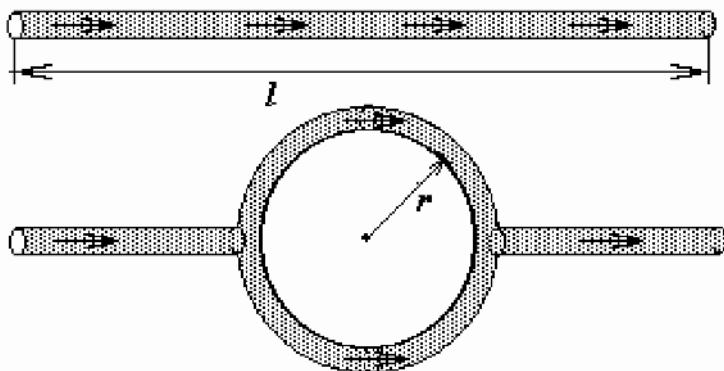


Условие

4. Насос прокачивает воду по прямой трубе длиной l так, что расход воды равен V_0 . В трубу врезали кольцо радиуса r , изготовленное из труб того же поперечного сечения, как показано на рисунке. Считая, что разность давлений на концах трубы осталась неизменной, найдите расход воды в этом случае. *Примечания.* 1. Расходом называется объем жидкости, протекающей через поперечное сечение трубы в единицу времени. 2. Средняя скорость движения жидкости по трубе определяется формулой

$$v_{\text{ср.}} = \lambda \frac{S}{l} \Delta P,$$

где ΔP - разность давлений на концах трубы, l - длина трубы, S - площадь ее поперечного сечения, λ - постоянный коэффициент, зависящий только от свойств жидкости.



Решение

4. Наиболее простой способ решения данной задачи - воспользоваться аналогией между законом движения жидкости по трубе и законами постоянного тока. Действительно, если заменить среднюю скорость движения жидкости (и пропорциональный ей расход) на силу тока, разность давлений на электрическое напряжение, а величину $\frac{l}{\lambda S}$ на электрическое сопротивление, то из уравнения для расхода жидкости получим закон Ома для участка цепи $I = \frac{U}{R}$. Сопротивление цепи, аналогичной прямой трубе определяется формулой

$$R_0 = \frac{l}{\lambda S}. \quad (1)$$

А сопротивление цепи, аналогичной системе труб с врезанным кольцом, рассчитаем с использованием законов последовательного и параллельного соединения проводников:

$$R_l = \frac{l - 2r + \frac{\pi r}{2}}{\lambda S}. \quad (2)$$

Так как при постоянном напряжении сила тока обратно пропорциональна сопротивлению участка, то и для расхода жидкости будет выполняться аналогичное соотношение

$$\frac{V_l}{V_0} = \frac{R_0}{R_l}. \quad (3)$$

Следовательно,

$$V_l = V_0 \frac{l}{l - 2r + \frac{\pi r}{2}}$$

$$V_l = V_0 \frac{l}{l - 2r + \frac{\pi r}{2}}$$