

Magnetizmus v 7. triede

Ak sme sa v minulom roku (6. trieda) zaoberali magnetizmom len ako smerom v zemi a naše magnety (železné tyče) sme vyrábali so zemským magnetizmom, a aj ním doviedli k pôsobeniu, tak teraz prechádzame ku starším a potom ku moderným *technickým* magnetom. Odvrátime sa od smerov celej zeme, od lodnej dopravy a svetových morí a budeme hľadať skryté magnetické póly v magnetizovaných kúskoch. Hlavný motív, ktorý prepracujeme v súvislosti so silne zmagnetizovanými kusmi, napríklad železa je ľahké, neohraničené rozmnoženie prostým priložením. Všetko železo sa v blízkosti „infikuje“ To je takmer tajomná vec.

Už **Rimania** poznali magnetické kamene. Plínius starší píše vo svojom veľkom prírodopise:

„Čo iné je nosičom, než necitlivý kameň? A pozrime, príroda mu dala pociťovanie a ruky. Čo odporuje viac, než tvrdé železo? A predsa sa toto poddá a je poslušné. Pretože j priťahované magnetickým kameňom a tento inak všetko prinucujúci kov tu uteká za niečím neznámym a keď príde do blízkosti, ticho stojí spútaný a visí v jeho náručí.“ (Histor. nat., lib. XXXVI c. 16).

Staré magnety boli prírodné magnetické kamene, ku ktorým sa pridali železné platne; prírodný kus rudy sa „armoval“. Tak mohol byť zavesený nosník (kotva) a mnohý kameň niesol trojnásobok, ba päťnásobok svojej vlastnej váhy:

Armovaním železnými platňami sa miesto kameňa, ktoré sa obracia na sever spojilo kotvou s miestom, ktoré sa obracia na juh: Magnetické pole bolo uzatvorené v kotve. Takouto kotvou významne vzrastala nosná sila, niekedy aj stonásobne. Mimochodom, malé kamene mohli niesť v pomere ku vlastnej hmotnosti viac, než veľké, na nich mal magnetizmus relatívne viac povrchu, aby sa mohol vypôsobiť.

Goethe jeden taký armovaný magnet vo svojom detstve skúmal: „Obrnený magnetický kameň, veľmi jemne zašitý v šarlátovej látke, musel jedného dňa zažiť pôsobenie takejto radosti z bádania. Pretože táto tajomná priťažlivá sila, ktorú on vyvoláva nielen voči železným paličkám, ktoré sú mu prispôsobené, ale ktoré nadto boli také, že sa zosilnili a denne dokázali niesť väčšiu záťaž, táto tajomná cnosť sa mi predstavila uchvátiac ma k obdivu, že sa mi páčilo dlhý čas v úžase sledovať jej pôsobenie. Nakoniec však som predsa vo viere, že získam nejaké bližšie vysvetlenia, keď odstránim vonkajší obal. To sa stalo bez toho, že by som sa tým stal chytřejším: pretože odhalená armatúra ma o nič viac nepoučila. Aj túto som odobral a získal som len prostý kameň v rukách, s ktorým ma neunavilo robiť rôzne pokusy s kovovými pilinami a šicimi ihlami, pokusy, z ktorých predsa len môj mladistvý duch, okrem mnohostrannej skúsnosti, nezískal žiadny ďalší ošoh. Celé to zariadenie som nevedel dať opäť dohromady, diely sa roztratil a ja som stratil výborný fenomén súčasne s aparátom“ (GOETHE 1811). Ako môžeme pozorovanie žiakov zaviesť do tejto oblasti?

Konce alebo póly ukazujeme najskôr na dvoch väčších otvorených kompasových ihlách; a síce ako sa severné konce navzájom a južné konce navzájom odpudzujú a naproti tomu južný pól sa priťahuje k severnému pólu (**M1**). Z toho vyplýva známe pravidlo: póly s rovnakým pomenovaním sa odpudzujú, s nerovnakým pomenovaním sa priťahujú. Vo svetle tejto skutočnosti musí byť severný pól zemského magnetizmu označený ako južný pól, priťahuje predsa severné póly kompasových streliek. - Ak ideme s malou kompasovou strelkou okolo dlhého tyčového magnetu, vidíme, ako sa priťahovanie ku koncom koncentruje; presný stred tyčového magnetu sa ukazuje ako indiferentný (**M2**). Tam ani nezostávajú prichytené žiadne železné piliny (porov. M5). Preto nazývame konce „pólmi“ a robíme tak, akoby z nich vychádzalo celé pôsobenie magnetu. Sídlo týchto pólov nemôže byť však ani koncová plocha ani nejaký bod niekde tesne sa ňou v železe; keď totiž presne sledujeme smery vonku až ku koncovým plochám, nebežia ku žiadnemu bodu. Napriek tomu sa mnohé magnetické javy celkom dobre objasňujú takýmto pólmi. - Keď sa tyčový magnet s dvomi pólmi (na jednom konci severný pól, na druhom konci južný) v strede rozdelí bez veľkého otrasu, napríklad sa na nejakej už skrytej reznej ploche rozdelí, tak má každá polovica opäť dva póly, rovnako silné, ako tie predchádzajúce - atď. (**M3**). Teda póly nie sú vôbec príčinou javov, ktorá zostáva, pretože sa objavujú a miznú podľa ľúbosti. V kuse, ktorý je k dispozícii, je naproti tomu vždy smer magnetizovania. Tam, kde tento prechádza zo železa do vzduchu, je prirodzene hranica akéhokoľvek vonkajšieho pohybu strelky - tak hovoríme o údajných póloch na čelných plochách.

Treba sa ešte zaoberať s **priťahovaním železa** ako najznámejším javom. Ako si môžeme objasniť vždy nanovo pozorované priťahovanie najrôznejších nemagnetických železných častí? Tieto sú síce najskôr nemagnetické, ale v blízkosti magnetu sa i oni magnetizujú a to v rovnakom smere. Tak teda vzniká pred „severným pólom“ primárneho magnetu „južný pól“ takto vzniknutého sekundárneho a následkom je: priťahovanie. Z druhého konca sekundárneho magnetu sa potom stane „severný pól“; druhý taký sekundárny magnet paralelný s prvým, sa teda musí od neho vzpriecovať - to ukazuje **M4a**.

Konce sekundárneho magnetu, odvodené od primárneho, môžu magnetizovať a tým priťahovať ešte ďalšie železné kúsky (**M4b**). Pri tomto skúmaní pôsobí primárny magnet ako celá zem: Čo je v blízkosti, sa magnetizuje. Zem ale nikde nepôsobí - všetky legendy od Magnetovej hory po Trotz - nijako priťahujúco, ale len smerodajne. Prirodzene sa tento smer pri veľkých rudných ložiskách a železných masách trochu zauzľuje, to jest odbočuje a zosiluje intenzitu.

Magnetické pole okolo železného kusa, budované zo železných pilín, patrí k najčarovnejšie sformovaným javom magnetizmu. Ako sa to usporiada do línií? Najskôr: Dostávame urovnané línie kriviek, keď pospájame nastavenie malej magnetickej strelky, pohybujúcej sa na rôznych dráhach od pólu k pólu, do čiar; línie sa dajú získať práve z takýchto magnetických nastavení. To si ale vyžaduje dni. Železné piliny to ukážu v pár okamžikoch (**M5**). K objasneniu pomyslíme na predchádzajúci odsek. Železné zrnká sa magnetizujú. Teraz sa odtlačujú priečne ku smeru magnetizovania, v rámci tohto sa ale predsa len uchopujú jedna za druhou - ako ihly v M4. Na zreteľnosti línií možno odčítať silu magnetického poľa. Stráca sa s odstupom. Samozrejme, línie vznikajú až skrze piliny. Sila vo voľnom priestore, ktorej celkové rozčlenenie sa popisuje ako pole, nie je obmedzená na miesto línií, ale pôsobí napríklad na magneticкую strelku všade homogénne a rovnomerne. Pole nie je mimoto žiadna vecná realita, ale súhrn (súborná idea) všetkých možných nastavení strelky - podľa smeru a nastavovacej sily; a práve tak súhrn možného magnetizovania železných pilín s nasledujúcim spoluskladáním. Máme teda tri stupne:

1. Okolo magnetu nie je nič, ale keď priblížime kompasovú strelku, natočí sa.
2. Urobíme si obraz týchto možných natočení strelky v celom okruhu magnetu podľa smeru a sily natočenia a označíme to ako pole.
3. Ak tam nasypeme železný prach, tak tieto možnosti natočenia, ktoré sme nazvali aj poľom, sa uskutočnia: vytvárajú sa zakrivené ťahy línií, ktoré zobrazujú smery poľa v celom poli.

Železné piliny, napríklad na tyčovom magnetu, jasne ukazujú, že magnetizovanie nevychádza len z dvoch miest na koncoch magnetu, takzvaných pólov, hoci sa i na ne koncentruje. - Zostávajúce magnetické polia, ktoré zmagnetizované železné kúsky obklopujú (preto hovoríme: Ten kus je jeden magnet), poprekladané nutným spôsobom neustále s poľom zeme a tiež navzájom, to znamená: magnetická strelka zaujíma stredné postavenie, podľa sily jednotlivých polí a síce tak, ako keby obe boli vzťahnuté na strelku jednotlivo. (To je dôležité pre M2).

Odtienenie magnetického pôsobenia alebo, ak chceme, poľa, sa nepodarí ani papierom, ani drevom, sklom, ani mosadzou či hliníkom. Ani pod vodou. Ako pole pôsobí skrz, môžeme ukázať na skrytom pokuse (**M6**). Naprieč postavená oceľová platňa, najlepšie ale oceľová guľa, uzatvárajúca skúšobný kompas, však odtieni veľmi (**M7**). Oceľová tyč naproti tomu pomôže magneticкую silu práve viesť ďalej, keď sa vloží medzi skúšobnú strelku a skúšaný magnet. Pretože sa sama zmagnetizuje, dostane teda pred strelkou magnetické konce. Priečne postavená polguľa, v menšej miere i platňa naproti tomu dostanú magnetický okraj, ktorý sa odvracia od budiaceho magnetu. Nemajú potom vo svojom strede, na povrchu, privrátenom ku skúšobnej strelke, žiaden pól, takže tam ju odtienia od budiaceho magnetu. Ak však ideme so strelkou príliš blízko k tieniacej platni, nastáva pri M2 pozorovateľný vedľajší jav. - Pre magnetické odtienenie je teda dobré vziať zmagnetizovateľný materiál.

Trvalé zmagnetizovanie vyžaduje zvláštny materiál. Často by sme chceli mať tzv. tvrdé alebo permanentné magnety, ktoré i po odobratí budiaceho magnetu ešte trvalo zostávajú silne magnetické - v protiklade k tzv. mäkkému magnetickému materiálu, ktorý potom svoj magnetizmus ďalekosiahle stráca. Skutočne magnetické pod vplyvom iného magnetu sa stávajú len kovy železo a o niečo slabšie kobalt a nikel, ako aj ich legúry (napr. oceľ s 5% kobaltom a niklom) a Heuslerove (?) meďnato-mangánovo-hliníkové legúry. Také materiály sa nazývajú „feromagnetické“, pokrstené sú teda podľa železa (ferrum). Magnetický štrk (síran železa) a magnetit sú slabšie zmagnetizovateľné. - Čím sa zo železa urobí mechanicky tvrdšia oceľ, tým ťažšie je ju zmagnetizovať ale tým silnejšie si udrží svoje magnetizovanie, i voči mechanickým otrasom. Najlepšie je tu na tom oceľ, ktorá je prudkým ochladením čerstvo zakalená (por. epochu chémie 8. trieda) alebo aj chrómová či wolfrámová oceľ. K najsilnejším patria kovy Alnico, objavené roku 1950; napríklad legúra z 43% železa, 33% kobaltu, 18% niklu und 6% hliníka. Z tohto materiálu sú bežné intenzívne magnety na školské vyučovanie. O ich magnetizovanie sa stará - ako dnes už pri všetkých magnetoch - vo svojej sile neprekonaný elektromagnet (viď pokus E5b z 8. triedy).

Mnohé pre naše vyučovanie nie je tak súrne nutné, ale na str.190 poznámok na okraj sú pokusy vhodné k zoznámeniu sa s myšlienkovým prepracovaním magnetizmu.