1.

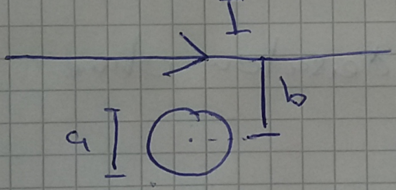
a) Geben Sie die Maxwell-Gleichungen in integralen Schreibweise und ~~erlte~~ die Einheiten aller vorkommenden Größen an.

b) Zeigen Sie: $\oint_{C_1} \vec{E} \, d\vec{s} = \oint_{C_2} \vec{E} \, d\vec{s}$

Warum ist das Potenzial zur Beschreibung von Feldern geeignet?

c) Siehe Bild mit Winkel.

d)



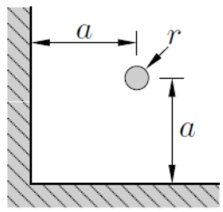
Berechnen Sie die Gegeninduktivität für $b >> a$.

c) Vektorpotenzial: Einführung begründen, Herleiten, Einheit.

d) Herleiten von α, β für $\underline{k} = \beta + j\alpha$ (komplexe Wellenzahl) bei schwachen Verlusten. ($\tan\delta$ - Schreibweise)

e) E-Feld Phasor gegeben. H-Phasor herleiten, Z definieren, Wert im Vakuum. Stromdichte auf Oberfläche bestimmen (Halbraum)

b) Vor einem leitenden, geerdeten Winkel befinde sich eine kleine, leitende Kugel mit dem Radius $r \ll a$. Berechnen Sie die Kapazität der Anordnung.



Hinweis: Nehmen Sie auf der Oberfläche der Kugel ein Potential $\Phi_1 > 0$ an und ersetzen Sie deren Ladung durch eine Punktladung in ihrem Mittelpunkt (erlaubt wegen $r \ll a$).

Betrachten Sie nun eine kugelförmige Raumladung mit dem Radius a und der inhomogenen Raumladungsdichte

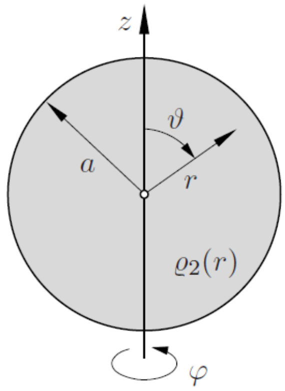
$$\varrho_2(r) = \varrho_0 \, \frac{r}{a} \, .$$

a) Aufgrund welcher Eigenschaft der gegebenen Raumladung kann das elektrische Feld mit Hilfe des GAUSS'schen Satzes berechnet werden? Welche alternative Berechnungsmethode kennen Sie?

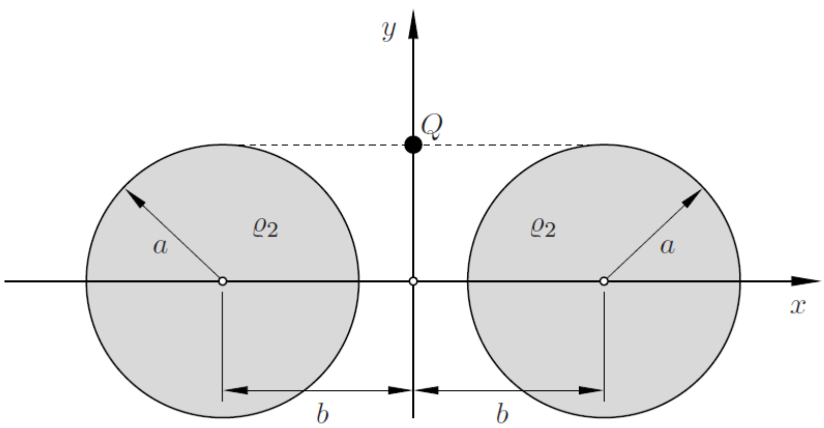
b) Berechnen Sie mit Hilfe des GAUSS'schen Satzes das elektrische Feld im gesamten Raum.

d) Berechnen Sie das elektrische Feld im gesamten Raum und die Gesamtladung der Kugel.

Gesamtenergie der Anordnung ausrechnen.



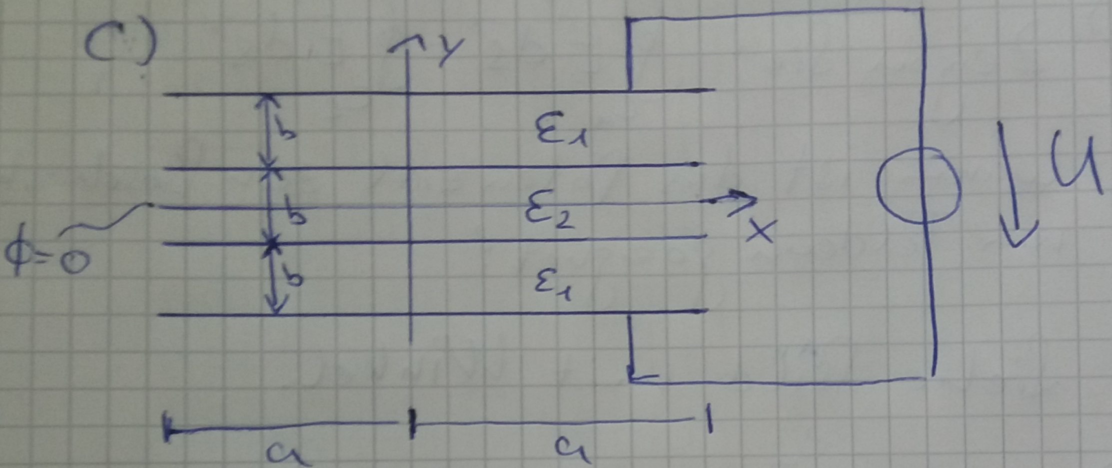
e) Wie groß ist die Kraft $\vec{F}$ auf eine Punktladung Q am Ort $(0, a, 0)$, wenn sich die Mittelpunkte zweier identischer Raumladungen mit derselben Dichte wie im Aufgabenteil d) gemäß der folgenden Skizze an den Orten $(\pm b, 0, 0)$ befinden?



3) a) Aus differentiellen MG Laplace-Gleichung herleiten.

b) Allg. Lösung für Kart. Koordinaten angeben.

c)



Idealer Plattenkondensator ohne Randeffekte.

Laplace Lösungsansatz reduzieren, Konstanten mit Rand u. Stetigkeitsbed. bestimmen.

d) E-Feld berechnen.

e) Energie d. Anordnung berechnen. (Glaube ich, evtl. auch Ladung auf dem Kondensator, oder beides!

(25 Punkte)

Quasistationäre Felder

a) Führen Sie in den MAXWELL'schen Gleichungen die quasistationäre Näherung durch und leiten Sie die HELMHOLTZ-Gleichung für den Phasor der magnetischen Feldstärke her.

b) Zeigen Sie anhand des zeitabhängigen POYNTING'schen Satzes

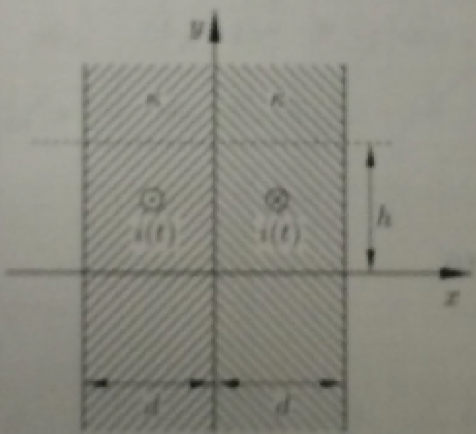
$$-\frac{\partial}{\partial t}(W_e + W_m) = P_V + \oint_A \vec{S} \cdot \mathrm{d}\vec{A}\,,$$

wie man den zeitlichen Mittelwert der Verluste $\overline{P_V}$ direkt aus dem komplexen POYNTING-Vektor berechnen kann.

Gegeben sind zwei an den Bereichsgrenzen isolierte Massivleiter mit der Dicke d und der Leitfähigkeit κ. Die Leiter werden pro Längenabschnitt h entgegengesetzt vom Wechselstrom

$$i(t) = I_0 \cos(\omega t)$$

durchflossen und dürfen als unendlich ausgedehnt in y- und z-Richtung angenommen werden.



c) Berechnen Sie den Phasor der magnetischen Feldstärke im gesamten Raum.

d) Geben Sie die elektrische Feldstärke an.

e) Ermitteln Sie mit Hilfe des komplexen POYNTING'schen Vektors den zeitlichen Mittelwert der Verlustleistung pro Länge l (in z-Richtung) und Höhe h.