monopole gibt. Magnetische Felder sind quellenfrei.

3. $\oint \vec{\mathcal{E}} \,\mathrm{d}\vec{s} = -\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} \iint \vec{\mathcal{B}}(\vec{r}, t) \,\mathrm{d}\vec{A}; [\mathrm{V}]$

   Zeitlich veränderliche magnetische Felder sind mit zeitlich veränderlichen elektrischen Feldern gekoppelt; es gibt keine zeitlich veränderlichen $\mathcal{B}$-Felder ohne dazugehörige $\mathcal{E}$-Felder und umgekehrt.

4. $\oint \frac{\vec{\mathcal{B}}}{\mu_0} \,\mathrm{d}\vec{s} = I; [\mathrm{A}]$

Summiert man die einzelnen Feldstärken entlang eines Weges in einem Magnetfeld auf (wobei man wieder die einzelnen Wegstücke gegen $0\,\mathrm{m}$ gehen lässt), erhält man die Größe des Stroms, der das Magnetfeld verursacht.

(Benötigte Zeit: 23 min)