

Fizik

1
kurs

MAVZU: Magnit maydoni bo'limiga doir masalalar yechish

O'qituvchi:

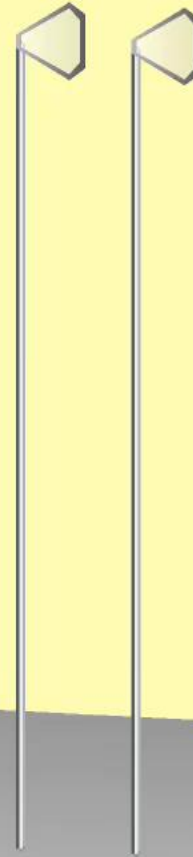
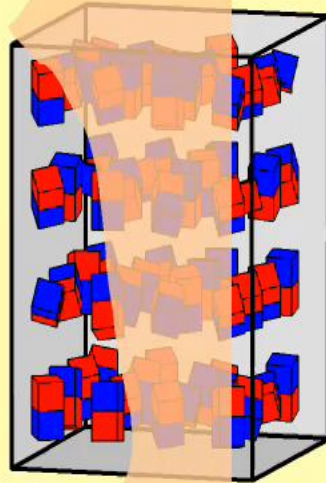
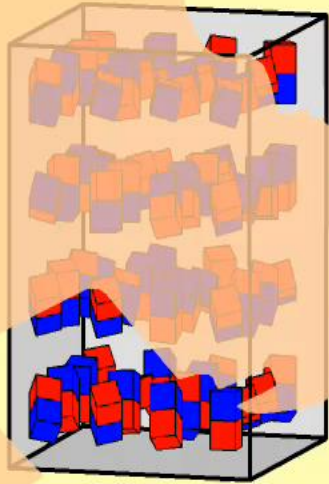
“TIQXMMI” MTU FIZIKA va KIMYO KAFEDRASI

fizika fani o'qituvchisi O'rinbayev Sharofiddin Maksudovich

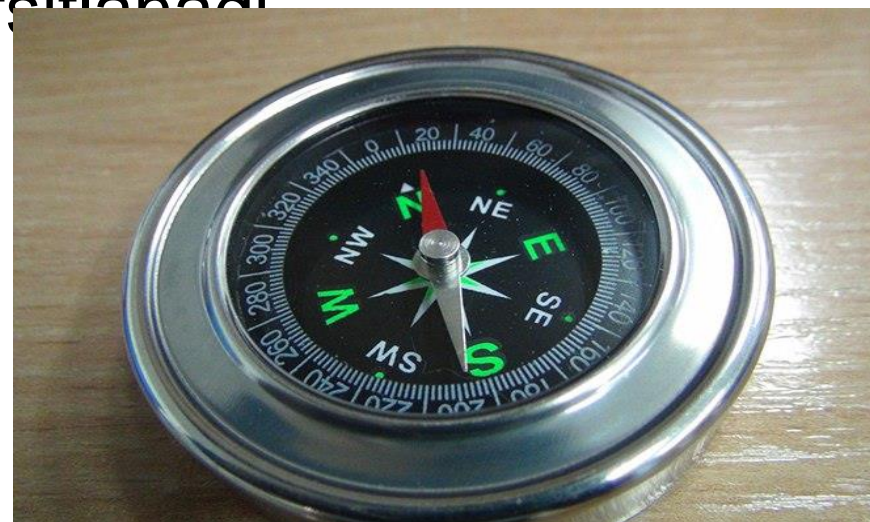
Magnit va magnit maydon haqida tushuncha

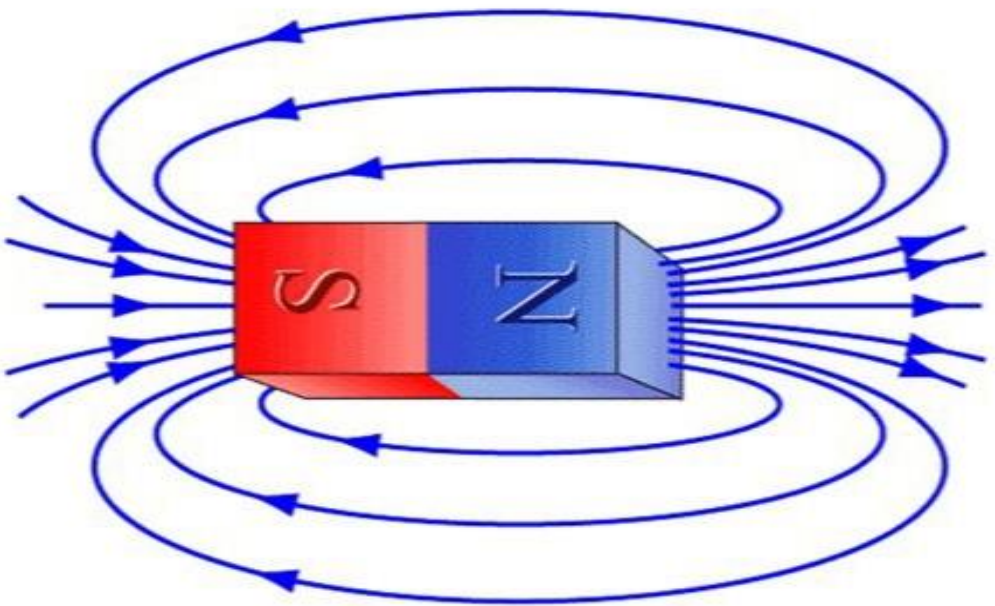
Tabiatda shunday tabiiy metall birikmalari mavjudki, ular ba'zi bir jismlarni o'ziga tortish xususiyatiga ega. Jismlarning bunday xossasi ular atrofida maydon mavjudligini bildiradi. Bunday maydonni *magnit maydon* deb atash qabul qilingan. O'z atrofida magnit maydonni uzoq vaqt yo'qotmaydigan jismlarni *doimiy magnit* yoki oddiygina *magnit* deb ataymiz. Har qanday magnitda ikkita: shimoliy (N) va janubiy (S) qutblari mavjud bo'ladi.

www.vespa.com | vespa.vespa.com | vespa.com

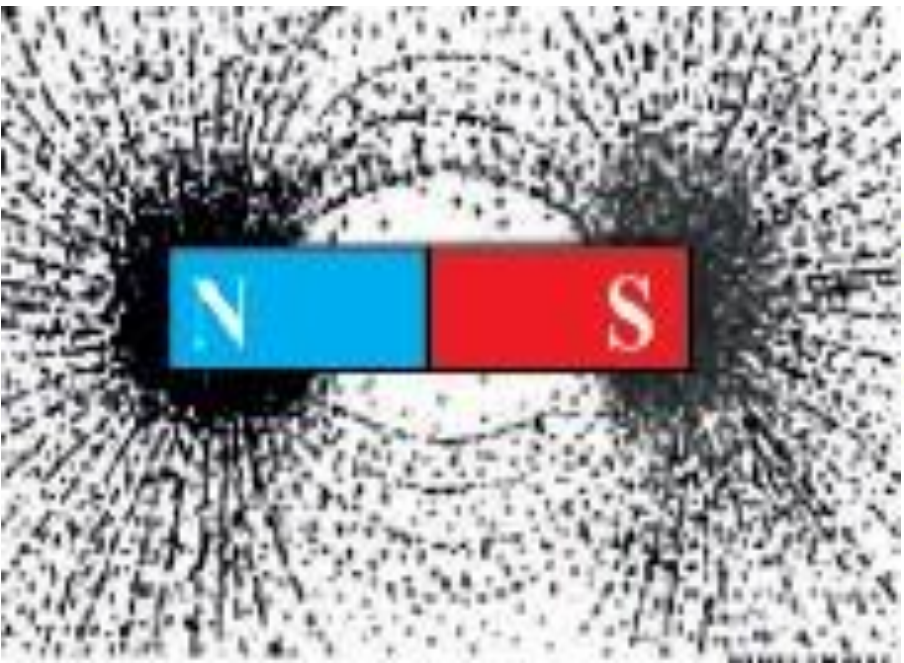


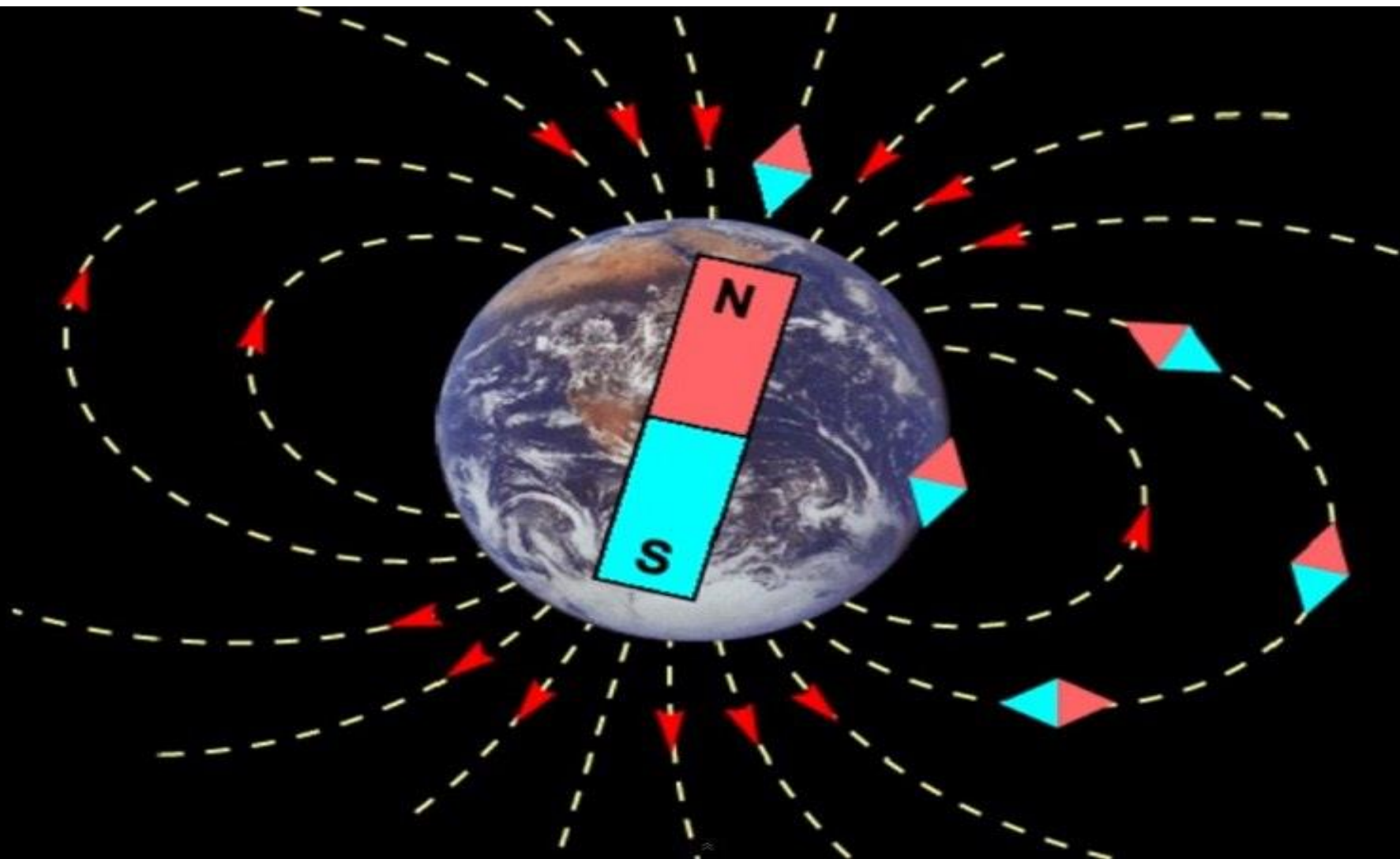
Ikkita magnit strelkasi bir-biriga yaqinlashtirilsa, ularning ikkalasi ham burilib, qarama-qarshi qutblari bir-biriga ro'para kelib to'xtaydi. Bu hol magnitlangan jismlar orasida o'zaro ta'sir kuchlari mavjudligini anglatadi. Ta'sir kuchlari esa, maydon kuch chiziqlari orqali tafsiflanadi.





100





Magnit maydon induksiyasi

Kuch chiziqlari berk (yopiq) bo'lgan maydonlar

uyurmaviy maydonlar deyiladi. Demak, magnit maydon uyurmaviy maydon ekan. Shu xususiyati bilan magnit maydon kuch chiziqlari elektr maydon kuch chiziqlaridan farq qiladi. Magnit maydonini kuch jihatdan tafsiflovchi fizik kattalik magnit maydon induksiyasi deb ataladi. deb ataladi. Magnit maydon induksiyasi vektor kattalik bo'lib, u **B** harfi bilan belgilanadi.

$$1 \text{ T} = 1 \text{ Tesla}$$

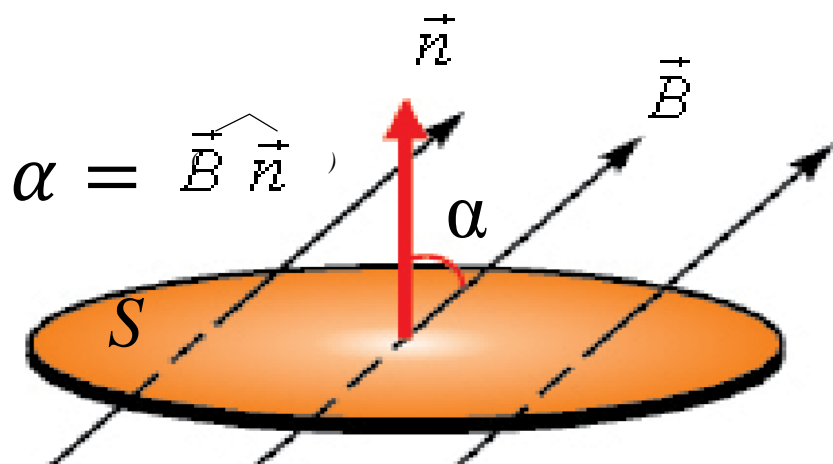
Magnit oqimi

Biror sirtni kesib o'tayotgan magnit maydon kuch chiziqlarini tavsiflashda magnit maydon oqimi degan tushuncha kiritilgan. S yuzadan o'tayotgan magnit induksiya oqimi deb, magnit induksiya vektorning yuzaga ko'paytmasiga aytiladi: Magnit oqimi Φ harfi bilan belgilanadi. Ta'rifga ko'ra, magnit oqimi ifodasini quyidagicha yozamiz:

$$\Phi = B \cdot \Delta S$$

Agar magnit induksiya chiziqlari sirtga biror burchak ostida tushayotgan bo'lsa, sirtdan o'tayotgan magnit induksiya oqimi α burchakka bog'liq bo'ladi, ya'ni:

$$\Phi = B \cdot S \cos \alpha$$



$$1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot 1 \text{ m}^2$$

1-masala

- Radiusi 4 cm bo'lgan halqa induksiyasi 0,5 T bo'lgan bir jinsli magnit maydon induksiya chiziqlariga tik joylashtirilgan. Halqadan o'tayotgan magnit oqimi qanday?

- Berilgan:

$$R = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$$

$$B = 0,5 \text{ T}$$

- $\pi = 3,14$

-

- T.K: Φ -?
mWb

Formula:

$$\Phi = B \cdot \Delta S$$

$$\Delta S = \pi \cdot R^2$$

$$\Phi = B \cdot \pi \cdot R^2 = 0,02512 \text{ Wb} =$$

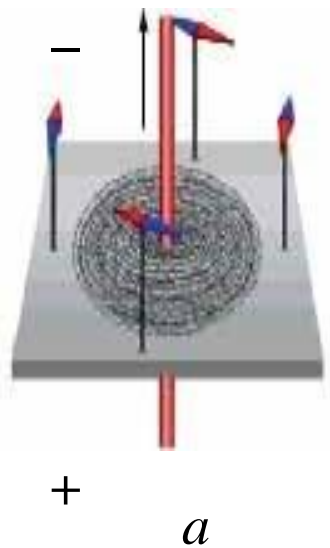
$$= 25,12 \text{ mWb}$$

$$\text{J: } \Phi = 25,12$$

Yechish:

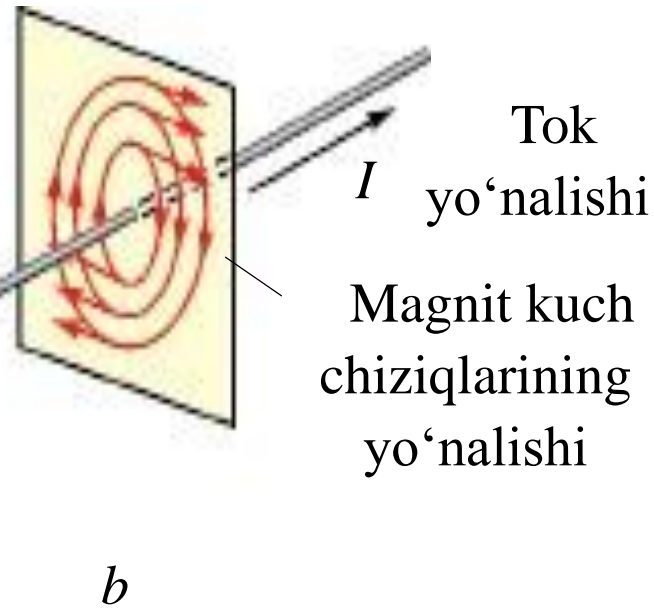
$$\Phi = 0,5 \text{ T} \cdot 3,14 \cdot$$

$$\cdot (0,04 \text{ m})^2 =$$



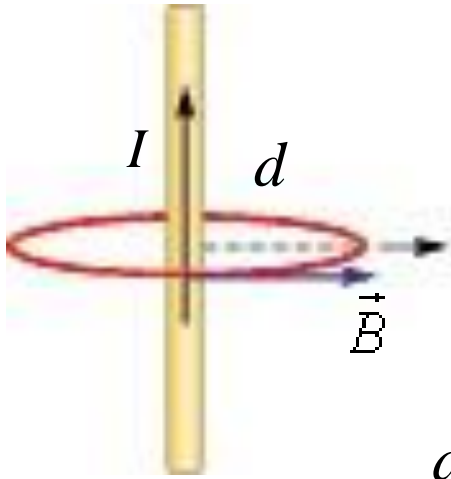
Parmaning ilgarilanma harakat yo'nalishi

Parma dastasining aylanish yo'nalishi

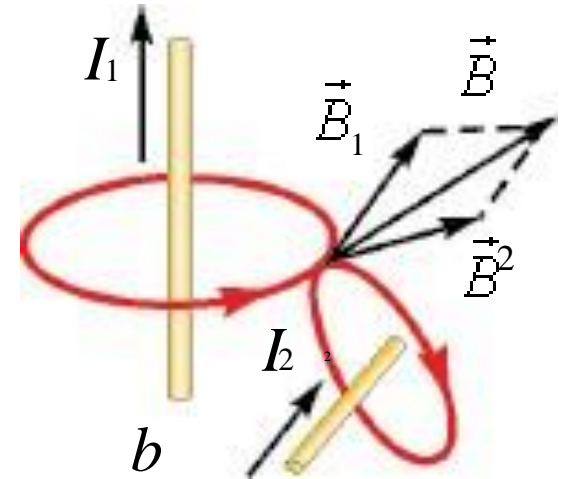
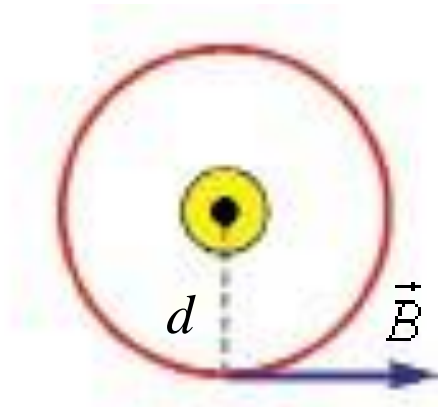


1.7-rasm

Agar parmaning ilgarilanma harakati tok yo'nalishi bilan bir xil bo'lsa, u holda parma dastasining aylanish yo'nalishi magnit induksiya chiziqlarining yo'nalishini ham ko'rsatadi.



a



b

Magnit maydon uchun *superpozitsiya prinsipi*.

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 \dots$$

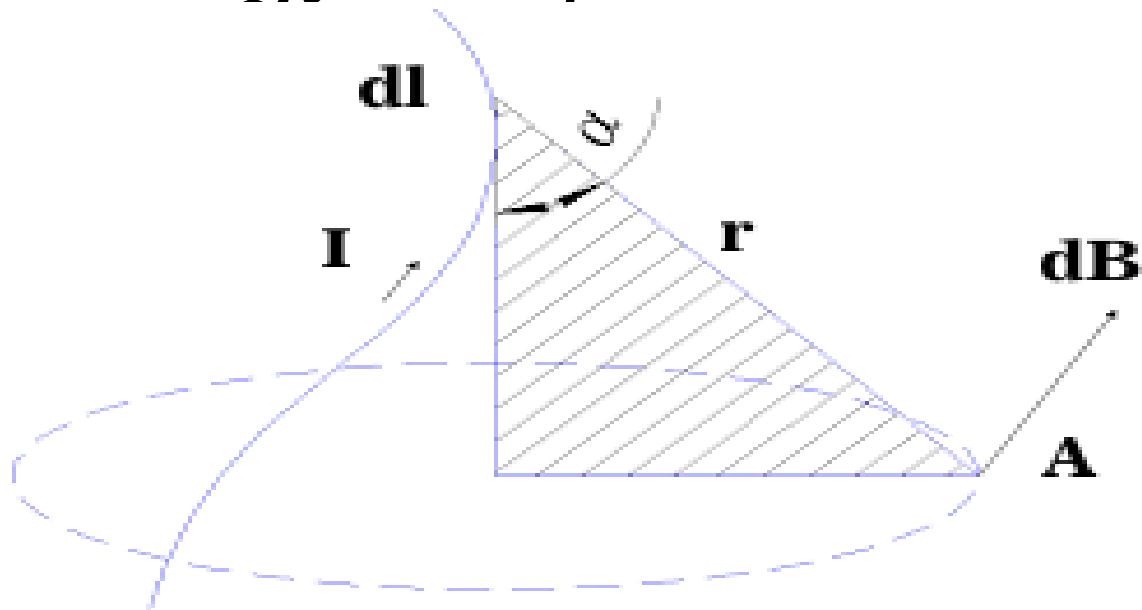
Bio–Savar–Laplas qonuni

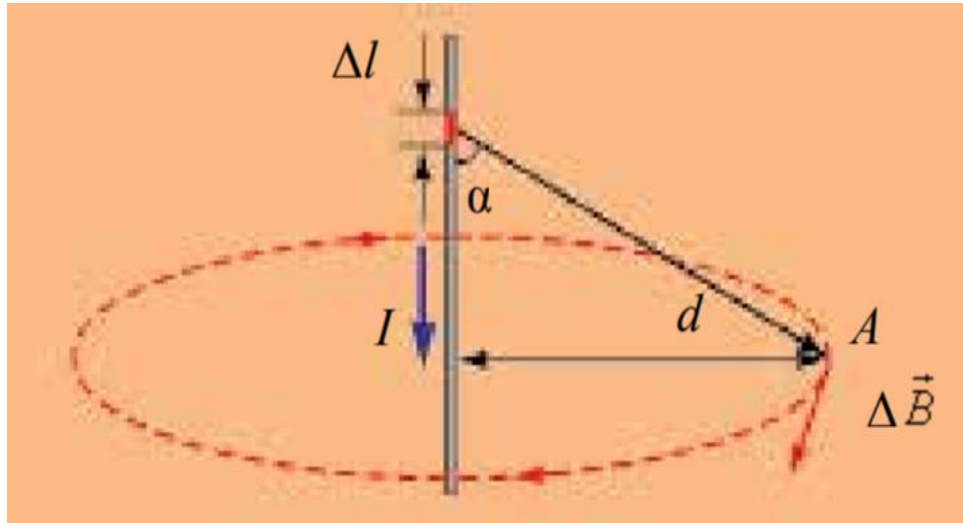
Fransuz olimlari **J. Bio**, **F. Savar** va **P. Laplaslar** ixtiyoriy shakldagi tokli o'tkazgichlarning atrofida hosil bo'lgan magnit maydon induksiyasini hisoblashga imkon beradigan umumiy qonunni aniqladilar. Bu qonunga ko'ra, tokli o'tkazgichning ixtiyoriy Δl elementining, tokli o'tkazgich atrofidagi **A** nuqtasida hosil qilgan magnit induksiyaning quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha}{r^2} ,$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot$$

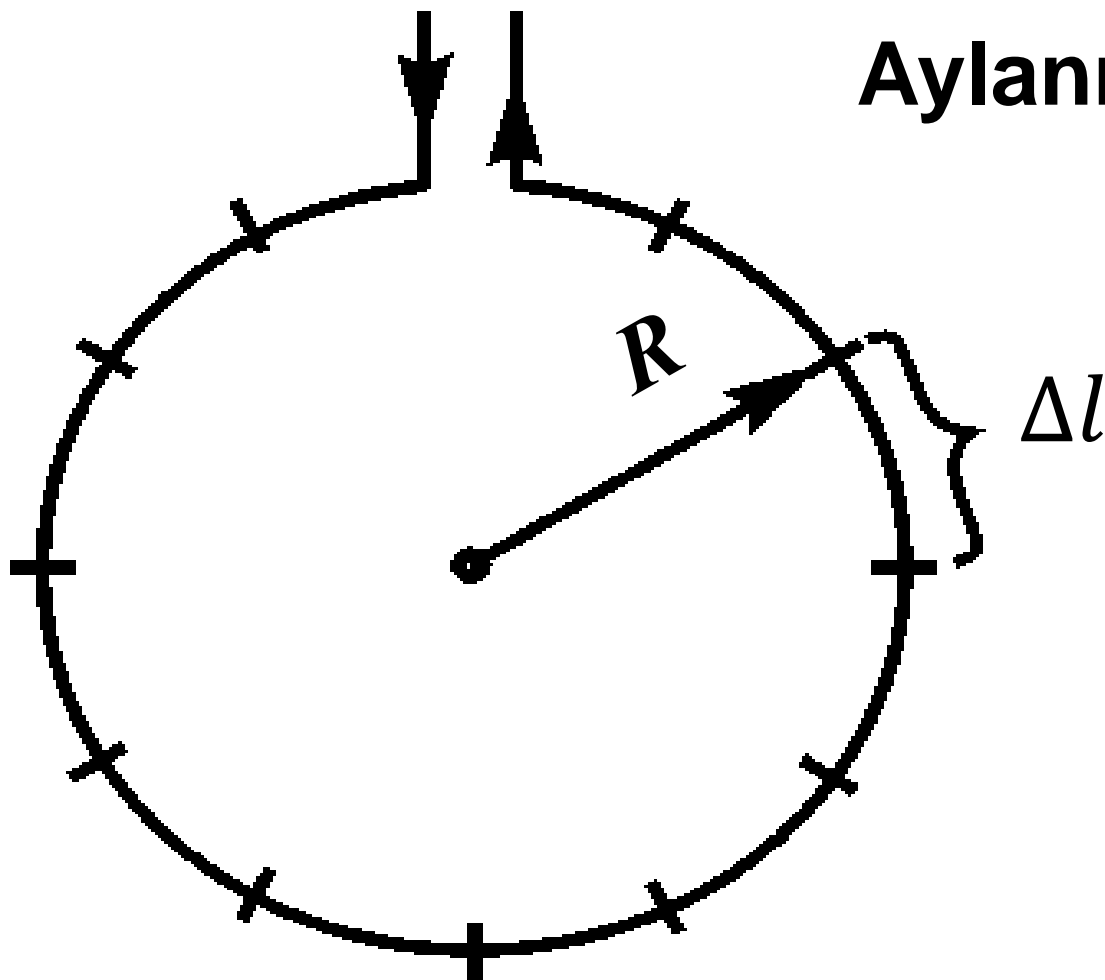
10^{-7} N/A^2



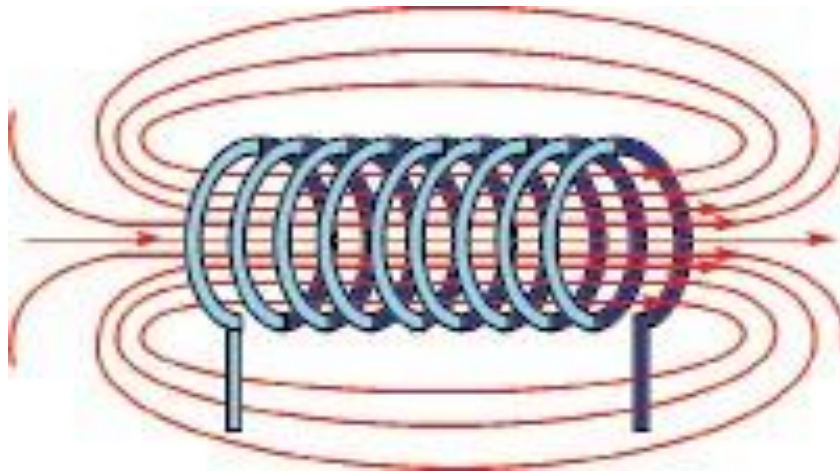


To'g'ri tok uchun:
$$B = \mu_0 \frac{I}{2\pi \cdot d}$$

Aylanma tok uchun:



$$B = \mu_0 \frac{I}{2R}$$



n ta o'ramga ega bo'lgan tokli g'altakning markazidagi magnet maydon induksiyasi:

$$B = \mu_0 \frac{n \cdot I}{2R}$$

1-masala

To'g'ri o'tkazgichdan 5 A tok o'tmoqda. Undan 2 cm uzoqlikda joylashgan nuqtadagi magnit maydon induksiyasini toping.

Berilgan:

$$I = 5 \text{ A}$$

$$d = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$$

$$\underline{\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2}$$

Formula:

$$B = \mu_0 \frac{I}{2\pi \cdot d}$$

Topish kerak: B —?

Yechish:

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{A^2} \cdot \frac{5 \text{ A}}{2\pi \cdot 0,02 \text{ m}} =$$

$$= 50 \cdot 10^{-6} \text{ T} = 50 \mu\text{T}$$

Javob: $B = 50 \mu\text{T}$

Bio – Savar – Laplas qonuni bo'yicha, I tok o'tayotgan kontur ele`menti dl fazoning biror A nuqtasida kuchlanganligi

$$dH = \frac{I \sin \alpha dl}{4\pi r^2}$$

ga teng magnit maydoni hosil qiladi, bunda r – tok elementi dl dan A nuqtagacha bo'lgan masofa, α - radius-vektor r bilan tok elementi dl orasidagi burchak.

Bio - Savar - Laplas qonunini turli ko'rinishdagi konturlarga tatbiq qilib, quyidagilarni topish mumkin:

Doiraviy tok markazidagi magnit maydonning kuchlanganligi

$$H = \frac{I}{2R},$$

bunda R - tokli doiraviy konturning radiusi.

Cheksiz uzun to'g'ri o'tkazgich hosil qilgan magnit maydonning kuchlanganligi

$$H = \frac{I}{2\pi a},$$

bunda a - kuchlanganlik aniqlanadigan nuqtadan tokli o'tkazgichgacha bo'lgan masofa.

Doiraviy tok o'qidagi magnit maydonning kuchlanganligi

$$H = \frac{R^2 I}{2(R^2 + a^2)^{3/2}},$$

bunda R - tokli doiraviy konturning radiusi va a - kuchlanganlik aniqlanadigan nuqtadan kontur tekisligigacha bo'lgan masofa.

Cheksiz uzun solenoid va toroid ichidagi magnit maydonning kuchlanganligi

$$H = In,$$

bunda n - solenoidning (toroidning) uzunlik birligidagi o'ramlari soni.

Chekli uzunlikka ega solenoid o'qidagi magnit maydonning kuchlanganligi

$$H = \frac{In}{2} (\cos \beta_1 - \cos \beta_2),$$

bunda β_1 va β_2 - solenoid o'qi bilan tekshirilayotgan nuqtadan solenoid uchlariga o'tkazilgan radius-vektorlar orasidagi burchaklar.

Magnit induksiyasi B magnit maydoni kuchlanganligi H bilan quyidagicha bog'langan:

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

bunda μ - muhitning nisbiy magnit kirituvchanligi va μ_0 magnit doimiysi bo'lib, MKSA sistemada

$$4\pi \cdot 10^{-7} \text{ gn} / \text{m} = 12,57 \cdot 10^{-7} \text{ gn} / \text{m}$$

ga teng.

Ferromagnit jismlar uchun $\mu = \varphi(H)$, demak, $B = f(H)$ bo'ladi. $B = f(H)$ bog'lanishni bilish talab qilinadigan masalalarni echishda ilovada ko'rsatilgan grafikdan foydalanish zarur.

Magnit maydoni energiyasining hajm zichligi

$$W_0 = \frac{HB}{2},$$

Konturdan o'tuvchi magnit induksiyasi oqimi

$$\Phi = BS \cos \varphi,$$

bunda S kontur ko'ndalang kesimining yuzi, φ - kontur tekisligiga tushirilgan normal bilan magnit maydoni yo'nalishi orasidagi burchak.

Toroiddan o'tuvchi magnit induksiyasi oqimi

$$\Phi = \frac{INS\mu_0\mu}{l},$$

bunda N – toroid o'ramlarining umumiy soni, l – toroidning uzunligi, S – toroid ko'ndalang kesimining yuzi, μ - o'zak materialining nisbiy magnit kirituvchanligi va μ_0 - magnit doimiysi.

Agar toroidda havoli bo'shliq bo'lsa,

$$\Phi = \frac{IN}{\frac{l_1}{S\mu_0\mu_1} + \frac{l_2}{S\mu_0\mu_2}},$$

bunda l_1 -havoli bo'shliqning uzunligi, l_2 - temir o'zakning uzunligi, μ_2 - uning magnit kirituvchanligi va μ_1 -havoning magnit kirituvchanligi.

Magnit maydonida joylashgan tok o'tayotgan o'tkazgich elementi dl ga Amper kuchi

$$dF = BI \sin \alpha dl$$

ta'sir qiladi, bunda α - tok yo'nalishi bilan magnit maydoning yo'nalishi orasidagi burchak.

Tokli berk konturga (hamda magnit strelkasiga) magnit maydonida aylanish momenti

$$M = pB \sin \alpha$$

ga teng bo'lgan juft kuch ta'sir qiladi, bunda p tokli konturning (yoki magnit strelkasining) magnit momenti va α magnit maydonining yo'nalishi bilan kontur (yoki strelka o'qi) tekisligiga tushirilgan normal orasidagi burchak.

Tokli konturning magnit momenti

$$P = IS,$$

bunda S - kontur yuzi, shu sababli

$$M = BIS \sin \alpha$$

I_1 va I_2 tok o'tayotgan ikkita parallel to'g'ri o'tkazgichlar o'zaro

$$F = \frac{\mu_0 \mu I_1 I_2 l}{2\pi d}$$

kuch bilan ta'sir qiladi, bunda l - o'tkazgichlar uzunligi, d - o'tkazgichlar oraligi.

Tokli o'tkazgichning magnit maydonida siljish ishi

$$dA = l d\Phi,$$

bunda $d\Phi$ - o'tkazgich harakatida u bilan kesishgan magnit induksiyasi oqimi.

Magnit maydonida V tezlik bilan harakat qilayotgan zaryadlangan zarrachaga ta'sir etuvchi kuch quyidagi Lorens formulasidan aniqlanadi:

$$F = qBV \sin \alpha$$

bunda q - zarracha zaryadi, α - zarracha harakati yo'nalishi bilan magnit maydoni yo'nalishi orasidagi burchak.

Magnit maydoniga tik joylashtirilgan plastinka bo'ylab tok o'tayotganda, unda

$$U = K \frac{IB}{a} = \frac{IB}{nea}$$

ko'ndalang potentsiallar ayirmasi hosil bo'ladi, bunda a plastinka kalinligi, B -magnit maydoni induksiyasi va $K = \frac{1}{ne}$ Xoll doimiysi bo'lib, u tok o'tishiga yordam beruvchi zarrachalar konsentratsiyasi n va ular zaryadi e ning teskari qiymatidir.

K va materialning solishtirma o'tkazuvchanligi $\sigma = \frac{1}{\rho} = neu$ ni aniqlab, tok o'tishiga yordam beruvchi zarrachalar harakatchanligi u ni aniqlash mumkin.

Elektromagnit induksiya hodisasi kontur bilan o'ralgan yuzdan o'tuvchi magnit induksiyasi oqimi Φ ning har qanday o'zgarishida ham induksion e. yu. k. hosil bo'lishidir. Induksion e. yu. k. ning qiymati quyidagi tenglamadan topiladi:

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt}$$

Magnit induksiyasi oqimini, konturning o'zidagi tok kuchini kamaytirish yoki ko'paytirish (o'zinduksiya hodisasi) orqali o'zgartirish mumkin. Bunda o'zinduksion e. yu. k. quyidagi formuladan topiladi:

$$\varepsilon = -L \frac{dI}{dt},$$

bunda L – kontur induktivligi (o'zinduksiya koeffitsiyenti).

Solenoidning induktivligi

$$L = \mu_0 \mu n^2 l S,$$

bunda l – solenoid uzunligi, S – solenoid ko'ndalang kesimining yuzi, n – solenoidning uzunlik birligiga to'g'ri keladigan o'ramlar soni.

O'zinduksiya hodisasi tufayli tok kuchi e. yu. k. uzilganda quyidagi qonun bo'yicha kamayib boradi:

$$I = I_0 e^{-\frac{R}{L}t},$$

e. yu. k. ulanganda esa, tok kuchi quyidagi qonun bo'yicha ortib boradi:

$$I = I_0 (1 - e^{-\frac{R}{L}t}),$$

bunda R — zanjir qarshiligi.

Tokli konturning magnit maydon energiyasi

$$W = \frac{1}{2} LI^2.$$

Induksiya oqimini qo'shni konturdagi tok kuchini o'zgartirish (o'zaro induksiya hodisasi) orqali ham o'zgartirish mumkin. Bunda induksiyalangan e.yu.k.

$$\varepsilon = L_{12} \frac{dI}{dt}$$

ga teng bo'ladi, bunda L_{12} — konturlarning o'zaro induktivligi.

Umumiy magnit oqimiga ega bo'lgan ikkita solenoidning o'zaro induktivligi

$$L_{12} = \mu_0 \mu n_1 n_2 Sl$$

ga teng bo'lib, bunda n_1 , va n_2 — solenoidlarning uzunlik birligidagi o'ramlar soni.

Induksion tok hosil bo'lganda o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan dt vaqtda o'tadigan elektr miqdori

$$dq = \frac{1}{R} d\Phi$$

ga teng.

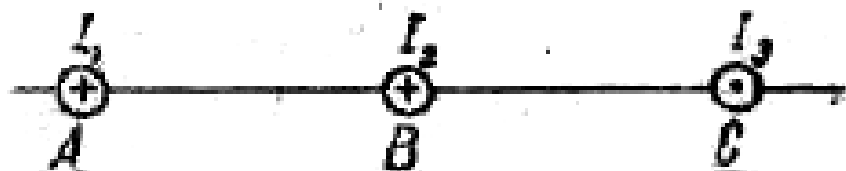
11.1. 5 A tok o'tayotgan cheksiz uzun o'tkazgichdan 2 sm uzoqlikdagi nuqtada magnet maydonining kuchlanganligi topilsin.

11.2. 1 A tok o'tayotgan, radiusi 1 sm bo'lgan doiraviy sim o'rami markazidagi magnet maydonining kuchlanganligi topilsin.

11.3. 52-rasmda tokli cheksiz uzunlikdagi ikkita to'g'ri o'tkazgichning kesimi tasvirlangan. O'tkazgichlar AB oralig'i 10 sm , $I_1=20\text{ A}$, $I_2=30\text{ A}$, $M_1A=2\text{ sm}$, $M_2A=4\text{ sm}$ va $BM_3=3\text{ sm}$. I_1 va I_2 toklarning M_1 , M_2 va M_3 nuqtalarda hosil qilgan magnet maydoni kuchlanganligi topilsin.



52-rasm



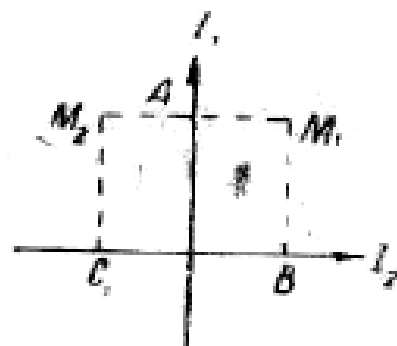
53-rasm.

11.4. Oldingi masala toklar bir tomonga yo'nalgan hol uchun yechilsin.

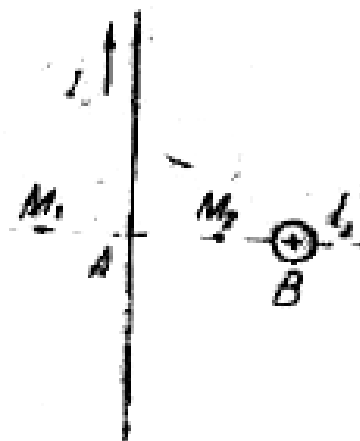
11.5. 53- rasmda tokli cheksiz uzunlikdagi uchta to'g'ri o'tkazgichning kesimi tasvirlangan. Oraliqlar $AB = BC = 5 \text{ sm}$, $I_1 = I_2 = I$, $I_3 = 2I$. AC chiziqdagi I_1 , I_2 va I_3 toklarning hosil qilgan magnit maydon kuchlanganligi nolga teng bo'lgan nuqta topilsin.

11.6. Oldingi masala uchala tok bir tomonga yo'nalgan hol uchun yechilsin.

11.7. Cheksiz uzunlikdagi ikkita to'g'ri o'tkazgich bir-biriga tik ravishda bir tekislikda yotadi (54- rasm).



54-rasm



55-rasm

$I_1=2 \text{ A}$ va $I_2= 3 \text{ A}$ bo'lganda M_1 va M_2 nuqtalardagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin.

$M_1A = M_2A=1 \text{ sm}$, $BM_1=CM_2=2 \text{ sm}$.

11.8. Cheksiz uzunlikdagi ikkita to'g'ri o'tkazgich bir-biriga tik bo'lib, o'zaro tik tekisliklarda yotadi (55- rasm). $I_1=2 \text{ A}$ va $I_2= 3 \text{ A}$ bo'lganda M_1 va M_2 , nuqtalardagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin.

$M_1A=M_2A=1 \text{ sm}$ va $AB=2 \text{ sm}$.

11.9. Ikkita to'g'ri uzun o'tkazgich bir-biridai 10 sm uzoqlikda joylashgan. O'tkazgichlardan qarama-qarshi yo'nalishda $I_1=I_2=5\text{ A}$ tok o'tmoqda. Har bir o'tkazgichdan 10 sm narida turgan nuqtadagi magnit maydoni kuchlanganligining qiymati va yo'nalishi topilsin.

11.10. Vertikal holatda joylashgan o'tkazgich bo'ylab yuqoridan pastga $I=8\text{ A}$ tok o'tadi. Yer va tok magnit maydonlari qo'shilishidan hosil bo'lgan maydonning kuchlanganligi o'tkazgichdan qanday r uzoqlikda yuqoriga vertikal yo'nalgan bo'ladi? Yer maydonining gorizontal tashkil etuvchisi $H_e=0,2\text{ A/m}$.

11.11. Tokli to'g'ri o'tkazgichning AB kesmasi o'rtasiga o'tkazilgan perpendikulyarda AB kesmadan 5 sm uzoqlikda turgan C nuqtadagi tokli o'tkazgich hosil qilgan magnit maydonining kuchlanganligi hisoblansin. O'tkazgichdan 20 A tok o'tadi. AB kesma C nuqtadan 60° burchak ostida ko'rinadi.