

elstatik

Coulombs law

F på en punktladdning q_1 i punkten $\mathbf{r}_1$ orsakad av en punktladdning q_2 i punkten $\mathbf{r}_2$

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 |r_1 - r_2|^2} \frac{(r_1 - r_2)}{|r_1 - r_2|}$$

Elektrisk fältstyrka

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

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

Från laddningsfördelning

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

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

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

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

ρ_l

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

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

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

Elektrisk potential

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

Från punktladdning q i $\mathbf{r}'$

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

Från laddningsfördelning

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

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

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

Från linjeladdning ρ_l

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

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

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

Elektrisk flödestäthet

Där $\mathbf{D}$ är definierad av $\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$

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

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

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

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

Polarisationsladdning

$$\rho_p = -\nabla \cdot \mathbf{P} \quad \text{rymdladdningstäthet}$$

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

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

Randvillkor

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

där ρ_s är fri ytladdningstäthet och $\mathbf{e}_{n2}$ 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

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

Vridmoment på elektrisk dipol

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