

12.1. Магнитное поле проводника с током

12.1.1. В прямом бесконечно длинном проводнике сила тока $I = 20$ А. Определите магнитную индукцию в точке, удаленной на расстояние $r = 2$ см от проводника.

12.1.2. Два длинных параллельных проводника находятся на расстоянии $d = 5$ см один от другого. По проводникам текут в противоположных направлениях одинаковые токи $I = 10$ А. Найдите магнитную индукцию в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 2$ см от одного и $r_2 = 3$ см — от другого проводника.

12.1.3. Расстояние между двумя длинными параллельными проводниками равно $d = 5$ см. По проводникам в одном направлении текут одинаковые токи $I = 30$ А. Найдите индукцию магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 4$ см от одного и $r_2 = 3$ см от другого проводника.

12.1.4. В однородное магнитное поле с индукцией $B = 2 \cdot 10^{-4}$ Тл помещен перпендикулярно линиям индукции прямолинейный длинный проводник с силой тока $I = 50$ А. Найдите геометрическое место точек, в которых индукция магнитного поля равна нулю.

12.1.5. Два прямолинейных бесконечно длинных проводника расположены перпендикулярно друг другу и находятся во взаимно перпендикулярных плоскостях (рис. 12.1.1). Определите магнитную индукцию в точке А, равноудаленной от обоих проводников на расстояние $d = 0,2$ м. Сила тока в первом проводнике $I_1 = 30$ А, во втором — $I_2 = 40$ А.

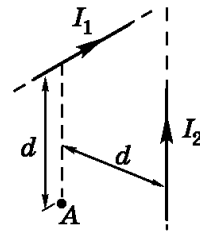


Рис. 12.1.1

12.1.6. В центре кругового тока радиусом $R = 5,8$ см индукция магнитного поля $B = 1,3 \cdot 10^{-4}$ Тл. Определите силу тока.

12.1.7. Найдите индукцию магнитного поля в точке O , если тонкий проводник с током $I = 10$ А изогнут так, как показано на рисунке 12.1.2. Радиус $R = 50$ см.

12.1.8. Ток $I = 20$ А, протекая по кольцу из медной проволоки сечением $S = 1$ мм², создает в центре кольца магнитное поле с индукцией $B = 0,22$ мТл. Какая разность потенциалов U приложена к концам проволоки, образующей кольцо?

• **12.1.9.** Два круговых витка радиусом $R = 4$ см каждый расположены в параллельных плоскостях на расстоянии $d = 5$ см друг от друга. По виткам текут токи $I_1 = I_2 = 4$ А. Найдите индукцию магнитного поля в центре одного из витков для двух случаев: а) токи в витках текут в одном направлении; б) токи в витках текут в противоположных направлениях.

12.1.10. Два круговых проводника одинакового радиуса с общим центром O расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях (рис. 12.1.3). Индукция магнитного поля в точке O равна $B_0 = 2 \cdot 10^{-4}$ Тл. Индукция магнитного поля первого проводника с током $I_1 = 8$ А в этой же точке $B_1 = 1,6 \cdot 10^{-4}$ Тл. Определите индукцию B_2 магнитного поля второго проводника в точке O и силу тока I_2 в нем.

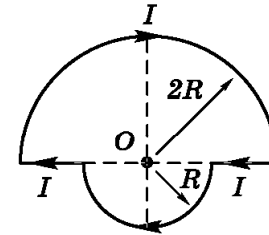


Рис. 12.1.2

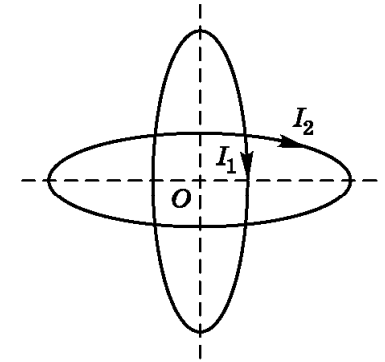


Рис. 12.1.3

• **12.1.11.** Найдите индукцию B магнитного поля в центре петли радиусом $R = 10$ см, образованной бесконечно длинным тонким проводником с током $I = 50$ А (рис. 12.1.4).

12.1.12. Найдите индукцию B магнитного поля в центре петли радиусом $R = 10$ см, образованной бесконечно длинным тонким проводником с силой тока $I = 50$ А (рис. 12.1.5).

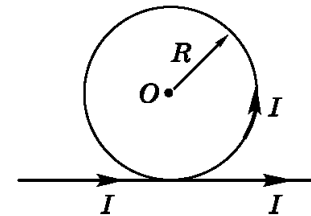


Рис. 12.1.4

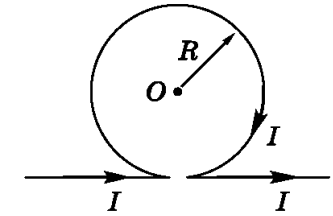


Рис. 12.1.5

12.1.13. Длинный прямой соленоид из проволоки диаметром $d = 0,8$ мм намотан так, что витки плотно прилегают друг к другу. Чему равна магнитная индукция внутри соленоида при силе тока в нем $I = 2$ А? Толщиной изоляции проволоки пренебречь.

12.1.14. Катушка длиной $l = 30$ см имеет $N = 1000$ витков. Найдите индукцию магнитного поля внутри катушки, если сила тока в ней $I = 2$ А. Диаметр катушки считать малым по сравнению с ее длиной.

• **12.1.15.** Из проволоки диаметром $d = 1$ мм надо намотать соленоид, внутри которого индукция магнитного поля должна быть равна $B = 30$ мТл. По проволоке можно пропускать предельный ток $I = 6$ А. Из какого числа слоев будет состоять обмотка соленоида, если витки наматывать плотно друг к другу? Диаметр катушки считать малым по сравнению с ее длиной.

Ответы:

$$12.1.1. B = \mu_0 \frac{I}{2\pi r} = 1,4 \cdot 10^{-9} \text{ Тл,}$$

где μ_0 — магнитная постоянная.

$$12.1.2. B = \frac{\mu_0 I d}{2\pi r_1 r_2} \approx 1,67 \cdot 10^{-4} \text{ Тл.}$$

12.1.3.

$$B = \frac{\mu_0 I \sqrt{2(r_1^2 + r_2^2) - d^2}}{2\pi r_1 r_2} \approx 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ Тл.}$$

12.1.4. На прямой, параллельной проводнику и проходящей на расстоянии 5 см от него.

$$12.1.5. B = \frac{\mu_0}{2\pi d} \sqrt{I_1^2 + I_2^2} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ Тл.}$$

$$12.1.6. I = \frac{2RB}{\mu_0} \approx 12 \text{ А.}$$

$$12.1.7. B = \frac{3\mu_0 I}{8R} \approx 9,4 \text{ мкТл.}$$

$$12.1.8. U = \frac{\pi\mu_0 \rho I^2}{BS} \approx 0,12 \text{ В (}\rho \text{ — удельное сопротивление меди).}$$

$$12.1.10. B_2 = \sqrt{B_0^2 - B_1^2} = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ Тл;}$$

$$I_2 = \frac{I_1 \sqrt{B_0^2 - B_1^2}}{B_1} = 6 \text{ А.}$$

$$12.1.12. B = \frac{\mu_0 I (\pi - 1)}{2\pi R} \approx 214 \text{ мкТл.}$$

$$12.1.13. B = \mu_0 \frac{I}{d} = 1,57 \text{ мТл.}$$

$$12.1.14. B = \frac{\mu_0 IN}{l} \approx 8,3 \text{ мТл.}$$