**III.3 Magnetosztatika**

A mágnesek egymásra és a vastárgyakra erőt gyakorolnak. A mágnes rúd a végei közelében fejti ki a legerősebb hatást: itt vannak a mágnes pólusai. Az egyforma pólusok taszítják, a különbözők vonzzák egymást. A Föld is nagy mágnesnek tekinthető, amely egyik pólusa az északi, a másik a déli sarok közelében található.

Az iránytű olyan mágnes, amely a tengelye körül könnyen elfordul. Az iránytűnek azt a pólusát, amely egyensúly helyzetében észak felé mutat északi, amelyik dél felé mutat déli pólusnak nevezték el.

A mágnes közelébe vitt vastárgy mágnesként viselkedik: ez a mágneses megosztás jelenség. Azzal magyarázható, hogy a vasban rendezetlen kis mágneses tartományok találhatók, amelyek a mágnes hatására rendeződnek, így a vastárgy is kétpólusú mágnesként, mágneses dipólusként viselkedik. A vasnak a mágneshez közeli oldalán a mágnesével ellentétes pólus alakul ki, ezért vonzza mindig a mágnes a vasat. Az acélból állandó mágnes készíthető.

Az árammal átjárt tekercs – a mágnes rúdhoz hasonlóan – mágneses dipólusként viselkedik: egyik vége északi a másik déli pólusként hat az iránytűre. A lágyvasmagot tartalmazó tekercset elektromágnesnek nevezzük.

***Az olyan mezőt, amelyet mozgó töltések keltenek, és amely csak mozgó töltésekre fejt ki erőt, mágneses mezőnek nevezzük***.

A mező tulajdonságainak számszerű leírásához, ugyanúgy, ahogyan azt az elektrosztatikus mezőnél is tettük, egy alkalmas próbatestet választunk, és a mező egyes pontjaiban vizsgáljuk a mezőnek arra gyakorolt hatását. A kísérletek kapcsán említett iránytűt helyettesítsük kisméretű körárammal, mert ennek tulajdonságait (a benne folyó áram erősségét, irányát, a körvezető méreteit) változtatni tudjuk. Ezt a mágneses próbatestet ***magnetométer***nek nevezzük. Ha ez a körvezető, vagy akár lapos tekercs eléggé kis méretű, akkor jó közelítéssel alkalmas a mágneses mező pontjainak, illetve a pontok elegendően kis környezetének jellemzésére.

* Ha ezt a minden irányban könnyen elforduló magnetométert a mágneses mező különböző pontjaiba helyezzük, a következőket figyelhetjük meg:
* A mágneses mező a magnetométerre forgatónyomatékot fejt ki, és ezen nyomaték nagysága függ a magnetométer helyétől és síkjának helyzetétől (irányától) is.
* A mező tetszőleges pontjában megfigyelhető egy és csak egy olyan irány, amelybe a magnetométer tengelye beáll, akár az iránytű, és az ilyen helyzetű magnetométer egyensúlyban van, vagyis nem hat rá forgatónyomaték.
* Ha az előbb leírt egyensúlyi helyzetben levő magnetométer áramának irányát megfordítjuk, akkor annak síkja ellentétes irányba fordul át.



A mező adott pontjában mérhető maximális forgatónyomaték tehát az egyensúlyi helyzetéből merőlegesen elforgatott helyzetekben hat a magnetométerre. Ez, a mező adott pontjában mérhető maximális forgatónyomaték egyenesen arányos a magnetométer áramának erősségével, a vezetéke által körülhatárolt területtel és független a magnetométer vezetőkeretének alakjától:

.

     ***Az összefüggésben szereplő, a próbatestre jellemző  mennyiséget a magnetométer mágneses nyomatékának, a mező pontjait jellemző B mennyiséget pedig a mező adott pontbeli mágneses indukciójának nevezzük***.

Az előbbiek szerint a mágneses nyomaték mértékegysége az , a mágneses indukcióé pedig a , más néven Tesla, melynek rövid jelölése T.

A mágneses mező indukciójának **nagysága** tehát a mérőkeretre ható maximális forgatónyomatéknak és a mérőkeret mágneses nyomatékának hányadosa.

A mágneses indukció irányára a tekercs jobbkéz-szabálya alkalmazható. Itt is zárt indukcióvonalakkal találkozunk.

Tedd bele a hosszú egyenes vezető szolenoid és torroid mágneses terének meghatározását

B=(µ0)\*I\*N/l; szolenoid és torroid

$B=\frac{μ\_{0}}{2}\frac{I}{r}$ egyenes vezető

**A mágneses mező szemléltetése: mágneses indukcióvonalak és fluxus**

     Ha a mágneses mező szemléltetésére az elektromos térhez hasonlóan most a mágneses indukció vektorait pontról pontra ábrázoljuk, azt tapasztaljuk, hogy a mezőben olyan folytonos görbék húzhatók, amelyeknek érintői éppen a mágneses tér érintési ponthoz tartozó indukció vektorai

A mágneses mezőt szemléltető olyan görbéket, amelyeknek érintői a görbe minden pontjában az ottani indukció irányába mutatnak, **mágneses indukcióvonalaknak** nevezzük.

     Amennyiben a mágneses mező egy meghatározott pontjában az indukció nagyságát is szemléltetni szeretnénk, az elektromos térnél elmondottakhoz hasonlóan állapodjunk meg abban, hogy adott felületen át csak véges számú erővonalat rajzolunk meg, pontosan annyit, hogy az indukcióvonalak sűrűsége, vagyis a rájuk merőleges felület egységnyi területén áthaladó indukcióvonalainak száma megegyezzen az ottani indukció mérőszámával. A tapasztalat szerint ehhez az indukcióvonalakat sehol sem kell megszakítani. ***Az A területű felületen merőlegesen áthaladó indukcióvonalszámot mágneses fluxusnak vagy indukciófluxusnak, röviden egyszerűen csak fluxusnak nevezzük***és -vel jelöljük. Definíciónk szerint tehát homogén mágneses mezőben

$$Φ=B\*A$$

# Lorentz-erő

Egy áram átjárta vezető drótra a mágneses tér erőhatást fejt ki. Mivel a drótban az áram mozgó elektromos töltésekből áll, várható, hogy a szabadon mozgó (nem a drótban lévő) töltött részecskékre is erő hat, ha azok mágneses téren haladnak keresztül. Ezt az erőt meg is tudjuk határozni.

**F= B**\* **I**\* **l**

## Teljes Lorentz-erő

Az **F** mágneses Lorentz-erő mindig merőleges a töltött részecske v sebességére, ezért a részecskén az **F** erő nem végez munkát. Ez azt jelenti, hogy a mágneses tér egy mozgó töltött részecske kinetikus energiáját nem változtatja meg; a részecske csak oldalirányban térülhet el. Ha a **v** sebességgel mozgó Q töltésű részecskére a **B** mágneses téren kívül még **E** elektromos tér is hat, akkor a részecskére ható teljes Lorentz-erő:

**F= B \*Q\* v**