

## 4.5.1 Magnety, magnetické pole

---

**Předpoklady:** 4101

**Pomůcky:** magnety, kancelářské sponky, papír, dřevěná dýha, hliníková kulička, měděná kulička (drát), železné piliny, papír, jehla (špendlík), korek (kus polystyrenu), voda.

Celá hodina je pouze opakování ze základní školy.

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:** Pokud máte dost obyčejných magnetek, můžete zorganizovat jako cvičení pro dvojice v lavicích.

**Dodatek:** Protože v minulosti nebyly magnetické látky ani látky, které je možné nabíjet, příliš běžné, bylo předvádění některých z následujících pokusů (a některých pokusů z elektrostatiky) 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  $\Rightarrow$  magnety působí na dálku  $\Rightarrow$  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  $\Rightarrow$  velikost magnetické síly se vzdáleností klesá (podobně jako gravitační nebo elektrické síly).

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

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

Na magnetu 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.

Vezmeme dva magnety. Jeden necháme ležet na stole, druhý k němu přiblížíme 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 je vzájemné působení pólů magnetu (Cílem není zopakovat poučku ze základní školy, ale její experimentální důkaz).

K ležícímu magnetu stejně jako v předchozím příkladu přiblížíme postupně dva magnety, oběma 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 měděný 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 nejpoužívanější kov) a také z niklu nebo kobaltu (oba jsou naopak poměrně vzácné).

**Pedagogická poznámka:** Důležitý pokus. Představa, že magnety přitahují všechny kovy patří mezi nejrozšířenější velmi snadno vyvratitelné bludy. Setkal jsem se s ní dokonce i v 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).

Magnet přitahuje železné předměty tím, že z nich vytvoří magnet s takovou orientací pólů, aby se s nimi přitahoval (zmagnetuje je).

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).

**Pedagogická poznámka:** Když není korek, stačí trocha polystyrenu.

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

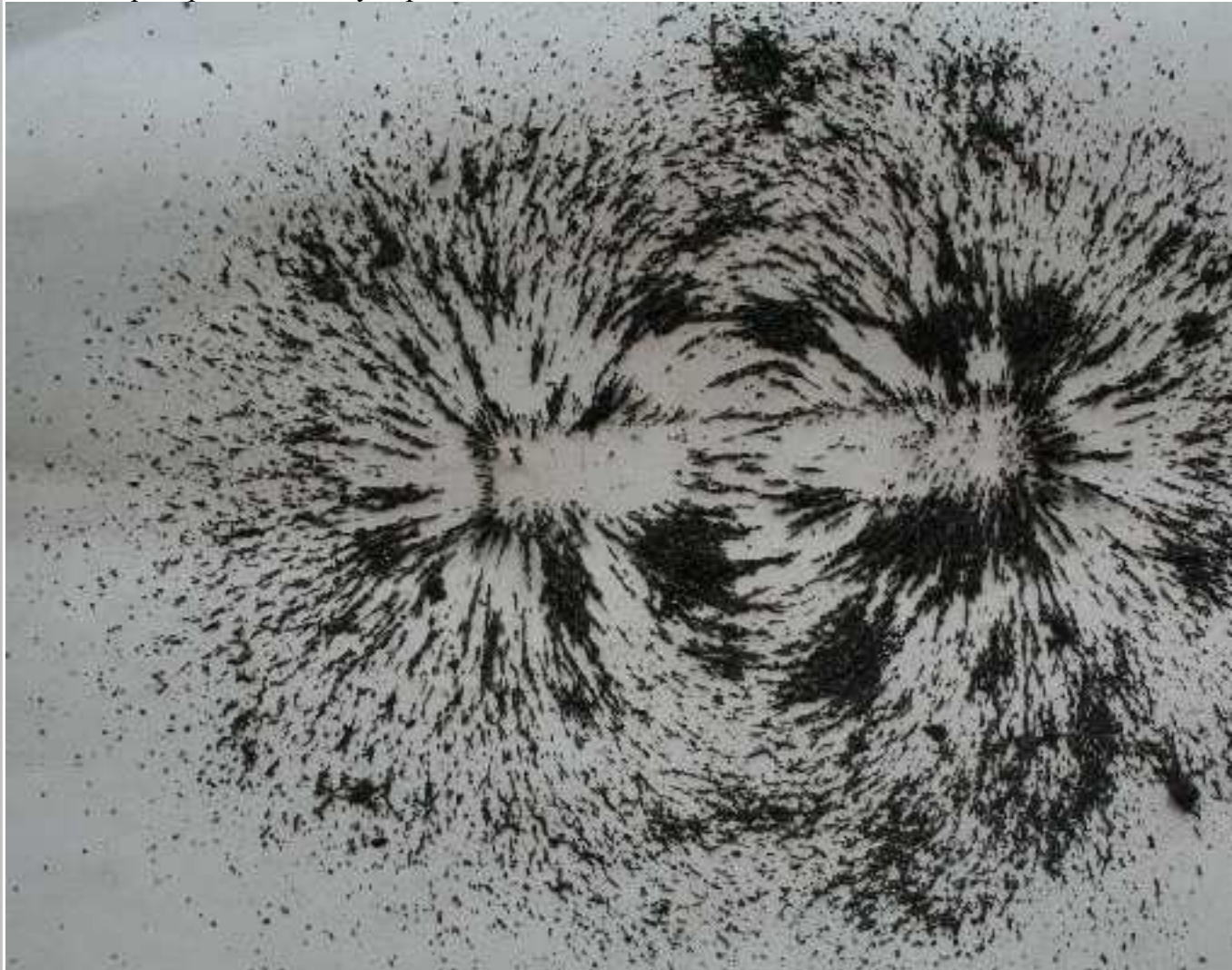
Jak můžeme siločáry zviditelnit:

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

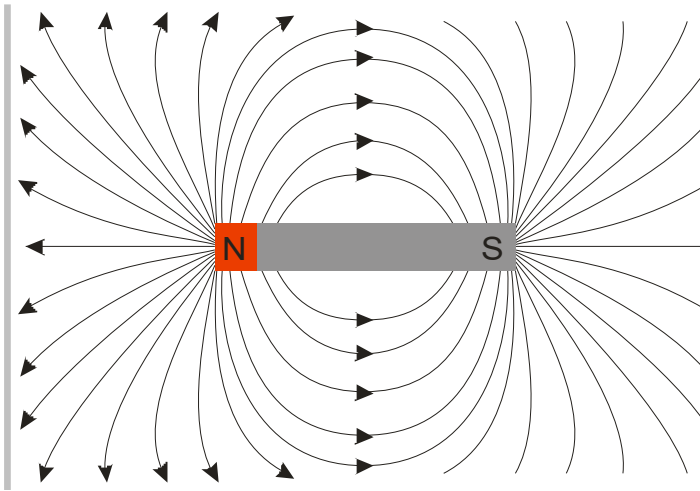
**Př. 9:** Nakresli magnetické indukční čáry pole tyčového magnetu při pohledu shora.

N S

Zobrazení pole pomocí železných pilin.



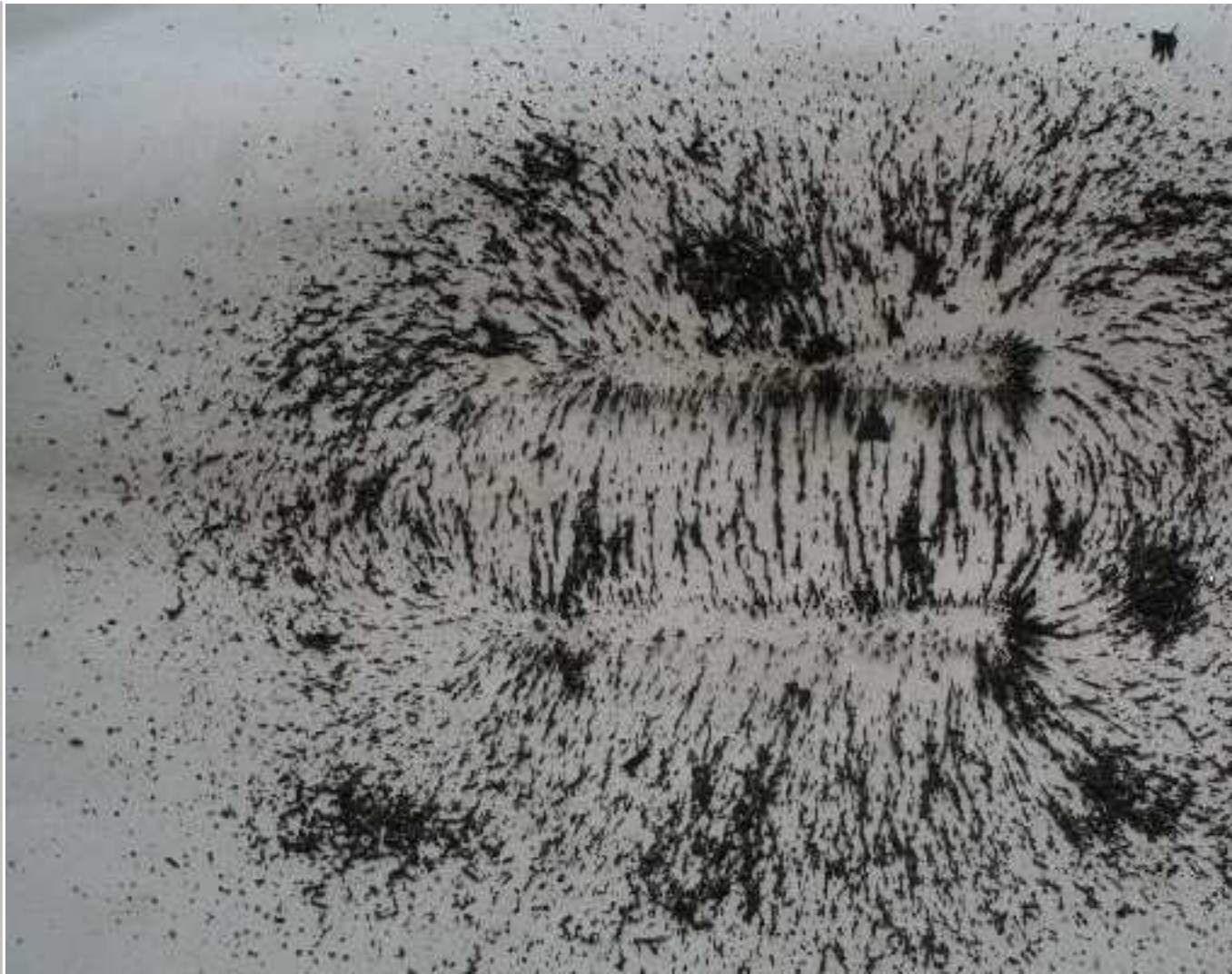
Nákres magnetického pole pomocí indukčních čar. Indukční čáry vycházejí ze severního pólu.



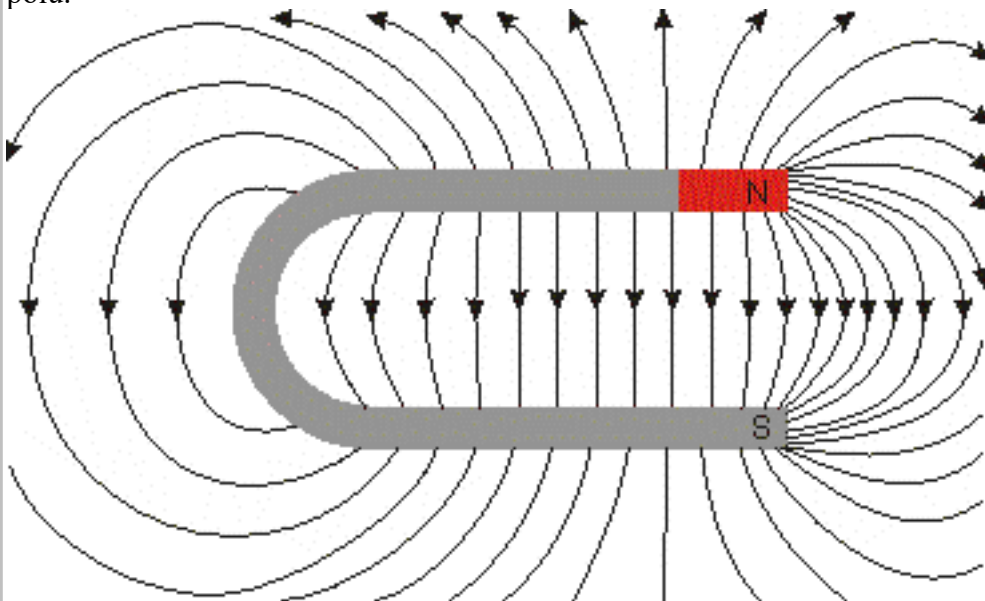
**Př. 10:** Nakresli magnetické indukční čáry čáry pole podkovového magnetu při pohledu zepředu.



Zobrazení pole pomocí železných pilin.



Nákres magnetického pole pomocí indukčních čar. Indukční čáry vycházejí ze severního pólu.

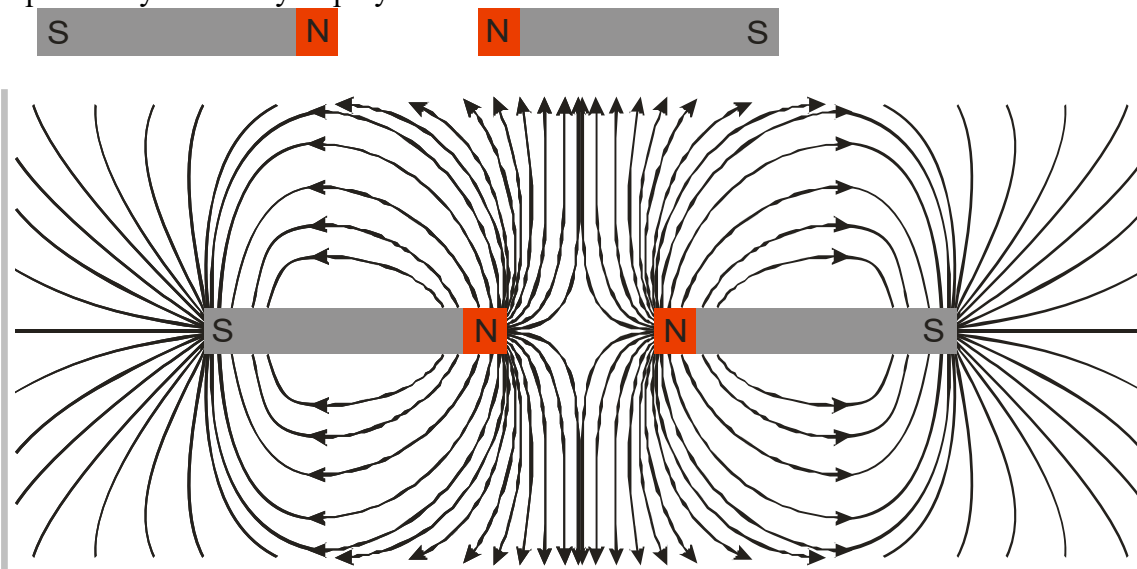


**Dodatek:** Magnetická pole v obou předchozích příkladech jsou nakreslena podle obrázků ze železných pilin vyfotografovaných nad nimi. Ve skutečnosti jsou si sice pole všech tyčových magnetů hodně podobná, ale v jednotlivostech se liší (například v množství čar,

kteře vystupují ze stran tyče). Tvary siločár by měly odpovídat, zřejmě ne příliš dokonalá je jejich hustota (kteřá by měla odpovídat síle magnetického pole).

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

**Př. 11:** Nakresli magnetické indukční čáry pole dvou tyčových magnetů, kteře jsou k sobě přiblíženy souhlasnými póly.



**POZOR:** Magnetické indukční čáry nejsou analogií elektrických siločár a nezobrazují směr magnetické síly, kteřá 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 magnetismus souvisel s elektrickým proudem.

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