Link-Ebene Physik

Lehrplananbindung: Statisches elektrisches Feld, Feld einer punktförmigen Ladung, Überlagerung von elektrischen Feldern

Kompetenzen: Neben den Fachkenntnissen liegt der Schwerpunkt bei

Erkenntnisgewinnung	Fachmethoden wiedergeben	**Fachmethoden nutzen**	Fachmethoden problembezogen auswählen u. anwenden
Kommunikation	**Mit vorgeg. Darstellungsformen arbeiten**	**Geeignete Darstellungsformen nutzen**	Darstellungsformen selbständig auswählen u. nutzen
Bewertung	Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen	Vorgegebene Bewertungen beurteilen und kommentieren	Eigene Bewertungen vornehmen

Feld zweier Punktladungen

In einem Koordinatensystem seien zwei Punktladungen gegeben. Die eine befinde sich im Punkt L(0/0) und trage die Ladung $Q_L = -1{,}0 \cdot 10^{-11}\,C$, die andere im Punkt R(4/0) mit einer Ladung von $Q_R = 1{,}0 \cdot 10^{-11}\,C$. Im Koordinatensystem entspreche eine Einheit einer Länge von 1cm in Wirklichkeit.

a) Berechnen Sie die Kraft, die die Ladung Q_L auf die positive Probeladung $q = 1{,}0 \cdot 10^{-13}\,C$ in den Punkten A(2/0), B(2/2) und C(4/-4) ausübt. Wiederholen Sie die Berechnung für die Ladung Q_R.

b) Bestimmen Sie mit Hilfe der Pfeiladdition die Kraft und die Richtung die die Probeladung an den Orten A, B, C erfährt. Geben Sie den Umrechnungsfaktor an, den Sie bei der Erstellung der Kraftpfeile verwendet haben.

c) Nennen Sie weitere Punkte, an denen eine Probeladung denselben Betrag der Kraft erfährt, wie im Punkt C und zeichnen Sie diese in das Koordinatensystem ein. Rechtfertigen Sie ihre Entscheidung.

d) Erstellen Sie ein Feldlinienbild unter Verwendung der bisherigen Informationen. Vergleichen Sie das Ergebnis mit einer geeigneten Simulation auf einem Rechner.

Lösung:

a)

Kraft von Ladung L(bzw. R) auf Probeladung q in den Punkten A, B, C:

$$F_{LA} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qQ_L}{r_{LA}^2} = -\frac{8{,}99\cdot 10^{-15}\,\mathrm{VAsm}}{r_{LA}^2} = -2{,}25\cdot 10^{-11}\mathrm{N} = -F_{RA}$$

$$F_{LB} = -1{,}12\cdot 10^{-11}\mathrm{N} = -F_{RB}$$

$$F_{LC} = -0{,}28\cdot 10^{-11}\mathrm{N}$$

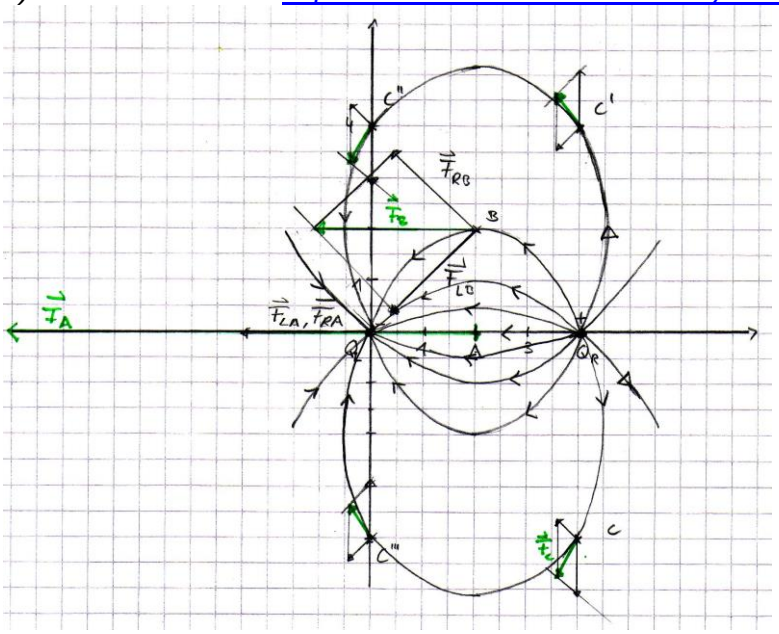
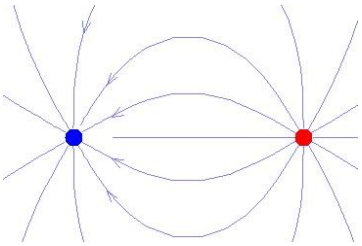
$$F_{RC} = 0{,}56\cdot 10^{-11}\mathrm{N}$$

b) *Maßstab Kraftpfeile:* $2\mathrm{cm} \cong 10^{-11}\mathrm{N}$

Ergebnisse: $F_A = 4{,}5\cdot 10^{-11}\mathrm{N}$

$F_B = 1{,}6\cdot 10^{-11}\mathrm{N}$

$F_C = 0{,}4\cdot 10^{-11}\mathrm{N}$

c) *In den Punkten C'(4/4), C''(0/4) und C'''(0/-4) erfährt die Probeladung denselben Kraftbetrag wie im Punkt C. Die Kraftpfeile haben in diesen Punkten die gleiche Länge und schließen zudem den gleichen Winkel ein. Daher ist ihre Vektorsumme in diesen Punkten ein Pfeil, der zwar an jedem Punkt in eine andere Richtung weist, aber immer dieselbe Länge aufweist.*

d) *Kontrolle z.B. mit* http://www.zum.de/Faecher/P/Bay/Kra/home/java/physlet/