

Name: _____

Experiment (5 P)

Erläutern Sie den Versuch und erklären Sie warum das Elektroskop im Faradaykäfig keine Ladung misst.

Name: _____

- Erläutern Sie den Verschiebungsstrom. (3 P)

- Warum ist das elektrische Feld eines schwingenden elektrischen Dipols proportional zur $1/r$ für $r \gg \lambda$. (3 P)

- Erläutern Sie das Huygens-Fresnel Prinzip (3 P).

Name: _____

Rechenteil (40 P)

• ELEKTROSTATIK (8 P)

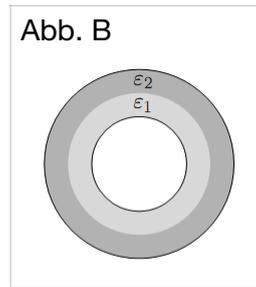
A) Potential einer homogen geladenen Kugel (4 P)

Berechnen Sie das E -Feld innerhalb einer nichtleitenden Kugel mit Radius R , die eine homogen verteilte Ladung q trägt. Im Folgenden sei der Nullpunkt des Potentials $\phi = 0$ im Mittelpunkt der Kugel definiert.

1. Bestimmen Sie das elektrische Potential $\phi(r)$ innerhalb der Kugel
2. Wie groß ist die Potentialdifferenz zwischen einem Punkt auf der Oberfläche und dem Mittelpunkt der Kugel?
3. Welcher der beiden Punkte liegt auf einem höheren Potential, wenn q positiv ist?

Name: _____

B) Kugelkondensator mit Dielektrikum (4 P)



Am abgebildeten Kugelkondensator liegt zwischen der inneren und der äußeren Metallkugel die Spannung U an. Dabei stellen die schattierten Bereiche Dielektrika dar. Berechnen Sie die Kapazität und die Flächenladungsdichte auf der äußeren und der inneren Kugel. Nehmen Sie an, dass die Felder rein radial gerichtet sind.

Name: _____

• **MAGNETOSTATIK (8 P)**

A) Magnetfeld einer Ebene mit konstanter Stromdichte (4 P)

Berechnen sie das statische Magnetfeld eines Stroms durch eine unendlich ausgedehnte Ebene mit vernachlässigbarer Dicke und konstanter Stromdichte.

Hinweis: O.B.d.A. kann angenommen werden, dass es sich bei der Ebene um die xy -Ebene handelt und der Stromfluss nur eine x -Komponente aufweist.

Name: _____

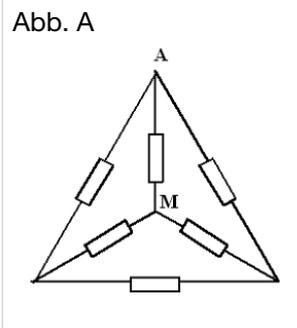
B) Magnetfeld eines Elektrons im Wasserstoffatom (4 P)

Bei Wasserstoffatomen bewegt sich das Elektron mit einem Radius $r = 0,529 \cdot 10^{-10}$ m um den Kern. Welcher mittleren Stromstärke entspricht diese Ladungsbewegung und welche Magnetfeldstärke erzeugt sie am Ort des Kerns?

Name: _____

• STROMKREISE (8 P)

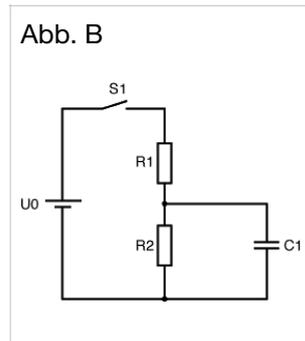
A) Widerstandsnetzwerk (4P)



Betrachten Sie das oben skizzierte Widerstandsnetzwerk aus sechs identischen Widerständen R . Wie groß ist der elektrische Gesamtwiderstand zwischen dem Mittelpunkt M und dem Punkt A?

Name: _____

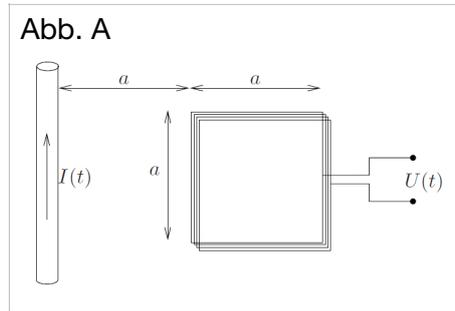
B) Schaltkreis mit Kondensator (4P)



Betrachten Sie den in der Abbildung dargestellten Schaltkreis. Zum Zeitpunkt $t = 0$ sei der Kondensator ungeladen und der Schalter wird gleichzeitig geschlossen. Bestimmen Sie die Ladung des Kondensators als Funktion von t .

• ELEKTRODYNAMIK (8 P)

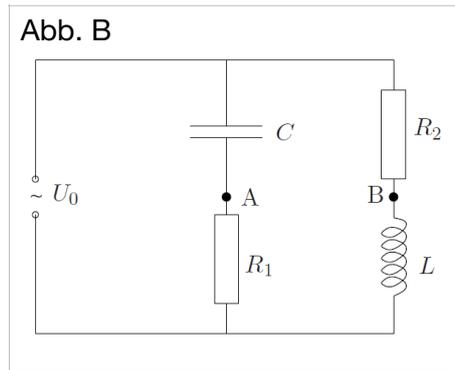
A) Quadratische Spule im Magnetfeld (4 P)



Betrachten Sie die abgebildete Messanordnung, bestehend aus einem geraden Leiterdraht und einer flachen quadratischen Spule, die sich in der Ebene des Drahtes befindet. Im Draht fließt der Wechselstrom $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$. Berechnen Sie $U(t)$ für $a = 5 \text{ cm}$, $N = 1000$ Windungen, $I_0 = 10 \text{ A}$ und $f = 60 \text{ Hz}$. Nehmen Sie an, dass der Draht unendlich lang ist und einen verschwindenden Querschnitt hat. Sie brauchen sich über die Vorzeichen keine Gedanken zu machen. Die magnetische Feldkonstante ist $\mu_0 = 12.57 \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$.

Name: _____

B) Wechselstromkreis (4 P)



Betrachten Sie den in der Abbildung dargestellten Stromkreis. Die Spannungsquelle liefert die Wechselspannung $U(t) = U_0 e^{i\omega t}$. Der Strom, den die Quelle in den Kreis schickt, ist dann $I(t) = I_0 e^{i\omega t}$ (U_0 und I_0 sind komplex). Welchen Wert hat I_0 als Funktion der Frequenz ω , der Spannungsamplitude U_0 und der Parameter R_1 , R_2 , C , L ?

Name: _____

• ELEKTROMAGNETISCHE WELLEN (8 P)

A) Poynting Vektor (4P)

Zeigen Sie, dass $|\mathbf{S}| \equiv |\mathbf{E} \times \mathbf{H}| = c w_{em}$ ist, wobei $w_{em} = w_{el} + w_{magn}$ die Energiedichte des elektromagnetischen Feldes ist.

Name: _____

B) Seifenblase (4 P)

Auf eine Seifenblase fällt senkrecht ein weißer Lichtstrahl. Dem Betrachter erscheint die Blase rot. Wie dick ist die Wand der Seifenblase? ($n_{\text{Seifenblase}} = 1,33$)

Tipp: Erscheint die Seifenblase in einer bestimmten Farbe, d.h. wird eine bestimmte Wellenlänge reflektiert, so bedeutet das, dass gerade für deren Komplementärfarbe destruktive Interferenz stattfindet.

Komplementär-Farben-Paare sind u. a.: Gelb ($\lambda = 600 \text{ nm}$) – Violett ($\lambda = 400 \text{ nm}$); Rot ($\lambda = 700 \text{ nm}$) – Türkis ($\lambda = 500 \text{ nm}$).