

8 Magnetické stacionárne pole

Biotov – Savartov – Laplaceov zákon - magnetická indukcia a intenzita

Úloha 8.1 ★★★★★

Určte indukciu a intenzitu magnetického poľa vo vzdialenosti $a = 5$ cm od veľmi dlhého priameho vodiča, keď ním preteká prúd $I = 5$ A. ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ A}^2 \text{ kgms}^{-2}$)

$$[B = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}, H = 15,9 \text{ A/m}]$$

Úloha 8.2 ★★★★★

Vypočítajte intenzitu magnetického poľa vyvolaného úsekom priameho vodiča, ktorým preteká prúd $I = 10$ A, a to v bode nachádzajúcom sa vo vzdialenosti 5 cm kolmo od stredu tohto úseku vodiča. Dĺžka vodiča je taká, že ju vidieť z bodu, v ktorom intenzitu magnetického poľa počítame, pod zorným uhlom 60° . Prostredie okolo vodiča je vákuum.

$$[H = 15,9 \text{ A/m}]$$

Úloha 8.3 ★★★★★

Vypočítajte magnetickú indukciu v strede závitov tvaru štvorca so stranou $a = 10$ cm, ktorým preteká prúd $I = 5$ A. ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ A}^2 \text{ kgms}^{-2}$)

$$[B = 0,56 \cdot 10^{-4} \text{ T}]$$

Úloha 8.4 ★★★★★

Určte magnetickú indukciu a intenzitu magnetického poľa v strede kruhového závitov polomeru 5 cm, keď ním preteká prúd 5 A. ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ A}^2 \text{ kgms}^{-2}$)

$$[B = 6,283 \cdot 10^{-5} \text{ T}, H = 50 \text{ A/m}]$$

Úloha 8.5 ★★★★★

Vodičom kruhového tvaru s polomerom $R = 10$ cm preteká prúd $I = 2$ A. Vypočítajte indukciu magnetického poľa v mieste A na osi uvedeného vodiča vo vzdialenosti $a = 10$ cm od jeho stredu. ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ A}^2 \text{ kgms}^{-2}$)

$$[B = 4,4 \cdot 10^{-6} \text{ T}]$$

Úloha 8.6 ★★★★★

Vypočítajte indukciu magnetického poľa budeného dvoma priamymi, nekonečne dlhými rovnobežnými vodičmi, vzdialenými od seba o $a = 10$ cm, ktorými prechádza ten istý prúd intenzity $I = 2$ A v tom istom smere, vo vzdialenosti $a_1 = 4$ cm od prvého na spoločnej kolmej spojnice oboch vodičov. ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ A}^2 \text{ kgms}^{-2}$)

$$[B = 3,33 \cdot 10^{-6} \text{ T}]$$

Úloha 8.7 ★★★★★

Dva kruhové vodiče, každý polomeru $R = 5$ cm, majú spoločný stred a ich roviny sú na seba kolmé. Vypočítajte smer a veľkosť intenzity magnetického poľa v strede závitov, keď prúdy pretekajúce vodičmi sú $I_1 = 3$ A a $I_2 = 4$ A.

$$[H = 50 \text{ A/m}, \alpha = 53,13^\circ]$$

Úloha 8.8 ★★★★★

Veľmi dlhý priamy vodič, ktorým tečie prúd $I = 10$ A, vytvára v určitom mieste kruhový závit s polomerom $R = 4,28$ cm ležiaci v rovine preloženej prúdovodičom. Vypočítajte veľkosť a smer magnetickej indukcie v strede uvedeného závitu.

($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ A}^{-2} \text{ kgms}^{-2}$)

$$[B = 1,9 \cdot 10^{-4} \text{ T}]$$

Úloha 8.9 ★★★★★

Veľmi dlhý priamy vodič, ktorým tečie prúd $I = 10$ A, vytvára v určitom mieste kruhový závit s polomerom $R = 4,28$ cm ležiaci tak, že normála na rovinu závitu je rovnobežná s priamou časťou vodiča. Vypočítajte smer a veľkosť indukcie magnetického poľa v strede uvedeného závitu. ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ A}^{-2} \text{ kgms}^{-2}$)

$$[B = 1,54 \cdot 10^{-4} \text{ T}, \alpha = 72,34^\circ]$$

Úloha 8.10 ★★★★★

Kruhový vodič s polomerom $R = 5$ cm je pevne uložený vo vonkajšom homogénnom magnetickom poli s indukciou $B_0 = 10^{-3}$ T tak, že indukčné čiary sú rovnobežné s rovinou kruhového vodiča. Vypočítajte, aké je výsledné magnetické pole v strede kruhového vodiča, ak vodičom bude tiecť prúd $I = 5$ A. Určte uhol, ktorý zvierá vektor indukcie výsledného magnetického poľa \vec{B} s vektorom indukcie vonkajšieho magnetického poľa \vec{B}_0 .

$$[B = 1 \cdot 10^{-3} \text{ T}, \alpha = 4^\circ]$$

Úloha 8.11 ★★★★★

Aká je výsledná indukcia magnetického poľa v strede kruhového vodiča s polomerom $R = 0,1$ m s prúdom $I_1 = 1$ A, keď sa v jeho rovine nachádza dlhý priamy vodič s prúdom $I_2 = 3\pi$ A vo vzdialenosti $a = 3R$ od stredu kruhového vodiča? Aká bude výsledná indukcia v prípade, že sa zmení smer prúdu v prvom z vodičov?

$$[B = 12,56 \cdot 10^{-6} \text{ T}, B = 0 \text{ T}]$$

Ampérov zákon sily – vodič s prúdom v magnetickom poli

Úloha 8.12 ★★★★★

Dvomi dlhými priamymi rovnobežnými vodičmi tečú rovnaké prúdy opačných smerov $I = 400$ A. Vzdialenosť medzi vodičmi $d = 30$ cm. Nájdite veľkosť a smer sily pôsobiacej na $l = 10$ m dĺžky každého z vodičov. ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ A}^{-2} \text{ kgms}^{-2}$)

$$[F = 1,066 \text{ N}]$$

Úloha 8.13 ★★★★★

V priamom dlhom vodiči tečie prúd I_1 a vo vodiči tvaru obdĺžnika o stranách a, b tečie prúd I_2 (priamy vodič leží v osi y). Obdĺžnik a priamy vodič ležia v jednej rovine tak, že jedna strana obdĺžnika je rovnobežná s priamym vodičom vo vzdialenosti c od neho. Aká sila pôsobí na obdĺžnikový vodič?

$$[F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 b}{2\pi} \left(\frac{1}{c} - \frac{1}{c+a} \right)]$$

Úloha 8.14 ★★

V rovine nekonečne dlhého vodiča sa nachádza vodič dĺžky 15 cm, vo vzdialenosti 2 cm tak, že jeho os je kolmá na os nekonečne dlhého vodiča. Vypočítajte, akou silou pôsobí magnetické pole nekonečne dlhého vodiča na vodič dĺžky 15 cm, ak obidvoma vodičmi tečie prúd 1 A.

$$[F = 4,28 \cdot 10^{-7} \text{ N}]$$

Úloha 8.15 ★★

Vodič dĺžky 30 cm, ktorým preteká prúd 20 A je umiestnený v magnetickom poli intenzity $200 \cdot 10^3 \text{ A/m}$ tak, že zvierá s vektorom intenzity uhol 30° . Akou magnetickou silou je vytláčaný vodič?

$$[F = 0,7536 \text{ N}]$$

Úloha 8.16 ★★

Aká je veľkosť intenzity magnetického poľa, v ktorom je umiestnený vodič dĺžky 50 cm, ktorým preteká prúd 10 A. Vodič je umiestnený kolmo na indukčné čiary a je vytláčaný silou 1 N?

$$[H = 159,3 \cdot 10^3 \text{ A/m}]$$

Úloha 8.17 ★★

V homogénnom magnetickom poli s indukciou horizontálneho smeru je kolmo na indukčné čiary uložený v horizontálnom smere vodič, ktorého 1 cm má tiaž 1 N a tečie ním prúd $I = 1 \text{ A}$. Akú hodnotu má mať indukcia magnetického poľa, aby vodič nepadal, ale sa vznášal? ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ A}^2 \text{kgms}^{-2}$)

$$[B = 100 \text{ T}]$$

Lorentzova sila – pohyb častice v magnetickom poli

Úloha 8.18 ★★

Elektrón vletí do oblasti priestoru, v ktorom súčasne existuje homogénne magnetické pole s indukciou 0,2 T a elektrické pole intenzity $2 \cdot 10^5 \text{ V/m}$, kolmé na magnetické pole. Vypočítajte rýchlosť elektrónu, ak sa pohybuje priamočiaro a kolmo k obom poliam.

$$[v_e = 10^6 \text{ m/s}]$$

Úloha 8.19 ★★

Aká je rýchlosť zväzku elektrónov, ak súčasne pôsobiace na seba kolmé elektrické a magnetické pole nespôsobia vychýlenie elektrónov z priameho smeru? Indukcia magnetického poľa je 2 mT a intenzita elektrického poľa je $2 \cdot 10^5 \text{ V/m}$.

$$[v_e = 10^8 \text{ m/s}]$$

Úloha 8.20 ★★

V kolmom magnetickom poli indukcie 0,01 T sa pohybuje elektrón po kružnici s polomerom $3,02 \cdot 10^{-2} \text{ m}$. Vypočítajte hmotnosť elektrónu, ak jeho kinetická energia je 8000 eV? ($e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

$$[m = 9,12 \cdot 10^{-31} \text{ kg}]$$

Úloha 8.21 ★★

Aký je polomer zakrivenia dráhy elektrónu s kinetickou energiou $W_k = 5 \text{ keV}$, ak sa pohybuje v homogénnom magnetickom poli s indukciou $B = 0,005 \text{ T}$, kolmom na smer pohybu?

($m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

$$[R = 4,77 \text{ cm}]$$

Úloha 8.22 ★★

Protón vletí do homogénneho magnetického poľa s indukciou $B = 0,04 \text{ T}$ rýchlosťou $v_0 = 2 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-1}$, ktorá zvierá so smerom indukcie uhol $\alpha = 60^\circ$. Vypočítajte hmotnosť protónu, ak polomer závitú skrutkovice po ktorej sa protón bude pohybovať je $R = 0,45 \text{ cm}$.

($p = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

$$[m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}]$$

Úloha 8.23 ★★

Elektrón vletí do homogénneho magnetického poľa s indukciou $B = 0,01 \text{ T}$ rýchlosťou $v_0 = 10^4 \text{ ms}^{-1}$, ktorá zvierá so smerom indukcie uhol $\alpha = 30^\circ$. Nájdite polomer závitú skrutkovice, po ktorej sa elektrón bude pohybovať, výšku jedného závitú, ako aj čas, za ktorý prejde elektrón dráhu $s = 1 \text{ m}$ v smere osi skrutkovice. ($m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)

$$[R = 2,84 \cdot 10^{-6} \text{ m}, h = 3,09 \cdot 10^{-5} \text{ m}, t = 1,154 \cdot 10^{-4} \text{ s}]$$

Magnetický indukčný tok, zákon celkového prúdu

Úloha 8.24 ★★★

Aký je indukčný tok cez plochu obdĺžnikového závitú umiestneného v magnetickom poli s indukciou $B = A/x$, kde $A = 10^{-4} \text{ Wbm}^{-1}$, $a = 8 \text{ cm}$, $b = 10 \text{ cm}$, $c = 10 \text{ cm}$?

$$[\Phi = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}]$$

Úloha 8.25 ★★★

Štvorcový závit so stranou 10 cm je umiestnený vo vákuu vo vzdialenosti 20 cm od dlhého priameho vodiča s prúdom 3 A tak, že vodič leží v rovine závitú. Aký je magnetický indukčný tok cez plochu závitú? ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ A}^{-2}\text{kgms}^{-2}$)

$$[\Phi = 0,24 \cdot 10^{-7} \text{ Wb}]$$

Úloha 8.26 ★★★★★

Aký je magnetický indukčný tok Φ cez plochu závitú tvaru pravouhlého trojuholníka, ktorý je umiestnený v magnetickom poli s indukciou, ktorá sa mení podľa vzťahu $B = A/x$, keď $a = 8 \text{ cm}$, $b = 10 \text{ cm}$, $c = 10 \text{ cm}$, $A = 10^{-4} \text{ Wbm}^{-1}$? Dané magnetické pole je kolmé na rovinu xy , teda aj na rovinu trojuholníka.

$$[\Phi = 0,458 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}]$$

Úloha 8.27 ★★★

Určte indukciu v strede solenoidu, ktorý má celkový počet závitov 20 , dĺžku 10 cm a prechádza ním prúd 5 A ? Aký je celkový indukčný tok prechádzajúci závitmi solenoidu, keď obsah prierezu solenoidu 6 cm^2 ?

$$[B = 12560 \cdot 10^{-7} \text{ T}, \Phi = 15,06 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}]$$

Úloha 8.28 ★★★★★

Vypočítajte veľkosť prúdu, ktorý preteká solenoidom dĺžky $l = 10$ cm. Magnetická indukcia v strede solenoidu je $B = 0,0012$ T a počet závitov solenoidu je $N = 40$. Aký celkový magnetický indukčný tok prechádza závitmi, keď obsah prierezu solenoidu je $S = 6$ cm²?

$$[I = 2,38 \text{ A}, \Phi = 0,28 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}]$$

Úloha 8.29 ★★★★★

Vypočítajte magnetickú indukciu toroidu (prstencová cievka), ktorého závitov sú navinuté na železné jadro ($\mu = 700\mu_0$), počet závitov je $N = 1000$, stredný priemer toroidu je $d = 20$ cm a preteká ním prúd $I = 0,1$ A. Aký celkový magnetický indukčný tok prechádza závitmi, keď obsah prierezu toroidu je $S = 25$ cm²?

$$[B = 0,14 \text{ T}, \Phi = 0,35 \text{ Wb}]$$

Úloha 8.30 ★★★★★

Vypočítajte veľkosť prúdu, ktorý preteká prstencovou cievkou, ktorej stredný priemer je $d = 15$ cm. Magnetická indukcia v strede cievky je $B = 0,026$ T a počet závitov je $N = 1000$. Aký celkový magnetický indukčný tok prechádza závitmi, keď obsah prierezu toroidu je $S = 20$ cm²?

$$[I = 9,75 \text{ A}, \Phi = 0,052 \text{ Wb}]$$

Úloha 8.31 ★★★★★

Toroidom so stredným polomerom 10 cm a 1500 závitmi tečie prúd $I = 1$ A, obsah prierezu toroidu je $S_1 = 4$ cm². Aká je indukcia magnetického poľa B a indukčný tok Φ v toroide, ak je navinutý na železné jadro s relatívnou permeabilitou $\mu_r = 200$? ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ A²kgms⁻²)

$$[B = 0,6 \text{ T}, \Phi = 0,36 \text{ Wb}]$$