

THE BIG IDEA

- Pohybující se elektrický náboj je obklopen magnetickým polem.

Předpokládalo se, že elektrina a magnetismus spolu nijak nesouvisí dokud nebylo zjištěno, že elektrický proud vychyluje střelku kompasu.

Časem bylo zjištěno, že magnety působí silami na vodiče, kterými protéká proud.

Tyto objevy přispěly k rozvoji nových technologií a umožnily výrobu zařízení jako rádio a televize.



36.1 Magnetické póly



Souhlasné póly se odpuzují; nesouhlasné póly se přitahují.

36.1 Magnetické póly

Magnety na sebe navzájem působí silami.

Jsou podobné elektrickým nábojům, protože se mohou jak přitahovat, tak odpuzovat, aniž by se dotýkaly.

Stejně tak jako u elektrických nábojů, síla, kterou na sebe působí, závisí na vzdálenosti mezi magnety.

V okolí elektrického náboje působí elektrické síly a kolem oblastí nazývaných **magnetické póly** působí magnetické síly.

36.1 Magnetické póly

Která ze sil je větší – gravitační síla mezi kusy starého železa a Zemí nebo magnetická síla mezi magnetem a starým železem?



36.1 Magnetické póly

Pokud zavěsíme tyčový magnet na vlákno, bude se chovat jako kompas.

- Konec magnetu, který se bude směřovat k severu se nazývá *severní pól*.
- Konec magnetu, který bude směřovat k jihu se nazývá *jižní pól*.
- Všechny magnety mají severní a jižní pól. U jednoduchého magnetu jsou tyto póly umístěny na jeho koncích.

36.1 Magnetické póly

Pokud se severní pól jednoho magnetu přiblíží k severnímu pólu jiného magnetu, tyto magnety se odpuzují.

Stejná situace nastane pokud se přiblíží jižní póly.

Pokud se však přiblíží opačné póly, magnety se přitahují.



Dávejte si pozor na rádobyvědce, kteří prodávají magnety, které údajně vyléčí všechny nemoci. Musíme přemýšlet a zapojit naše znalosti abychom rozeznali co je pravda a co lež. Nejlepší obranou jsou logické uvažování a vědecké poznatky!



36.1 Magnetické póly

Magnetické póly se chovají podobně jako elektrické náboje v mnoha ohledech, ale je zde jeden podstatný rozdíl.

- Elektrické náboje můžeme oddělit, ale magnetické póly izolovat nelze.
- Severní pól nemůže existovat bez přítomnosti jižního pólu a naopak.
- Severní a jižní pól jsou jako dvě strany jedné mince.

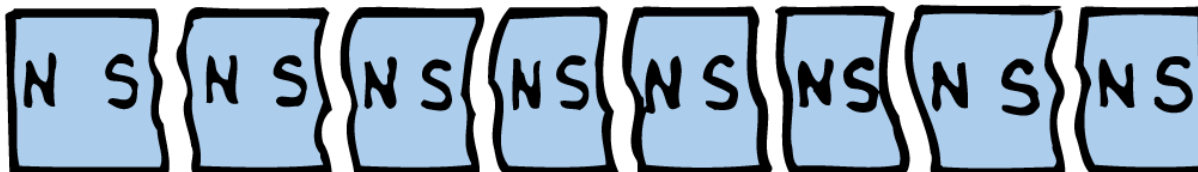
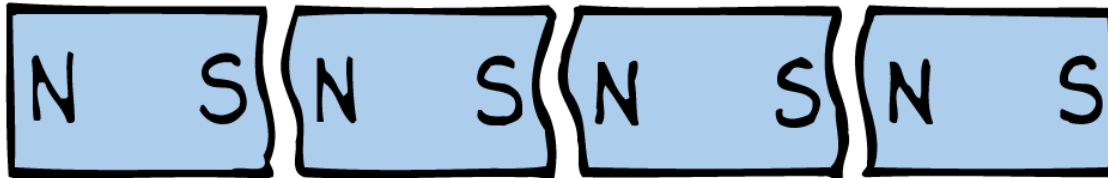
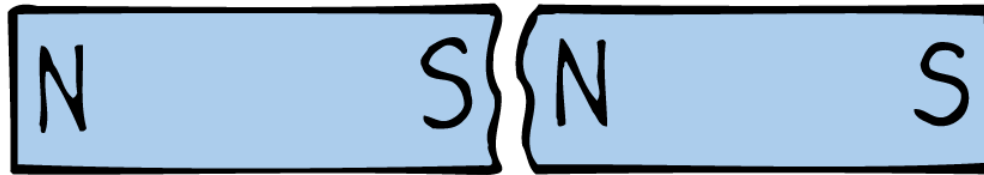
36.1 Magnetické póly

Pokud rozložíme magnet v polovině, bude se každá polovina chovat jako samostatný magnet.

Rozložíme-li půlky magnetu ještě jednou, získáme čtyři plnohodnotné magnety.

I když máme magnet, který má tloušťku pouze jednoho atomu, má takový magnet pořád dva póly. Z toho můžeme usoudit, že atomy samotné jsou magnety.

36.1 Magnetické pole



36.1 Magnetické póly

Přemýšlej!

Musí nutně každý magnet mít severní a jižní pól?

36.1 Magnetické póly

Přemýšlej!

Musí nutně každý magnet mít severní a jižní pól?

Odpověď:

Ano, stejně tak jako každá mince má dvě strany, tak má každý atom dva póly. (Některé magnety mohou mít víc než dva póly.)

36.1 Magnetické póly

**CONCEPT
CHECK**

Jak se magnetické póly vzájemně ovlivňují?

36.2 Magnetická pole



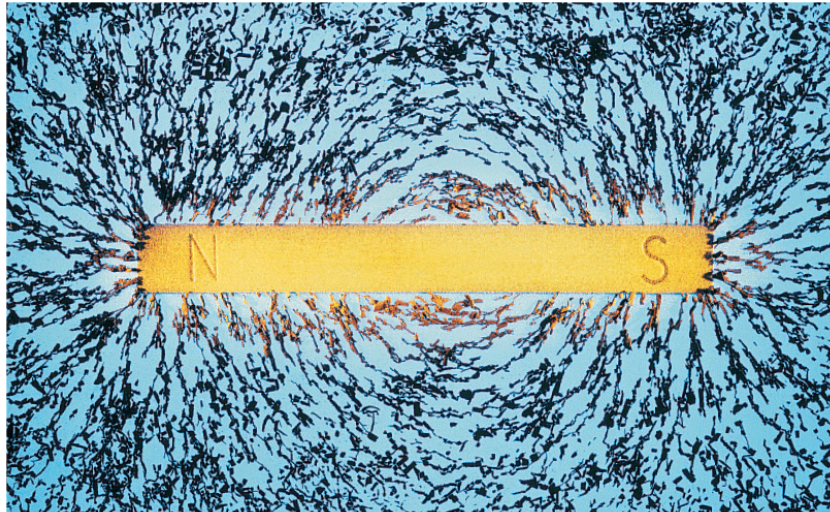
Směr magnetického pole vně magnetu je od severního k jižnímu pólu.

36.2 Magnetická pole

Pokud nasypeme železné piliny na list papíru nad tyčovým magnetem, zformují se tyto piliny do obrazce, který připomíná čáry obklopující magnet.

Místo okolo magnetu, kde působí magnetická síla, se nazývá magnetické pole.

Tvar magnetického pole je znázorňován *magnetickými indukčními čarami*.



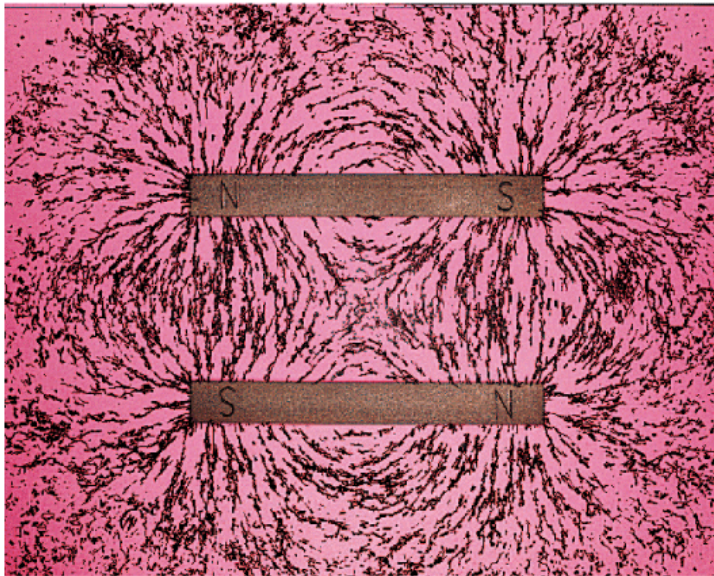
36.2 Magnetická pole

Magnetické indukční čáry vycházejí z jednoho pólu magnetu, stáčí se kolem magnetu samotného a vrací se k druhému pólu.

36.2 Magnetická pole

Tvar magnetického pole v případě dvou magnetů, které

a. jsou natočeny opačnými póly k sobě

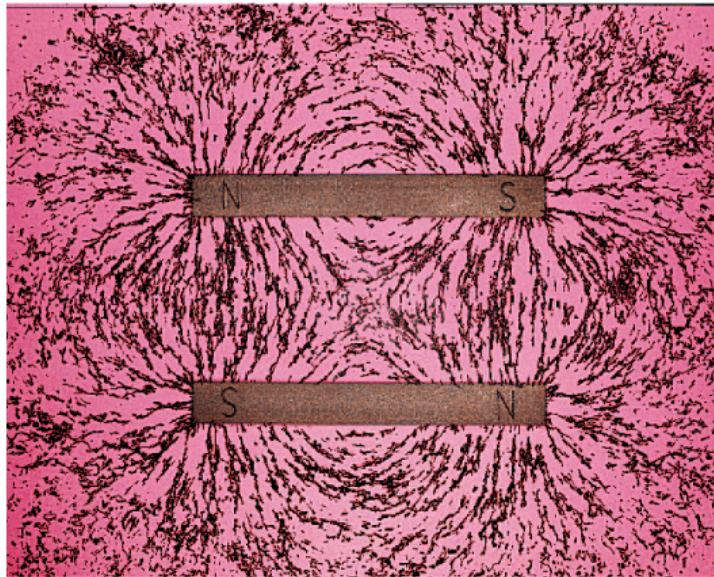


a

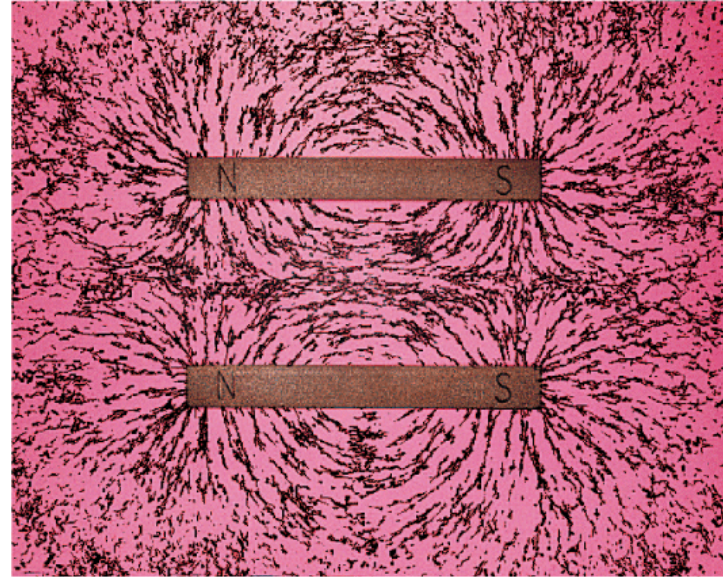
36.2 Magnetická pole

Tvar magnetického pole v případě dvou magnetů, které

- jsou natočeny opačnými póly k sobě
- jsou natočeny souhlasnými póly k sobě



a



b

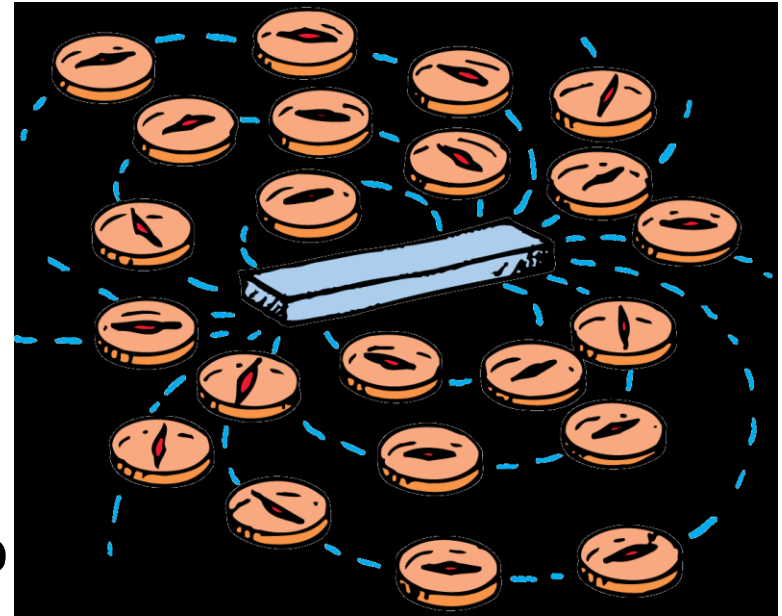
36.2 Magnetická pole

Směr magnetického pole vně magnetu je od severního pólu k jižnímu.

V místech, kde jsou magnetické indukční čáry blíže u sebe je pole silnější.

Magnetické pole je nejsilnější na pólech.

Pokud umístíme druhý magnet nebo malý kompas kdekoliv do magnetického pole, natočí se právě podle tohoto pole.



36.2 Magnetická pole

**CONCEPT:
CHECK:**

Jaký je směr magnetického pole vně magnetu?

36.3 Podstata magnetického pole



Magnetické pole se vytváří v důsledku pohybujícího se elektrického náboje.

36.3 Podstata magnetického pole

Magnetismus souvisí s elektřinou.

Stejně tak jako je elektrický náboj obklopen elektrickým polem, je pohybující se elektrický náboj obklopen magnetickým polem.

Elektrický náboj v pohybu je obklopen jak elektrickým, tak magnetickým polem.

36.3 Podstata magnetického pole

Elektrony v pohybu

Odkud se bere pohyb elektrických nábojů v tyčovém magnetu?

Magnet jako celek může být v klidu, ale je složen z atomů jejichž elektrony jsou v neustálém pohybu kolem atomových jader.

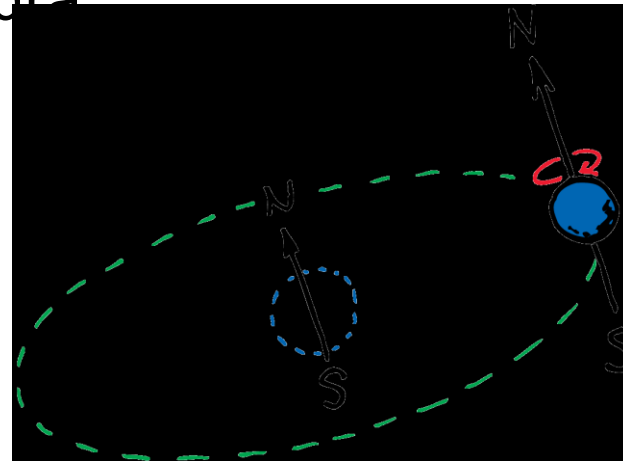
Tento pohybující se náboj představuje malý proud a vytváří magnetické pole.

36.3 Podstata magnetického pole

Co je důležitější, elektrony lze vnímat tak, že rotují kolem vlastní osy.

Rotující elektron vytváří další magnetické pole.

Ve většině materiálů má pole způsobené rotací elektronů kolem vlastní osy větší podíl na celkovém magnetickém poli tělesa, než pole způsobené oběhem elektronů kolem atomového jádra.



36.3 Podstata magnetického pole

Spin Magnetism?

Každý rotující elektron je malým magnetem.

- Dvojice elektronů, které rotují stejným směrem vytváří silnější magnet.
- Dvojice elektronů, které rotují opačným směrem, se chová neutrálně. Jejich magnetická pole se vyruší.

36.3 Podstata magnetického pole

Většina látek je nemagnetická, protože magnetická pole způsobená rotací elektronů se vzájemně vyruší.

V materiálech jako železo, nikl a kobalt se však jednotlivá pole nevyruší úplně.

Každý atom železa má čtyři elektrony, jejichž magnetická pole se vzájemně neruší.

Každý atom železa je tedy malým magnetem. To samé je do jisté míry platné i pro atomy niklu a kobaltu.

36.3 Podstata magnetického pole

**CONCEPT:
CHECK:**

Jak se vytváří magnetické pole?

36.4 Magnetické domény

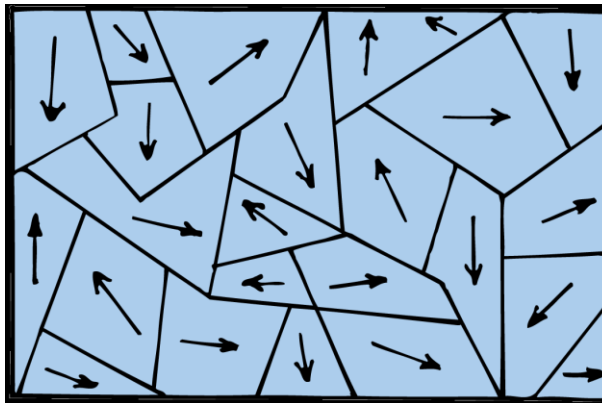


Permanentní magnet vytvoříme tak, že kus železa nebo určité slitiny železa vložíme do silného magnetického pole.

36.4 Magnetické domény

Magnetická pole jednotlivých atomů jsou silná.

- Interakce mezi sousedními atomy železa způsobí jejich seřazení do velkých shluků (klastrů) tak, že jejich magnetická pole mají stejný směr.
- Tyto shluky seřazených atomů se nazývají **magnetické domény**.
- Každá z domén je perfektně magnetická a je tvořena z miliard seřazených atomů.
- Domény mají mikroskopické rozměry a v každém krystalu železa jich najdeme velké množství.



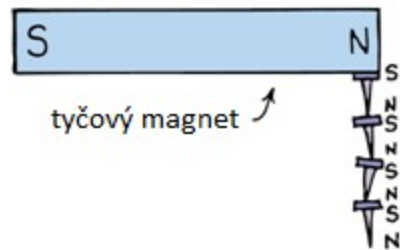
Magnetický proužek na kreditní kartě je složen z malých magnetických domén, které drží pohromadě epoxidové lepidlo. Data jsou kódována binárně pomocí jedniček a nul, které jsou definovány natočením jednotlivých domén.



36.4 Magnetické domény

Rozdíl mezi kusem obyčejného železa a železným magnetem je v uspořádání jednotlivých domén.

- V běžném železném hřebíku jsou domény orientovány nahodile.
- Pokud k hřebíku přiblížíme silný magnet, zvětší se velikost domén, které jsou orientovány ve směru magnetického pole.
- Domény se orientují podobně jako elektrické dipóly v přítomnosti elektrického pole.
- Pokud odstraníme hřebík z magnetického pole, domény se samovolně vrátí ke svému nahodilému uspořádání.



36.4 Magnetické domény

Permanentní magnet vytvoříme tak, že kus železa nebo určité slitiny železa vložíme do silného magnetického pole.

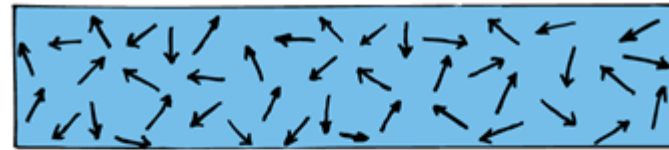
Dalším způsobem, jak vytvořit permanentní magnet, je tření kusu železa jiným magnetem.

Pohyb magnetu po povrchu železného tělesa způsobí seřazení domén v železe samotném.

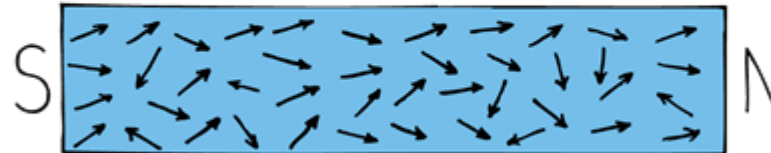
Pokud permanentní magnet prudce udeříme, např. upustíme na podlahu, nebo jej zahřejeme, některé z domén se přetočí a magnet se tak stává slabším.

36.4 Magnetické domény

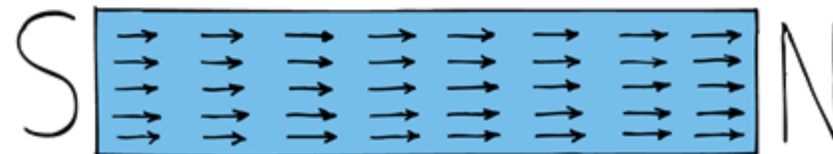
Šipky reprezentují magnetické domény. Hrot šipky představuje severní pól, konec šipky představuje jižní pól. Póly sousedících domén se navzájem neutralizují, kromě těch, které jsou na koncích tělesa.



běžné železo



slabě zmagnetované železo



silně zmagnetované železo



Pokud rozdělíme magnet na dvě poloviny, každý z těchto kousků si zachová dva silné póly.

36.4 Magnetické domény

Přemýšlej!

Železné piliny po nasypání na papír překrývající permanentní magnet nejprve nebyly zmagnetovány. Proč se tedy potom zorientovaly podle magnetického pole daného magnetu?

36.4 Magnetické domény

Přemýšlej!

Železné piliny po nasypání na papír překrývající tyčový magnet nejprve nebyly zmagnetovány. Proč se tedy potom zorientovaly podle magnetického pole daného magnetu?

Odpověď:

Domény v jednotlivých pilinách se působením magnetického pole orientují a piliny se pak chovají jako malé kompasy. Póly každého z „kompasů“ jsou přitahovány k opačnému pólu tyčového magnetu, což způsobí jejich natočení ve směru magnetického pole magnetu.

36.4 Magnetické domény

**CONCEPT:
CHECK:**

Jak vytvoříš permanentní magnet?

36.5 Elektrické proudy a magnetická pole



Elektrický proud vytváří magnetické pole.

36.5 Elektrické proudy a magnetická pole

Pohybující se elektrický náboj vytváří magnetické pole. Elektrický proud procházející vodičem je v podstatě mnoho elektrických nábojů v pohybu - vytváří tedy magnetické pole.

36.5 Elektrické proudy a magnetická pole

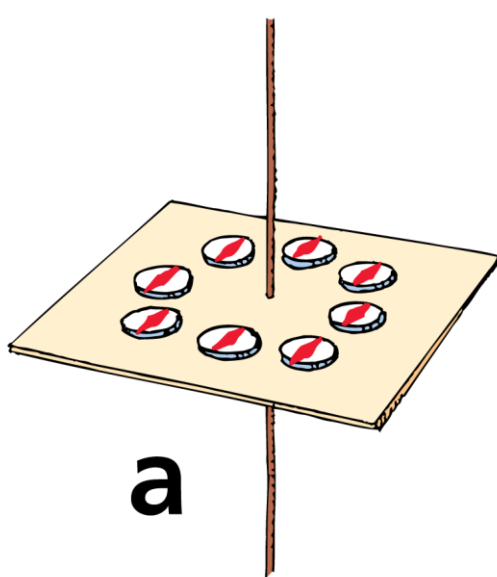
Magnetické pole v okolí vodiče s proudem můžeme znázornit pomocí kompasů, které jsou umístěny v blízkosti tohoto vodiče.

Střelky kompasů se zorientují podle magnetického pole vytvořeného procházejícím proudem tak, že vytváří obrazec soustředných kruhů okolo vodiče.

Pokud elektrický proud změni směr, střelky kompasů se také otočí a tím ukazují také změnu směru magnetického pole.

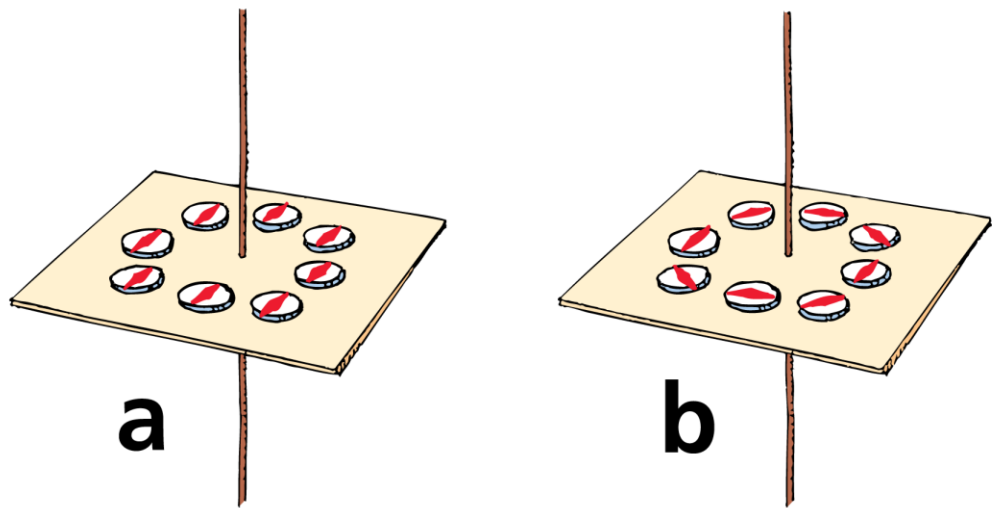
36.5 Elektrické proudy a magnetická pole

- a. Pokud vodičem neprotéká elektrický proud, střelky kompasů budou orientovány podle magnetického pole Země.



36.5 Elektrické proudy a magnetická pole

- Pokud vodičem neprotéká elektrický proud, střelky kompasů se zorientují podle magnetického pole Země.
- Pokud vodičem prochází elektrický proud, střelky kompasů se zorientují podle silnějšího magnetického pole v okolí vodiče.

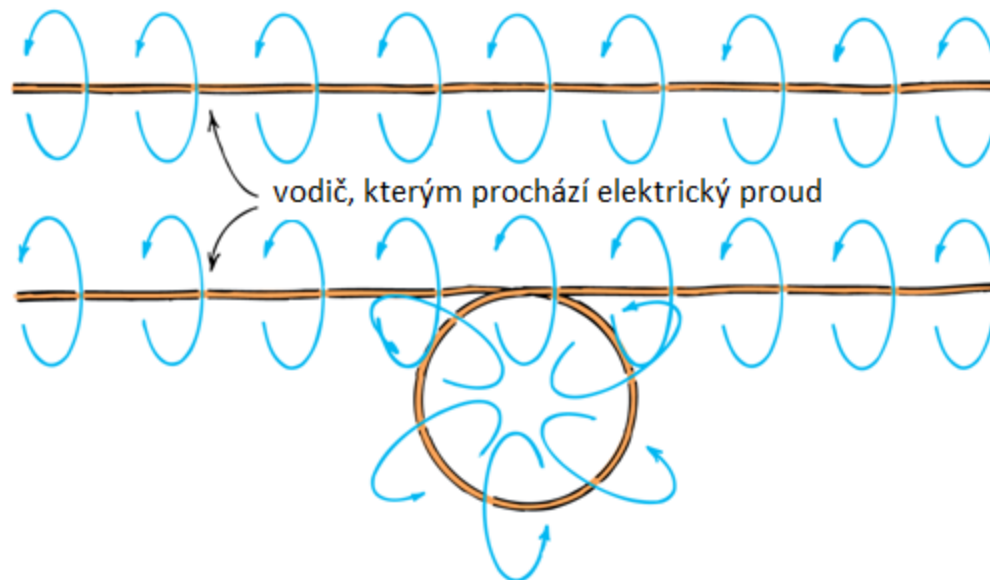


36.5 Elektrické proudy a magnetická pole

Pokud je vodič ve tvaru smyčky, magnetické indukční čáry jsou více nahuštěny uvnitř této smyčky.

Pokud přidáme další smyčku, hustota magnetických indukčních čar uvnitř těchto smyček bude dvakrát tak velká, jako v případě jednoduché smyčky.

Magnetického pole je silnější s narůstajícím počtem smyček.



36.5 Elektrické proudy a magnetická pole

Cívka, kterou prochází elektrický proud se nazývá **elektromagnet**.

36.5 Elektrické proudy a magnetická pole

Železné piliny znázorňují elektrické pole v okolí

a. přímého vodiče, kterým prochází elektrický proud



a

36.5 Elektrické proudy a magnetická pole

Železné piliny znázorňují elektrické pole v okolí

- a. přímého vodiče, kterým prochází elektrický proud
- b. smyčky, kterou prochází elektrický proud



a

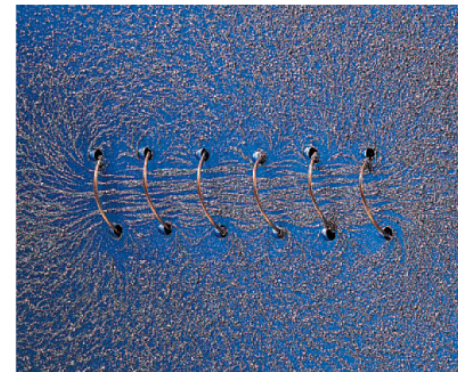


b

36.5 Elektrické proudy a magnetická pole

Železné piliny znázorňují elektrické pole v okolí

- přímého vodiče, kterým prochází elektrický proud
- smyčky, kterou prochází elektrický proud
- cívky složené z jednotlivých smyček

**a****b****c**

36.5 Elektrické proudy a magnetická pole

Do cívky elektromagnetu je často vkládán kus železa.

Magnetické domény v železe se zorientují podle mg. pole, které je vytvořeno cívkou a tím se zvýší celková intenzita magnetického pole cívky.

Železo se však u nejsilnějších elektromagnetů nepoužívá.

36.5 Elektrické proudy a magnetická pole

Supravodivý elektromagnet může generovat silné magnetické pole bez nutnosti dodávat energii.

V laboratořích Fermilab v Chicagu se používají supravodivé magnety k usměrňování pohybu vysokoenergetických částic v urychlovači o délce 6,5 km.

Supravodivé magnety také najdou uplatnění v magnetické rezonanci, která se v nemocnicích používá ke zobrazení vnitřních orgánů lidského těla.

36.5 Elektrické proudy a magnetická pole

**CONCEPT:
CHECK:**

Proč vodič, kterým prochází elektrický proud, vychyluje stříčku kompasu?

36.6 Magnetické síly a pohybující se nabité částice

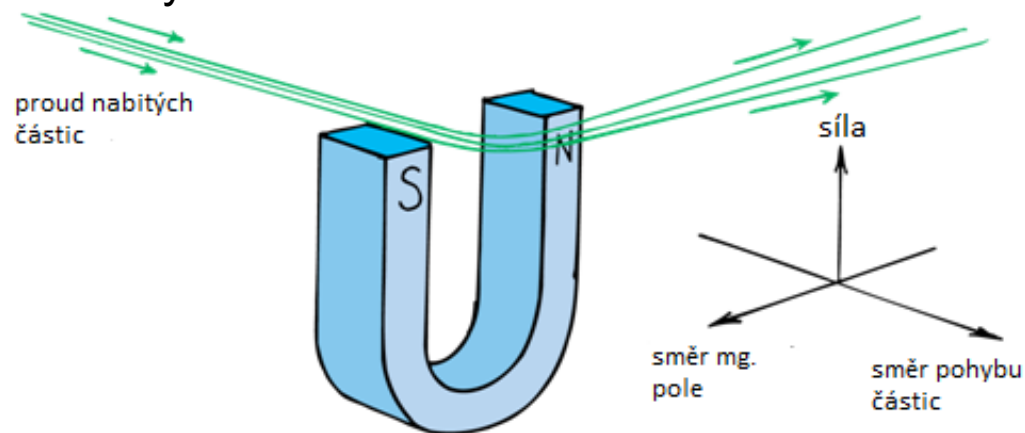


Nabitá částice pohybující se magnetickým polem nebude ze svého směru vychylována pouze v případě, že směr pohybu částice je shodný se směrem magnetického pole.

36.6 Magnetické síly a pohybující se nabité částice

Pokud se nabitá částice pohybuje v magnetickém poli, působí na ni síla, která tuto částici vychyluje.

- Tato síla má největší velikost v případě, že se částice pohybuje ve směru kolmém na směr magnetického pole.
- Síla je menší v případě, že proud částic svírá se směrem magnetického pole úhel jiný než 90° .
- Síla je nulová pokud je směr pohybu částic a směr magnetického pole rovnoběžný.
- Směr působení této síly je vždy kolmý jak na směr magnetického pole, tak na směr pohybu nabitých částic.



36.6 Magnetické síly a pohybující se nabité částice

Síla působící na nabité částice pohybující se magnetickým polem je jiná než ostatní síly, jako například gravitační síla mezi hmotnými tělesy, elektrostatická síla mezi náboji nebo síla působící mezi magnetickými póly.

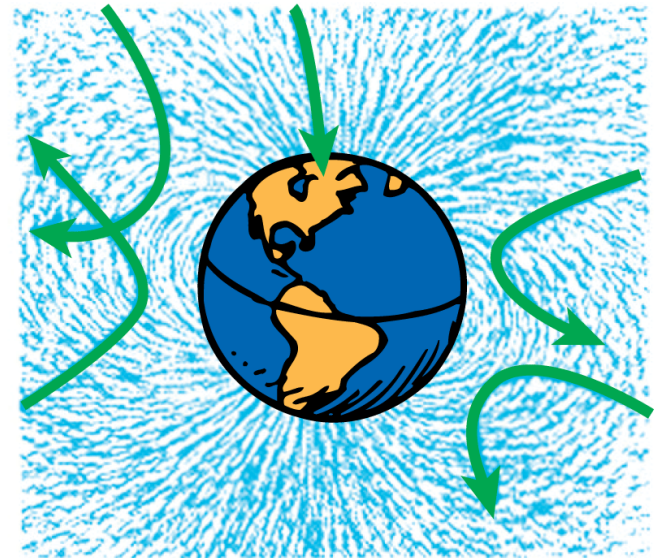
Síla, která působí na nabité částice procházející magnetickým polem, je vždy kolmá jak na směr magnetického pole, tak na směr pohybu daných částic.

36.6 Magnetické síly a pohybující se nabité částice

Vychylování nabitých částic pomocí magnetických polí se využívá k vytvoření televizního obrazu.

Nabité částice přicházející z vesmíru jsou vychylovány magnetickým polem země a tím je snižována intenzita kosmického záření, které dopadá na Zemi.

Podstatně více intenzitu dopadajícího záření snižuje atmosféra Země, která část záření pohlcuje.



36.6 Magnetické síly a pohybující se nabité částice

**CONCEPT:
CHECK:**

Co se stane, když se nabitá částice pohybuje v magnetickém poli?

36.7 Magnetické síly v okolí vodiče s proudem

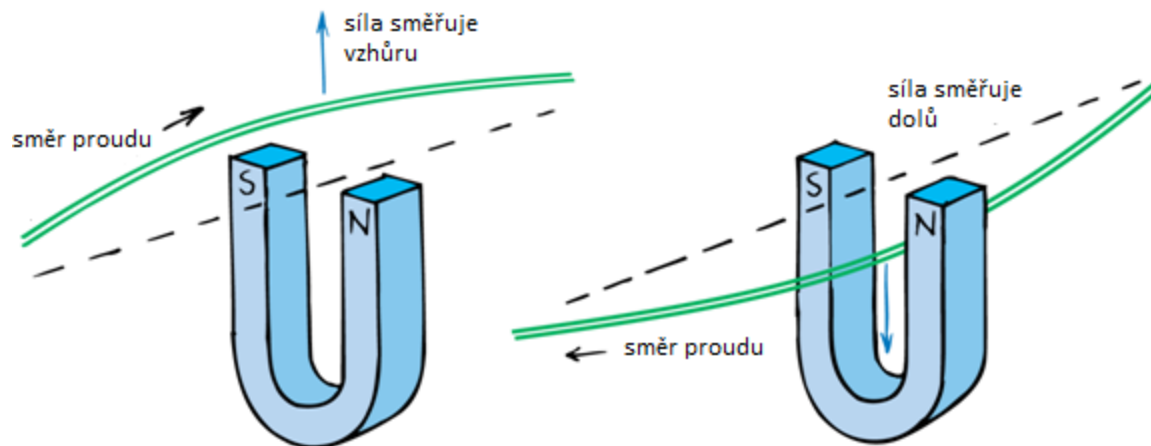


Jestliže na nabitou částici pohybující se magnetickým polem působí síla, která tuto částici vychyluje, pak i na proud takových částic bude působit stejná síla.

36.7 Magnetické síly v okolí vodiče s proudem

Pokud jsou nabité částice pohybují uvnitř vodiče, vychýlí se celý vodič.

- Pokud se změní směr pohybu částic ve vodiči, změní se i směr síly, která vychyluje vodič.
- Síla je maximální pokud je vodič kolmý ke směru magnetického pole.
- Směr síly, která vychyluje vodič, není shodný ani se směrem magnetického pole, ani se směrem pohybu částic.
- Tato síla je vždy kolmá ke směru magnetického pole a ke směru pohybu částic ve vodiči.



36.7 Magnetické síly v okolí vodiče s proudem

Stejně tak jako vodič s proudem vychýlí střílku kompasu, magnet vychýlí vodič, kterým prochází elektrický proud.

Oba dva případy jsou různými projevy jednoho jevu.

Objev faktu, že magnet působí silou na vodič, kterým prochází proud způsobil velký rozruch.

Lidé začali tuto sílu využívat k praktickým aplikacím – měřicí přístroje a elektromotory.

36.7 Magnetic Forces on Current-Carrying Wires

Přemýšlej!

Který ze zákonů fyziky říká, že pokud vodič, kterým prochází elektrický proud, působí silou na magnet, pak magnet musí působit silou na vodič s proudem?

36.7 Magnetické síly v okolí vodiče s proudem

Přemýšlej!

Který ze zákonů fyziky říká, že pokud vodič, kterým prochází elektrický proud, působí silou na magnet, pak magnet musí působit silou na vodič s proudem?

Odpověď:

Třetí Newtonův pohybový zákon, který platí pro všechny síly.

36.7 Magnetické síly v okolí vodiče s proudem

**CONCEPT:
CHECK:**

Jak je elektrický proud ovlivněn magnetickým polem?

36.8 Od měřicích přístrojů k motorům



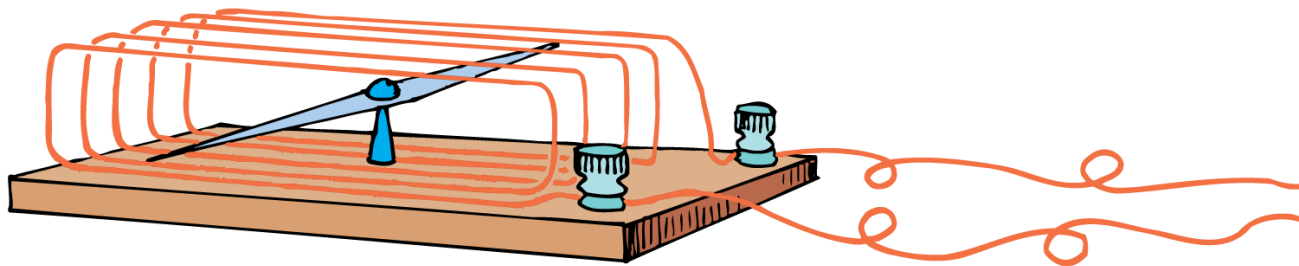
Hlavním rozdílem mezi galvanometrem a elektrickým motorem je to, že v elektrickém motoru změní elektrický proud svůj směr pokaždé, když cívka vykoná půl otáčky.

36.8 Od měřicích přístrojů k motorům

Nejjednodušší přístroj k detekci elektrického proudu se skládá z volně se otáčející magnetické střelky, která je umístěna uvnitř několika smyček izolovaného vodiče.

Pokud prochází elektrický proud touto cívkou, každá ze smyček vytváří magnetické pole a působí na střelku.

Tímto způsobem lze odhalit i velmi malý proud. Citlivý přístroj, který na základě tohoto principu měří elektrický proud, se nazývá *galvanometr*.



36.8 Od měřicích přístrojů k motorům

Běžné galvanometry

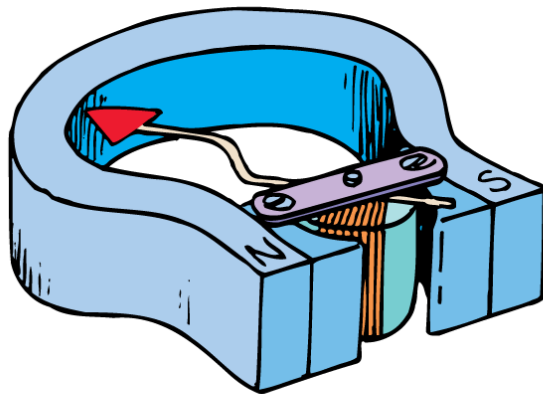
V běžném galvanometru je více smyček vodiče, což způsobuje vyšší citlivost přístroje.

Cívka je upevněna tak, že se sama může otáčet kolem své osy a naproti tomu magnet je pevně spojen s konstrukcí galvanometru.

Cívka se otáčí kolem své osy proti pružině, která ji navrácí do původní pozice pokud cívkou neteče elektrický proud. Čím větší proud v cívce, tím větší magnetické pole a tím více se cívka potočí.

36.8 Od měřicích přístrojů k motorům

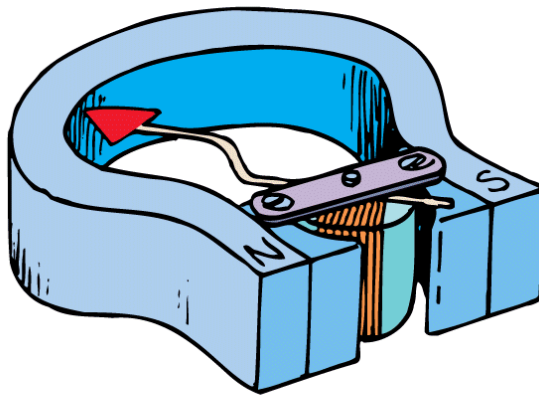
- a. Běžný galvanometr se skládá z pevně zabudovaného magnetu a pohyblivé cívky.



a

36.8 Od měřicích přístrojů k motorům

- Běžný galvanometr se skládá z pevně zabudovaného magnetu a pohyblivé cívky.
- Multimetr může fungovat jako ampérmetr i jako voltmetr.

**a****b**

36.8 Od měřicích přístrojů k motorům

Galvanometr může být kalibrován tak, aby měřil elektrický proud v ampérech. Pak se nazývá *ampérmetr*.

Nebo může být kalibrován tak, aby měřil elektrické napětí ve voltech. Pak se nazývá *voltmetr*.

36.8 Od měřicích přístrojů k motorům

Elektrické motory

Pokud konstrukci galvanometru trochu upravíme, získáme elektrický motor.

Hlavním rozdílem mezi galvanometrem a elektrickým motorem je to, že v elektrickém motoru se mění směr elektrického proudu pokaždé, když se cívka vykoná půl otáčky.

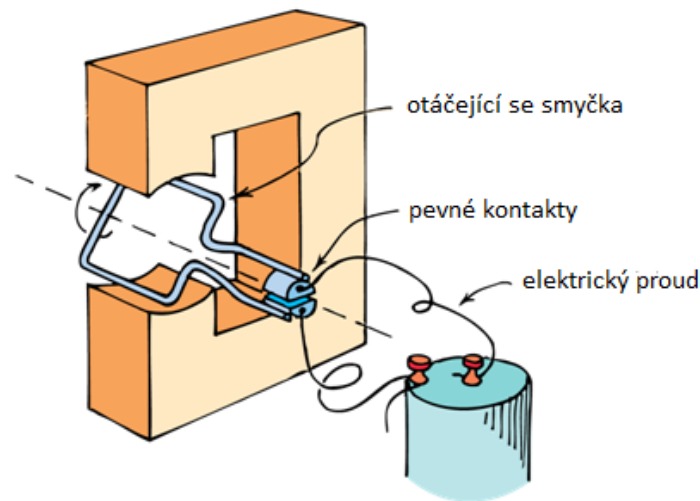
Po tom co byla cívka donucena vykonat půl otáčky, přehoupne se do druhé poloviny a protože došlo ke změně směru proudu právě v tomto okamžiku, je nucena pokračovat v otáčení.

Proces se opakuje a cívka se otáčí kolem své osy.

36.8 Od měřicích přístrojů k motorům

V jednoduchém elektromotoru, který využívá stejnosměrný elektrický proud, permanentní magnet vytváří magnetické pole v němž je umístěn vodič ve tvaru obdélníkové smyčky.

- Smyčka se může otáčet kolem vlastní osy.
- Když prochází elektrický proud smyčkou, jeho směr je v protilehlých stranách smyčky opačný.
- Smyčka je nucena se otáčet stejně tak, jako se tomu děje v galvanometru.



36.8 Od měřicích přístrojů k motorům

- Směr proudu se mění každou půlotáčku, čehož je docíleno tvarem pevných kontaktů, které jsou umístěny na ose otáčení smyčky.
- Části vodiče, které se přímo dotýkají kontaktů se nazývají *kartáče*.
- Proud ve smyčce se mění tak, že síla působící na smyčku, která se zároveň v důsledku síly otáčí, si zachovává stále stejný směr.
- Smyčka se otáčí tak dlouho, dokud je přiváděn elektrický proud.

36.8 Od měřicích přístrojů k motorům

Větší elektromotory, ať už používají stejnosměrný nebo střídavý elektrický proud, využívají místo permanentních magnetů elektromagnety, které jsou dodatečně napájeny.

Větší množství smyček je navinuto na železný válec, který se jmenuje *kotva*. *Kotva* se smyčkami se otáčí pokud jimi prochází elektrický proud.

36.8 Od měřicích přístrojů k motorům

Přemýšlej!

V čem je galvanometr podobný elektrickému motoru? V čem se podstatně liší?

36.8 Od měřicích přístrojů k motorům

Přemýšlej!

V čem je galvanometr podobný elektrickému motoru? V čem se podstatně liší?

Odpověď:

V galvanometru i v elektrickém motoru je využívána cívka, která je umístěna v magnetickém poli. Pokud cívkou prochází proud, síla působící na vodič cívky způsobí, že se cívka otáčí. Základní rozdíl mezi galvanometrem a elektromotorem je v tom, že v galvanometru může cívka potočit pouze o půl otáčky, ale v elektromotoru se cívka (kotva) otáčí neustále kolem své osy. V kotvě motoru se mění směr proudu pokaždé, když kotva vykoná půl otáčky.

36.8 Od měřicích přístrojů k motorům

**CONCEPT:
CHECK:**

Jaký je hlavní rozdíl mezi galvanometrem a elektromotorem?

36.9 Magnetické pole Země



Střelka kompasu ukazuje na sever protože Země samotná je obrovský magnet.

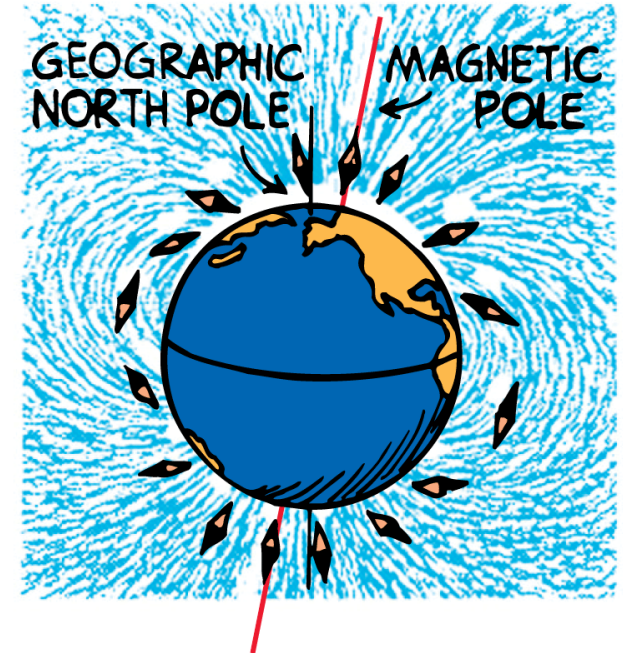
36.9 Magnetické pole Země

Střelka kompasu se natočí ve směru magnetického pole Země, ale magnetické póly nejsou shodné s póly zeměpisnými.

Například magnetický pól na severní polokouli je vzdálený 800 km od zeměpisného.

V důsledku to znamená, že kompas neukazuje „pravý“ sever.

Tento nesoulad je známý pod pojmem *magnetická deklinace*.



36.9 Magnetické pole Země

Magnetické pole Země je podobné jako pole v okolí silného tyčového magnetu

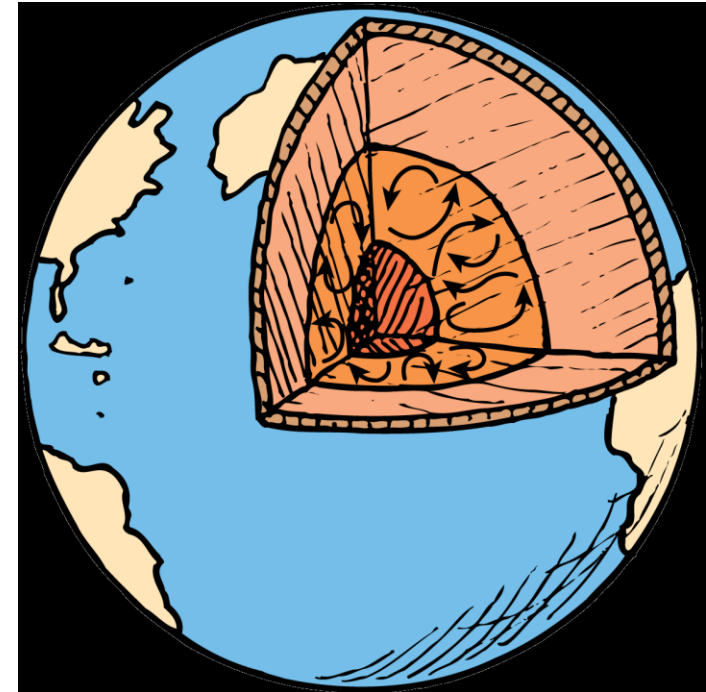
Země však není kus zmagnetovaného železa podobně jako tyčový magnet. Země je jednoduše moc horká na to, aby jednotlivé atomy mohly zůstat pevně na svých místech.

36.9 Magnetické pole Země

Proudy v tekutých částech pod zemskou kůrou poskytují lepší vysvětlení magnetického pole Země.

Většina geologů se domnívá, že pohybující se náboje v této vrstvě jsou odpovědné za magnetické pole Země. K vytvoření stávajícího magnetického pole Země stačí, aby se jednotlivé náboje pohybovaly rychlostí menší než jeden milimetr za sekundu. Je to způsobeno velkými rozměry Země.

Další možné vysvětlení magnetického pole Země by mohlo přinášet tepelné proudění ze zemského jádra. Je možné, že tyto tepelné proudy v kombinaci s rotací Země jsou za toto pole zodpovědné.



36.9 Magnetické pole Země

Přepólování magnetického pole Země

Magnetické pole Země není stálé. Vrstvy magnetických hornin dokazují, že směr magnetického pole Země se několikrát změnil v průběhu času.

Atomy železa se v tekutém stavu srovnají podle směru magnetického pole.

Když železo tuhne, směr magnetického pole je zaznamenán v nasměrování domén v magnetické hornině.

36.9 Magnetické pole Země

Vyvěřající láva vytváří nové struktury na mořském dně v oblasti středomořských hřbetů.

Tato nová hornina je zmagnetována magnetickým polem Země.

Střídající se pásy magnetické horniny ukazují, že v určitých dobách neměla Země žádné magnetické pole nebo mělo opačný směr.

Stejně jako kazeta z magnetofonového přehravače i mořské dno má své "magnetické nahrávky"!



36.9 Magnetické pole Země

Magnetické pole Země bylo více než 20x přepólováno za posledních 5 milionech let. K poslednímu přepólování došlo před 780 000 lety.

Nemůžeme předpovědět další změnu tohoto magnetického pole protože tento proces není pravidelný.

Výzkumy magnetického pole Země z poslední doby ukazují pokles jeho intenzity o 5 % za posledních 100 let. Pokud bude tento trend pokračovat, mohlo by k dalšímu přepólování dojít v následujících 2000 letech.

Magnetické pole Země

**CONCEPT:
CHECK:**

Proč střelka kompasu ukazuje na sever?

Kontrolní otázky

1. Souhlasné póly magnetů se odpuzují, nesouhlasné póly
 - a. se také odpuzují.
 - b. se přitahují.
 - c. mohou zmizet.
 - d. mohou nést velké množství energie.

Kontrolní otázky

1. Souhlasné póly magnetů se odpuzují, nesouhlasné póly
 - a. se také odpuzují.
 - b. se přitahují.
 - c. mohou zmizet.
 - d. mohou nést velké množství energie.

Odpověď: B

Kontrolní otázky

2. Prostor obklopující magnet se nazývá
 - a. elektrické pole.
 - b. magnetické pole.
 - c. magnetický pól.
 - d. elektrický pól.

Kontrolní otázky

2. Prostor obklopující magnet se nazývá
 - a. elektrické pole.
 - b. magnetické pole.
 - c. magnetický pól.
 - d. elektrický pól.

Odpověď: B

Kontrolní otázky

3. Pohybující se elektrický náboj
 - a. je obklopen pouze elektrickým polem.
 - b. je obklopen pouze magnetickým polem.
 - c. je obklopen magnetickým i elektrickým polem.
 - d. není obklopen žádným polem.

Kontrolní otázky

3. Pohybující se elektrický náboj
 - a. je obklopen pouze elektrickým polem.
 - b. je obklopen pouze magnetickým polem.
 - c. je obklopen magnetickým i elektrickým polem.
 - d. není obklopen žádným polem.

Odpověď: C

Kontrolní otázky

4. Magnetické domény v permanentním magnetu způsobí, jeho magnetické účinky oslábnou pokud
 - a. magnet zahřejeme.
 - b. magnet přiložíme k ocelovému tělesu.
 - c. je magnet v blízkosti jiného silného magnetu.
 - d. jsou tyto domény všechny seřazeny v jednom směru.

Kontrolní otázky

4. Magnetické domény v permanentním magnetu způsobí, jeho magnetické účinky oslábnou pokud
- magnet zahřejeme.
 - magnet přiložíme k ocelovému tělesu.
 - je magnet v blízkosti jiného silného magnetu.
 - jsou tyto domény všechny seřazeny v jednom směru..

Odpověď: A

Kontrolní otázky

5. Magnetické indukční čáry znázorňující magnetické pole vodiče, kterým protéká elektrický proud, mají tvar
- kruhů.
 - paprskovitých čar.
 - vířivých proudů.
 - spirál.

Kontrolní otázky

5. Magnetické indukční čáry znázorňující magnetické pole vodiče, kterým protéká elektrický proud, mají tvar
- kruhů.
 - paprskovitých čar.
 - vířivých proudů.
 - spirál.

Odpověď: A

Kontrolní otázky

6. Síla vyvolaná magnetickým polem nepůsobí na elektron, který se pohybuje
- kolmo na směr magnetického pole.
 - pod úhlem 90 až 180 vzhledem ke směru magnetického pole.
 - pod úhlem 45 až 90 vzhledem ke směru magnetického pole.
 - rovnoběžně se směrem magnetického pole.

Kontrolní otázky

6. Síla vyvolaná magnetickým polem nepůsobí na elektron, který se pohybuje
- kolmo na směr magnetického pole.
 - pod úhlem 90 až 180 vzhledem ke směru magnetického pole.
 - pod úhlem 45 až 90 vzhledem ke směru magnetického pole.
 - rovnoběžně se směrem magnetického pole.

Odpověď: D

Kontrolní otázky

7. Síla vyvolaná magnetickým polem působí na vodič s proudem nejsilněji pokud tento vodič směřuje
- rovnoběžně se směrem magnetického pole.
 - kolmo na směr magnetického pole.
 - pod úhlem menším než 90° .
 - pod úhlem větším než 90° .

Kontrolní otázky

7. Síla vyvolaná magnetickým polem působí na vodič s proudem nejsilněji pokud tento vodič směřuje
- rovnoběžně se směrem magnetického pole.
 - kolmo na směr magnetického pole.
 - pod úhlem menším než 90° .
 - pod úhlem větším než 90° .

Odpověď: B

Kontrolní otázky

8. Magnetické pole obklopující Zemi
 - a. je způsobeno zmagnetovanými kusy železa v zemské kůře.
 - b. je pravděpodobně způsobeno magnetickou deklinací.
 - c. se nikdy nemění.
 - d. je pravděpodobně způsobeno elektrickými proudy uvnitř Země.

Kontrolní otázky

8. Magnetické pole obklopující Zemi
- je způsobeno zmagnetovanými kusy železa v zemské kůře.
 - je pravděpodobně způsobeno magnetickou deklinací.
 - se nikdy nemění.
 - je pravděpodobně způsobeno elektrickými proudy uvnitř Země.

Odpověď: D