

3A5C - STAC. MAG. POLE - příklady
(Benáška)

- 1) Na přímý vodič s délkou 0,50 m, vložený ve vakuu do homogenního magnetického pole s magnetickou indukcí o velikosti $2,0 \cdot 10^{-2}$ T kolmo k indukčním čárám, působí síla 0,1 N.
Vypočítejte proud procházející vodičem. $I = 10 \text{ A}$
- 2) Vypočítejte velikost magnetické indukce magnetického pole ve vakuu ve vzdálenosti $2 \cdot 10^{-2}$ m od velmi dlouhého přímého vodiče, kterým prochází elektrický proud 5 A. $B = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
- 3) Dvěma přímými rovnoběžnými vodiči procházejí stejné proudy 2 A souhlasným směrem. Určete velikost přitažlivé síly působící na jednotku délky každého z nich, je-li jejich vzdálenost je 5 cm. $F_m / l = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$
- 4) Vypočítejte, jaký proud by měl protékat cívkou, která má 250 závitů a délku 20 cm, aby indukce magnetického pole v ose cívky měla hodnotu $14 \cdot 10^{-3}$ T. $I = 8,9 \text{ A}$
- 5) Vypočítejte, kolik závitů by měla mít cívka délky 20 cm s proudem 3 A, aby indukce magnetického pole ve středu cívky v její ose byla 0,6 T. $N = 32 \text{ 000}$

$\frac{8,9 \cdot 5}{20} = 1,6$

6) Jakou maximální velikost magnetické indukce magnetického pole je možné trvale docílit v dlouhé válcové jednovrstvové cívice ovinuté drátem o průměru 0,4 mm, je-li největší přípustná hustota elektrického proudu ve vodiči pro tento účel $4 \text{ A}\cdot\text{mm}^{-2}$? $B = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ T}$

7) V homogenním magnetickém poli s magnetickou indukcí 1,2 T se pohyboval proton po trajektorii tvaru kružnice s poloměrem 0,167 m. Určete velikost jeho rychlosti a kinetickou energii. $v = 1,92 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ $E_k = 3,08 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

8) Jakou rychlostí by se musel pohybovat proton v magnetickém poli Země kolmo na indukční čáry, aby se velikost magnetické síly rovnala velikosti síly, kterou na něj působí tíhové pole? Velikost magnetické indukce magnetického pole Země v daném místě je $5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$. $v = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

9) Jaké napětí musí být mezi anodou a katodou Wehneltovy trubice, aby svítící stopa vyznačující trajektorii elektronů v trubici měla průměr 0,1 m? Trubice je v homogenním poli Helmholtzových cívek, kterého indukce má velikost $8,2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$. $U = 150 \text{ V}$

10) Do homogenního magnetického pole s magnetickou indukcí velikosti $2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ ve vakuu vletěl proton ve směru kolmém k indukčním čárám. Jaká bude frekvence jeho pohybu po kružnici? $f = 3 \cdot 10^2 \text{ Hz} = 300 \text{ Hz}$

BA5C - STAC. MAG. POLE

1) $l = 0,5 \text{ m}$
 $B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ T} \quad B \perp l$
 $F_m = 0,1 \text{ N}$

 $I = ? \text{ (A)}$

$$F_m = B I l$$

$$I = \frac{F_m}{B \cdot l} = \frac{10^{-1}}{2 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{1}{2}} = \underline{\underline{10 \text{ A}}}$$

2) $d = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$
 $I = 5 \text{ A}$
 $(\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2})$

 $B = ? \text{ (T)}$

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

$$B = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 5}{2 \cdot 10^{-2}} \text{ T} = \underline{\underline{5 \cdot 10^{-5} \text{ T}}}$$

3) $I_1 = I_2 = 2 \text{ A}$
 $l = 1 \text{ m}$
 $d = 5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

 $F = ? \text{ (N)}$

$$F_m = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \cdot l}{2\pi d}$$

$$F_m = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{4}{5 \cdot 10^{-2}} \cdot 1 \text{ N}$$

$$F_m = \underline{\underline{1,6 \cdot 10^{-5} \text{ N}}}$$

4) $N = 250 \text{ spirete}$
 $l = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$
 $B = 14 \cdot 10^{-3} \text{ T}$

 $I = ? \text{ (A)}$

$$B = \mu_0 \frac{NI}{l}$$

$$I = \frac{B \cdot l}{\mu_0 N} = \frac{14 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 250} \text{ A}$$

$$I = \underline{\underline{8,9 \text{ A}}}$$

5) $l = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$
 $I = 3 \text{ A}$
 $B = 0,6 \text{ T}$

 $N = ?$

$$B = \mu_0 \frac{NI}{l}$$

$$N = \frac{B \cdot l}{\mu_0 \cdot I} = \frac{0,6 \cdot 0,2}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 3} \text{ N}$$

$12 \cdot 10^{-2} \rightarrow \frac{12 \cdot 10^{-2}}{12\pi}$

$$N = 31831 \text{ N} \approx \underline{\underline{32 \text{ 000 spirete}}}$$

6) $d = 0,4 \text{ mm}$ $r = 0,2 \text{ mm}$ $S = \pi r^2 = 5,14 \cdot 0,2^2 \text{ mm}^2 = 0,1256 \text{ mm}^2$
 $\sigma = 4 \text{ A/mm}^2 \Rightarrow I = 0,5024 \text{ A}$
 $B = ?$ $B = \mu_0 \frac{I}{d} = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{0,5024}{0,4 \cdot 10^{-3}} \text{ T}$

$B = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ T} = 1,6 \text{ mT}$

4) $B = 1,2 \text{ T}$
 $r = 0,167 \text{ m}$
 proton $Q = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 $v = ? \text{ (m/s)}$
 $E_k = ? \text{ (J)}$

$r = \frac{m \cdot v}{B \cdot Q}$ $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
 $v = \frac{B Q r}{m_p} = \frac{1,2 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 0,167}{1,67 \cdot 10^{-27}}$
 $v = 1,92 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ $E_k = \frac{1}{2} m_p v^2 =$
 $= \frac{1}{2} \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \cdot (1,92 \cdot 10^7)^2 =$
 $= 3,08 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 1921438 \text{ eV}$

8) $B = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ $\vec{v} \perp \vec{B}$
 $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
 $F_m = F_g$
 $v = ? \text{ (m/s)}$

$F_m = B Q v$ $F_g = m \cdot g$
 $B Q v = m \cdot g$
 $v = \frac{m \cdot g}{B \cdot Q} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 9,81}{5 \cdot 10^{-5} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} \text{ m/s}$
 $v = 0,002 \text{ m/s} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

9) $d = 0,1 \text{ m}$ $r = 0,05 \text{ m}$
 $B = 8,2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$
 $v = ? \text{ (m/s)}$

$r = \frac{m v}{B Q}$ $v = \frac{E}{B}$ $E = \frac{U}{d}$
 $\frac{B Q r}{m} = \frac{U}{B d}$ $U = \frac{Q B^2 r^2}{m}$
 $= \frac{1,602 \cdot 10^{-19} \cdot (8,2 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 2 \cdot 0,05^2}{9,1 \cdot 10^{-31}} \text{ V} =$

10) $B = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
 $v \perp B$
 $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
 $f = ?$

$v = 2\pi r f$
 $r = \frac{m v}{B Q}$
 $f = \frac{v}{2\pi r} = \frac{v \cdot B Q}{2\pi m v} = \frac{B Q}{2\pi m} = 592 \text{ V}$
 $f = \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}}{2\pi \cdot 1,67 \cdot 10^{-27}} \text{ Hz} = 305,7 \text{ Hz} \approx 306 \text{ Hz}$