

Cílem úlohy je zviditelnit magnetické pole kolem jeho běžných zdrojů a vyzkoušet si jejich vzájemné působení.

Magnetické pole magnetů a proudovodičů

Kolem magnetů, vodičů protékaných elektrickým proudem (tzv. proudovodičů) nebo i kolem pohybujících se elektricky nabitých částic vzniká magnetické pole, které se projevuje silovými účinky. Magnetické pole znázorňujeme pomocí magnetických indukčních čar. Magnetické indukční čáry jsou křivky, u kterých tečna vedená jejich libovolným bodem udává směr vektoru magnetické indukce \mathbf{B} a tedy např. i orientaci malé magnetky umístěné v tomto bodě.

Úkol 1:

Pomocí feromagnetických pilin zviditelněte magnetické indukční čáry magnetu (tyčového, podkovitého), přímého vodiče, cívky a dvou cívek zapojených buď souhlasně, nebo proti sobě. Při zkoumání pole proudovodičů použijte regulovatelný zdroj, na kterém nastavte maximální proud tak, aby teplota vodičů nepřesáhla cca 150 °C. Zapněte el. obvod a ihned za stálého poklepávání posypte desku pilinami. Bezprostředně potom obvod vypněte.

Zznamenejte si získané obrazce a popište jejich symetrii. Pokuste se vysvětlit, proč nám feromagnetické piliny umožňují zobrazovat magnetické pole.

Vzájemné působení dvou přímých proudovodičů

Dva přímé, rovnoběžné proudovodiče na sebe vzájemně působí magnetickými silami. Jsou-li vodiče zapojeny tak, že jimi prochází proudy stejné orientace, vodiče se přitahují. Mají-li proudy opačný směr, vodiče se odpuzují. Vodiče na sebe působí silami o stejné velikosti

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

kde μ je magnetická permeabilita prostředí, I_1 a I_2 jsou elektrické proudy vodiči, d jejich vzdálenost a l jejich délka.

Úkol 2:

Demonstrujte vzájemné silové působení dvou rovnoběžných proudovodičů jak pro stejné, tak i pro různé orientace proudů. Využijte k tomu volně zavěšené vodiče. Omezte maximální proud obvodem na hodnotu cca 40 A a nepřekračujte čas průchodu proudem cca jedné sekundy (jinak se začnou vodiče pálit). Vysvětlete pozorovanou skutečnost.

Látky v magnetickém poli

Vnější magnetické pole indukuje v elektronových obalech atomů magnetické pole, které je orientováno proti vnějšímu poli. Tento jev nazýváme diamagnetizmem. Atom může mít i permanentní magnetický moment, magnetický moment bez vnějšího pole. Takové látky nazýváme paramagnetické. Protože diamagnetizmus je slabší než paramagnetizmus, diamagnetizmus se projevuje jen u látek s atomy bez permanentního magnetického momentu. Takové látky nazýváme diamagnetické. V některých materiálech existují tzv. domény, oblasti se shodně orientovanými

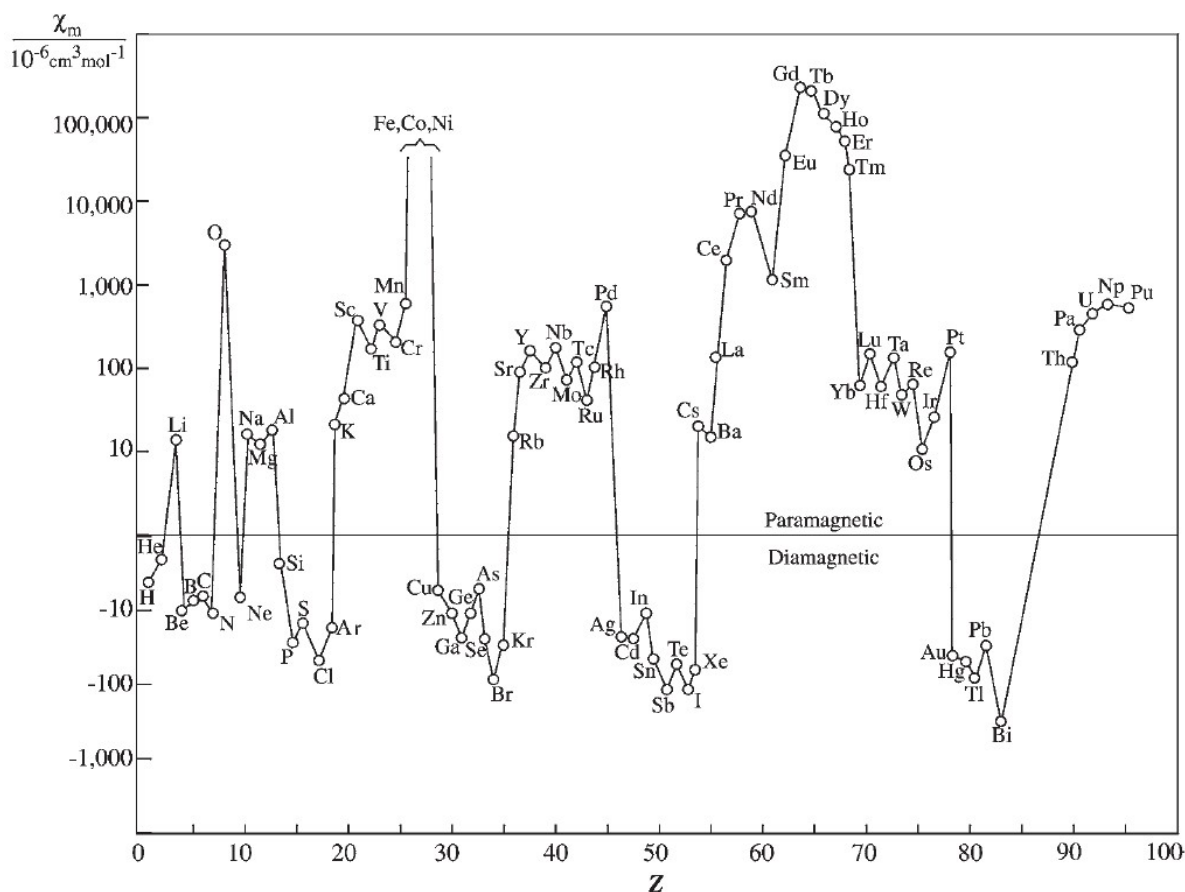
permanentními magnetickými momenty jednotlivých atomů. Takové materiály nazýváme feromagnetické.

Jednotlivé látky od sebe rozlišíme chováním v nehomogenním magnetickém poli (poli vyvolaným např. malým magnetem):

- Malý kousek diamagnetické látky je z magnetického pole velmi slabě vypuzován.
- Malý kousek paramagnetické látky je do magnetického pole slabě vtahován.
- Pro feromagnetismus je typické výrazné silové působení, které feromagnetickou látku vtahuje do magnetického pole.

Úkol 3:

Pokuste se ze silových účinků nehomogenního magnetického pole působícího na neznámý vzorek určit, o jakou látku se jedná, víte-li, že vzorky jsou zhotoveny z pyrolytického grafitu, bizmutu, paládia, platiny. Jednotlivé vzorky jsou zavěšeny na raménkách, která se působením magnetu na látku začnou otáčet k nebo od magnetu. Nehomogenní magnetické pole vytvořte malým neodymovým magnetem na tyčce.



Na obrázku je znázorněna tzv. magnetická susceptibilita (v určitých jednotkách) jako funkce protonového čísla Z . Směrem nahoru je látka více paramagnetičtější (až feromagnetická), směrem dolů diamagnetičtější.