

Übungsaufgaben zur Elektrodynamik²

20 Punkte

1. \vec{B} einer beliebig geformten geschlossenen Stromschleife 6 Punkte

Das Gesetz von Biot-Savart lautet

$$d\vec{B}(\vec{x}) = \frac{\mu_0 I}{4\pi} d\vec{l} \times \frac{\vec{x} - \vec{r}}{|\vec{x} - \vec{r}|^3}.$$

Zeigen Sie damit, dass für die magnetische Induktion einer geschlossenen Stromschleife

$$\vec{B}(\vec{x}) = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \nabla \Omega$$

gilt! Dabei ist Ω der Raumwinkel unter dem die Schleife von \vec{x} aus gesehen wird.

Hinweis: Integralsatz

$$\oint_{\partial A} d\vec{l} \times \vec{v} = \int_A (d\vec{a} \times \nabla) \times \vec{v}$$

2. Strom im endlichen Gebiet 4 Punkte

Zeigen Sie: Für das Volumenintegral der Stromdichte in einem endlichen Gebiet gilt stets

$$\int_V d^3r' \vec{j}(\vec{r}') = \vec{0}.$$

3. Dipolmoment Spiralwicklung 6 Punkte

Eine Kreisscheibe vom Radius a sei (auf einer Seite) mit einer gleichförmigen spiralförmigen Wicklung eines feinen Drahtes mit N Windungen, im Zentrum beginnend, vollständig bedeckt. Im Draht fließe ein konstanter Strom I . Geben Sie das magnetische Dipolmoment an. *Tipp:* Das magnetische Dipolmoment einer geschlossenen Stromschleife, die die Fläche A berandet, ist $\vec{m} = \frac{I}{2} \oint_{\partial A} \vec{r} \times d\vec{l}$.

4. Stab- oder Permanentmagnet 4 Punkte

Finden Sie die geometrische Form (nicht die genaue analytische $r-\theta-\phi$ -Abhängigkeit) der \vec{H} - und \vec{B} -Feldlinien in der gesamten Umgebung und im Inneren eines Stabmagneten durch Betrachtung der Sprungbedingungen an den Oberflächen des Magneten.

Tipp: Siehe Sommerfeld oder Wiki.

¹udo.schwarz@uni-potsdam.de

²<http://www.agnld.uni-potsdam.de/~shw/Lehre/lehangebot/2018WSEdynamik/2018WSEdynamik.html>