

CÂMPUL MAGNETIC

Magnetul este un corp care atrage obiectele din fier sau care conțin fier

După modul de obținere:

- **magneți naturali** (aflați în natură sub formă de roci - **magnetită**)
- **magneți artificiali** (confecționați din fier, oțel sau materiale speciale magnetizate)

După timpul în care își păstrează proprietățile magnetice:

- **magneți permanenți**
- **magneți temporari**

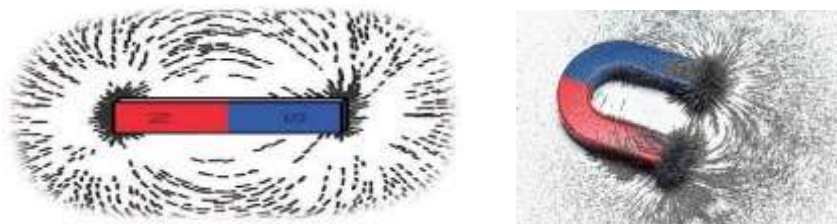
Un corp care conține fier, prin contact sau frecare cu un magnet, capătă proprietăți magnetice, adică se magnetizează. Prin încălzire magneții își pierd proprietățile magnetice.

Polii magnetului sunt zonele de la extremitățile magnetului unde se manifestă cel mai puternic proprietățile magnetice.

Orice magnet are doi poli:

- **polul nord (N)** - se orientează spre polul nord geografic al Pământului ;
- **polul sud (S)** - se orientează spre polul sud geografic al Pământului .

Polii magnetici nu se pot separa.

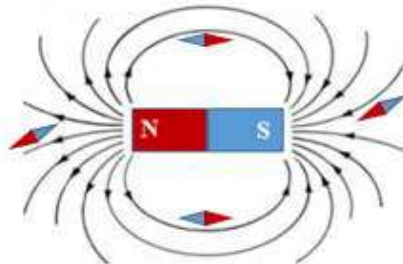


Polii magnetici de nume diferite **se atrag**, iar polii de același nume **se resping** .



În jurul unui magnet se creează un **câmp magnetic** în care se manifestă interacțiunea magnetică.

Câmpul magnetic poate fi descris prin **linii de câmp magnetic**, care pot fi vizualizate cu ajutorul **piliturii de fier**.



Liniiile de câmp magnetic sunt **linii închise**, ies din **polul N** și intră în **polul S** și se închid prin interiorul magnetului.

Acul magnetic se orientează **tangent la liniile** de câmp **cu Nordul în sensul liniei** de câmp.

În 1820 H.C. Orested a descoperit că orice curent electric crează în jurul său un câmp magnetic.

Conductoar liniar parcurs de curent electric

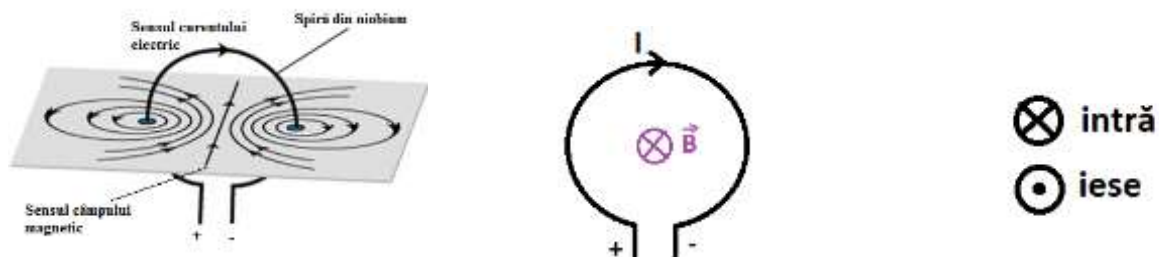


În jurul conductorului liniar parcurs de curent electric, liniile de câmp magnetic sunt cercuri concentrice într-un plan perpendicular pe conductor.

Sensul liniei de câmp este dat de *sensul de rotire al unui burghiu drept care înaintează în sensul curentului prin conductor (regula burghiului)*.

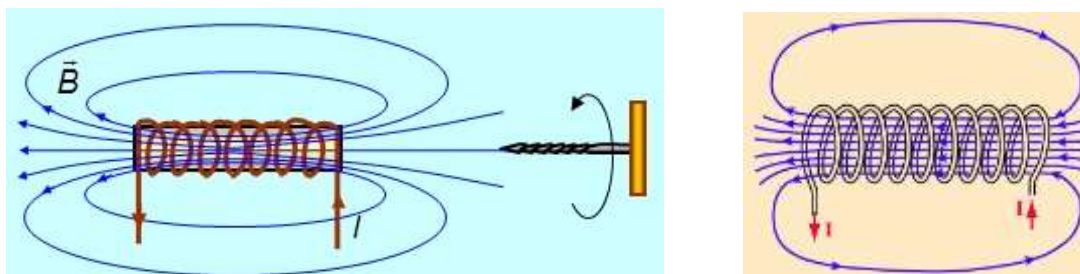
Câmpul magnetic se caracterizează prin mărimea inducția câmpului magnetic $\vec{B}$, care este o mărime vectorială, având direcția tangentă la linia de câmp și sensul liniei de câmp.

Spiră conductoare parcursă de curent electric



Câmpul magnetic în centrul spirei are sensul de înaintare al unui burghiu care este rotit în sensul curentului prin spirală.

Solenoid(bobină) parcurs de curent electric.

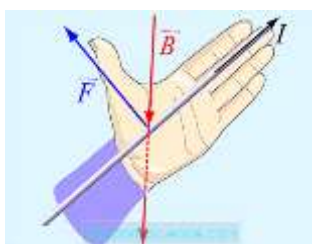
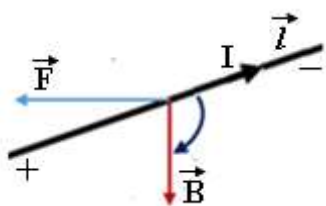


În interiorul solenoidului se crează un câmp magnetic uniform (liniile de câmp sunt paralele și echidistante).

Concluzie În jurul unui magnet permanent și a unui conductor parcurs de curent se generează un câmp magnetic care se manifestă prin acțiune asupra acului magnetic sau asupra conductoarelor parcurse de curent electric

Forța electromagnetică (forța Laplace)

Asupra unui conductor, de lungime l , străbătut de un curent I , aflat într-un câmp magnetic de inducție B se exercită o forță F , numită **forța electromagnetică**



regula mâinii stângi

- Dacă conductorul este perpendicular pe vectorul inducția magnetică, $l \perp \vec{B}$, forța electromagnetică este dată de relația:

$$F = B \cdot I \cdot l$$
- Dacă conductorul face un unghi oarecare $\alpha \neq 90^\circ$ cu direcția câmpului magnetic, valoarea forței F va fi:

$$F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha$$

Relație care ne sugerează existența unui produs vectorial: $\vec{F} = I \cdot (\vec{l} \times \vec{B})$

Forța electromagnetică este perpendiculară pe conductor și pe câmpul magnetic, iar sensul este dat de **regula mâinii stângi**.

Inducția câmpului magnetic

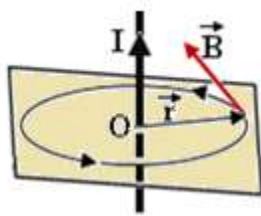
$$B = \frac{F}{I \cdot l}$$

Inducția câmpului magnetic este o mărime vectorială care are valoarea numeric egală cu forța electromagnetică ce acționează asupra unui conductor cu lungimea de 1m, parcurs de un curent de 1A și plasat perpendicular pe liniile câmpului magnetic

$$[B]_{SI} = \frac{N}{A \cdot m} = T \text{ (Tesla)}$$

Inducția câmpului magnetic al unor curenți electrici

1. Inducția câmpului magnetic generat în jurul unui conductor liniar



$$B = \frac{\mu \cdot I}{2\pi r} = \frac{\mu_0 \mu_r \cdot I}{2\pi r}$$

I- intensitate curentului

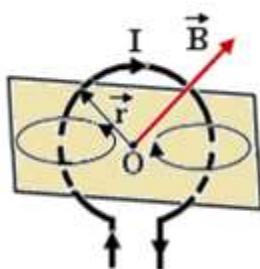
r- distanța față de conductor

μ - permeabilitate magnetică absolută a mediului (depinde de natura mediului)

μ_0 - permeabilitate magnetică a vidului $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$

μ_r - permeabilitatea relativă a mediului $\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$; pentru aer $\mu_r=1$.

2. Inducția câmpului magnetic generat în centrul unei bucle circulare

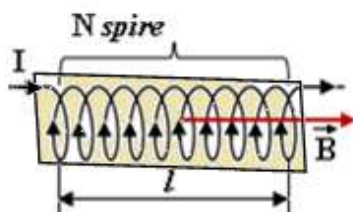


$$B = \frac{\mu \cdot I}{2r} = \frac{\mu_0 \mu_r \cdot I}{2r}$$

I- intensitate curentului prin spirală

r- raza spirei

3. Inducția câmpului magnetic generat în centrul unei bobine



$$B = \frac{\mu \cdot N \cdot I}{l} = \frac{\mu_0 \mu_r \cdot N \cdot I}{l}$$

N - numărul de spire

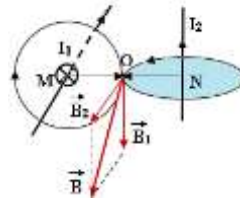
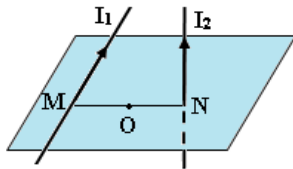
l - lungimea solenoidului

I - intensitate curentului prin solenoid

PROBLEME

1. Două conductoare rectilinii, foarte lungi, necoplanare și perpendiculare unul pe celălalt, sunt parcurse de curenți electrici de intensități $I_1=I_2=5A$, în sensurile din figură. Punctul O se găsește la jumătatea distanței $MN=20\text{ cm}$.

Să se găsească inducția magnetică a câmpului magnetic B rezultat în punctul O.



Rezolvare:

În figură sunt reprezentate inducțiile magnetice B_1 și B_2 ale câmpurilor magnetice produse de cei doi curenți, I_1 și I_2 , precum și inducția magnetică rezultantă B.

$r=10\text{ cm}=0,1\text{ m}$ și de asemenea, conductoarele sunt în aer, $\mu_r=1$

$$B_1 = B_2 = \frac{\mu_0 \mu_r \cdot I}{2\pi r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5}{2\pi \cdot 0,1} = 10^{-5} T$$

Observăm că și inducțiile magnetice produse de cei doi curenți sunt perpendiculare. Deci:

$$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = B_1 \sqrt{2} = 1,41 \cdot 10^{-5} T$$

2. Un conductor de lungime $l=30\text{ cm}$, parcurs de un curent de intensitate $I=10A$, este așezat perpendicular pe liniile unui câmp magnetic de inducție $B=200\text{ mT}$. Aflați forța electromagnetică.

Rezolvare:

$$F = B \cdot I \cdot l$$

$$B=200\text{ mT}=0,2\text{ T}$$

$$l=30\text{ cm}=0,3\text{ m}$$

$$F=0,2\text{ T} \cdot 10\text{ A} \cdot 0,3\text{ m}=0,2 \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}} \cdot 10\text{ A} \cdot 0,3\text{ m}=0,6\text{ N}$$

Temă, problemele: 2.6.5 ; 2.6.8 ; 2.6.9 ; 2.6.12 ; 2.6.13 din culegerea de probleme cls.X (sunt simple)

