



Experiment P-17




SILOVÉ PŮSOBENÍ MAGNETICKÉHO POLE**CÍL EXPERIMENTU**

-  Studium základních vlastností magnetu.
-  Sledování změny silového působení magnetického pole magnetu na vzdálenosti.

MODULY A SENZORY

-  PC + program NeuLog™
-  USB modul USB – 200 
-  senzor magnetického pole NUL – 214 

POMŮCKY

-  magnet v plastovém obalu
-  tyčový magnet
-  pravítko

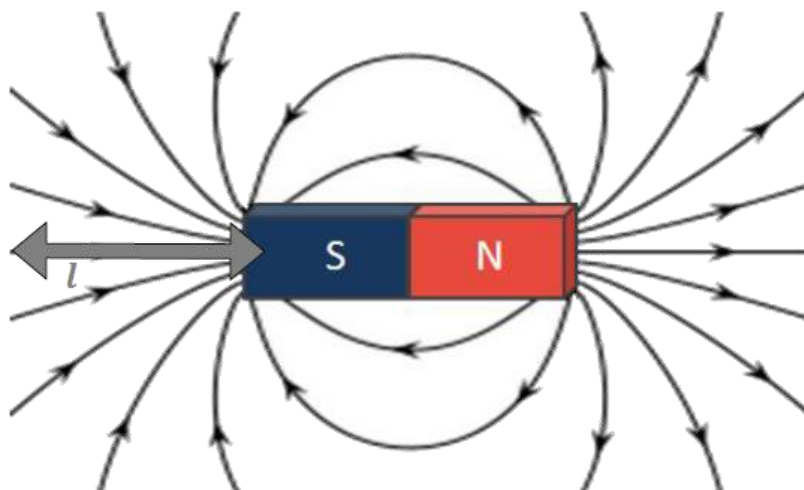
Poznámka: Tyčový magnet a pravítko jsou součástí sady pomůcek NeuLog MAG-KIT a magnet v plastovém obalu je součástí sady NeuLog MEC-KIT.

ÚVOD

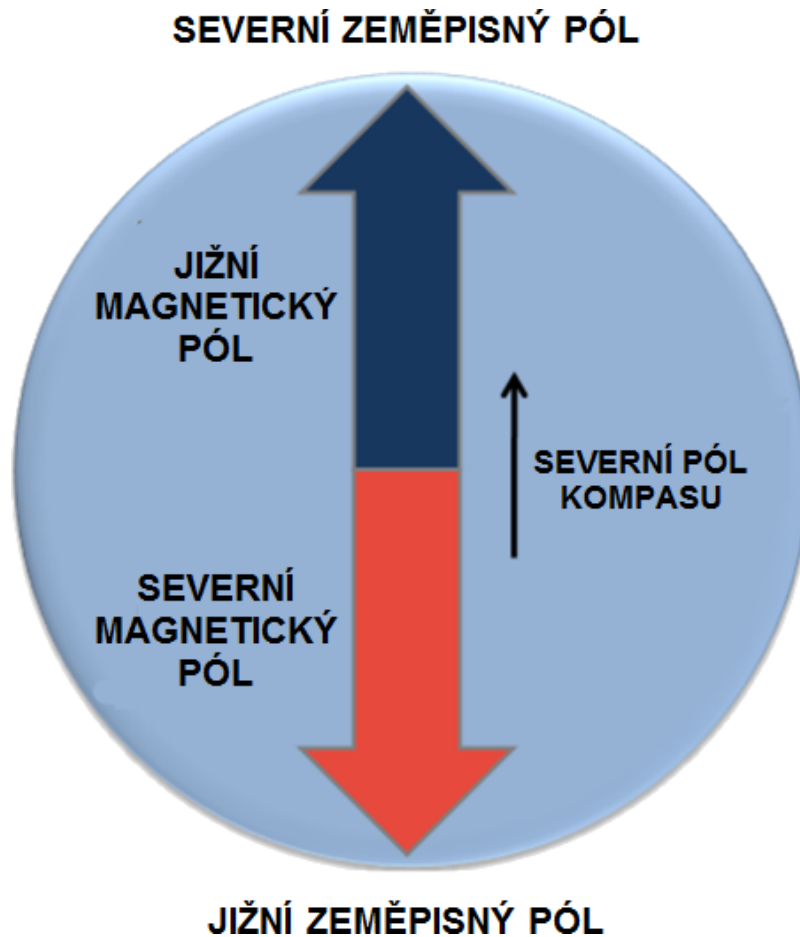
Tyčový magnet má dva konce, které nazýváme magnetické póly. Jeden pól označujeme jako severní pól magnetu a druhý jako jižní pól magnetu. Nesouhlasné póly magnetů se navzájem přitahují a souhlasné póly magnetů se navzájem odpuzují. Silové působení se projevuje nejen mezi magnety, ale také mezi magnetem a tělesem vyrobeným z feromagnetické látky (některé druhy kovů).

Zdrojem magnetického pole je pohybující se elektricky nabitá částice. Magnetické pole znázorňují siločáry. Tyto křivky ukazují směr magnetického pole v dané oblasti a jejich počet na jednotku plochy je přímo úměrný intenzitě magnetického pole v této oblasti. Magnetické pole je nejsilnější u pólů magnetu, tzn. v místě, kde se siločáry sbíhají. Silové působení magnetického pole klesá s druhou mocninou vzdálenosti od pólů magnetů. Písmeno B vyjadřuje silové působení magnetického pole a l vzdálenost od pólu. Tento přibližný vzorec platí přesněji pro měřená místa ležící v podélné ose magnetu.

$$B \propto \frac{1}{l^2}$$



Kolem Země je magnetické pole, které je podobné magnetickému poli tyčového magnetu. Severní pól stříelky kompasu je přitahován jižním magnetickým pólem Země a směřuje k severnímu zeměpisnému pólu.

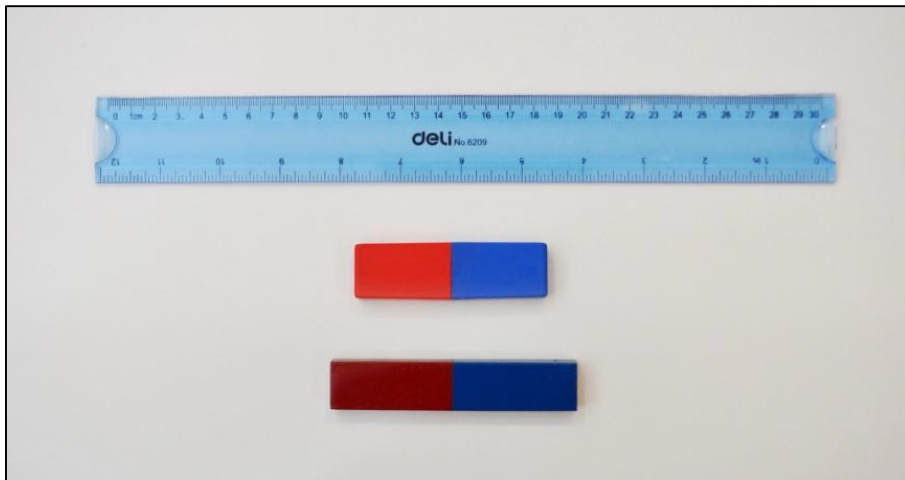


V následujícím experimentu budeme měřit silové působení magnetického pole tyčového magnetu v závislosti na převrácené hodnotě druhé mocniny vzdálenosti od magnetu.

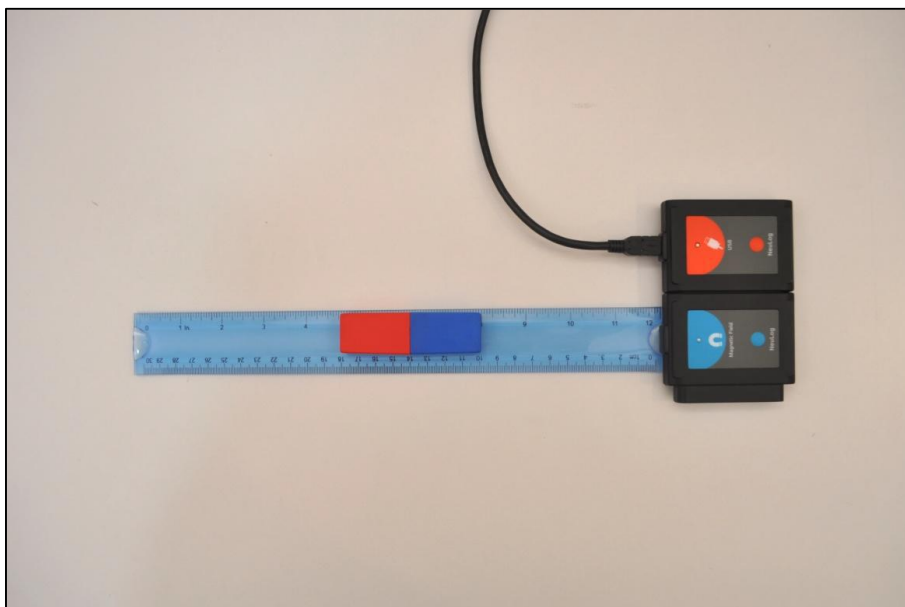
POSTUP

Příprava experimentu

1. Uspořádání experimentu je znázorněno na obrázku.





2. Připravte si dva magnety a pravítko.
 Co se stane, přiblížíte-li k sobě dva červené severní póly magnetů?
 Co se stane, přiblížíte-li k sobě dva modré jižní póly magnetů?
 Co se stane, přiblížíte-li k sobě modrý jižní pól jednoho magnetu a červený severní pól druhého magnetu?
3. Senzor magnetického pole umístěte na pravítko tak, aby čidlo senzoru leželo v počátku pravítka (0 cm).



4. Magnet v plastovém obalu položte na pravítko modrým jižním pólem směrem k senzoru. Rozhraní modrého jižního a červeného severního pólu magnetu leží ve vzdálenosti 14 cm od čidla senzoru.

Nastavení senzoru




5. Modul USB – 200  připojte pomocí kabelu k PC.
6. K modulu USB – 200 připojte senzor magnetického pole  .

Poznámka:


Následující funkce programu jsou vysvětleny jen v krátkosti, a proto před zahájením experimentu doporučujeme seznámit se s programovými funkcemi NeuLog™ popsány v uživatelské příručce.

7. Spustěte program NeuLog™ a zkontrolujte, zda je senzor magnetického pole identifikován.



Nastavení

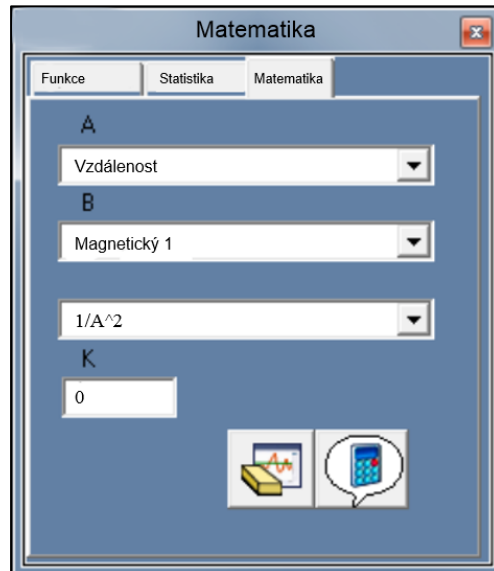
8. V liště programu klikněte na ikonu *Pokus s připojením*  .
9. Klikněte na ikonu *Nastavení pokusu*  a potvrďte zaškrtnuté pole *Tabulka*.
10. V zobrazeném okně *Tabulka* klikněte na název sloupce *Ručně nastavené hodnoty*. Změňte název sloupce na *Vzdálenost [cm]*. Změnu potvrďte klávesou Enter.
11. Měření se provádí v režimu po krocích kliknutím na ikonu *Jeden krok (jeden vzorek)*  , a proto se *Délka trvání pokusu* a *Vzorkování* nenastavuje.

Testování a měření

12. První měření senzorem magnetického pole proveďte ve vzdálenosti 14 cm od magnetu kliknutím na ikonu *Jeden krok (jeden vzorek)*  .
13. Postupně snižujte vzdálenost magnetu od senzoru o 1 cm do konečné vzdálenosti 3 cm. Pro každou vzdálenost proveďte jedno měření (celkem 12 měření).
14. V okně *Tabulka* zapište ve sloupci *Vzdálenost [cm]* měřené vzdálenosti. Každou zapsanou hodnotu potvrďte klávesou Enter. V tomto měření předpokládáme, že působení magnetického pole je na rozhraní severního a jižního pólu magnetu.
15. Vaše naměřené hodnoty by měly být podobné hodnotám v následující tabulce.


Vzorky	Magnetický 1 [mT]	Vzdálenost [cm]
1	0.079	14
2	0.085	13
3	0.109	12
4	0.113	11
5	0.143	10
6	0.179	9
7	0.245	8
8	0.326	7
9	0.463	6
10	0.670	5
11	1.043	4
12	1.755	3

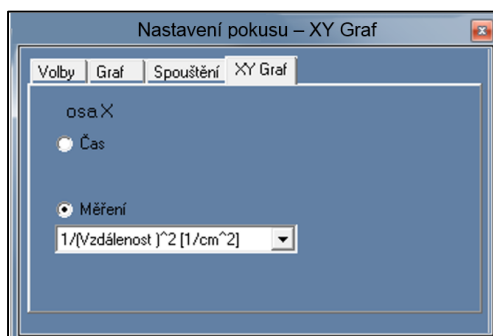
16. Data uložte.
17. V tabulce vidíte, že se silové působení magnetického pole zvětšuje se zmenšující se vzdáleností magnetu od senzoru. Růst hodnot je exponenciální.
18. Aby bylo možné objasnit vztah mezi silovým působením magnetického pole a vzdáleností od magnetu, klikněte v okně grafu na ikonu *Zobrazit funkci*  . Na záložce *Matematika* v rozevírací nabídce *A* vyberte *Vzdálenost* a pro ni zvolte funkci $1/A^2$. Nastavení potvrďte tlačítkem *Vypočítat*  .




19. Sloupec $1/(Vzdálenost)^2 [1/cm^2]$ by se měl objevit v tabulce.

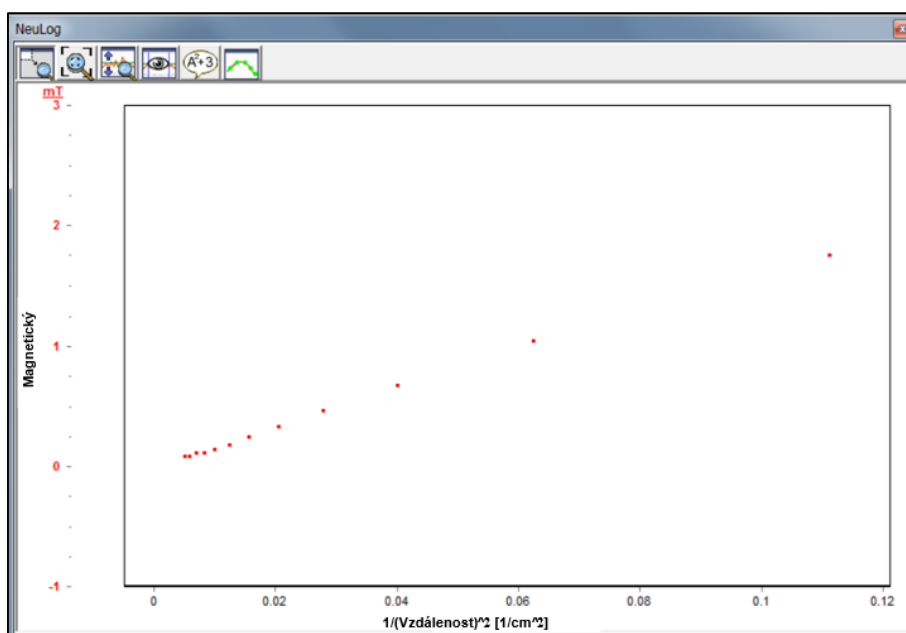
Vzorky	Magnetický [mT]	Vzdálenost [cm]	$1/(Vzdálenost)^2 [1/cm^2]$
1	0.079	14	0.005102
2	0.085	13	0.005917
3	0.109	12	0.006944
4	0.113	11	0.008264
5	0.143	10	0.01
6	0.179	9	0.01235
7	0.245	8	0.01562
8	0.326	7	0.02041
9	0.463	6	0.02778
10	0.670	5	0.04
11	1.043	4	0.0625
12	1.755	3	0.1111



20. Klikněte na ikonu *Nastavení pokusu*  , na záložce *XY Graf* vyberte *Měření* a z rozvírací nabídky $1/(Vzdálenost)^2 [1/cm^2]$ pro osu x .

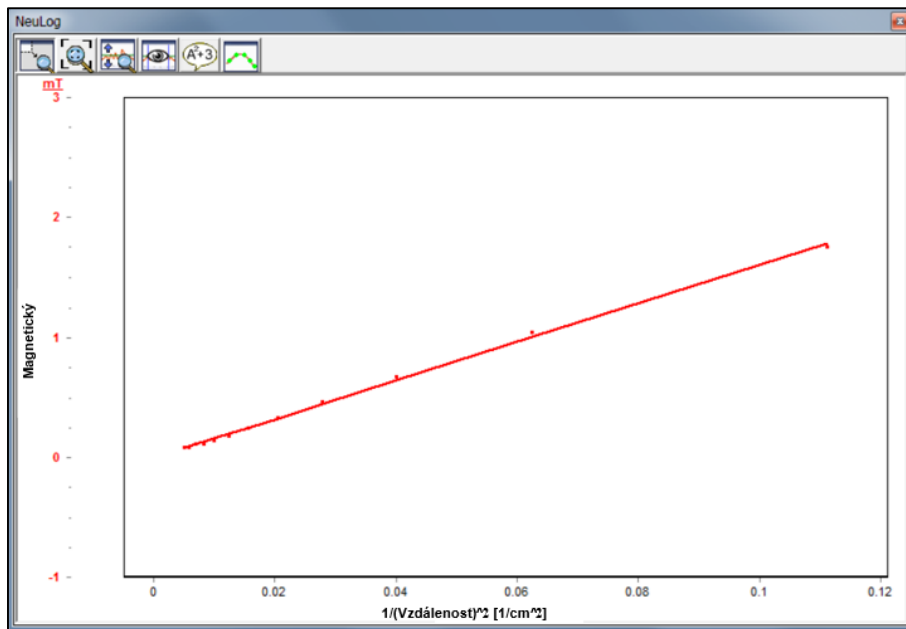


21. Grafický výsledek pokusu zvětšíte kliknutím na ikonu *Optimalizace zvětšení*  v okně grafu nebo umístěním kurzoru myši do bodu nad grafem a vybráním celého grafu.

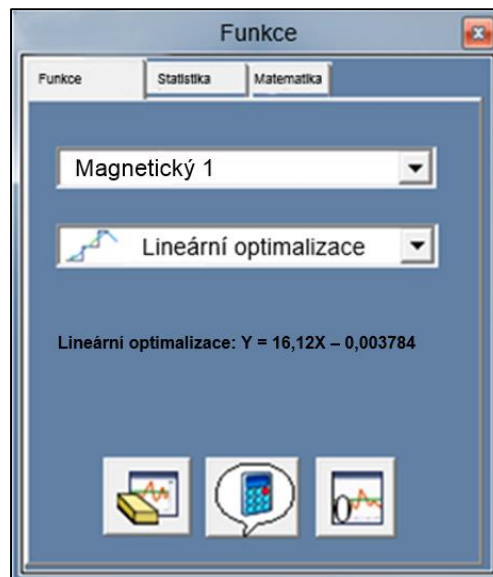
22. Váš graf by měl být podobný následujícímu grafu.



23. V okně grafu klikněte na ikonu *Zobrazit funkci*  a na záložce *Funkce* vyberte *Lineární optimalizace*. Nastavení potvrďte tlačítkem *Vypočítat funkci* .
24. Váš graf by měl být podobný následujícímu grafu.



25. Rovnice popisující vztah mezi X a Y .



26. Získali jste lineární závislost silového působení magnetického pole a převrácené hodnoty druhé mocniny vzdálenosti od magnetu.

ÚKOL

27. Pokus opakujte s druhým tyčovým magnetem.

SOUHRNNÉ OTÁZKY

1. Předpokládejte, že máte magnet bez označených pólů. Jak zjistíte, kde je jeho severní pól a kde je jeho jižní pól?
2. Porovnejte silové působení magnetického pole obou magnetů ve vzdálenosti 9,5 cm od jižního pólu každého z magnetů.
3. Který z magnetů je silnější? Kolikrát je magnet silnější oproti slabšímu magnetu?
4. Jak zjistíte bez použití senzoru magnetického pole, který magnet je silnější?
5. Jak si můžete vyrobit vlastní magnet. Uveďte dva způsoby.