

2. ელექტრული ველი და პოტენციალი

2.1 ელექტრული მუხტი და კულონის კანონი

ელექტრული მუხტი — ეს არის ნივთიერების თვისება, რომლის საშუალებითაც ის მონაწილეობს ელექტრულ ურთიერთქმედებაში. **კულონის კანონის** თანახმად, ორი წერტილოვანი მუხტის შორის მოქმედი ძალა პროპორციულია მათი მუხტების ნამრავლს და უკუპროპორციულია მათ შორის მანძილის კვადრატს:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

სადაც

- q_1 და q_2 - მუხტებია,
- r - მანძილი მათ შორის,
- $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ F/m— ვაკუუმის დიელექტრიკული მუდმივაა.

2.2 ელექტრული ველი

წერტილოვანი მუხტის მიერ შექმნილი ელექტრული ველი განისაზღვრება ფორმულით:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

თუ მუხტები განაწილებულია მოცულობაში, მაშინ ველი მიიღება ინტეგრალური ფორმით:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\rho(r')(r - r')}{|r - r'|^3} dV'$$

სადაც $\rho(r')$ — მოცულობითი მუხტის სიმკვრივეა.

2.3 ელექტრული პოტენციალი

ელექტრული პოტენციალი სკალარული სიდიდეა, რომელიც განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$E = -\nabla\varphi$$

ეს ნიშნავს, რომ ელექტრული ველი წარმოადგენს პოტენციალის უარყოფით გრადიენტს, ანუ ის მიმართულია პოტენციალის კლების მიმართულებით.

წერტილოვანი მუხტის პოტენციალი:

$$\varphi(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

2.4 ელექტრული ველის ნაკადი და გაუსის თეორემა

ელექტრული ველის ნაკადი ჩაკეტილ ზედაპირზე განისაზღვრება როგორც:

$$\Phi_E = \oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S}$$

გაუსის თეორემა (ელექტროსტატიკის ძირითადი კანონი):

$$\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{q_{\text{შიგნით}}}{\epsilon_0}$$

გაუსის კანონის მიხედვით ჩაკეტილ ზედაპირში გამავალი ელექტრული ველის ნაკადი დამოკიდებულია მხოლოდ იმ მუხტზე, რომელიც ზედაპირით შემოსაზღვრულ მოცულობაშია.

ამოცანების პასუხები

სიმეტრიული მუხტების შემთხვევები

1 უსასრულო სიბრტყისათვის, მუხტის ზედაპირის სიმკვრივით σ :

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$

2 უსასრულო ცილინდრისათვის, მოცულობითი სიმკვრივით ρ :

$$E = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0}$$

3 სფეროსათვის, რომლის სრული მუხტია q :

$$E = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

თუ სფეროს შიგნით ვართ ($r < R$):

$$E = \frac{qr}{4\pi\varepsilon_0 R^3}$$

პოტენციალი სხვადასხვა სიმეტრიული განაწილებისთვის

1 სფეროს გარეთ:

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

2 სფეროს შიგნით:

$$\varphi = \frac{q}{8\pi\varepsilon_0 R} \left(3 - \frac{r^2}{R^2} \right)$$

3 უსასრულო სიბრტყისთვის:

$$\varphi = -\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} z$$