

## 4.5.1 Magnety, magnetické pole

---

**Předpoklady:** 4101

Celá hodina je pouze opakování ze základky.

Existuje speciální druh látek, které jsou schopny působit jedna na druhou nebo přitahovat železné předměty.

Podle nerostu magnetovce (pojmenovaný podle oblasti v Malé Asii) se těmto látkám říká magnetické a síle, kterou na sebe působí, magnetická.

**Pedagogická poznámka:** K hodině je možné přistoupit v podstatě dvěma způsoby. Je možné z ní udělat experimentální show, která se bude studentům určitě líbit (ale je bohužel otázka, co si z ní odnesou. Mě osobně sice na konci hodiny studenti odměnili potleskem, ale na pamatovali si z ní stejně málo jako z kterékoli jiné. Příště ji zkusím probrat spíše jako samostatné cvičení ve dvojicích. Pomůcky jsou velmi jednoduché a je možné je zajistit pro každou dvojici.

**Dodatek:** Protože v minulosti nebyly magnetické látky ani látky, které je možné nabíjet, příliš běžné, bylo předvádění některých z následujících pokusů prý součástí plesů a zábav.

**Př. 1:** Proveď pokus, kterým rozhodneš zda magnetická síla působí na dálku (jako síla gravitační nebo elektrická), či pouze při vzájemném dotyku (jako síla třecí).

Stačí přiblížit magnet k hromadě železných kancelářských sponek. Magnet přitáhne sponky i bez dotyku

⇒ magnety působí na dálku ⇒ stejně jako u gravitace a elektrické síly zavádíme **magnetické pole** (magnetické pole popisuje změny, ke kterým dochází v prostoru v okolí magnetu. Umožňuje nám pak určit magnetickou sílu, která v tomto poli působí na předměty).

**Př. 2:** Proveď pokus, kterým rozhodneš, jak závisí velikost magnetické síly na vzdálenosti magnetu a předmětu, který přitahuje. Působí magnetická síla i přes překážky?

Odpověď na první otázku již známe. V předchozím pokusu jsme museli magnet ke sponkám přiblížit, aby je přitáhl ⇒ velikost magnetické síly se vzdáleností klesá (podobně jako gravitační nebo elektrické síly)

Magnet přitahuje sponky, i když je schováme pod papír nebo pod igelit ⇒ magnetická síla působí přes překážky.

**Př. 3:** Polož magnet do hromádky sponek. Přitahují všechny části magnetu stejně silně?

⇒ na magnetickém předmětu se nacházejí místa, kde je přichyceno nejvíce sponek, jde zřejmě o místa s nejsilnějším polem. Říkáme jim **magnetické póly** (zdá se, že každý magnet má dva).

**Př. 4:** Rozhodni pokusem, zda jsou oba póly magnetu stejné.

Vezmu dva magnety. Jeden nechám ležet na stole, druhý k němu přiblížím nejdříve jedním

potom druhým pólem.

V jednom případě je ležící magnet přitahován, ve druhém odpuzován  $\Rightarrow$  existují dva druhy magnetických pólů (nejméně).

**Př. 5:** Rozhodni pokusem, jaké vzájemné působení pólů magnetu (Cílem není zopakovat poučku ze základní školy, ale její experimentální důkaz).

K ležícímu magnetu stejně jako v předchozím příkladu přiblížíme oba jejich póly a označíme si je (zatím třeba přitahovací a odpuzovací). Vzájemným přiblížením těchto dvou označených magnetů zjistíme vzájemné působení pólů.

$\Rightarrow$  souhlasné póly se odpuzují, opačné se přitahují.

Každý magnet má dva póly. Jeden označujeme jako **severní** (značí se **N** z anglického north), druhý jako **jižní** (značí se **S** z anglického south).

Elektrické síly způsobují dva druhy nábojů, magnety mají dva póly  $\Rightarrow$  je možné oddělit póly magnetu a získat jenom severní pól?

$\Rightarrow$  Rozbitím magnetu na poloviny se nepodaří oddělit póly od sebe, získáme slabší magnety s oběma póly. (můžeme si to ukázat rozbitím magnetu, nebo spíše pomocí magnetek na magnetickou tabuli. Jde z nich sestavit „jeden“ magnet, jeho dělením vznikají menší magnety – slabší, ale s oběma póly)

**Př. 6:** Rozhodni pokusem, zda magnet přitahuje všechny kovové předměty.

Když přiblížíme k magnetu měděná nebo hliníkový předmět, magnet na ně viditelně nepůsobí  $\Rightarrow$  není pravda, že magnety přitahují všechny kovové předměty, naopak přitahují pouze předměty ze železa (to je však nejpoužívanějším kovem) a také z niklu (ten je naopak poměrně vzácný).

**Pedagogická poznámka:** Důležitý pokus. Představa, že magnety přitahují všechny kovy patří mezi nejrozšířenější velmi snadno vyvratitelné bludy. Setkal jsem se s ní dokonce i jedné krásné obrázkové encyklopedii pro děti (spolu s ní tam byla i spousta dalších chyb).

**Př. 7:** Na základně následujícího pokusu a faktu, že síla mezi magnetem a železným předmětem je vždy přitažlivá (na rozdíl od vzájemného působení magnetů, které závisí na vzájemné poloze jejich pólů) vysvětlí, jakým způsobem přitahuje magnet železné předměty.

Když přiblížíme hřebík ke sponkám, nepůsobí na ně. Necháme hřebík u sponek a k jeho opačnému konci přiblížíme magnet. Hřebík začne sponky přitahovat (přitahování není způsobeno přímo magnetem, protože když na tuto vzdálenost přiblížíme ke sponkám samotný magnet, síla je kvůli vzdálenosti příliš malá a na sponky viditelně nepůsobí.

$\Rightarrow$  Magnety přitahují železné předměty tím, že z nich vytvoří magnet s takovou orientací pólů, aby se s nimi přitahoval (zmagnetuje ho).

Podle druhu železa je možné, že zmagnetovaný předmět zmagnetování ztratí nebo si ho ponechá (více později).

**Př. 8:** Zmagnetovanou jehlu zapíchni do malého kousku korku (tak aby po položení na vodní hladinu korek s jehlou plaval a jehla byla přibližně vodorovně). Pozoruj a vysvětlí.

Jehla se vždycky otočí do stejného směru  $\Rightarrow$  ve třídě je přítomno magnetické pole (pokud přiblížíme k jehle magnet můžeme ji natočit i jinak  $\Rightarrow$  Země je také magnet  $\Rightarrow$  využití v

navigaci (kompas).

Magnetické pole nejčastěji popisujeme pomocí magnetických indukčních čar – čáry, které mají v každém bodě směr miniaturní magnetky. (přesněji – křivky, jejíž tečna v každém bodě má směr velmi malé magnetky umístěné v tomto bodě).

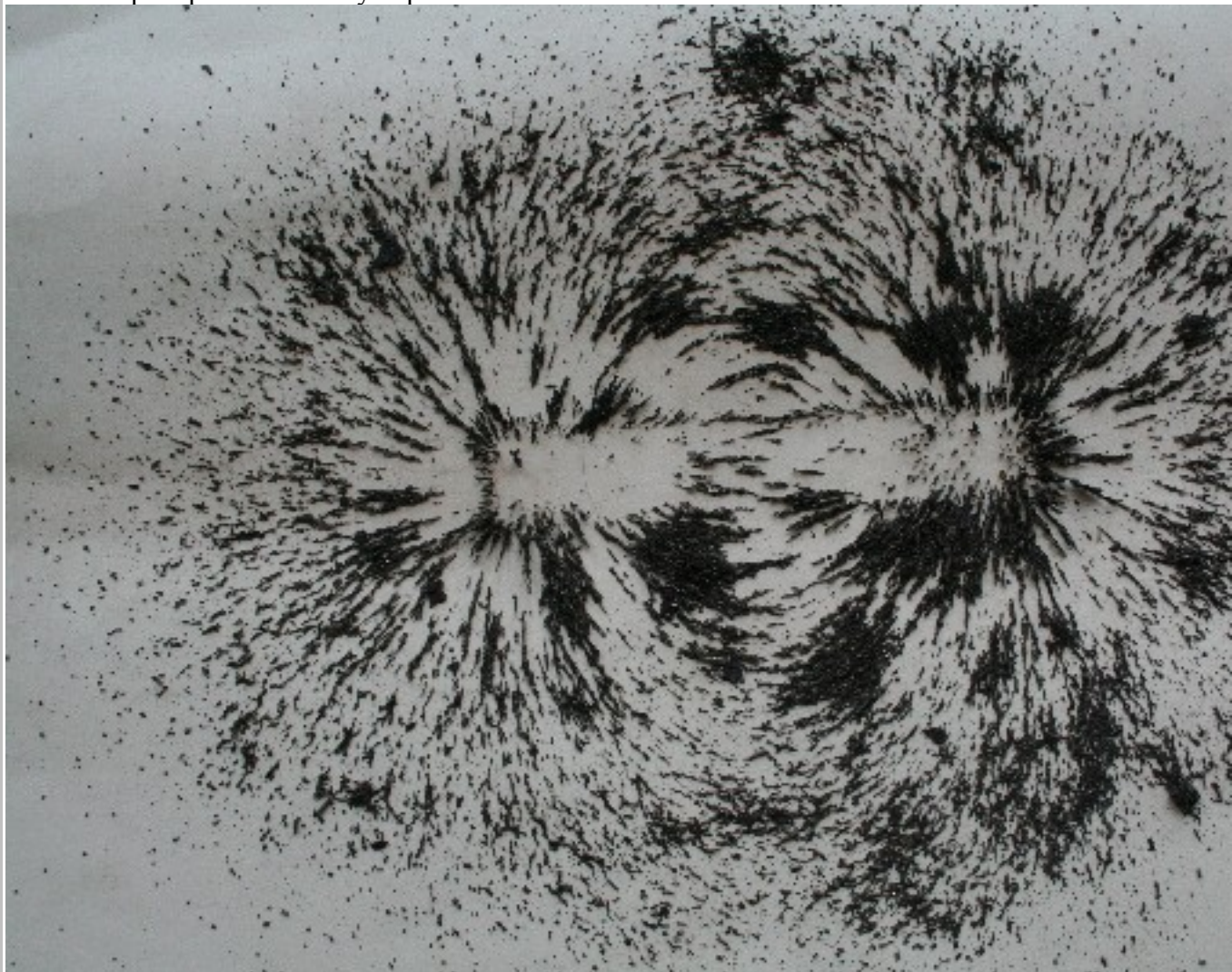
Jak můžeme siločáry zviditelnit:

- malý magnet, který se může otáčet
- železné piliny na papíře

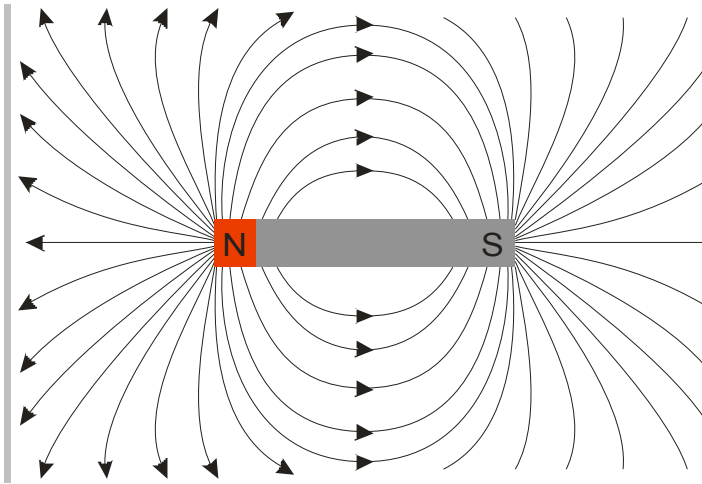
**Př. 9:** Nakresli magnetické siločáry pole tyčového magnetu při pohledu shora



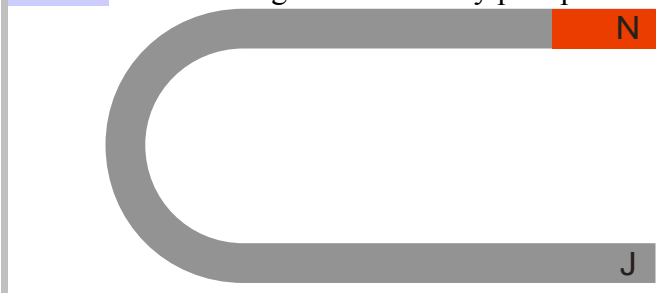
Zobrazení pole pomocí železných pilin.



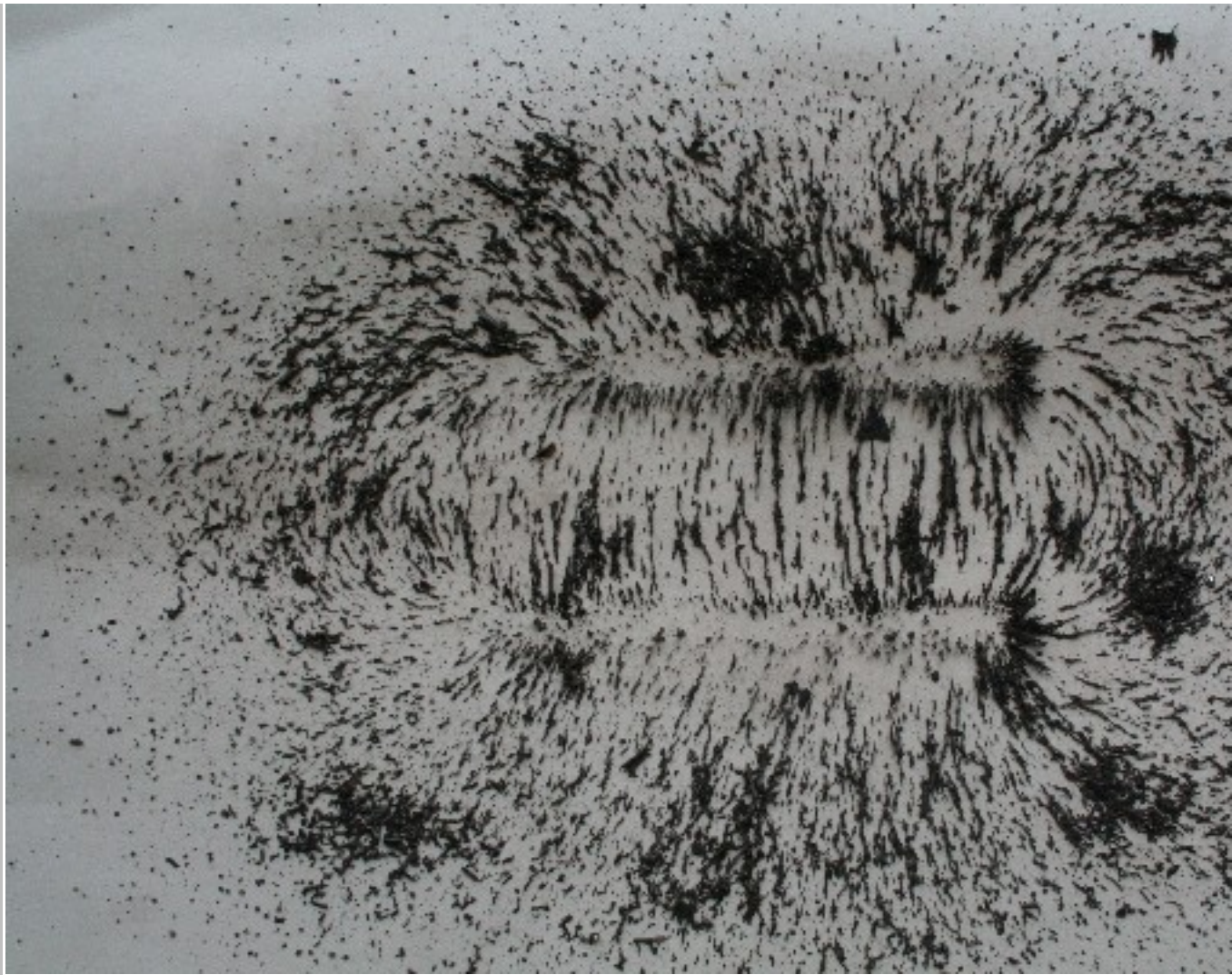
Nákres magnetického pole pomocí siločar. Siločáry vycházejí ze severního pólu.



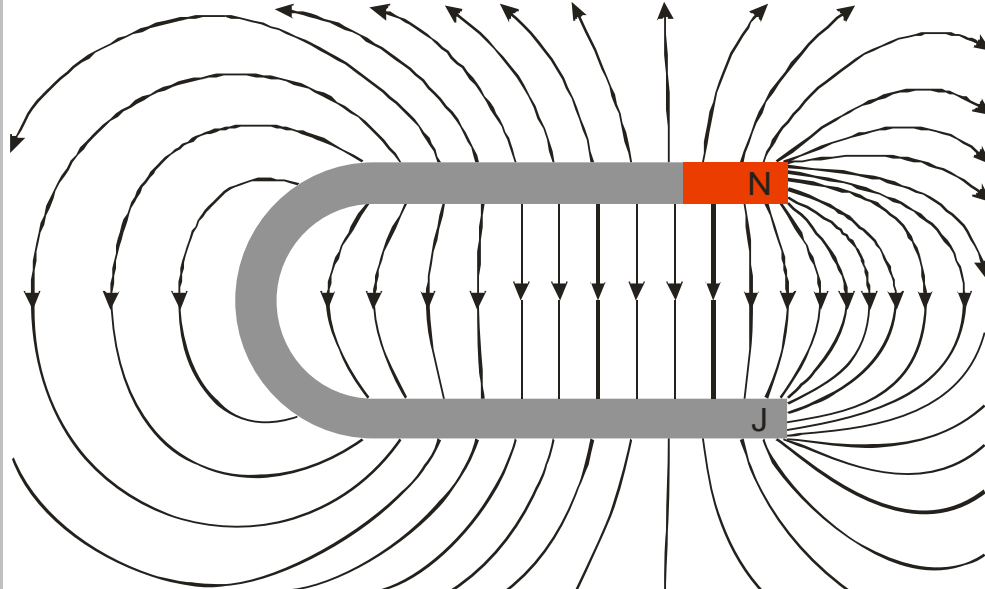
**Př. 10:** Nakresli magnetické siločáry pole podkovového magnetu při pohledu zepředu.



Zobrazení pole pomocí železných pilin.



Nákres magnetického pole pomocí siločar. Siločáry vycházejí ze severního pólu.

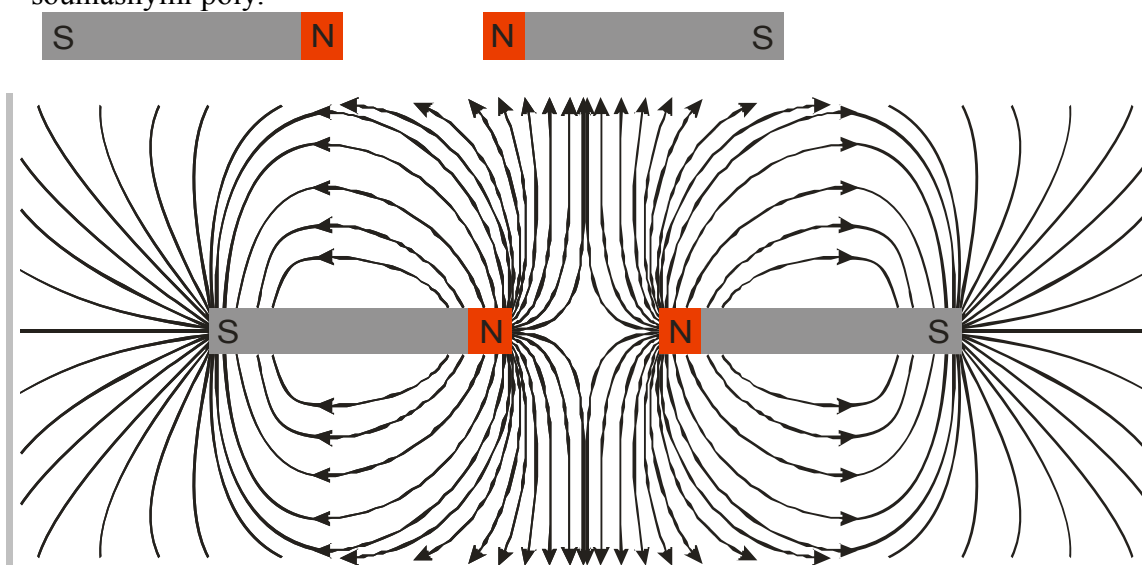


**Dodatek:** Magnetická pole v obou předchozích příkladech jsou nakreslena podle obrázků ze železných pilin vyfotografovaných nad nimi. Ve skutečnosti jsou si sice pole všech tyčových magnetů hodně podobná, ale v jednotlivostech se liší (například v množství čar, které vystupují ze stran tyče). Tvary siločar by měly odpovídat, zřejmě ne příliš dokonalá je jejich

hustota (která by měla odpovídat síle magnetického pole).

**Pedagogická poznámka:** Obrazce ze železných pilin je kromě ukázky na hodině (kterou většina studentů dobře neuvidí) samozřejmě lepší nafotit a promítnout z počítače. Dejte pozor na lepené magnety, které se prodávají do škol. Jejich pole se od klasických dost liší, (jde o železnou tyčku, která má na obou koncích nalepený silný magnet) a odpovídá píše poli dvou krátkých magnetů za sebou.

**Př. 11:** Nakresli magnetické siločáry pole dvou tyčových magnetů, které jsou k sobě přiblíženy souhlasnými póly.



**POZOR:** Magnetické indukční čáry nejsou analogií elektrických siločár a nezobrazují směr magnetické síly, která v daném bodě působí na magnet nebo kus železa. Je možné s jejich pomocí směr magnetické síly zjistit, ale je to trochu složitější (a my si to samozřejmě časem ukážeme).

**Pedagogická poznámka:** Předchozí doporučení je důležité. Naprostá většina studentů má tendenci vnímat magnetické indukční čáry jako obdobu elektrických siločár. Pokud se této představě nevzdají nemohou látku správně pochopit.

Do roku 1820 nikoho nenapadlo, že by magnetismu souvisel s elektrickým proudem.

**Shrnutí:** Další fyzikální silou je síla magnetická. I její působení znázorňujeme pomocí magnetického pole.