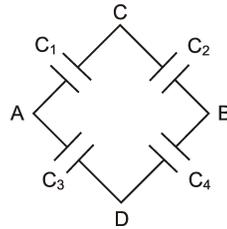


Aufgabe 7 (Votier) Kondensatoren

10 Punkte

- (a) Gegeben seien die Kapazitäten C_i der Kondensatoren für $i = 1, \dots, 4$ und die Spannungsdifferenz zwischen Punkt A und Punkt B ($\Delta V = V_A - V_B$) der folgenden Schaltung.



- Berechnen Sie die Spannungsdifferenz $V_C - V_D$. (3 Punkte)
 - Welche Beziehung müssen die Kapazitäten erfüllen, damit $V_C = V_D$? (1 Punkt)
- (b) In einen Plattenkondensator (Fläche: Σ , Plattenabstand h) wird parallel zu den Kondensatorplatten eine flache, leitende Platte der Fläche Σ und Breite x eingeführt. Bestimmen Sie, wie sich die Kapazität des Kondensators und die Arbeit zur Einführung der Platte verändert, wenn

- die Ladung, (3 Punkte)
- die Potenzialdifferenz (3 Punkte)

des Kondensators konstant bleiben.

Parameter: $\Sigma = 400\text{cm}^2$, $h = 1\text{cm}$, $x = 5\text{mm}$, $\Delta V = 10^4\text{V}$.

Aufgabe 8 Kugelkondensator

Vortragsübung

- Bestimmen Sie das Potenzial ϕ einer Kugelschale mit Radius R , welche die homogen verteilte Ladung Q trägt. Berechnen Sie hierzu

$$\phi(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int d^3\mathbf{r}' \frac{\rho(\mathbf{r}')}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|} \quad (1)$$

mit einer geeigneten Raumladungsdichte ρ . Verifizieren Sie dabei, dass $\int \rho dV = Q$.

- Verwenden Sie das Ergebnis, um das Potenzial eines Kugelkondensators zu berechnen, der aus zwei konzentrischen, homogen geladenen Kugelschalen (Radien R_1, R_2 mit $R_1 < R_2$, Ladungen $\pm Q$) besteht. In welchen Bereichen ist das Potenzial unabhängig von r ?
- Berechnen Sie das elektrische Feld des Kugelkondensators und dessen Kapazität C . In welchen Bereichen verschwindet das elektrische Feld? Ermitteln Sie aus der Energiedichte den Energieinhalt W . Wie hängt W damit von C und der Spannung U ab?

Aufgabe 9 (Schriftlich) Bildladungen**10 Punkte**

- (a) Geben Sie die Kraft an, die eine Punktladung q auf eine Probeladung Q im Abstand d ausübt. Wie lautet das zur Ladung q gehörende Potenzial ϕ ? (2 Punkte)
- (b) Eine Ladung $q > 0$ befinde sich im Abstand $z = 2d$ ($x = y = 0$) über einer geerdeten Platte. Es gelte somit $\phi(x, y, z = 0) = 0$. Des weiteren existiere eine Ladung $-q$ im Abstand $z = d$ ($x = y = 0$). Fertigen Sie eine Skizze an. Zeigen Sie, dass Sie mit Hilfe der Methode der Bildladungen die Randbedingung $\phi(x, y, z = 0) = 0$ erfüllen können. Wo liegen die Bildladungen und welche Ladungen besitzen diese? Zeichnen Sie sie in die Skizze ein.
Hinweis: Wieso bewirken nur die Ladungen aber nicht die Abstände einen Vorzeichenwechsel? Betrachten Sie hierzu Gleichung (1) für den diskreten Fall. (3 Punkte)
- (c) Geben Sie $\phi(0, 0, z)$ für $d > z > 0$ an. Berechnen Sie damit das zugehörige elektrische Feld $E = -\frac{\partial}{\partial z}\phi(z, d)$ an dieser Stelle und nahe der Platte bei $x = y = z = 0$. Zeigen Sie, dass im letzteren Fall gilt: $E(z = 0) = \frac{3q}{8\pi\epsilon_0 d^2}$.
Hinweis: Die Brüche müssen nur für $E(z = 0)$ vereinfacht werden. (3 Punkte)
- (d) Die beiden Ladungen seien fest zu einem Dipol verbunden. Geben Sie die elektrostatische Kraft an, die auf den Dipol wirkt.
Hinweise: Benutzen Sie Teilaufgabe (a) und die Bildladungen. Die Lösung enthält den Bruch $\frac{13}{144}$. (2 Punkte)