

Name:

Vorname:

Matrikelnummer:

Studiengang:

Aufgabe	mögl. Punkte	erreichte Punktzahl
1	5	
2	3	
3	4	
4	3	
5	3	
6	4	
7	3	
insgesamt:	25	

Bitte beachten:

- Jede Aufgabe auf einem Blatt (inklusive Rückseite desselben) rechnen und jeweils noch einmal Name und Matrikelnummer im Kopf eintragen!
- Zulässige Hilfsmittel sind lediglich Taschenrechner und Schreibmaterial. Formelsammlungen, alphanumerisch programmierte Taschenrechner oder elektron. Kommunikationsmittel sind nicht erlaubt.
- Der Lösungsweg muss nachvollziehbar sein, d.h. Endformeln sollten hergeleitet und Zahlenwerte erst am Schluss eingesetzt werden.
- Bitte leserlich schreiben! Legen Sie bitte den Studentenausweis bereit.
- $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 511 \text{ keV}/c^2$
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ As/(Vm)}$, $\mu_0 = 1/(\epsilon_0 c^2) = 1.26 \cdot 10^{-6} \text{ Vs/(Am)}$

Aufgabe 1:

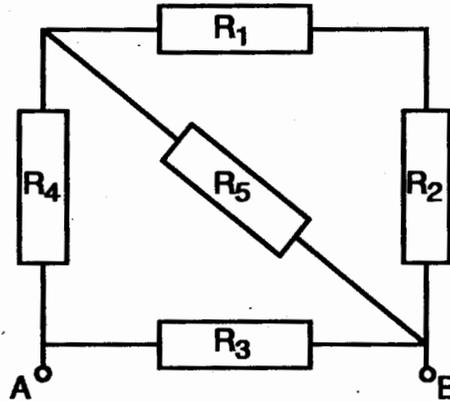
Eine nichtleitende Kugel mit Radius R soll eine kugelsymmetrische Ladungsverteilung $\rho(r)$ besitzen.

- (a) Wie muss $\rho(r)$ aussehen, wenn die elektrische Feldstärke an jedem Punkt der Kugel den gleichen Betrag E_0 haben soll?
- (b) Berechnen und skizzieren Sie das elektrische Potential $\Phi(r)$ und den Betrag des elektrischen Feldes $E(r)$ im Bereich $0 < r < \infty$.

Aufgabe 2:

Gegeben ist die untenstehende Schaltung von fünf Widerständen.

- (a) Welchen Gesamtwiderstand R hat die Schaltung zwischen den Punkten A und B ?
- (b) Welche Stromstärke I_4 hat der durch R_4 fließende Strom, wenn die zwischen A und B angelegte Spannung $U_0 = 6\text{ V}$ ist?

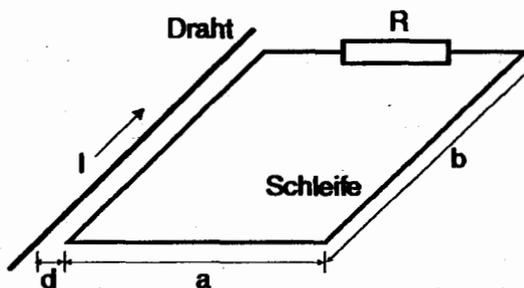


$$R_1 = R_5 = 200\ \Omega, R_2 = R_3 = 100\ \Omega, R_4 = 50\ \Omega$$

Aufgabe 3:

Gegeben sei ein gerader, unendlich langer Draht. Neben dem Draht befindet sich eine rechteckige, dünne Drahtschleife (siehe Skizze). Der Draht und die Drahtschleife liegen in einer Ebene.

- (a) Durch den Draht fließt ein konstanter Strom I . Wie groß ist der magnetische Fluss Φ_m durch die Schleife?
- (b) Durch den geraden Draht fließe ein Wechselstrom $I(t) = I_0 \cdot \sin \omega t$. Wie groß ist die induzierte Spannung $U_{\text{ind}}(t)$ der Schleife und der entsprechende Effektivwert U_{eff} ?
- (c) Die Drahtschleife habe den Widerstand R . Wie groß ist die Stromstärke I_{eff} im Fall (b) und welche Leistung wird in der Schleife in Wärme umgesetzt? Nehmen Sie dabei an, dass der induktive Widerstand gegenüber R vernachlässigt werden kann.



$$I = 10 \text{ A}, I_0 = 10 \text{ A}, \nu = 50 \text{ Hz}, R = 0.1 \Omega, a = 10 \text{ cm}, b = 100 \text{ cm}, d = 2 \text{ cm}$$

Aufgabe 4:

Eine KCl-Lösung mit einer Konzentration von KCl von 10^{-4} Mol/cm^3 hat eine spezifische Leitfähigkeit σ von $1.05 (\Omega\text{m})^{-1}$ bei 15°C . Wie groß sind die Amplituden der Auslenkung der Ionen, wenn ein Wechselfeld von 20 V/cm Effektivwert und einer Frequenz von $\nu = 50 \text{ Hz}$ angelegt wird. Machen Sie die vereinfachende Annahme, dass K^+ und Cl^- gleiche Ionenradien haben, d.h. zu jedem Zeitpunkt entgegengesetzt gleiche Geschwindigkeiten besitzen.

Avogadro-Konstante: $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Aufgabe 5:

Ein paralleler Strahl von Elektronen verschiedener Geschwindigkeit wird parallel zu den Platten in einen Kondensator geschickt, in welchem ein elektrisches Feld $E = 10^5 \text{ V/m}$ herrscht. Senkrecht zu diesem elektrischen Feld E und zur Flugrichtung ist ein Magnetfeld $B = 0.01 \text{ T}$ vorhanden. Welche Geschwindigkeit und welche kinetische Energie in eV haben diejenigen Elektronen, welche diese Felder unabgelenkt passieren?

Aufgabe 6:

Eine supraleitende Spule soll in einem großen Volumen ein starkes homogenes magnetisches Feld erzeugen. Dafür werden folgende Dimensionen verwendet: Spulenlänge $l = 2$ Meter, ein Innenradius $r = 0.1$ Meter und eine Windungszahl von $N = 1000$. Mit dieser Geometrie können Randeffekte vernachlässigt werden.

- (a) Berechnen Sie die Selbstinduktivität der Spule in Einheiten von Henry.
- (b) Was ist die magnetische Feldstärke (in Weber/m²), die entlang der Mittelachse der Spule erzeugt wird, wenn ein Strom von $I = 2000$ A durch die Spulenwindungen fließt?
- (c) Wie groß ist die gespeicherte Energie der Spule, wenn sie bei diesem Strom betrieben wird?
- (d) Der Gesamtwiderstand des Spulen-Stromkreises sei $R = 0.1 \Omega$. Leiten Sie den Stromfluss als Funktion der Zeit nach dem Anlegen ($t=0$) einer Spannung von $U_0 = 200$ V ab. Wie groß ist die Relaxationskonstante des Stromkreises?

Aufgabe 7:**I)**

Gegeben sei eine Induktivität L und ein ohm'scher Widerstand R . Was ist die Einheit des Quotienten L/R ?

- (a) sec
- (b) sec^{-1}
- (c) Ampère

II)

Gegeben seien zwei Induktivitäten L_1 und L_2 , die in großem Abstand voneinander parallel geschaltet sind. Was ist die Gesamtinduktivität der beiden?

- (a) $L_1 + L_2$
- (b) $\frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$
- (c) $(L_1 + L_2) \frac{L_1}{L_2}$

III)

Ein Stromkreis, bestehend aus einem Kondensator und einer Induktivität, die in Serie geschaltet sind, kann als Schwingkreis funktionieren. Warum?

- (a) Weil die Verbindungsdrähte immer auch einen ohm'schen Widerstand darstellen.
- (b) Weil Spannung und Strom gegeneinander phasenverschoben sind.
- (c) Weil Spannung und Strom zueinander in Phase sind.