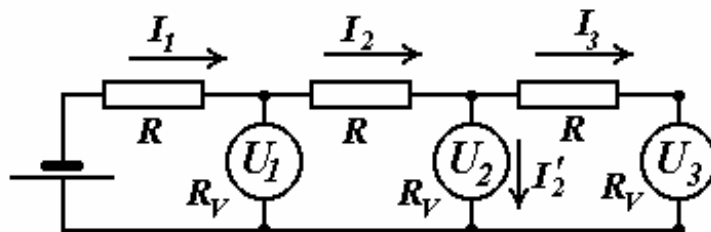


2. Различия в показаниях вольтметров, возникаю из-за того, что они не являются идеальными, то есть имеют конечное сопротивление, которое мы обозначим  $R_v$ , которое сравним с сопротивлением резисторов  $R$ .



На схеме указаны обозначения токов, текущих через различные элементы схемы. Используя законы последовательного и параллельного соединения, можно записать следующие уравнения

$$\begin{aligned} U_3 &= I_3 R_v \\ U_2 &= I_3 (R + R_v). \\ U_1 &= I_2 R + U_2 \end{aligned} \quad (1)$$

Выразим силу тока  $I_2$  через силу тока  $I_3$ , используя систему уравнений

$$\begin{aligned} I_2 &= I'_2 + I_3 \\ I'_2 R_v &= U_2 \end{aligned} \quad (2)$$

из которой следует

$$I_2 = \frac{U_2}{R_v} + I_3. \quad (3)$$

Не смотря на то, что в системе 4 уравнений (1), (3) содержится 5 неизвестных, из нее можно найти значение  $U_2$ .

Действительно, в третье уравнение системы (1) подставим выражение (3)

$$U_1 = \left( \frac{U_2}{R_v} + I_3 \right) R + U_2. \quad (4)$$

А из первых двух уравнений этой же системы выразим:

$$\begin{aligned} I_3 R &= U_2 - U_3 \quad (\text{из разности этих уравнений}); \\ \frac{R}{R_v} &= \frac{U_2}{U_3} - 1 \quad (\text{из частного этих уравнений}); \end{aligned}$$

и подставим их в уравнение (4)

$$U_1 = U_2 \left( \frac{U_2}{U_3} - 1 \right) + U_2 - U_3 + U_2.$$

Решение этого квадратного уравнения имеет вид

$$U_2 = \frac{\sqrt{5U_3^2 + 4U_1U_2} - U_3}{2} \approx 8,6B.$$

Отрицательный корень мы отбросили, как не имеющий физического смысла.

Отметим, что в нашей цепи  $R_v \approx 12R$ , что подтверждает наше исходное предположение.

3. Пусть цилиндр поднялся над водой на высоту  $x$ . Тогда действующая на него сила Архимеда равна

$$F_A = \rho_0 S(h-x)g. \quad (1)$$

Так как эта сила изменяется по линейному закону, то для вычисления ее работы можно использовать ее среднее значение. Итак, работа силы Архимеда

$$A_A = \frac{1}{2} \rho_0 S h g \cdot h \quad (2)$$

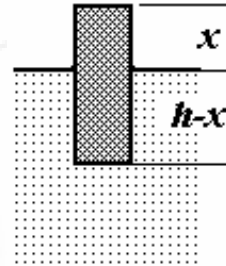
пошла на увеличение кинетической и потенциальной энергии цилиндра

$$\frac{1}{2} \rho_0 S h^2 g = \rho S h g \cdot h + \frac{\rho S h v^2}{2}. \quad (3)$$

Из этого уравнения определяем скорость цилиндра

$$v = \sqrt{\frac{\rho_0 - 2\rho}{\rho}} gh \approx 1,7 \frac{m}{c}.$$

Обратите внимание, при  $\rho > \frac{\rho_0}{2}$  цилиндр не выскочит из воды полностью.



4. Будем считать, что протекая по отопительным радиаторам, вода остывает до комнатной температуры. Для того, чтобы температура в комнате осталась неизменной, необходимо, чтобы после ремонта вода приносила в единицу времени такое же количество теплоты, что выражается уравнением

$$c \rho v_1 S_1 (t_1 - t_0) = c \rho v_2 S_2 (t_2 - t_0).$$

Из этого уравнения определяем скорость движения воды по трубам

$$v_2 = v_1 \frac{S_1 (t_1 - t_0)}{S_2 (t_2 - t_0)}.$$

Решение задач.