

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Физика-техникалық факультеті

**Плазма физикасы, нанотехнология және компьютерлік физика
кафедрасы**

Туреханова К.М.

ЭЛЕКТР ЖӘНЕ МАГНЕТИЗМ

пәні бойынша дәрістер жинағы

«6B05306 Физика және астрономия» білім беру бағдарламасы
бойынша білім алушы студенттерге арналған

Алматы, 2025

Дәріскер: Туреханова К.М. turekhanova.kunduz@kaznu.kz



ЭЛЕКТР ЖӘНЕ МАГНЕТИЗМ

Дәріс 1.

Электрмагниттік өзара әсерлесу теориясының іргелі негіздері. Вакуумдағы электрстатикалық өріс. Кулон заңы.

Дәріс мақсаты: Электрмагниттік өзара әсерлесудің іргелі негіздерін түсіндіру және вакуумдағы электрстатикалық өрісті Кулон заңы арқылы сипаттауды меңгерту.

Қарастырылатын мәселелер: Электрмагниттік өзара әсерлесудің іргелі негіздері; Электр зарядтары және электрстатикалық құбылыстар; Кулон заңы және оның қолданылуы; Электр өрісі ұғымы және өріс кернеулігі

Қысқаша конспект:

Электрмагниттік әсерлесу табиғаттағы төрт іргелі өзара әрекеттесудің бірі. Гравитациялық күш тек тартылыс сипатында болса, электрмагниттік өзара әрекеттесулер әрі тартылыс, әрі тебіліс күштерін тудыра алады. Дәл осы электрмагниттік күштер атомдар мен молекулалардың тұрақтылығын қамтамасыз етіп, заттардың құрылымдық беріктігін анықтайды. Сонымен қатар, олар заманауи технологиялардың: электр энергиясы, байланыс жүйелері, электроника мен ақпараттық құрылғылардың жұмыс істеу негізін құрайды. Электрмагнетизм құбылыстары біздің күнделікті өміріміздегі көптеген физикалық үдерістердің мәнін түсіндіреді.

Зарядтың екі түрі бар: оң және теріс. Желім таяқшаны жүнмен ысқылайтын болса, таяқша теріс, ал жүн оң зарядталады. Ал егер шыны таяқшаны жібек матамен ысқыласа, шыны таяқша оң, ал жібек мата теріс зарядталады. Осы құбылыстарды электрстатикалық деп аталады, яғни тыныштықтағы зарядтардың өзара әсері.

Аттас зарядтар бір-бірін тебеді, ал әр аттас зарядтар бір-бірін тартады.

Электронның теріс зарядының абсолюттік мәні протонның оң зарядының мәніне тең болады. Бейтарап атомда электрондардың саны мен ядросындағы протон сандары бірдей, яғни барлық зарядтардың алгебралық қосындысы нөлге тең.

Зарядтың сақталу заңы — кез келген тұйық жүйенің (электрлік оқшауланған) электр зарядтарының алгебралық қосындысының өзгермейтіндігі (сол жүйе ішінде қандай да бір процестер жүрсе де) туралы табиғаттың іргелі дәл заңдарының бірі және оның интегралды және дифференциалдық түрі:

$$\frac{d}{dt} \int_V \rho dV = - \oint_S \vec{j} \cdot d\vec{S}$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \vec{j} = 0$$

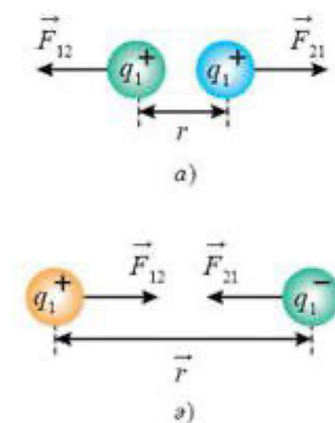
Кулон заңы: Екі нүктелік зарядтың арасындағы электр күшінің шамасы зарядтардың көбейтіндісіне тура пропорционал, ал олардың арақашықтығының квадратына кері пропорционал.

$$\vec{F}_{1,2} = \frac{1}{4\pi} \frac{q_1 q_2}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$$

мұндағы:

- F — зарядтар арасындағы өзара әсерлесу күші,
- q_1 және q_2 — зарядтардың шамалары,
- r — зарядтар арасындағы арақашықтық.
- $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9,0 \times 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{Кл}^2}{\text{м}^2}$
- Электр тұрақтысы

$$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$$



Зарядтың бірлігі ретінде электронның немесе протонның зарядының шамасын алады және e әрпімен белгіленеді.

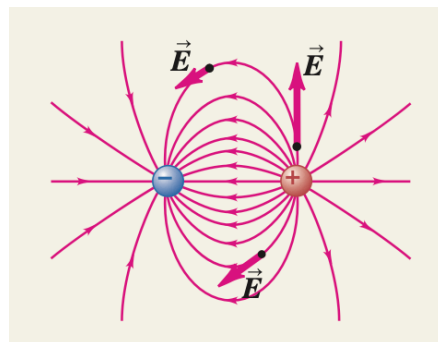
$$e = 1.602176565(35) \times 10^{-19} \text{Кл}$$

Зарядталған денелердің өзара әсері бір-біріне қалай беріледі деген сұраққа екі түрлі көзқараспен жауап беруге болады: алыстан әсерлесу принципі бойынша бір зарядталған дененің екінші зарядталған денеге әсері ешбір ортаның көмегінсіз лезде беріледі немесе жақыннан әсерлесу принципі бойынша зарядталған денелердің бір-біріне әсері үшінші бір ортаның көмегімен беріледі. Кез келген зарядталған дене өзін қоршаған ортада электр өрісін тудырады және сол өріс екінші зарядталған денеге әсер етеді.

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \frac{\vec{r}}{r} \quad \text{электр өрісінің кернеулігінің локалды емес жазылу түрі}$$

$$E = F / q \quad \text{электр өрісінің кернеулігінің локалды жазылу түрі.}$$

Электр өрісінің сызықтары. Өрісте кез келген нүктесіне жүргізілген жанама сол нүктедегі электр өрісінің кернеулігінің E бағытымен сәйкес келеді.



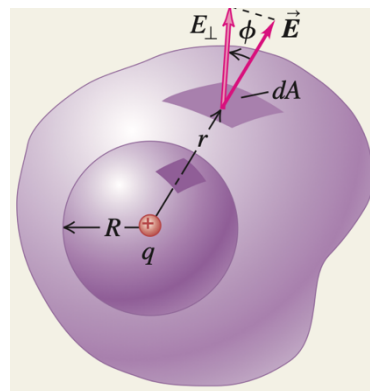
Гаусс теоремасы бойынша электр өрісі кернеулігінің тұйық бет бойымен алынған ағыны сол беттің ішінде орналасқан зарядтардың алгебралық қосындысының вакуум электрлік өтімділігінің қатынасымен анықталады.

$$N = \oint \vec{E} d\vec{S}, \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}, \frac{\vec{r}}{r} d\vec{S} = d\vec{S}^*, d\Omega = \frac{dS^*}{r^2}.$$

$$N = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \oint d\Omega = q / \epsilon_0.$$

$$\oint \vec{E} d\vec{S} = \sum q_i / \epsilon_0.$$

$$\oint \vec{E} d\vec{S} = \int \text{div} \vec{E} dV = \int \rho dV.$$



$\text{div} \vec{E} = \rho / \epsilon_0$ Кулон заңының дифференциалдық түрі.

Бақылау сұрақтары:

1. Өсерлеудің қандай түрлерін білесіз?
2. Кулон заңын түсіндіріңіз.
3. Электр өрістерінің суперпозиция принципін жазыңыз.
4. Гаусс теоремасын қорытыңыз.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Бәйімбетов Ф.Б., Рамазанов Т.С. Электр және магнетизм. – Алматы: Қазақ университеті, 2011. – 199 б.
2. Бәйімбетов Ф.Б., Аймауытов Д., Құрманбеков А. Физика есептері (Электр және магнетизм). – Алматы: Қазақ университеті, 2005. – 216 б.
3. Архипов Ю.В. Краткий конспект лекций по курсу "Электричество и магнетизм" : учеб.-методическое пособие КазНУ 2009

4. Габдуллина Г.Л., Қисан А., Абыканова Б.Т. Электр және магнетизм курсы бойынша қысқаша дәрістер мен есептер жинағы : оқу-әдістемелік құрал, Әл-Фараби атын. ҚазҰУ. - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. - 161 б.
5. Туреханова К.М. Электр және магнетизм курсы бойынша есептер жинағы/ Оқу құралы, әл-Фараби атын. ҚазҰУ. - Алматы : Қазақ ун-ті, 2017. – 191 б.
6. Raymond A. Serway, John W. Jewett, Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics 9th ed. – Cengage Learning, 2014. – 1622 p.