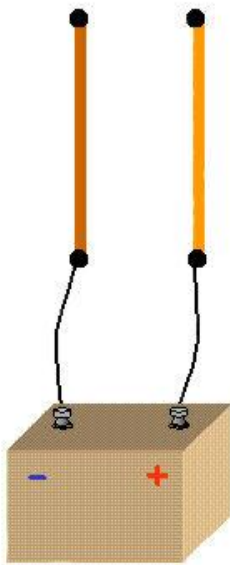
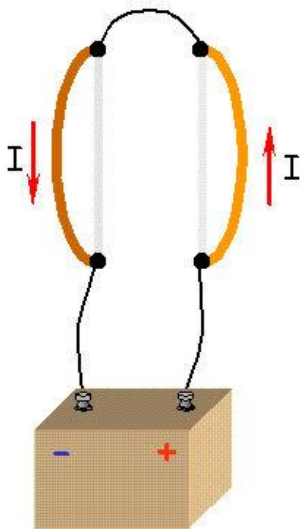


## Voolude vastastikmõju. Magnetväli. Magnetilise induksiooni vektor.

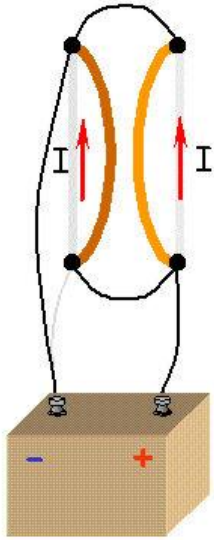
Olgu meil kaks elastset elektrijuhti, kinnitame nad vertikaalselt, teineteisega paralleelselt (vt. joon. 1). Ühendame juhtmed ahelasse, nii nagu näidatud joonisel 2. Juhtmetes tekkivad vastassuunalised voolud. Elektrivoolu teket me ei märka, aga märkame, et juhtmed tõukuvad teineteisest eemale. Kui muuta ühendusviisi nii, et juhtmetes tekiks samasuunalised voolud (vt. joon. 3), siis märkame, et juhtmed tõmbuvad teineteise poole.



Joonis 1

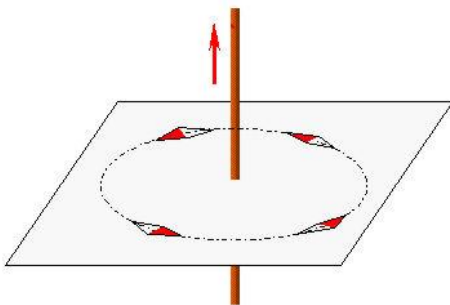


Joonis 2



Joonis 3

Sellist vastastikmõju vooluga juhtmete vahel ei ole võimalik elektrivälja abil enam selgitada. Vastastikmõju vooluga juhtmete s.t. liikuvate elektrilaengute vahel nimetatakse magnetiliseks vastastikmõjuks. Jõudusid, mis mõjuvad vooluga juhtmete vahel nimetatakse magnetjõududeks.



Joonis 4

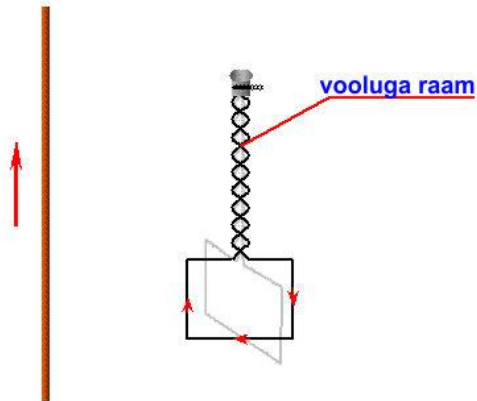
Teeme veel ühe katse. Torkame juhtme läbi paberilehe ja ühendame juhtme vooluahelasse (vt. joon. 4). Kui asetada paberilehele väikesi magnetnõelasid, siis orienteerivad magnetnõelad voolu ahelasse lülitamise hetkel ümber s.t. orienteeruvad mingil viisil korrapäraselt. Täheleb, kui juhti läbib vool, tekitab juhti ümbritsevas ruumis magnetväli, magnetnõelad orienteeruvad ümber vooluga juhti ümbritseva magnetvälja ja magnetnõelade endi magnetväljade vastastikmõju tõttu. Tähelepanelikul vaatlemisel võib märgata, et magnetnõelad orienteeruvad selliselt, et nad on kontsentriliste ringjoonte puutujaiks, ringjoonte keskpunktiks on vooluga juhe.

Seega on magnetväli olemas ja tema peamised omadused on:

Magnetvälja tekitajaks on elektrivool (liikuvad laengud).

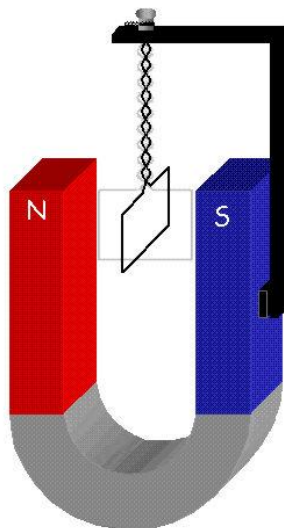
Magnetvälja on võimalik avastada läbi tema mõju voolule.

Sarnaselt elektriväljale eksisteerib magnetväli sõltumatult meie tahtest või teadmised tema kohta.



Joonis 5

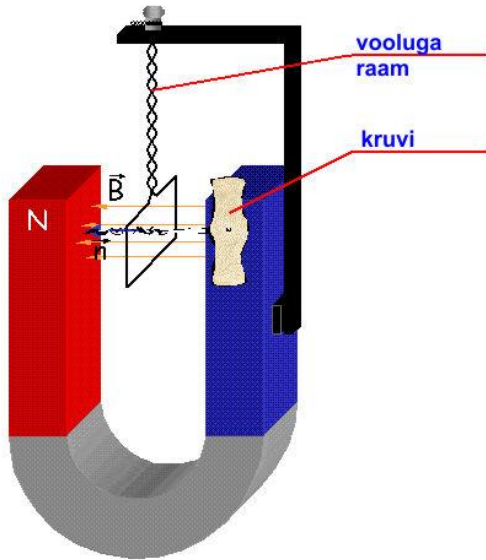
Kuidas aga iseloomustada magnetvälja? Kasutame magnetnõela asemel vooluga raami, raamini viivad juhtmed on kokku keeratud, et vältida nende vastastikust mõju (vt. joon. 5). Riputame raami üles ja raamist kaugusele, mis on märgatavalt suurem kui raami mõõtmed, paigutame vertikaalse juhtme. Kui lasta läbi juhtme elektrivool, pöörduv raam nii, et juhe osutub paralleelseks raami tasandiga. Kui riputada vooluga raam püsिमagneti pooluste vahele, siis paigutub raam nii, et raami tasand on risti pooluseid ühendava joonega (vt. joon. 6). Seega avaldab magnetväli mõju vooluga raamile.



Joonis 6

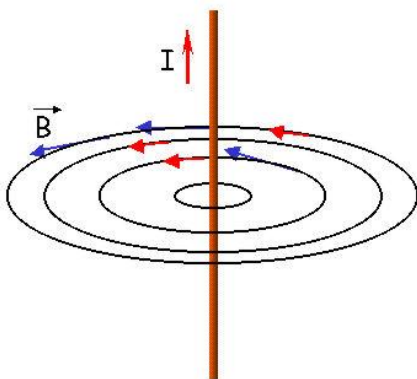
Nagu mäletame, iseloomustame elektrivälja elektrivälja tugevusega. Selleks, et iseloomustada magnetvälja võtame kasutusele füüsikalise suuruse magnetiline induktsioon  $B$ , ja kuna magnetiline induktsioon on vektoriaalne suurus, siis  $\vec{B}$ . Püsिमagneti magnetilise

induktsiooni vektori suunaks on suund magneti lõunapooluselt S magneti põhjapoolusele N, see suund langeb kokku raami tasandi positiivse normaaliga. Vooluga raami võib iseloomustada voolutugevusega  $I$  ja ristlõikepindalaga  $S$ . Vooluga raami orientatsiooni suunda magnetväljas saab iseloomustada kruvireeglga. Kui pöörata kruvi nii, et kruvipea liikumise suund ühtib voolusuunaga raamis, siis kruvi kulgeva liikumise suund ühtib raami tasandi positiivse normaali suunaga (vt. joon. 7).



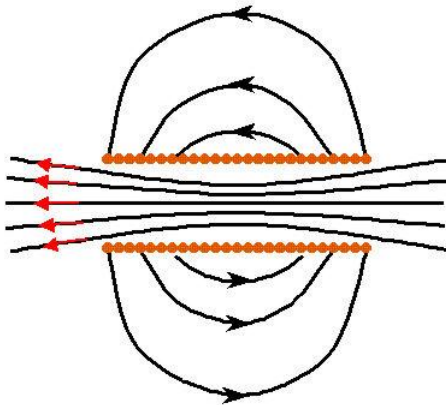
Joonis 7

Kui muuta voolutugevust raamis ja kasutada erineva pindalaga raame, saab jõuda järeldusele, et magnetvälja poolt vooluga raamile mõjuv jõumoment  $M$  on võrdelises sõltuvuses raami läbiva voolu tugevuse  $I$  ja raami pindala  $S$  korrutisega  $M \sim IS$ . Seega suhe  $\frac{M}{IS}$  ei sõltu ei voolutugevusest ega raami pindalast, seda suhet nimetataksegi magnetilise induktsiooni vektori mooduliks  $B = \frac{M}{IS}$ . Magnetilise induktsiooni ühikuks on tesla [T], see on sellise magnetvälja induktsioon, milles  $1 \text{ m}^2$  suuruse pinnaga raamile, kui seda raami läbib vool tugevusega  $1 \text{ A}$ , mõjub maksimaalne jõumoment  $1 \text{ Nm}$   $1 \text{ T} = \frac{1 \text{ Nm}}{1 \text{ Am}}$ .



Joonis 8

Ettekujutuse magnetväljast võib saada kui kasutada mudelit, magnetvälja induksioonijooned. Magnetvälja induksioonijooneteks nimetatakse jooni, mille puutuja antud punktis on samasuunaline magnetvälja induksiooni vektoriga (vt. joon. 8). Selles mõttes on magnetvälja induksioonijooned sarnased elektrivälja jõujoontega. Konstrueerime sirgvoolu magnetvälja induksioonijooned. Eelnevatest eksperimentidest lähtub, et magnetvälja induksioonijooned on kontsentrilised ringjooned, mis paiknevad juhiga ristuva tasandil. Et saada ettekujutust magnetvälja kujust võib kasutada kruvireeglit, kui kruvi kulgliikumise suund ühtib voolusuunaga sirgjuhis, siis kruvipea pöörlemise suund ühtib magnetvälja induksioonijoonete suunaga, joonte keskpunktiks on sirgjuhi telg. Magnetvälja induksiooni vektor on nende joonte puutujaks.



Joonis 9

Magnetilise induksiooni joonte üks tähtis omadus on see, et neil ei ole ei algust ega lõppu, nad on alati kinnised kõverad. Väljad, mida iseloomustavad jooned on kinnised kõverad, on pöörisväljad. Seega on magnetväli pöörisväli. See, et magnetvälja induksioonijooned on kinnised kõverad, räägib sellest, et magnetväljal puudub allikas, ei eksisteeri magnetlaenguid sarnaselt elektrilaengutele. See on magnetvälja fundamentaalne omadus.