Übung 5 (30.04. - 04.05.2007)

A 1 Nabla-Kalkül
Zeige, dass folgende Identität gilt:

$$\vec{A}(\vec{r}) \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{B}(\vec{r})) = -\vec{\nabla} \cdot (\vec{A}(\vec{r}) \times \vec{B}(\vec{r})) + \vec{B}(\vec{r}) \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}(\vec{r}))$$

A 2 Selbstinduktivität
Betrachte eine Stromschleife mit Widerstand R, Induktivität L und der durch eine Batterie gegebenen elektromotorischen Kraft ϵ_0.

2.1 Stelle die Differentialgleichung für den Stromfluß auf und löse sie.

2.2 Skizziere den Stromfluß in Abhängigkeit von der Zeit für festes R und L wenn die elektromotorischen Kraft ϵ_0 zum Zeitpunkt t_0 eingeschaltet wird.

H 1 Ring
Betrachte einen Ring aus einem Material mit der magnetischen Suszeptibilität $\chi_m = 2 \times 10^{-2}$, der mit 1000 Windungen Draht homogen umwickelt ist, die eine Ladung von 2A tragen. Der Innendurchmesser des Ringes ist $15cm$.

1.1 Berechne die Magnetisierung $\vec{M}$.

1.2 Berechne die magnetische Permeabilität des Materials.

1.3 Bereche das durch den Strom und die Magnetisierung verursachte magnetische Feld $\vec{B}$.

H 2 Gegeninduktivität
Betrachte zwei Leiterschleifen in denen der Strom I_A bzw. I_B fließt. Für den quasistatischen Fall, d.h. der Strom ändert sich nur langsam, folgt für die elektromotorische Kraft $\epsilon_b = -M_{ba}\dot{I}_a$.

2.1 Zeige, dass für die Konstante M_{ba} gilt:

$$M_{ba} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_a \oint_b \frac{d\vec{l_a} \cdot d\vec{l_b}}{|\vec{r}|}$$

$|\vec{r}|$ ist hierbei der Abstand zwischen den beiden Stücken $d\vec{l_a}$, $d\vec{l_b}$.