Physik II Aufgaben

Benjamin DROPMANN

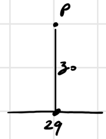
Serie 04

Aufgabe 1: a) der Elektrische Feld ist gegeben durch: $\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{q_1}{|\vec{p}-\vec{r}_1|^3}(\vec{p}-\vec{r}_1) + \frac{q_2}{|\vec{p}-\vec{r}_2|^3}(\vec{p}-\vec{r}_2)\right]$

$$\Rightarrow E(P) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1+q_2}{z_0^2+\frac{d^2}{4}} \Rightarrow \underline{\vec{E}(\vec{p}) = -\vec{e}_z\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1+q_2}{z_0^2+d^2/4}}$$

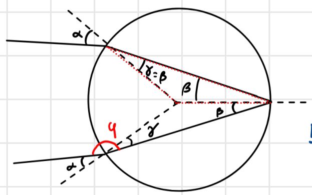
b) für $z_0 \gg d$ gilt: $\vec{E}(\vec{p}) \simeq \frac{\vec{p}}{p}\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1+q_2}{z_0^2}$ dies wäre die Feldstärke von:

was unsere vorstellung anpasst



c) mit $q_1 = q = -q_2$ gilt $\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[(-z_0\vec{e}_z - \frac{d}{2}\vec{e}_x)\frac{q}{z_0^2+d^2/4} + (z_0\vec{e}_z + \frac{d}{2}\vec{e}_x)\frac{-q}{z_0^2+d^2/4}\right] = \underline{-\frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{q}{z_0^2+d^2/4}(z_0\vec{e}_z + d/2\,\vec{e}_x)}$

Aufgabe 2:

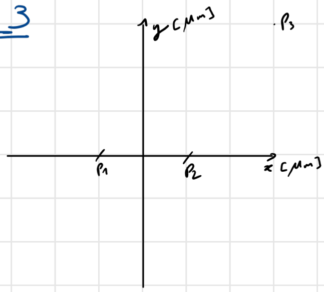


a) nach snells gesetz gilt: $\sin(\alpha) = n\sin(\gamma)$ und $\gamma = \beta$ da der Rote dreieck isozeles ist. $\Rightarrow$ $\underline{\beta = \operatorname{asin}\left(\frac{\sin(\alpha)}{n}\right)}$

b) $\varphi = 2\pi + \gamma - \alpha = \underline{2\pi + \operatorname{asin}\left(\frac{\sin(\alpha)}{n}\right) + \alpha}$

c) $\varphi(\alpha) = 2\pi + \operatorname{asin}\left[\frac{3}{4}\sin(\alpha)\right] + \alpha \Rightarrow \frac{d\varphi(\alpha)}{d\alpha} = \frac{\frac{3}{4}\cos(\alpha)}{\sqrt{1-\frac{9}{16}\sin^2(\alpha)}} + 1 \Rightarrow \varphi'(\alpha) = 0 \Rightarrow \cos(\alpha) = 0 \Rightarrow \underline{\underline{\alpha = \pi}}$ (π ist maximum da: $\frac{d\varphi(\alpha>\pi)}{d\alpha} < 1$ und : $\frac{d\varphi(\alpha<\pi)}{d\alpha} > 1$

Aufgabe 3



a) $F = ek\sqrt{\frac{Q_1^2}{25^2} + \frac{Q_2^2}{13^2}} = ek\sqrt{\frac{13^2Q_1^2 + 25^2Q_2^2}{25^2 13^2}}$

b) Vor dem draht: $F_1 = k\frac{Q_1 Q_2}{4} = 1.08\,nN \rightarrow Q_1 = -\frac{4F_1}{Q_2 k}$ sei also $|Q_1| > |Q_2|$

Nach dem draht $F_2 = k\frac{Q_{1f}Q_{2f}}{4} = 0{,}360\,nN \rightarrow$ Q_{1f}, Q_{2f} haben den sellben vorzeichen

Aufgabe 4

$$\vec{E}(r) = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r}\hat{r}$$

die Seitenfläche des zylinders ist $\perp$ zu $\vec{E}$ und die enden sind $\parallel$ dazu
$\Rightarrow$ kein beitrag zu ϕ

$$\phi = \int_{\partial V} \vec{E}\, d\vec{A} = E(2\pi r h) = \frac{\lambda}{\varepsilon_0} h$$

Der Gauss'sche gesetz lautet dass die (Eingeschlossen ladung : Q_E) $\Rightarrow \phi = \frac{Q_E}{\varepsilon_0} \Rightarrow \underline{\lambda h = Q_E}$

Aufgabe 5

E innerhalb von der Kugel ist : $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_r}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\rho_0 \frac{4}{3}\pi r^3}{r^2} = \underline{\frac{\rho_0}{3\varepsilon_0} r}$

$W = \frac{1}{2}\int \rho(r)\varphi(r)\, dV$ wo $\varphi(r)$ das Potential ist : $\varphi(r) = \int E(r)\, dr = -\frac{\rho_0}{3\varepsilon_0}\frac{r^2}{2} + C$ $\quad \varphi(a) = k\frac{Q}{a}$

$\Leftrightarrow C = \frac{3Q}{4\pi\varepsilon_0 a}$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{2}\rho_0 \int_0^a \left[\frac{3Q}{4\pi\varepsilon_0 a} - \frac{\rho_0}{6\varepsilon_0} r^2\right] dr \Rightarrow \underline{W = \frac{3}{5}\cdot\frac{Q^2}{4\varepsilon_0 a}}$$