UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

Fachbereich Physik
Prof. Dr. Michael Horn-von Hoegen
Prof. Dr. Lothar Schäfer

Übungen zu den Grundlagen der Physik II

SS 2009 Übungsblatt Nr. 4

Fragen 4:

a) Wie groß ist die Coulombkraft, mit der sich die beiden Protonen im Heliumatomkern abstoßen?
b)Welche Beschleunigung erfährt ein Teilchen der Masse m und Ladung q, welches sich am Ort $\vec{r}$ befindet, durch eine andere Ladung Q, welche sich wiederum am Ort $\vec{R}$ befindet?
c) Gegeben sei ein Vektorfeld $\vec{V}$ mit $\mathrm{rot}\vec{V} = \vec{e}_1$. Welchen Wert hat das Integral

$$\oint_C d\vec{r} \cdot \vec{V}(\vec{r}),$$ wobei C ein Kreis mit

Radius R und Mittelpunkt 0 ist, der in der $\vec{e}_2 - \vec{e}_3$ Ebene liegt? Von der positiven $\vec{e}_1$-Richtung her gesehen, wird C entgegen dem Uhrzeigersinn durchlaufen.
d) Was ergeben die Operatoren rot grad bzw. div rot?

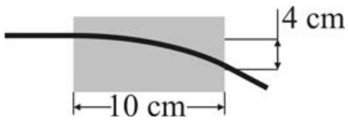
[4 Punkte]

Aufgabe 12:

Ein positiv geladenes Teilchen mit einer Ladung von 20 C befinde sich 20 cm von einem mit -40 C geladenen Teilchen entfernt. Bestimmen sie die elektrische Feldstärke und deren Richtung an den Punkten:
a) $P_{0,}$ genau in der Mitte zwischen den Ladungen
b) $P_{1,}$ 4 cm von der negativen Ladung entfernt auf der Verbindungslinie zwischen den Ladungen.
c) Bestimmen sie die Anfangsbeschleunigung eines Elektrons, an den Punkten aus den Aufgaben a) und b).
d) Bestimmen sie die elektrische Feldstärke in der Mitte des Quadrates aus Aufgabe 10 a), wenn q = 1 C, q_p = 0 C und die Seitenlänge des Quadrates a = 1 m ist.
[8 PUNKTE]

Aufgabe 13:

Ein Elektron mit einer kinetischen Energie von $E_{kin} = 4{,}5 \cdot 10^{-17}\,J$ wird in einem räumlich homogenen elektrischen Feld $\vec{E}$ wie unten gezeigt abgelenkt. Wie stark ist das elektrische Feld und welche Richtung weist es auf?
Vernachlässigen sie die Gravitation.



[4 PUNKTE]

Aufgabe 14 :

Das stationäre Strömungsfeld einer inkompressiblen Flüssigkeit in einer Röhre mit kreisförmigem Querschnitt hat die Form

$$\vec{v}(\vec{r}) = \vec{e}_1 a(R^2 - \rho^2) .$$

($\vec{e}_1$: Achsenrichtung, R: Radius des Querschnitts, a: konstant).

a) Berechnen Sie $div(\vec{v})$ und $rot(\vec{v})$.

b) Wegen $div(\vec{v})$ = 0, div rot ≡ 0, können Sie $\vec{v} = rot(\vec{A})$ schreiben. Berechnen Sie für das hier gegebene $\vec{v}$ ein 'Vektorpotential' $\vec{A}$ der Form $\vec{A} = \vec{e}_\varphi A_\varphi$, das die Zusatzbedingung $div(\vec{A}) = 0$ erfüllt.

Bemerkung: Bei der Behandlung von Magnetfeldern wird das Vektorpotential wichtig werden.

[8 PUNKTE]

Aufgabe 15 :

Gegeben seien die durch Integrale definierten Funktionen

$$f_\in(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty} dk e^{ikx-\in|k|} , \in > 0 .$$

Berechnen Sie $f_\in(x)$ und zeigen Sie damit

$$\lim_{\in\to 0} f_\in(x) = \delta(x) .$$

Skizzieren Sie $\pi \cdot f_\in(x)$ für $\in = 1$ und $\in = \frac{1}{2}$ (im selben Bild!)

Hinweis: $\int_{-\infty}^{+\infty} dy \frac{1}{y^2+1} = \pi$.

[8 PUNKTE]