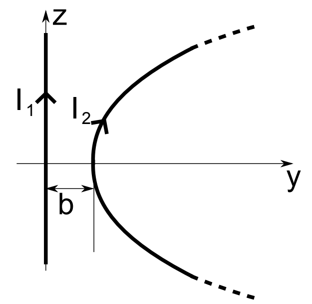
Übungsblatt 8

für das Tutorium am 29.05.2015

1. **Kraft zwischen Strömen in parabelförmiger Leiterschleife und geradem Stromleiter**

   (a) Entlang der z-Achse fließe der Strom I_1. Berechne das dazugehörige Magnetfeld und gib es in kartesischen Koordinaten an.

   (b) In der yz-Ebene liege eine unendlich lange, parabelförmige Leiterschleife, die durch $y = az^2 + b$ parametrisiert ist (siehe Skizze) und in der ein Strom der Stärke I_2 fließt. Berechne die auf die Leiterschleife wirkende Gesamtkraft.



2. **Plattenkondensator mit zwei Medien**

   Ein unendlich ausgedehnter Plattenkondensator zwischen $z = -b$ und $z = +a$ sei mit zwei Sorten eines leitfähigen Mediums gefüllt, sodass bei positivem (negativem) z Dielektrizitätskonstanten $\epsilon_\pm$ und spezifische Leitfähigkeitskonstanten $\sigma_\pm$ vorliegen. Der Plattenkondensator sei auf konstanter Spannung gehalten, sodass sich ein stationärer Zustand mit konstantem Stromfluß einstellt. Leite für diesen stationären Zustand aus der Kontinuitätsgleichung die Anschlussbedingungen für die $\vec{E}$- und $\vec{D}$-Felder her und berechne dann an den Grenzflächen bei $z = 0$ die freie Oberflächenladungsdichte σ_f und die Polarisationsflächenladungsdichte σ_P als
   (a) Funktion der Stromdichte und
   (b) als Funktion der angelegten Spannung.

3. **Elektron im magnetischen und elektrischen Feld**

   Betrachte die Bewegung eines geladenen Teilchens mit der Masse m und der Ladung q in einem konstanten magnetischen Feld $\vec{B} = B_0\vec{e}_z$ und einem elektrischen Feld, das zeitabhängig ist:

$$\vec{E}(t) = E_0 \left(\cos(\omega t)\vec{e}_x + \sin(\omega t)\vec{e}_y\right) . \tag{1}$$

   Wir vernachlässigen das zeitabhängige magnetische Feld und lösen die Bewegungsgleichungen für das Teilchen.

   (a) Zeige, dass die zweiten Ableitungen der x und y Komponenten des Geschwindigkeitsvektor $\vec{v}$, also $\frac{d^2v_x}{dt^2}$ und $\frac{d^2v_y}{dt^2}$, entkoppelte Differentialgleichungen erfüllen. Löse diese Differentialgleichungen für $\omega = \frac{qB_0}{mc}$. Nimm an, dass das Teilchen zur Zeit $t = 0$ am Ursprung sitzt und verschwindende Geschwindigkeit $v_x(0) = v_y(0) = 0$ hat. Bestimme $x(t)$ und $y(t)$.

(b) Benutze den Lösungsansatz

$$x(t) = A\cos(wt) + tB\sin(wt) + C\,, \qquad y(t) = D\sin(wt) + tE\cos(wt)\,, \tag{2}$$

und löse die Differentialgleichungen für $\omega = -\frac{qB_0}{mc}$ für ein Teilchen, das zur Zeit $t = 0$ am Ursprung sitzt und verschwindende Geschwindigkeit $v_x(0) = v_y(0) = 0$ hat.

Ankreuzbar: 1a, 1b, 2ab, 3a, 3b