

Übungen zur Kursvorlesung Physik II (Elektrodynamik)

Sommersemester 2008

Übungsblatt Nr. 6

20.05.2008

Bearbeitung bis 26.05.2008

Erinnerung:

Die 1. Klausur findet am Mittwoch den 04.06.08 von 15:30-17:30 Uhr im Gerthsen Hörsaal statt. Der Stoff umfasst die gesamte Elektrostatik, also einschließlich dieses Übungsblatt.

Erlaubte Hilfsmittel sind eine DIN A4 Seite selbstzusammengestellter Formeln (einseitig, handgeschrieben) sowie ein nicht-programmierbarer Taschenrechner.

Aufgabe 20: Kugelkondensator (5P)

Ein Kugelkondensator aus zwei konzentrischen Metall-Hohlkugeln mit den Radien $r_i = 5$ cm und $r_a = 6$ cm liegt an einer Spannungsquelle mit $U = 2$ kV.

- a) Welche Kapazität C hat der Kondensator und welche Ladungen $\pm Q$ sind auf den Kugeln?
- b) Wie groß sind die Feldstärken E_i und E_a an der inneren und äußeren Kugel?
- c) Welchen Wert hat die Kapazität C , wenn $r_a \gg r_i = 5$ cm ist?
- d) Der Kondensator schlägt bei einer kritischen Feldstärke $E_k = 3$ MV/m durch.
 - i) Wie groß muss bei festgehaltenem Außenradius $r_a = 6$ cm der Innenradius gewählt werden, damit eine möglichst hohe Spannung angelegt werden kann?
 - ii) Wie groß ist die maximale Spannung, für die Bedingungen wie sie in i) gegeben sind?

Hinweis : Berechnen Sie die Spannung in Abhängigkeit der Feldstärke an der inneren Kugel.

Aufgabe 21: Die Erde als Kugelkondensator (3P)

- a) Wie groß ist die Kapazität der Erde, wenn sie als leitende Kugel betrachtet wird?
- b) An der Erdoberfläche beträgt die elektrische Feldstärke etwa $E = 130$ V/m.
 - i) Wie groß ist die Gesamtladung auf der Erdoberfläche und die Spannung, wenn angenommen wird, dass in höheren Schichten der Atmosphäre keine elektrische Ladungen vorhanden sind?
 - ii) Welche Werte ergeben sich, wenn eine Gegenladung im Abstand $h = 10$ km von der Erdoberfläche angenommen wird?

Hinweis: Erinnern Sie sich an die Abhängigkeit der Spannung von der elektrischen Feldstärke aus Aufgabe 20.

Aufgabe 22: Plattenkondensator (2P)

- Berechnen sie die Kapazität C eines Plattenkondensators dessen Kondensatorplatten die Maße 200mm x 30mm haben und einen Luftspalt von 1 mm aufweisen.
- Welche Ladung befindet sich auf den Platten, wenn der Kondensator an eine 12V Batterie angeschlossen ist?
- Wie groß ist das elektrische Feld E zwischen den Platten?
- Schätzen sie ab, wie groß die Fläche des Kondensators sein müsste, wenn er eine Kapazität von 1F haben soll (gleicher Luftspalt wie unter a)).

Aufgabe 23: Plattenkondensator mit Dielektrikum (6P)

In einem Plattenkondensator wird eine dielektrische Flüssigkeit gegen die Schwerkraft zwischen den vertikal angeordneten Kondensatorplatten nach oben gezogen, wenn an den Kondensator Spannung angelegt wird. Die Flüssigkeit sei Nitrobenzol ($C_6H_5NO_2$, Dichte $\rho = 1,20\text{g/cm}^3$, Dielektrizitätszahl $\epsilon_r = 36$), der Plattenabstand sei $d = 1\text{ cm}$ und die angelegte Spannung $U = 10\text{ kV}$. Randeﬀekte sowie Oberflächenspannung des Dielektrikums sollen vernachlässigt werden.

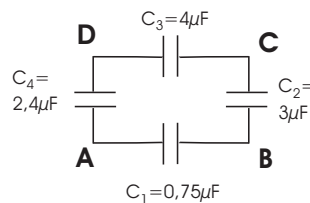
- Geben Sie die Steighöhe der dielektrischen Flüssigkeit im Kondensator an, wenn während des gesamten Versuchs der Kondensator mit der Spannungsquelle verbunden bleibt.
- Nach dem Einstellen eines Gleichgewichts wird der Kondensator von der Spannungsquelle getrennt. Untersuchen Sie, ob (ggf. wie) sich die Steighöhe dadurch ändert.

Hinweis: Nutzen Sie die Energierhaltung im Kondensator aus um die Kraft des Kondensatorfeldes, die der Gewichtskraft der Flüssigkeit entgegen wirkt, zu berechnen.

Aufgabe 24: Kapazitätsnetzwerk (2P)

Zwischen je zwei Eckpunkten des dargestellten Netzwerkes von Kondensatoren kann man mit einem Messgerät einen Kapazitätswert bestimmen.

- Welche Gesamtkapazitäten liegen zwischen den Punkten AB, AC, AD, BC, BD und CD?
- An das Netzwerk der 4 Kondensatoren wird zwischen den Punkten A und C eine Spannung von 20 V angelegt. Welche Spannungen misst man zwischen den Punkten B und D?



Die Aufgaben sollten immer in Arbeitsgruppen von 2-3 Personen gerechnet und abgegeben werden. Heften Sie bitte ihre Lösungen zusammen und schreiben Sie die Namen aller Personen ihrer Arbeitsgruppe auf die oberste Seite sowie die Tutoriumsgruppe, den Tutor und die Uhrzeit. Dies sollte oben rechts angegeben werden und **gut lesbar** sein.

Die Übungsaufgaben finden Sie auf dem Netz unter der URL:
<http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hirsch/SS08>

Übungsleiter: Dr. Dominic Hirschbühl, 9/8 Physikhochhaus
email: hirsch@ekp.physik.uni-karlsruhe.de