Ferienkurs Elektrodynamik - Übung

18. August 2009

1 Gauß

Die xy-Ebene hat die Flächenladungsdichte σ. Berrechnen Sie das elektrische Feld.

2 Spiegelladung I

Zwei unendlich ausgedehnte leitende und geerdete Platten stoßen in einem Winkel von 60° aufeinander. Zwischen den Platten befindet sich eine Punktladung q. Finden Sie die richtigen Orte für die Spiegelladungen, mit denen man das Potential bestimmen kann. (Keine Rechnung!!!)

3 Spiegelladung II

Eine Punktladung q befinde sich im Abstand a, $a < R$, vom Mittelpunkt eines geerdeten Rings mit Innenradius R auf der x-Achse.
Berechnen Sie das Potential $\Phi(\vec{r})$ im Inneren des Rings mit Hilfe der Spiegelladungsmethode.
Beginnen Sie, indem Sie eine Spiegelladung q_s mit dem Abstand A vom Zentrum benutzen, die ebenfalls auf der x-Achse liegt.

4 Polarisierbarkeit I

Zur Herleitung der Dielektrizitätskonstante ϵ haben wir angenommen, dass das induzierte Dipolmoment proportional zum externen Feld ist. Dies ist aber eher eine Faustregel und es ist einfach, sich eine Ausnahme zu konstruieren.
Nehmen Sie dazu an, dass die Ladungsdichte der Elektronenwolke eines Wasserstoffs proportional zum Abstand r vom Zentrum ist ($\rho = kr$). Zu welcher Potenz von $\vec{E}$ wäre $\vec{p}$ dann proportional?
Berrechnen Sie hierzu das E-Feld der Elektronenwolke, vergleichen Sie es mit einem externen E-Feld und schließen Sie dann auf das damit induzierte Dipolmoment.

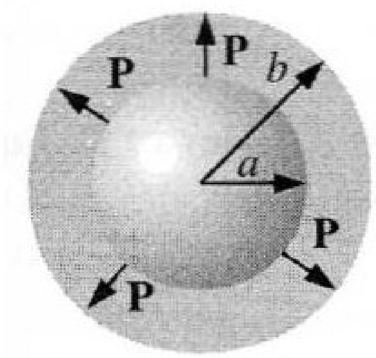
5 Polarisierbarkeit II

Eine Kugelschale mit Innenradius a und Außenradius b wurde aus einem sog. Elektret, einer „festgefrorenen“ Polarisation, hergestellt. Diese Polarisation wird beschrieben durch:

$$\vec{P}(r) = \frac{k}{r}\vec{e_r}$$

Berechnen Sie das elektrische Feld in allen drei Regionen durch zwei verschiedene Methoden:
a) Finden Sie Ausdrücke für ρ_P und σ_P und berrechnen Sie mit Hilfe von Gauß das elektrische Feld, das diese beiden Ladungsdichten verursachen.
b) Berechnen Sie $\vec{D}$ und schließen Sie dann mit Hilfe der Polarisation auf $\vec{E}$.

Hinweis: Der radiale Anteil der Divergenz in Kugelkoordianten lautet: $\frac{1}{r^2}\frac{\delta}{\delta r}(r^2 P)$



6 Kapazität I

Gegeben sei ein Plattenkondensator mit Platten der Fläche A im Abstand d. Die Platten seien mit ±q geladen.
a) Berechnen Sie das $\vec{E}$-Feld zwischen den Platten und die Kapazität.
b) Zwischen den Platten wird, bündig zu einer der beiden Platten, ein Dielektrika ϵ der Dicke $\frac{d}{2}$ eingeführt. Berechnen Sie wieder das Feld und die Kapazität (Betrachten Sie das Problem als zwei in Reihe geschaltete Kondensatoren. Die Formel für die Gesamtkapazität lautet: $\frac{1}{C_G} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$).

7 Kapazität II

Zwei konzentrische Hohlzylinder der Länge l mit Radius r_1 und r_2 ($r_1 < r_2$) schließen ein Dielektrika ϵ ein und sind mit ±q geladen. Berechnen Sie das $\vec{E}$-Feld zwischen den Zylindern und die Kapazität des Kondensators.