Elektrodynamik und Relativitätstheorie UE, 1. Test, 24. 11. 1995

1. Ein unendlich langer leitender Hohlzylinder mit der z-Achse als Symmetrieachse und dem Radius a sei durch einen Schnitt mit der y-z-Ebene in zwei Hälften unterteilt. Die beiden Zylinderhälften seien durch einen schmalen Spalt voneinander getrennt und auf den Potentialen $+V$ für $x > 0$ und $(-V)$ für $x < 0$ gehalten. Berechnen Sie das Potential innerhalb des Zylinders.
   (**40 Punkte**)

2. Eine unendlich große geerdete leitende Platte habe eine Ausbuchtung in Form einer Halbkugel mit Radius a. Eine Punktladung q werde auf die Symmetrieachse des Systems im Abstand $b > a$ vom Mittelpunkt der Halbkugel angebracht. Berechnen Sie mit Hilfe der Methode der Bildladungen das Potential ϕ sowie die Gesamtladung auf der Halbkugel.
   (**35 Punkte**)

3. Gegeben sei ein unendlich langer dünner Leiter L_1, der im Abstand $x = d$ parallel zur y-Achse verläuft und von einem zeitlich konstanten Strom I_1 durchflossen wird.
   (a) Berechnen Sie das Magnetfeld und daraus ein zugehöriges Vektorpotential.
   (b) Betrachten Sie zusätzlich einen dünnen Leiter L_2, welcher einen Kreis mit Radius $a < d$ und Mittelpunkt im Ursprung bildet und ebenfalls in der x-y-Ebene liegt. Dieser werde von einem konstanten Strom I_2 durchflossen. Berechnen Sie die auf den Leiter L_2 wirkende Kraft $\vec{F}$.

   [Hinweis: $\int_0^\pi \frac{\cos(x)dx}{1+\alpha\cos(x)} = \frac{\pi}{\sqrt{1-\alpha^2}}\left(\frac{\sqrt{1-\alpha^2}-1}{\alpha}\right)$ für $|\alpha| < 1$.]

   (**25 Punkte**)

Nur der Inhalt des Vorlesungsskriptum soll als bekannt vorausgesetzt werden; alles Übrige ist explizit herzuleiten!

ALLES GUTE !