
Übungen zur Vorlesung Experimentalphysik II

V. Austrup, F. Ellinghaus, G. Jäkel, N. Lehmann, F. Schröder

Sommersemester 2018

Universität Wuppertal

BLATT III

ABGABE BIS MITTWOCH, DEN 9. MAI 2018 UM 17:00

(IN DIE JEWEILIGEN POSTFÄCHER IHRES ÜBUNGSGRUPPENLEITERS AUF D09)

1. Nabla-Operator

(6 Punkte)

- (a) Berechnen sie den Gradienten

$$\text{grad } f = \vec{\nabla} f$$

des skalaren Feldes:

$$f(x, y, z) = \frac{30}{2 + x^2 + y^2 + z^2} = \frac{30}{2 + r^2}$$

- (b) Es sei $\vec{r}$ ein Ortsvektor und r sein Betrag.

Berechnen Sie bzw. zeigen Sie:

- i. $\vec{\nabla} \cdot \vec{r}$
- ii. $\vec{\nabla} \times \vec{r}$
- iii. $\vec{\nabla} r = \frac{\vec{r}}{r}$
- iv. $\vec{\nabla} \phi(r) = \phi'(r) \frac{\vec{r}}{r}$
- v. $\vec{\nabla} \frac{1}{r} = -\frac{\vec{r}}{r^3}$

2. Divergenz von Vektorfeldern

(6 Punkte)

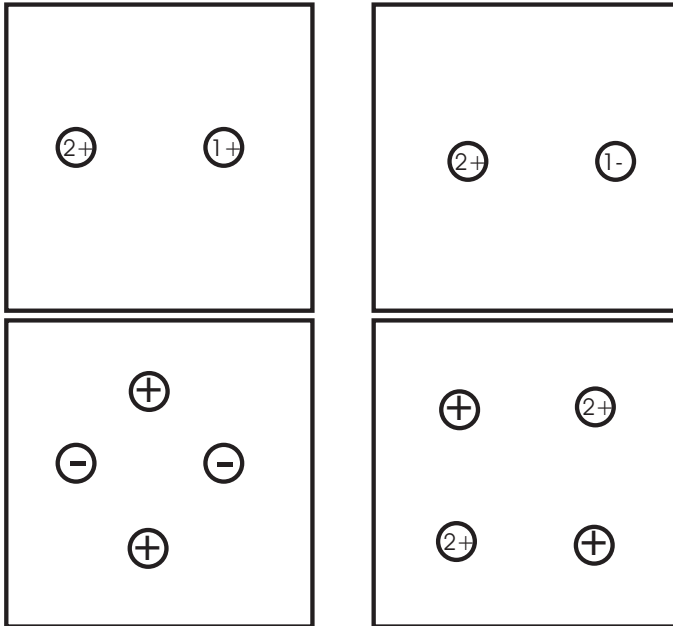
Stellen Sie die folgenden Vektorfelder graphisch dar und berechnen Sie für jedes Vektorfeld die Divergenz.

- (a) $\vec{F}(\vec{r}) = (0, x, 0)$
- (b) $\vec{F}(\vec{r}) = (\frac{-y}{x^2+y^2}, \frac{x}{x^2+y^2}, 0)$
- (c) $\vec{F}(\vec{r}) = (x, y, 0)$
- (d) $\vec{F}(\vec{r}) = (\frac{-y}{\sqrt{x^2+y^2}}, \frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}}, 0)$
- (e) $\vec{F}(\vec{r}) = (y, x, 0)$
- (f) $\vec{F}(\vec{r}) = (-x - y, x - y, 0)$

3. Feldlinien

(2 Punkte)

Zeichnen sie die Feldlinie des entsprechenden elektrischen Feldes ein.



4. Punktladungen und Kräfte

(3 + 3 = 6 Punkte)

Gegeben seien zwei Punktladungen q_1 und q_2 , die sich auf der x -Achse bei x_1 und x_2 befinden.

- (a) Eine dritte Punktladung q_3 befindet sich in der x - y -Ebene mit dem gleichen Abstand r von der Ladung q_1 und von der Ladung q_2
 - i. Wie groß ist die auf die Ladung q_3 wirkende Kraft $\vec{F}$, wenn $q_2 = -4 q_1$ ist?
 - ii. Wie groß ist $\vec{F}$, wenn $q_1 = q_2$ ist?
- (b) Die Ladung q_3 befinde sich auf der x -Achse. Skizzieren Sie den Verlauf der Kraft $F(x)$ auf die Ladung q_3 für die unter (i) und (ii) gegebenen Ladungen q_1 und q_2 . Geben Sie eventuelle Stellen an, an denen die resultierende Kraft null ist?

$$x_1 = 0, x_2 = 3 \text{ cm}, q_1 = 10^{-9} \text{ C}, q_3 = 0.5 \cdot 10^{-9} \text{ C}, r = 2.5 \text{ cm}$$