elstatik

Coulumbs law

F på en punktladdning q_1 i punkten $\mathbf{r_1}$ orsakad av en punktladdning q_2 i punkten $\mathbf{r_2}$

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 |r_1 - r_2|^2} \frac{(r_1 - r_2)}{|r_1 - r_2|}$$

Elektrisk fältstyrka

Från en punktladdning q i $\boldsymbol{r'}$

$$\boldsymbol{E}(\boldsymbol{r}) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2}\boldsymbol{e}_R$$

Från laddningsfördelning

$$\boldsymbol{E}(\boldsymbol{r}) = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R^2}\boldsymbol{e}_R dq(\boldsymbol{r'}),$$

$$dq(\boldsymbol{r'}) = \begin{cases} \rho_{tot}(\boldsymbol{r'})dv' = \rho(\boldsymbol{r'}) + \rho_p(\boldsymbol{r'}))dv' \\ \rho_{tot,s}(\boldsymbol{r'})dS' = \rho_s(\boldsymbol{r'}) + \rho_{p,s}(\boldsymbol{r'}))dS' \\ \rho_l(\boldsymbol{r'})dl' \end{cases}$$

Från punktdipol $\boldsymbol{p} = p\boldsymbol{e}_z$

$$\boldsymbol{E}(\boldsymbol{r}) = \frac{p}{4\pi\epsilon_0 r^3}(2\cos(\theta)\boldsymbol{e}_r + \sin(\theta)\boldsymbol{e}_\theta)$$

ρ_l

$$\boldsymbol{E}(\boldsymbol{r}) = \frac{\rho_l}{2\pi\epsilon_0 r_c}\boldsymbol{e}_{r_c}$$

Från linjedipol $\boldsymbol{p}_l = p_l\boldsymbol{e}_x$

$$\boldsymbol{E}(\boldsymbol{r}) = \frac{p_l}{2\pi\epsilon_0 r_c^2}(\cos(\varphi)\boldsymbol{e}_{r_c} + \sin(\varphi)\boldsymbol{e}_\varphi)$$

Elektrisk potential

$$\boldsymbol{E} = -\boldsymbol{\nabla} V$$

Från punktladdning q i $\boldsymbol{r'}$

$$V(\boldsymbol{r}) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

Från laddningsfördelning

$$V(\boldsymbol{r}) = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} dq(\boldsymbol{r'})$$

Från punktdipol $\boldsymbol{p} = p\boldsymbol{e}_z$

$$V(\boldsymbol{r}) = \frac{\boldsymbol{p}\cdot\boldsymbol{r}}{4\pi\epsilon_0 r^3} = \frac{p\cos(\theta)}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Från linjeladdning ρ_l

$$V(\boldsymbol{r}) = \frac{\rho_l}{2\pi\epsilon_0}\ln\left(\frac{1}{r_c}\right)$$

Från linjedipol $\boldsymbol{p}_l = p_l\boldsymbol{e}_x$

$$V(\boldsymbol{r}) = \frac{p_l}{2\pi\epsilon_0}\frac{\cos(\varphi)}{r_c}$$

Elektrisk flödestäthet

Där $\boldsymbol{D}$ är definerad av $\boldsymbol{\nabla D} = \rho$

Gauss lag, där $\boldsymbol{e}_n$ är den från volymen utåtriktade enhetsnormalvektorn]:

$$\oint \boldsymbol{D}\cdot\boldsymbol{e}_n \, dS = \int \rho \, dv$$

[[Connection between $\boldsymbol{P}, \boldsymbol{E}$ och $\boldsymbol{D}$:

$$\begin{cases} \boldsymbol{D} = \epsilon_0\boldsymbol{E} + \boldsymbol{P} & \text{(gäller almänt)} \\ \boldsymbol{D} = \epsilon_r\epsilon_0\boldsymbol{E} \end{cases}$$

Polarisationsladdning

$$\rho_p = -\boldsymbol{\nabla}\cdot\boldsymbol{P} \qquad \text{rymdladdningstäthet}$$

$$\rho_{p,s} = \boldsymbol{e}_{n1}\cdot(\boldsymbol{P}_1 - \boldsymbol{P}_2) \qquad \text{ytladdningstäthet}$$

där enhetsnormalvektorn $\boldsymbol{e}_{n1}$ är riktad från område 1 till område 2.

Randvillkor

$$\begin{cases} E_t \text{ kontinuerlig} \\ \rho_s = \boldsymbol{e}_{n2}\cdot(\boldsymbol{D}_1 - \boldsymbol{D}_2) \end{cases}$$

där ρ_s är fri ytladdningstäthet och $\boldsymbol{e}_{n2}$ är riktad från område 2 mot område 1.

Elektrostatisk energi

$$W_e = \frac{1}{2} \sum_i Q_i V_i$$

$$W_e = \frac{1}{2} \int \rho V \, dv$$

$$W_e = \frac{1}{2} \int \boldsymbol{E} \cdot \boldsymbol{D} \, dv$$

Maxwells spänning

$|\boldsymbol{T}| = \frac{1}{2} \boldsymbol{E} \cdot \boldsymbol{D}$ $\quad$ $\boldsymbol{E}$ är en bisektris till $\boldsymbol{e}_n$ och $\boldsymbol{T}$

Vridmoment på elektrisk dipol

$$\boldsymbol{T}_e = \boldsymbol{p} \times \boldsymbol{E}$$