

1. Aufgabe (alternativ Aufgabe 1* am Ende der Klausur)

Wenn du einen Plattenkondensator aufgeladen hast und von der Spannungsquelle trennst, dann existiert zwischen den Platten ein elektrisches Feld.

- Skizziere dieses Feld.
- Vergrößert sich die elektrische Feldstärke, wenn du einen nicht-leitenden Stoff wie bspw. eine Keramikplatte zwischen die Platten bringst? Begründe deine Antwort ausführlich und verwende dabei die Begriffe „Influenz“ und „Polarisation“.

Zu a): Skizze fertige ich keine an; es sind einfach gerade Linien von Platte + nach – (Pfeilrichtung ist halt willkürlich in Richtung einer positiven Probeladung festgelegt) und an den Rändern kommt es zu „Verzerrungen“; hier sind die Feldlinien etwas „ausgebeult“; dort herrscht kein homogenes Feld mehr!

Zu b): Beginnen wir mit Metall; würde man Metall einbringen, so käme es zu echten makroskopischen Ladungsverschiebungen. Bei Isolatoren hingegen richten sich nur die Elektronen in den Atomen etwas aus, sie verbleiben aber bei ihrem Atom. So baut sich ein Gegenfeld auf (weil ja die Elektronen auf die +-Seite gezogen werden) und dieses schwächt das äußere Feld ab. Damit muss die Feldstärke abnehmen.

2. Aufgabe (alternativ Aufgabe 2* am Ende der Klausur)

Konzipiere einen Plattenkondensator, in dessen Inneren eine elektrische Feldstärke von etwa 1000 V/m herrscht.

Nach $E=U/d$ wären $U=100\text{ V}$ und $d=10\text{cm}$ eine Möglichkeit.

3. Aufgabe

Es stehen drei Kondensatoren der Kapazitäten $C_1=0,5\mu\text{F}$, $C_2=1\mu\text{F}$ und $C_3=2\mu\text{F}$ zur Verfügung.

- C_1 und C_2 werden parallel geschaltet, dahinter wird C_3 geschaltet. Berechne die Gesamtkapazität dieser Schaltung.

Parallel geschaltete Cs addieren sich einfach; hier also $C_1+C_2=1,5\mu\text{F}$. Hintereinanderschalten erfordert das Addieren der Kehrwerte: $1/1,5 + 1/2 = 1,17$. Davon muss wiederum der Kehrwert gebildet werden und so ist insgesamt $C=0,86\mu\text{F}$.

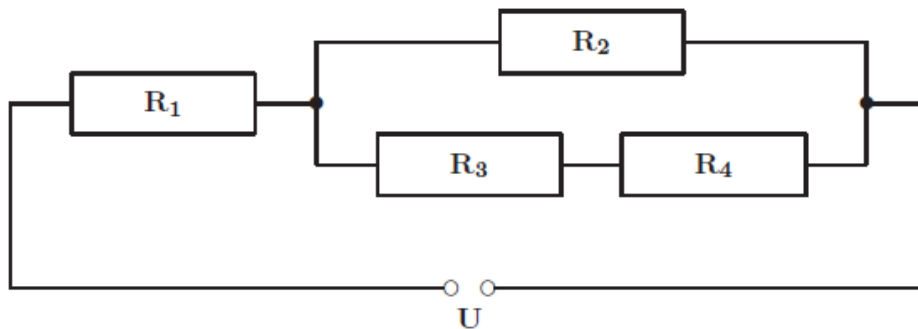
4. Aufgabe

Die vier Widerstände der abgebildeten Schaltung haben die Werte $R_1=24\Omega$, $R_2=160\Omega$, $R_3=40\Omega$ und $R_4=200\Omega$. Die Stromquelle besteht aus vier hintereinandergeschalteten 1,5V-Batterien.

- a) Ermittle den Ersatzwiderstand der vier Widerstände.

Der Ersatzwiderstand von R_3+R_4 ist banal 240 Ohm. Der von R_2 mit R_3+4 -Ersatz ist über die Kehrwerte zu bestimmen; $1/160 + 1/240$ und davon der Kehrwert; $R=96$ Ohm. R_1 mit diesem Ersatzwiderstand ergibt dann den gesuchten Ersatz-R zu 120 Ohm.

- b) Wieviel Spannung liegt an Widerstand R_3 an und welche Stromstärke herrscht hier?



Die angelegte Spannung entspricht 6V ($1,5+1,5+1,5+1,5$). Den Ersatzwiderstand haben wir zu 120 Ohm berechnet. Also fließt in diesem Stromkreis ein Strom von $I=U/R=0,05A$. Dieser Strom teilt sich allerdings noch einmal bei der Verzweigung auf.

Es ist nicht gefragt, aber an R_1 liegt eine Spannung von $U=RI=1,2$ Volt an. Damit liegen am restlichen Block 4,8V an. Das gilt sowohl für R_2 , als auch für R_3+R_4 . Für R_3 speziell muss man das Verhältnis der beiden Widerstände R_3 und R_4 berücksichtigen; wären beide gleich groß, würden sie sich „fair“ je 2,4V teilen.

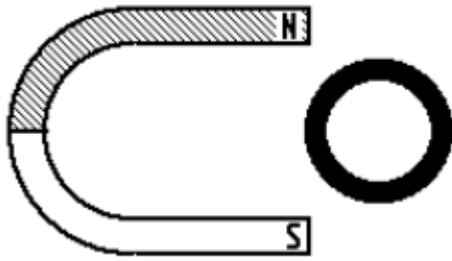
Nun ist aber $R_3=40$ Ohm und $R_4=200$ Ohm. Daher bekommt R_3 ein Sechstel und R_4 5/6 von 4,8V ($40/240=1/6$). Die gesuchte Spannung ist also 0,8V und die Stromstärke ist $I=U/R=0,02A$. Dieses Ergebnis könnte man übrigens noch einmal überprüfen, da wir auch über den Strom argumentieren könnten.

5. Aufgabe

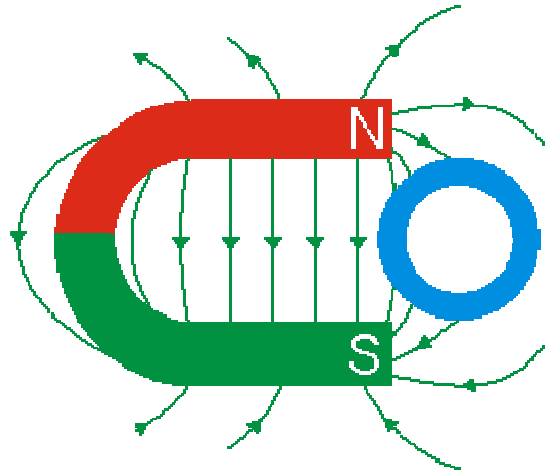
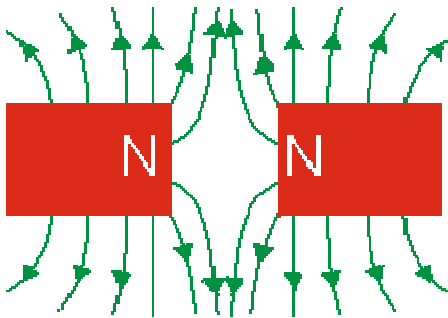
Skizziere die Magnetfelder der folgenden Permanentmagnete:



- a)



b)



1*. Aufgabe

In der Physik vor der quantenmechanischen Revolution, die heute als „klassischen Physik“ bezeichnet wird, galt: *„Ist der Zustand eines abgeschlossenen Systems in einem Zeitpunkt vollständig bekannt, so kann man den Zustand des Systems in jedem früheren oder späteren Zeitpunkt berechnen.“*

- a) Nimm zu dieser Aussage aus heutiger Sicht Stellung und erlaüttere anhand von Beispielen die Grenzen der klassischen Physik.

Diese Aussage ist nicht mehr haltbar. In der Quantenmechanik gehorchen auch einzelne Teilchen nur noch Statistiken und so reicht es nicht, das Bekannte zu extrapolieren.

2*. Aufgabe

Im unten zu sehenden Diagramm sind die Begriffe „Kernspaltung“ und „Kernverschmelzung“ eingetragen.

- a) Begründe anhand der beiden oben angeführten Begriffe, wieso im Diagramm noch Helium und Uran markiert sind.

Anhand des Diagramms kann man grundsätzlich erkennen, in welchen Spalt- oder Fusionsprozessen überhaupt Energie frei werden kann. Uran ist oft Ausgangspunkt von Spaltprozessen und man sieht, dass Energie frei wird, wenn es in leichtere Kerne zerfällt (als ganz simple Idee: Uran hat grob 240 Kernteilchen, daraus bauen wir uns 120,120 und hier sind die Bindungsenergien höher). Helium ist im momentanen Brennprozess unserer Sonne das Ende der Fusionskette (zumindest hauptsächlich). Es entsteht aus Wasserstoff bzw. aus Wasserstoffisotopen. Die beteiligten Isotope sind ebenfalls eingetragen.

b) Dein neuer Physikreferendar H. Schleer sieht das Schaubild und hat keinen Plan, worum es geht. Erläutere ihm anhand von $E = mc^2$ und dem Begriff „Massendefekt“, was der Begriff „Bindungsenergie pro Nukleon“ geht.

Jeder Kern besteht aus Neutronen und Protonen. Diese hätten das Bedürfnis, auseinanderzugehen, wenn keine anziehende Kraft vorhanden wäre. Diese gibt es und wir nennen sie Kernkraft. Nun ist die Struktur von verschiedenen Kernen verschieden und damit auch deren Stabilität.

Im Eisen ist die Bindungsenergie am größten, was heißt: Setzt du aus entsprechend vielen Protonen und Neutronen ein Eisenatom zusammen, so wird im Mittel je Kernbaustein die in der Grafik angezeigte Energie frei.

Wir haben das daran gesehen, dass die Summe der Bausteine eines H-Atoms schwerer sind als das eigentliche H-Atom! Wo ist die fehlende Masse hin? Sie würde beim Zusammensetzen via $E=mc^2$ in Energie frei.

Das ist nun auch beim Uranatom so: Zerfällt es, so entstehen neue Teilchen, deren Massen-Summe leichter ist, als die Masse des ursprünglichen Uranatoms. Energie wird frei!

Immer wenn alle Edukte zusammen schwerer sind als die Produkte, kann man nach $E=mc^2$ Energie „gewinnen“.

