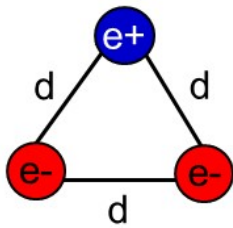


Abgabe am Dienstag den **1. Juli** vor Beginn der Vorlesung

Neun Übungsaufgaben zur Klausurvorbereitung

AUFGABE 1 – Coulomb Wechselwirkung

Eine positive und zwei negative Elementarladungen befinden sich in einem homogenen



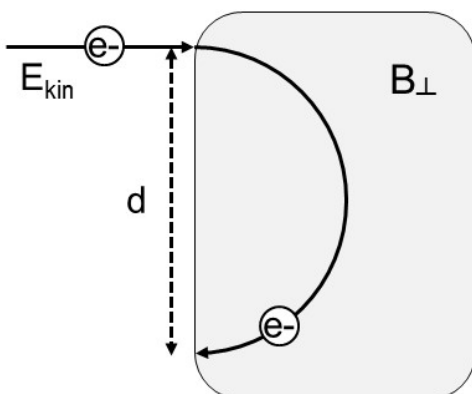
Medium mit der relativen Dielektrizitätskonstante $\epsilon_r = 4$. Der Abstand zwischen jeweils zwei der drei Ladungen beträgt $d = 10 \text{ \AA}$. (Die drei Ladungen sitzen also auf den Eckpunkten eines gleichseitigen Dreiecks mit der Seitenlänge d .) Wie groß ist die potentielle Energie, E_{Coulomb} , der Ladungsverteilung? (2 Pkt)

(Wir üblich gelte für den Nullpunkt der Coulombenergie: Für unendlich großes d nimmt E_{Coulomb} den Wert Null an.)

AUFGABE 2 – Feldstärkeverlauf und Kapazität eines Kondensators

Bestimmen Sie unter Nutzung des Gaußschen Satzes den Feldstärkeverlauf im Inneren eines Kugelkondensators sowie dessen Kapazität. Die innere Metallkugel habe den Radius a , die äußere Metallkugel den Radius b . Es wird eine Spannung der Größe U_0 zwischen den beiden Kugeln angelegt (positiv an der äußeren Kugel). (3 Pkt)

AUFGABE 3 – Elektron im Vakuum und Lorentzkraft



Gesucht ist die kinetische Energie des Elektrons, das in ein Magnetfeld eintritt und durch die Lorentzkraft auf eine Kreisbahn gezwungen wird. Die Situation ist durch die nebenstehende Skizze beschrieben; das Magnetfeld der Stärke B stehe senkrecht auf der Papierebene. Der Durchmesser des Kreises wird mit d bezeichnet. Wie groß ist die kinetische Energie des Elektrons (in eV) für $B = 2 \text{ T}$ und $d = 30 \text{ cm}$? (2 Pkt)

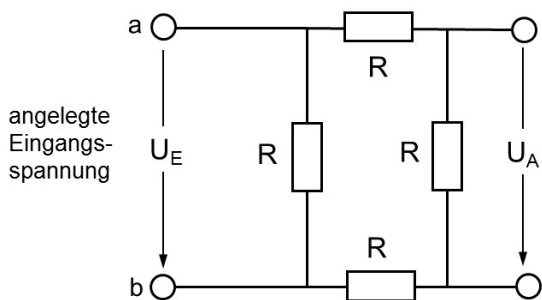
AUFGABE 4 – Magnetische und elektrische Eigenschaften der Materie

Eine Spule wird mit einem Material ausgefüllt. Wie verändert sich die Stärke des Magnetfelds, wenn das Material *a) diamagnetisch* oder *b) paramagnetisch* ist? Sehen Sie eine Analogie zur *Polarisation eines Dielektrikums* zwischen Kondensatorplatten? (2 Pkt)

AUFGABE 5 – Gespeicherte Energie

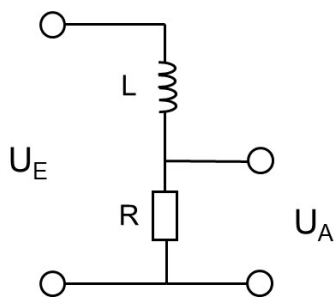
Eine Spule mit der Induktivität L wird durch einen Strom der Stärke I durchflossen. Wie groß ist die Energie, E_L , die in dem Spulenstrom gespeichert ist? (Gefragt ist nach der Herleitung von E_L ausgehend von $U_L=L(di/dt)$). (1 Pkt)

AUFGABE 6 – Serien und Parallelschaltung von Widerständen (2 Pkt)



- a) Wie groß ist der zwischen den Klemmen a und b messbare Gesamtwiderstand?
- b) Spannungsteiler: Bestimmen Sie das Verhältnis U_A/U_E für $R = 1 \text{ k}\Omega$.

AUFGABE 7 – Wechselstromwiderstand & komplexe Übertragungsfunktion

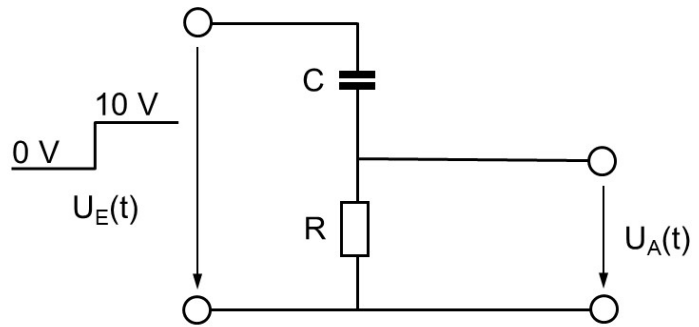


- a) Skizzieren Sie für die Serienschaltung von Spule und Kondensator die Ortskurve in der komplexen Impedanzebene. Markieren Sie an der Ortskurve das Verhalten für sehr hohe ($\omega \rightarrow \infty$) und niedrige Frequenzen ($\omega \rightarrow 0$) sowie den Punkt, bei dem der Phasenwinkel 45° wird. (2 Pkt)

b) Geben Sie für die nebenstehende Schaltung die komplexe Übertragungsfunktion an ($H(\omega) = U_A/U_E$) und diskutieren Sie das Verhalten von Betrag und Phase für $\omega \rightarrow \infty$ sowie $\omega \rightarrow 0$. Handelt es sich um einen Hochpass oder um einen Tiefpass? Wie ist die Grenzfrequenz definiert und welcher Wert der Grenzfrequenz ergibt sich für $R = 1 \text{ k}\Omega$ und $L = 10 \text{ mH}$. (2 Pkt)

AUFGABE 8 – Einschaltverhalten

Die Eingangsspannung $U_E(t)$ wird zum Zeitpunkt $t=0$ schlagartig von 0 V auf 10 V erhöht. Ermitteln Sie beginnend bei der entsprechenden Differentialgleichung den Zeitverlauf von $U_A(t)$ für $R = 10 \text{ k}\Omega$ und $C = 1 \text{ nF}$. (2 Pkt)



AUFGABE 9 – Modulation und Frequenzmischung

Erklären Sie, warum bei der Amplitudenmodulation (wie Sie beim Radiobetrieb im Mittelwellenbereich angewandt wird) sogenannte *Seitenbänder* entstehen. Folgende Punkte sollen dabei angesprochen werden: Modulation durch Multiplikation der Signale, Summen- und Differenzfrequenzen, Seitenbänder bei Übertragung von Tonfrequenzen von 20 Hz bis 10 kHz. Skizzieren Sie dazu auch qualitativ über einer Frequenzachse den Tonfrequenzbereich, die Trägerfrequenz und die beiden Seitenbändern. (2 Pkt)