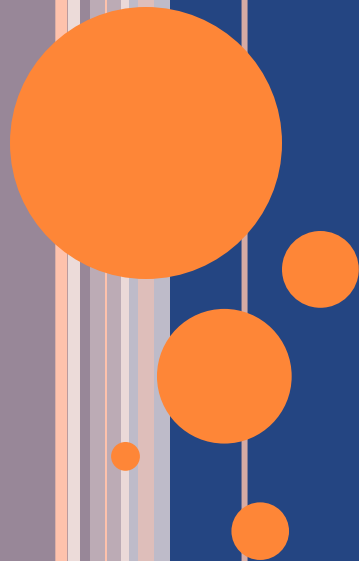


ФИЗИКА

Семинар Магнитное поле

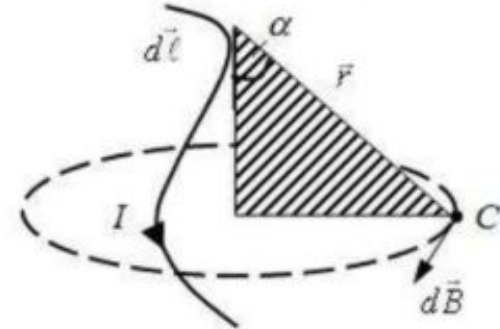


Закон Био-Савара-Лапласа

Магнитная индукция поля, которое создается элементом тока длины dl может быть вычислена как:

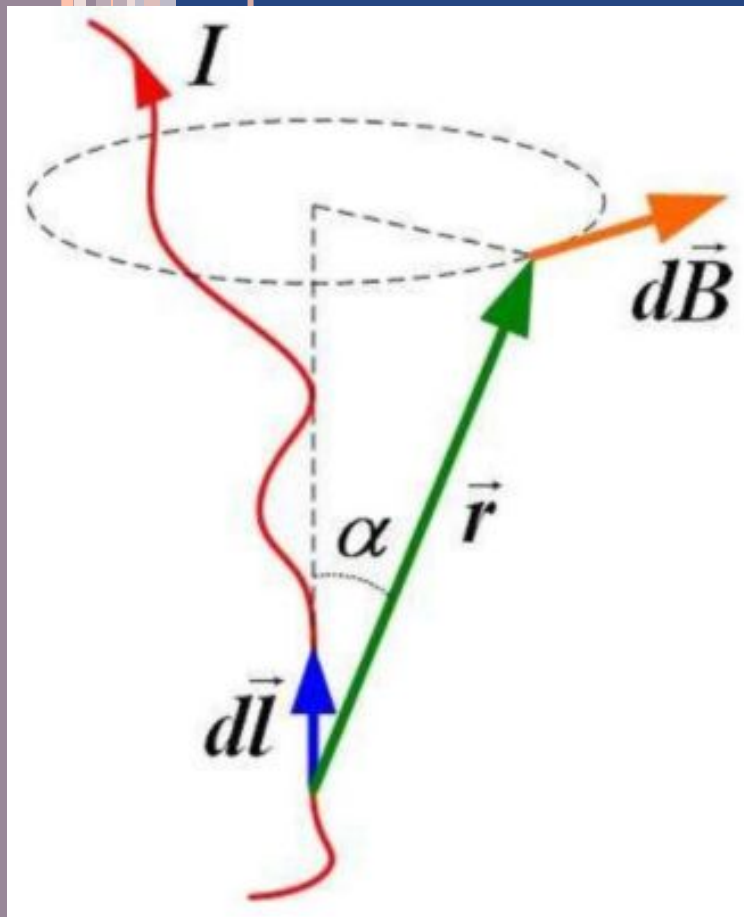
$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I[d\vec{l}, \vec{r}]}{r^3}$$

**Закон
Био-Савара-
Лапласа.**



где $d\mathbf{l}$ – вектор, численно равный длине dl элемента проводника и совпадающий по направлению с током, \mathbf{r} – радиус-вектор из элемента длины проводника dl в рассматриваемую точку поля, $r = |\mathbf{r}|$, μ_0 – физическая константа, которая называется **магнитной постоянной**, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Тл} \cdot \text{м/А} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$,

ЗАКОН БИО-САВАРА-ЛАПЛАСА

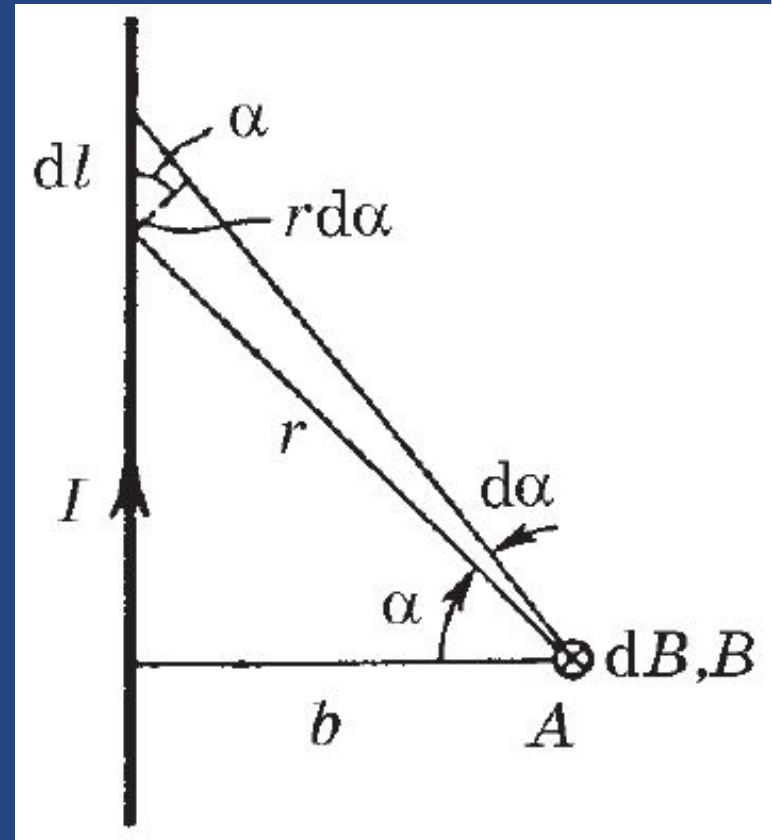


ПОЛЕ ПРЯМОГО ТОКА

$$r = b / \cos \alpha,$$

$$dl \cos \alpha = r d\alpha$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl \cos \alpha}{r^2} = \dots ?$$

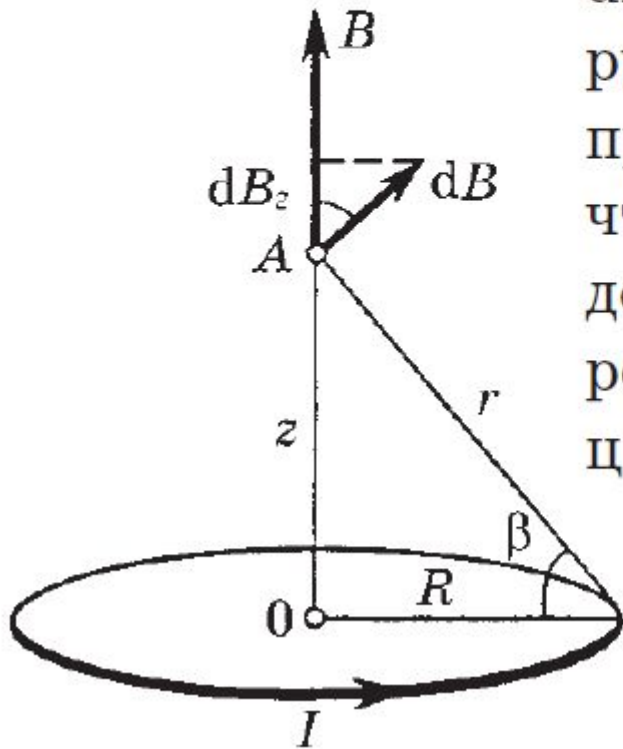


$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{b}$$

- ОТВЕТ (ПОЛУЧИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНО!!!)

ЗАКОН БИО-САВАРА-ЛАПЛАСА

Магнитное поле на оси кругового тока. На рис. показан вектор $d\mathbf{B}$ от элемента тока $I dl$, находящегося справа. От всех элементов тока будет образовываться конус векторов $d\mathbf{B}$, и легко сообразить, что результирующий вектор \mathbf{B} в точке A будет направлен вверх по оси Z . Это значит, что для нахождения модуля вектора \mathbf{B} достаточно сложить проекции векторов $d\mathbf{B}$ на ось Z . Каждая такая проекция имеет вид



$$dB_z = dB \cos \beta = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl \cos \beta}{r^2},$$

$$\cos \beta = R/r$$

$$r^2 = z^2 + R^2$$

ЗАКОН БИО-САВАРА-ЛАПЛАСА

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi R^2 I}{(z^2 + R^2)^{3/2}}.$$

Отсюда следует, что в центре витка с током ($z = 0$) и на расстоянии $z \gg R$ модуль вектора \mathbf{B} равен соответственно

$$B_{z=0} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi I}{R}, \quad B_{z \gg R} \approx \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi R^2 I}{z^3}.$$

ЗАКОН БИО-САВАРА-ЛАПЛАСА

2.228. Ток I течет по плоскому контуру, показанному на рис. 2.60, где $r = r_0(1 + \varphi)$. Найти магнитную индукцию B в точке O .

2.229. Ток I течет по тонкому проводнику, который имеет вид правильного n -угольника, вписанного в окружность радиуса R . Найти магнитную индукцию в центре данного контура. Исследовать случай $n \rightarrow \infty$.

2.230. Найти магнитную индукцию в центре контура, имеющего вид прямоугольника, если его диагональ $d = 16$ см, угол между диагоналями $\varphi = 30^\circ$ и ток $I = 5,0$ А.

2.231. Ток $I = 5,0$ А течет по тонкому замкнутому проводнику (рис. 2.61). Радиус изогнутой части $R = 120$ мм, угол $2\varphi = 90^\circ$. Найти магнитную индукцию в точке O .

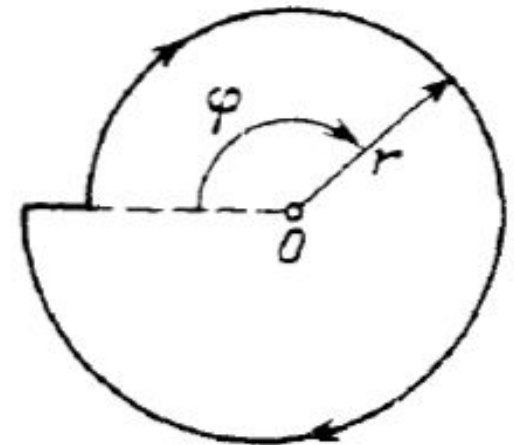


Рис. 2.60

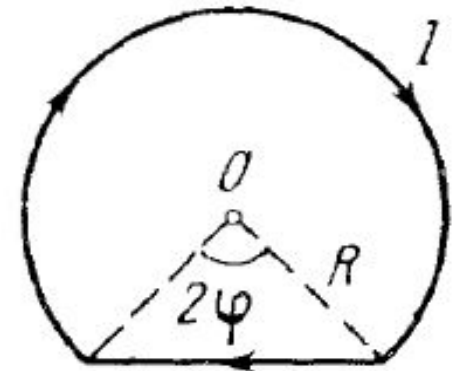


Рис. 2.61

ЗАКОН БИО-САВАРА-ЛАПЛАСА

2.232. Найти индукцию магнитного поля в точке O контура с током I , который показан:

- а) на рис. 2.62; радиусы a и b , а также угол φ известны;
- б) на рис. 2.63; радиус a и сторона b известны.

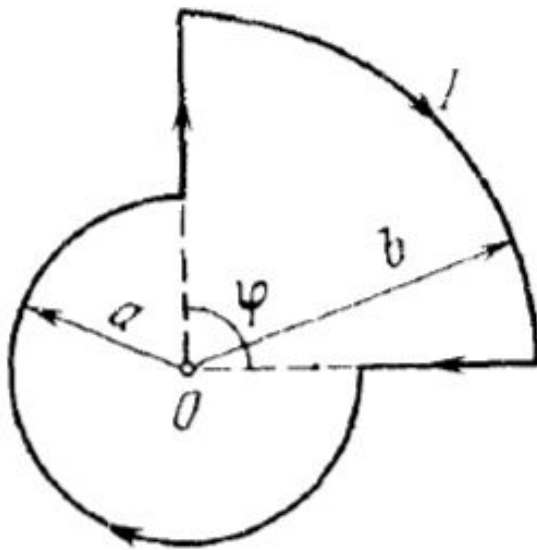


Рис. 2.62

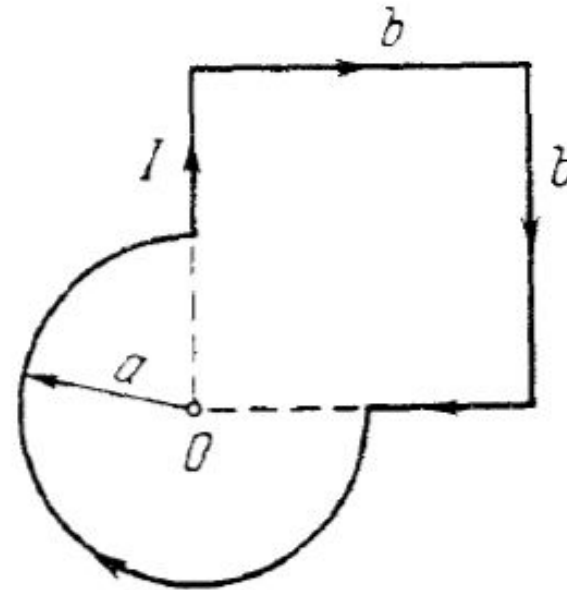


Рис. 2.63

ЗАКОН БИО-САВАРА-ЛАПЛАСА

2.235. Определить магнитную индукцию в точке O , если проводник с током I имеет вид, показанный:

а) на рис. 2.65; б) на рис. 2.66; в) на рис. 2.67.



Рис. 2.65

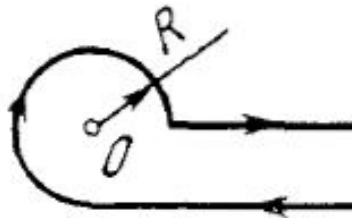


Рис. 2.66

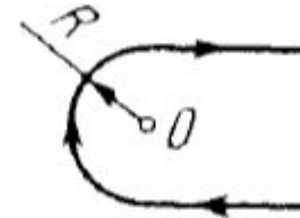


Рис. 2.67

Радиус изогнутой части проводника равен R , прямолинейные участки проводника очень длинные.

ЗАКОН БИО-САВАРА-ЛАПЛАСА

2.239. Найти магнитную индукцию в точке O , если проводник с током $I = 8,0$ А имеет вид, показанный:

а) на рис. 2.70; б) на рис. 2.71.

Радиус изогнутой части проводника $R = 100$ мм, прямолинейные участки проводника очень длинные.

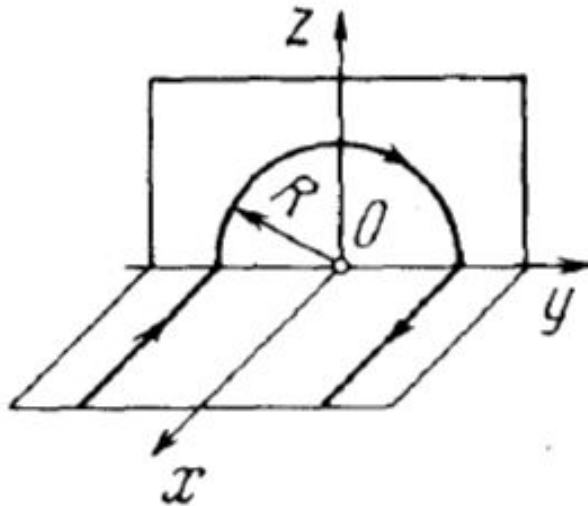


Рис. 2.70

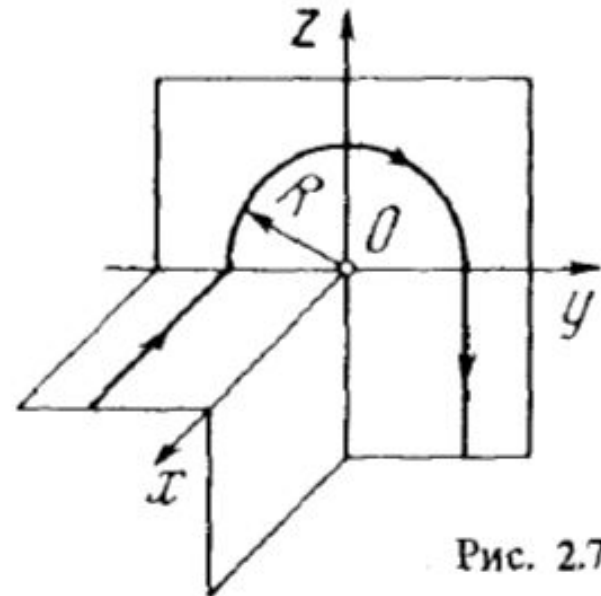


Рис. 2.71

ЗАКОН БИО-САВАРА-ЛАПЛАСА

2.267. Катушку с током $I = 10$ мА поместили в однородное магнитное поле так, что ее ось совпала с направлением поля. Обмотка катушки однослойная из медного провода диаметром $d = 0,10$ мм, радиус витков $R = 30$ мм. При каком значении индукции внешнего поля обмотка катушки может быть разорвана?

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

