



Abgabe: bis 18.03.2014, 18:00 (Fächer vor Büro 1.20)
(Um eine Woche verschoben wegen Basler Fasnacht)

04.03.2014

Aufgabe 1 - An einem gemeinsamen Punkt aufgehängte geladene Kugeln (3 Punkte)

Zwei Kugeln mit vernachlässigbarer Grösse besitzen jeweils die Masse $m = 0.20g$, haben die gleichen Ladungen Q und hängen je an einem Faden der Länge $l = 30cm$ mit gleichem Aufhängepunkt A. Die beiden Kugeln befinden sich im Gleichgewicht, wenn die beiden Fäden einen Winkel von 20° einschliessen.

- Fertigen Sie eine Skizze an, in der Sie alle wirkenden Kräfte mit einbeziehen.
- Wie gross ist die Ladung Q , die sich jeweils auf den Kugeln befindet?

Aufgabe 2 - Vektorfelder II (3 Punkte)

Gegeben sei das Potential $\Phi(x, y) = x \cdot y$.

- Berechnen Sie durch Bildung des negativen Gradienten das dazugehörige Vektorfeld $\vec{u}(x, y)$.
- Skizzieren Sie $\vec{u}(x, y)$ im Bereich von $\{x, -2, 2\}$, $\{y, -2, 2\}$.

Aufgabe 3 - Elektrisches Feld einer Punktladung (2 Punkte)

Das Potential einer Punktladung Q kann in kartesischen Koordinaten folgendermassen beschrieben werden:

$$U(x, y, z) = k_C \frac{Q}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$$

- Berechnen Sie das elektrische Feld $\vec{E}(x, y, z) = -\nabla U(x, y, z)$.
- Bilden Sie $|\vec{E}(r)| = \sqrt{|\vec{E}_x|^2 + |\vec{E}_y|^2 + |\vec{E}_z|^2}$ mit $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$.

Aufgabe 4 - Feldlinien und Äquipotentiallinien (4 Punkte)

Zeichnen Sie die elektrischen Feldlinien und die Äquipotentiallinien (Linien auf denen ein Probekörper die gleiche potentielle Energie besitzt) für

- zwei ungleichnamige gleichgrosse Ladungen im Abstand r .
- zwei gleichnamige gleichgrosse Ladungen im Abstand r .

Aufgabe 5 - Der Plattenkondensator (4 Punkte)

Ein Plattenkondensator mit quadratischen Platten der Kantenlänge $s = 14cm$ und dem Plattenabstand $d_1 = 20mm$ wird an eine Gleichspannungsquelle mit $U = 80V$ angeschlossen. Nachdem der Kondensator geladen wurde, wird er von der Spannungsquelle getrennt.

- Berechnen Sie die Ladung Q auf einer Kondensatorplatte und die elektrische Feldstärke $|\vec{E}|$ im Raum zwischen den Platten.
- Wie gross ist die Spannung zwischen den Platten, wenn der Abstand auf $d_2 = 15mm$ verringert wird?

Aufgabe 6 - Elektronenstrahlröhre (10 Punkte)

Eine Elektronenstrahlröhre ist eine evakuierte Glasröhre, bei der die von einer Glühkathode emittierten Elektronen durch eine Potentialdifferenz gegenüber einer Ringanode beschleunigt werden.

- a) Berechnen Sie die kinetische Energie und die Geschwindigkeit der Elektronen nach dem Durchlaufen einer Beschleunigungsspannung von $U_a = 250V$.
- b) Nachdem die Elektronen die Ringanode passiert haben, bewegen sie sich mit konstanter Geschwindigkeit entlang \vec{e}_x . Nach einer kurzen Freiflugphase treten die Elektronen mittig in einen Ablenkkondensator ein. Zwischen den Ablenklplatten der Länge $l_1 = 4cm$ wirke das elektrische Feld $\vec{E}_1 = 2 \cdot 10^4 N/C \cdot \vec{e}_y$ und außerhalb sei $\vec{E} = \vec{0}$.
- Fertigen Sie eine Skizze an, welche den kompletten Aufbau beschreibt und eine qualitative Beschreibung der Elektronenbahn enthält.
 - Welchen Abstand von der Achse haben die Elektronen am Ende der Ablenklplatten?
 - Welchen Winkel schließt dann die Bewegungsrichtung der Elektronen mit der Achse ein?
 - In welcher Entfernung von der Achse treffen die Elektronen auf einen $d = 12cm$ vom Ende der Ablenklplatten entfernten Leuchtschirm?
- c) Der Aufbau wird nun so erweitert, dass die Elektronen nach Passage des y-Ablenkkondensators in einen weiteren Kondensator eintreten, dessen Platten orthogonal zur z-Richtung ausgerichtet sind und wiederum eine Länge $l_2 = 4cm$ besitzen. Zwischen den Platten wirke das elektrische Feld $\vec{E}_2 = 4 \cdot 10^4 N/C \cdot \vec{e}_z$ und außerhalb sei $\vec{E} = \vec{0}$.
- Fertigen Sie eine weitere Skizze an, welche den vorherigen Aufbau erweitert.
 - Welchen Abstand von der Achse haben die Elektronen am Ende des zweiten Paares von Ablenklplatten?
 - Welchen Winkel schließt dann die Bewegungsrichtung der Elektronen mit der Achse ein?
 - Wie gross ist nun die Entfernung von der Achse in der die Elektronen auf den Leuchtschirm treffen?
- d) In welchen Bereichen und wofür wurde die Elektronenstrahlröhre früher eingesetzt?

Aufgabe 7 - Drehmoment eines Dipols (4 Punkte)

Zwei Elementarladungen $Q_{1/2} = \pm 1.6 \cdot 10^{-19} C$ mit gleicher Masse befinden sich in einem festen Abstand $l = 0.5 \cdot 10^{-7} mm$ und bilden einen elektrischen Dipol. Sie befinden sich in einem Plattenkondensator mit einem Plattenabstand von $d = 10mm$, welcher durch eine Spannung von $U = 5000V$ aufgeladen ist. Der Dipol bilde mit der Feldrichtung einen Winkel von $\alpha = 45^\circ$.

- Wie gross ist das Drehmoment, das der Dipol im Feld eines Plattenkondensators erfährt?
- Wie stellen Sie das Drehmoment in Vektorschreibweise dar?

Punkteverteilung:

Aufgabe	1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a	4b	4c	4d	4e	5a	5b	6a	6b	7a	7b
Punkte	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	3.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

Gesamt: 30 Punkte