

## Aufgaben 7      Elektrisches Feld Feldlinien, -flächen, Überlagerung von Feldern, Zug-/Druckspannung

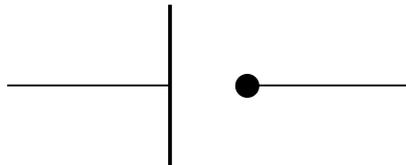
### Lernziele

- die grafische Darstellung eines elektrischen Feldes durch Feldlinien und Feldflächen verstehen.
- die Regeln zum Zeichnen von elektrischen Feldlinien und Feldflächen kennen und verstehen.
- das Feldlinien- und Feldflächenbild für das elektrische Feld eines geladenen, punktförmigen Körpers kennen und verstehen.
- das Feldlinienbild für das elektrische Feld eines Dipols kennen und verstehen.
- das Feldlinienbild für das elektrische Feld zweier entgegengesetzt geladener, paralleler Platten kennen und verstehen.
- das Feldlinien- und Feldflächenbild für ein einfacheres elektrisches Feld zeichnen können.
- verstehen, dass es im Innern eines Leiters keine elektrostatischen Feldlinien geben kann.
- verstehen, dass elektrostatische Feldlinien immer senkrecht auf einer Leiteroberfläche stehen.
- die Überlagerung zweier oder mehrerer elektrischer Felder zu einem einzigen elektrischen Feld kennen, verstehen und für einfachere Anordnungen anwenden können.
- Feldlinien- und Feldflächenbilder für elektrische Felder mehrerer geladener, punktförmiger Körper verstehen.
- Zug- und Druckspannungen in einem elektrischen Feld verstehen.
- einen neuen Sachverhalt analysieren und beurteilen können.

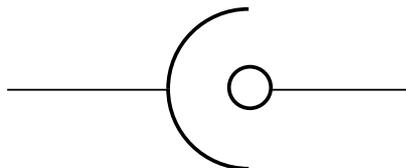
### Aufgaben

7.1    Zeichnen Sie die folgenden Anordnungen auf ein neues Blatt, und zeichnen Sie die elektrischen Feldlinien und Feldflächen ein:

a)    positiv geladene Platte und negativ geladene Kugel



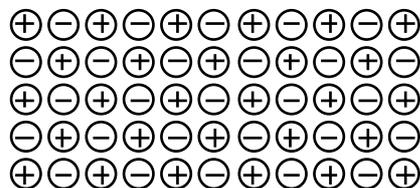
b)    positiv geladene Kugelschale und negativ geladener Ring



7.2    Studieren Sie im Buch KPK 1 die folgenden Abschnitte:

- 1.11 Die graphische Darstellung elektrischer Felder (Seiten 19 und 20)
- 1.12 Regeln für das Zeichnen elektrischer Felder (Seiten 20 bis 22)
- 1.13 Vier wichtige elektrische Felder (Seiten 22 bis 24)

7.3    Begründen Sie die Festigkeit des folgenden Ionengitters:



7.4 Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob die folgenden Aussagen über elektrostatische Felder wahr oder falsch sind:

- a) "Im **Innern** eines elektrischen Leiters kann es keine elektrostatische Feldlinien haben."
- b) "Elektrostatische Feldlinien stehen immer **senkrecht** auf Leiteroberflächen."

7.5 Zwei Körper mit den Ladungen  $Q_1$  und  $Q_2$  (Annahme:  $|Q_1| > |Q_2|$ ) befinden sich in einem bestimmten festen Abstand.

Ein dritter Körper mit der Ladung  $Q_3$  befindet sich genau in der Mitte der Verbindungslinie zwischen den beiden anderen Körpern.

- a) Bestimmen Sie die Richtung der auf den dritten Körper wirkenden resultierenden elektrostatischen Kraft  $F_{el}$ .
- b) Bestimmen Sie die Richtung der elektrischen Feldstärke  $E$ , die die beiden Ladungen  $Q_1$  und  $Q_2$  am Ort (und bei Abwesenheit) des dritten Körpers verursachen.

Hinweis:

Berücksichtigen Sie alle Fälle für das Vorzeichen von  $Q_1$ ,  $Q_2$  und  $Q_3$ .

7.6 Zwei Körper mit den Ladungen  $Q_1 = +2 \cdot 10^{-12} \text{ C}$  und  $Q_2 = +8 \cdot 10^{-12} \text{ C}$  haben den Abstand  $d$ .

In welchem Punkt auf der Verbindungslinie zwischen den beiden Körpern ist die resultierende elektrostatische Kraft auf einen dritten Körper der Ladung  $Q_3 = +5 \cdot 10^{-12} \text{ C}$  gleich Null?

7.7 An einer Ecke eines Rechtecks mit den Kantenlängen  $a = 2.0 \text{ cm}$  und  $b = 4.0 \text{ cm}$  befindet sich ein geladener Körper mit der elektrischen Ladung  $Q_1 = +3.0 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ , an der diagonal gegenüberliegenden Ecke einer mit der Ladung  $Q_2 = -4.0 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ .

- a) Bestimmen Sie die Beträge und die Richtungen der elektrischen Feldstärken  $E_1$  und  $E_2$  an den beiden anderen Ecken des Rechtecks.
- b) An welchen Orten verschwindet die elektrische Feldstärke, d.h. wo gilt  $E = 0$  ?

7.8 Studieren Sie auf einem Computer die Java-Applets "Elektrisches Feld von zwei Ladungen" und "Elektrisches Feld von beliebig vielen Ladungen".

Links auf die Applets finden Sie unter

<http://www.thomasborer.ch> Physik Dokumente/Links

Betrachten Sie die Feldlinienbilder für die elektrischen Felder folgender Anordnungen:

- 1 geladener, punktförmiger Körper
- 2 geladene, punktförmige Körper
- mehrere geladene, punktförmige Körper

Variieren Sie jeweils die Art (positiv, negativ) und die Stärke ( $\pm 1$ ,  $\pm 2$  etc.) der Ladungen.

Versuchen Sie, die auf dem Bildschirm dargestellten Feldlinienbilder zu verstehen. Überlegen Sie sich dazu jeweils, warum die Feldlinienbilder so aussehen und nicht anders.

7.9 Studieren Sie im Buch KPK 1 die folgenden Abschnitte:

- 1.14 Die vektorielle Addition von Feldstärken (Seiten 24 und 25)
- 1.15 Zug- und Druckspannungen im elektrischen Feld (Seiten 25 bis 27)

### Lösungen

- 7.1 a) ...  
b) ...

7.2 ...  
Lösungen zu den Aufgaben siehe kopiertes Blatt

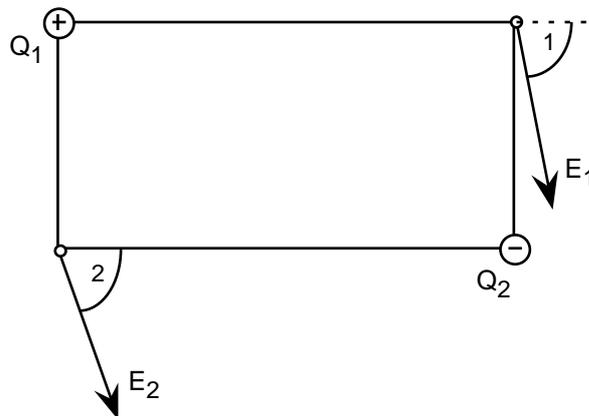
7.3 ...

- 7.4 a) wahr  
b) wahr

- 7.5 a) ...  
b) ...

7.6 Der dritte Körper muss den Abstand  $d/3$  vom Körper der Ladung  $Q_1$  haben.

7.7 a)



$$E_1 = 9.1 \cdot 10^5 \text{ V/m} \quad \alpha_1 = 79^\circ$$

$$E_2 = 7.1 \cdot 10^5 \text{ V/m} \quad \alpha_2 = 72^\circ$$

- b) auf der Fortsetzung der Diagonalen  $Q_2Q_1$  im Abstand  $r = (3 + \sqrt{12}) \cdot d$  vom Körper der Ladung  $Q_1$   
( $d$  = Länge der Diagonale  $Q_2Q_1$ )

7.8 ...

7.9 ...

Lösungen zu den Aufgaben siehe kopiertes Blatt