

Fyzika 2 - rámcové příklady

Indukčnost, Energie mg. pole, Maxwellovy rovnice

1. Stanovte magnetický indukční tok, který vytváří jednozávitová kruhová smyčka o indukčnosti L . Smyčkou protéká proud I .
2. Jaká bude velikost magnetického indukčního toku jednozávitovou kruhovou smyčkou o poloměru R , jestliže smyčku vložíme do vnějšího magnetického pole o velikosti indukce B . Vektor magnetické indukce je právě kolmý k rovině smyčky.
3. Jaká bude velikost magnetického indukčního toku jednozávitovou kruhovou smyčkou o poloměru R , jestliže smyčku vložíme do vnějšího magnetického pole o velikosti indukce B . Vektor magnetické indukce leží v rovině smyčky.
4. Jak se změní výsledky v úkolech č. 1 - 3, jestliže bude mít smyčka více než jeden závit?
5. Odvoďte vztah pro vlastní indukčnost dlouhého štíhlého solenoidu.
6. Indukčnost hustě navinuté cívky o 400 závitů je 8 mH. Vypočtěte magnetický indukční tok cívku, jestliže jí protéká proud 5 mA.
7. Vlastní indukčnost hustě navinuté krátké cívky, která má 100 stejných kruhových závitů, je $L = 5$ mH. Určete magnetický indukční tok Φ , který prochází jedním závitěm cívky a je vyvolán proudem 10 mA procházejícím cívku.
8. Kruhová cívka má poloměr 10 cm a tvoří ji 30 hustě navinutých závitů. Vnější magnetické pole o velikosti 2,6 mT je kolmé k rovině cívky. Jaký je celkový magnetický indukční tok, jestliže cívku neprotéká proud? Jestliže cívku teče proud 3,8 A určitého směru, indukční tok cívku vymizí. Jaká je indukčnost cívky?
9. Indukčnost hustě navinuté cívky je taková, že při změně proudu $5 \text{ A} \cdot \text{s}^{-1}$ se indukuje elektromotorické napětí 3 mV. Stálý proud 8 A vytváří magnetický tok $40 \text{ } \mu\text{Wb}$ každým závitěm. Vypočtěte indukčnost cívky. Kolik závitů má cívka?
10. Na jednom jádru jsou navinuty dvě stejně dlouhé cívky s vlastními indukčnostmi L_1 , L_2 , plocha S průřezu obou cívek je stejná. Stanovte jejich vzájemnou indukčnost M při zanedbání rozptylu indukčního toku.
11. Magnetická energie jisté cívky je 25 mJ při proudu 60 mA. Vypočtěte její indukčnost. Jaký proud je nutný pro vytvoření čtyřikrát větší magnetické energie?
12. Cívka o indukčnosti 2 mH a odporu $10 \text{ } \Omega$ je připojena k ideálnímu zdroji o napětí 100 V. Jaký bude ustálený proud cívku? Jakou energii bude přitom mít magnetické pole cívky?

13. Solenoidem délky 85 cm, průřezu 17 cm^2 s 950 závitů protéká proud 6,6 A. Vypočtete objemovou hustotu energie magnetického pole uvnitř solenoidu. Určete celkovou energii magnetického pole.
14. Magnetický dipólový moment atomu železa v železné tyči je $2,1 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{T}^{-1}$. Předpokládejme, že všechny atomy v tyči délky 5 cm a příčného průřezu 1 cm^2 mají dipólové momenty seřazeny ve stejném směru. Jaký je dipólový moment tyče? Jak velký moment síly musí působit, aby se magnet udržel v poloze kolmé k vnějšímu magnetickému poli o indukci 1,5 T? Hustota železa je $7900 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
15. Vypočítejte vlnovou délku elektromagnetického vlnění vytvořeného ve vakuu vlastními kmity proudu v obvodu tvořeném cívkou o vlastní indukčnosti 0,4 mH a kondenzátorem kapacity 1,2 nF. Elektrický odpor obvodu je zanedbatelný.
16. Rovinná elektromagnetická vlna má maximální hodnotu elektrické intenzity E_0 . Určete maximální hodnotu magnetické indukce B_0 .
17. Elektrická intenzita elektromagnetické vlny je $E_x = 0$, $E_y = 0$, $E_z = 2 \cos(10^{15} \pi(t - x/c))$, kde $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a všechny veličiny jsou v soustavě SI. Vlna se šíří ve směru kladné osy x. Napište výrazy pro složky magnetické indukce vlny.
18. Rovinná, harmonická, lineárně polarizovaná elektromagnetická vlna o frekvenci $f = 40 \text{ MHz}$ se šíří ve vakuu ve směru osy x. V počátku souřadné soustavy dosahuje intenzita elektrického pole v čase $t = 0$ právě maximální hodnoty $E_0 = 750 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ tak, že platí $\vec{E} = (0, E_0, 0)$. Určete a) vlnovou délku a periodu vlny, b) směr a velikost magnetické indukce, c) jak se mění vektory $\vec{E}$ a $\vec{B}$ v prostoru a čase.
19. Odvoďte vztah pro intenzitu elektromagnetické vlny, vyjdete-li z předpokladu, že je rovna časové střední hodnotě velikosti Poyntingova vektoru.
20. Vypočtete velikost intenzity E_0 a H_0 elektromagnetického pole slunečního záření na povrchu Země, je-li intenzita vlnění $1327 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Absorpci v atmosféře zanedbejte.
21. Silný svazek světla pulzního laseru přenáší ve vakuu výkon o intenzitě vlnění $10^{18} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Světelnou vlnu považujeme za rovinnou harmonickou a lineárně polarizovanou. Určete amplitudu E_0 intenzity elektrického pole vlny.
22. Střední hodnota výkonu vyzařovaného rozhlasovou stanicí je 10 kW. Předpokládejte, že vlnoplochy mají tvar polokoulí, v jejichž středu je stanice, a že výkon je po celé vlnoploše rozdělen rovnoměrně. Jaká je velikost Poyntingova vektoru S v bodech na polokulové vlnoploše o poloměru 10^4 m ? (V této vzdálenosti lze vlnoplochu považovat za rovinnou.) Najděte maximální hodnoty intenzity elektrického pole E_0 a velikosti magnetické indukce B_0 v bodech na této polokouli.

23. Letadlo letící ve vzdálenosti 10 km od rádiového vysílače zachycuje signál o intenzitě $10 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-2}$. Vypočtete amplitudu elektrické intenzity, magnetické indukce tohoto signálu v letadle a celkový výkon vysílače za předpokladu, že vysílá rovnoměrně do všech stran.
24. Intenzita přímého slunečního záření, které není pohlceno atmosférou, je při slunečném dnu $100 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Jak daleko byste museli stát od elektrického radiátoru s výkonem 1 kW, abyste pocítili stejnou intenzitu? Předpokládejte, že radiátor září rovnoměrně do všech směrů.
25. Jdete 150 m přímo proti pouliční lampě a zjistíte, že intenzita vzrostla 1,5 krát proti původní hodnotě. Jak daleko jste původně stáli? (Předpokládáme, že lampa je izotropní zdroj záření.)
26. Vypočítejte, jaká má být frekvence f vysílače elektromagnetických vln, aby jejich vlnová délka ve vodě ($\epsilon_r = 81$, $\mu_r = 1$) byla $\lambda = \frac{1}{3} \text{ m}$. V jakém poměru jsou vlnové délky λ_1 , λ_2 vlnění šířícího se v různých nemagnetických prostředích s relativními permitivitami ϵ_{r1} a ϵ_{r2} , pokud se frekvence vysílače nemění?