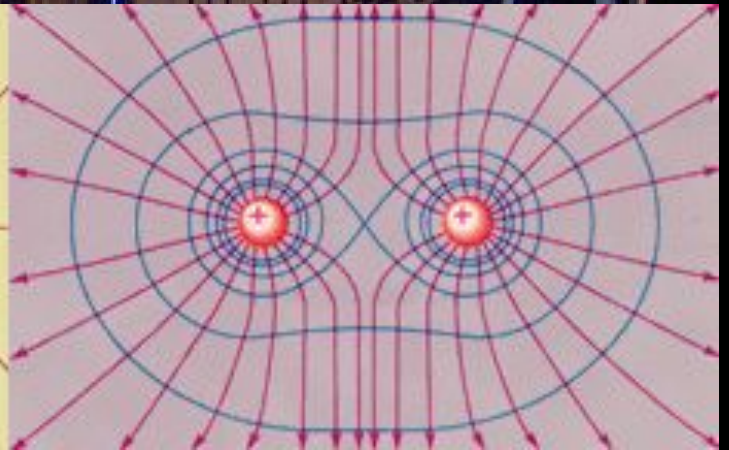
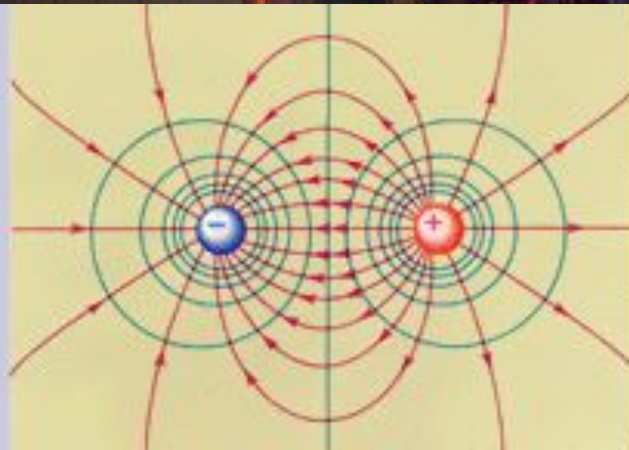
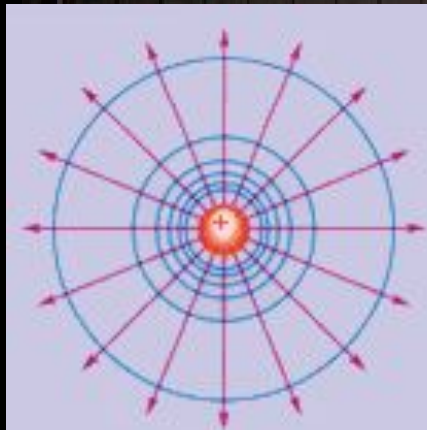


ЭЛЕКТРОСТАТИКА

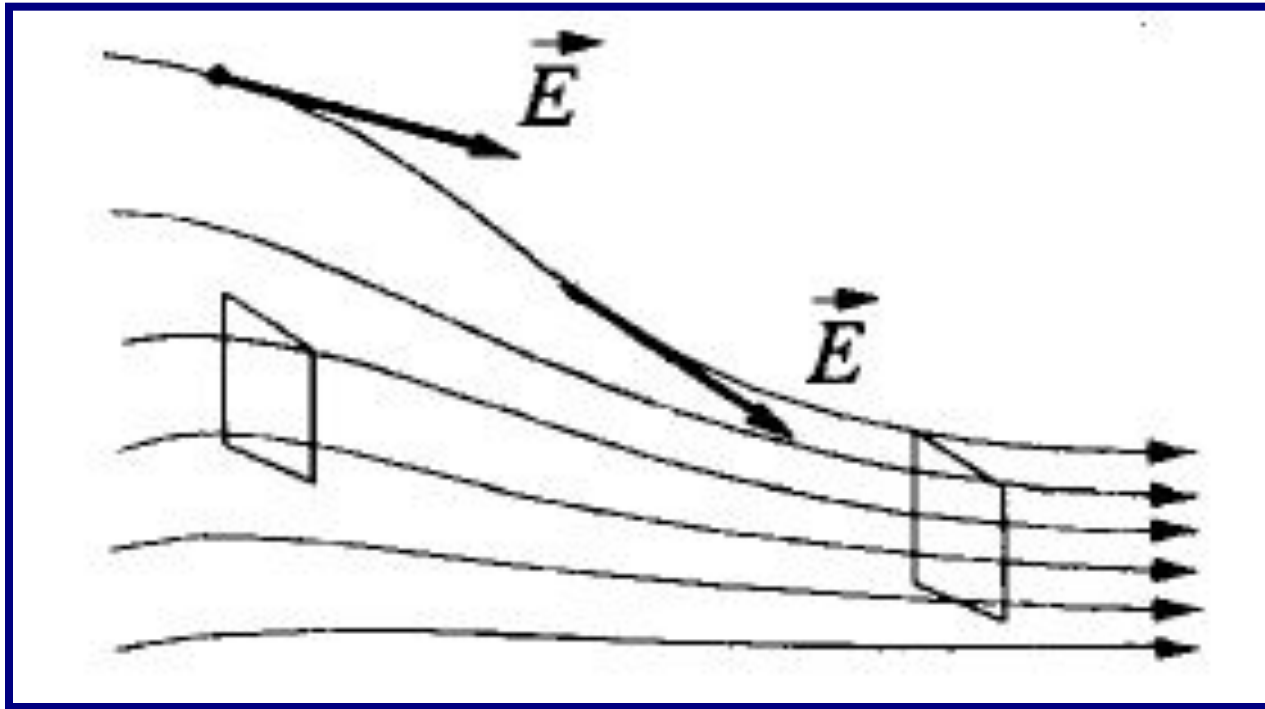


Дәріс жоспары

- *Электростатика(жалғасы)*
- *Вектор ағыны. Гаусс теоремасы.*
- *Электр өрісін есептеу үшін Гаусс теоремасын қолдану.*
- *Потенциал. Потенциалдың электростатикалық өрісінің кернеулігімен байланысы.*

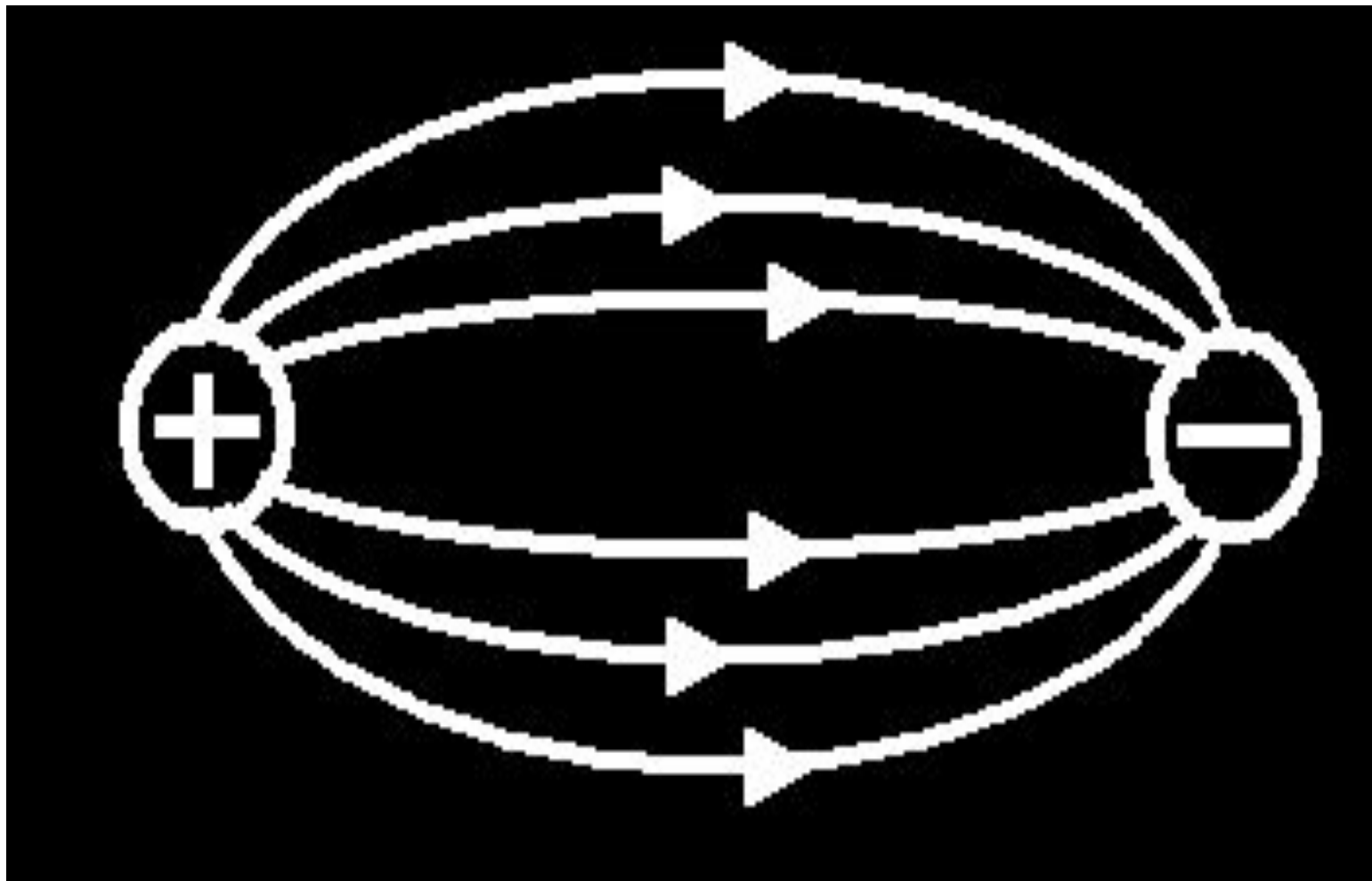
- *Электростатикалық өрістегі өткізгіштер.*
- *Диэлектриктің түрлері. Электрлік ығысу.*
- *Екі ортаның шекарасындағы шекаралық шарттар.*
- *Электр зарядтарының өзара әсерлесу энергиясы.*
- *Зарядталған конденсатор және өткізгіштер жүйелерінің энергиясы.*

Электростатикалық өрістің күш сызықтары



Электр өрісін графликтік түрде көрсеткенде, күш сызықтары белгілі қалыңдықпен сызылады.

Дипольдің электростатикалық өрісі

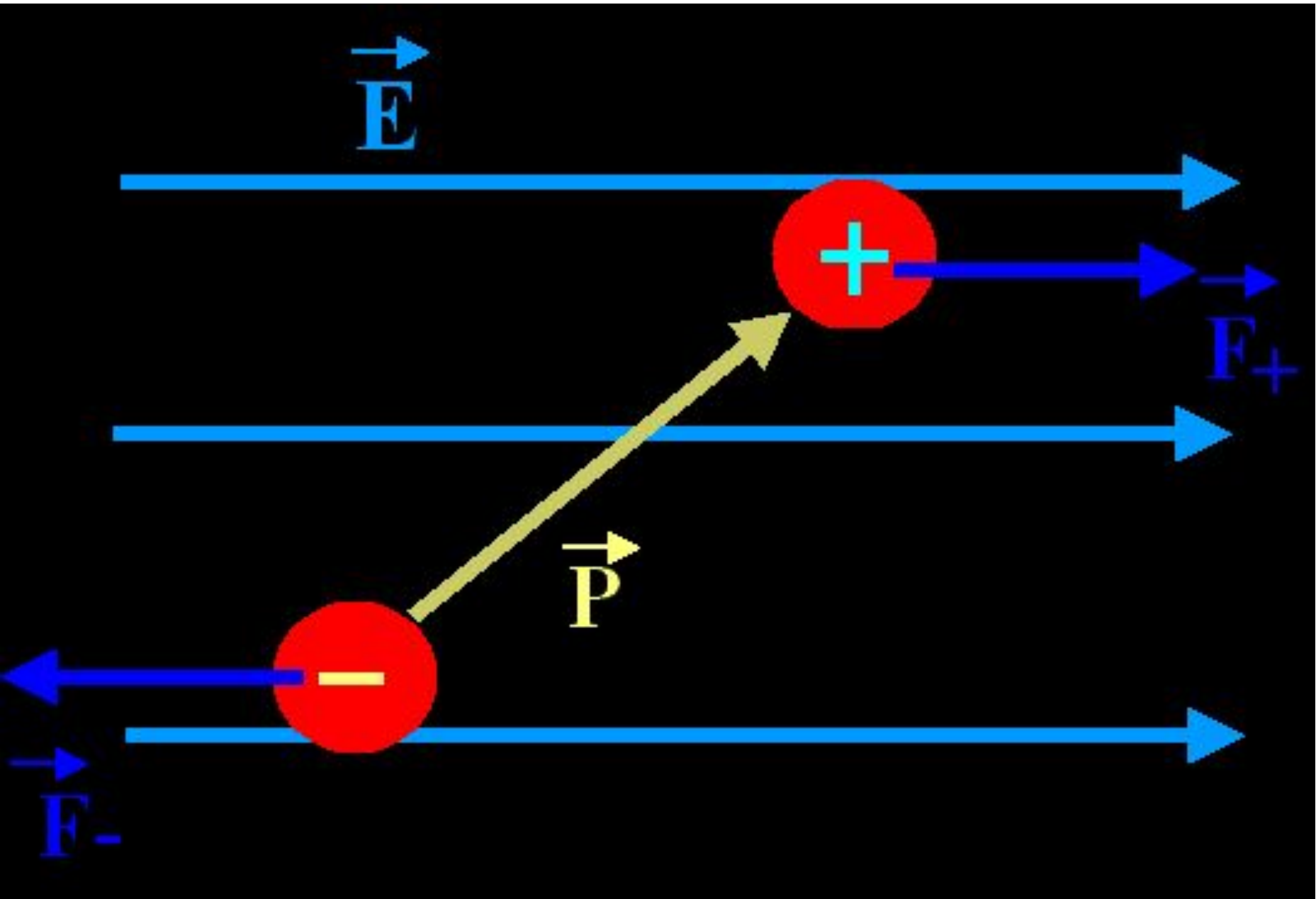




q

q

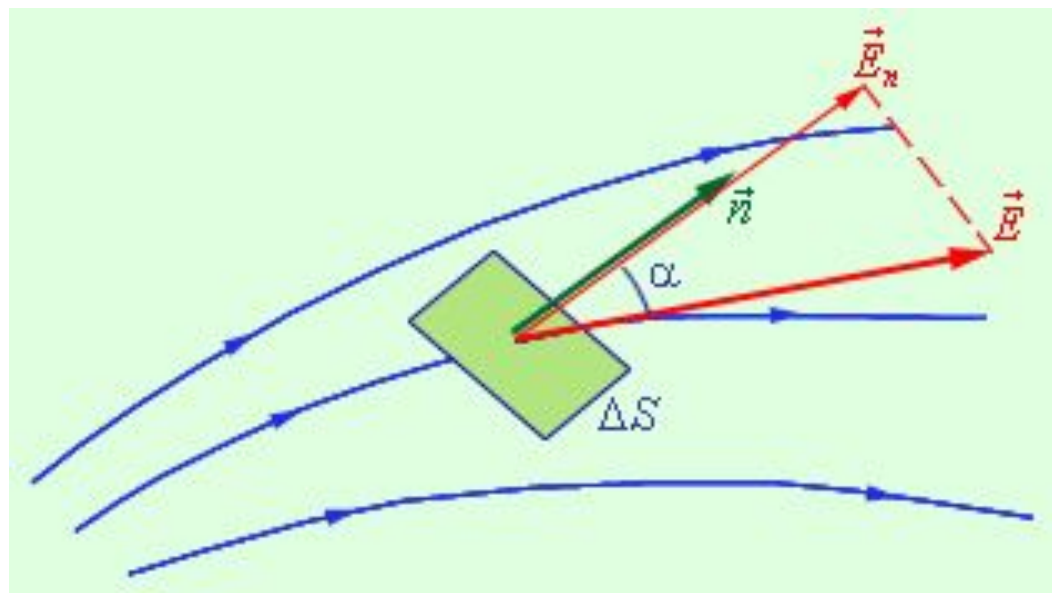
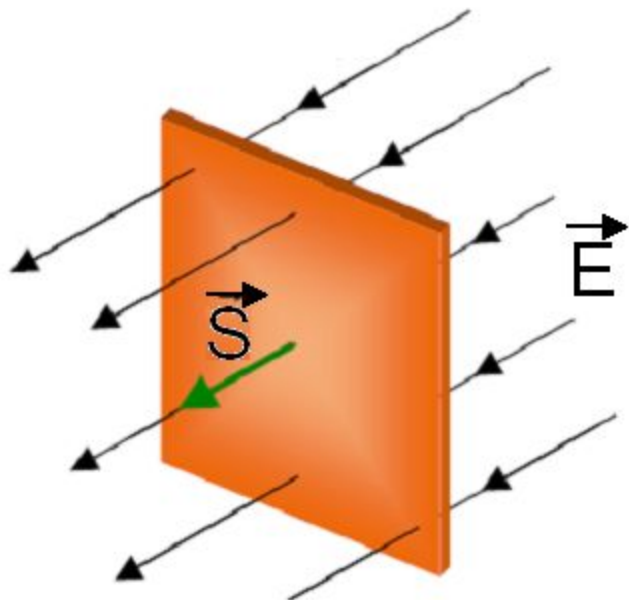
$$\vec{P} = q\vec{l}$$



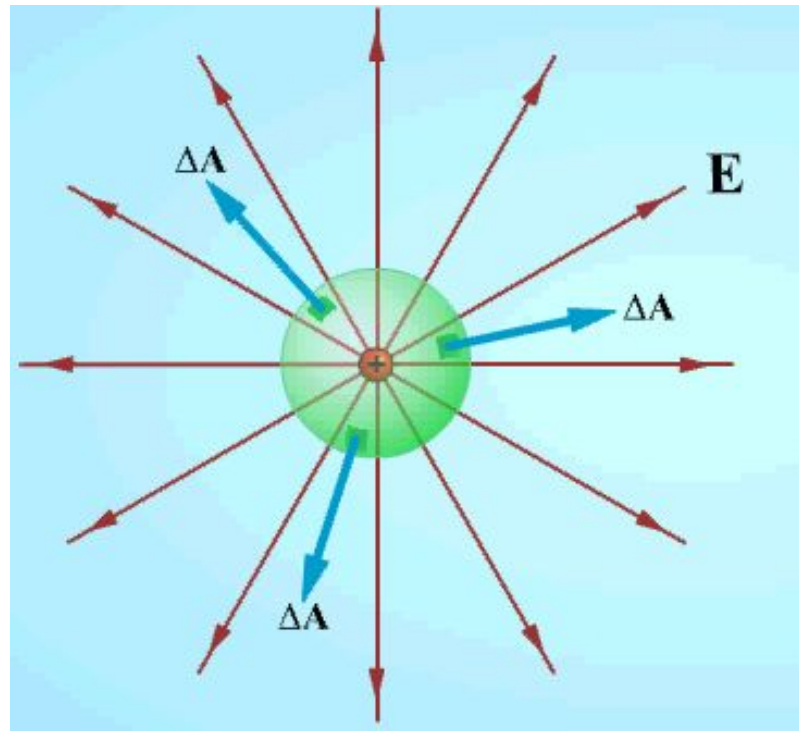
Электр өрісінің кернеулік векторының ағыны

$$d\Phi_E = E dS \cos \alpha = (\vec{E} d\vec{S})$$

$$\Phi = \oint_S \vec{E} d\vec{S}$$

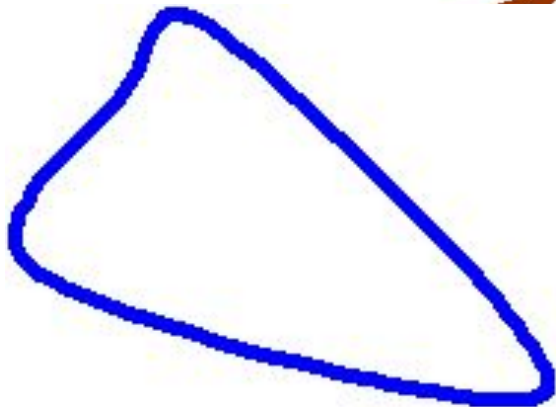
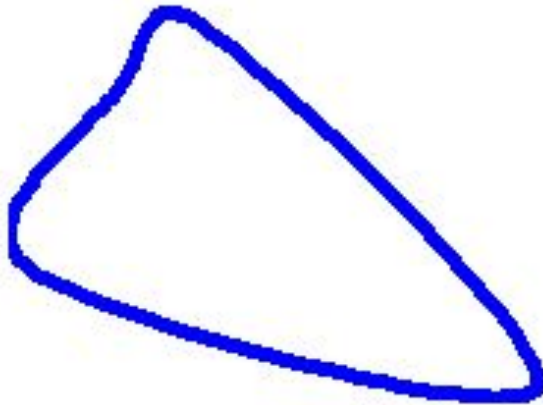


Электрлік өріс үшін Гаусс теоремасы



$$\Phi_E = \oint_S E dS = E \cdot 4\pi r^2 = k \frac{q}{r^2} \cdot 4\pi r^2 = \frac{q}{\epsilon_0}$$

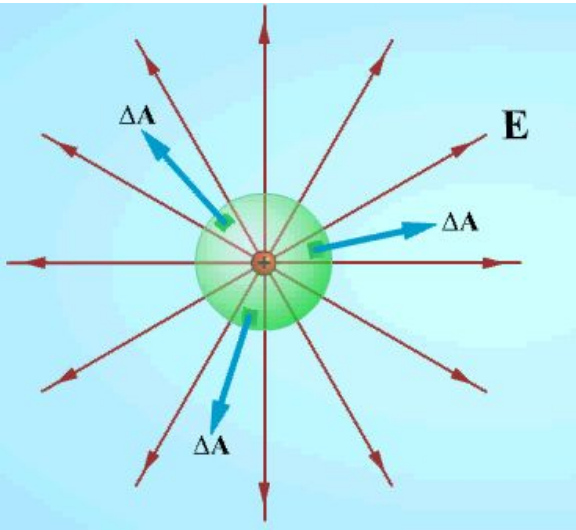
Электрлік өріс үшін Гаусс теоремасы



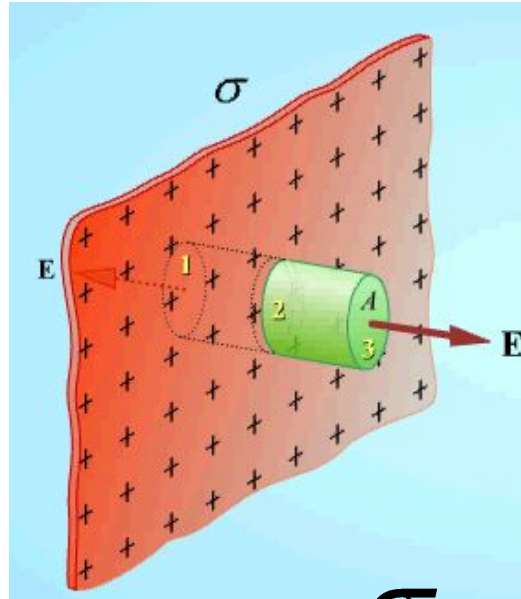
$$\Phi_E = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0}$$

$$\Phi_E = \frac{1}{\epsilon_0} \oint_V \rho dV$$

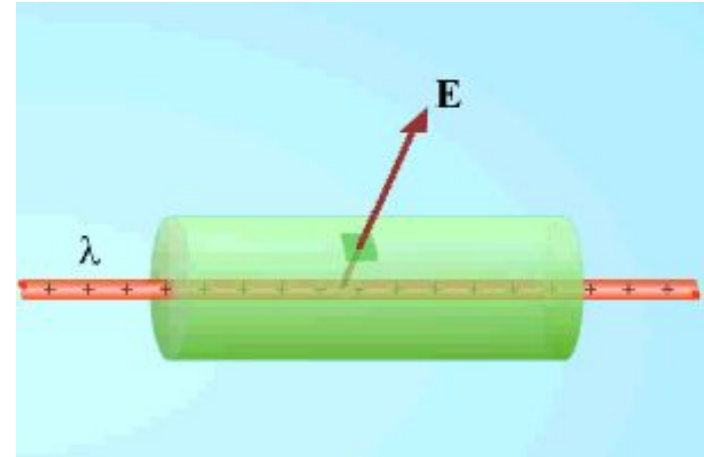
Өрістерді есептеу үшін Гаусс теоремасын қолдану



$$E = k \frac{q}{r^2}$$

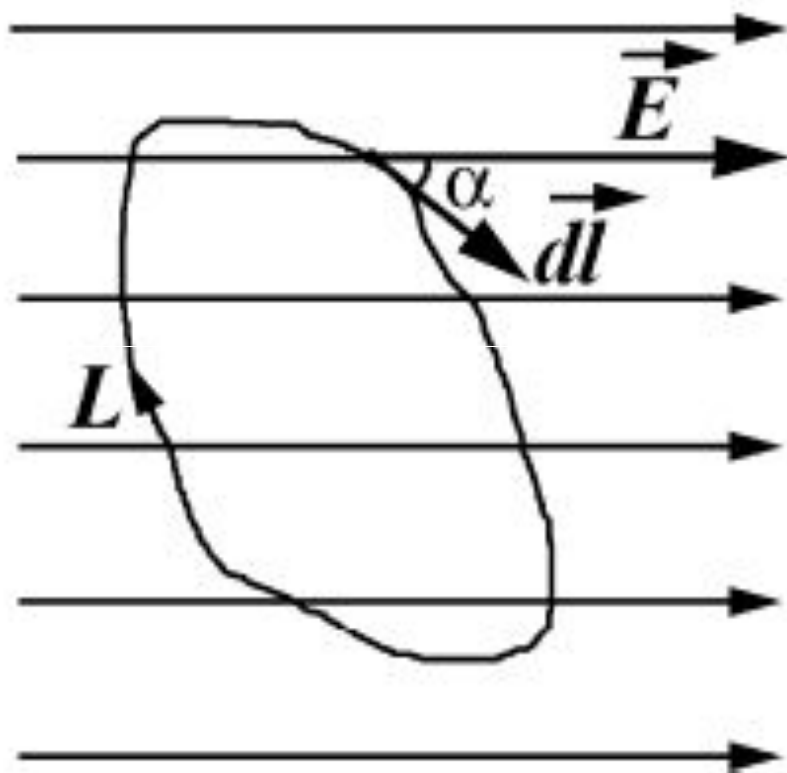


$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$



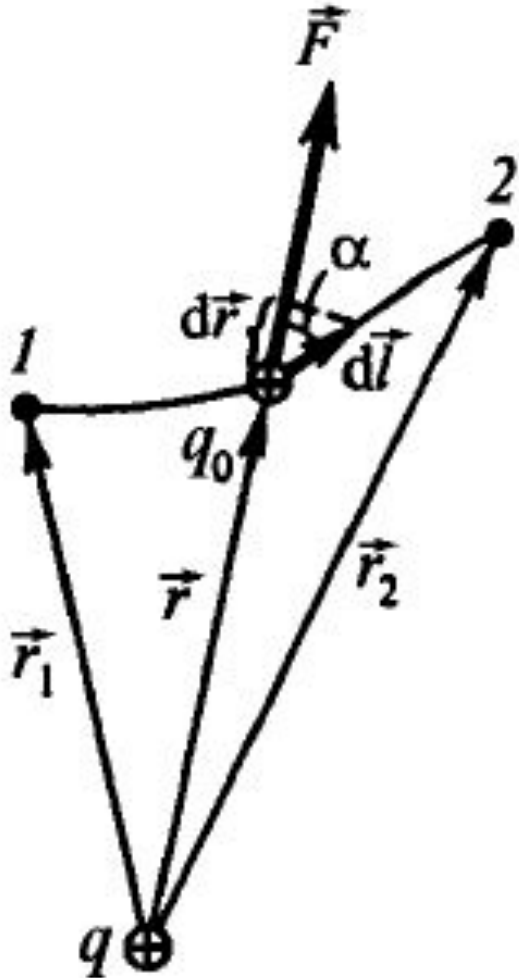
$$E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0}$$

Электростатикалық өрістің кернеулік векторының циркуляциясы жайлы теорема



$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = 0$$

$$A = W_{p1} - W_{p2} = \Delta W_p$$

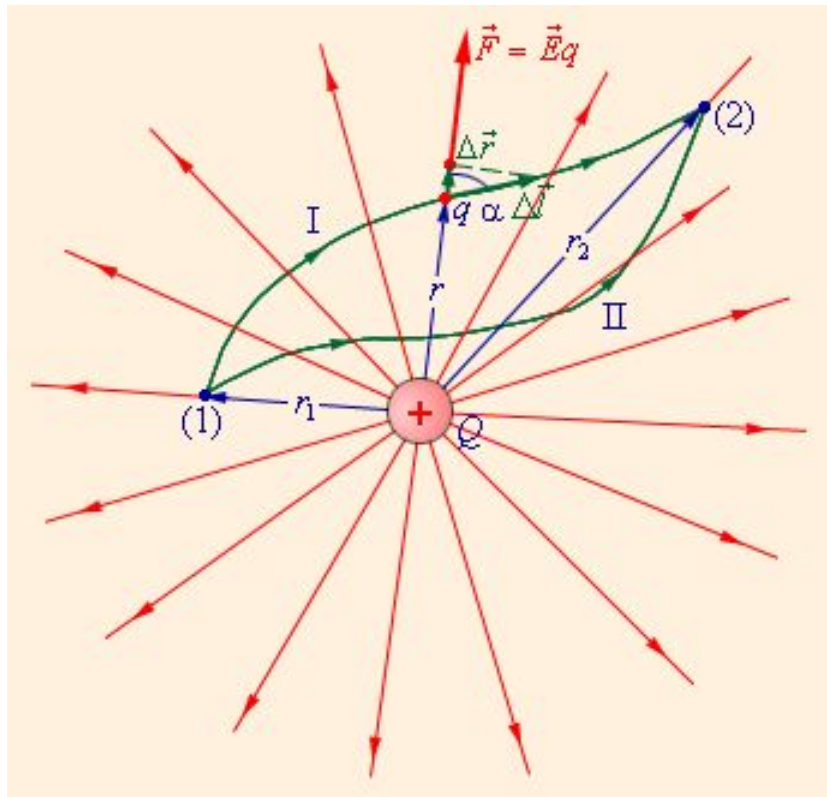


$$\varphi_2 = \frac{W_{p2}}{q_0} = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r_2}$$

$$\varphi_1 = \frac{W_{p1}}{q_0} = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r_1}$$

$$W = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$$

Кенрнеулік пен потенциал арасындағы байланыс



$$\vec{E} = -\text{grad}\varphi;$$

$$\vec{E} = -\nabla\varphi;$$

$$\nabla = \frac{\partial}{\partial x}i + \frac{\partial}{\partial y}j + \frac{\partial}{\partial z}k$$

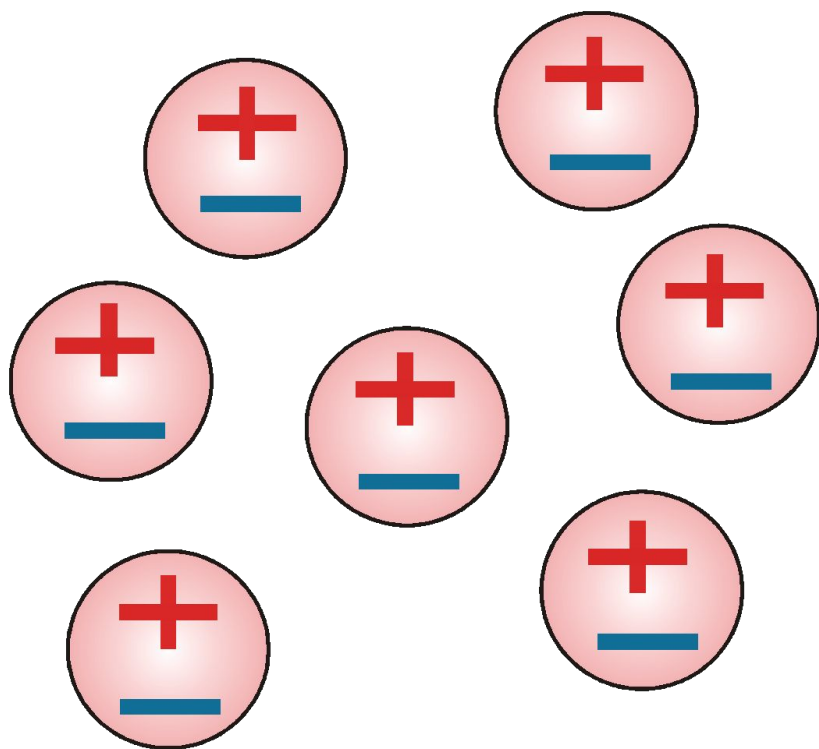
Диэлектриктегі электр өрісі

Диэлектриктер
түрлері:

- *Полярлы*
- *Полярлы емес*
- *Иондық*

Диэлектриктегі электр өрісі

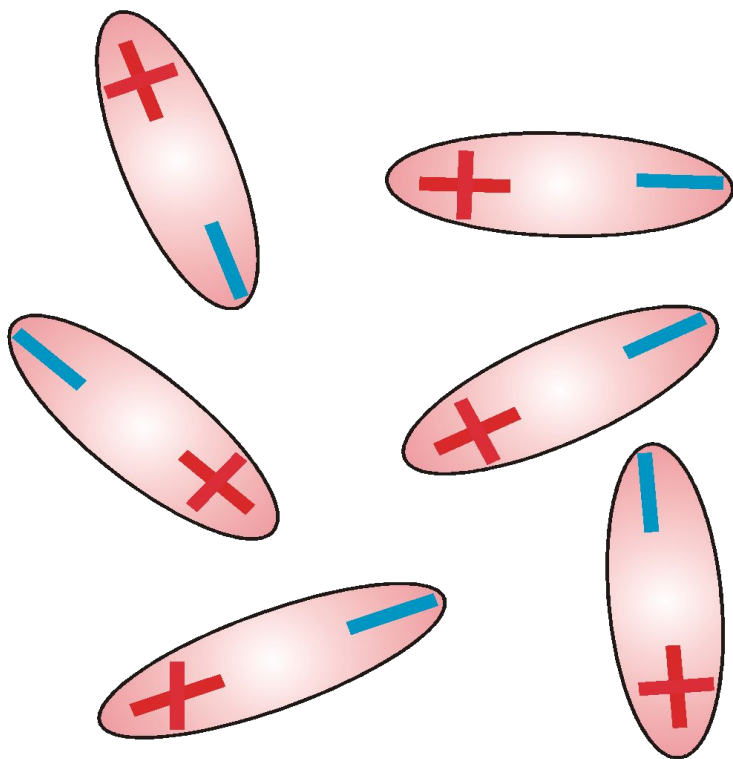
Полярлы емес диэлектриктер



Сыртқы өріс әсері болмаған жағдайда барлық молекулаларының оң және теріс зарядтарының центрі сәйкес келеді.

Диэлектриктегі электр өрісі

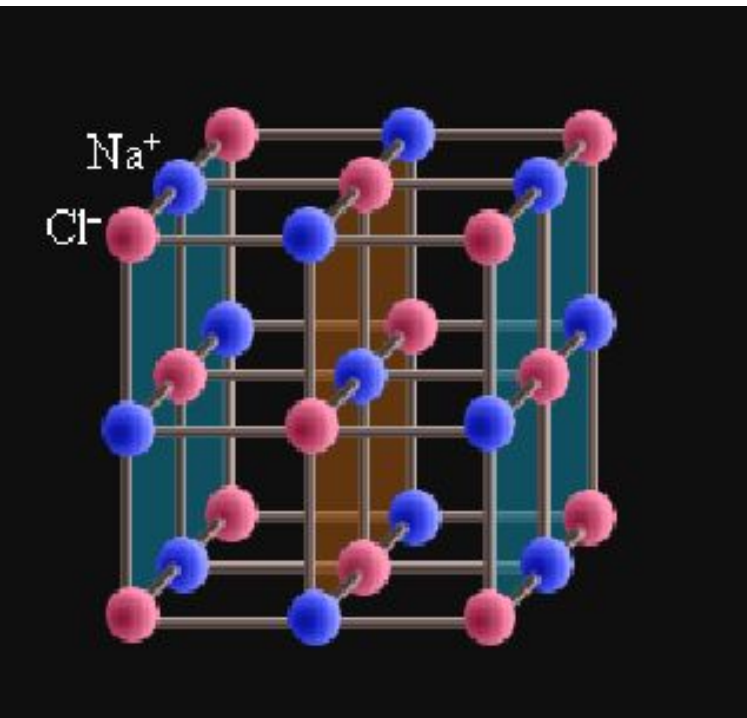
Полярлы диэлектриктер



Молекулаларын диполь ретінде қарастыруға болады, сыртқы өріс әсерінсіз-ақ барлық молекулаларының оң және теріс зарядтарының центрі сәйкес келмейді. Диполь әр аттас екі зарядтан тұратын нейтраль жүйе.

Диэлектриктегі электр өрісі

Иондық диэлектриктер



Мұнда оң және теріс таңбалы иондар тәртіппен кезектесіп кристалл тор құрайды. Бұл кристалдардағы жеке молекуланы бөліп алуға болмайды, олар бір-бірінің ішіне біріккен иондық торлардан тұрады. Сыртқы электр өрісіне енгізгенде кристалл торлар деформацияланып дипольдық момент пайда болады. Мұны иондық поляризация дейді.

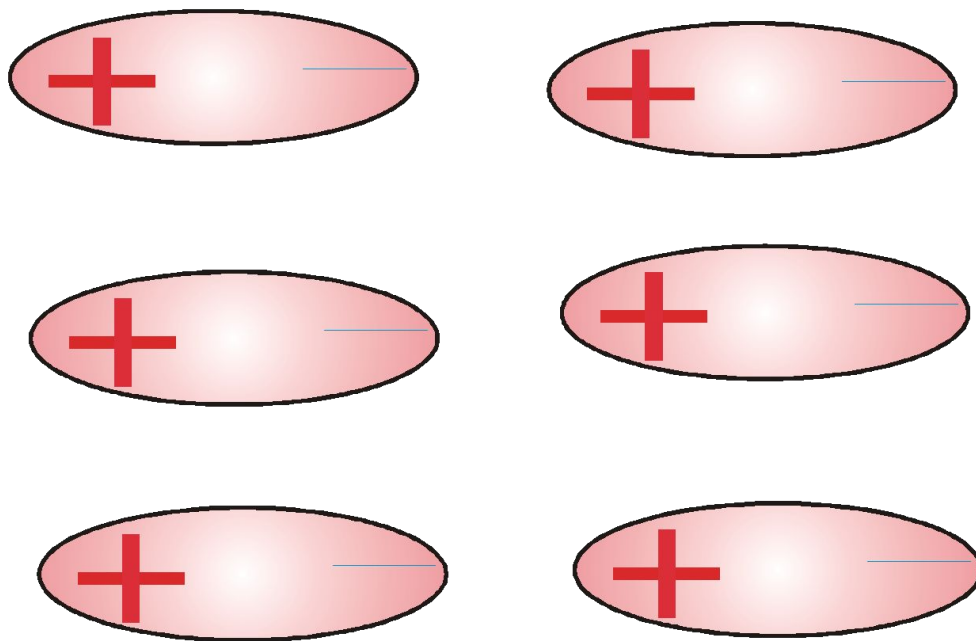
Диэлектриктегі электр өрісі

**Поляризация
түрлері:**

- *Электрондық*
- *Дипольдық*
- *Иондық*

Диэлектриктегі электр өрісі

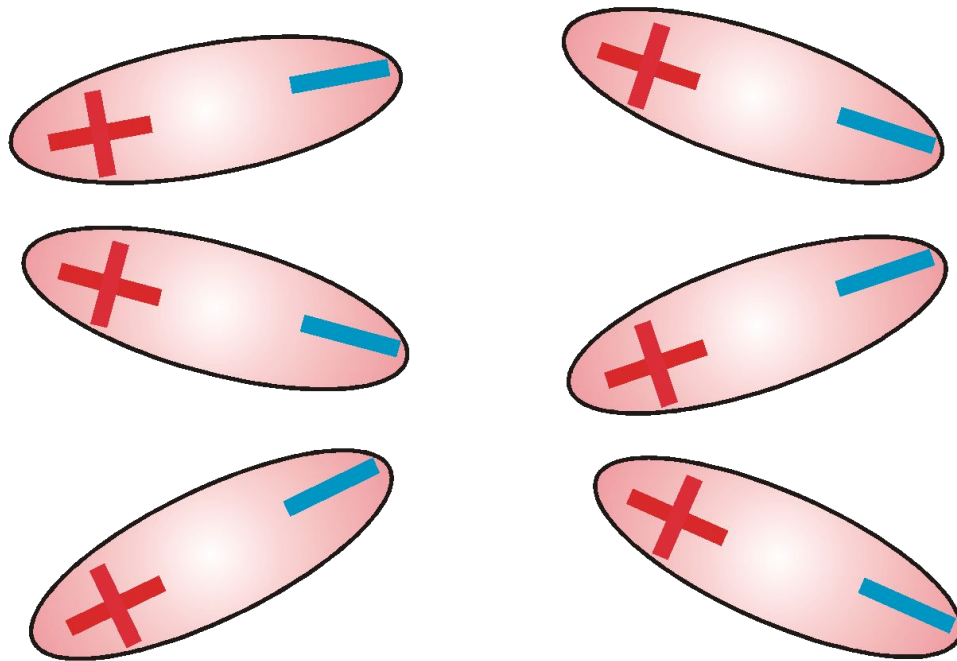
Электрондық поляризация



Полярсыз диэлектриктердің молекулалары сыртқы электр өрісінің әсерінен деформацияланып, кернеулігімен бағыттасы диполь тәріздес күйге ауысады.

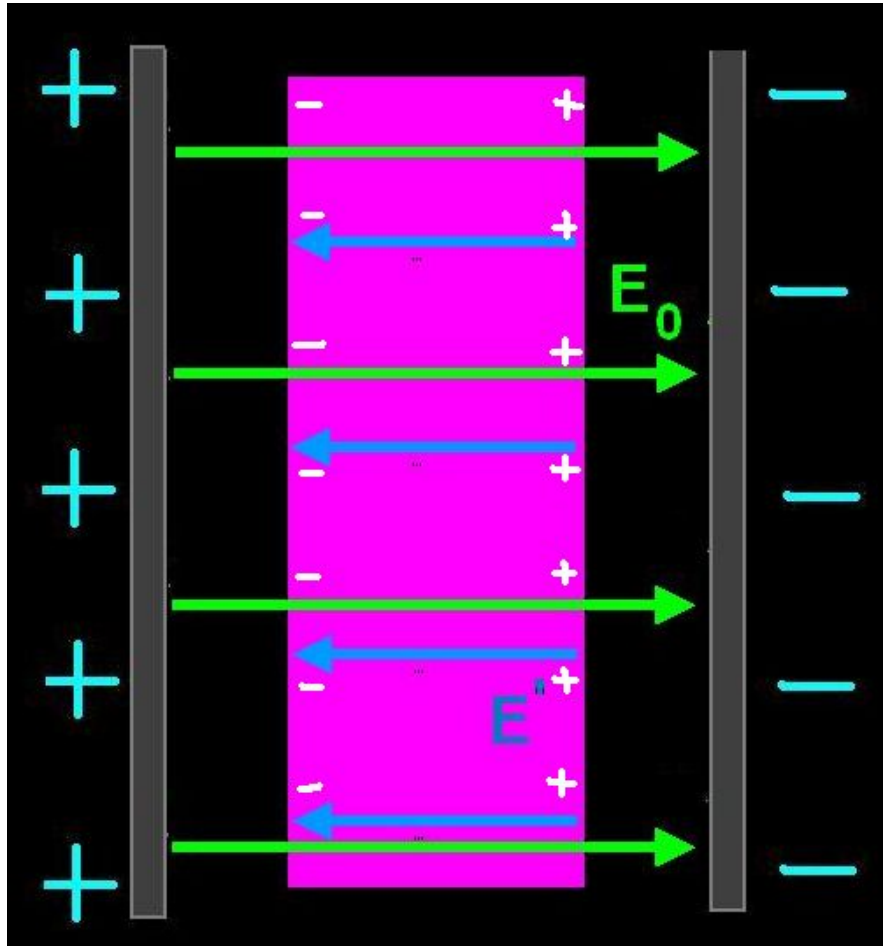
Диэлектриктегі электр өрісі

Дипольдық поляризация



Полярлы диэлектриктердің молекулалары сыртқы өрістің кернеулігімен бірдей бағыт бойынша орналасады.

Поляризацияланған



$$\vec{P} = \frac{\sum \vec{p}_i}{V}$$

$$\vec{P} = \chi \varepsilon_0 \vec{E}$$

$$E = E_0 - E' = E_0 - \frac{\sigma'}{\varepsilon_0}$$

$$P = \sigma'$$

$$E = E_0 - \chi \varepsilon_0 E / \varepsilon_0 = E_0 - \chi E$$

$$E = \frac{E_0}{1 + \chi} = \frac{E_0}{\varepsilon}$$

Диэлектрик ішіндегі өріс азаяды

$$\varepsilon = 1 + \chi$$

Диэлектрлік өтімділік пен электрлік қабылдағыш арасындағы байланыс

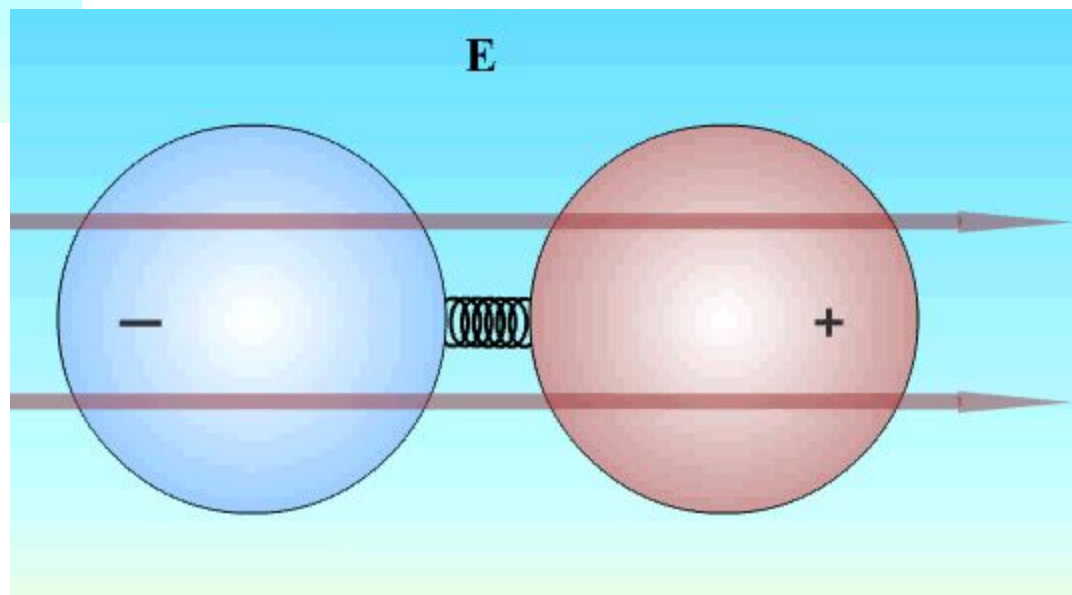
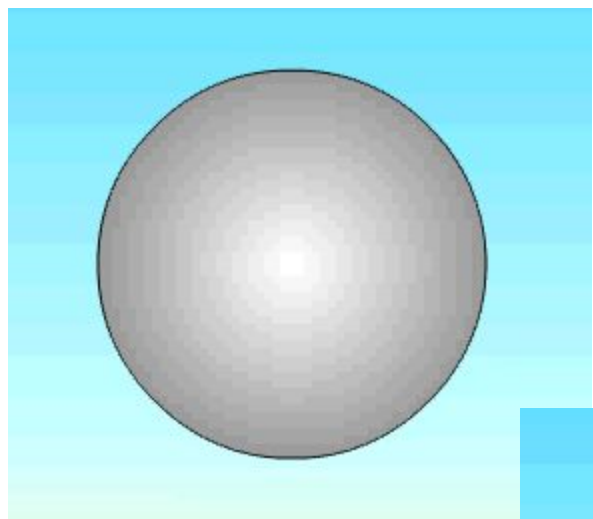
Электрлік орын ауыстыру (электрлік индукция)

$$\vec{D} = \varepsilon \varepsilon_0 \vec{E} = (1 + \chi) \varepsilon_0 \vec{E} = \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$$

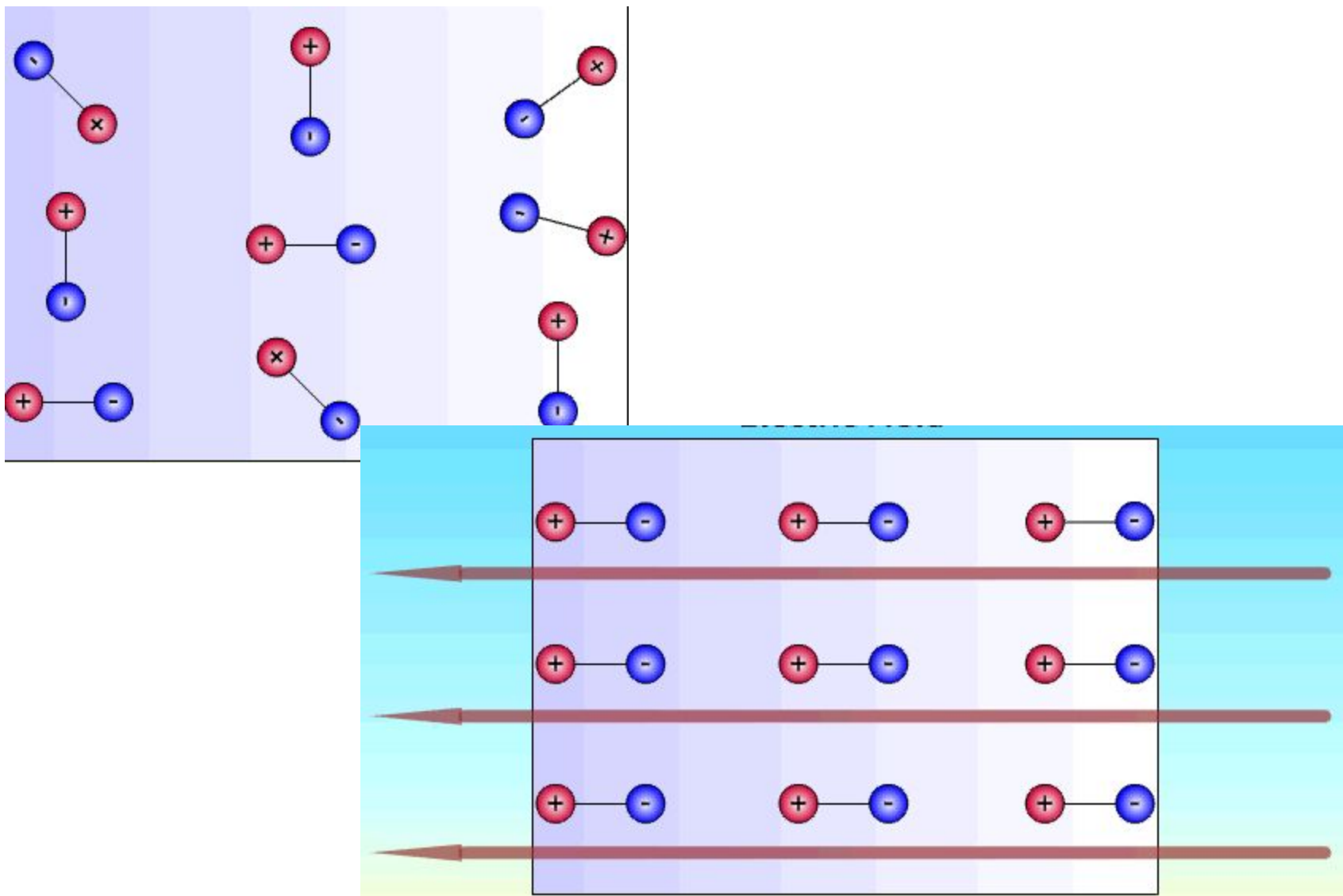
$$\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \sum_i q_i$$

Диэлектриктегі электрлік өріс үшін Гаусс теоремасы

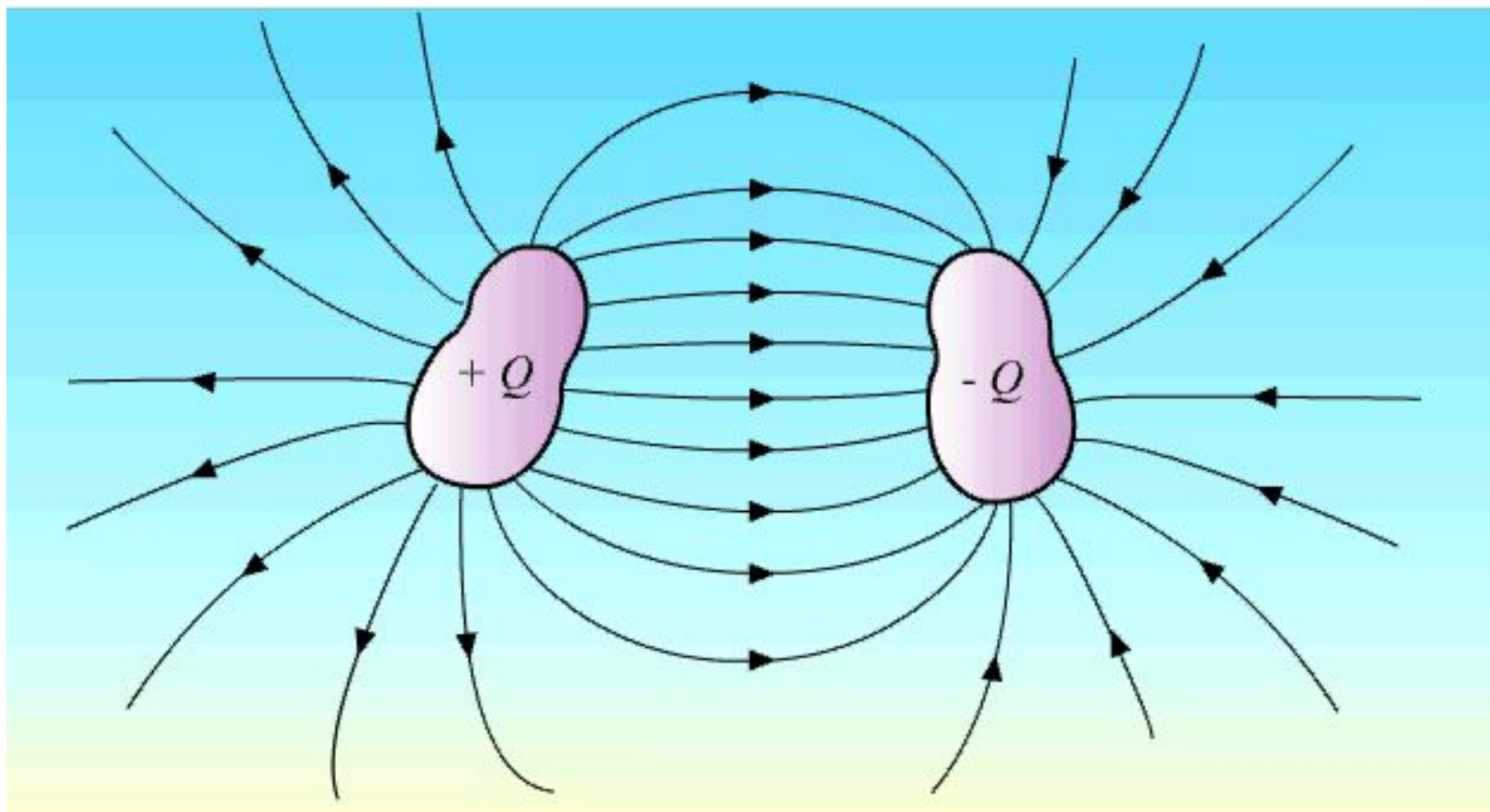
Иондық поляризация



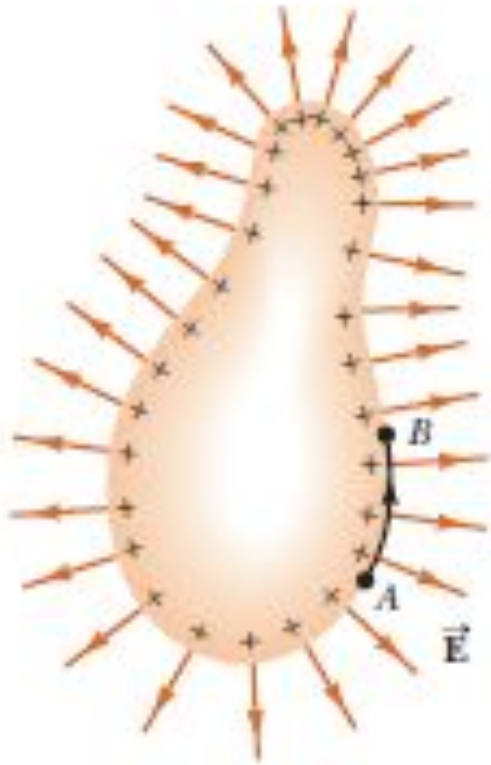
Дипольдық поляризация



Электрлік өрісіндегі өткізгіштер

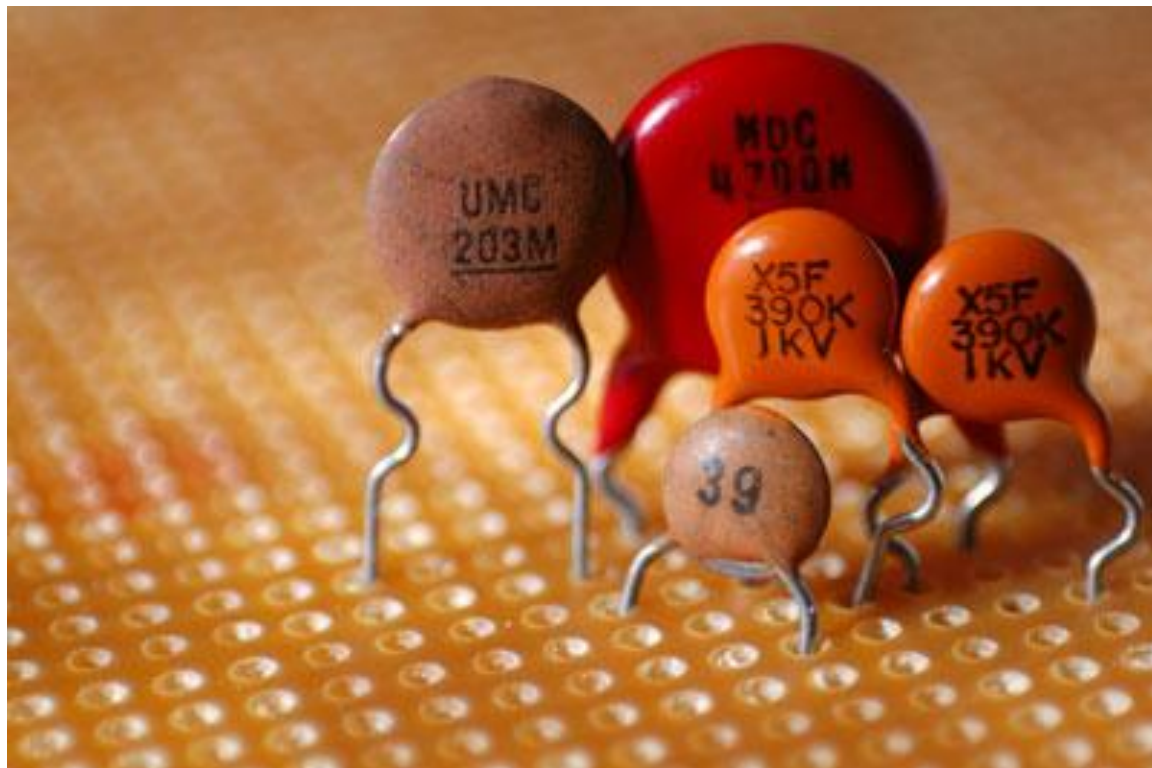


Электр өрісіндегі өткізгіштер

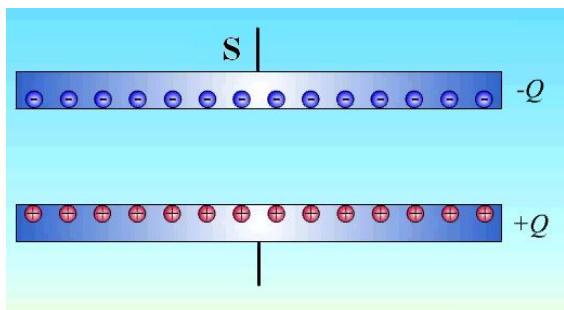


- 1. Өткізгіш беті эквипотенциалды*
- 2. Кернеулік векторы өткізгіш бетіне перпендикуляр*
- 3. Электрлік өріске енгізілген бейтарап өткізгіш кернеулік сызықтарын үзеді*

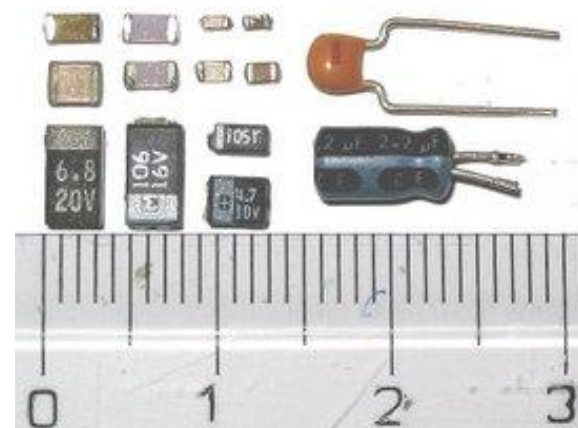
Электрсыйымдылығы. Конденсаторлар.



$$C = \frac{q}{\varphi}$$



$$C = \frac{q}{U}$$



$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$

Жазық конденсатор

$$C = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 l}{\ln \frac{R_2}{R_1}}$$

Цилиндрлік конденсатор

$$C = 4\pi\epsilon\epsilon_0 \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1}$$

Сфералық конденсатор

Электр өрісінің энергиясы

$$W = \frac{1}{2} \sum q_i \varphi_i$$

Нүктелік зарядтар жүйесінің энергиясы

$$W = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

Конденсатор өрісінің энергиясы

$$w = \frac{W}{V} = \frac{1}{2} \varepsilon \varepsilon_0 E^2 = \frac{1}{2} DE$$

Электр өрісі энергиясының көлемдік тығыздығы