

Übungsaufgaben zur Elektrodynamik²

23 Punkte

1. Kondensatoren

9 Punkte

Berechnen Sie die Kapazität $C = Q/U$ des ebenen, des Zylinder- und des Kugelkondensators (Plattenabstand d , innerer Radius a , äußerer Radius $b = a + d$, Zylinderhöhe L , Ladungen Q [an der linken bzw. inneren Platte] und $-Q$, Spannung zwischen den Platten U) unter Benutzung der Beziehung zwischen Oberflächenladungsdichte σ und Normalenkomponente des elektrischen Feldes. Ebener und Zylinder-Kondensator seien so ausgedehnt, dass Randeffekte vernachlässigbar sind. Berechnen Sie das elektrische Feld aus dem Potential und für den Zylinder- und Kugelkondensator auch mit Hilfe des Gaußschen Gesetzes der Elektrostatik. Interpretieren Sie die für Zylinder- und Kugelkondensator gefundene Kapazität im Grenzfall kleiner Plattenabstände.

Tipp: Spannung: $U = \Phi(a) - \Phi(b)$, wobei Φ die Greenfunktion des entsprechenden Problems bezeichnet. Kapazität $C = \frac{Q}{U} = \frac{\epsilon_0 A}{d}$.

2. Ladung vor Metallplatte mittels Satz von Green

6 Punkte

Eine Ladung Q befinde sich am Ort $(-a, 0, 0)$ vor einer geerdeten Metallplatte, die in der Ebene $(x = 0, y, z)$ steht. Das Potential an der Platte sei $\Phi(x = 0, y, z) = 0$.

a) Berechnen Sie das Potential mit Hilfe einer Green'schen Funktion. Geben Sie die Dirichlet-Green'sche Funktion an. *Tipp: Addieren Sie zur partikulären Lösung eine homogene Lösung hinzu, so dass die Randbedingung erfüllt ist.*

b) Was passiert physikalisch auf der Oberfläche der Platte? Erläutern Sie mit Hilfe einer Skizze.

3. Faraday'scher Käfig

3 Punkte

Was versteht man unter einem Faraday'schen Käfig? Um welchen Typ von Randbedingung handelt es sich (Dirichlet oder Neumann)? Welche Feldstärke herrscht innerhalb des Faraday'schen Käfigs?

Tipp: Greenscher Satz.

4. Legendrepolynome und Potential einer Kugel

5 Punkte

Das Potential sei auf der Kugel mit dem Radius R durch die Funktion $\Phi_0(\theta)$ vorgegeben. Bestimmen Sie das Potential für den Innenraum der Kugel. Wie sieht das Potential für die spezielle Randbedingung $\Phi_0(\theta) = C \sin^2(\theta/2)$ aus?

¹udo.schwarz@uni-potsdam.de

²<http://www.agnld.uni-potsdam.de/~shw/Lehre/lehangebot/2018WSEDynamik/2018WSEDynamik.html>