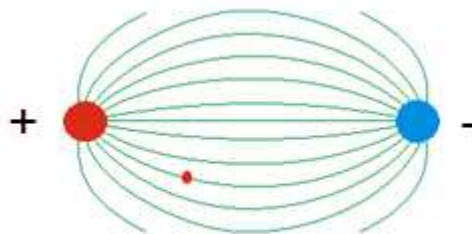
**1. Aufgabe****(2 Punkte)**

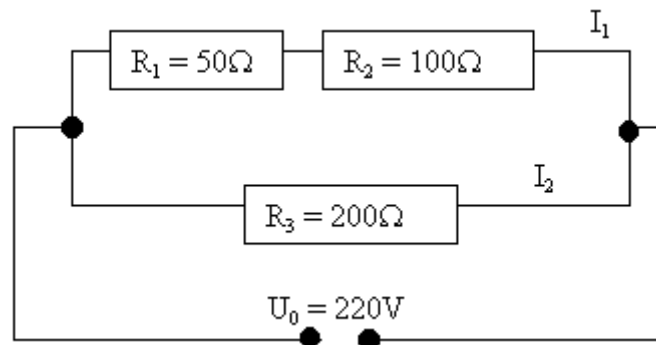
Unten befindet sich ein Proton im elektrischen Feld zwischen einer ortsfesten positiven sowie einer ortsfesten negativen Ladung.



- Beschreibe, wie sich das Proton in diesem Feld bewegt.
- Kann es bei seinem Weg die Feldlinie „wechseln“?

Zu a): Die positive Ladung bewegt sich entlang der Feldlinie, auf der sie sitzt. Das Proton bewegt sich dabei auf den negativen Pol zu.

Zu b): Da sich Feldlinien nie kreuzen, muss das Proton auf „seiner“ Feldlinie verbleiben. Feldlinien zeigen ja gerade den Weg an, den eine positive Probeladung in einem elektrischen Feld nimmt.

2. Aufgabe**(6 Punkte)**

- Berechne den Gesamtwiderstand des Schaltkreises.
- Berechne die Stromstärken I_1 und I_2 (Tipp: Denk an das Skifahrer-Modell).
- Erläutere die Gemeinsamkeiten und Unterschiede beim Rechnen mit Widerständen R bzw. mit Kapazitäten C .

Zu a): $R_1 + R_2 = 150 \text{ Ohm}$. Damit ist R_E der Kehrwert von $1/150 + 1/200$, was ca. 86 Ohm entspricht.

Zu b): Nach $U = RI$ muss in der gesamten Schaltung ein Strom der Stärke $I = U_0 / R_E = 220 / 86 \text{ A}$, also ca. 2,6A herrschen. Dieser Strom teilt sich in I_1 und I_2 auf: $I = I_1 + I_2$. I_2 findet man wieder über $U = RI$ mit $R = R_3 = 200 \text{ Ohm}$ und $U = U_0$. Es findet sich $I_2 = 220 / 200 \text{ A} = 1,1 \text{ A}$. Dementsprechend muss $I_1 = 1,5 \text{ A}$ sein, da die beiden

Teilströme den Gesamtstrom ergeben, was sich durch $I_1=U_0/R_{1+2}=220/150$ A bestätigt.

Zu c): Bei Kapazitäten wird mit den gleichen Formeln gerechnet ($C=C_1+C_2$ bzw. $1/C=1/C_1+1/C_2$), aber mit dem Unterschied, dass die „einfache Addition“ bei der Parallelschaltung genommen wird und der für die Widerstände „einfache Fall“ der Reihenschaltung bei den Kapazitäten die $1/C$ -Rechnung erfordert.

3. Aufgabe

(1 Punkt)

Konzipiere einen Plattenkondensator, dessen homogenes elektrisches Feld $E=1000$ V/m besitzt.

In einem Plattenkondensator gilt $E=U/d$. Man kann bspw. $d=0,1$ m setzen und $U=100$ V. Dann ist $E=100/0,1$ V/m = 1000 V/m.

4. Aufgabe

(2 Punkte)

Ein Plattenkondensator ist an eine Spannungsquelle angeschlossen. Wie ändert sich die Stärke des elektrischen Feldes, wenn man den Plattenabstand halbiert?

Die Antwort findet sich unten, hier eine ausführlichere Betrachtung:

Wenn sich U verdoppelt, verdoppelt sich auch E , wenn d fest bleibt (Bspw. $U=100$ V aus Aufgabe 3 wird zu $U=200$ V bei je $d=0,1$ m, dann steht ja auf der rechten Seite vorher 1000 V/m und dann 2000 V/m.

Bei d ist es „genauso, nur umgekehrt“: Gehen wir von A3 aus – $d=0,1$ m setzen wir nun auf $d=0,05$ m, dann ist $E=2000$ V/m. verdoppeln wir d auf $0,2$ m, so ist $E=500$ V/m.

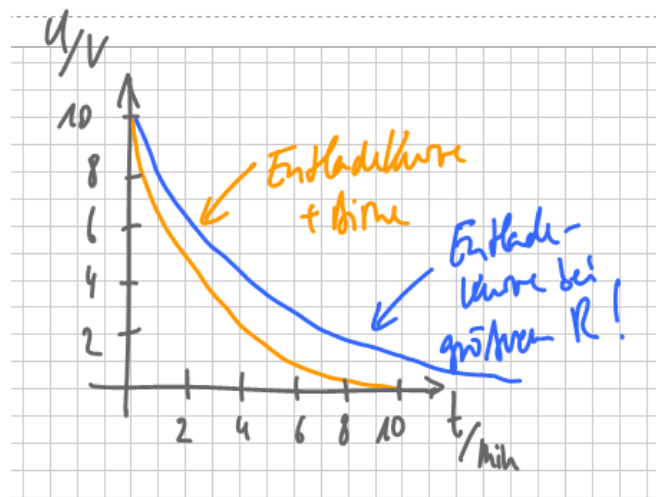
Also kann man sagen, dass sich E verdoppelt, wenn sich d halbiert!

5. Aufgabe

(2 Punkte)

Ein Plattenkondensator wird an einer Spannungsquelle mit $U=10$ V aufgeladen und in 10s über eine Glühbirne entladen.

- Skizziere (grob) den Entladevorgang in einem U - t -Diagramm.
- Wie ändert sich der Kurvenverlauf, wenn anstelle der Birne ein größerer Widerstand in den Stromkreis eingebaut wird?



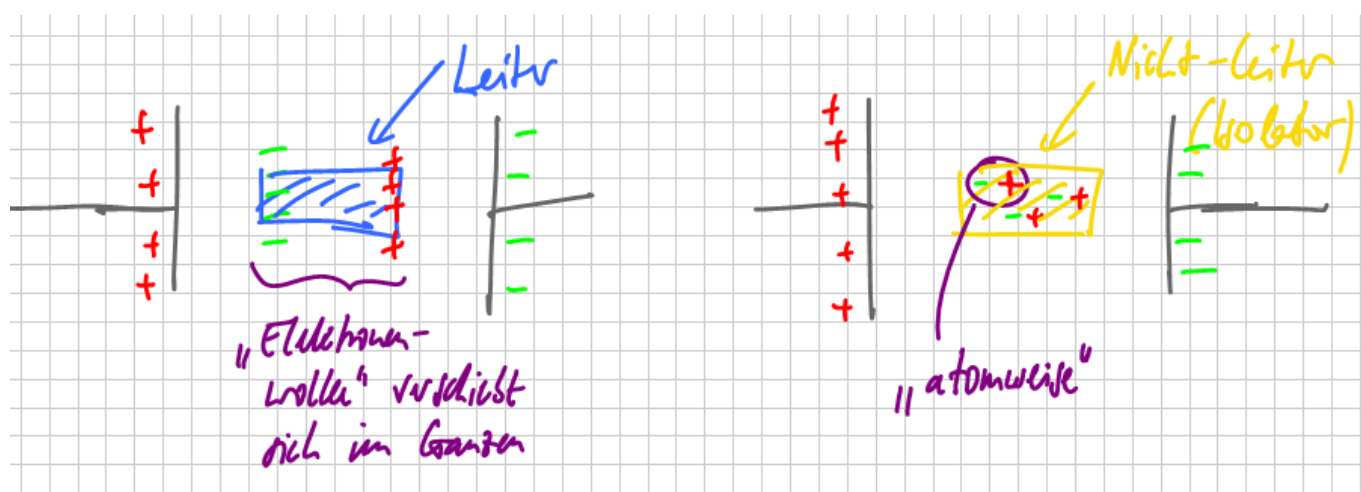
Zu a): In der Skizze sieht man die Entladung. Sie erfolgt nicht linear, sondern exponentiell (so wie ein Abkühlvorgang oder ein radioaktiver Zerfall). Das liegt daran, dass sich beim Entladen ständig U ändert – die Spannung sinkt, da weniger Ladungen auf den Platten sitzen. Wenn wir davon ausgehen, dass sich der Widerstand der Birne nicht ändert, sinkt nach $U=RI$ auch die Stromstärke. Das heißt, dass sich weniger Ladungen pro Zeit ausgleichen können.

Zu b): Ist R größer, so wird die Entladung langsamer stattfinden! Denn bei größerem R , aber der gleichen „Startspannung“ U ist nach $U=RI$ eben I kleiner. Wie in a) gesagt, bewegen sich daher weniger Elektronen pro Zeiteinheit zum Pluspol und damit sind die Ladungen länger getrennt. Damit ist die Spannung länger höher.

6. Aufgabe

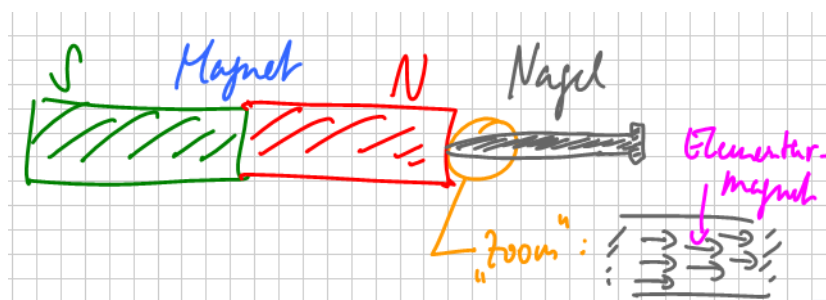
(4 Punkte)

Im Unterricht wurden die Begriffe „Influenz“, „Polarisation“ und „Magnetisierung“ eingeführt. Erläutere die drei Begriffe und grenze sie gegeneinander ab.



Bei der Influenz (linke Skizze) bewegt sich die Elektronenwolke eines Leiters (Metalls) im Gesamten zur positiv geladenen Kondensatorplatte. Dadurch kommt es zu einem starken Elektronenüberschuss bzw. –mangel im Leiter. Dies bewirkt ein gleich starkes Gegenfeld zum äußeren Feld, was man mit dem Faraday-Käfig praktisch nutzen kann.

Anders ist es bei der Polarisation; hier verbleiben die Elektronen im Gitteratom des Nicht-Leiters. Die Elektronen verschieben sich aber zur positiven Platte hin (rechte Skizze); es „verzerren“ sich sozusagen die Elektronenbahnen. Damit wird übrigens auch ein Gegenfeld erzeugt, welches das äußere schwächt, aber bei weitem nicht kompensieren kann.



Die Magnetisierung eines Stoffes ist von den anderen beiden Begriffen klar abzugrenzen.

Im Elementarmagnete-Modell richten sich die kleinen Elementarmagnete nach den Feldlinien eines Magnetfeldes aus (siehe Skizze).

Wobei letztlich die Elementarmagnete eine unzureichende Modellvorstellung sind. Durch die Kreisströme der Elektronen, die auf Bahnen um das Atom kreisen (natürlich auch nur ein Modell...) wird nach Oersted ein Magnetfeld erzeugt. Diese werden durch das äußere Feld verzerrt bzw. „gerichtet“.

7. Aufgabe

(4 Punkte)

Ein Kondensator mit bekannter Kapazität ($C=0,2\mu\text{F}$) und einer Fläche von $A=400\text{cm}^2$ wird an eine Spannungsquelle ($U=250\text{V}$) angeschlossen.

- Berechne die Überschussladung, die auf der negativen Plattenseite sitzt.
- Ein Elektron trägt die Elementarladung $e=1,6\cdot 10^{-19}\text{C}$. Wie vielen Elektronen entspricht diese Überschussladung?
- Wie ändert sich die Kapazität dieses Kondensators, wenn A auf 600cm^2 vergrößert wird?

Zu a): Die Kapazität ist über $Q=CU$ definiert, also gibt den Zusammenhang zwischen getrennter Ladung Q und angelegter Spannung U an. Dieses Q wollen wir berechnen. Also setzen wir ein. Dabei ersetzt man am besten gleich die Mikrofarad durch $1/1.000.000$ Farad. Es ergibt sich $Q=0,00005\text{ C}$ bzw. $5\cdot 10^{-5}\text{ C}$.

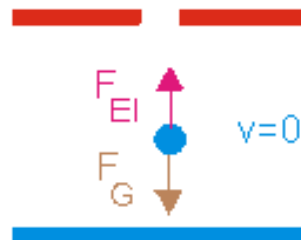
Zu b): Das ist ein Dreisatz! Drei Elektronen tragen $3e$, das sind ca. $5\cdot 10^{-19}\text{ C}$. Davon noch 10^{14} -mal, was eine riesige Zahl ist, und wir sind genau bei $Q=5\cdot 10^{-5}\text{ C}$. Also sind es etwa $3\cdot 10^{14}$ Elektronen, die auf der Platte sitzen.

Zu c): Wenn sich die Fläche ver-1,5-facht, so ist ja mehr Platz auf der Platte und zwar der 1,5fache Platz. Damit passen auch 1,5mal so viele Ladungen auf den Kondensator. Im Endeffekt schaltet man ja einen 400cm^2 -Kondensator mit einem 200cm^2 -Kondensator gleicher Bauart parallel und das ist nach Aufgabe 2c) eine einfache Addition der Kapazitäten.

8. Aufgabe

(4 Punkte)

Beim sogenannten Milikan-Versuch fallen kleine Öltröpfchen von oben in einen Plattenkondensator. Diese Tröpfchen werden vorher durch einen Trick positiv geladen. Man kann sie nun zum Schweben bringen, wenn man eine entsprechende Spannung an die beiden Platten anlegt.



- Erläutere anhand der obigen Skizze, wie man die Gewichtskraft F_G mit der elektrischen Kraft F_{EI} „überlisten“ kann. Wie herum muss die Spannung gepolt sein?
- Ein Öltröpfchen der Masse $m=2,4\cdot 10^{-12}\text{g}$ schwebt bei $U=250\text{V}$ ($d=0,005\text{m}$). Berechne mit $g=10\text{m/s}^2$ die Ladung Q , die dieses Tröpfchen trägt und vergleiche mit e .

Zu a): Wenn man die obere Platte negativ lädt, erfahren die positiv geladenen Tröpfchen eine Anziehungskraft nach oben und eine abstoßende Kraft von der positiv geladenen Bodenplatte.

Diese elektrische Kraft kann beim richtigen Wählen der elektrischen Feldstärke gerade die Erdanziehungskraft aufheben. Denn nach $E=F/q$ gibt E ja an, welche Kraft eine Ladung in dem elektrischen Feld erfährt.

Zu b): Hier verwendet man direkt die Formel $E=F/q$, allerdings löst man nach F auf: $F=Eq$ (im Spezialfall $q=e$ ist das die Zauberformel $F=Eq$). Diese Kraft ändert sich offensichtlich, wenn man die Ladung verändert. E ist fest vorgegeben, denn $E=U/d$ mit den Angaben oben, also $E=50000 \text{ V/m}$. F ist also $50000 \cdot q$ (Einheit Newton).

Diese Kraft muss jetzt genauso groß sein wie die Gewichtskraft des Tröpfchens, welche nach $F=mg$ mit $g=10 \text{ m/s}^2$ die Größe $24 \cdot 10^{-15}$ besitzt. Dabei wurde m noch in kg umgerechnet.

Wir setzen gleich: $24 \cdot 10^{-15} = 50000q$ und lösen nach q auf zu $q=4,8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Das entspricht gerade $3e$.

9. Aufgabe

(2 Punkte)

Es gibt einen Zusammenhang zwischen magnetischen Feldern und stromdurchflossenen Leitern. Nenne einen Versuchsaufbau, bei dem man diesen Zusammenhang sichtbar machen kann und beschreibe ihn kurz.

Im sog. Oersted-Versuch kann man sehen, dass ein stromdurchflossener Leiter eine magnetische Wirkung auf eine Kompassnadel hat.