Departement Physik
Universität Basel
Prof. Dr. E. Meyer
Ansprechpartner: Carl Drechsel
c.drechsel@unibas.ch
Büro 3.04
Tel.: 061 207 37 30
http://adam.unibas.ch

Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik II

für Studierende

der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

Serie 2 / 27.2.2018 **Lösungen**

Aufgabe 4.
(a) Potential einer Punktladung:

$$U_P(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_P}{r} = 14.38 \text{ V}$$

(b) Ein Elektronvolt entspricht der Energie, die eine Elementarladung beim Durchlaufen einer elektrischen Spannung von 1 V gewinnt.

$$1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1 \text{ V} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Elektrostatische Energie:

$$W = q_E U_P(r = 1 \cdot 10^{-10} \text{ m}) = -14.38 \text{ eV} = -2.3 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

(c) Proton und Elektron im Wasserstoff:

$$U_P(r = 5.3 \cdot 10^{-11} \text{ m}) = 27.13 \text{ V}$$

$$W = q_E U_P(r = 5.3 \cdot 10^{-11} \text{ m}) = -27.13 \text{ eV} = -4.3 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

Aufgabe 5.
(a) Die Kapazität:

$$C_1 = \varepsilon_0 \frac{A}{d_1} = 1.1 \text{ nF}$$

(b) Die Ladung bleibt konstant, also:

$$Q = U_1 C_1 = U_2 C_2$$

$$C_1 = \varepsilon_0 \frac{A}{d_1} \qquad \text{und} \qquad C_2 = \varepsilon_0 \frac{A}{d_2}$$

Folglich:

$$U_2 = \frac{U_1 d_2}{d_1} = 100 \text{ V}$$

(c) Für die Serienschaltung gilt:

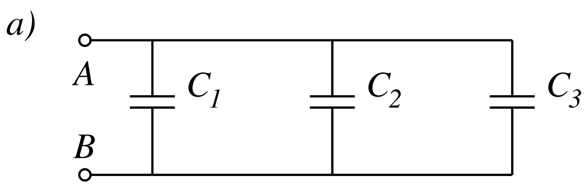
$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{C_x} + \frac{1}{\varepsilon C_1}$$

Und damit folgt:

$$C_x = \frac{\varepsilon C_1}{\varepsilon - 1} = 2.1 \text{ nF}$$

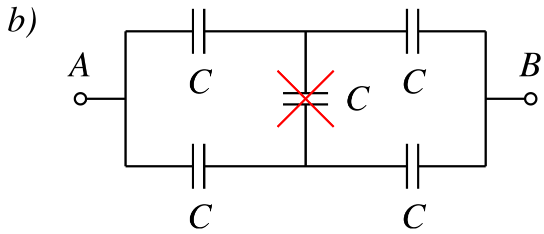
Aufgabe 6.

(a) Die Schaltung lässt sich, wie in der Abbildung dargestellt, vereinfachen. Somit gilt für die Parallelschaltung:



$$C_{AB} = C_1 + C_2 + C_3$$

(b) Ähnlich wie im Pkt. (a) kann die Schaltung vereinfacht werden (s. Abbildung). Dann erkennt man, dass am mittleren Kondensator keine Potentialdifferenz anliegt. Es ist also ein Blindkondensator und muss so in der Rechnung nicht beachtet werden. Für die einzelnen Serienschaltungen (oben und unten) gilt:



$$\frac{1}{C_{o,u}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C}$$

Damit ergibt sich für die gesamte Schaltung:

$$C_{AB} = \frac{C}{2} + \frac{C}{2} = C$$

Zusatzaufgabe.

Allgemein: $\vec{E} = -\vec{\nabla}\phi$ oder zweidimensional:

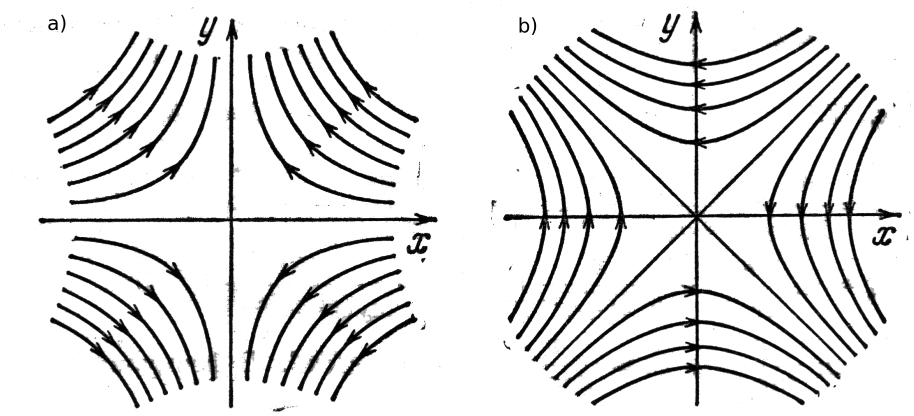
$$\vec{E} = -\Big(\frac{\partial\phi}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial\phi}{\partial y}\vec{j}\Big)$$

a) Die Ableitung nach der jeweiligen Komponente ergibt: $\frac{\partial\phi}{\partial x} = 2ax$ und $\frac{\partial\phi}{\partial y} = -2ay$. Schliesslich folgt:

$$\vec{E} = -(2ax\vec{i} - 2ay\vec{j}) = -2a(x\vec{i} - y\vec{j})$$

b) Nach der Ableitung: $\frac{\partial\phi}{\partial x} = ay$ und $\frac{\partial\phi}{\partial y} = ax$. Für Feld:

$$\vec{E} = -(ax\vec{j} + ay\vec{i}) = -a(y\vec{i} + x\vec{j})$$


a)
y
x
b)
y
x