

## Aufgaben 6                      Elektrisches Feld     Elektrostatische Kraft, Coulomb'sches Gesetz, Elektrische Feldstärke

### Lernziele

- den Zusammenhang zwischen einer elektrostatischen Kraft und dem dazugehörigen Impulsstrom verstehen.
- das Coulomb'sche Gesetz für die elektrostatische Kraft kennen und anwenden können.
- wissen, dass sich elektrisch geladene Körper abstossen, deren Ladungen das gleiche Vorzeichen haben.
- wissen, dass sich elektrisch geladene Körper anziehen, deren Ladungen unterschiedliche Vorzeichen haben.
- auf elektrisch geladene Körper wirkende Kräfte als Wirkung des elektrischen Feldes verstehen.
- den Begriff "Feldstoff" verstehen.
- wissen, dass im elektrischen Feld sowohl Zug- als auch Druckspannungen herrschen.
- verstehen, dass im elektrischen Feld Impuls fliesst.
- verstehen, wie ein Elektroskop funktioniert.
- das Phänomen Influenz bei elektrischen Leitern verstehen.
- das Phänomen Polarisierung bei Isolatoren verstehen.
- verstehen, wie die elektrische Feldstärke definiert ist.
- den Zusammenhang zwischen der elektrostatischen Kraft und dem elektrischen Feldvektor verstehen und anwenden können.
- die Bedeutung von Betrag und Richtung des elektrischen Feldvektors verstehen.

### Aufgaben

#### *Elektrostatische Kraft, Coulomb'sches Gesetz*

- 6.1      Zwei elektrisch geladene Körper befinden sich in einem bestimmten Abstand. Das elektrische Feld übt auf beide Körper je eine elektrostatische Kraft aus.
- Skizzieren Sie die beiden Körper, und zeichnen Sie ...
- i)        ... die beiden elektrostatischen Kräfte ein.
  - ii)      ... den zu den beiden elektrostatischen Kräfte gehörenden Impulsstrom ein.
- a)        Beide Körper sind positiv geladen.
  - b)        Beide Körper sind negativ geladen.
  - c)        Der Körper 1 ist positiv, der Körper 2 negativ geladen.
  - d)        Der Körper 1 ist negativ, der Körper 2 positiv geladen.
- 6.2      Zwei Körper tragen die gleiche elektrische Ladung und befinden sich in einem Abstand von 20 cm. Auf beide Körper wirkt je eine abstossende elektrostatische Kraft von  $1.5 \cdot 10^{-2}$  N.
- Bestimmen Sie die Ladungen (Betrag und Vorzeichen) der beiden Körper.
- 6.3      Zwei Kügelchen von je 1.0 g Masse hängen an (als masselos angenommenen) Seidenfäden von je 1.0 m Länge, die im selben Punkt befestigt sind.
- Auf welchen gleichen Betrag müssten die Kügelchen aufgeladen werden, damit sich ihre Mittelpunkte bis zu einer Entfernung von 6.0 cm abstossen würden?
- 6.4      Studieren Sie im Buch KPK 1 den folgenden Abschnitt:  
- 1.9 Das elektrische Feld (Seiten 15 bis 17)

*Elektrische Feldstärke*

- 6.5 Ein elektrisch geladener Probekörper der Ladung  $Q$  befinde sich an irgend einer Stelle in einem elektrischen Feld.

$F_{el}$  sei die elektrostatische Kraft, die auf den Probekörper wirkt, und  $E$  sei die elektrische Feldstärke am Ort des Probekörpers.

Bearbeiten Sie mit schlüssigen Begründungen, unter welcher/welchen Bedingung/en ...

- a) ...  $F_{el}$  und  $E$  die gleiche Richtung haben.
  - b) ...  $F_{el}$  und  $E$  entgegengesetzte Richtungen haben.
  - c) ...  $F_{el}$  und  $E$  weder gleich noch entgegengesetzt gerichtet sind.
- 6.6 Betrachten Sie das elektrische Feld, das durch die Ladung  $Q_1$  eines elektrisch **positiv** geladenen, ruhenden, punktförmigen Körpers verursacht wird.
- a) Zeichnen Sie den geladenen Körper und im Abstand  $r$  davon einen Feldvektor  $E$  mit korrekter Richtung.
  - b) Drücken Sie den Betrag  $E$  des unter a) gezeichneten Feldvektors  $E$  durch  $Q_1$  und  $r$  aus.
  - c) Geben Sie den geometrischen Ort aller Punkte an, in welchen alle Feldvektoren den gleichen Betrag haben.
  - d) Zeichnen Sie noch einmal den geladenen Körper und in seiner Umgebung einige Feldvektoren mit korrekter Richtung und qualitativ richtigem Betrag.
- 6.7 Betrachten Sie nun das elektrische Feld, das durch die Ladung  $Q_2$  eines elektrisch **negativ** geladenen, ruhenden, punktförmigen Körpers verursacht wird.
- Bearbeiten Sie die gleichen Teilaufgaben a) bis d) wie in der Aufgabe 6.6.
- 6.8 Studieren Sie im Buch KPK 1 den folgenden Abschnitt:  
- 1.10 Die elektrische Feldstärke (Seiten 18 und 19)
- 6.9 Im Abschnitt 1.10 des Buches KPK 1 steht zuunterst auf der Seite 18:  
"Der Quotient aus Kraft und Ladung bleibt daher gleich. Sein Wert ist unabhängig von der Ladung des Probekörpers, ...".
- Prüfen Sie diese Aussage anhand der Ergebnisse aus den Aufgaben 6.6 und 6.7 nach.

## Lösungen

6.1 Annahmen:

- Der Körper 1 befindet sich links, der Körper 2 rechts.
- Die positive Richtung zeigt nach rechts.

- a) i) Die beiden Körper werden voneinander weggedrückt.
  - Die auf den Körper 1 wirkende Kraft zeigt nach links.
  - Die auf den Körper 2 wirkende Kraft zeigt nach rechts.
- ii) Es fließt Impuls vom Körper 1 über das elektrische Feld zum Körper 2.
- b) i) wie a) i)
- ii) wie a) ii)
- c) i) Die beiden Körper werden zueinander hingezogen.
  - Die auf den Körper 1 wirkende Kraft zeigt nach rechts.
  - Die auf den Körper 2 wirkende Kraft zeigt nach links.
- ii) Es fließt Impuls vom Körper 2 über das elektrische Feld zum Körper 1.
- d) i) wie c) i)
- ii) wie c) ii)

6.2  $|Q| = 2.6 \cdot 10^{-7} \text{ C}$

Die Körper sind entweder beide positiv oder beide negativ geladen.

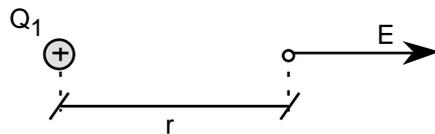
6.3  $|Q| = 1.1 \cdot 10^{-8} \text{ C}$

6.4 ...

Lösungen zu den Aufgaben siehe kopiertes Blatt

- 6.5 a) falls Q positiv
- b) falls Q negativ
- c) nie

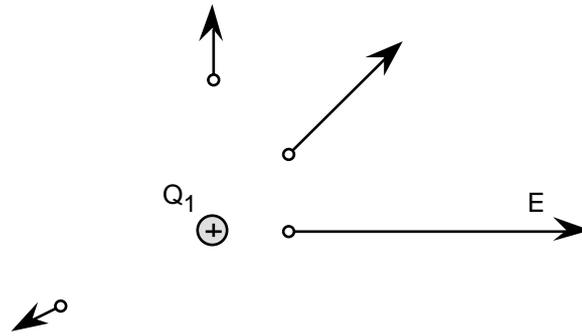
6.6 a)



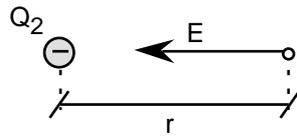
b) 
$$E = \frac{F_{el}}{|Q|} = \frac{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|Q_1| \cdot |Q|}{r^2}}{|Q|} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|Q_1|}{r^2}$$

- c) Kugel mit dem Radius  $r$  und dem Mittelpunkt am Ort der Ladung  $Q_1$
- d) (siehe Seite 4)

d)



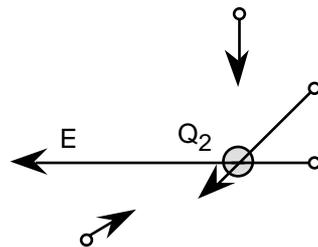
6.7 a)



b) 
$$E = \frac{F_{el}}{|Q|} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|Q_2| \cdot |Q|}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|Q_2|}{r^2}$$

c) Kugel mit dem Radius r und dem Mittelpunkt am Ort der Ladung  $Q_2$

d)



6.8 ...

Lösungen zu den Aufgaben siehe kopiertes Blatt

6.9 ...