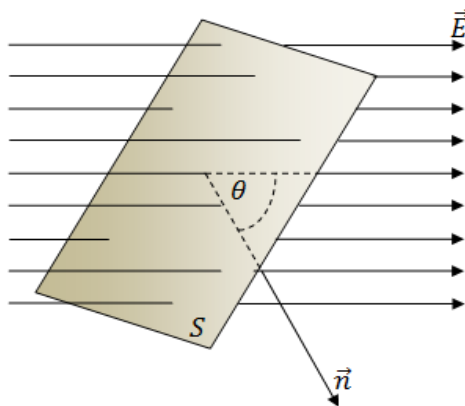


## Флукс електричног поља и Гаусова теорема

### - Флукс електричног поља

Флукс (проток) електричног поља представља број линија силе електричног поља које пролазе кроз одређену површину. Флукс електричног поља је одређен формулом:



$$\Phi = E \cdot S \cdot \cos \alpha$$

гдје је  $\alpha$  угао између вектора јачине поља  $\vec{E}$  (линија силе) и вектора нормале на површину  $\vec{n}$ .

Јединица за флукс електричног поља је **њутн метар квадратни по кулону** ( $\frac{Nm^2}{C}$ ).

### - Гаусова теорема

Она гласи:

Флукс електричног поља кроз произвољну затворену површ једнак је количнику количине наелектрисања унутар те површи и диелектричне пропустљивости вакуума.

$$\Phi = \frac{q}{\epsilon_0}$$

Гаусова теорема је значајна јер се користи за одређивање јачине електричног поља нетачкастих наелектрисања.

### 1. Јачина поља наелектрисане равни

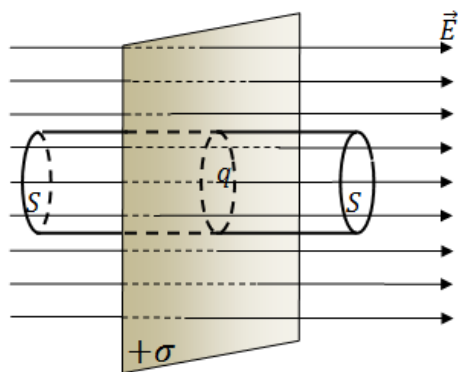
Код наелектрисаних површина користи се величина која се зове површинска густина наелектрисања.

**Површинска густина наелектрисања** бројно је једнака количини наелектрисања на јединици површине.

$$\sigma = \frac{q}{S}$$

гдје је  $q$  наелектрисање које се налази на површини  $S$ .

Размотримо сада примјер равномерно наелектрисане равни са површинском густином наелектрисања  $\sigma$ . Линије силе електричног поља су нормалне на раван, због тога што је изнад и испод сваке тачке једнака количина наелектрисања. Да бисмо примијенили Гаусову теорему треба нам затворена површ. Користићемо цилиндар који сијече раван и чије су базе паралелне равни.



Изразићемо флукс кроз цилиндар на два начина- преко дефиниције флукса и преко Гаусове теореме. Кроз обје базе флукс је  $E \cdot S$ , док је кроз омотач флукс једнак нули (јер је омотач паралелан линијама силе електричног поља). Дакле укупан флукс је  $\Phi = 2ES$ .

Израчунајмо сада флукс кроз цилиндар помоћу

Гаусове теореме:

$$\Phi = \frac{q}{\epsilon_0}$$

гдје је  $q$  наелектрисање плоче које се налази унутар цилиндра. А пошто је  $q = \sigma S$ , добићемо:

$$\Phi = \frac{\sigma S}{\epsilon_0}$$

Ако упоредимо формуле за флукс, добићемо:

$$\frac{\sigma S}{\epsilon_0} = 2ES$$

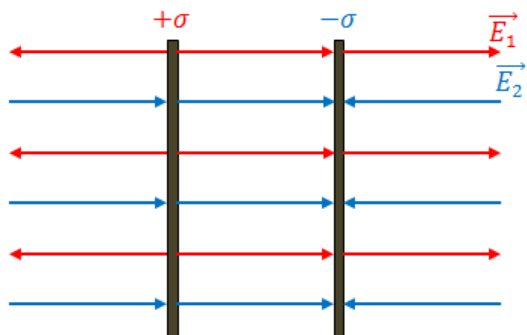
па је јачина поља наелектрисане равни:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

Из формуле је јасно да је електрично поље равномерно наелектрисане равни хомогено.

## 2. Јачина поља равног кондензатора

Раван кондензатор чине двије паралелне равномерно наелектрисане равне површине између којих је мало растојање. На једној површини густина наелектрисања је  $+\sigma$ , а на другој  $-\sigma$ . Обје плоче око себе стварају поље јачине  $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ .



На слици су приказане линије силе електричног поља обје плоче. Са слике је јасно да се поља ван плоча поништавају, а између плоча се сабирају. Укупно поље између плоча је:

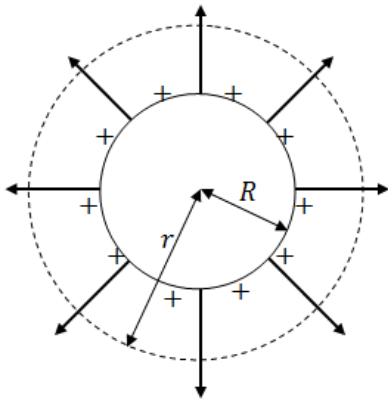
$$E = E_1 + E_2 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

Дакле, изван кондензатора електрично поље не постоји, док је унутар кондензатора електрично поље хомогено, усмјерено је од позитивне ка негативној плочи и има јачину  $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ .

### 3. Јачина поља равномјерно наелектрисане сфере

Ако је сферни проводник равномјерно наелектрисан, онда је и његово електрично поље сферно симетрично. Посматрајмо равномјерно наелектрисану сферу полупречника  $R$  на којој се налази наелектрисање  $q$ . Да бисмо примијенили Гаусову теорему треба нам затворена контура- у овом случају то ће бити сфера полупречника  $r$  (приказана испрекиданом линијом), концентрична сферном проводнику.



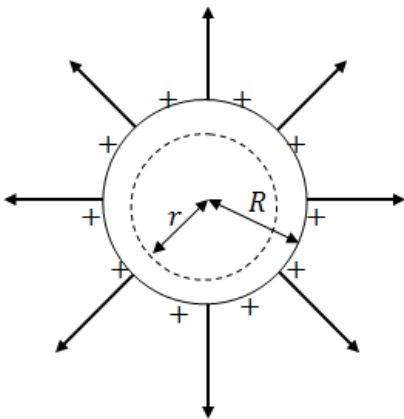
Размотрићемо прво поље изнад сфере, и због тога ћемо узети  $r > R$ . На основу дефиниције, флуks кроз сферу полупречника  $r$  је  $\Phi = ES = E \cdot 4r^2\pi$ .

На основу Гаусове теореме, флуks кроз сферу је  $\Phi = \frac{q}{\epsilon_0}$ . Ако упредимо те двије формуле, добићемо:

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

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

Одавде је јасно да је поље изван наелектрисане сфере исто као поље тачкастог наелектрисања које би било смјештено у њеном центру.



Да бисмо израчунали поље унутар сферног наелектрисаног проводника, користићемо сферу мањег полупречника  $r < R$ . На основу Гаусове теореме, флуks кроз сферу је једнак нули (јер нема наелектрисања унутар сфере). Самим тим је и јачина поља унутар наелектрисаног сферног проводника једнака нули.

На следећем графику приказана је зависност јачине поља од удаљености од центра сферног проводника.

