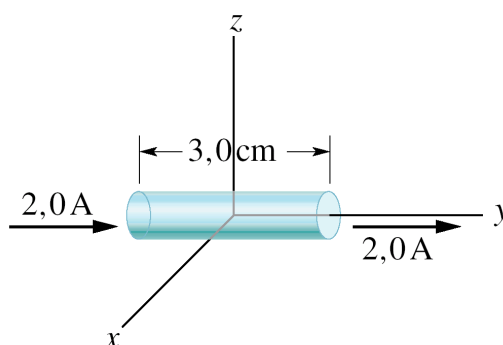


Magnetické pole elektrického proudu, Ampérův zákon, solenoid a toroid, cívka jako magnetický dipol

- Na obrázku je 3,0 cm dlouhý úsek vodiče, kterým protéká elektrický proud 2,0 A ve směru osy y . Úsek vodiče je umístěn tak, že se jeho střed nachází v počátku soustavy souřadnic. Určete magnetickou indukci B v bodech (a) (0;0;5,0 m), (b) (0;6,0 m;0), (c) (7,0 m;7,0 m;0) a (d) (-3,0 m;-4,0 m;0). Můžete k tomu použít Biotova-Savartova zákona ve tvaru $B = (\mu_0/4\pi)I\Delta s \sin\theta/r^2$, kam dosadíte $\Delta s = 3,0 \text{ cm}$ (veličiny r a θ jsou v našem zadání prakticky konstantní pro celý úsek vodiče). (HWR kap.30, př.5C)



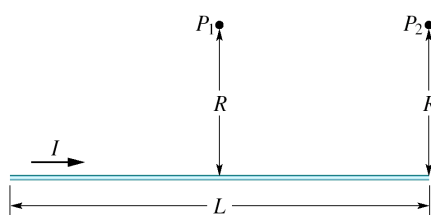
- Dlouhým přímým vodičem protéká proud 50 A. Elektron letí rychlostí $1,0 \cdot 10^7 \text{ ms}^{-1}$ ve vzdálenosti 5,0 cm od vodiče. Jaká síla na něj působí, letí-li (a) kolmo k vodiči, (b) rovnoběžně s vodičem a (c) kolmo k oběma předcházejícím směrům. (HWR kap.30, př.10C)
- Na obrázku je přímý vodič, kterým protéká proud I . Dokažte, že velikost magnetické indukce B , kterou vytváří proud tekoucí úsekem vodiče o délce L v bodě P_1 ve vzdálenosti R od středu úseku, je

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \frac{L}{\sqrt{L^2 + 4R^2}}$$

Dokažte, že tento výraz přechází pro $L \rightarrow \infty$ v rovnici

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

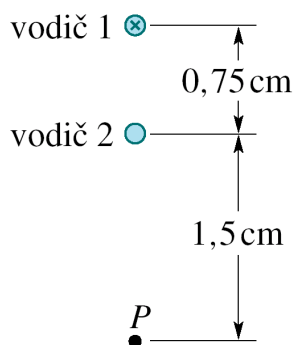
(HWR kap.30, př.17Ú)



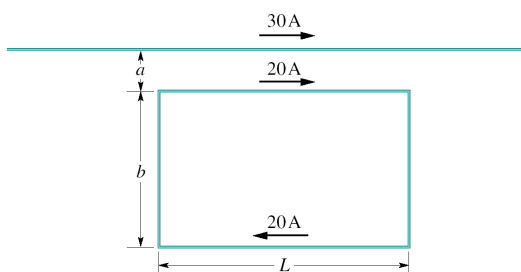
4. Na Obrázku k minulému příkladu je úsek přímého vodiče délky L , kterým protéká proud I . Dokažte, že velikost magnetické indukce B buzené úsekem v bodě P_2 ve vzdálenosti R od konce vodiče je (HWR kap.30, př.18Ú)

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \frac{L}{\sqrt{L^2 + R^2}}$$

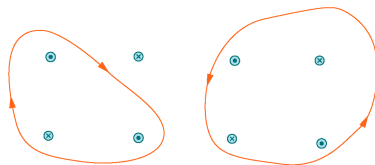
5. Dva dlouhé přímé rovnoběžné vodiče vzdálené od sebe $0,75$ cm leží kolmo k rovině obrázku. Vodičem 1 protéká proud o velikosti $6,5$ A směrem od nás. Jaký musí být proud (velikost a směr) ve vodiči 2, aby výsledné magnetické pole v bodě P bylo nulové?. (HWR kap.30, př.29C)



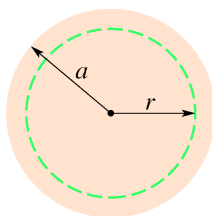
6. Na obrázku protéká dlouhým přímým vodičem proud 30 A a obdélníkovou smyčkou proud 20 A. Vypočtete výslednou sílu působící na smyčku. Dosaďte hodnoty $a = 1,0$ cm, $b = 8,0$ cm a $L = 30$ cm. (HWR kap.30, př.38Ú)



7. Každým z osmi vodičů na obrázku protéká proud 2,0 A kolmo k obrázku ve vyznačeném směru. Na obrázku jsou zakresleny dvě Ampérové křivky pro výpočet integrálu $\oint B ds$. Jaká je jeho hodnota pro křivku (a) v levé, (b) v pravé části obrázku? (HWR kap.30, př.40C)



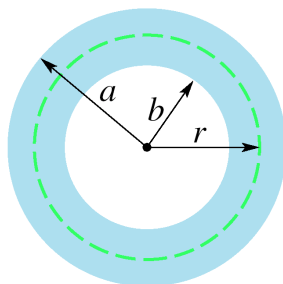
8. Na obrázku je průřez dlouhým válcovým vodičem o poloměru a , kterým protéká homogenně rozložený proud I . Dosad'te hodnoty $a = 2,0$ cm a $I = 100$ A a nakreslete závislost $B(r)$ pro $0 < r < 6,0$ cm. (HWR kap.30, př.43C)



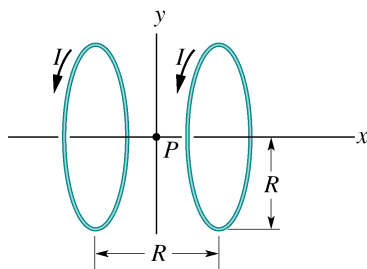
9. Na obrázku je průřez dutého válcového vodiče, jehož vnější, resp. vnitřní poloměry jsou a , resp. b . Vodičem protéká proud I homogenně rozložený v celém průřezu. (a) Dokažte, že závislost $B(r)$ pro $b < r < a$ má tvar

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi(a^2 - b^2)} \frac{r^2 - b^2}{r}$$

- (b) Dokažte, že pro $r = a$ dává tato rovnice velikost magnetické indukce vně dlouhého přímého vodiče, pro $r = b$ bude výsledná magnetická indukce rovna nule a pro $b = 0$ dostaneme vztah pro magnetickou indukci uvnitř plného vodiče. (c) Dosad'te hodnoty $a = 2,0$ cm, $b = 1,8$ cm a $I = 100$ A a vynesete závislost $B(r)$ pro r v intervalu $0 < r < 6$ cm. (HWR kap.30, př.46Ú)



10. Hustota elektrického proudu uvnitř dlouhého válcového vodiče o poloměru a má směr jeho osy a její velikost klesá se vzdáleností r od osy podle vztahu $J = J_0 r/a$. Určete magnetickou indukci $B(r)$ uvnitř vodiče. (HWR kap.30, př.48Ú)
11. Solenoid s 200 závitů má délku 25 cm, průměr 1,0 cm a protéká jím proud 0,30 A. Vypočtěte velikost magnetické indukce B v dutině solenoidu. (HWR kap.30, př.53C)
12. Toroid byl vytvořen stočením solenoidu (s 500 čtvercovými závitů o délce strany 5 cm) do prstence s vnitřním průměrem 50 cm. Určete magnetickou indukci uvnitř toroidu v bodech (a) těsně nad vnitřním poloměrem, (b) těsně pod vnějším poloměrem (je větší o 5,00 cm), jestliže jím protéká proud 0,800 A. (HWR kap.30, př.56C)
13. Jaký je magnetický dipólový moment μ solenoidu popsaného ve cvičení 30/53C? (HWR kap.30, př.62C)
14. Na obrázku jsou Helmholtzovy cívky. Skládají se ze dvou kruhových sousých cívek, z nichž každá má N závitů a poloměr R . Obě cívky jsou ve vzdálenosti R od sebe a každou z nich protéká proud I v téže směru. Určete velikost celkové magnetické indukce v bodě P ležícím na ose cívek uprostřed mezi nimi. (HWR kap.30, př.64C)



15. Dvěma cívkami (obrázek jako př. 30/64C), z nichž každá má 300 závitů a poloměr R , protéká elektrický proud I . Cívky jsou ve vzdálenosti R . Vyneste závislost velikosti magnetické indukce $B(x)$ na vzdálenosti x od bodu P na společné ose pro $-R \leq x \leq R$. Zvolte $R = 5,0$ cm a $I = 50$ A. (Cívky takové konstrukce vytvářejí homogenní magnetické pole v okolí bodu P). (Tip: Vyjděte ze vztahu $B(z) = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2 + z^2)^{3/2}}$.) (HWR kap.30, př.68C)