

0.1 11. Hausaufgabe

0.1.1 Zusammenfassung der Seiten 188–190 und der Doppelstunde

Kraftvektoren

Bei einem elektrischen Feld kann man jeden Punkt (x, y, z) einen zugehörigen Kraftvektor $\vec{F}(x, y, z)$ zuordnen. Dieser Kraftvektor gibt an, welche Kraft auf eine Probeladung, die sich bei (x, y, z) befindet, wirkt.

Es gilt: $\vec{F}(x, y, z) = Q\vec{E}(x, y, z)$; (\vec{E} ist die elektrische Feldstärke, der „Ortsfaktor“ von elektrischen Feldern.)

Feldlinien

Nun könnte man viele Kraftvektoren in ein Diagramm einzeichnen. Der Übersicht halber gibt es aber auch eine andere Möglichkeit: Feldlinien geben die Richtung der wirkenden Kräfte an; die Dichte der Feldlinien ist ein Maß für die Größe der Vektoren.

Feldlinien sind, ebenso wie Felder selbst, nicht materiell erfassbar.

Äquipotenziallinien/-flächen („Höhenlinien“)

Senkrecht zu den Feldlinien stehen die Äquipotenziallinien. Mit Hilfe dieser Linien kann man das Potenzial ablesen. Jeder Punkt auf einer Äquipotenziallinie bzw. -fläche verfügt über ein gleich großes Potenzial.

Potenzial

Das Potenzial eines Punktes P_1 gegenüber einem anderen Punkt P_0 gibt an, wie viel Arbeit man in eine Probeladung, welche sich am Punkt P_1 befindet, hineinstecken muss, damit sie zu P_0 gelangt.

Die Einheit des elektrischen Potenzials ist $\frac{J}{C}$, welche sich durch Umformung zu V reduzieren lässt.

$$\varphi_{0,i} = \frac{W_{0,i}}{Q};$$

Spannung

Die elektrische Spannung gibt den Potenzialunterschied zwischen zwei Punkten an.

Obwohl die Einheit der Spannung, V, der des Potenzials entspricht, darf man nicht blind Spannungen mit Potenzialen vergleichen, genausowenig wie man die Höhe eines Körpers gegenüber dem Fußboden (gemessen in m) mit der Höhe des Körpers selbst (ebenfalls angegeben in m) vergleichen darf.

$U_{a,b} = \varphi_{x,b} - \varphi_{x,a}$; (Die Spannung ist vom gemeinsamen Bezugspunkt x der Potenziale unabhängig, da er sich herausrechnet.)

0.1.2 Buch Seite 189, Aufgabe 1

Zwischen zwei parallelen Platten liegt die Spannung $U = 1,5 \text{ kV}$. Welche Energie ist erforderlich, um die Ladung $Q = 8,2 \text{ nC}$ von einer Platte zur anderen zu transportieren?

$$W = QU = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ J};$$

0.1.3 Buch Seite 189, Aufgabe 2

Wie groß ist nach Abb. 188.2 das Potenzial der negativ geladenen Platte, wenn der Bezugspunkt P_0 im Abstand 3 cm von ihr entfernt im Feld liegt? Geben Sie die s - φ -Funktion als Gleichung an.

$$\varphi_{\text{negativ geladene Platte}} = -150 \text{ V};$$

$$\varphi(s) = 50 \frac{\text{V}}{\text{cm}} \cdot s + \varphi_{\text{negativ geladene Platte}} = 50 \frac{\text{V}}{\text{cm}} \cdot s - 150 \text{ V};$$

0.1.4 Buch Seite 189, Aufgabe 3

Warum sinkt das Potenzial im Feld eines positiv geladenen Körpers mit wachsendem Abstand?

$$\left. \begin{array}{l} \varphi_{0,i} = \frac{W_{0,i}}{Q} = \frac{QEa}{Q} = Ea; \\ a \text{ wird kleiner;} \end{array} \right\} \Rightarrow \varphi_{0,i} \text{ sinkt mit wachsendem Abstand};$$

0.1.5 Buch Seite 189, Aufgabe 4

Zwischen zwei Platten mit einem Abstand von $d = 1,8 \text{ cm}$ besteht ein elektrisches Feld der Stärke $E = 85 \frac{\text{kN}}{\text{C}}$. Die negative Platte ist geerdet. Welches Potenzial hat die andere Platte gegenüber Erde ($\varphi_{\text{Erde}} = 0 \text{ V}$)?

$$\varphi = Ed = 1,5 \cdot 10^3 \text{ V};$$

(Benötigte Zeit: 41 min)