

Do homogenního magnetického pole s indukcí $B = 10 \text{ mT}$ vletěl kolmo na indukční čáry elektron s kinetickou energií $E_k = 30 \text{ keV}$. Určete:

- rychlost elektronu,
- velikost hybnosti částice,
- po jaké trajektorii se bude pohybovat elektron,
- poloměr trajektorie r .

[$1,03 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$, $9,36 \cdot 10^{-23} \text{ kg.m.s}^{-1}$, $58,4 \text{ mm}$]

$$1 \text{ eV} = 1 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$B = 10 \text{ mT} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

$$E_k = 30 \text{ keV} = 30 \cdot 10^3 \text{ eV}$$

$$\vec{v} \perp \vec{B}$$

a) v - ?

b) p - ?

d) r - ?

$$a) E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\frac{2E_k}{m} = v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 30 \cdot 10^3 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}}{9,11 \cdot 10^{-31}}} \approx \underline{\underline{10,2 \cdot 10^7 \text{ m.s}^{-1}}}$$

$$b) p = m \cdot v = 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 10,2 \cdot 10^7 \approx \underline{\underline{9,36 \cdot 10^{-23} \text{ kg.m.s}^{-1}}}$$

$$\vec{F}_B = Q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

$$F_B = |Q| \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$$

$$F_B = |Q| \cdot v \cdot B \cdot \sin 90^\circ$$

$$F_B = |Q| \cdot v \cdot B$$

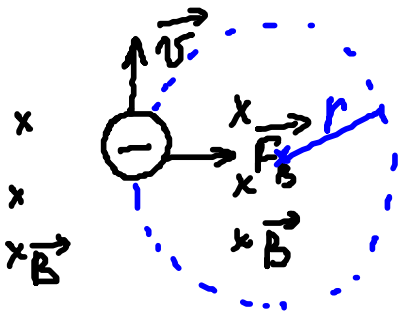
$$F_d = m \frac{v^2}{r}$$

$$F_B = F_d$$

$$|Q| \cdot v \cdot B = \frac{m v^2}{r}$$

$$r \cdot |Q| \cdot B = m \cdot v$$

$$r = \frac{m \cdot v}{|Q| \cdot B} = \frac{9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 10,2 \cdot 10^7}{1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 10 \cdot 10^{-3}} \approx \underline{\underline{5,84 \text{ cm}}}$$



Jak velká je rychlost svazku elektronů, jestliže současně působící elektrické pole o velikosti intenzity $E = 3,4 \cdot 10^3 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ a magnetické pole o indukci $B = 2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$, obě navzájem kolmá a současně kolmá také k rychlosti elektronů ve svazku, nezpůsobí žádnou odchylku elektronů? Zakreslete vzájemnou orientaci vektorů \vec{v} , \vec{E} , \vec{B} .

Jaký bude poloměr kruhové trajektorie elektronů, když se elektrické pole zruší?

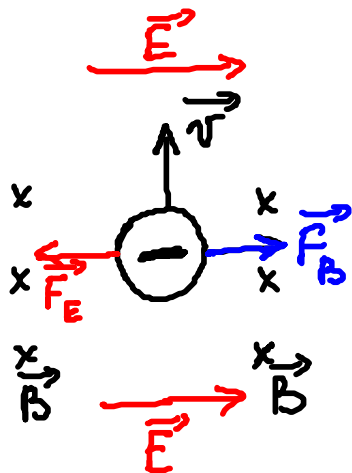
$$[v = 1,7 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, r = 4,83 \cdot 10^{-3} \text{ m}]$$

$$E = 3,4 \cdot 10^3 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$B = 2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

$$\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{v}$$

$$v = ?$$



$$\vec{F}_B = Q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

$$\vec{F}_E = \vec{E} \cdot Q$$

$$F_B = |Q| \cdot v \cdot B \cdot \underbrace{\sin 90^\circ}_1$$

$$F_E = E \cdot |Q|$$

$$F_B = |Q| \cdot v \cdot B$$

$$F_B = F_E \Rightarrow |Q| \cdot v \cdot B = E \cdot |Q|$$

$$v \cdot B = E$$

$$v = \frac{E}{B} = \frac{3,4 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{1,7 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}}$$

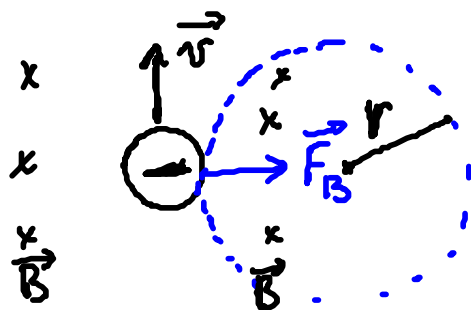
$$F_B = |Q| \cdot v \cdot B$$

$$F_d = \frac{mv^2}{r}$$

$$F_B = F_d$$

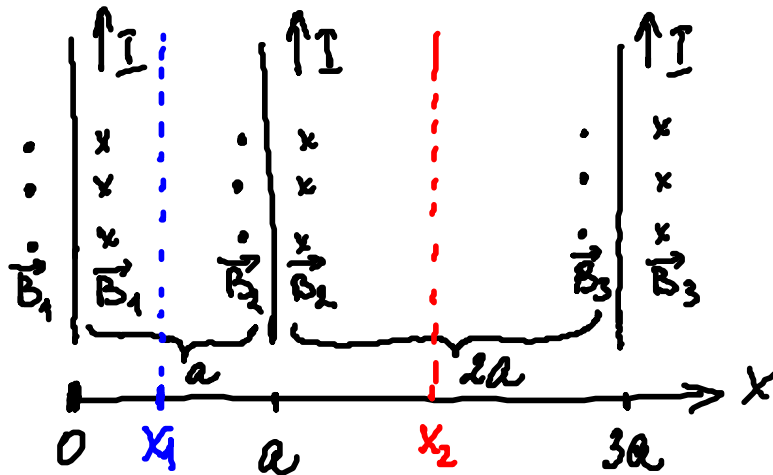
$$|Q| \cdot v \cdot B = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{m \cdot v}{|Q| \cdot B} = \frac{9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 1,7 \cdot 10^6}{1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^{-3}} \approx 4,83 \cdot 10^{-3} \text{ m} \approx \underline{\underline{4,83 \text{ mm}}}$$



Tři přímkové rovnoběžné vodiče leží v rovině $z = 0$. Vzdálenost levého a středního vodiče je a , středního a pravého je $2a$. Vodiči protékají stejné proudy I souhlasného směru. Nalezněte množinu bodů, v nichž je magnetická indukce nulová.

$$[x_{1,2} = a(4 \pm \sqrt{7})/3, x_1 = 0,45a, x_2 = 2,22a]$$



$$D = (-8a)^2 - 4 \cdot 3 \cdot 3a^2 = 64a^2 - 36a^2 = 28a^2$$

$$x_{1,2} = \frac{-(-8a) \pm \sqrt{28a^2}}{2 \cdot 3} = \frac{8a \pm 2a\sqrt{7}}{6} = \frac{4a \pm a\sqrt{7}}{3}$$

$$x_1 = 0,45a$$

$$x_2 = 2,21a$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

$$\vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = 0$$

$$B_1 - B_2 - B_3 = 0$$

$$\frac{\mu_0 I}{2\pi x} - \frac{\mu_0 I}{2\pi(a-x)} - \frac{\mu_0 I}{2\pi(3a-x)} = 0$$

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{(a-x)} - \frac{1}{(3a-x)} = 0$$

$$\frac{(a-x)(3a-x) - x(3a-x) - x(a-x)}{x(a-x)(3a-x)} = 0$$

$$3a^2 - 3ax - ax + x^2 - 3ax + x^2 - ax + x^2 = 0$$

$$3x^2 - 8ax + 3a^2 = 0$$

