

Возможные решения задач

8 класс

8-1. Страшное вещество

Увес: Площадь под графиком $c(t)$,
возможность из м, — теплота.

Для того, чтобы понять, какой установится температура, вычислим теплоты переходов к температуре $t = 200^\circ\text{C}$.

$$Q_1 = \frac{150+200}{2} \cdot 1 \cdot 100 (\text{Дж}) = 17,5 \text{ кДж} \quad (1)$$

$$Q_2 = -\frac{200+300}{2} \cdot 2 \cdot 100 (\text{Дж}) = -50,0 \text{ кДж}$$

Видим, что $|Q_2| > Q_1$, т.е. $t_{\text{fin}} \in (200; 300)^\circ\text{C}$

Уравнение теплового баланса:

• при $t \in (200; 300)^\circ\text{C}$: $c(t) = t [\text{Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}]$

$$Q_1 + Q_2 = 0 \quad (2)$$

$$\frac{150+200}{2} \cdot 1 \cdot 100 + \frac{200+t}{2} \cdot 1 \cdot (t-200) - \frac{t+300}{2} \cdot 2 \cdot (300-t) = 0$$

Отсюда $t_{\text{fin}} \approx 248^\circ\text{C}$.

Найдем теперь соотношение масс,
при котором конечная температура
 $t' = 200^\circ\text{C}$.

$$\frac{150+200}{2} m_1 \cdot 100 - \frac{200+300}{2} m_2 \cdot 100 = 0 \quad (3)$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{500}{350} = \frac{10}{7} \quad (4)$$

Ответ: $t_{\text{fin}} = 248^\circ\text{C}$; $\frac{m_1}{m_2} = \frac{10}{7}$

8-2. Кипение стлительных газов

Теплота, идущая на кипение кислорода и на плавление льда, поступает в результате теплообмена сосуда и воздуха в комнате:

$$\alpha(t_0 - t_{\text{кип}})\Delta\tau = L\rho\Delta V \quad (5)$$

$$\alpha(t_0 - t_{\text{кип}})\Delta\tau = \lambda\mu\Delta\tau \quad (6)$$

Разделим (5) на (6)

$$\frac{t_0 - t_{\text{кип}}}{t_0 - t_{\text{кип}}} = \frac{L\rho\Delta V}{\lambda\mu\Delta\tau}$$

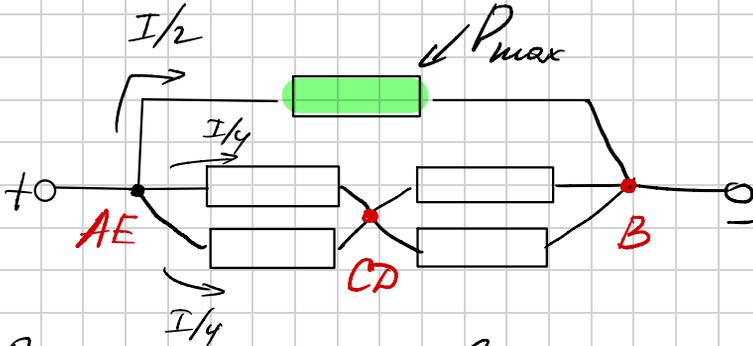
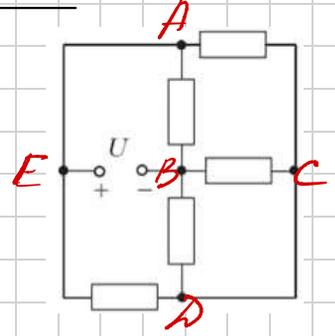
Отсюда
$$\alpha = \frac{\lambda\mu\Delta\tau}{\rho\Delta V} \cdot \frac{t_0 - t_{\text{кип}}}{t_0 - t_{\text{кип}}} \quad (7)$$

$$L = 216 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

Ответ:
$$L = 216 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

8-3. Квадратная цепь

Обозначим узлы ABCDE на рисунке и перерисуем цепь, сохлкнув узлы AE и CD, т.к. они соединены проводом ($r=0 \text{ Ом}$).



Полное сопротивление цепи:

$$R_{\text{общ.}} = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{\frac{R}{2} + \frac{R}{2}} \right)^{-1} = \frac{R}{2}$$

Сила тока, протекающего через цепочки:

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ.}}} = 4 \text{ А}$$

На рисунке выделен резистор, на котором выделяется максимальная тепловая мощность, т.е.

в соответствии с распределением токов через него протекает максимальный ток.

$$P_{\max} = \left(\frac{I}{2}\right)^2 R = 24 \text{ Вт}$$

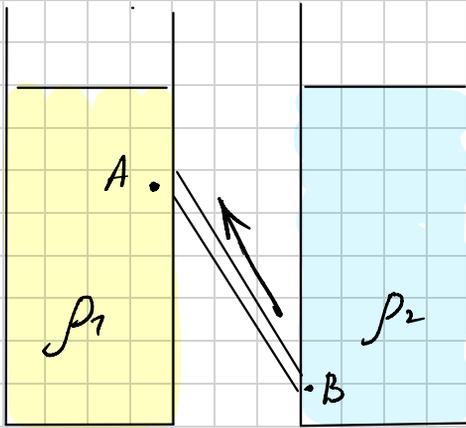
Именно этот резистор и нужно убавить, чтобы сопротивление цепи уменьшилось самым существенным образом. В случае его увеличения сопр. $R'_{\text{общ}} = 2R_{\text{общ}}$.

Подумайте, всегда ли увеличение самого высокоомного резистора приводит к самому сущ. упр. общему сопротивлению?

8-4 Перетекание и переливание

1. Откроем первый край. Отметим, что соед. трубка тонкая, т.е. объёмом жидк. в ней можно пренебречь.

Будем рассматривать только гидростатическое давление жидкостей, т.к. все сосуды открыты и сообщаются с атмосферой.



$$P_A = \rho_1 g h_1 = 0,2 \rho_1 g H$$

$$P_B = \rho_2 g (H - h_2) = 0,95 \rho_2 g H$$

$$P_B > P_A, \text{ т.е.}$$

вода будет перетекать в первый сосуд.

Вода будет опускаться из око первого сосуда. Пусть уровни воды и масла уменьшится на Δh_1 , тогда давление воды прекратится, если давление $P_A' = P_B'$.

$$p_A' = \rho_1 g (h_1 + \Delta h_1)$$

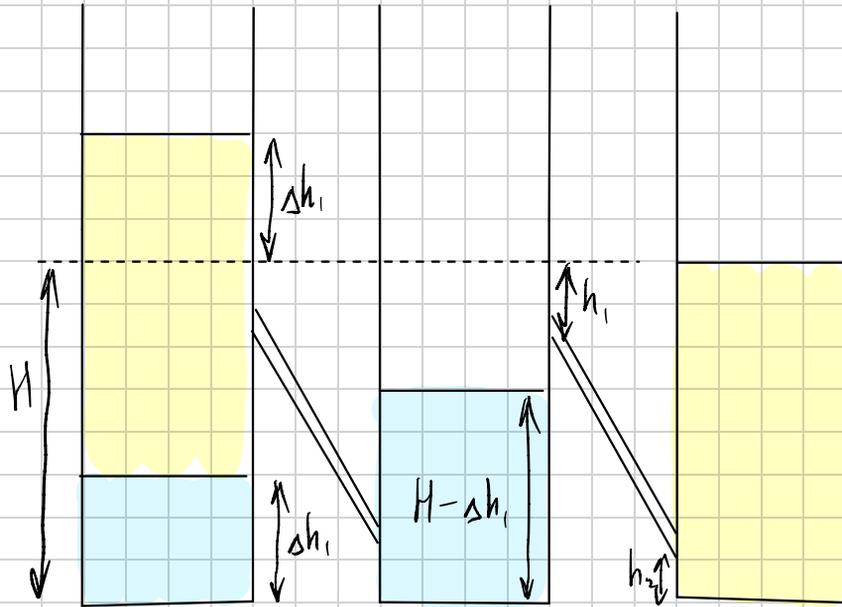
$$p_B' = \rho_2 g (H - h_2 - \Delta h_1)$$

Отсюда:

$$0,2\rho_1 H + \rho_1 \Delta h_1 = 0,95\rho_2 H - \rho_2 \Delta h_1$$

$$\Delta h_1 = \frac{0,95\rho_2 - 0,2\rho_1}{\rho_1 + \rho_2} H = 0,405 H =$$

Росле 1-го крана: $\rho_1 + \rho_2 = 8,1 \text{ м}$



Видим, что масло у 3-го сосуда начнет переливаться во 2-ой.

Пусть уровень масла в 3-ем сосуде опустился на Δh_3 , а столб воды Δh_2 перетек у 2-го в первый.

Движение жидкостей прекратится тогда, когда давления на входах-выходах труб выравняются:

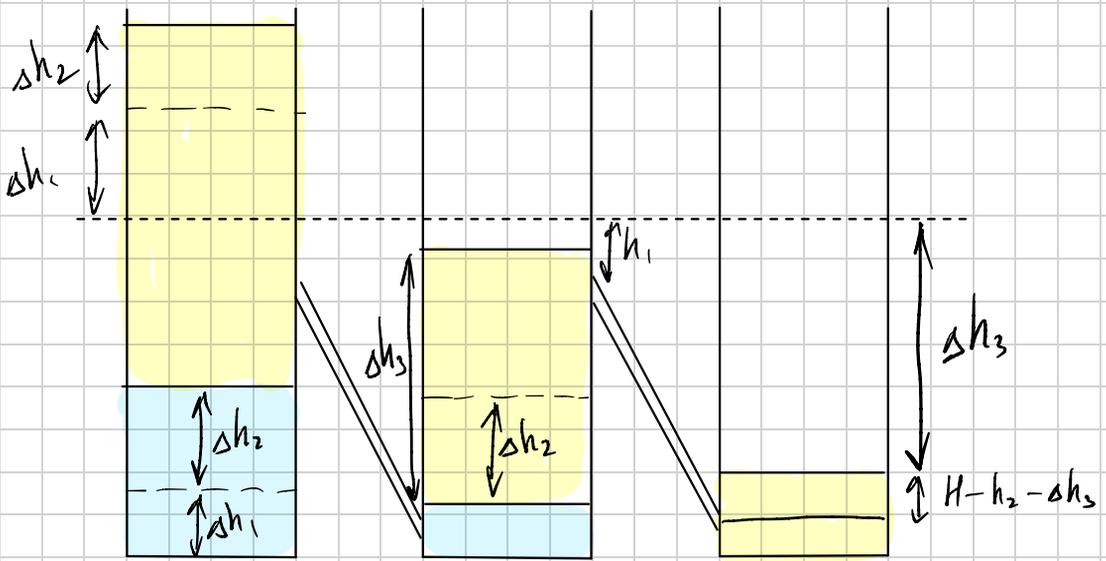
$$\text{Сосуды 2-3: } \rho_1 g (H - h_2 - \Delta h_3) = \rho_1 g (\Delta h_3 + h_1 - \Delta h_1 - \Delta h_2)$$

$$\begin{aligned} \text{Сосуды 1-2: } \rho_1 g \Delta h_3 + \rho_2 g (H - h_2 - \Delta h_1 - \Delta h_2) &= \\ &= \rho_1 g (h_1 + \Delta h_1 + \Delta h_2) \end{aligned}$$

Подставляем Δh_1 , h_1 и h_2 и получаем:

$$\Delta h_2 = 0,358 H = 7,16 \text{ см}$$

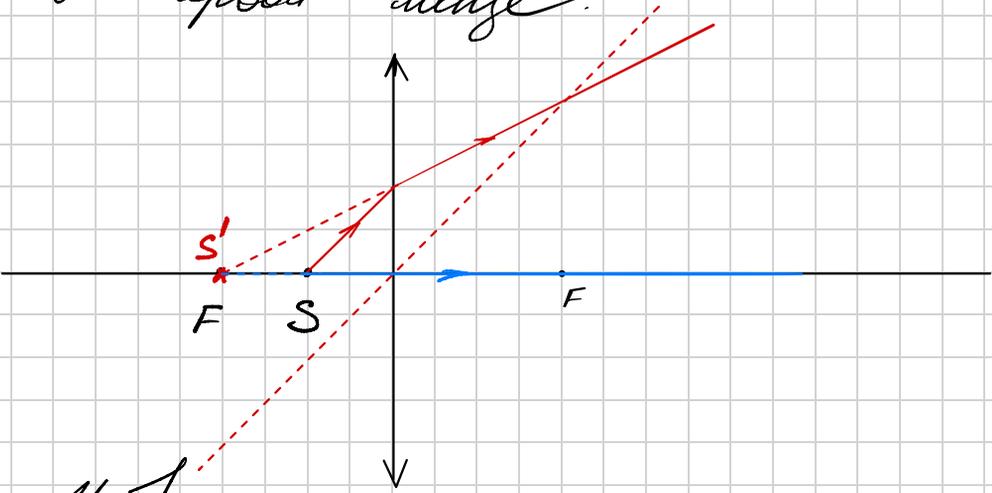
$$\Delta h_3 = 0,757 H = 15,14 \text{ см}$$



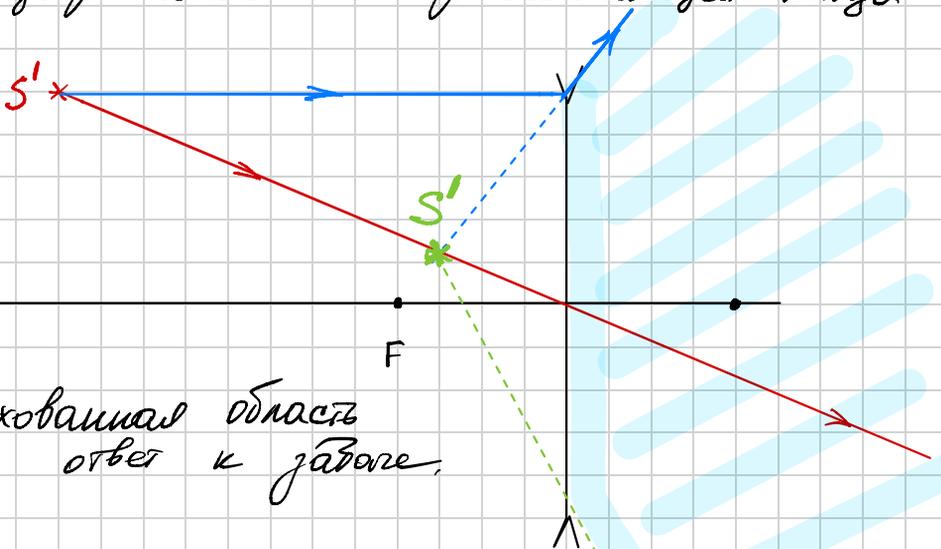
Схематический рисунок финального распределения жидкостей.

8-5 Система линз

1. Построим изображение источника в первой линзе:



Изображение мнимое, расположено в фокусе собирающей линзы. Теперь построим во изображение в рассеивающей линзе.



Заштрихованная область и есть ответ к задаче.