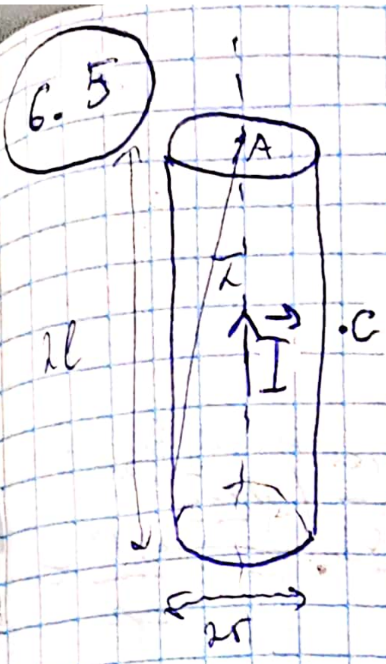
6.5



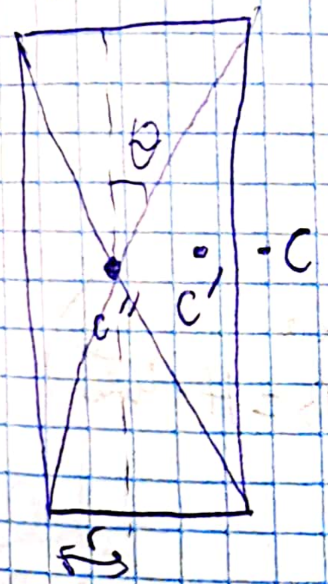

намагниченность цилиндра $\vec{I} = \frac{\vec{m}}{V} = \frac{i_{мол}}{c}\vec{e}$ ($\vec{e}_z$ - единичный вектор, напр. вдоль $\vec{I}$)

$$i_{мол} = \frac{J_{мол}}{2l}$$

из задачи 5.5

$$B_A = \frac{2\pi i_{мол}}{c}\left(\overset{\approx 1 \text{ т.к. } r \ll l}{\cos\alpha} - \overset{0}{\cos\frac{\pi}{2}}\right) \approx 2\pi I$$

Рассмотрим точку C. Свободные токи отсутствуют, поэтому тангенциальная компонента H сохраняется в и вне цилиндра

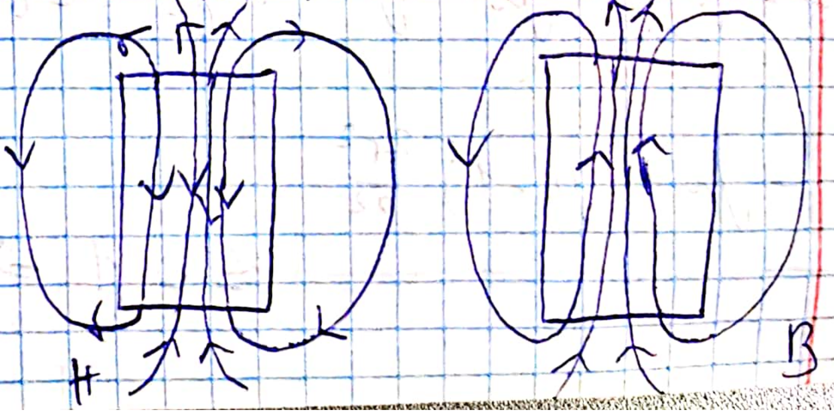



$$B_C = H_C = H_{C'} = H_{C''} = B_{C''} - 4\pi I$$

из №5.5

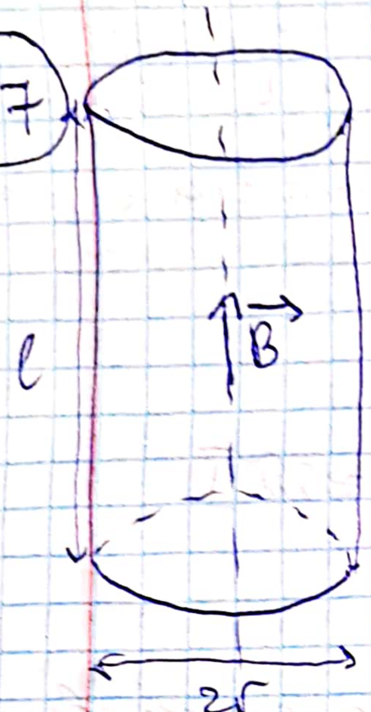
$$B_{C''} = \frac{2\pi i_{мол}}{c}\cos\theta = 4\pi I\cos\theta = 4\pi I\frac{l}{\sqrt{l^2+r^2}} = 4\pi I\frac{1}{\sqrt{1+\frac{r^2}{l^2}}} \approx 4\pi I\left(1-\frac{r^2}{2l^2}\right) \Rightarrow B_C = 2\pi I\frac{r^2}{l^2}$$

$$\Rightarrow \frac{B_A}{B_C} = \left(\frac{l}{r}\right)^2$$




Ответ: $\left(\frac{l}{r}\right)^2$

6.7




$$\frac{\mu B_0 - B}{\mu B_0} \le 0{,}01$$

$$B = H + 4\pi I = \mu H$$

$$I = \frac{\mu-1}{\mu}\cdot\frac{B}{4\pi}$$

от токов намагничивания

№ 6.5 $\Rightarrow$ $B_м = \frac{2\pi i_{мол}}{c}\cdot\frac{l/2}{\sqrt{\left(\frac{l}{2}\right)^2+r^2}} =$

№ 5.5

$$= \frac{4\pi i_{мол}}{c}\cdot\frac{\frac{l}{2}}{\frac{l}{2}\left(1+\left(\frac{2r}{l}\right)^2\right)} = \frac{4\pi i_{мол}}{c}\left(1-\frac{2r^2}{l^2}\right) =$$

$$= 4\pi I\left(1-\frac{2r^2}{l^2}\right) = (\mu-1)B_0\left(1-\frac{2r^2}{l^2}\right)$$

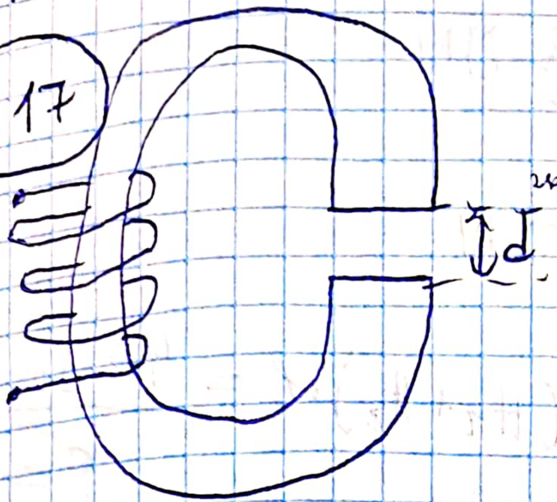
$I = \frac{\mu-1}{4\pi}B_0$ (внутри длинного стержня $H = B_0$, $B = \mu H = \mu B_0$, $B = H + 4\pi I$)

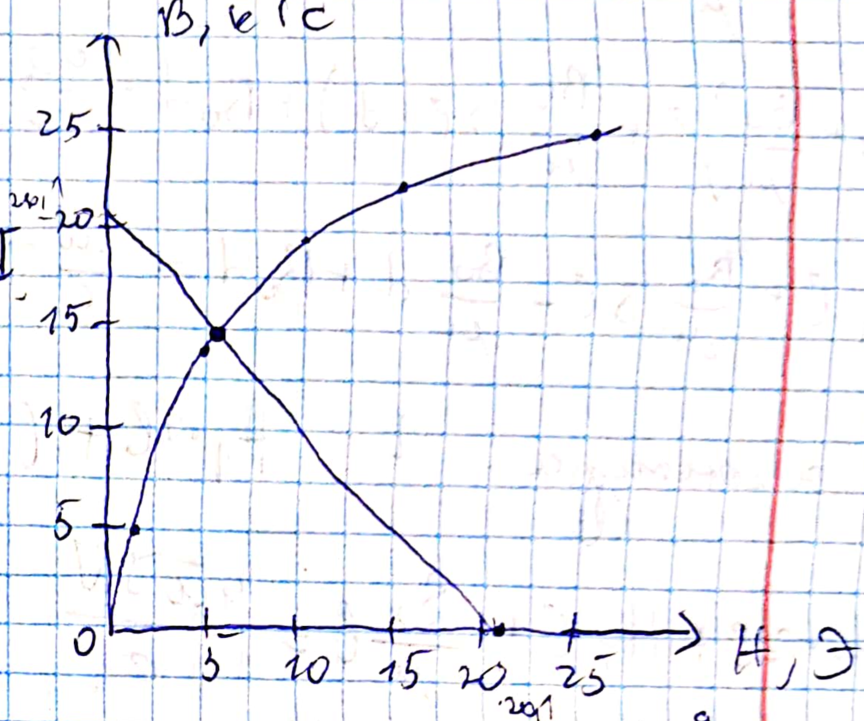
$$B = H + B_м = \left(\mu - (\mu-1)\frac{2r^2}{l^2}\right)B_0$$

$$\frac{\mu - \mu + (\mu-1)\frac{2r^2}{l^2}}{\mu} \le 0{,}1 \Rightarrow l \ge \sqrt{\frac{200 r^2(\mu-1)}{\mu}} \approx 14 r$$

Ответ: $\ell \geq 14{,}1$ г

6.17




$$\oint H\,dl = H\ell + Bd = \frac{4\pi}{c} NJ = \frac{4\pi \cdot 1600 \cdot 3 \cdot 10^9}{3 \cdot 10^{10}} = 2010 \text{ Гс}$$

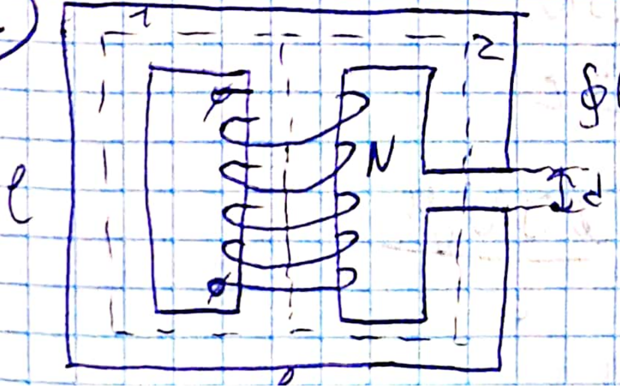
$$B = \frac{2010 - H\ell}{d} = \frac{2010 - H \cdot 1\text{м}}{1\text{мм}} = 20{,}1 \cdot 10^3 - H \cdot 10^3$$

Проведём соответствующую прямую на графике $\Rightarrow$

$\Rightarrow B = 15$ кГс

Ответ: 15 кГс

6.12




Выделим 2 контура

$$\oint H\,dl = (H_1 + H_2)\ell + H_2(2\ell - d) + B_0 d = \frac{4\pi}{c} J N$$

$$H_2 = \frac{B_0}{\mu}$$

$$\left(H_1 + \frac{B_0}{\mu}\right)l + \frac{B_0}{\mu}(2l - d) + B_0 d = \frac{4\pi}{c} JN$$

$$H_1 l + \frac{B_0}{\mu} 3l - \frac{B_0}{\mu} d + B_0 d = \frac{4\pi}{c} JN$$

Для контура 1 $\quad H_1 \cdot 2l + (H_1 + H_2) \cdot l = \frac{4\pi JN}{c}$

$$H_1 \cdot 2l + H_1 \cdot l + \frac{B_0}{\mu} l = \frac{4\pi JN}{c}$$

$$3H_1 l + \frac{B_0 l}{\mu} = \frac{4\pi JN}{c} \Rightarrow H_1 = \frac{4\pi JN}{c \cdot 3l} - \frac{B_0}{3\mu}$$

$$\left(\frac{4\pi JN}{3cl} - \frac{B_0}{3\mu}\right) l + \frac{3B_0 l}{\mu} - \frac{B_0 d}{\mu} + B_0 d = \frac{4\pi}{c} JN$$

$$\frac{4\pi JN}{3c} - \frac{B_0 l}{3\mu} + \frac{3B_0 l}{\mu} - \frac{B_0 d}{\mu} + B_0 d = \frac{4\pi}{c} JN$$

$$\frac{8B_0 l}{3\mu} + B_0\left(d - \frac{d}{\mu}\right) = \frac{8\pi JN}{3c}$$

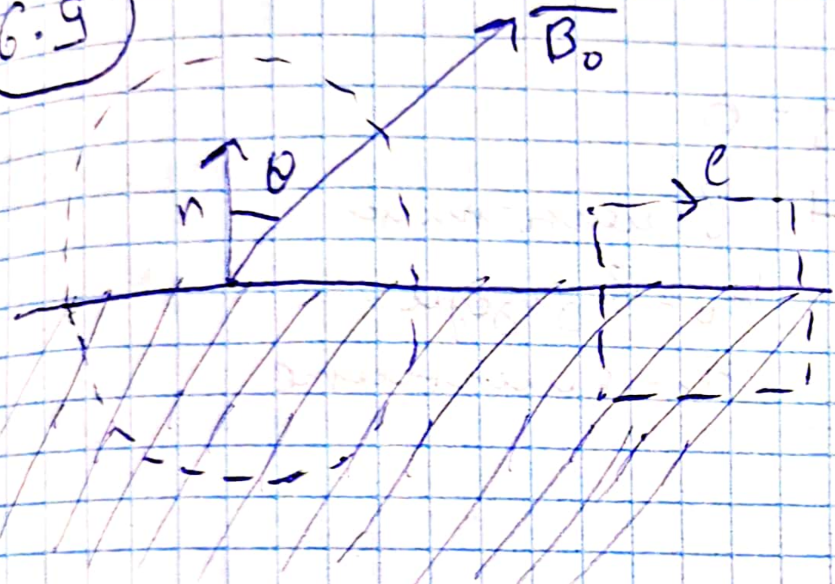
$$B_0 \cdot \frac{8}{3} l + B_0 (d\mu - d) = \frac{8}{3} \frac{\pi JN \mu}{c}$$

$$B_0\left(\frac{8}{3}l+(\mu-1)d\right)=\frac{8}{3}\frac{\pi J N \mu}{c}$$

$$B_0=\frac{8}{3}\cdot\frac{\pi J N \mu}{c\left(\frac{8}{3}l+(\mu-1)d\right)}=\frac{\pi J N \mu}{cl\left(1+\frac{3}{8}(\mu-1)\frac{d}{l}\right)}$$

Ответ: $\dfrac{\pi J N \mu}{cl\left(1+\frac{3}{8}(\mu-1)\frac{d}{l}\right)}$

6.9



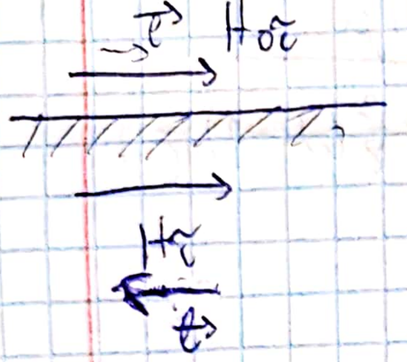

1) Поток $\overrightarrow{H}$ через поверхность сферы = поток по нормали к границе раздела, т. к. || границе компонента на входе = ей на выходе

в вакууме нормальная компонента $= B_0\cos\theta$

в магнетике $= \dfrac{B_0\cos\theta}{\mu}$

$$\Phi=\left(B_0\cos\theta-\frac{B_0\cos\theta}{\mu}\right)\pi R^2=B_0\cos\theta\,\pi R^2\,\frac{(\mu-1)}{\mu}$$

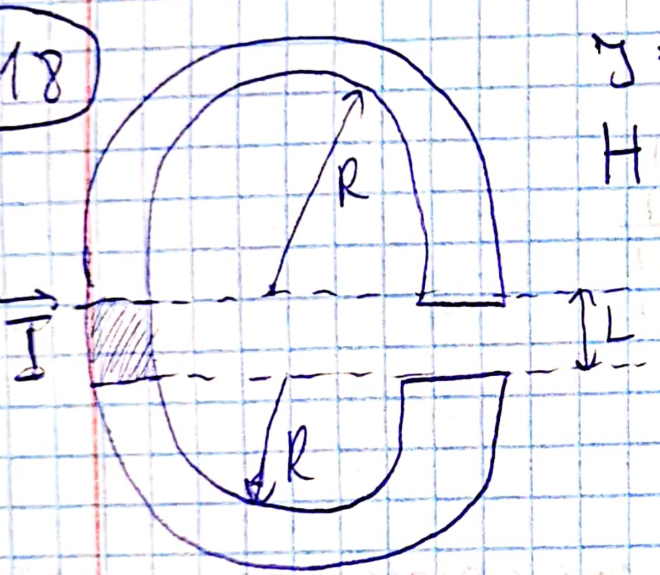
2) $B_{0\tau} = H_{0\tau} = H_\tau = B_0 \sin\theta$




$B_\tau = \mu H_\tau = \mu B_0 \sin\theta$

$$\oint B\,dl = (B_0 \sin\theta - \mu B_0 \sin\theta)\,l = (1-\mu) B_0 l \sin\theta$$

6.18




$J = 0$

$H$ - в магнетике

$H_0$ - в зазоре

$H_1$ - в магните

$$H \cdot 2\pi R + H_0 L + (B_0 - 4\pi I) L = 0$$

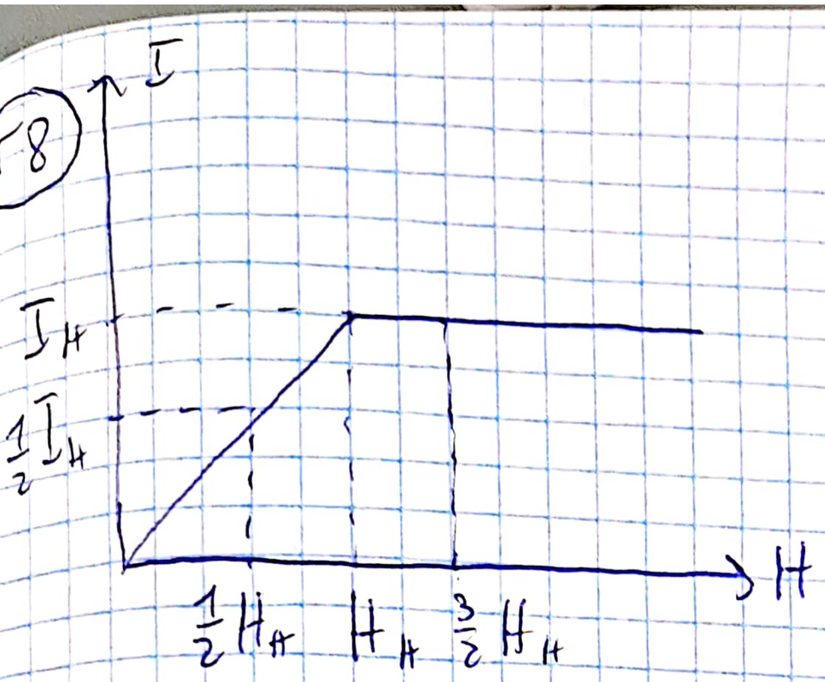
$$\frac{B_0}{\mu} 2\pi R + \overset{= B_0}{H_0} L + B_0 L - 4\pi I L = 0$$

$$B_0 \left( \frac{2\pi R}{\mu} + 2L \right) = 4\pi I L$$

$$B_0 = \frac{2\pi I L}{\frac{\pi R}{\mu} + L}$$

Ответ: $\frac{2\pi I L}{\frac{\pi R}{\mu} + L}$

T8




$I_1 \to H_1 = \frac{H_H}{2}$

$I_2 = 3 I_1 \to \frac{B_2}{B_1} = k = 2{,}1$

На участке лин. роста $\varkappa = \frac{I_H}{H_H}$

$\mu = 1 + 4\pi\varkappa$

$B_1 = H_1 + 4\pi I_1 = \frac{H_H}{2} + 4\pi \frac{\overset{=\varkappa H_H}{I_H}}{2} = \frac{H_H}{2}(1 + 4\pi\varkappa) = \frac{H_H}{2}\mu$

$I_2 = 3 I_1 \Rightarrow H_2 = 3 H_1 = \frac{3}{2} H_H$

$B_2 = H_2 + 4\pi I_2 = \frac{3}{2} H_H + 4\pi \overset{=\varkappa H_H}{I_H} = \frac{H_H}{2}(3 + 8\pi\varkappa) =$

$= \frac{H_H}{2}(1 + 2\mu)$

$\frac{B_2}{B_1} = \frac{1+2\mu}{\mu} \Rightarrow \mu = \frac{1}{k-2} = 10$

Ответ: 10