

Übungsblatt ED 2

E2/E2p Elektrodynamik, Prof. Braun, SoSe 2020

Kapazitäten, Polarisation

Mündliche Aufwärmfragen: Haben Sie gut aufgepaßt?

Was addiert sich bei der parallelen (seriellen) Schaltung von Kapazitäten? Wie ist die Energie im Kondensator definiert? Wie hängt E von der Oberflächenladungsdichte σ ab? Was ist eine Polarisationsladung? Wie funktioniert ein Piezo-Element?

Aufgaben zum Vorrechnen

1. Ladung auf Plattenkondensator (mittel)

Ein Plattenkondensator (Querschnittsfläche A , Plattenabstand d) ist über einen Schalter an eine Spannungsquelle angeschlossen. Die beiden Platten werden nun um ein Stück Δx weiter auseinandergezogen. Wie ändern sich die Spannung U , die Ladung Q , die Kapazität C und die im Kondensator gespeicherte Energie W , wenn der Schalter während des Auseinanderziehens

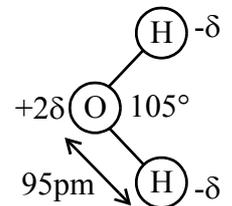
- (a) offen bzw.
- (b) geschlossen ist?

2. Dipolmomente (mittel)

Das Dipolmoment eines Wassermoleküls beträgt 6.1×10^{-30} Cm.

(a) Wie groß sind die Teilladungen δ mit der rechts angedeuteten Geometrie?

(b) Wenn Sie ein einzelnes, isoliertes Wassermolekül durch ein inhomogenes elektrisches Feld im Gravitationsfeld schweben lassen wollen, wie groß muß dann der Gradient $\partial E / \partial x$ des elektrischen Feldes sein? (Wir nehmen eine vollständige Orientierung des Dipols im Feld an, $M_W = 18 \text{ g/mol}$)

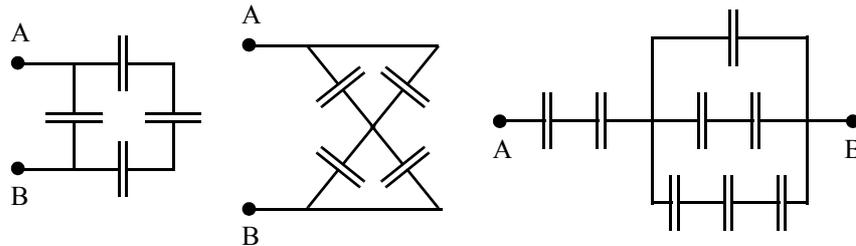


3. Gewitter (mittel).

Schätzen Sie die Kapazität einer Gewitterwolke gegen die Erde für ein lokales Wärmegewitter (100 km^2 Fläche, 1 km Höhe) ab. Die Durchschlagsfestigkeit von Luft ist etwa 10^4 V/cm . Bestimmen Sie die Gesamtladung und -energie der Gewitterwolke.

4. Kondensatorschaltungen (mittel)

Berechnen Sie die jeweils zwischen den Punkten A und B liegende Gesamtkapazität folgender Kondensatoranordnungen, wenn jeder gezeichnete Kondensator die Kapazität C hat:



5. Zylinderkondensator (knifflig)

Zwei konzentrische Metallzylinder mit den Radien r_1 , r_2 und der Länge l ($l \gg r_2 > r_1$) werden so aufgeladen, daß sich auf dem inneren die Ladung Q und auf dem äußeren die Ladung $-Q$ befindet. Vernachlässigen Sie das Streufeld an den Zylinderenden.

(a) Bestimmen Sie das elektrische Feld sowie die Energiedichte zwischen den beiden Metallzylindern. Benutzen Sie hierfür einen geschickten Integrationsweg für die Anwendung des Gaußschen Satzes. Skizzieren Sie das elektrische Feld und die Energiedichte als Funktion des Abstandes r .

(b) Berechnen Sie die Kapazität dieser Anordnung!

(c) Wie groß ist die Kapazität C , wenn bei festem $d = r_2 - r_1$ der Radius r_1 beliebig groß wird? Woran erinnert Sie dieses Endergebnis?