

ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ӨРІСТЕГІ ЗАРЯДТАЛҒАН БӨЛШЕКТЕРДІҢ ҚОЗҒАЛЫСЫ

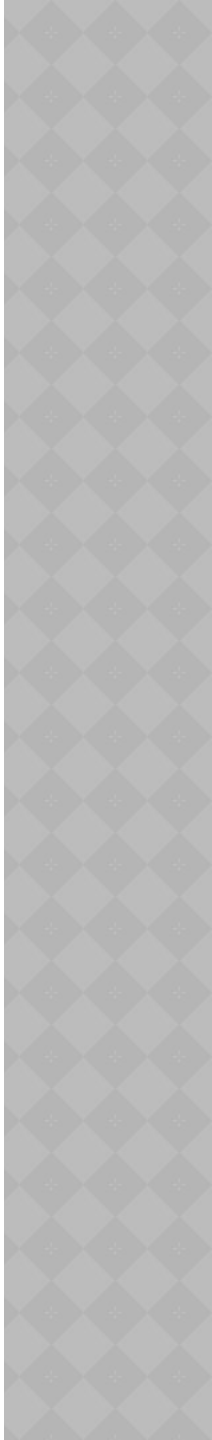
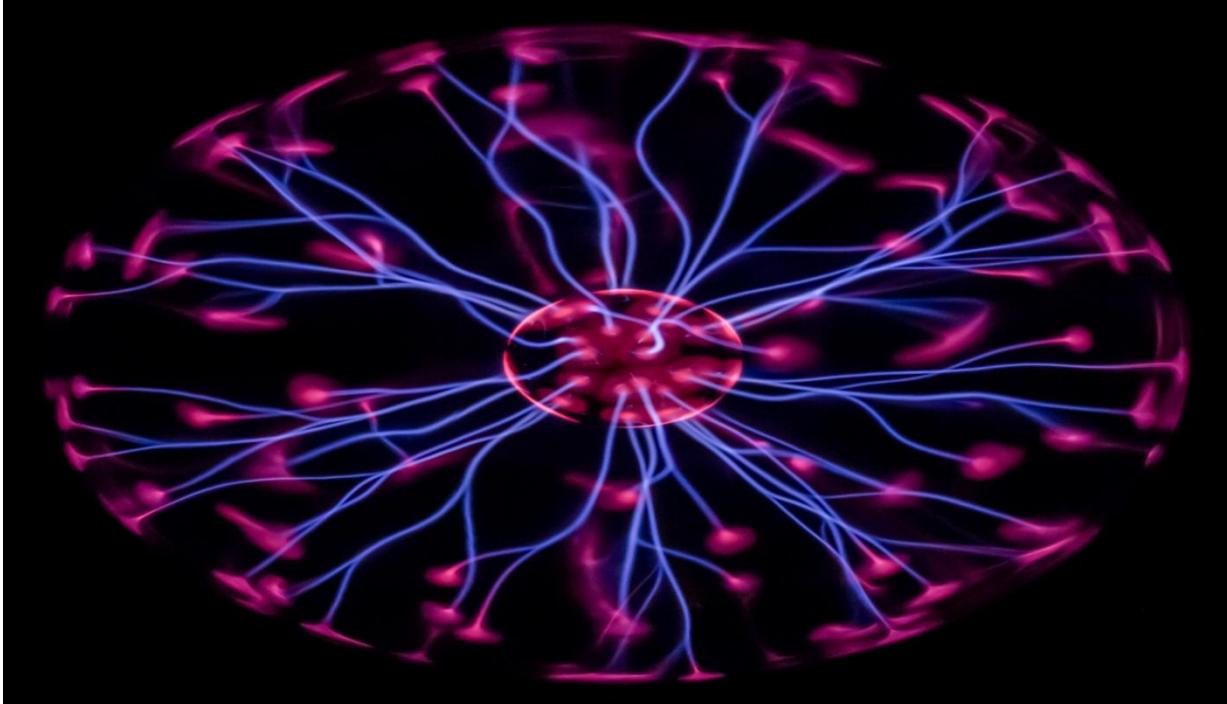
Орындаған: Тоқтауғалиева Самға

МАҚСАТЫ:

- Зарядталған бөлшектердің біртекті магнит, біртекті электромагниттік, біртекті емес магнит өрістеріндегі қозғалыстарын зерттеу.

- Плазма космоста кеңінен таралған және өзіне тән қасиеттері бар, қазіргі заманғы техникада маңызды мәселелерге арналған, өндірістерде кең қолдануын тапқан заттың күйі болып табылады.
- Қазіргі кезде плазманы зерттеуде қолданылатын жаңа әдістер үлкен техникалық мәселелермен байланысты. Сол мәселелердің негізгілері басқарылатын термоядролық синтез (БТС), жылулық энергияны электр энергиясына магнитті–гидродинамикалық түрлендіру болып табылады. Басқарылатын термоядролық синтез проблемасы – термоядролық плазманы қыздыру және оны ұстап тұру. Бұл облыста магнит өрісі плазманың күш сызықтары бойымен плазманың еркін жайылуына мүмкіндік беріп, бірақ оның перпендикуляр бағытта қозғалуына кедергі жасау арқылы магнит өрісімен ұстау идеясы ұсынылған. Осы арқылы плазманы камера қабырғаларынан тұйықтау (оңашалау) мүмкіндігі ашылды. Жоғарғы температурадағы плазманы біртіндеп қыздыру және ұзақ квазистационар күйде ұстауға арналған магнитті тордың бірнеше түрлері бар. Олардың қатарына тұйықталған тороидалы қондырғылар (токамак, стеллораторлар) және магнитті тығыны бар ашық торлар жатады. Әр түрлі қондырғылардағы эксперименттер бұл мәселенің (проблеманың) соншалықты өте күрделі екенін көрсетті.

- Плазманы газды қоспаның қандай да бір жеке түрі деп қарастыруға болғанымен, бірнеше негізгі физикалық қасиеттеріне байланысты плазма жай газдан көп ерекшеленеді. Ол айырмашалық көбіне плазманың электр және магнит өрістеріндегі қозғалысында байқалады. Жай нейтралды газға электр және магнит өрістері елеулі әсер бермесе, оған керісінше плазма мұндай өрістердің әсерінен өзінің қасиеттерін күшті өзгерте алады. Электр өрісінің әсерінен (өте аз болса да) плазмада электр тогы пайда болады. Магнит өрісінде плазма өзіне тән (өзгеше) диамагнитті зат ретінде көрсетеді.
- Плазмалық процестердің барлық ерекше белгілері бөлшектердің қозғалыс заңдарымен анықталатын болғандықтан, плазманың магниттік қасиеттерін қарастырмас бұрын, жеке зарядталған бөлшектердің берілген электр және магнит өрістерінде қозғалысын қарастырған дұрыс



ЗАРЯДТАЛҒАН БӨЛШЕККЕ
ӘСЕР ЕТЕТІН КҮШ.
ҚОЗҒАЛЫС ТЕҢДЕУІ

- Егер кеңістіктің қандай да бір аумағында тұрақты электр өрісі E мен B магнит өрісі бар болса, онда зарядталған бөлшекке әсер ететін F күші (1) формуламен анықталады :

- $$F=qE+q[\vartheta B] \quad (1)$$

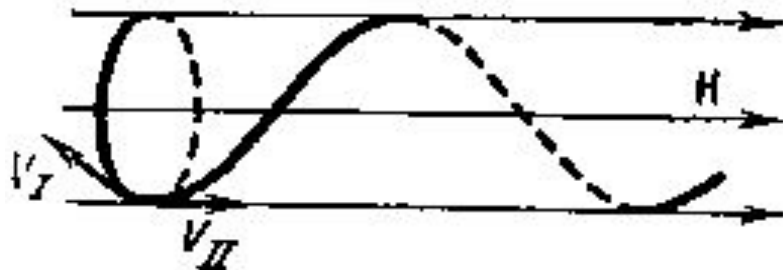
(1) мұндағы q - бөлшектің заряды, $\rightarrow \vartheta$ - оның жылдамдығы.

Берілген өрістегі бөлшектің қозғалысы төмендегі теңдеумен сипатталады:

$$m \frac{d\vartheta}{dt} = qE + q[\vartheta B] \quad (2)$$

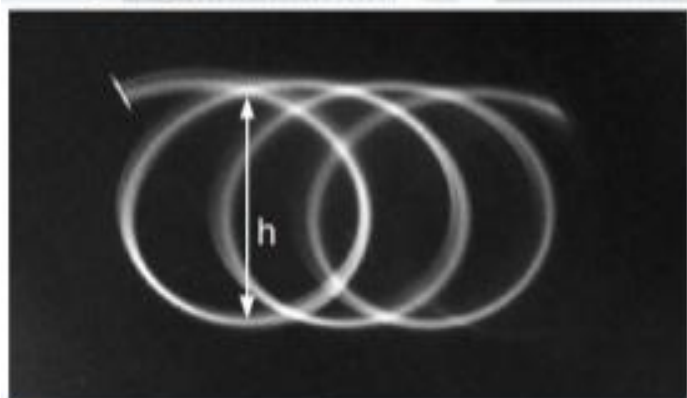
ЗАРЯДТАЛҒАН БӨЛШЕКТЕРДІҢ ТҰРАҚТЫ ЭЛЕКТР ӨРІСІ МЕН МАГНИТ ӨРІСІНДЕГІ ҚОЗҒАЛЫСЫ ($E \neq 0$, $B \neq 0$ БОЛҒАНДА)

- Зарядталған бөлшектерге біруақытта магнит өрісі мен электр өрістері қатар әсер ететін жағдайды қарастырамыз. Алдымен, магнит және электр өрістері тұрақты болсын.
- Егер электр өрісі магнит өрісіне параллель бағытталса, онда ол бөлшекті өзінің бағыты бойымен магнит өрісі жоқ сияқты үдемелі немесе кемімелі қозғалысқа келтіреді. Сонымен қатар B -ға перпендикуляр жазықтықта бөлшектердің қозғалысы өзгермейді. Сондықтан бұл жағдайда бөлшектердің траекториясы біртіндеп созылатын орамдық сызық болады (электр өрісінің бағыты мен жылдамдықтың көлденең компонентінің бастапқы шамасына байланысты) .



Движение заряженной частицы

Траектория частицы при движении без начальной скорости в однородных электрическом и магнитном полях представляет собой **циклоиду** высотой h , равной двум ларморовским радиусам



$$h_c = \frac{2mE}{ezB^2}$$

- Z – заряд частицы
- E – напряженность поля
- m – масса частицы
- B – магнитная индукция

Совместное действие электрического и магнитного полей вызывает дрейф заряженной частицы со скоростью V

$$\rightarrow V = \frac{E}{B}$$

Скорость градиентного и центробежного дрейфа в неоднородных полях

$$\rightarrow V = \frac{m}{2ezB^2} (V_{\perp}^2 + 2V_p^2) [\bar{n} \times \nabla \bar{B}]$$

ТҰРАҚТЫ МАГНИТ ӨРІСІНДЕГІ БӨЛШЕКТІҢ ҚОЗҒАЛЫСЫ

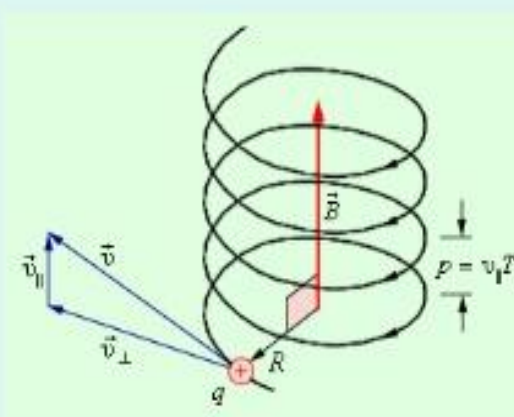
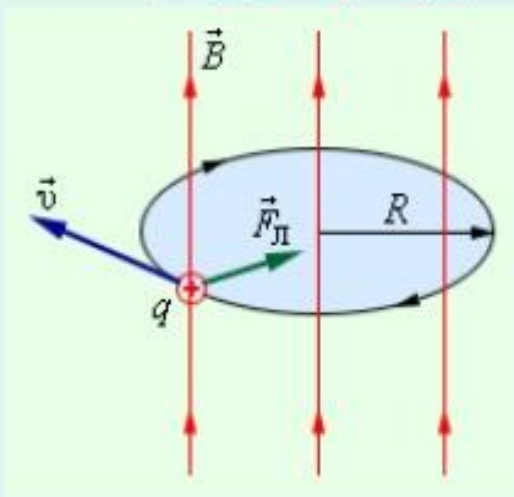
- Зарядталған бөлшектің тұрақты магнит өрісіндегі қозғалысын қарастырайық. Айталық, электр өрісі жоқ және бөлшектің $\vartheta=0$ бастапқы жылдамдығы \mathbf{V} векторге қарағанда α бұрыш жасайтын болсын. Бастапқы жылдамдық векторын екі құраушыға жіктейік: магнит өрісіне параллель ϑ_{\parallel} және оған перпендикуляр ϑ_{\perp} (1-сурет). ϑ_{\parallel} шамасы қозғалыс кезінде өзгеріссіз қалады, себебі магнит өрісінде бөлшекке әсер ететін Лоренц күшінің күш сызықтары бойымен бағытталған құраушысы болмайды. Сондықтан магнит өрісіндегі бөлшектердің қозғалысы екі қарапайым қозғалыстарға жіктеледі: магнит өрісі бойымен бірқалыпты орын ауыстыруы және перпендикуляр жазықтықтағы қозғалысы. Лоренц күші магнит өрісіне перпендикуляр жазықтықта жатады және оның шамасы мына өрнекпен анықталады:

- $$\mathbf{F} = q\vartheta_{\perp} \times \mathbf{B} \quad (3)$$

- және кез-келген уақыт мезетінде $\vartheta \perp$ -ға тік бұрыш жасап бағытталған. F күші $\vartheta \perp$ құраушыны оның мәнін өзгертпей үздіксіз бұрады. Сондықтан бұл күш центрге тартқыш болып табылады, оның әсерінен болатын өріске перпендикуляр жазықтықтағы қозғалыс мына теңдеумен өрнектеледі

- $$m (\vartheta \perp ^2)/r=q \vartheta B$$

Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле



- Если частица влетает в однородное магнитное поле *перпендикулярно* линиям магнитной индукции, то она начинает двигаться *по окружности*.
- Если частица влетает в магнитное поле *под углом* к линиям магнитной индукции, то она начинает двигаться *по винтовой линии*, охватывающей силовые линии магнитного поля.