

Übung 12 Elektrostatik Vektor-/Skalarfeld, Strömungsfeld, Elektrisches Feld

Lernziele

- verstehen, was ein Vektorfeld, ein Skalarfeld ist.
- den Zusammenhang zwischen dem durch eine Fläche fliessenden Strom und der Stromdichte verstehen.
- den Zusammenhang zwischen der elektrischen Feldstärke und der elektrischen Spannung kennen und anwenden können.
- den Zusammenhang zwischen der elektrischen Feldstärke und der Stromdichte kennen und anwenden können.

Aufgaben

Vektor-/Skalarfeld

1. Beurteilen Sie, ob es sich bei den folgenden Beispielen um ein Vektorfeld oder um ein Skalarfeld handelt:
 - a) Luftdruck in der Erdatmosphäre
 - b) Auftriebskraft in einer Flüssigkeit auf einen Körper mit dem Volumen 1 cm^3
 - c) Strömungsgeschwindigkeit des Meereswassers im Ozean
 - d) CO_2 -Konzentration in der Erdatmosphäre
 - e) Winkelgeschwindigkeit auf einer Schallplatte
 - f) Impuls der Luftteilchen in der Erdatmosphäre

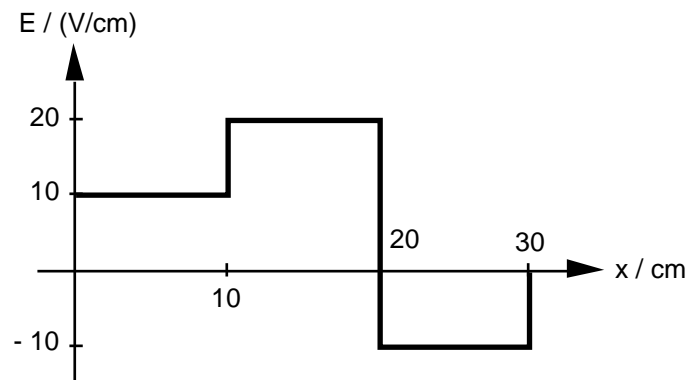
Strömungsfeld

2. Wieviele Elektronen treten durch einen Kontrollquerschnitt eines metallischen Leiters, wenn während 3.2 Sekunden ein Strom von 125 mA fliesst?
3. Durch den Querschnitt eines Siliziumplättchens fließen in jeder Sekunde $2.5 \cdot 10^{10}$ positive und $1.0 \cdot 10^9$ negative Ladungsträger mit jeweils einer Elementarladung. Wie gross ist die Stromstärke durch den Querschnitt?
4. In einem Kupferdraht vom Querschnitt 0.20 mm^2 fliesst ein Gleichstrom von 0.60 A. Wie gross ist die mittlere Ladungsträrgeschwindigkeit bei $1.0 \cdot 10^{23}$ Ladungsträgern pro cm^3 ?
5. In einem homogenen Strömungsfeld mit der Stromdichte S ist die Stromstärke I durch eine senkrecht zu S orientierte Fläche A gegeben durch
$$I = S \cdot A$$
Begründen Sie, dass für den allgemeinen Fall einer beliebigen Orientierung von A gegenüber S gilt:
$$I = S \cdot A$$

Elektrisches Feld

6. In einem 3 m langen linearen Leiter fällt eine Spannung von 18 V ab. Bestimmen Sie die Kraft, welche auf jedes freie Elektron im Leiter ausgeübt wird.
7. In einem Kupferdraht von 1 mm Durchmesser fliesst ein Strom von 1.5 A. Bestimmen Sie die Feldstärke E im Draht.
8. (siehe Seite 2)

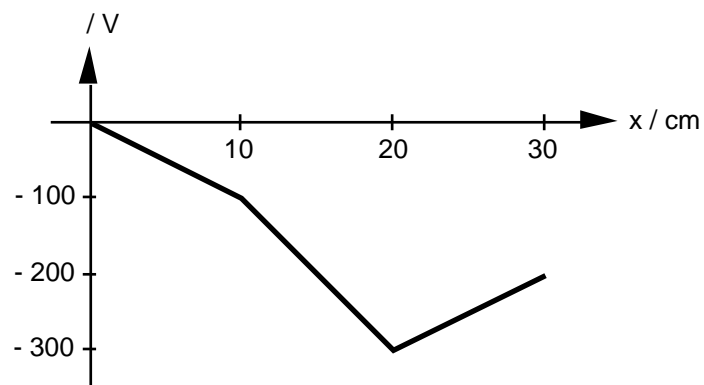
8. In der folgenden Abbildung ist der Verlauf des elektrischen Feldes in x -Richtung dargestellt.
Ein positiver Wert für E bedeutet, dass E in die positive x -Richtung zeigt.
Ein negativer Wert für E bedeutet, dass E in die negative x -Richtung zeigt.



- a) Skizzieren Sie den Verlauf des Potentials, wenn der Potentialnullpunkt bei $x = 0$ festgelegt ist.
b) Bestimmen Sie die Spannung, welche über der Wegstrecke 30 cm abfällt.

Lösungen

1. a) Skalarfeld
b) Vektorfeld
c) Vektorfeld
d) Skalarfeld
e) Vektorfeld
f) Vektorfeld
2. $2.5 \cdot 10^{18}$ Elektronen
3. $I = 4.2 \text{ nA}$
4. $v = 0.19 \text{ mm/s}$
5. ...
6. $F = 9.6 \cdot 10^{-19} \text{ N}$
7. $E = 3.4 \cdot 10^{-2} \text{ V/m}$
8. a)



- b) $U = 200 \text{ V}$