

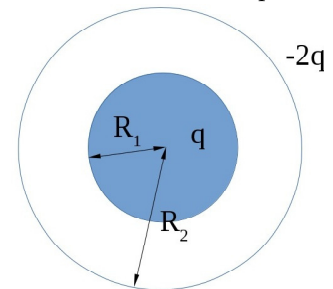
Theoretische Elektrodynamik, UE
 Wintersemester 2020/2021
 Zwischenklausur - Wiederholung
 02.04.2021
 Bearbeitungszeit: 90 Minuten

Vorname: _____
 Nachname: _____
 Matrikelnummer: _____
 Gruppe: _____

Schreiben Sie bitte Ihren Namen auf dieses und jedes weitere Blatt.
 Zugelassene Hilfsmittel: **2 doppelseitig händisch beschriebene DIN-A4-Blätter**

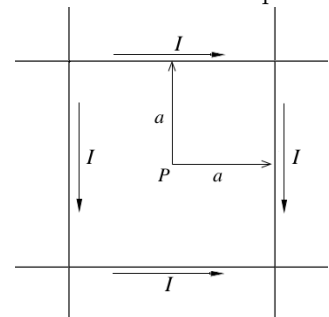
Aufgabe 1: Homogen geladene Kugel mit Kugelschale 3 points

Betrachten Sie eine homogen geladene Kugel mit Ladung q und Radius R_1 im Vakuum. Diese Kugel ist von einer metallischen Kugelschale mit dem Radius R_2 und der freien Gesamtladung $-2q$ umgeben. Berechnen Sie das elektrische Feld $\mathbf{E}(\mathbf{r})$ im gesamten Raum mit Hilfe des Satzes von Gauss.



Aufgabe 2: Quadratische Leiterschleife 3 points

Betrachten Sie 4 unendlich lange Zylinder, die wie in der Abbildung gezeigt angeordnet sind. Durch jeden dieser Zylinder fließt ein konstanter Strom I . Berechnen Sie das Magnetfeld im Zentrum der Schleife, $P = (0, 0, 0)$. Führen Sie für mindestens einen der 4 Zylinder die Berechnung des \mathbf{B} -Feldes explizit durch.



Hinweis: Geben Sie acht auf die Flussrichtung der einzelnen Ströme.

Aufgabe 3: Elektromagnetische Wellen 4 points

Das elektrische Feld einer elektromagnetischen Welle im Vakuum ist gegeben durch

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = E_0(\mathbf{e}_x + \mathbf{e}_y)e^{i(kz - \omega t)}, \quad E_0 \in \mathbb{R}.$$

- i. Berechnen Sie aus den Maxwellgleichungen das zugehörige Magnetfeld $\mathbf{B}(\mathbf{r}, t)$. (2 Punkte)
- ii. Bestimmen Sie den zeitlichen Mittelwert des Poynting-Vektors. (2 Punkte)

Hinweis: Der zeitliche Mittelwert des Poynting-Vektors kann auch über folgende Formel berechnet werden

$$\bar{\mathbf{S}}(\mathbf{r}, t) = \frac{1}{2\mu_0} \text{Re} (\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) \times \mathbf{B}^*(\mathbf{r}, t)),$$

wobei $\mathbf{B}^*(\mathbf{r}, t)$ das komplex-konjugierte \mathbf{B} -Feld ist.