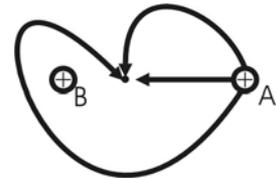


Übungen zu den Grundlagen der Physik II

SS 2009 Übungsblatt Nr. 5

Fragen 5:

Die nebenstehende Abbildung zeigt drei Wege, auf denen eine positiv geladene Kugel A auf eine ebenfalls positiv geladene Kugel B zu bewegt werden kann.



- Bewegt sich die Kugel dabei auf ein höheres oder ein niedrigeres elektrische Potential?
- Ordnen sie die Wege in Abhängigkeit ihrer verrichteten Arbeit.
- Eine positive Ladung befindet sich am Punkt $\vec{r}_1 = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2$. Skizzieren Sie in der $\vec{e}_1 - \vec{e}_2$ Ebene das elektrische Feld und Äquipotentiallinien.
- Welche Kraft übt eine geerdete Platte auf eine Ladung aus, die sich im Abstand d vor der Platte befindet?

[4 Punkte]

Aufgabe 16:

- Wie groß ist die Gesamtkapazität der in der Abbildung dargestellten Schaltung?

$$C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 1 \mu\text{F}$$

$$C_5 = 3 \mu\text{F}$$

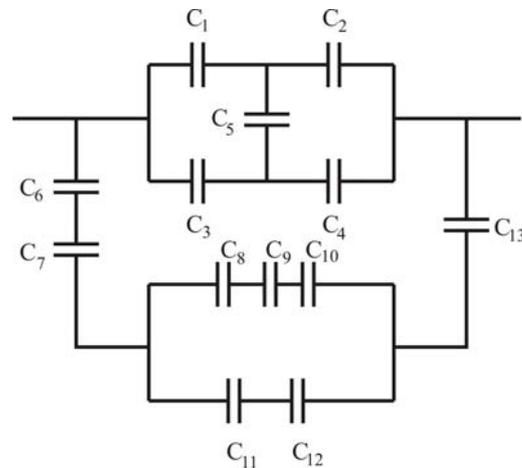
$$C_6 = C_7 = 2 \mu\text{F}$$

$$C_8 = C_9 = C_{10} = 3 \mu\text{F}$$

$$C_{11} = C_{12} = 4 \mu\text{F}$$

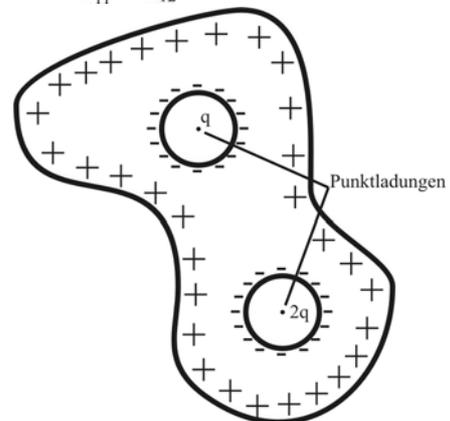
$$C_{13} = 6 \mu\text{F}$$

[3 PUNKTE]



- Angenommen ein Körper trägt die Nettoladung $+Q$ und enthält zwei Hohlräume, in denen sich die Ladungen $+q$ und $+2q$ befinden. Was können Sie über die Ladung auf der äußeren bzw. der inneren Begrenzungsfläche sagen?

[3 PUNKTE]



Aufgabe 17:

Ein Parallelplattenkondensator hat einen Plattenabstand d und trägt die Spannung $U = 1\text{kV}$. Welche Kraft pro Flächeneinheit herrscht an den Platten für

- a) $d = 1\text{mm}$?
- b) $d = 10\text{mm}$?

[4 PUNKTE]

Aufgabe 18

In der $\vec{e}_2 - \vec{e}_3$ Ebene befinde sich eine geerdete leitfähige Platte. Ein Teilchen, Ladung q , Masse m , werde zur Zeit $t = 0$ am Ort $\vec{r}(0) = x_0 \vec{e}_1$ losgelassen. Es fühlt die in § T2.3 berechnete Anziehung durch die Influenzladungen (Schwerkraft vernachlässigbar).

- a) Wie hängt die Zeit t_1 , zu der das Teilchen die Platte erreicht, von den Parametern des Problems ab? (Dimensionsanalyse)
- b) Zeigen Sie: $\dot{y}(t) = 0 = \dot{z}(t)$, und berechnen Sie $\dot{x}(t)$ aus dem Energiesatz. Skizzieren Sie

$$\frac{16 \pi \epsilon_0}{q^2} x_0 V(x) = \bar{V} \quad \text{und} \quad \sqrt{8 \pi \epsilon_0 x_0 \frac{m}{q^2}} \dot{x} = \bar{v}$$

als Funktion von $\frac{x}{x_0} = \bar{x}$. (Wie verhält sich \bar{v} für $\bar{x} \rightarrow 0$ und $\bar{x} \rightarrow 1$)?

- c) Berechnen Sie t_1 . Wie lange dauert es bis ein Elektron im Vakuum, das bei $x_0 = 1\text{ cm}$ startet, von der Platte eingefangen wird?

Hinweis: $\int_0^1 dy \sqrt{\frac{y}{1-y}} = \frac{\pi}{2}$.

[12 PUNKTE]

Aufgabe 19

Auf der Oberfläche einer um den Ursprung zentrierten leitfähigen Kugel mit Radius R habe das Potential den Wert $\Phi(R) = \Phi_0$. Im Unendlichen gelte $\lim_{r \rightarrow \infty} \Phi(r) = 0$.

- a) Lösen Sie die Laplace-Gleichung mit diesen Randbedingungen, Ansatz $\Phi = \Phi(r)$. Skizzieren Sie $\Phi(r)$, $0 \leq r < \infty$.
- b) Berechnen Sie die Dichte der Oberflächenladungen.
- c) Das Problem lässt sich auch sehr einfach lösen, indem Sie eine fiktive Ladung q_1 in das Zentrum der Kugel setzen. Konstruieren Sie die Lösung von a), b) auf diese Weise.

Bemerkung: Δ und ∇ in Kugelkoordinaten: Formelsammlung!.

[6 PUNKTE]