

№2.

Условие равновесия рычага: равенство моментов сил, т.е. $F_1 \cdot L_1 = F_2 \cdot L_2$. Тогда

в воздухе: $F = P_T = \rho_T \cdot g \cdot V_T$

$$L_1 \cdot V_1 \cdot \rho_1 \cdot g = (V_2 \cdot \rho_2 + V_3 \cdot \rho_3) \cdot g \cdot L_2 \quad / : g$$

$$L_1 \cdot V_1 \cdot \rho_1 = (V_2 \cdot \rho_2 + V_3 \cdot \rho_3) \cdot L_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_1 \rho_1}{V_2 \rho_2 + V_3 \rho_3} = \frac{L_2}{L_1} \quad (1)$$

в воде: $P_{\text{ч. в в.}} = P_{\text{ч. в воздухе}} - F_{\text{арх.}}$. Тогда:

$$P_{\text{ч. в воде}} = \rho_T \cdot g \cdot V_T - \rho_{\text{жид.}} \cdot V_T \cdot g = (\rho_T - \rho_{\text{жид.}}) \cdot g \cdot V_T$$

Запишем уравнение равновесия рычага в воде:

$$(\rho_1 - \rho_{\text{в}}) \cdot V_1 \cdot L_1 \cdot g = (\rho_2 \cdot V_2 + \rho_3 \cdot V_3 - \rho_{\text{в}} \cdot V_3) \cdot L_2 \cdot g \quad / : g$$

$$(\rho_1 - \rho_{\text{в}}) \cdot V_1 \cdot L_1 = (\rho_2 \cdot V_2 + \rho_3 \cdot V_3 - \rho_{\text{в}} \cdot V_3) \cdot L_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_1 (\rho_1 - \rho_{\text{в}})}{\rho_2 V_2 + \rho_3 V_3 - \rho_{\text{в}} V_3} = \frac{L_2}{L_1} \quad (2)$$

Из равенств (1) и (2) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{V_1 \rho_1}{(V_2 \rho_2 + V_3 \rho_3)} = \frac{V_1 (\rho_1 - \rho_{\text{в}})}{(\rho_2 V_2 + \rho_3 V_3 - \rho_{\text{в}} V_3)} \quad / : V_1$$

$$\frac{p_1}{V_2 p_2 + V_3 p_3} = \frac{p_1 - p_6}{V_2 p_2 + V_3 p_3 - V_6 p_6}$$

Представим цифры:

$$\frac{11,3}{72 + 8,9 V_3} = \frac{10,3}{72 + 7,9 V_3}$$

$$V_3 = 30 \text{ м}^3$$

Ответ: $V_3 = 30 \text{ м}^3$

N 1.

Посчитаем, сколько машин проедет через неподвижную "точку наблюдения" на первой и второй дорогах.

На первой дороге: $\frac{10 \text{ м/с}}{30 \text{ м}} \cdot 60 \text{ с} =$
 $= 20 \text{ маш./мин}$

На второй дороге: $\frac{15 \text{ м/с}}{30 \text{ м}} \cdot 60 \text{ с} =$
 $= 30 \text{ маш./мин}$

Когда дороги сольются в одну, через "точку наблюдения" будет проезжать $20 + 30 = 50$ машин в минуту (или $\frac{5}{7}$ машин в секунду).

Новое расстояние между машинками

$$\frac{P_1}{V_1 P_1 + V_2 P_2} = \frac{P_1 + P_2}{V_1 P_1 + V_2 P_2} = V_2 P_2$$

Зададимся цистерны:

$$\frac{11.8}{V_2 + 0.8 V_3} = \frac{10.3}{V_2 + 0.5 V_3}$$

$$V_3 = 30 \text{ м}^3$$

Ответ: $V_3 = 30 \text{ м}^3$

№1.

Посчитаем, сколько машин проедет через неподвижную "точку наблюдения" на первой и второй дорогах.

На первой дороге: $\frac{10 \text{ м/с}}{30 \text{ м}} \cdot 60 \text{ с} =$
 $= 20 \text{ маш./мин}$

На второй дороге: $\frac{15 \text{ м/с}}{30 \text{ м}} \cdot 60 \text{ с} =$
 $= 30 \text{ маш./мин}$

Когда дороги сольются в одну, через "точку наблюдения" будет проезжать $20 + 30 = 50$ машин в минуту (или $\frac{5}{6}$ машин в секунду).

Новое расстояние между машинами

будет равно новой скорости, деленной на новую плотность потока, т.е.

$$L_n = \frac{20 \cdot 6}{5} = 24 \text{ м.}$$

Ответ: 24 метра.

№ 5.

Согласно закону Ома для полной цепи $I = \frac{U}{R_0}$, где R_0 - сопротивление всей цепи.

При напряжении источника питания 300 В определим по закону силу тока, которая будет равна 7,75 А. Общее сопротивление всей цепи равно $R_0 = \frac{U}{I} = \frac{300}{7,75} = 38,7 \text{ Ом.}$

$$R_0 = R_{12} + \cancel{R_3} R_3$$

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Элементы 1 и 2 соединены параллельно, следовательно, для них $U_1 = U_2 = U_0$, $I = I_1 + I_2$,

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Поскольку элементы 1 и 2 одинаковы, общее сопротивление участка цепи R_{12} будет равно $\frac{R_0}{2}$. Отсюда $R_1 = R_2 = \frac{R_0}{4} = 9,68 \text{ Ом}$.

Элемент 3 соединен последовательно с элементами 1 и 2, следовательно, для него $I_{12} = I_3$, $R_0 = R_{12} + R_3$, $U = I_{12} \cdot R_{12} + I_3 \cdot R_3$. Сопротивление элемента 3 равно сопротивлению R_{12} , и равно $19,35 \text{ Ом}$.

Тепловая мощность, выделяемая на элементе, равна $\Delta W = I^2 \cdot R$

Для элемента 1:

$$\Delta W_1 = I_1^2 \cdot R_1 = \left(\frac{7,75}{2}\right)^2 \cdot 9,68 = 145,3 \text{ Вт}$$

Для элемента 2 выделяемая мощность

будет аналогична:

$$\Delta W_2 = I_2^2 \cdot R_2 = \left(\frac{7,75}{2}\right)^2 \cdot 9,68 = 145,3 \text{ Вт}$$

Для элемента 3:

$$\Delta W_3 = I_3^2 \cdot R_3 = 7,75^2 \cdot 19,35 = 1162,5 \text{ Вт}$$

и т.д.

По закону сохранения энергии.

E_n в верхней точке подъёма равна начальной E_k минус работа силы трения, которая совершалась при подъёме тела.

$$E_n = mgh$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (1)$$

$$A_{тр} = \frac{mv^2}{2} - mgh$$

$$E_n = 40 \text{ Дж}, \quad E_{k.нач.} = 64 \text{ Дж}, \Rightarrow A_{тр.} = 24 \text{ Дж}$$

Аналогично, эта же работа совершалась силой трения и при спуске тела, и, таким образом, E_k конечное уменьшилось относительно E_n в верхней точке подъёма ещё на 24 Дж, т.е. стала равна 16 Дж.

Из формулы (1) вычислили конечную скорость, равную 4 м/с.

Ответ: $v_{кон.} = 4 \text{ м/с}$.