



Name: \_\_\_\_\_

---

### Experiment (5 P)

Erläutern Sie den Versuch und erklären Sie wann die Strahlenbündeln vollständig in Wasser reflektiert werden. Der Brechungsindex von Wasser ist 1.33.

---

### Kurzfragen (25 P)

- Nennen Sie das Ampère Gesetz und erläutern Sie dies. (2 P)

- Nennen Sie das Magnetfeld eines geradlinigen Drahtes und erläutern Sie dies. (2 P)



Name: \_\_\_\_\_

- Nennen Sie die Knoten und Maschen Regeln für einen Stromkreis und erläutern Sie diese. Welchen Erhaltungsgrößen entsprechen sie. (3 P)
  
- Erläutern Sie Faraday'sche Gesetz und die Selbstinduktion. (3 P)
  
- Warum breitet sich eine elektromagnetische ebene Welle im Dielektrikum mit der Geschwindigkeit  $c/n$  aus? ( $c$ : Vakuumlichtgeschwindigkeit,  $n$ : Brechungsindex des Materials) (3 P)

Name: \_\_\_\_\_

- Wann ist eine reflektierte elektromagnetische Welle vollständig polarisiert (3 P)

---

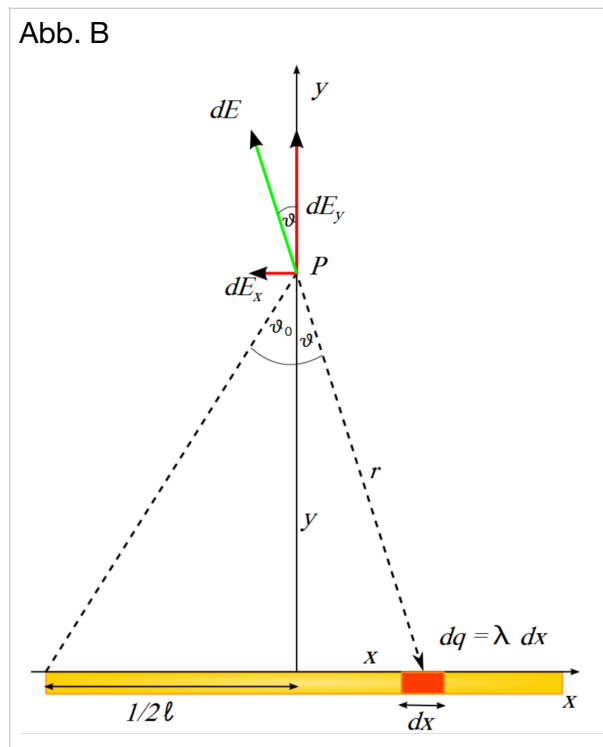
## Rechenteil (40 P)

- **ELEKTROSTASTIK (8 P)**

A) *E*-Feld zweier Punktladungen (4 P)

Zwei Punktladungen  $q_1$  und  $q_2 = 3q_1$  sind 60 cm voneinander entfernt. An welcher Stelle auf einer Geraden, welche die Punkte miteinander verbindet, ist das elektrische Feld Null?

## B) Elektrisches Feld einer geladenen Linie (4 P)



Gegeben ist eine geladene Linie mit der konstanten Linienladungsdichte  $\lambda$  und der Länge  $l$ , die auf der  $x$ -Achse liegt. Berechnen Sie die  $y$ -Komponente des elektrischen Feldes an einem Punkt  $P$  der im Abstand  $d$  senkrecht über dem Mittelpunkt der Linie liegt.

Name: \_\_\_\_\_

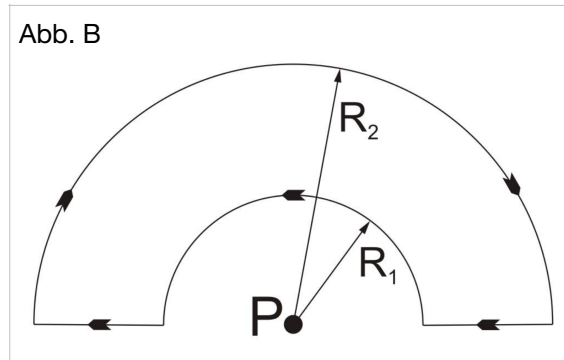
• **MAGNETOSTATIK (8 P)**

A) Lorentzkraft (4 P)

Ein Proton beschreibt in einem homogenen Magnetfeld eine auf einem Zylinder zu denkende Schraubenbahn. Die magnetische Flußdichte beträgt  $B = 3.5 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ , der Zylinderradius  $r = 6.8 \text{ m}$ . Der Geschwindigkeitsvektor  $\mathbf{v}$  bildet mit dem Vektor der magnetischen Flussdichte  $\mathbf{B}$  den Winkel  $\alpha = 66^\circ$ .

- a) Welche Geschwindigkeit hat das Proton?
- b) Welche Geschwindigkeitskomponente  $v_{\parallel}$  hat das Proton in Feldrichtung und welche Geschwindigkeitskomponente  $v_{\perp}$  hat es senkrecht dazu?

B) Magnetfeld einer geschlossenen Leiterschleife (4 P)



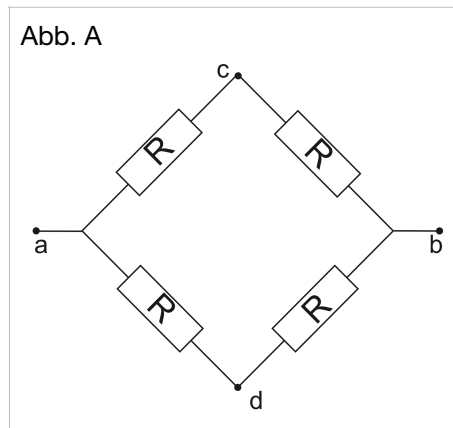
Bestimmen Sie für die Anordnung in der Abbildung das Magnetfeld am Punkt  $P$ , der den gemeinsamen Mittelpunkt der beiden halbkreisförmigen Leiter bildet.



Name: \_\_\_\_\_

• STROMKREISE (8 P)

A) Ersatzwiderstand (4P)



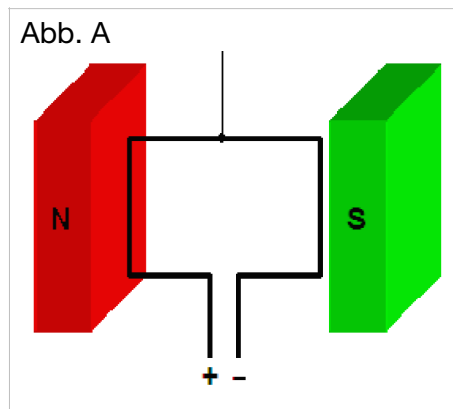
Zeigen Sie, dass der Ersatzwiderstand zwischen den Punkten  $a$  und  $b$  in der Abbildung gleich  $R$  ist. Welchen Effekt hat das Einfügen eines weiteren Widerstands  $R$  zwischen den Punkten  $c$  und  $d$ ?

B) Kraftwerk (4P)

Ein Kraftwerk liefert eine mittlere Leistung von 120 kW an eine 10 km entfernte Kleinstadt. Die Übertragungsleitungen haben einen Gesamtwiderstand von  $0.4 \Omega$ . Nehmen Sie an, dass das Netz mit Gleichstrom betrieben wird und berechnen Sie den Leistungsverlust, wenn die Leistung a) bei 240 V oder b) bei 24 kV übertragen wird.

• ELEKTRODYNAMIK (8 P)

A) Leiterschleife im Magnetfeld (4 P)



Eine rechteckige Leiterschleife mit den Seitenlängen  $a$  und  $b$  rotiert mit konstanter Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  in einem homogenen Magnetfeld. Berechnen Sie die durch die Rotation in der Leiterschleife induzierte Spannung.

Name: \_\_\_\_\_

B) Glühlampe im Wechselstrom (4 P)

Um eine Glühlampe mit der Nennspannung  $U_R = 110 \text{ V}$  und der Nennleistung  $P = 100 \text{ W}$  an das Wechselstromnetz mit der Nennspannung  $U = 220 \text{ V}$  und der Frequenz  $\nu = 50 \text{ Hz}$  anzuschließen, soll eine geeignete Spule in Reihe geschaltet werden.

- a) Skizzieren Sie das Schaltbild und das Zeigerdiagramm der Anordnung und berechnen Sie den Betrag des Spannungsabfalls  $U_L$  an der Spule.
- b) Berechnen Sie die Induktivität  $L$  der (langen) Spule.
- c) Wie lang ( $l$ ) wäre eine Spule mit  $N = 1000$  Windungen, die auf einen Ferritkern mit  $\mu_R = 1000$  und dem Querschnitt  $A = 1 \text{ cm}^2$  gewickelt ist? Falls Sie die Induktivität nicht bestimmen konnten, können Sie diesen Wert  $L = 1 \text{ mH}$  nehmen, um diesen Teil der Aufgabe zu beantworten. Achtung, der hier angegebene Wert stimmt nicht mit dem zu berechnenden Wert überein und dient lediglich als Ersatz zur weiteren Rechnung!

Name: \_\_\_\_\_

• **ELEKTROMAGNETISCHE WELLEN (8 P)**

A) Maxwellsche Gleichungen (4P)

Interpretieren Sie (gegebenenfalls auch quantitativ!) folgende Gleichungen (die fetten Symbole bezeichnen die üblichen vektoriellen Feldgrößen):

- a)  $\text{div}(\mathbf{D})=0$
- b)  $\text{div}(\mathbf{B})=2 \text{ Vs/m}^3$
- c)  $\text{rot}(\mathbf{H})=0$
- d)  $\text{rot}(\mathbf{E})=3 \text{ V/m}^2$

Name: \_\_\_\_\_

B) He-Ne-Laser (4 P)

Ein typischer He-Ne-Laser hat einen Strahldurchmesser von 1 mm und eine Ausgangsleistung von 1.5 mW. Die Linse des menschlichen Auges fokussiert auf einen Brennfleck von etwa 100  $\mu\text{m}$  Durchmesser. Welche Leistungsdichte trifft beim Blick in den Laser auf die Netzhaut und welche elektrische Feldstärke herrscht dort? (Vernachlässigen Sie brechende Effekte im Auge; **E** weiterhin senkrecht zu **H**).