Übungen zur Physik II - SS 2013
1. Übungsblatt
Abzugeben am Die 16.04.2013 in der Vorlesung

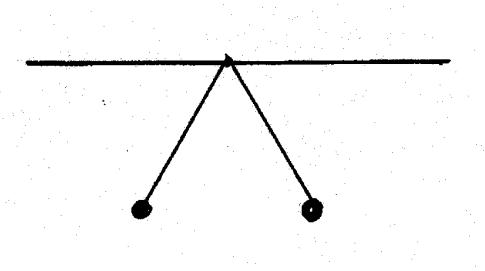
Modalitäten:
30 Punkte /Blatt $\rightarrow$ ca $11 \times 30 = 330$ Punkte sind mit den Übungsblättern zu erreichen. Ab 50% der zu erreichenden Punkte in den Übungsblättern wird ein Bonus auf die Bewertung der Klausur angerechnet.
Es dürfen maximal Zweiergruppen gebildet werden (empfohlen).
Alle Informationen und Übungsblätter finden Sie unter
http://www.desy.de/∼schleper/lehre/physik2/SS_2013/.

1. Aufgabe: Coulomb-Kraft (5 Punkte)

Zwei kleine Kugeln der Massen 10 mg hängen an Fäden der Länge 10 cm. Im ungeladenen Zustand berühren sich die Kugeln.

a.) Welche Ladung muss auf jede der Kugeln aufgebracht werden, damit sie sich durch Abstoßung 10 cm voneinander entfernen?

b.) Wie groß ist dann die anziehende Gravitationskraft im Vergleich zur Coulomb-Kraft? (Man vernachlässige die Größe der Kugeln.)



2. Aufgabe: Elektrostatik (5 Punkte)

Auf einer Geraden befinden sich die Punktladungen $q_1 = q_2 = e;\ q_3 = -e$ im Abstand a voneinander.

$$\bullet \ \leftarrow \ a \ \rightarrow \ \bullet \ \leftarrow \ a \ \rightarrow \ \bullet \quad \longrightarrow \ \vec{u}_x$$
$$q_1 \qquad\qquad q_2 \qquad\qquad q_3$$

a) Wie groß ist die elektrostatische Kraft auf jede der drei Punktladungen ?

b) Wie groß ist die potenzielle Energie jeder einzelnen Ladung ?

3. Aufgabe: Elektrisches Feld und Potential (5 Punkte)

Auf einer kreisförmigen, infinitesmial dünnen Scheibe mit dem Radius R ist die Ladung $+Q$ gleichmäßig verteilt.

a.) Berechnen Sie das elektrische Feld $\vec{E}$ auf der Symmetrieachse senkrecht zur Scheibe als Funktion des Abstandes x von der Scheibe.

b.) Berechnen Sie das elektrische Potential auf der Symmetrieachse senkrecht zur Scheibe als Funktion des Abstandes x von der Scheibe.

Diskutieren Sie jeweils den Fall $x >> R$

4. Aufgabe: Äquipotenzialflächen und Feldstärken (5 Punkte)

Zwei leitende Kugeln der Radien R_1 und R_2 im Abstand D werden kurzzeitig untereinander mit einer Spannungsquelle leitend verbunden und auf die Spannung U_0 gebracht. Dann werden die Verbindungen entfernt. In welchen Verhältnis stehen dann (unter der Annahme $D >> R_1 > R_2$)

a.) die Feldstärken E_1 und E_2 auf den Oberflächen der Kugeln mit R_1 und R_2

b.) die Flächenladungsdichten σ_1 und σ_2 bzw. die Ladungen Q_1 und Q_2 zueinander?

c.) Versuchen Sie den Verlauf der Feldlinien und der Äquipotenitallinien in einer Skizze darzustellen.

5. Aufgabe (8 Punkte)

Gegeben ist das Vektorfeld

$$\vec{E}(\vec{r}) = \begin{pmatrix} xz \\ yz \\ z^2 \end{pmatrix}.$$

a.) Berechnen Sie den Fluss des Vektorfeldes durch die Oberflache des Einheitskubus

$$0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1$$

b.) Berechnen Sie das Volumenintegral der Divergenz des Vektorfeldes

$$\int\int\int_V \nabla \cdot \vec{E} dV$$

über das Volumen des Einheitskubus. Ist der Gaußsche Satz erfüllt?

c.) Berechnen Sie den Fluss der Rotation des Feldes über die x=0 - Fläche des Kubus.

d.) Berechnen Sie das Linenintegral des Feldes über die Grenze der x=0 - Fläche. Ist der Satz von Stokes erfüllt?

6. Aufgabe (2 Punkte)

Die Kontur C sei ein Kreis mit Radius R um $\mathcal{O}$ in XY-Ebene. Die Orientierung von C ist mathematisch positiv, d.h. entgegen dem Uhrzeigersinn. Berechnen Sie

$$\oint_C \vec{r} \cdot d\vec{r}.$$

Kann man das Ergebnis auf eine beliebige geschlossene Kontur verallgemeinern?