

Магнит өрісінің негізгі сипаттамалары

Тәжірибеде көрсеткендей, кеңістікте қозғалмайтын зарядтар әсерінен электростатикалық өріс пайда болады, сол сияқты тоғы және тұрақты магниті бар кеңістікте күш өріс пайда болады. Ол магнитті өріс деп аталады.

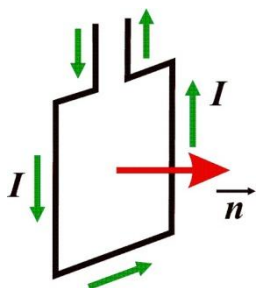
Магнит өрісінің ерекшеліктері

- *Магнит өрісі қозғалыстағы зарядтарға ғана әсер етеді;*
- *Қозғалыстағы зарядтар магнит өрісін тудырады.*
- *Магнит өрісі тыныштықта тұрған зарядтарға әсер етпейді.*

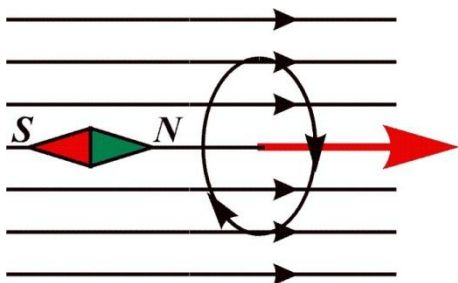
Тоғы бар шеңбер (рамка) . Магнит өрісінің бағыты

- Электростатикалық өрісті зерттегенде қолданбалы нүктелік зарядты қолданған, ал магнит өрісін зерттегенде тоғы бар жазық контурды (тоғы бар рамка) қолданады. Оның сызықтық өлшемі магнит өрісін тудыратын токқа дейінгі арақашықтығынан аз. Контурдың кеңістікте орналасуы контурға бағытталған нормальмен анықталады.

Тоғы бар шеңбер (рамка). Магнит өрісінің бағыты.

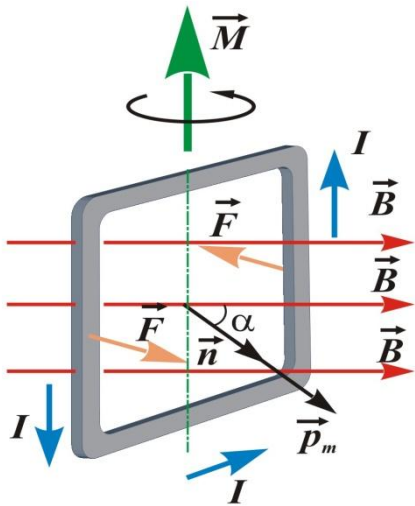


Нормальдің бағыты *оң бұранда ережесімен* анықталады: *бұранданың ілгермелі қозғалысы* ток бағытымен анықталса, онда бұранданың тұтқасының айналу бағыты магнит өрісінің күш сызықтарымен анықталады.



Берілген нүктедегі магнит өрісінің бағыты рамкаға сол нүктедегі магнит бағдаршасының солтүстік (N) полюске бағытталған күштің бағытымен анықталады немесе бос ілулі тоғы бар рамканың нормаль оң бағытына сәйкес.

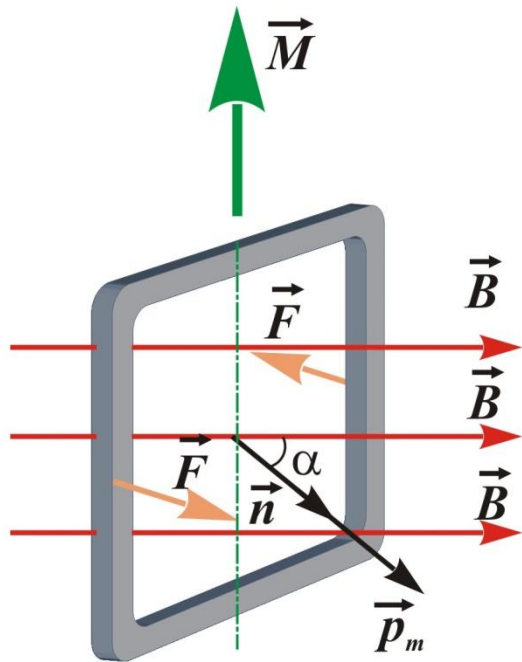
Тоғы бар шеңбер



- Шеңбердің магнит моменті:

Магнит моментінің векторы шеңбердің оң нормалінің бағытымен сәйкес келеді.

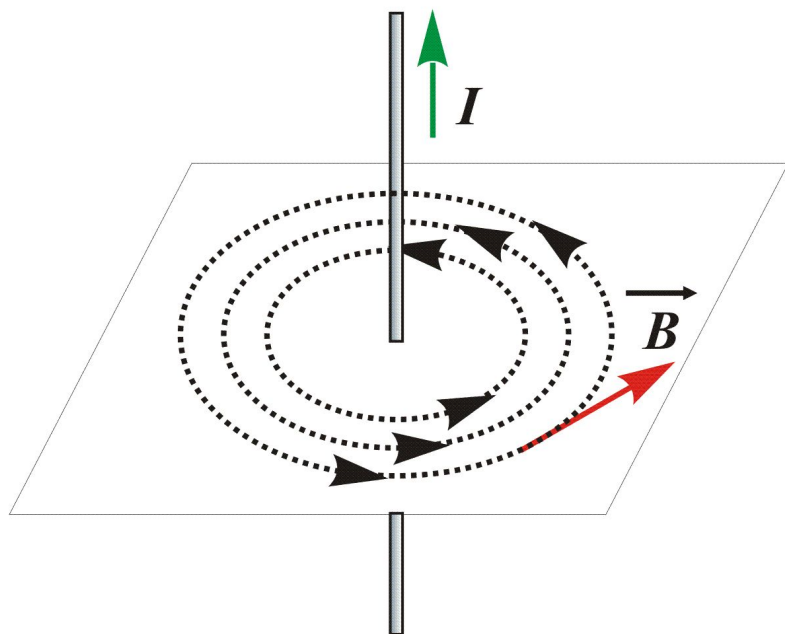
Магнит индукция векторы



$$B = \frac{M_{\max}}{p_m}$$

- Магниттік индукция — магнит өрісінің күштік сипаттамасы. Ол магниттік моменті бар рамкаға әсер ететін нормаль токтың бағытымен сәйкес B — максималды айналдырушы моментімен анықталады.

Магнит индукция сызығы



*Магнит
индукциясының
сызығы* — B
векторының
бағытымен сәйкес
келетін сызық.

Макротоктар және микротоктар

- *макроскопиялық ток*- электрлік ток, электр өткізгіштерінде жүреді, және *микроскопиялық токтар* электрондардағы молекулалар мен атомдарда болады.
- Магниттік өріс Макроток магнит өрісі магнит кернеулігімен H сипатталады.
- Макро және микро токтармен пайда болатын қорытынды магнит өрісі магнит индукциясымен B сипатталады.

B және H байланысы

Біртекті изотропты орта үшін

$$B = \mu\mu_0 H,$$

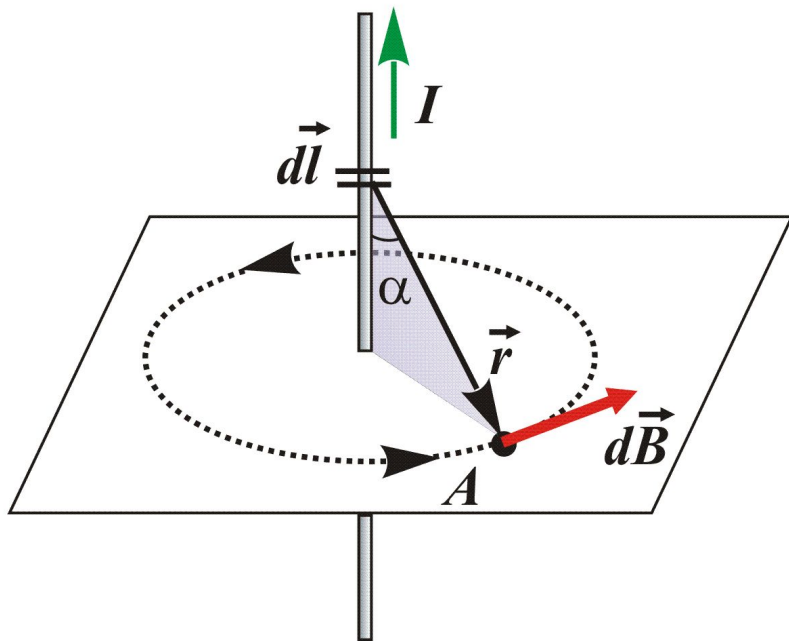
- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м — магниттік тұрақты,

μ — ортаның қатысты магниттік өту — бұл шексіз өлшем, ортаның микротоктары әсерінен макротоктардың магнит өрісі H неше есе көбейетінін көрсетеді.

Магнит өрісінің суперпозиция принципі

Суперпозиция принципі: Қорытынды өрістің магниттік индукциясы жеке құрастырылған өрістердің магниттік индукцияларының векторлық қосындысына тең:

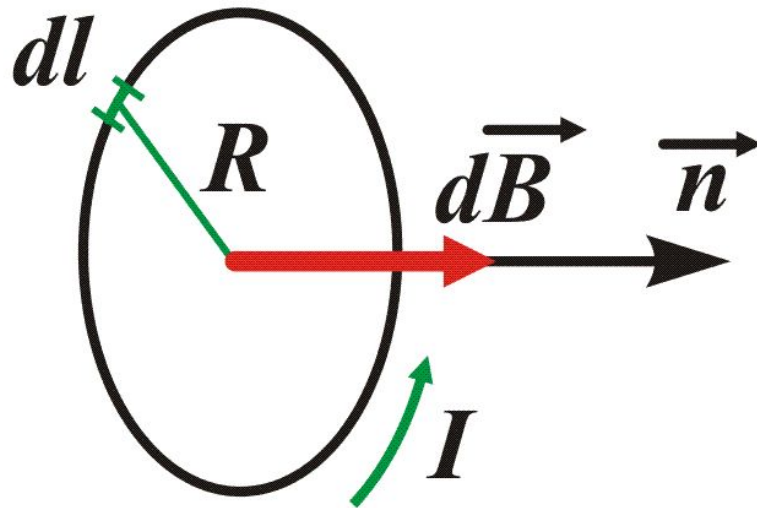
Био-Савар-Лаплас заңы және оның қолданылуы



$$d\vec{B} = \frac{\mu \mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I [d\vec{l}, \vec{r}]}{r^3}$$

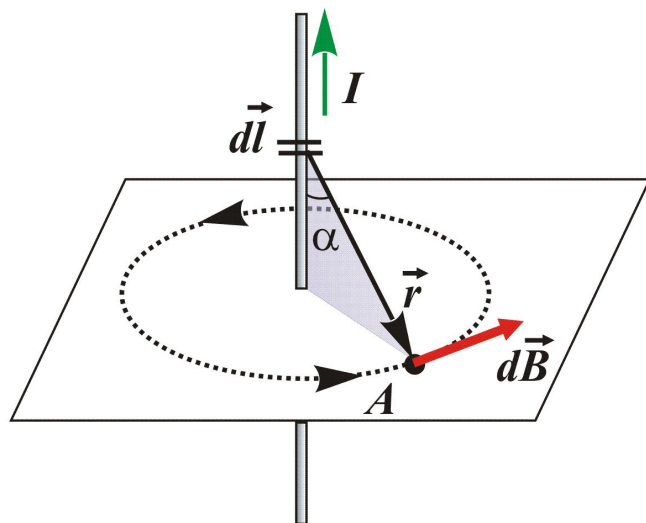
$$dB = \frac{\mu \mu_0}{4\pi} \cdot \frac{Idl \sin \alpha}{r^2}$$

Тогы бар тұйық өткізгіштің центріндегі магнит өрісі



$$B = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{dl \sin \alpha}{r^2} = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi R^2} \int_l dl = \frac{\mu\mu_0 I}{2R}$$

Тік токтың магнит өрісі

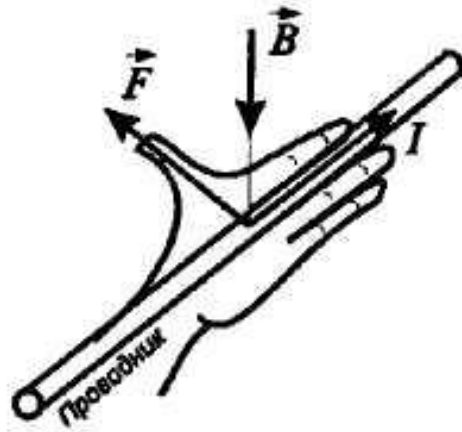


$$B = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi} \int_l \frac{r d\alpha \sin \alpha}{r^2} = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi} \int_l \frac{d\alpha \sin \alpha}{R} = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi R} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)$$

$$B = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi R} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2) = \frac{\mu\mu_0 I}{4\pi R} \cdot [1 - (-1)] = \frac{\mu\mu_0 I}{2\pi R}$$

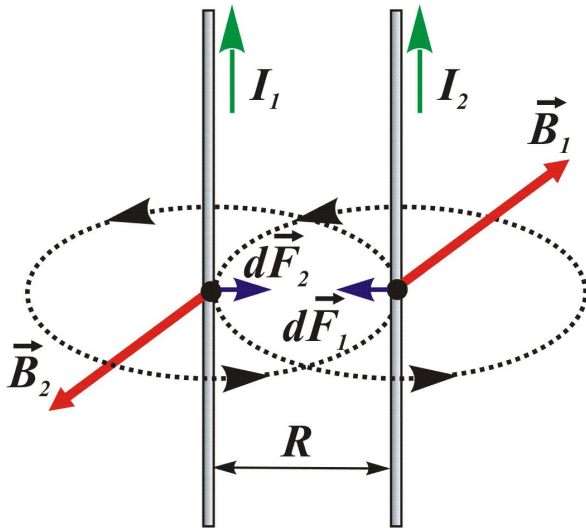
Тогы бар өткізгішке магнит өрісінің әсері.

Ампер заңы.



- Сол қол ережесі бойынша анықталады. Егер сол қолды B векторы кіретіндей етіп орналастырсақ, ал төрт ұзын саусақты токтың бағытымен алсақ, онда бас бармақ Ампер күшінің бағыты болады.

Параллель токтардың әсерлесуі



$$dF_1 = I_2 B_1 dl$$

$(\alpha = 90^\circ, \sin \alpha = 1)$

- Бағыттары бірдей тогы бар өткізгіштер бір-біріне тартылады, ал әр түрлісі тебіледі.

Магнит индукцияның және кернеудің өлшем бірліктері

Магнит индукциясының өлшем бірлігі

B — тесла (Тл)

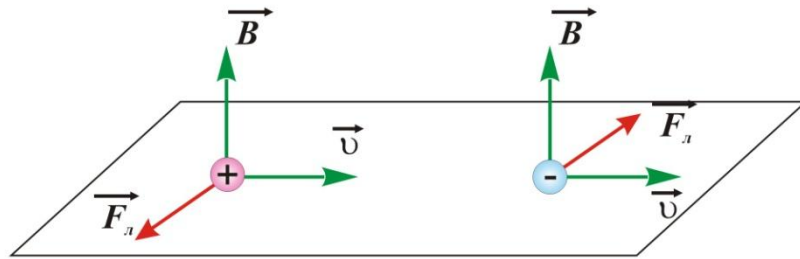
Магнит өрісінің кернеуінің өлшем бірлігі

H — (А/м)

Бос жүретін зарядтың магнит өрісі

Тұрақты релятивистік жылдамдықпен жүретін нүктелік зарядтың q , магнит өрісі u ($u \ll c$)

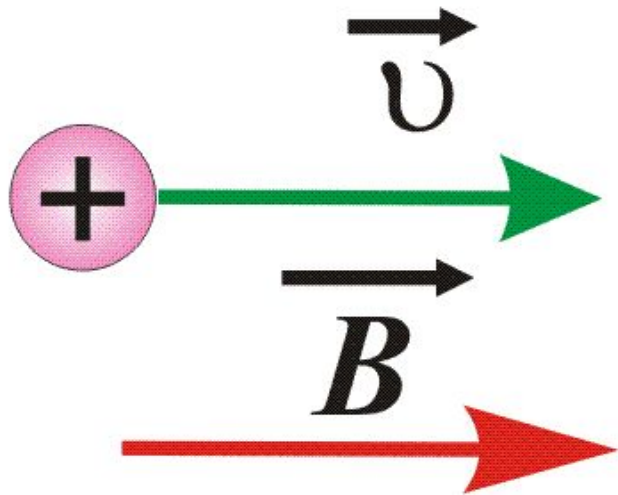
Лоренц күші



- Лоренц күшінің бағыты сол қол ережесі бойынша анықталады. Егер сол қолдың алақанына B векторы кіретіндей етіп орналастырса, ал төрт ұзын саусақтың бағытын бөлшектердің жылдамдықтарының бағытына сәйкес етсе, онда бас бармақ оң зарядқа әсер ететін Лоренц күшінің бағытына сәйкес келеді.
- Теріс зарядқа кері бағытталады.

Магнит өрісіндегі зарядталған бөлшектердің қозғалысы

I —магнит өрісіндегі зарядталған бөлшектер индукция сызығының үстінен өтеді.



- Магнит өрісі бөлшекке әсер етпейді, ол тұрақты және бірқалыпты қозғалады.

Магнит өрісіндегі зарядталған бөлшектердің қозғалысы

II — Магнит өрісіндегі зарядталған бөлшектер магнит индукция сызықтарына перпендикуляр қозғалады.

Бөлшек R радиусы бойынша айнала қозғалады:

Айналу периоды :

Бұрыштық жылдамдық:

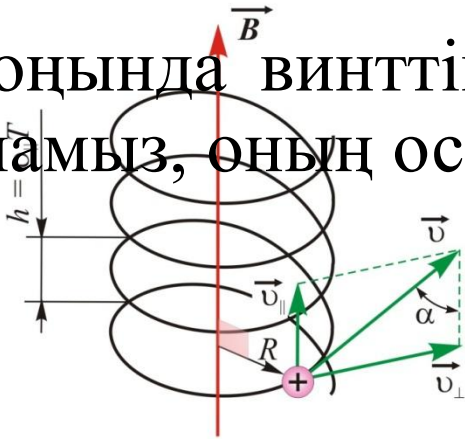
Магнит өрісіндегі зарядталған бөлшектердің қозғалысы

III — Зарядталған бөлшектер магнит индукциясына а бұрышымен қозғалады.

- Онда бөлшектің ортақ қозғалысын қосынды ретінде алуға болады:
- 1) Бірқалыпты түзусызықты қозғалыс, жылдамдығы:
- $v_{\parallel} = v \cos \alpha$;
- 2) жазықты айнала бірқалыпты қозғалыс, өріске перпендикуляр, жылдамдығы:
 $v_{\perp} = v \sin \alpha$.

Магнит өрісіндегі зарядталған бөлшектердің қозғалысы

Соңында винттік сызықпен жүретін қозғалысын аламыз, оның осі магнит өрісіне параллель.



Винттік сызықтың адымы:

Винттік сызықтың радиусы :

Магнит өрісіндегі зарядталған бөлшектердің қозғалысы

