

Stacionární magnetické pole – test s řešením

(ve všech příkladech předpokládej umístění ve vzduchu)

1. Co je zdrojem stacionárního magnetického pole?

Každý nepohybující se permanentní magnet nebo nepohybující se vodič s konstantním proudem. 2b

2. Definuj magnetickou indukční čáru.

Je to myšlená čára vedená v prostoru tak, aby vektor magnetické indukce byl její souhlasně orientovanou tečnou. Umožňuje znázornit magnetické pole. 2b

3. Zapiš tři vlastnosti magnetických indukčních čar.

Jsou to uzavřené křivky. Jsou to orientované křivky. Dvě čáry téhož pole se neprotínají. 2b

4. Proč elektrostatické pole označujeme jako zřídlové, stacionární magnetické pole jako vírové?

Elektrostatické pole má svůj zdroj, např. kladně nabitou částici – elektrické siločáry mají na této částici svůj počátek – zdroj. Magnetická indukční čára je uzavřená křivka (smýčka), která „víří“ např. okolo vodiče s proudem. 2b

5. Co prokazuje existenci magnetického pole?

Silové působení na jiný „magnet“ – tedy existence magnetických sil. 1b

6. Jaký je význam fyzikální veličiny magnetická indukce? Jakou má jednotku?

Charakterizuje sílu magnetického pole v jeho konkrétním místě. Má jednotku tesla (T). 2b

7. Řeš úlohu: Přímý vodič aktivní délky 8 cm je umístěn ve vnějším homogenním magnetickém poli tak, že směr proudu ve vodiči svírá s magnetickými indukčními čarami vnějšího pole úhel 30° . Magnetická indukce vnějšího homogenního pole je 0,12T, velikost proudu ve vodiči je 5A. Jak velká magnetická síla působí na vodič?

$$l = 8\text{cm} = 0,08\text{m}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$B = 0,12\text{T}$$

$$I = 5\text{A}$$

$$F_m = ?$$

$$F_m = BIl\sin\alpha$$

$$F_m = 0,12 \cdot 5 \cdot 0,08 \cdot \sin 30^\circ = 0,024\text{N}$$

Na vodič působí magnetická síla velká 0,024N. 2b

8. Řeš úlohu: Vypočítej velikost magnetické indukce uprostřed cívky s proudem s 300 závitů, kterou prochází proud o velikosti 4A. Cívka je dlouhá 5cm.

$$N = 300$$

$$I = 4\text{A}$$

$$l = 5\text{cm} = 0,05\text{m}$$

$$B = ?$$

$$B = \mu_o \cdot \frac{NI}{l}$$

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{300 \cdot 4}{0,05} = 0,03\text{T}$$

Velikost magnetické indukce uprostřed cívky (homogenní pole má ve všech místech stejnou mag. indukci) je 0,0T. 2b

9. Řeš úlohu: Tenkým přímým vodičem teče proud 2A. Vypočítej velikost magnetické indukce ve vzdálenosti 10cm od vodiče.

$$I = 2A$$

$$d = 10\text{cm} = 0,1\text{m}$$

$$B = ?$$

$$B = \mu_0 \frac{I}{2\pi d}$$
$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{2}{2\pi \cdot 0,1} = 4 \cdot 10^{-6} T = 4\mu T$$

Velikost vektoru magnetické indukce magnetického pole přímého vodiče s proudem ve vzdálenosti 10cm od vodiče je 4μT. (pozn. Všimni si rozdílu ve velikosti vektorů B v př. 8 a 9.) 2b

10. Řeš úlohu: Jaký proud teče prvním vodičem, který je rovnoběžný s druhým vodičem s proudem 0,5A? Oba vodiče jsou od sebe vzdálené 10cm a na 1m jejich délky působí síla 1N.

$$I_2 = 0,5A$$

$$d = 10\text{cm} = 0,1\text{m}$$

$$l = 1\text{m}$$

$$F_m = 1N$$

$$I_1 = ?$$

$$F_m = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2 \cdot l}{d}$$
$$I_2 = \frac{F_m \cdot d}{2I_1 \cdot l \cdot 10^{-7}} = \frac{1 \cdot 0,1}{2 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 10^{-7}} = 10^6 A$$

Prvním vodičem teče proud 1000000 A. 2b

11. Řeš úlohu: Do homogenního magnetického pole o indukci 100mT vlétl kolmo k magnetickým indukčním čarám proton s kinetickou energií 35keV. Urči poloměr kružnicové trajektorie protonu. (Potřebné konstanty dohledej v MFCHT nebo na internetu.)

$$B = 100\text{mT} = 0,1T$$

$$E_k = 35\text{keV} = 35000 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 5,6 \cdot 10^{-15} \text{J}$$

$$q_p = e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$$

$$m_p = 1840 \cdot 1,1 \cdot 10^{-31} \text{kg} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg}$$

$$r = ?$$

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot mv^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$$
$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 5,6 \cdot 10^{-15}}{1,67 \cdot 10^{-27}}} = 2,6 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
$$Bqv = m \frac{v^2}{r} \rightarrow r = \frac{m \cdot v}{B \cdot q}$$

$$r = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 2,6 \cdot 10^6}{0,1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,27m$$

Poloměr kružnicové trajektorie protonu je přibližně 27cm. 2b

12. Jaký je význam relativní permeability? Jakou má jednotku?

Relativní permeabilita je bezrozměrná veličina, která udává, kolikrát je magnetická indukce magnetického pole v dané látce větší či menší než ve vakuu. 2b

13. Zapiš Ampérovo pravidlo pravé ruky pro přímý vodič s proudem a pro cívku s proudem.

Ampérovo pravidlo pravé ruky využíváme k určení orientace magnetických indukčních čar.

Pro přímý vodič s proudem: Přiložíme pravou ruku k přímému vodiči s proudem tak, aby natažený palec ukazoval směr proudu, zahnuté prsty pak naznačují orientaci mag. ind. Čar.

Pro cívku s proudem: Přiložíme levou ruku k cívice s proudem tak, aby zahnuté prsty naznačovaly směr proudu, natažený palec pak ukazuje orientaci mag. ind. čar. 2b

14. K čemu využíváme Flemingovo pravidlo levé ruky? Zapiš ho.

K určení směru magnetické síly.

Přiložím levou ruku k vodiči s proudem tak, aby prsty ukazovaly směr proudu a magnetické indukční čáry vnějšího mag. pole vstupovaly do dlaně. Odtážený palec pak ukazuje orientaci magnetické síly. 1b

15. Co udává Curierova teplota?

Je to teplota, při jejímž překročení se feromagnetická látka stává paramagnetickou. (Feromagnetismus je vlastností struktury látky, nikoli jednotlivých atomů.

Feromagnetismus látek se projevuje jen tehdy, když je látka v krystalickém tvaru.) 1b

16. Popiš atomy diamagnetické a paramagnetické.

Elektrony v elektronovém obalu atomu vytváří magnetické pole. Magnetická pole jednotlivých elektronů téhož atomu se skládají.

Pokud se magnetická pole elektronů v el. obalu téhož atomu vruší, je atom diamagnetický.

Pokud se magnetická pole elektronů v el. obalu téhož atomu vruší jen částečně, má atom vlastnosti magnetu a je paramagnetický. 2b

17. Popiš látky diamagnetické, paramagnetické, feromagnetické.

Diamagnetické látky se skládají z diamagnetických atomů, mají relativní permeabilitu mírně menší než 1, tedy mírně zeslabují magnetické pole (např. měď, zlato, sklo, kapaliny a plyny většiny organických látek).

Paramagnetické látky se skládají z paramagnetických atomů a její relativní permeabilita je mírně větší než 1, tedy mírně zesilují magnetické pole (např. hliník, platina, vzduch a řada dalších látek).

Feromagnetické látky se skládají z paramagnetických atomů, ale uspořádaných tak, že výrazně zesilují magnetické pole. Jejich relativní permeabilita je velká řádově stovky až sto tisíc. Tělesa z těchto látek lze magnetizovat a vytvářet z nich magnety (železo, kobalt, nikl, jejich slitiny, ale i slitiny, které tyto prvky neobsahují). 3b

18. Jaký je rozdíl mezi látkami magneticky měkkými a magneticky tvrdými? Kde se v praxi tyto látky využívají?

Látky magneticky měkké lze snadno zmagnetovat i odmagnetovat. Tvoří jádra cívek elektromagnetů, jádra transformátorů, magnetické materiály k uchování magnetických záznamů, které lze mazat a obměňovat,.....

Látky magneticky tvrdé se vlivem vnějšího mag. pole stanou trvalým magnetem. Využívají se právě pro výrobu trvalých magnetů. 2b

Celkem bodů 34

1.....30 - 34

2.....24 – 29

3.....17 – 23

4.....8 - 16