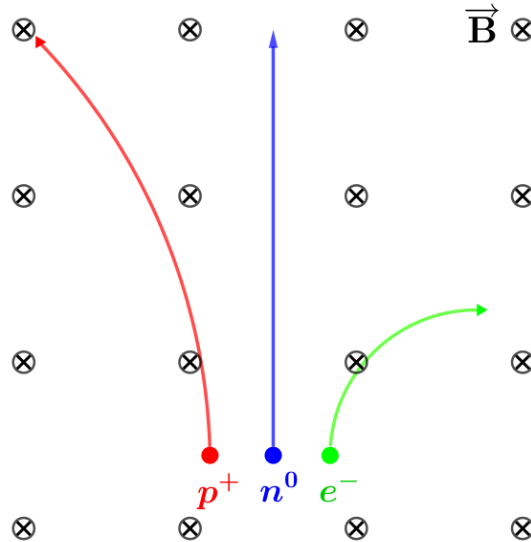


$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2},$$

$$\text{proton: } m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, Q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

1. Do homogenního magnetického pole vstupují proton, elektron a neutron stejnou rychlostí, která je kolmá k vektoru magnetické indukce pole.

a) V obrázku zvolte směr magnetické indukce vstupující do nákresny a znázorníte trajektorie všech tří částic.



$$\text{Pozn.: } v_p = v_e \wedge Q_p = Q_e \Rightarrow \frac{r_p}{r_e} = \frac{\frac{v}{BQ} m_p}{\frac{v}{BQ} m_e} = \frac{m_p}{m_e} \doteq 1836 \Rightarrow r_p \doteq 1836 r_e$$

$\Rightarrow$  na obr. neodpovídají poloměry kružnic skutečným trajektoriím

b) Napište znaménko < nebo > mezi poloměry  $r_p$  a  $r_e$  trajektorie protonu a elektronu.

$$r_p > r_e$$

2. Přímý vodič v homogenním magnetickém poli o indukci 60 mT svírá se směrem magnetických indukčních čar úhel  $30^\circ$ . Aktivní délka vodiče je 5 cm.

a) Vypočítejte proud tekoucí vodičem, jestliže na něj působí síla o velikosti 2,7 mN.

$$F_m = BIl \sin \alpha \Rightarrow I = \frac{F_m}{Bl \sin \alpha} = \frac{0,0027}{0,06 \cdot 0,05 \cdot \sin 30^\circ} = \mathbf{1,8 \text{ A}}$$

b) Jak velká síla bude na vodič působit, bude-li kolmý na indukční čáry?

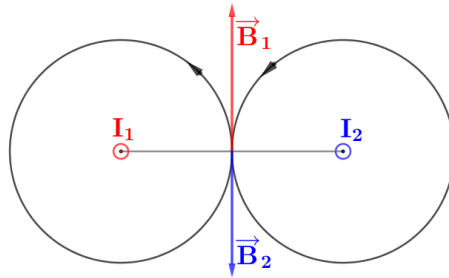
$$F_m = BIl = 0,06 \cdot 1,8 \cdot 0,05 = \mathbf{5,4 \cdot 10^{-3} \text{ N} = 5,4 \text{ mN}}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2},$$

$$\text{proton: } m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, Q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

3. Dvěma přímými rovnoběžnými vodiči vzdálenými 8 cm a dlouhými 65 cm protékají proudy 7 A a 5 A stejným směrem.

a) Vypočítejte velikost vektoru magnetické indukce uprostřed mezi vodiči.



$$B = B_1 - B_2 = \mu_0 \mu_r \frac{I_1}{2\pi \frac{d}{2}} - \mu_0 \mu_r \frac{I_2}{2\pi \frac{d}{2}} = \frac{\mu_0 \mu_r}{\pi d} (I_1 - I_2) = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1}{\pi \cdot 0,08} (7 - 5) = \mathbf{1 \cdot 10^{-5} \text{ T}}$$

b) Určete směr a velikost magnetické síly působící na vodiče.

$$F_m = \frac{\mu_0 \mu_r}{2\pi} \cdot \frac{I_1 I_2 l}{d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1}{2\pi} \cdot \frac{7 \cdot 5 \cdot 0,65}{0,08} \doteq \mathbf{5,7 \cdot 10^{-5} \text{ N}}$$

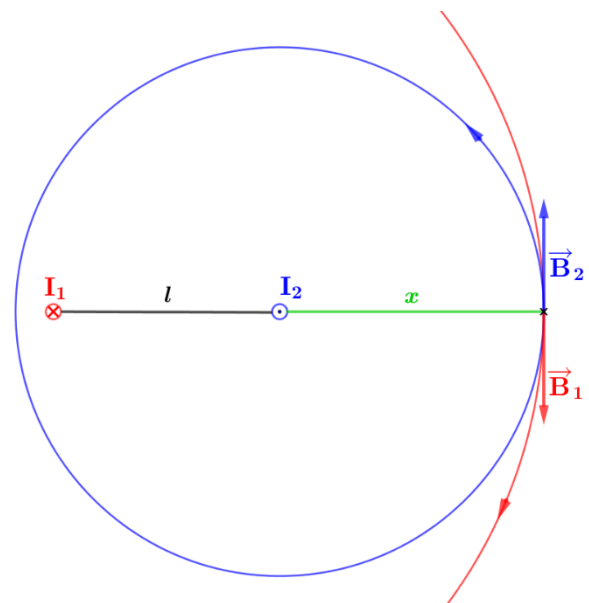
Rovnoběžnými vodiči protékají proudy stejným směrem  $\Rightarrow$  **vodiče se přitahují**

4. Dva přímé vzájemně rovnoběžné vodiče umístěné ve vzduchu jsou od sebe vzdálené 15 cm. Prvním vodičem prochází proud 10 A, druhým vodičem proud 6 A. Určete geometrické místo, v němž je magnetická indukce výsledného magnetického pole nulová. Řešte pro případ, že proudy procházející vodiči jsou opačného směru.

$$I_1 = 10 \text{ A}, I_2 = 6 \text{ A}, l = 0,15 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} B_1 &= B_2 \\ \mu \frac{I_1}{2\pi(l+x)} &= \mu \frac{I_2}{2\pi x} \\ I_1 x &= I_2 (l+x) \\ (I_1 - I_2) x &= I_2 l \\ x &= \frac{I_2 l}{I_1 - I_2} = \frac{6 \cdot 0,15}{4} \end{aligned}$$

$$x = \mathbf{0,225 \text{ m} = 22,5 \text{ cm}}$$



*Hledaný bod leží ve vzdálenosti 22,5 cm od vodiče s menším proudem.*

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2},$$

$$\text{proton: } m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, Q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

5. Do homogenního magnetického pole s magnetickou indukcí o velikosti  $20 \mu\text{T}$  vletěl proton ve směru kolmém na magnetické indukční čáry. Jaká je frekvence jeho pohybu po kružnici?

$$B Q_p v = m_p \frac{v^2}{r}$$

$$v = \frac{B Q_p r}{m_p}$$

$$\text{doba 1 oběhu: } T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{1}{f}$$

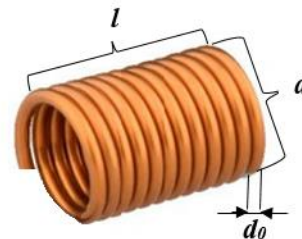
$$f = \frac{v}{2\pi r} = \frac{B Q_p r}{m_p 2\pi r} = \frac{B Q_p}{m_p 2\pi} = \frac{20 \cdot 10^{-6} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 2\pi} \doteq \mathbf{305 \text{ Hz}}$$

6. Z vodiče délky 50 m a průměru 0,2 mm zhotovíme válcovou cívku s průměrem 2 cm. Cívkou prochází proud 3 A. Jak velká je magnetická indukce ve středu dutiny cívky? Kolik závitů má cívka?

$$h = 50 \text{ m}, d_0 = 0,2 \text{ mm}, d = 2 \text{ cm}, I = 3 \text{ A}$$

$$\text{délka 1 závitů: } O = 2\pi r = \pi d = \pi \cdot 0,02 = \frac{\pi}{50} \text{ m}$$

$$\text{počet závitů: } N = \frac{h}{O} = \frac{50}{\pi \cdot 0,02} \doteq \mathbf{795,8 \doteq 796}$$



$$\text{délka cívky: } l = N \cdot d_0$$

$$B = \mu_0 \frac{N I}{l} = \mu_0 \frac{N I}{N \cdot d_0} = \mu_0 \frac{I}{d_0} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{3}{0,2 \cdot 10^{-3}} \doteq \mathbf{0,0188 \text{ T} \doteq 18,8 \text{ mT}}$$