

## Übungen zu "Grundlagen der Physik Ib"

## Blatt 10

SS 2014

Abgabe bis 17. Juni 2014, 8:00 Uhr  
In der Vorlesung

### Aufgabe 1

Zeigen Sie, dass für beliebige skalare Felder  $U(\vec{r})$  und Vektorfelder  $\vec{V}(\vec{r})$  die folgenden Beziehungen gelten. Rechnen Sie in kartesischen Koordinaten.

- a)  $\nabla \cdot (\nabla \times \vec{V}) = \text{div}(\text{rot } \vec{V}) = 0$   
 b)  $\nabla \times (\nabla U) = \text{rot}(\text{grad } U) = 0$

Welche Bedeutung hat die zweite Beziehung in Zusammenhang mit dem elektrischen Feld?

### Aufgabe 2

Berechnen Sie die Rotation für folgende Vektorfelder. Skizzieren Sie (außer bei b)) ebenfalls den groben Verlauf der Felder.

- a)  $\vec{v}(\vec{r}) = (\omega y, -\omega x, 0)$   
 b)  $\vec{v}(\vec{r}) = \vec{\omega} \times \vec{r}$   
 c)  $\vec{v}(\vec{r}) = (by, 0, 0)$   
 d)  $\vec{E}(\vec{r}) = c \frac{\vec{r}}{r^3}$

Können Sie das Ergebnis im Fall d) auch ohne Rechnung bestimmen?

### Aufgabe 3

Eine Spule mit 50 Windungen, einem Radius von  $0,1 \text{ m}$  und einem Gesamtwiderstand von  $2 \Omega$  befindet sich wie in der Skizze dargestellt in einem zeitlich veränderlichen  $B$ -Feld.

- a) Berechnen Sie die induzierte Spannung  $U(t)$  für den Fall, dass der Betrag des Magnetfeldes den folgenden zeitlichen Verlauf hat:

$$B(t) = \begin{cases} 0 \text{ T}, & \text{für } t < 0 \text{ s} \\ \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 \text{ T}, & \text{für } 0 \text{ s} < t < 1 \text{ s} \\ 1 \text{ T}, & \text{für } t > 1 \text{ s} \end{cases}$$

Dabei sei  $\tau = 1 \text{ s}$ .

- b) Welcher Strom  $I(t)$  fließt in der Spule?  
 c) Skizzieren Sie den Verlauf von  $B(t)$ ,  $U(t)$  und  $I(t)$  für  $-1 \text{ s} \leq t \leq 2 \text{ s}$ .

