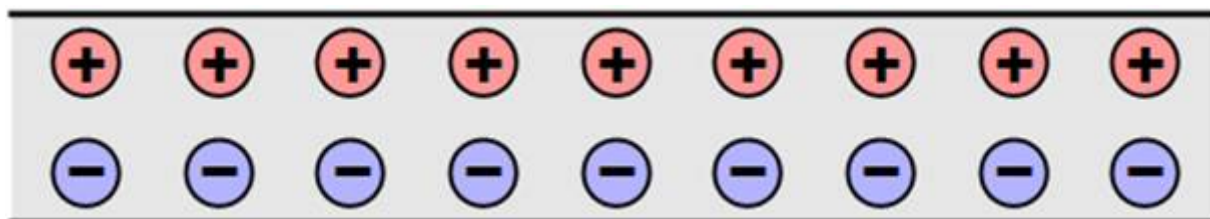


### \*\*\*Vysvětlení vzniku magnetického pole v okolí vodiče s proudem

Vysvětlení vzniku [magnetického pole](#) a [magnetické síly](#) v okolí vodiče, kterým prochází [elektrický proud](#), vyplývá z úvah speciální teorie relativity.

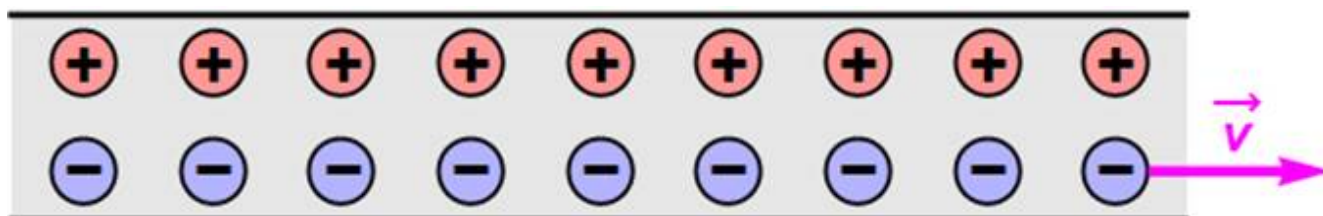
Vodič je materiál, který je elektricky neutrální, což znamená, že kladně nabitých částic je v něm stejné množství jako záporně nabitých částic. To je schematicky zobrazeno na obr. 121. Kladně nabitými částicemi jsou v tomto případě míněny [atomy](#) umístěné pevně v krystalové mříži daného materiálu, ze kterých se odtrhly některé [elektrony](#). Tyto uvolněné elektrony jsou znázorněny modrými kroužky.

Atom, ze kterého se odtrhne jeden nebo více elektronů a který byl původně elektricky neutrální, je nyní kladně nabitý. Proto jsou atomy, kterým chybějí některé elektrony, zobrazeny jako kladně nabitě (červené kroužky).



Obr. 121

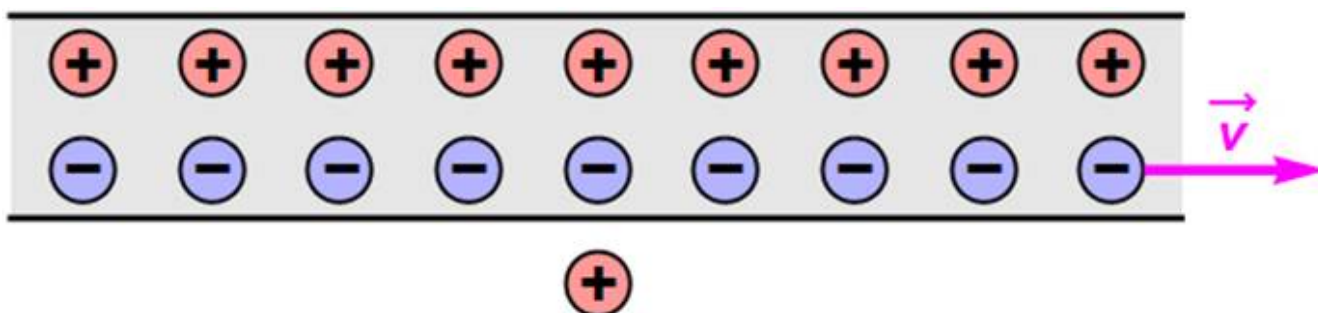
Protéká-li vodičem elektrický proud, pohybují se [volné elektrony](#) ve vodiči ve směru působení [elektrostatické síly](#), tj. od záporného pólu [zdroje napětí](#) ke kladnému pólu zdroje napětí. Tato situace je schematicky zobrazena na obr. 122, na kterém byl směr [pohybu](#) volných elektronů zvolen náhodně.



Obr. 122

Předpokládejme, že se v okolí vodiče, kterým prochází elektrický proud, nachází volná nabitá částice. Bez újmy na obecnosti můžeme uvažovat, že se jedná o kladně nabitou částici (viz obr. 123).

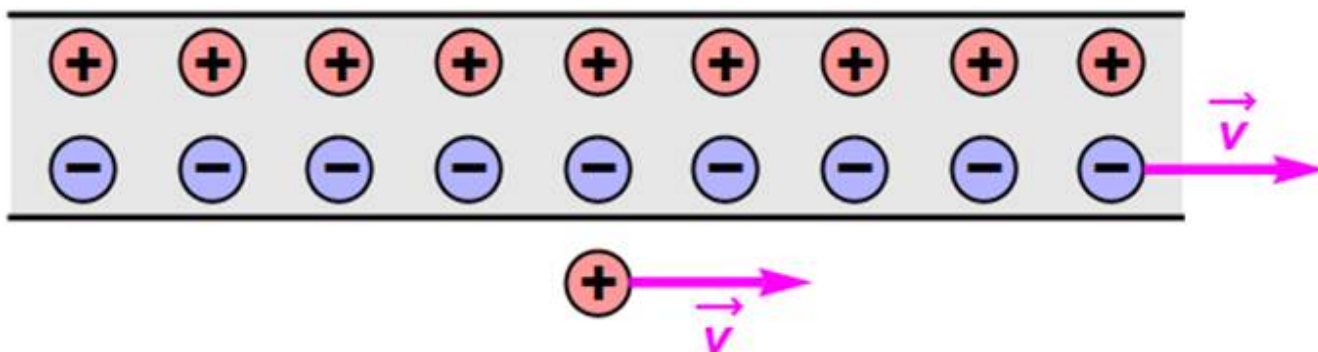
Pokud bychom uvažovali záporně nabitou částici, byl by další výklad analogický, jen by se změnil směr [síly](#) působící na tuto [částici](#).



Obr. 123

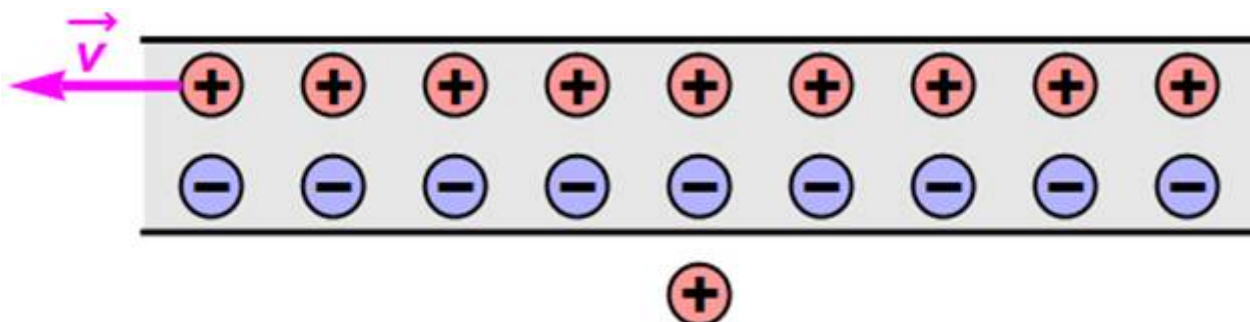
Uvažujme dále, že se tato částice bude pohybovat vzhledem k vodiči stejně velkou [rychlostí](#) a stejným směrem, jako se ve vodiči pohybují elektrony (viz obr. 124).

Stejná [velikost rychlosti pohybujících se elektronů](#) uvnitř vodiče i pohybující se částice vně vodiče byla zvolena kvůli jednoduchosti. Pokud by byly obě uvažované velikosti rychlosti různé, bylo by nutné použít relativistické [skládání rychlostí](#) pro případný kvantitativní popis tohoto problému.



Obr. 124

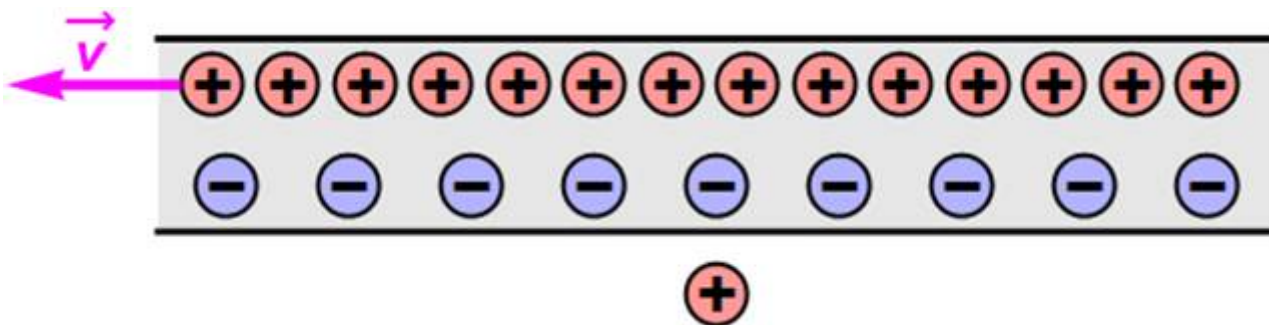
Tato situace je ale fyzikálně naprosto ekvivalentní se situací, kdy je daná částice vzhledem k vodiči v [klidu](#), elektrony se vůči vodiči nepohybují a pohybují se kladně nabitá částice ve vodiči opačným směrem, než byl původní směr pohybu elektronů a kladně nabitá částice vně vodiče. Tato situace vyplývá z relativnosti pohybu a je schematicky zobrazená na obr. 125.



Obr. 125

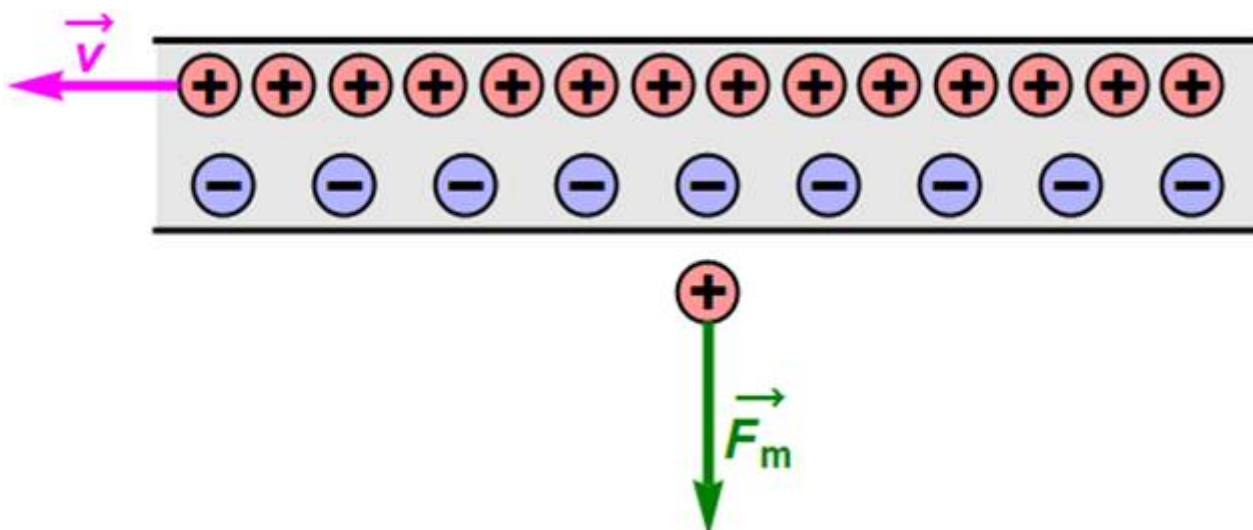
Nyní tedy vyšetřujeme situaci, kdy se vzhledem k nehybné částici vně vodiče pohybují kladně nabitá částice uvnitř vodiče. Z hlediska speciální teorie relativity se ale pohybující těleso jeví vzhledem k tělesu v klidu zúžené ve směru svého pohybu; jedná se o tzv. [kontrakci délek](#). Vzhledem k nepohyblivé kladně nabitá částici vně vodiče se tedy vlivem kontrakce délek zúží i mezery mezi pohybujícími se kladně nabitými částicemi ve vodiči (viz obr. 126).

Jev kontrakce délek je RELATIVNÍ, což znamená, že by stejný efekt (tj. zúžení) nastávalo i při původní situaci, ve které se částice vně vodiče pohybovala vůči vodiči. Na výklad a pochopení právě vysvětlovaného jevu je ale přirozenější uvažovat [relativní pohyb](#) kladně nabitých částic uvnitř vodiče vůči nehybné částici vně vodiče.



Obr. 126

V důsledku toho se vzhledem ke kladné částici vně vodiči zvýší ve vodiči hustota [kladného náboje](#), a proto na kladně nabitou částici vně vodiče začne působit síla. Tato síla, která urychluje kladně nabitou částici vně vodiče směrem od vodiče (viz obr. 127), byla nazvána **magnetická síla**. Magnetická síla (resp. magnetické pole) vznikající v okolí vodiče, kterým prochází elektrický proud, tedy vzniká v důsledku kontrakce délek vyplývající ze speciální teorie relativity.



Obr. 127

Magnetická síla je dobře v makrosvětě měřitelná i přesto, že se elektrony ve vodiči pohybují rychlostí o velikosti  $10^{-12} c$ , kde  $c$  je velikost rychlosti ve [vakuu](#). Relativistická kontrakce délek je tedy na první pohled velmi malá. Důvodem, proč je takto popsaná magnetická síla makroskopicky měřitelná i při velmi slabých relativistických efektech, je fakt, že elektrostatická síla působící mezi dvěma [nabitými tělesy](#) je relativně velká. Navíc vodiče obsahují velké množství nabitých částic, což je další důvod nárůstu velikosti magnetické síly vznikající jako důsledek elektrostatické síly.