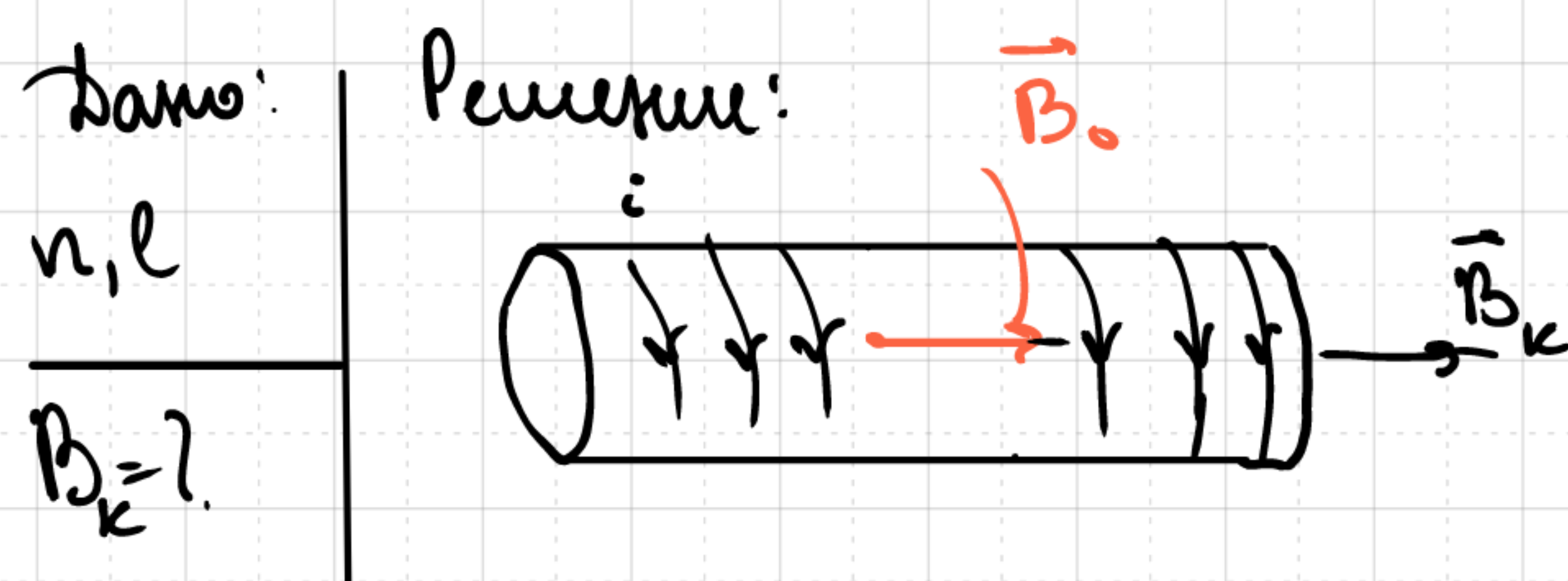


29 сен – 5 окт	5	Магнитное поле постоянного тока. Магнитный момент.	⁰ 5.1 ⁰ 5.2 ⁰ 5.3	5.5 5.10 5.17 5.26	5.12 5.14 5.23 Т7
-------------------	---	--	--	-----------------------------	----------------------------

N5.1

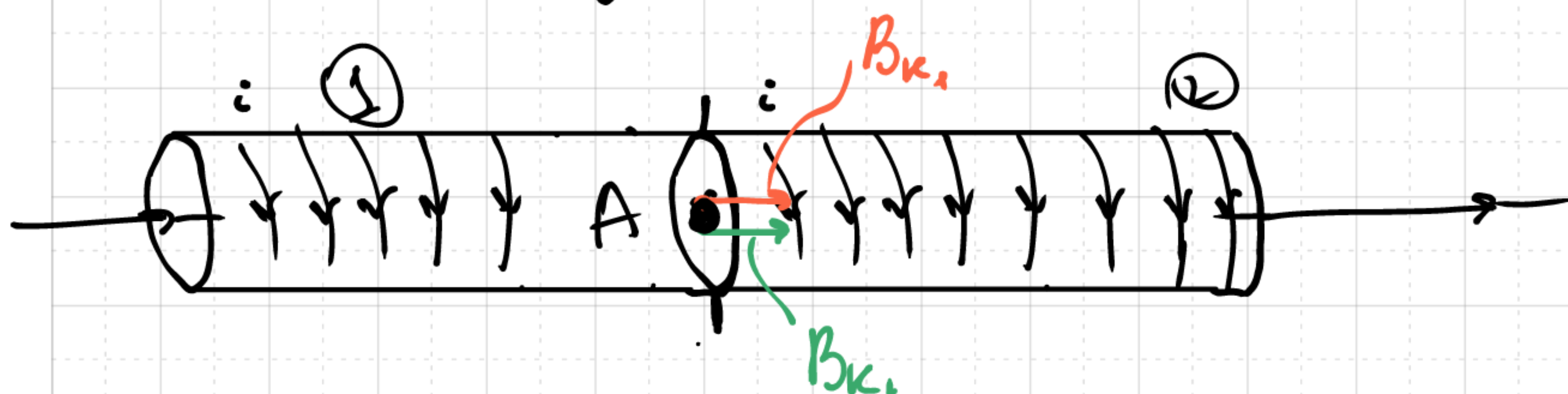
⁰5.1. Определите индукцию магнитного поля в центре крайнего витка длинного соленоида с плотностью намотки n витков/см. По виткам соленоида протекает постоянный ток I .

Ответ: $B = \frac{2\pi n I}{c}$.



Магнитное поле в центре катушки $B_0 = \frac{4\pi}{c} I n$

Рассмотрим две катушки, соединенных последовательно.



Тогда, если их рассматривать неравномерно, то поле B в точке A , с одной стороны, складывается из полей крайних витков катушек 1 и 2: $B = B_{k1} + B_{k2} = 2B_k$

С другой стороны, получимась одна большая катушка с полем внутри $B = B_0 = \frac{4\pi}{c} I n$.

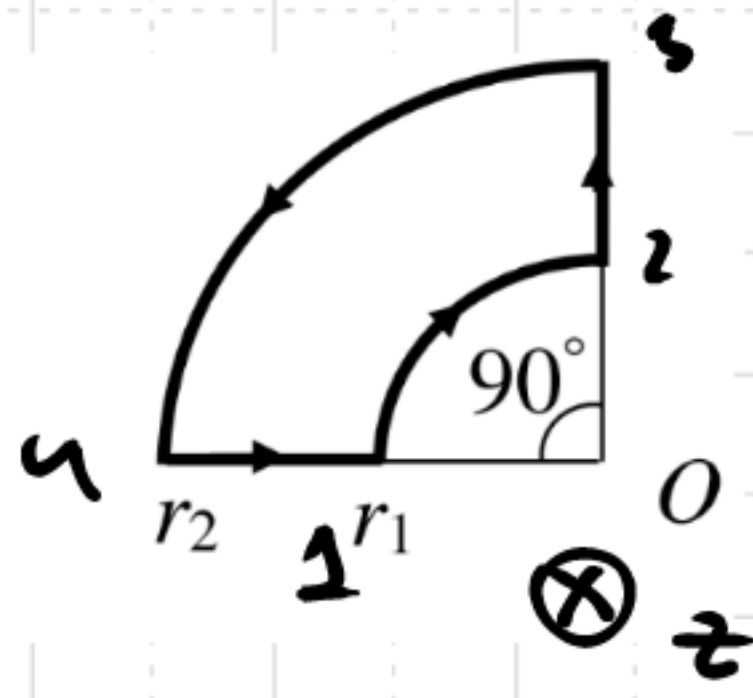
$$\rightarrow \frac{4\pi}{c} I n = 2B_k \rightarrow B_k = \frac{2\pi}{c} I n$$

Ответ: $B_k = \frac{2\pi n I}{c}$

55.2

5.2. Проводящий контур, по которому течёт постоянный ток I , состоит из отрезков дуг и радиусов (см. рис.). Определите индукцию магнитного поля в точке O .

Ответ: $B = \frac{\pi I}{2c} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$.



Дано:

I, r_1, r_2

$B_0 = ?$

Решение:

по ф-ле Био-Савара-Лапласа:

$$d\vec{B} = \frac{I}{c} \frac{[d\vec{\ell}, \vec{r}]}{r^3}$$

$d\vec{\ell} \parallel \vec{r}$ на участках 2-3 и 4-1 \Rightarrow их вклад в поле нулевой.

$$\Rightarrow B_0 = B_{0z} = \int_{1-2-3-4-1} \frac{I}{c} \frac{[d\vec{\ell}, \vec{r}]_z}{r^3} = \frac{I}{c} \left[\int_{1-2} \frac{r d\ell}{r^3} + \int_{3-4} \frac{r d\ell}{r^3} \right] =$$

$$= \frac{I}{c} \left[\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{r \cdot r d\alpha}{r^3} + \int_{\frac{\pi}{2}}^0 \frac{r \cdot r d\alpha}{r^3} \right] = \frac{I}{c} \left[\frac{1}{r_1} \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\alpha - \frac{1}{r_2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\alpha \right] =$$

$$= \frac{\pi}{2} \frac{I}{c} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Ответ: $B_0 = \frac{\pi}{2} \frac{I}{c} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$

§5.3

5.3. Плоский конденсатор с обкладками в виде круглых дисков радиуса R заполнен немагнитной слабо проводящей средой. Через конденсатор протекает постоянный ток I . Найдите индукцию магнитного поля на расстоянии $r \leq R$ от оси конденсатора.

Ответ: $B = \frac{2I}{c} \cdot \frac{r}{R^2}$.

Дано:

R, I

$B = ?$

Решение:

По теореме о циркуляции:

$$\oint (\vec{B}, d\vec{l}) = \frac{4\pi}{c} \cdot \sum I_i$$

$$B(r) \cdot 2\pi r = \frac{4\pi}{c} \cdot \int_0^{+r^2} j^{\parallel} dS =$$

$$= \frac{4\pi}{c} \cdot \frac{I}{\pi R^2} \cdot \pi r^2 = \frac{4\pi}{c} I \frac{r^2}{R^2}$$

$$\rightarrow B(r) = \frac{2I}{c} \cdot \frac{r}{R^2}$$

Ответ: $B(r) = \frac{2I}{c} \cdot \frac{r}{R^2}$

