

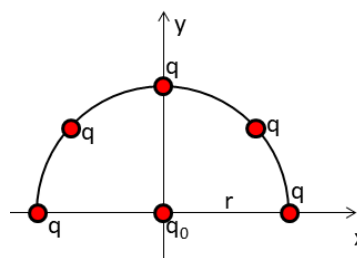


Experimentalphysik II – Elektrizitätslehre
Sommersemester 2021
Übungsblatt 2

Besprechung in der Woche ab dem 26.04.2020

Aufgabe 3: Coulombsches Gesetz II (3P)

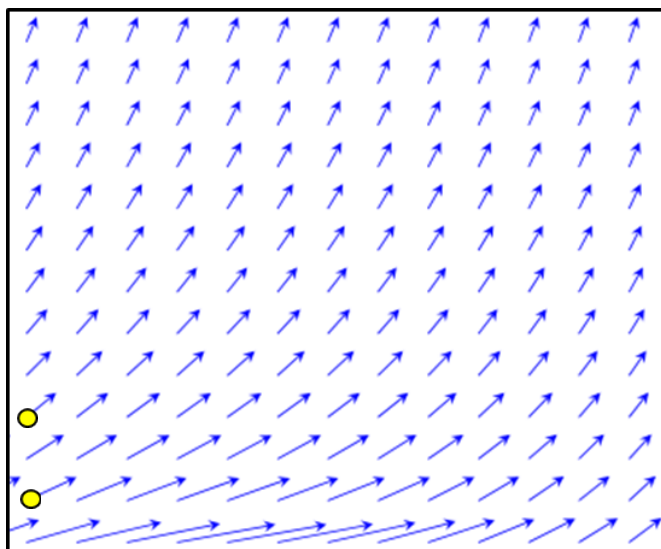
Fünf gleiche Punktladungen q sind gleichmäßig auf einem Halbkreis mit dem Radius r verteilt (siehe Abbildung rechts).



- Geben Sie mithilfe der Konstanten $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ und q sowie r die Kraft auf die Ladung q_0 an, die von den anderen fünf Ladungen gleich weit entfernt ist. Dokumentieren Sie ihren Gedankengang. (1P)
- Zeichnen Sie eine mögliche Anordnung (nicht mehr halbkreisförmig) der fünf Ladungen q , sodass auf die Ladung q_0 insgesamt keine Kraft wirkt. Die fünf Ladungen sollen weiterhin punktförmig sein und keine zwei Ladungen den gleichen Ort besitzen. (1P)
- Zeigen Sie rechnerisch, dass ihre gezeichnete Anordnung den Anforderungen genügt. (1P)

Aufgabe 4: Feldlinienmodell (3P)

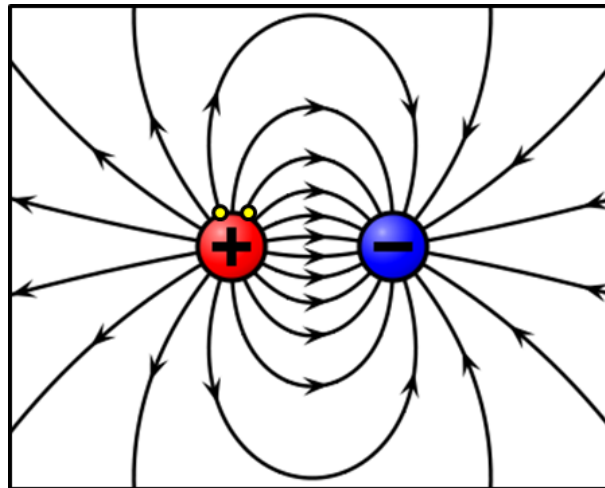
- Feldlinienbilder sind Konstrukte, die dazu dienen, die dazugehörigen Vektorfelder vereinfacht und anschaulich darzustellen. Die Abbildung unten zeigt ein Vektorfeld. Skizzieren Sie ausgehend vom gegebenen Vektorfeld jeweils die Feldlinie ein, die durch die gelben Punkte jeweils verlaufen würde. (1P)



- b) An den gelb markierten Startpunkten (Abbildung unten) wird jeweils ein positiv geladenes Teilchen einer Masse m positioniert und losgelassen. Berücksichtigen Sie im Folgenden nur die Wirkung des elektrischen Feldes, die Gravitations- und Reibungseffekte können vernachlässigt werden.

Begründen Sie in wenigen Sätzen, dass das Teilchen nach dem Loslassen eine beschleunigte Bewegung ausführt. Begründen Sie auch, dass sich das Teilchen nicht entlang der Feldlinie bewegt (Bahnkurve \neq Feldlinie).

Skizzieren Sie dann zu jedem gelb markierten Startpunkt eine mögliche Trajektorie (Bahnkurve) für ein positiv geladenes, massebehaftetes Teilchen. (1P)



- c) Die Ladung der beiden felderzeugenden Körper wird nun jeweils verdoppelt. Entscheiden Sie begründet, ob das neue Feldlinienbild Linien enthalten kann, die exakt wie die oben abgebildeten Feldlinien verlaufen. Nehmen Sie Stellung dazu, ob und wenn ja wie sich die Feldlinienanzahl im obigen Bild durch das Erhöhen der Ladung verändert. (1P)

Aufgabe 5: Feldlinienmodell II (2P)

Skizzieren Sie zu den vorgegebenen Ladungsverteilungen jeweils die elektrischen Feldlinien im Feldlinienmodell. Beachten Sie dabei die getroffenen Festlegungen im Feldlinienmodell (z. B. Dichte der Feldlinien ist ein Maß für die Stärke des Feldes an einem Ort, ...). Verifizieren Sie ihre Lösung mit einem geeigneten Computerprogramm (z. B. https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_de.html)

a)



b)



c)



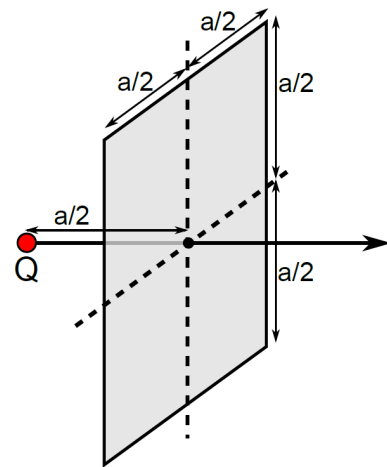
d)



Aufgabe 6: Elektrischer Fluss (4P)

Nach dem Satz von Gauß ist der Fluss durch eine beliebige geschlossene Oberfläche ein Maß für die von der Oberfläche umschlossene Ladung Q . Zeigen Sie, dass der elektrische Fluss durch eine Q umschließende Kugeloberfläche bzw. Würfeloberfläche identisch sind. Nehmen Sie dabei an, dass sich die Ladung im Zentrum der Kugel respektive des Würfels befindet.

- Berechnen Sie hierzu zunächst den Fluss durch die Kugeloberfläche. (1P)
- Berechnen Sie nun den elektrischen Fluss durch eine quadratische Fläche der Kantenlänge a (siehe Abbildung), welche sich im Abstand $\frac{a}{2}$ von einer Punktladung Q befindet. (2P)



Mathematischer Hinweis:

$$\int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \frac{1}{(x^2 + y^2 + \frac{a^2}{4})^{\frac{3}{2}}} dx dy = \frac{8\pi}{6a}$$

- Berechnen Sie nun den Fluss durch die gesamte Würfeloberfläche und vergleichen Sie das Ergebnis mit dem aus Teilaufgabe (a). (1P)