

# Übungsblatt ED 2

## E2/E2kompakt Elektrodynamik, Prof. Braun, SoSe 2024

### Kapazitäten, Polarisation

#### Mündliche Aufwärmfragen

Weshalb addieren sich wie bei einer parallelen (seriellen) Schaltung die Kapazitäten? Die Energie im Kondensator ist wie definiert? Wie hängt  $E$  von Oberflächenladungsdichte  $\sigma$  ab?

#### 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  $\Delta x$  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?

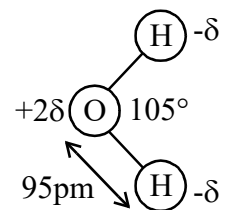
##### 2. Dipolmomente (mittel)

Das Dipolmoment eines Wassermoleküls beträgt  $6.1 \times 10^{-30}$  Cm.

(a) Wie groß sind die Teilladungen  $\delta$  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,  $M_W = 18 \text{ g/mol}$ )

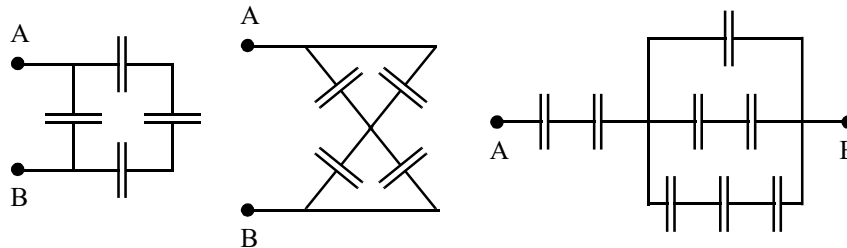


##### 3. Gewitter (mittel).

Schätzen Sie die Kapazität einer Gewitterwolke gegen die Erde für ein lokales Wärmegewitter ( $30 \text{ km}^2$  Fläche,  $1 \text{ km}$  Höhe) ab. Die Durchschlagsfestigkeit von Luft ist etwa  $10^4 \text{ V/cm}$ . 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?