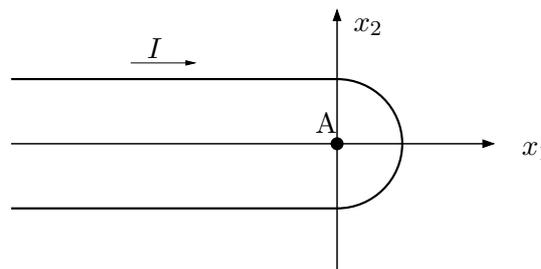


1. **Biot-Savart-Gesetz (6 Punkte)**

Bestimmen Sie mit Hilfe des Biot-Savart-Gesetzes das Magnetfeld im Punkt  $A$  für den in der Skizze dargestellten, stromdurchflossenen Draht.  $A$  sei der Mittelpunkt des Halbkreises.

*Hinweis:* zerlegen Sie die Integration geeignet und überlegen Sie sich Parametrisierungen für die Teilstücke.



2. **Induktionskoeffizienten (6 Punkte)**

Bestimmen Sie den Gegen-Induktionskoeffizienten  $L_{12}$  zweier infinitesimal dünner Kreisringe mit Radius  $R$ , die parallel zueinander und senkrecht zur  $z$ -Achse angeordnet sind. Der Abstand beträgt  $d$ . Die Mittelpunkte der Kreisringe sind  $\vec{M}_1 = \vec{0}$ ;  $\vec{M}_2 = d\vec{e}_z$ .

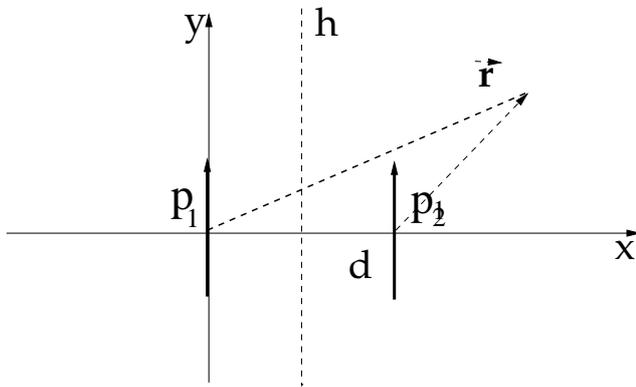
*Hinweis:* Parametrisieren Sie die Kreisringe geeignet und stellen Sie das zu berechnende Integral auf. Dieses muß nicht berechnet werden.

3. **Richtantenne (8 Punkte)**

Betrachten Sie die folgende Anordnung zweier Dipole  $p_{1(2)}\vec{n}_y$ , die mit gleicher Kreisfrequenz  $\omega = kc$  schwingen, eine Phasenverschiebung  $\alpha$  gegeneinander haben (d.h.  $p_2 = e^{i\alpha}p_1$ ) und im Abstand  $d$  auf der  $x$ -Achse angebracht sind. (Eine einfache Richtantenne)

- (a) Berechnen Sie zur Zeit  $t = 0$  das  $\vec{B}$  und  $\vec{E}$ -Feld und den Poyntingvektor am Ort  $\vec{r} = (x, y, 0)$  als Funktion von  $x$  und  $y$ .
- (b) Nehmen Sie nun an, dass  $kd = \pi$  ist. Geben Sie damit ein 'optimales'  $\alpha$  an, so das  $\vec{B}$  und  $\vec{E}$ -Feld und der Poyntingvektor lngs der  $x/h$ -Achse am grten/kleinsten werden.

*Hinweis:* Sie drfen natrlich rechnen, einfacher ist es aber sich z.B. die Interferenz der  $\vec{B}$ -Felder der beiden Dipole lngs der  $x/h$ -Achse zu vergegenwrtigen. Beschreiben Sie damit Ihre Wahl von  $\alpha$  in Worten.



- (c) Wie kann man diese Richtantenne durch Hinzunahme weiterer Dipole verbessern?
- (d) Zusatzaufgabe (5 Punkte) Antennencharakteristik: Erstellen Sie mit einem Grafikprogramm Ihrer Wahl einen Contourplot von entweder  $|\vec{B} \cdot \vec{B}^*|$  oder  $|\vec{E} \times \vec{B}^*|$  in der  $xy$ -Ebene.