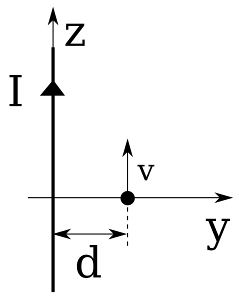
8. Tutorium **für 01.06.2012**

8.1 Teilchenbahn um stromdurchflossenen Draht

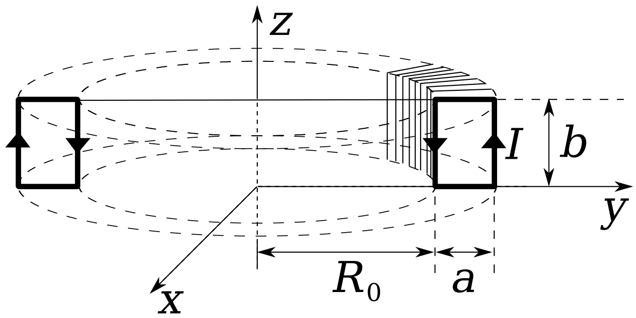
Ein punktförmiges Teilchen mit Ladung q und Masse m bewegt sich mit Geschwindigkeit $\vec{v}$ um einen Draht mit Linienladung λ. Der Draht wird außerdem von einem Strom I durchflossen.



a) Mit welcher Geschwindigkeit muss das Teilchen fliegen, um parallel zum Draht ($\vec{v} \parallel \vec{e}_z$) den Abstand d zu halten?
b) Mit welcher Geschwindigkeit muss das Teilchen fliegen, um in einer Kreisbahn um den Draht herum ($\vec{v} \parallel \vec{e}_\varphi$) den Abstand d zu halten? (Elektromagnetische Abstrahlung soll hier vernachlässigt werden).
c) Welche Geschwindigkeitskomponenten $v_z = \vec{v} \cdot \vec{e}_z$ und $v_\varphi = \vec{v} \cdot \vec{e}_\varphi$ halten das Teilchen auf einer spiralförmigen Bahn in konstantem Abstand d um den Leiter? Kann das Teilchen auch ohne Linienladung λ auf so einer Bahn gehalten werden?

8.2 Toroidale Spule mit rechteckigem Querschnitt

a) Eine sehr fein und gleichmäßig gewickelte Spule mit N Windungen sei um einen in sich ringförmig geschlossenen Spulenkörper gewickelt. Dieser Spulenkörper ergebe sich durch Rotation eines Rechtecks mit Seitenlängen a und b um die z-Achse mit Innenabstand R_0 (siehe Skizze). Durch die Spule werde ein Strom I geschickt. Welches Magnetfeld ergibt sich im Inneren und Äußeren dieser Spule?
b) Berechne außerdem den magnetischen Fluss durch die Spule und ihre Selbstinduktion. Hat für $b > a$ die gegebene Spule die größere Selbstinduktion, oder die Spule mit a und b vertauscht (sonstige Parameter gleich)?



Hinweis: Überzeuge dich zunächst, dass das Magnetfeld von der Form $\vec{B}(x, y, z) = B(r, z)\vec{e}_\varphi$ ist (mit r, φ, z Zylinderkoordinaten), und wende dann die Integralform des Oerstedschen Gesetzes über eine geeignete Fläche an, um das Magnetfeld im Innen- und Außenraum zu berechnen.

8.3 Verzögerungsplatte

Eine in z-Richtung propagierende ebene Welle trifft senkrecht auf eine Verzögerungsplatte, die in x- und y-Richtung verschiedene Brechungsindizes n_x und n_y aufweist. Welche Dicke d muss die Verzögerungsplatte haben, damit linear polarisiertes Licht mit Polarisationsrichtung um $+45°$ gegenüber der x-Achse geneigt (also eine Superposition phasengleicher, gleich starker, in x- und y-Richtung linear polarisierter Wellen) als zirkular polarisiertes Licht austritt? Wie ist das austretende Licht polarisiert, wenn eine doppelt so dicke Verzögerungsplatte verwendet wird? Wie bei einer dreifach so dicken Verzögerungsplatte?

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