

Магнитная индукция в соленоиде с водой

~~$B = \frac{\mu_0 N^2 I^2}{2l}$~~ $B_r = \frac{\mu_0 N I}{l} \mu_r$, без воды $B = \frac{\mu_0 N I}{l}$

Внутренняя энергия с водой $w_r = \frac{B_r^2}{2\mu_0 \mu_r} = \frac{\mu_0 N^2 I^2}{2l^2} \mu_r$ (1)

без воды $w = \frac{B^2}{2\mu_0} = \frac{\mu_0 N^2 I^2}{2l^2}$ (2)

$\Delta w = \frac{\mu_0 N^2 I^2}{2l^2} (\mu_r - 1) = \frac{\mu_0 N^2 I^2}{2l^2} \chi$ (3) $\chi \equiv \mu_r - 1$

Чтобы вода закипела, давление на нее должно быть очень маленьким $p \approx 0$

Давление p складывается из внешнего давления p_0 ; (p') давление столба жидкости $\rho g h$ и давление ман. пар. (p') из закона сохр. энергии $p' \cdot S \cdot dh = \Delta w \cdot S \cdot dh$

~~$p = p_0 + \rho g h + p'$~~ $p' = \Delta w = \frac{\mu_0 N^2 I^2}{2l^2} \chi$ (из (3)) (4)

$p = p_0 + \rho g h + p' \approx 0$ $p_0 + \rho g h \approx -p'$ \approx - примерно равно!

из (4) $p_0 + \rho g h \approx - \frac{\mu_0 N^2 I^2}{2l^2} \chi$ (5)

П.к. вода только начинает кипеть, то сила тока I должна быть минимальна, т.к. она увелич. от кипения; значит $\rho g h$ тоже наименьше, а макс. у нас в соленоиде, то есть это давление в верхней точке соноида, значит $h = l$ $\rho g h = \rho g l$.

$\frac{\rho g l}{p_0} = \frac{1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,8 \frac{m}{c^2} \cdot 0,2 m}{101 \cdot 10^3 Pa} \approx 0,019 \approx 0,02 \Rightarrow \rho g l \ll p_0 \Rightarrow p_0 + \rho g l \approx p_0$ (6)

из (5) и (6) $p_0 \approx - \frac{\mu_0 N^2 I^2}{2l^2} \chi \Rightarrow I = \frac{l}{N} \sqrt{\frac{2 p_0}{-\mu_0 \chi}}$
 $I \approx \frac{0,2 m}{6000} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 101 \cdot 10^3 Pa}{-12,57 \cdot 10^{-7} \frac{Гн}{м} \cdot (-904 \cdot 10^{-6})}} \approx 4,44 \cdot 10^3 A$
 $I = 4,44 \cdot 10^3 A$
 Если бы мы не сделали допущение, что $p_0 + \rho g l \approx p_0$, то ответ ~~отличался бы~~ отличался бы $\frac{\Delta I}{I} = \frac{1}{2} \frac{\Delta p}{p}$ $\frac{\Delta I}{I} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\rho g l}{p_0} = 0,01$, то есть на 1%, а это незначительно, было сделано.