

Magnit maydoni va Magnit tasirlari

M a v z u r e j a s i

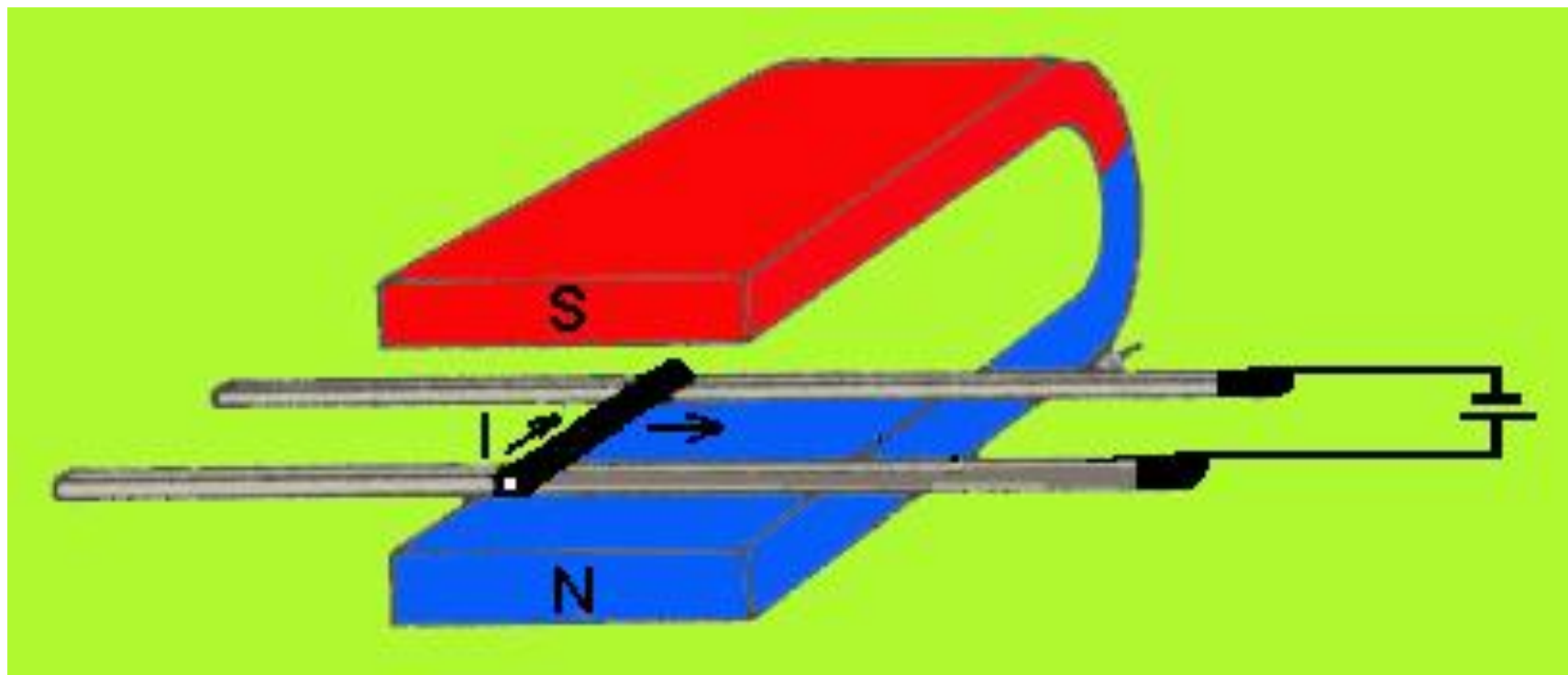
Magnit maydoni. Magnit maydon induksiya vektori. Magnit mometi.
Magnit induksiya oqimi. Magnit maydonida xarakatlanuvchi zaryadga va
tokli o'tkazgichlarga tasir etuvchi kuchlar. Amper qonuni. Magnit
maydonidagi tokli kontur.
Zaryadlangan zarrachalarning eletr va magnit maydonidagi xarakati.
Xoll effekti

Magnitlarning va toklarning o'zaro ta'sirini uchta tajriba orqali ko'rsatamiz:

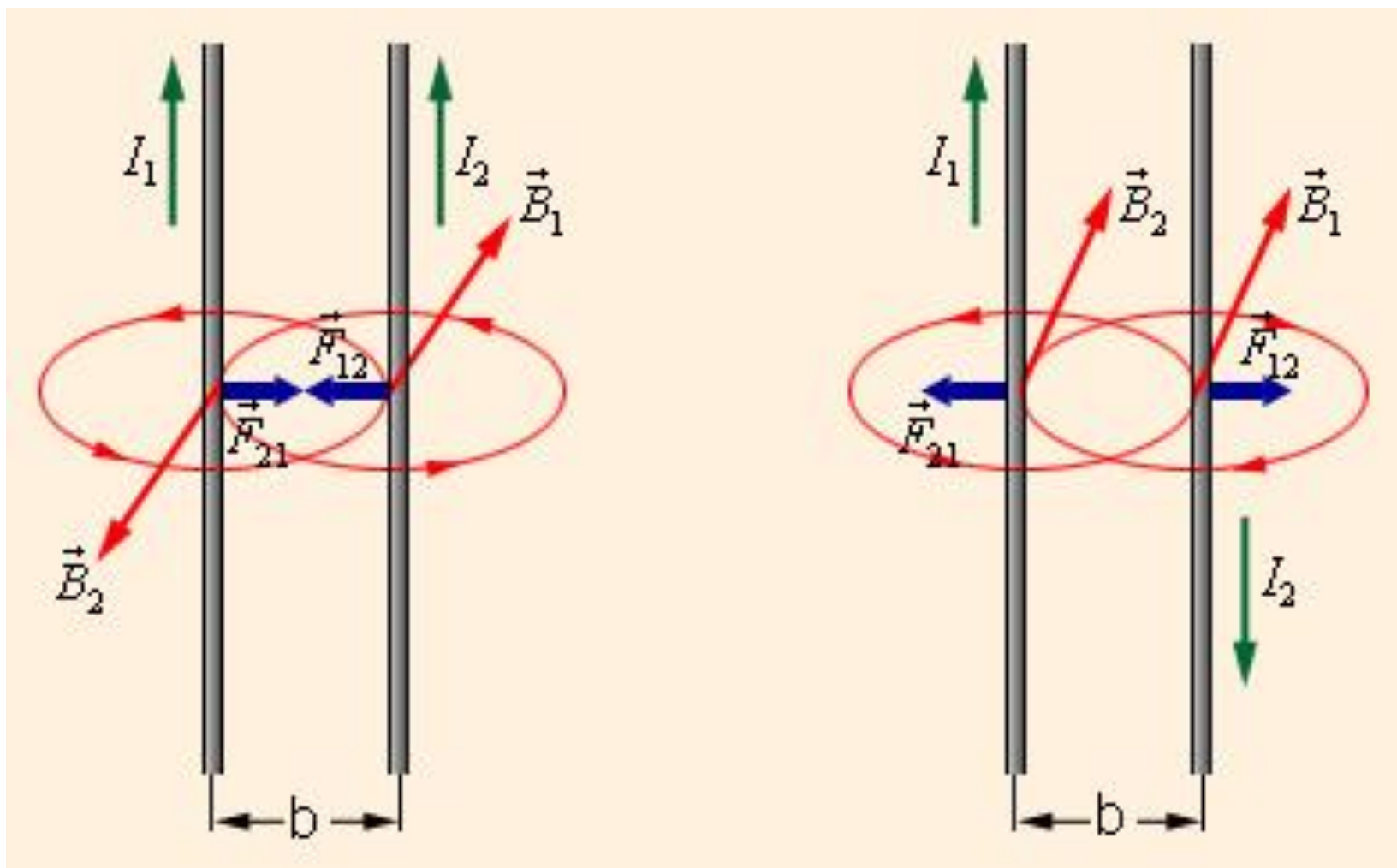
1. Tok magnet strelkasi ustida joylashgan to'g'ri o'tkazgich bo'ylab o'tayotgan bo'lsin. Bunda magnet strelkasiga tokning yo'nalishiga bog'liq bo'lgan juft kuchlar ta'sir etadi va magnet strelkalari tokli o'tkazgichga perpendikulyar holda joylashadi (1820 y. Ersted)



2. Tok ikkita o'tkazgichni tutashtirib, uning ustida erkin dumalay oladigan silindr orqali o'tayotgan bo'lsin. Silindr magnet qutblari orasiga joylashtirilgan bo'lib, silindrni harakatga keltiruvchi kuch tok yo'nalishiga va magnet qutblarining joylashishiga bog'liq bo'ladi.



3. Tok o'tayotgan ikkita parallel o'tkazgichlar, ulardagi tok yo'nalishlari bir xil bo'lganda tortishadi, tok yo'nalishlari qarama qarshi bo'lganda itarishadi.



Agar o'tkazgichlar juda uzun va bir – biridan b masofada joylashgan, ulardan I_1 va I_2 , tok o'tayotgan bo'lsa, o'tkazgichning l uzunlikdagi bo'lagiga ta'sir etuvchi kuchni XBT (xalqaro birliklar tizimi) da quyidagi formula orqali ifodalash mumkin

$$F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2 l}{b}, \quad \mu_0 - \text{magnit doimiysi.}$$

Tok kuchi XBT da amperlarda o'lchanadi . Amper, miqdor jilfnblfy vakuumda ,bir-biridan 1 metr masofada joylashgan ikkita parallel tokli o'tkazgichlarning har bir metri orasidagi o'zaro tasir kuchi $2 \cdot 10^{-7}$ H Nyutonga teng bo'lgan b'lgan o'tkazgichlardan o'tayotgan tok kuchini ifodalaydi.

Tok kuchi 1 amper bo'lganda, 1 sekund ichida o'tkazgichning ko'ndalang amper bo'lganda, 1 sekund ichida o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzasidan o'tayotgan zaryad miqdori 1 kulonga teng.

Agar $I_1 = I_2 = 1A$, $l=b=1$ m, bo'lsa, u holda

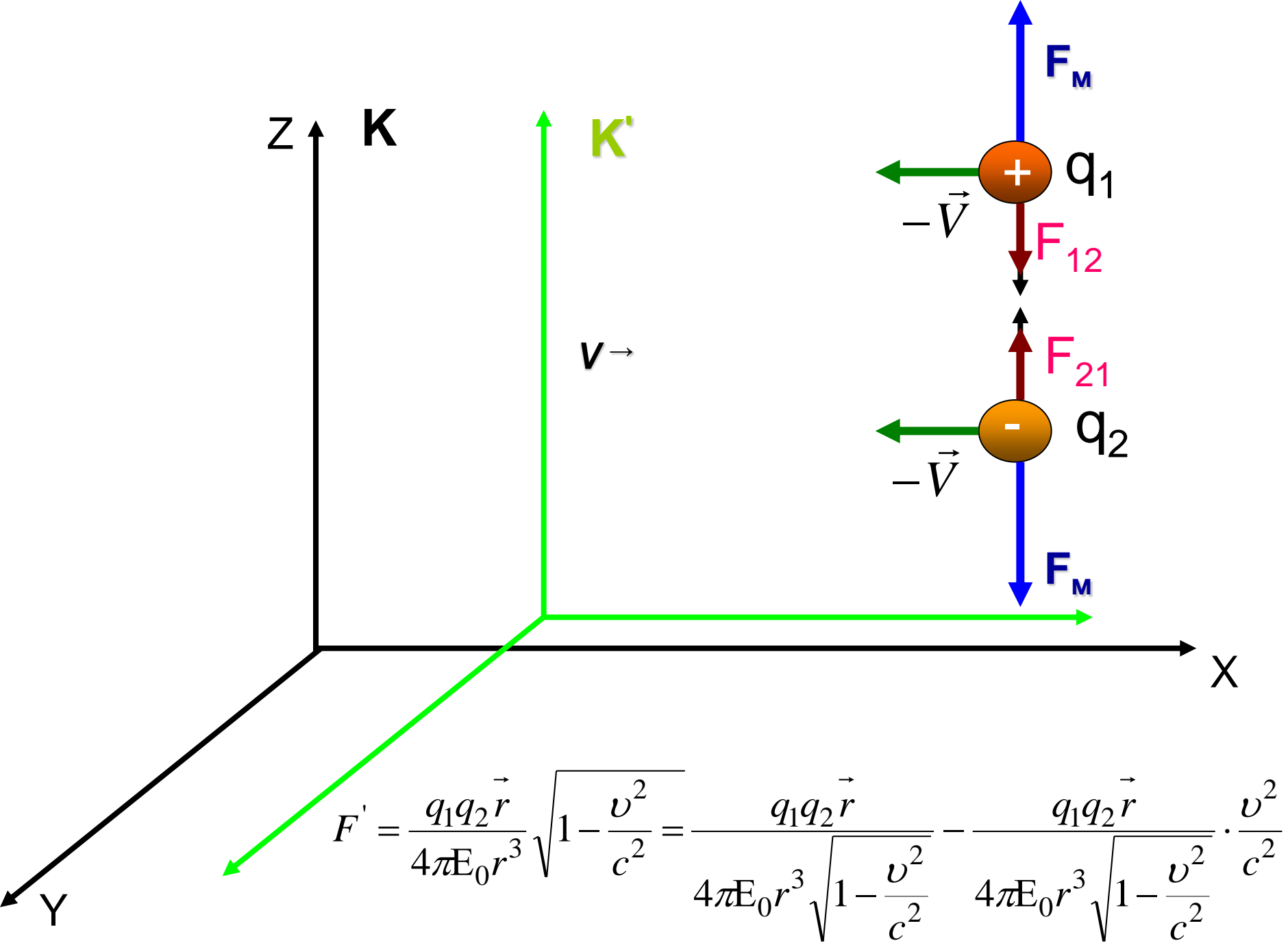
$$F = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2 l}{b}$$

Ifodadan magnit doimiysini hisoblash mumkin

$$\mu_0 = \frac{4\pi b F}{2I_1 I_2 l} = \frac{12.56 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 10^{-7}}{2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} \frac{H}{A^2} = 12.56 \cdot 10^{-7} \frac{H}{A^2}$$

Yaqinda ta'sir nazariyasiga ko'ra, har qanday tokli o'tkazgich (yoki harakatlanuvchi zaryad) qo'shni nuqtalarda, ya'ni o'z atrofida magnit maydonini hosil qiladi. Magnit kuchlarining paydo bo'lishini quyidagicha tushuntirish mumkin: ikkita **+q₁** va **-q₂** zaryadlar bir biridan **r** masofada joylashgan bo'lsin. **"Qo'zg'almas"** K sanoq tizimida ular orasida, Kulon qonuniga ko'ra, o'zaro tortishish kuchlari ta'sir etadi:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} = \frac{q_1 q_2 \vec{r}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$$



O'ng tomondagi birinchiqo'shiluvchi – **elektr tortishish kuchlari**, ikkinchisi esa – ancha zaif bo'lib, harakatlanuvchi zaryadlar o'rtasidagi **magnit itarish kuchidan iborat**

$$\vec{F}_e' = \frac{q_1 q_2 \vec{r}}{4\pi\epsilon_0 r^3 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \vec{F}_m' = - \frac{q_1 q_2 \vec{r}}{4\pi\epsilon_0 r^3 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot \frac{v^2}{c^2}$$

$v \ll c$ bo'lganda **magnit kuchlarini, elektr** kuchlariga nisbatan hisobga olmasa ham bo'ladi. Agar elektronlar metall o'tkazgichda harakatlanayotgan bo'lsa, qo'shni o'tkazgichdagi elektronlar orasidagi o'zaro **elektr itarish kuchlari**, elektronlar va panjaralardagi musbat ionlarning o'zaro tortishish kuchlari bilan muvozanatlashadi, harakatlanuvchi elektronlar orasidagi magnit kuchlari esa qo'shiladi. Elektronlar sonining ko'pligi natijaviy magnit kuchlarini sezilarli darajada oshiradi.

$$\frac{1}{\varepsilon_0 c^2} = \mu_0 \quad (\text{magnit doimiysi) deb belgilab,} \quad v^2 = (-v')^2$$

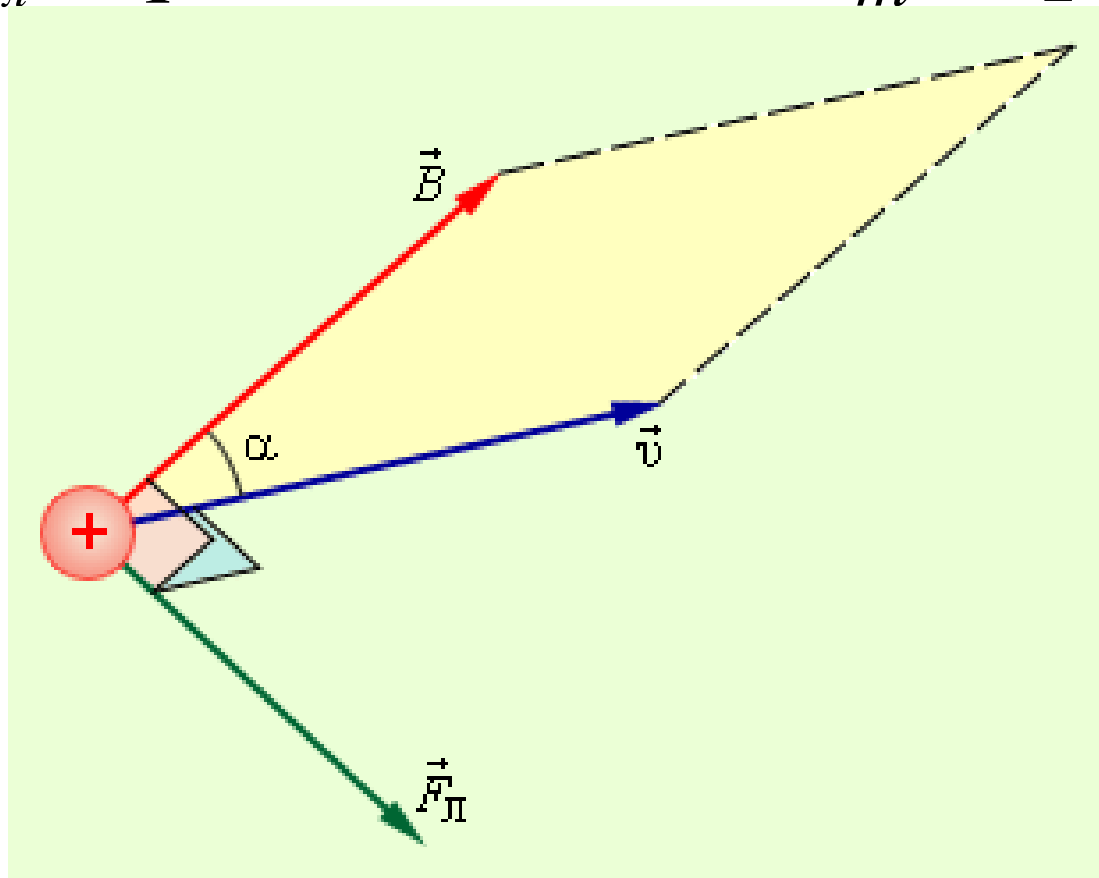
ekanligini hisobga olib, magnit kuchini quyidagicha yozish mumkin:

$$\vec{F}_m' = q_1 \left[\vec{v}; \frac{\mu_0 q [\vec{v}; \vec{r}]}{4\pi r^3 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right] = q_1 [\vec{v}'; \vec{B}]$$

Bu yerda, $\vec{B} = \frac{\mu_0 q [\vec{v}; \vec{r}]}{4\pi r^3 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ **- MAGNIT maydon induksiya vektori.**

Elektr maydon kuchlanganligi E , magnit maydon induksiyasi B bo'lgan nuqtaga kiritilgan, tezlik \vec{v} bilan harakatlanuvchi q zaryadga ta'sir etuvchi kuch, umumlashgan **Lorens kuchi** deb ataladi.

$$\vec{F}_L = q(\vec{E} + [\vec{v}, \vec{B}]) \quad \vec{F}_m = q[\vec{v}, \vec{B}].$$

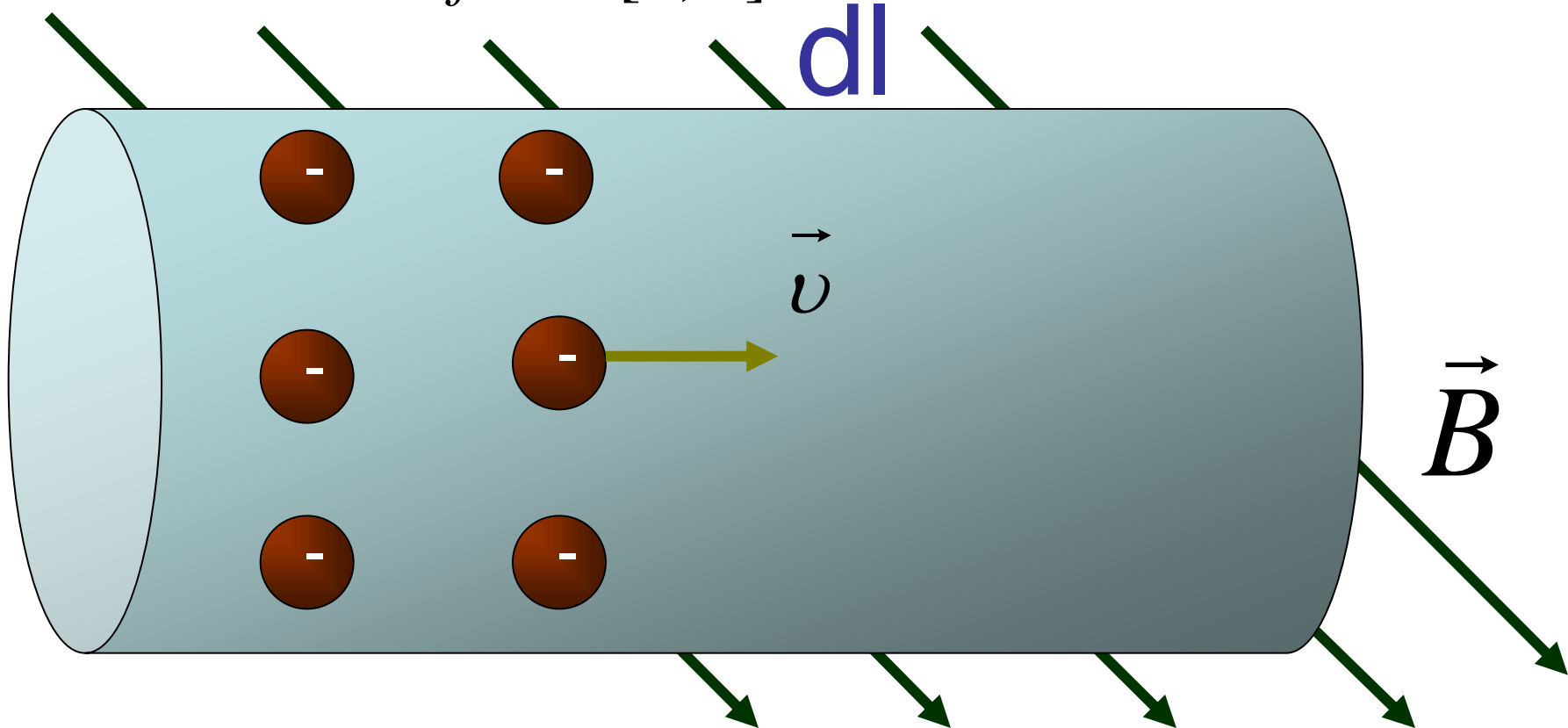


Amper qonuni.

Magnit maydon induksiyasi \vec{B} bo'lgan magnit maydoniga uzunligi $d\vec{l}$, ko'ndalang kesim yuzasi \mathbf{S} bo'lgan, \mathbf{I} tok o'tayotgan \vec{v} o'tkazgich joylashtirilgan

O'tkazgichning hajm birligida n ta elektron mavjud bo'lib, ular o'rtacha tezlik bilan harakatlanmoqda, har bir elektronga quyidagi Lorens kuchi ta'sir qiladi:

$$\vec{f} = -e[\vec{v}, \vec{B}].$$



Barcha $N=nSdl$ tleatronlarga esa, $d\vec{F} = -nSdl[\vec{v}, \vec{B}]e$.
 kuch ta'sir etadi $d\vec{l}$ ni \vec{v} ga teskari yo'nalgan vektor deb, v ni skalyar
 deb hisoblasak, unda $d\vec{F} = -nSve[d\vec{l}, \vec{B}]$.

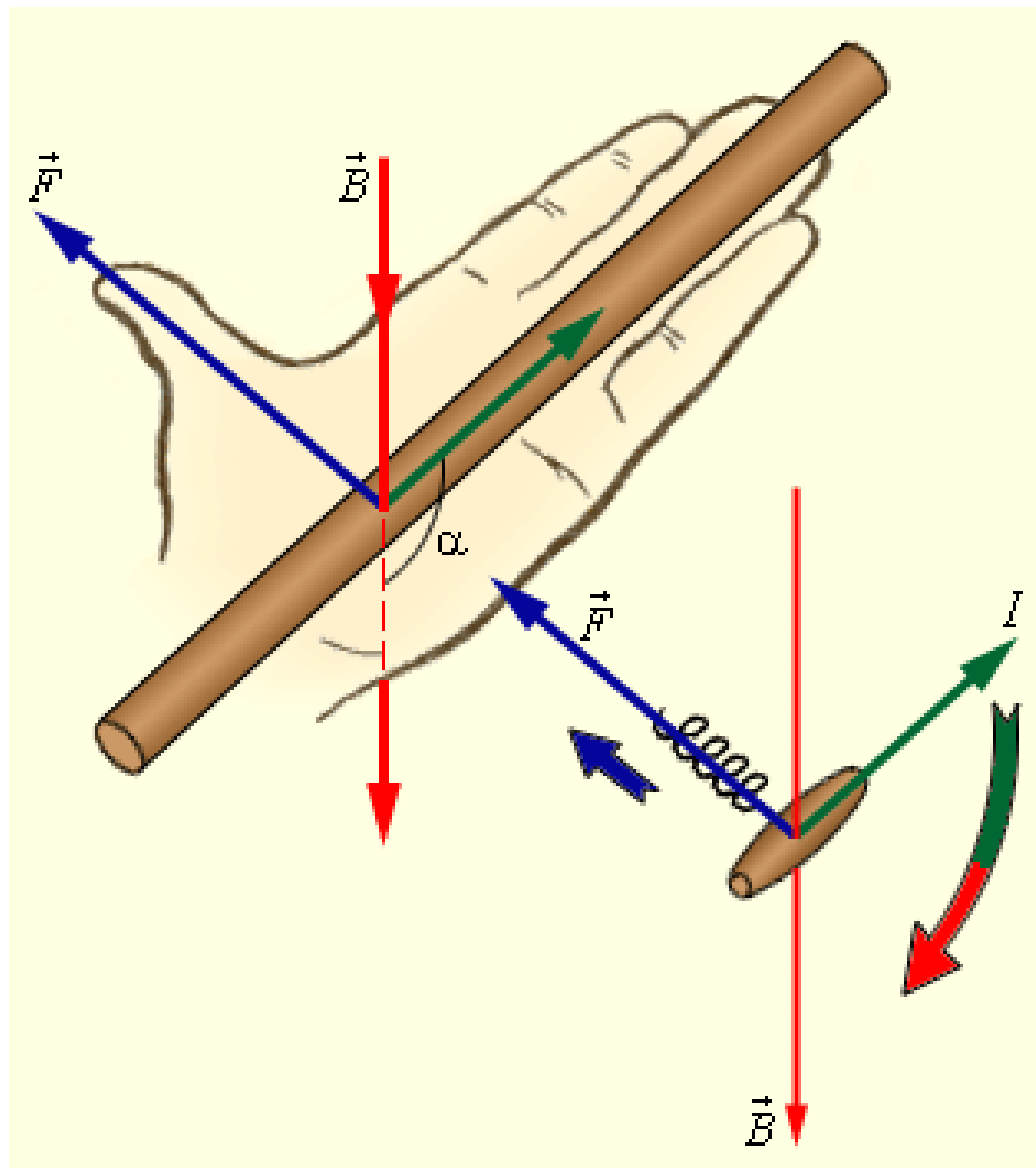
Agar $nSve = I$, ekanligini hisobga olsak,

$$d\vec{F} = I[d\vec{l}, \vec{B}].$$

Bu - [Amper qonunining](#) differensial ko'rinishidir. Agar o'tkazgich to'g'ri,
 chiziqli. Uzunligi l va o'tkazgichning butun uzunligi bo'yicha $B=\text{const}$
 bo'lsa, shu uzunlikka ta'sir etuvchi kuch quyidagicha ifodalanadi:

$$\vec{F} = I[\vec{l}, \vec{B}].$$

Bu Amper qonunining integral ifodasi bo'ladi.

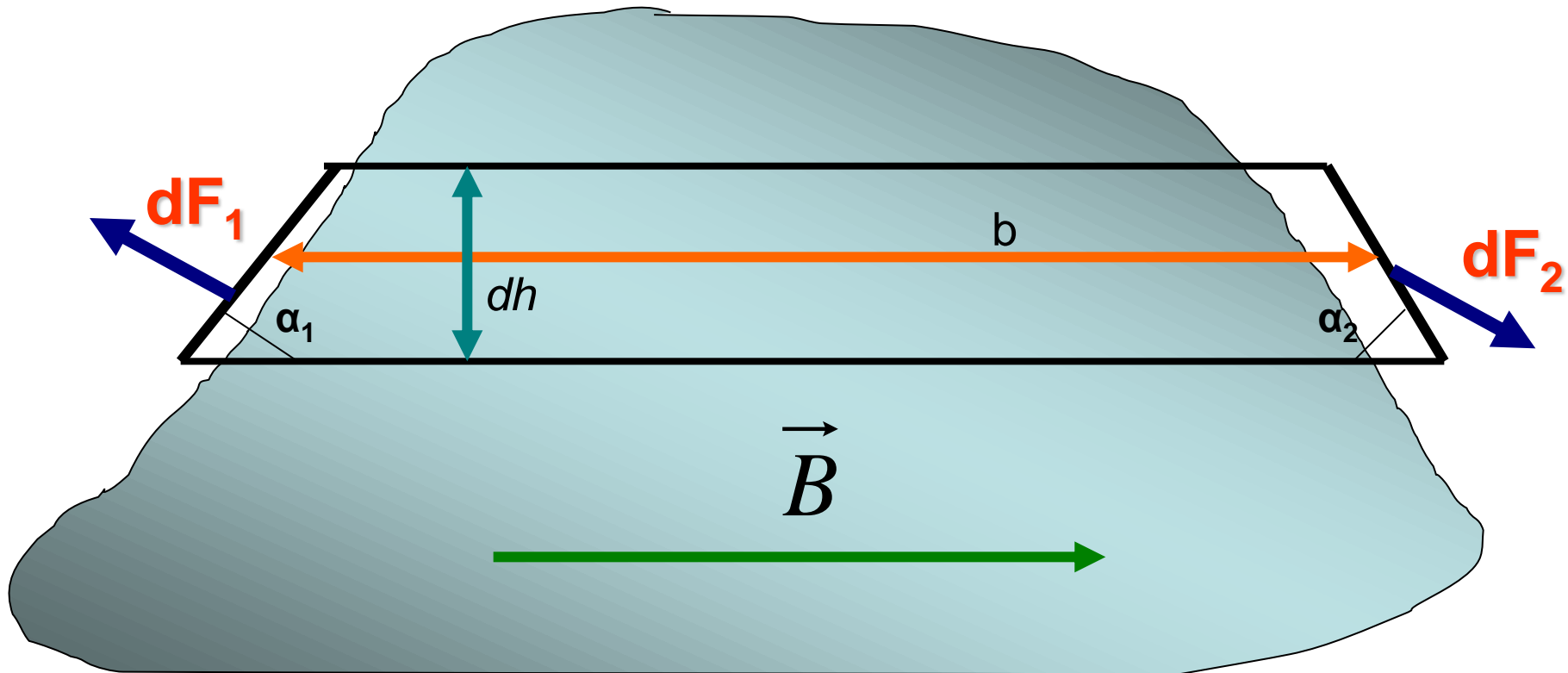


Chap qo'l qoidasi va parma qoidasi.

Magnit maydonidagi tokli kontur

Induksiya vektori \vec{B} bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga I tokli yassi Kontur joylashtirilgan.

1-hol. Magnit induksiya vektori \vec{B} o'tkazgich tekisligiga parallel. O'tkazgichning $d\mathbf{l}_1$ va $d\mathbf{l}_2$ kesmalar bilan ajratilgan dh , qismini ajratib olaylik, Amper qonuniga binoan ularga qarama qarshi yo'nalgan ikki juft kuchlar ta'sir etadi.



Amper qonuniga ko'ra, kesimlarga ta'sir etuvchi kuchlar

$$dF_1 = IBdl_1 \sin \alpha_1 = IBdh$$

va

$$dF_2 = IBdl_2 \sin \alpha_2 = IBdh$$

$$dM = dF_1 \cdot b = IBbdh = IBdS,$$

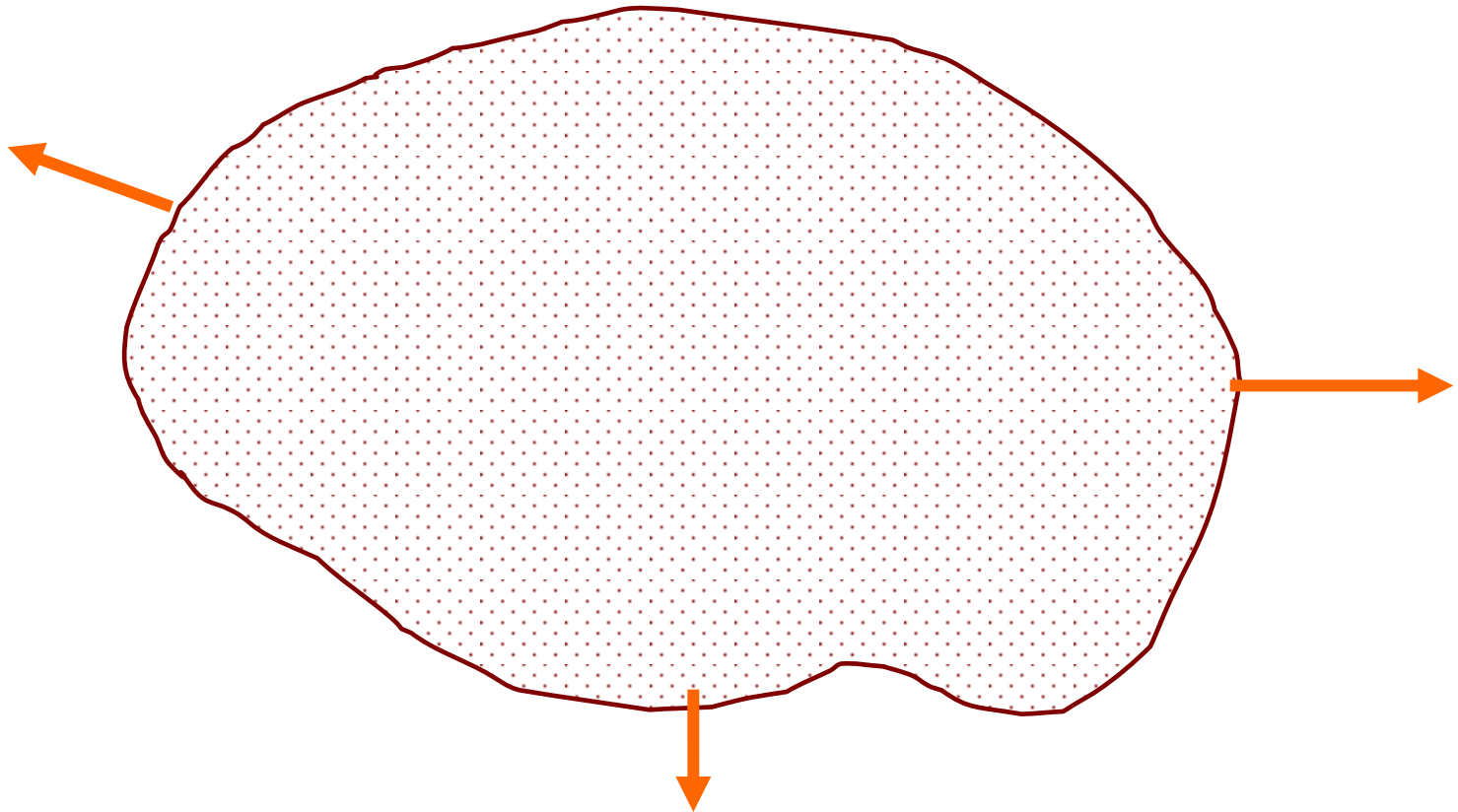
bu yerda b bo'lakning uzunligi, dS – esa uning yuzasi. Agar butun kontur yuzani parallel bo'laklarga bo'lib, ularga ta'sir etuvchi juft kuchlarning kuch momentlarini yig'ib chiqib, butun konturga qo'yilgan natijaviy momentni olamiz:

$$M = \int IBdS = IB \int dS = IBS.$$

2-hol. \vec{B} kontur tekisligiga perpendikulyar joylashgan.

$$d\vec{F} = I[d\vec{l}, \vec{B}].$$

formulaga asosan o'tkazgichning ixtiyoriy kichik kesimiga qo'yilgan kuchlar kontur yuzasidagi shu kesimlarga normal bo'yicha yo'nalgan bo'ladi va konturni faqat cho'zadi. Agar tok kuchi yoki magnit maydon yo'nalishi teskariga o'zgartirilsa, bu kuchlar yo'nalishi o'zgarib konturni siqadi.



Umumiy hol. \vec{B} vektor konturga tushirilgan normal bilan α burchak
 Tashkil qilsa, \vec{B} ni ikkita tashkil etuvchiga ajratamiz $B_n = B \cos \alpha$

Konturni cho'zuvchi yoki siquvchi normal va konturga ta'sir etuvchi aylanma momentni hosil qiluvchi tangensial $B_r = B \sin \alpha$ $M = IB \sin \alpha$

Vektor ko'rinishida $\vec{M} = IS[\vec{n}_1, \vec{B}] = [\vec{P}_m, \vec{B}] (*)$

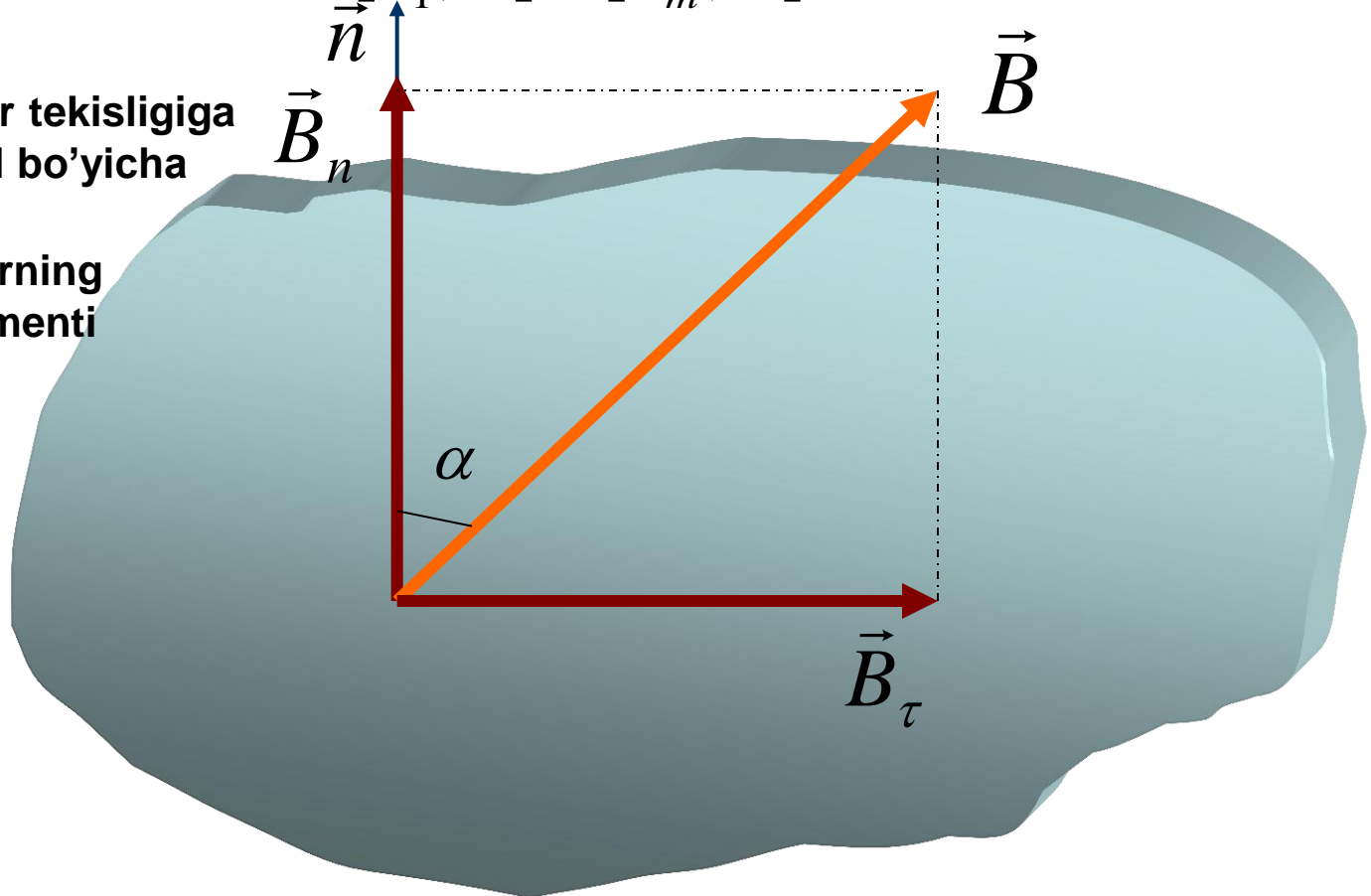
\vec{n}_1 birlik vektor, kontur tekisligiga tushirilgan normal bo'yicha yo'nalgan

$\vec{P}_m = IS\vec{n}_1$ tokli konturning magnet momenti

(*) formula

umumiy bo'lib, unda 1- va 2-xususiy xollarni olish mumkin

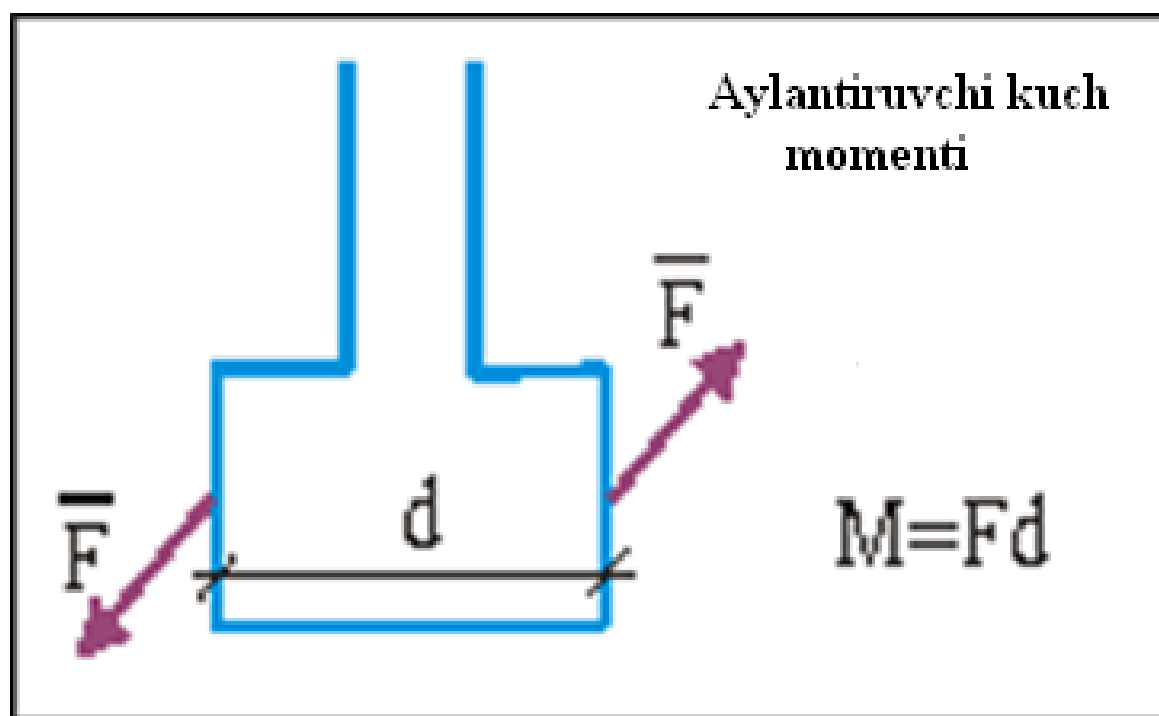
($\alpha = \frac{\pi}{2}$ va $\alpha = 0$).



Magnit momenti \vec{P}_m bo'lgan kichik tokli konturni, muvozanat holatida ($\vec{P}_m // \vec{B}$) magnit maydonidagi nuqtaga joylashtiramiz va kontur tekisligida yotuvchi ixtiyoriy o'q atrofida 90° burchakka buramiz. Bu xolda unga ta'sir etuvchi aylantiruvchi moment maksimal bo'ladi.

$M_{\max} = P_m B$, bundan $B = \frac{M_{\max}}{P_m}$ magnit induksiyasini aniqlaymiz.

Muvozanat holatda uning yo'nalishi kontur tekisligi normal bo'yicha yo'nalgan



Induksiya - magnit maydonining asosiy xarakteristikasidir; xuddi elektr maydon kuchlanganligi singaridir.

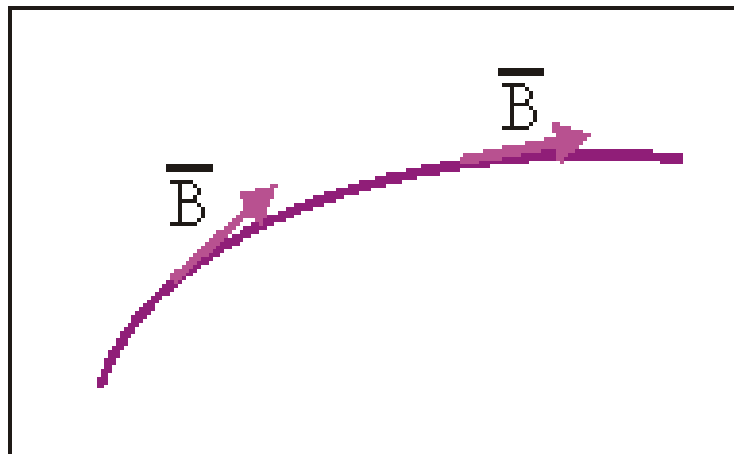
Magnit maydonini grafik usulda tasvirlanishi ham elektr maydoniga o'xshash bo'lib, induksiya chiziqlari orqali ifodalanadi. Magnit induksiya vektori esa har bir nuqtada induksiya chiziqlariga urinma bo'yicha yo'naladi. Magnit maydon kattaligi sifatida magnitinduksiya oqimitushunchasi ham kiritiladi.

Elementar dS yuzadan o'tuvchi oqim quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$d\Phi = B dS \cos \alpha = B_n dS = (\vec{B} \cdot dS \cdot \vec{n}_1)$$

S yuzadan chiqaruvchi to'liq oqim esa

$$\Phi = \int_{(S)} B dS \cos \alpha = \int_{(S)} B_n dS = \int_{(S)} (\vec{B} \cdot dS \cdot \vec{n}_1)$$

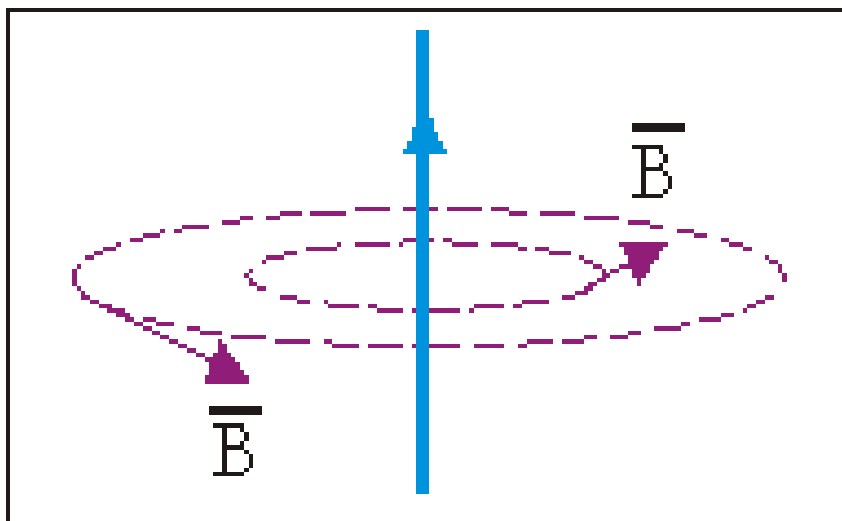


Elektr kuch chiziqlaridan farqli magnet induksiya chiziqlari doimo berk bo'ladi, uning na oxiri na boshi bor, chunki tabiatda magnet zaryadlari yo'q.

Shu sababli berk sirt bo'yicha magnet induksiya oqimi doim nolga teng.

$$\oint_{(S)} \vec{B}_n dS = 0$$

Bu magnet induksiyasi uchun Gauss teoremasidir. Magnet induksiyasi XBT da veberlarda o'lchanadi $1 \text{ vB} = 1 \text{ Tl.m}^2 = 1 \text{ H.m/A}$.



Silindr shaklidagi ℓ uzunlik (I) tokli o'tkazgich B induksiyaga ega bo'lgan magnit maydonida ikkita parallel o'tkazgich ustida (b) masofaga amper kuchi ta'sirida siljisin.

$$F = I \cdot \ell \cdot B$$

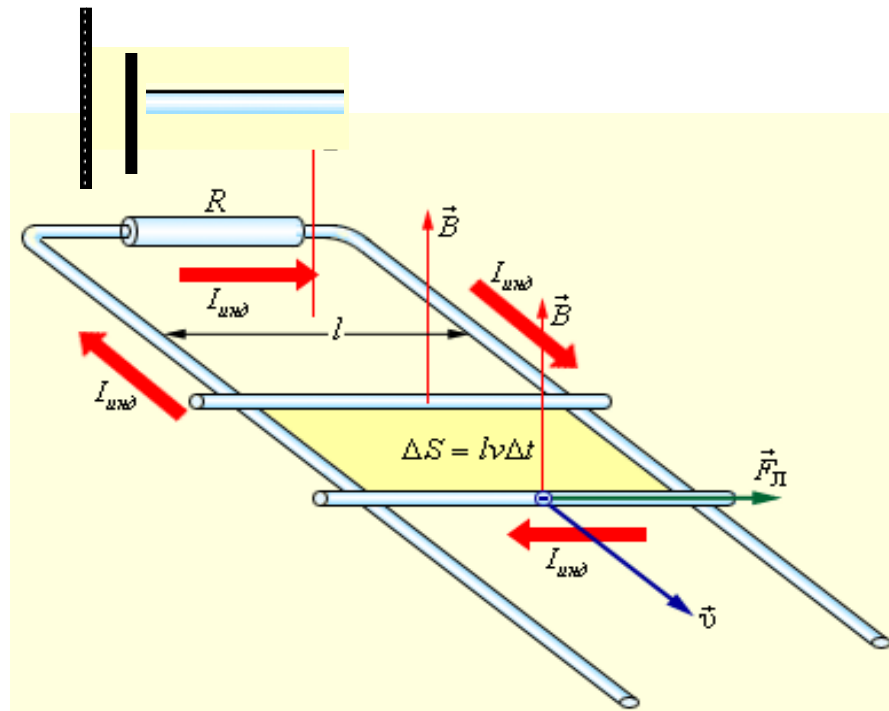
Bu kuchning bajargan ishi

$$A = F \cdot b = I \cdot \ell \cdot B \cdot b = I \cdot B \cdot \Delta S = I \cdot \Delta \Phi$$

ΔS - kuch chiziqlarining kesib o'tgan o'tkazgich yuzasi.

$\Delta \Phi$ - tokning berk zanjirini sizib o'tuvchi magnit oqimining o'zgarishi.

Bu formula har qanday zanjirda magnit oqimi o'zgarishi natijasida sodir bo'ladigan o'zgarishlar uchun o'rinlidir.



Andre – Mari AMPER

André Marie Ampère, 1775–1836

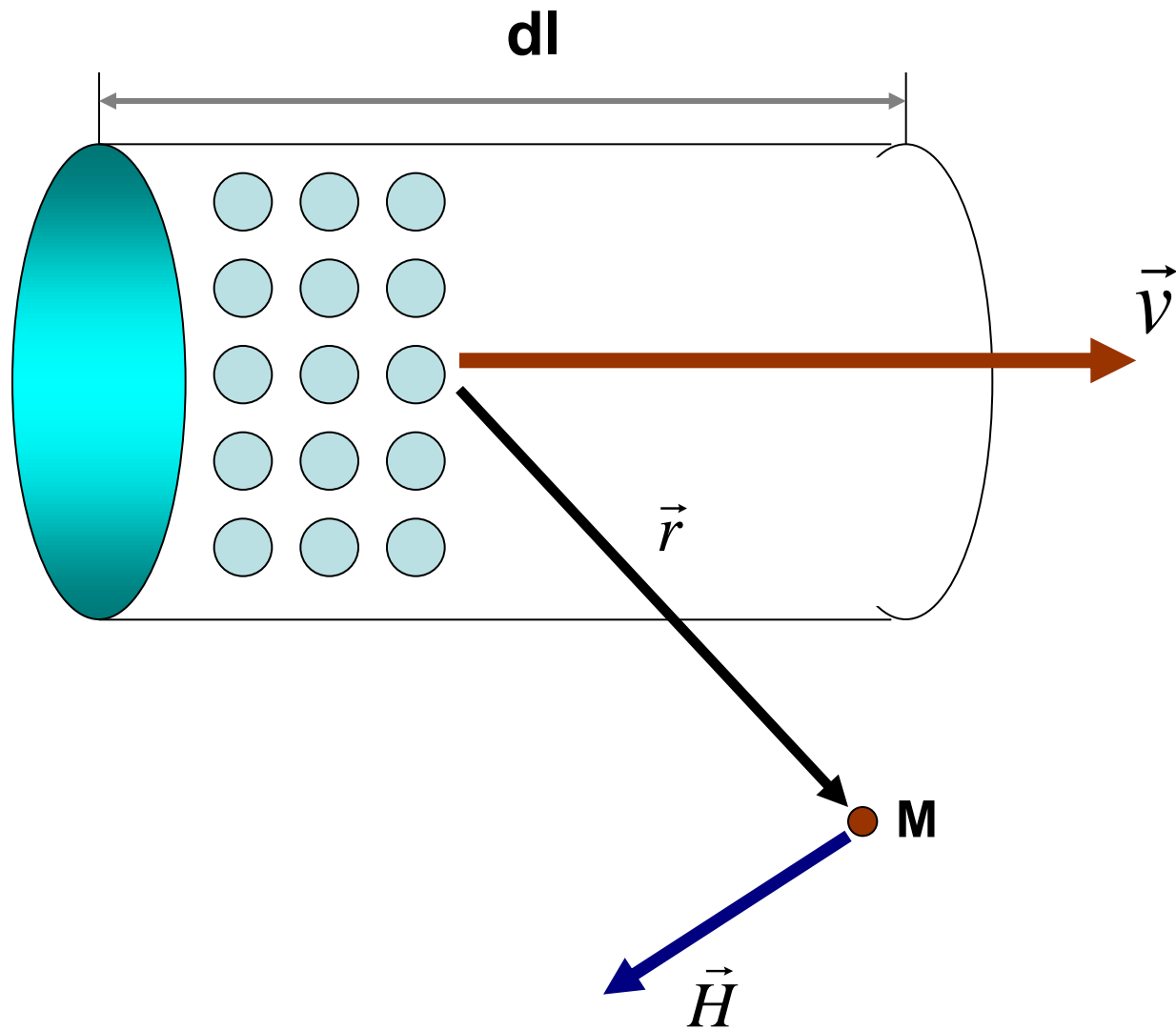
Franzuzskiy fizik. Rodilsya v Lione v sem'e trgovsa. Poluchil domashnee obrazovanie, imeya dostup k prekrasnoy semeynoy biblioteke. (V chastnosti, samostoyatel'no viuchyil latin', chtobi v podlinnike chitat trudi vidnix matematikov.) Sdelal zametnuyu kar'eru vo fransuzskoy sisteme obrazovaniya, poluchiv pri Napoleone Bonaparte naznachenie na post general'nogo inspektora vsey sistemi universitetskogo obrazovaniya Fransii. V 1827 godu opublikovana ego samaya izvestnaya rabota «Teoriya elektrodinamicheskix yavleniy, vivedennaya isklyuchitel'no iz opita», v kotoroy Amper poditojil svoi elektrodinamichesie isledovaniya i dal tochnie matemeticheskie formulirovki.

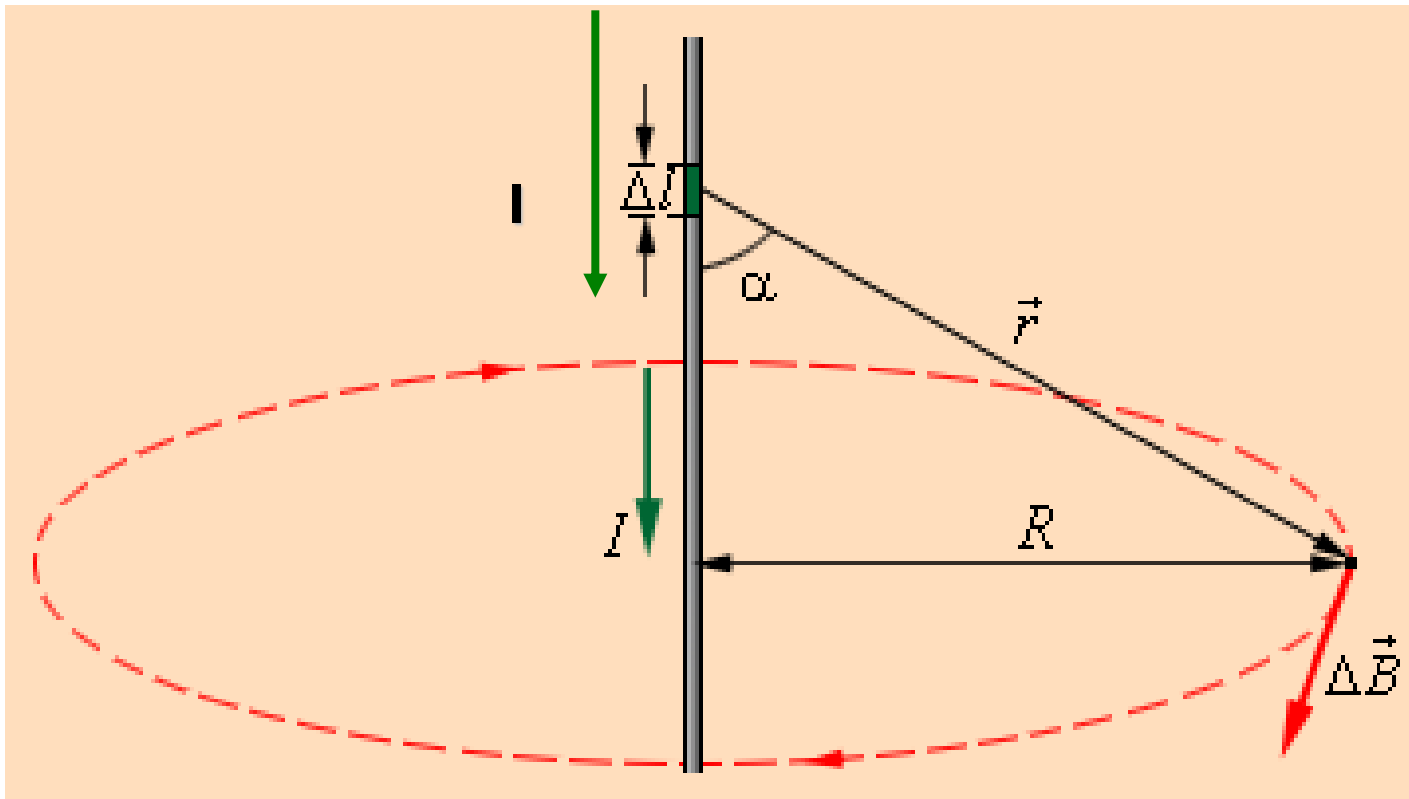


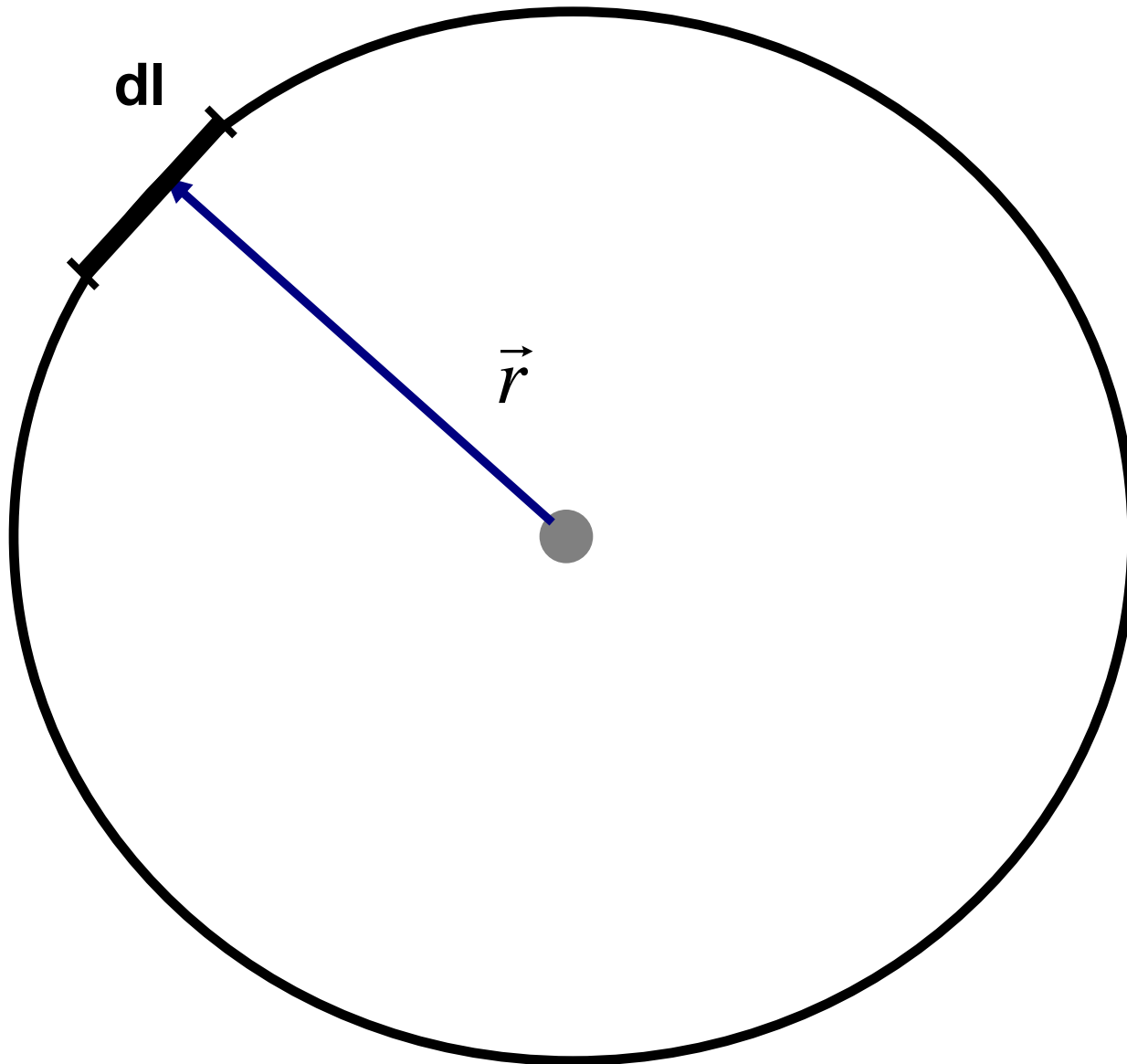
Ma'ruzani tayyorlashda foydalanilgan dasturlar, linklar va adabiyotlar

- ❑ Microsoft Power Point
 - ❑ Macromedia Flash MX Professional 2004
 - ❑ "Otkritaya fizika" ch.1. kompaniya «Fizikon»
 - ❑ Savel'ev I.V. Kurs fiziki. M.: Nauka 1989 t.2.
-

- 1785 • Zakon Kulona
- 1820 • Otkritie Ersteda
- 1820 • Zakon Ampera
- 1820 • Zakon Bio - Savara
- 1831 • Zakon
elektromagnitnoy
induksii
Faradeya
- 1833 • Pravilo Lensa











Feliks SAVAR
(Félix Savart, 1791–1841)



Jan Batist BIO
Jean-Baptiste Biot, 1774–1862