

**ФИЗИКА ва
КИМЁ
КАФЕДРАСИ**

2016

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

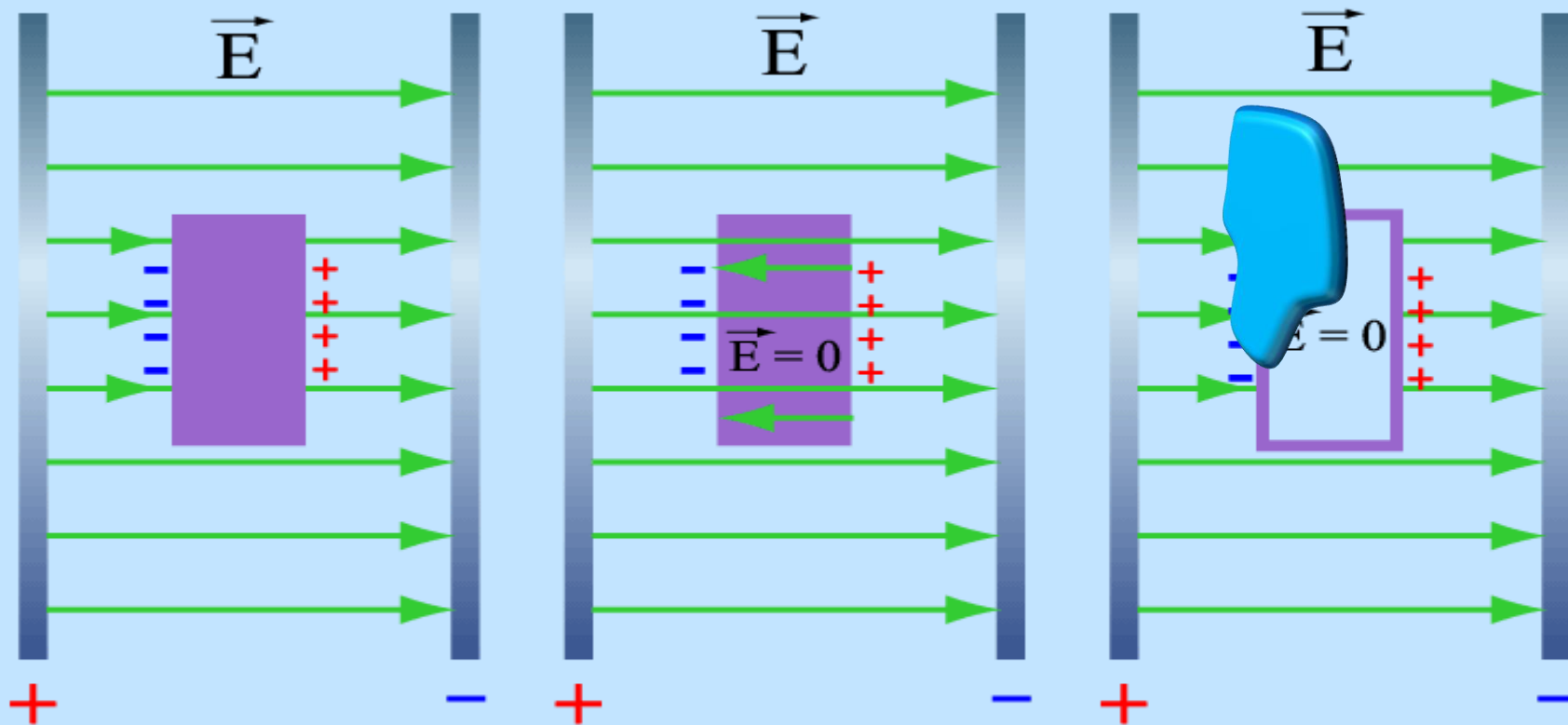
15 - маъруза

**Утказгичларни электр сизими. Электр
майдон энергияси**

Маъруза режаси

- **Электростатик майдонда ўтказгичлар.**
- **Ўтказгичларда электр сиғими.**
- **Шар сиғими.**
- **Конденсаторлар.**
- **Турли геометрик конфигурацияли жисмларнинг электр сиғими.**
- **Конденсатор электр майдонининг энергияси.**
- **Зарядланган ўтказгичлар тизими энергияси.**
- **Электр майдон энергияси зичлиги.**

Электростатик майдонда ўтказгичлар



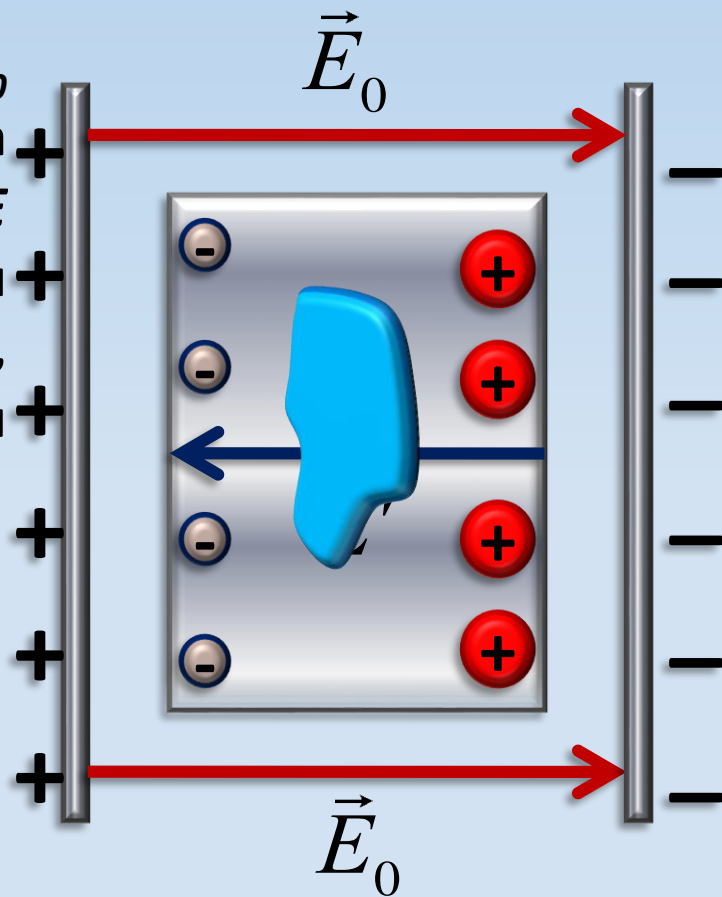
Электростатик майдонда ўтказгичлар

Ўтказгичларда эркин зарядлар E_0 ташқи электр майдон таъсирида кўчадилар ва вақт ўтиши билан E компенсациялайдиган ташқи майдон хосил қиладилар. Шу сабабли, ўтказгичлар ичида электр майдон кучланганлиги нолга тенг бўлади.

$$\vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{E}' = 0$$

$$\vec{E} = 0 \Rightarrow d\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = const$$

Яъни ўтказгичнинг бутун ҳажми эквипотенциал соҳадан иборат бўлади.



Ўтказгичларда электр сиғими

Ўтказгичнинг электр сиғими C деб ўтказгич зарядини (q) унинг потенциалига нисбатига тенг физик катталиқка айтилади.

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

Яккаланган ўтказгичнинг **электр сиғими** деб, унинг потенциални бир бирликка ўзгартириш учун зарур бўлган зарядга миқдор жиҳатидан тенг физик катталиқка айтилади.

Электр сиғими бирлиги – фарада (Φ): 1Φ – яккаланган ўтказгичга 1Кл заряд узатилганда, унинг потенциални 1В га ўзгартирган сиғимдир.

Яккаланган шарнинг электр сиғими

$$C = 4\pi\varepsilon_0 \varepsilon R$$

Конденсаторлар

Конденсатор иккита параллел ўтказгич қатлампдан иборат бўлиб, уларда қарама-қарши ишорали зарядлар тўпланади.

Қопламалар орасида диэлектрик модда бўлади.

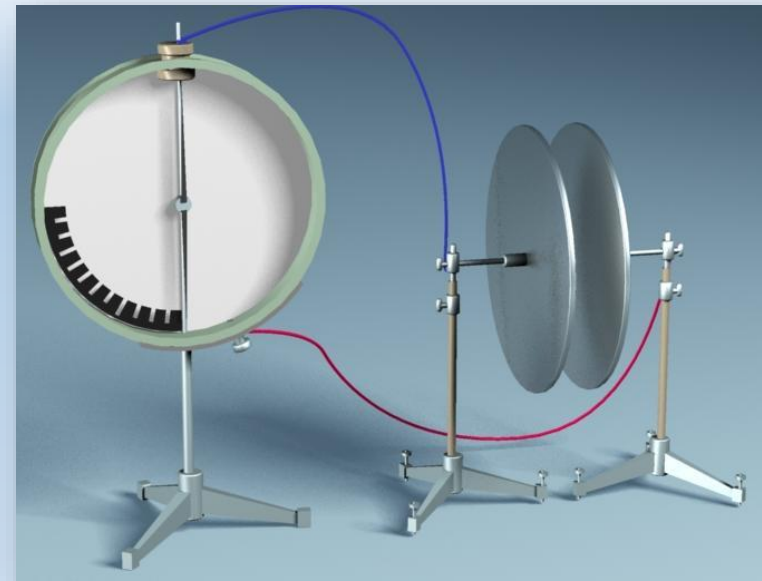
Конденсатор сиғими – конденсаторда йиғилган q заряднинг қопламалар орасидаги потенциаллар фарқига нисбатига тенг бўлган физик катталиқдир:

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



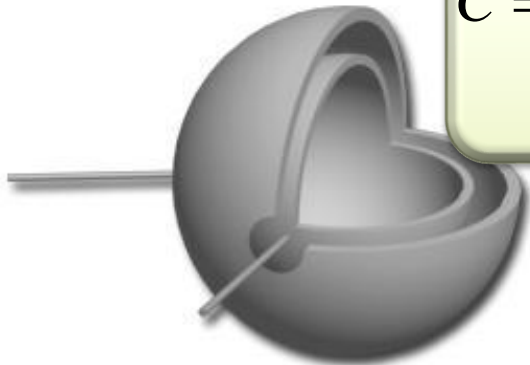
Ясси конденсаторнинг сиғими

$$C = \frac{q}{\Delta\varphi} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d}$$



Сферик конденсаторнинг сиғими

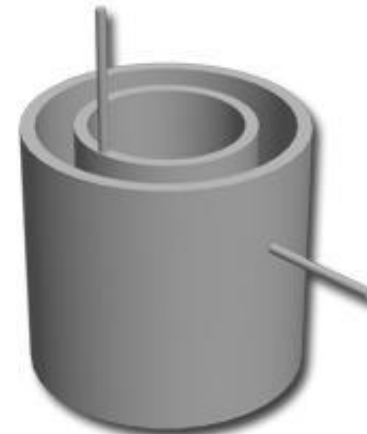
$$C = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon \frac{r_1 r_2}{r_2 - r_1}$$



сферический конденсатор

Цилиндрик конденсаторнинг сиғими

$$C = \frac{2\pi\varepsilon_0\varepsilon l}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$$



цилиндрический конденсатор

Ясси конденсаторнинг сиғими

Ясси конденсатор, юзалари S , ораларидаги масофа d бўлган, вакуумдаги, иккита параллел пластиналардан ташкил топган. Пластиналар орасидаги майдон биржинслидир.

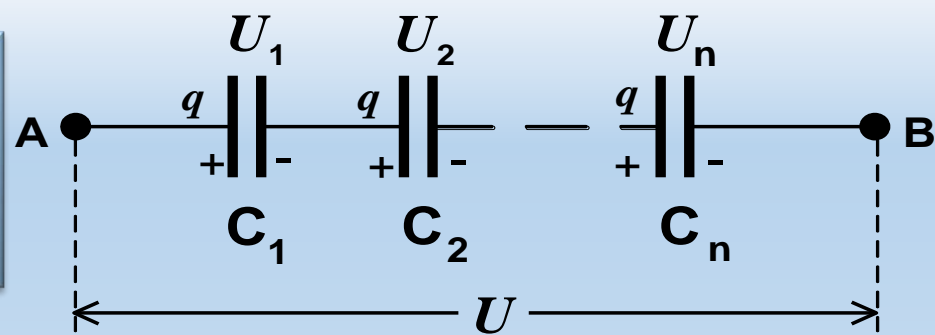
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{q}{\varepsilon_0 S} = \text{const}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \int_0^d E dx = \int_0^d \frac{q}{\varepsilon \varepsilon_0 S} dx = \frac{q}{\varepsilon \varepsilon_0 S} \int_0^d dx = \frac{qx}{\varepsilon \varepsilon_0 S} \Big|_0^d = \frac{qd}{\varepsilon \varepsilon_0 S} \equiv \frac{q}{C}$$

$$C = \frac{q}{\Delta\varphi} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d}$$

- 1) қопламалар орасидаги масофа, яъни электр майдони камайганда конденсатор сиғими ортади;
- 2) қопламалар орасига катта сингдиувчан бўлган диэлектрик муҳит жойлаштирилса конденсаторнинг сиғими ортади.

Конденсаторларни кетма-кет улаш



- Қопламалардаги электр зарядлари миқдор жиҳатдан бир-бирларига тенгдир.

$$q = q_1 = q_2 = q_3 = \dots q_n = \text{const}$$

- Тизимга қўйилган U кучланиш алоҳида конденсаторлар орасида тақсимланади

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots U_n$$

- Натижавий сиғим

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \qquad \frac{1}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

Конденсаторларни параллел улаш

- Конденсатор пластиналари орасидаги кучланиш **A** ва **B** нуқталар потенциаллар фарқига тенг, шу сабабли

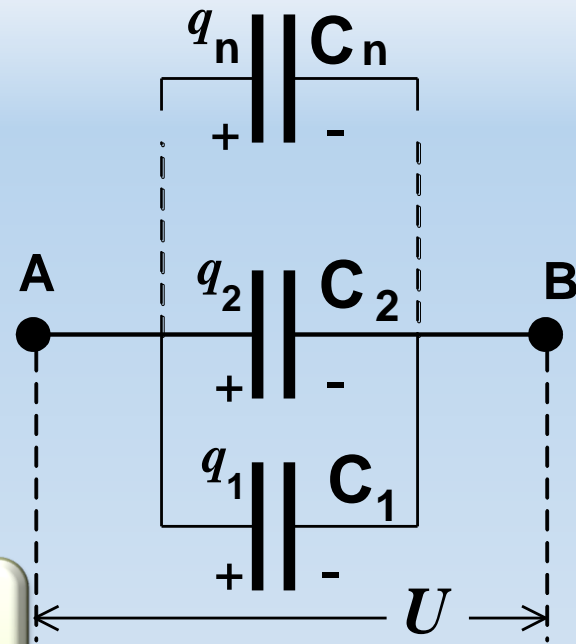
$$U_1 = U_2 = \dots U_n = U = \varphi_A - \varphi_B$$

- Параллел уланган конденсаторлар тизимининг заряди ҳар битта конденсатор зарядлари йиғиндисига тенг.

$$q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$$

- Параллел уланганда сиғимлар қўшилади

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$



Зарядланган конденсаторнинг энергияси

Манфий зарядланган қопламадан мусбат зарядланган қопламага мусбат заряд кўчирилганда электростатик майдон кучи қаршилигига нисбатан иш бажарилади

$$dA = \Delta\varphi dq = \frac{q dq}{C}$$

Конденсатор заряди 0 дан q гача ортганда ташқи кучлар бажарган иш

$$A = \int_0^q \frac{q dq}{C} = \frac{q^2}{2C}$$

Зарядланган конденсаторнинг энергияси

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{C(\varphi_1 - \varphi_2)^2}{2} = \frac{q\Delta\varphi}{2}$$

- Конденсатор энергияси – электр майдонининг конденсаторда йиғилган энергиясидир.

Зарядланган конденсаторнинг энергияси

Зарядланган ясси конденсатор энергиясини майдон кучланганлиги орқали ифодалаймиз.

Сиғим ва кучланишни ифодалаймиз:

$$C = \varepsilon\varepsilon_0 \frac{S}{d} \quad U = \varphi_1 - \varphi_2 = \int_0^d E \cdot dx = Ed$$

Натижада қуйидагига эга бўламиз:

$$W = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d} (Ed)^2 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 E^2}{2} Sd = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 E^2}{2} V$$

Электростатик майдон энергияси зичлиги

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

$$[w] = \left[\frac{\text{Дж}}{\text{м}^3} \right]$$

Электростатик майдон энергияси

Исталган зарядланган қўзғалмас жисмлар тизимининг электр энергияси умумий ҳолда

$$W = \frac{1}{2} \int_S \varphi \sigma dS + \frac{1}{2} \int_V \varphi \rho dV$$

$$\sigma = \frac{q}{S}, \rho = \frac{q}{V}$$

- эркин зарядларнинг сиртий ва ҳажмий зичликлари

φ - тизимнинг зарядланган сирт ва ҳажмлари dS ва dV кичик элементлари нуқталаридаги барча эркин ва боғланган зарядларнинг натижавий майдон потенциали.

Фойдаланилган адабиётлар

- Glencoe Science Physics. “principles and problems” 2012
- Halliday Resnick “Fundamentals of Physics” 2012
- Абдурахманов К.П., Эгамов У. Физика курси , 2011 й.
- Огурцов Н.А. Курс лекций по физике, Харьков, 2007.
- Колмаков Ю.Н. Курс лекций по физике, Тула, 2002.
- Оплачко Т.М., Турсунметов К,А. Физика, Ташкент, 2007
- <http://phet.colorado.edu/>
- <http://www.falstad.com/mathphysics.html>
- <http://www.quantumatoms.co.uk/download.htm>
- <http://school-collection.edu.ru>

Таълим сайтлари ва Интернет ресурслари

1. Yenka.com
2. <http://phet.colorado.edu/>
3. <http://www.falstad.com/mathphysics.html>
4. <http://www.quantumatmica.co.uk/download.htm>
5. <http://school-collection.edu.ru>