

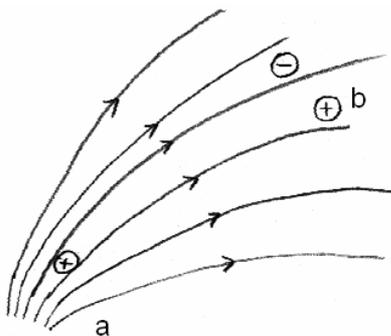
Anmerkungen:

In diesem Semester werden Übungsblätter alle zwei Wochen (typischerweise) in der Vorlesung ausgegeben. Entsprechend den Teilen der Modulprüfung zum zweiten Semester der Vorlesung enthalten sie vornehmlich Verständnisaufgaben zum Stoff der Vorlesung, aber auch einige „einfache“ numerische Aufgaben.

Die Abgabe von Lösungen in der auf die Ausgabe folgenden Vorlesung (i.e. 1 Woche Bearbeitungszeit) ist *grundsätzlich freiwillig*, wird aber als Vorbereitung auf die Prüfungen dringend empfohlen. Abgegebene Lösungen werden innerhalb einer Woche korrigiert und in der Folgevorlesung zurückgegeben.

Fragen zum Verständnis:

- 1.) Welche experimentelle Evidenz gibt es für Existenz einer weiteren (i.e. der elektrischen) Kraft neben der Gravitationskraft?
- 2.) Was lässt bei der elektrischen Kraft auf die Existenz zweier verschiedener Ladungen (im Gegensatz zu einer einzigen Ladung „Masse“ für die Gravitationskraft) schließen?
- 3.) Obwohl die elektrische Kraft zwischen typischen Elementarteilchen um viele Größenordnung stärker ist als die Gravitationskraft, dominiert letzter auf makroskopischen Skalen nahezu vollständig. Warum ?
- 4.) Elektrische Felder werden häufig durch „Feldlinien“ visualisiert. Welche physikalischen Vorhersagen lassen sich aufgrund solcher Feldlinienbilder treffen?
- 5.) Für die unten im Bild dargestellte Feldliniengeometrie beantworten Sie bitte die folgenden Fragen:
In welche Richtung wirkt jeweils die Kraft (Vektoren einzeichnen ...) auf die drei eingezeichneten Probeladungen?
Ist der Betrag der Kraft für die Probeladung (a) größer oder kleiner als der für die Probeladung (b) ?



Betrag aller
Ladungen sei
gleich groß

6.) Was zeichnet elektrische Leiter gegenüber Nichtleitern aus?

7.) Warum stehen elektrische Feldlinien stets senkrecht auf der Oberfläche von Leitern?

8.) Erläutern Sie die Funktionsweise eines Faraday'schen Käfigs.

Rechenaufgaben:

9.) Wie groß ist die Beschleunigung eines Elektrons in einem konstanten elektrischen Feld (zum Beispiel im Inneren eines Plattenkondensators) mit der Feldstärke $|E| = 1000 \text{ V/m}$?
Wie groß die eines Protons?

10.) Betrachte zwei Kugeln aus jeweils 1 kg Wassereis an gegenüberliegenden Polen der Erde (Abstand $d \sim 12756 \text{ km}$). 1 kg Wasser(eis) enthält ca. $3.345 \cdot 10^{25}$ H_2O Moleküle und damit, unter Berücksichtigung des Aufbaus von Sauerstoff- und Wasserstoff-Atomen, ca. $2.676 \cdot 10^{26}$ Protonen und gleich viele Elektronen. (Zusatzfrage nur für Neugierige: Wie kommen diese Zahlen zustande?) Angenommen die Elektronen würden nun auf „magische“ Weise einfach verschwinden, wie stark wäre dann die Kraft zwischen den verbleibenden, nur aus Protonen bestehenden Kugeln?

Nützliche physikalische Konstanten:

$$\begin{aligned} m_e &= 9.109\,381\,88(72) \cdot 10^{-31} \text{ kg}, & m_p &= 1.672\,621\,58(13) \cdot 10^{-27} \text{ kg}, \\ e &= 1.602\,176\,462(63) \cdot 10^{-19} \text{ C}, & \epsilon_0 &= 8.854\,187\,817 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N}\cdot\text{m}^2) \end{aligned}$$