

Задача №1.

Дано:

$$t = 5 \text{ мин} = 300 \text{ с}$$

$$S_1 = 1200 \text{ м}$$

$$S_2 = 600 \text{ м}$$

$$t_0 - ?$$

$$v_p - ?$$

$$v_0 - ?$$

Решение:

1.) Рассмотрим движение лодки относительно воды в реке. Так как весло относительно воды в реке неподвижно, то лодка удалилась от весла и приблизилась к нему одно и то же время. Следовательно, рыбак достал весло из воды через $t_0 = 5$ мин. после обнаружения прокаты.

2) Весло находилось в воде $(2t) \text{ с} = 300 \cdot 2 = 600 \text{ с} (t_2)$

Скорость течения реки:

$$v_p = \frac{S_2}{t_2} = \frac{600 \text{ м}}{600 \text{ с}} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

3.) Вверх против течения реки рыбак плывет со скоростью:

$$v_{\text{вверх}} = \frac{S_1}{t} = \frac{1200 \text{ м}}{300 \text{ с}} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Скорость лодки в стоячей воде:

$$v_0 = v_{\text{вверх}} + v_p = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 1 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $t_0 = 5$ минут; $v_p = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $v_0 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Задача 2.

Дано:

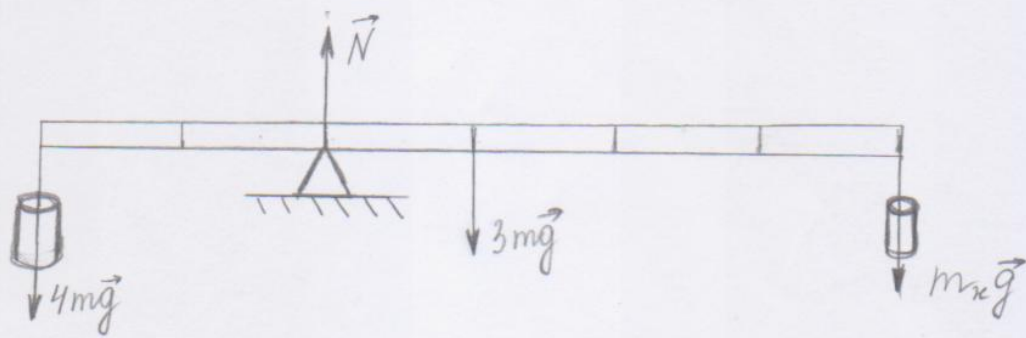
$$m_p = 3m$$

$$m_d = 4m$$

$$m_x = ?$$

$$\frac{N_n}{N_p} = ?$$

Решение:



1. Расставим силы, действующие на рычаг и воспользуемся правилом моментов относительно точки опоры:

$$4mg \cdot 2L = 3mgL + m_x g \cdot 4L, \text{ откуда:}$$

$$m_x = \frac{4mp \cdot 2L - 3mpL}{4Lg} = \frac{mpL(8-3)}{4Lg} = \frac{5m}{4}.$$

2. Так как льдинки уже при температуре плавления, все тепло сразу идет на плавление. Пусть за время Δt масса левой льдинки уменьшилась на Δm , а правой на Δm_x . Тогда по правилу моментов:

$$4(m - \Delta m)g \cdot 2L = 3mgL + (m_x - \Delta m_x)g \cdot 4L.$$

$$\begin{cases} 4mp \cdot 2L = 3mgL + m_x g \cdot 4L \\ 4(m - \Delta m)g \cdot 2L = 3mpL + (m_x - \Delta m_x)g \cdot 4L \end{cases}$$

$$-8\Delta mpL = -4\Delta m_x gL$$

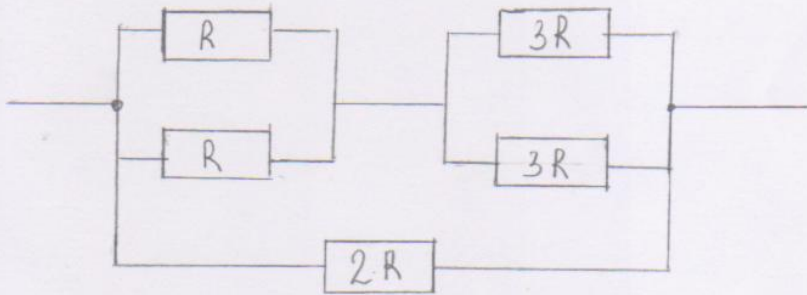
$$2m = \Delta m_x.$$

Изменение масс льдинки пропорционально проверенному количеству тепла, которое пропорционально мощности нагрева. Следовательно, мощность нагрева левой льдинки должна быть в 2 раза больше.

$$\text{Ответ: } m_x = \frac{5m}{4}, \frac{N_n}{N_p} = 2.$$

Задача 3.

Представим схему в другом виде:



$$1) \frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$$

$$R_1 = \frac{R \cdot R}{R + R} = \frac{R^2}{2R} = 0,5R$$

$$2) R_2 = \frac{3R \cdot 3R}{3R + 3R} = \frac{9R^2}{6R} = 1,5R$$

$$3) R_3 = R_1 + R_2 = 0,5R + 1,5R = 2R$$

$$4) R_{\text{общ}} = \frac{2R \cdot 2R}{2R + 2R} = \frac{4R^2}{4R} = R$$

Ответ: Общее сопротивление цепи равно R .

Задача 4

Дано:

$$v_5$$

$$v_7$$

$$v_0 = 3(v_7 + v_5)$$

$$2L$$

$$T = 1 \text{ мин. } 40 \text{ с.}$$

$$= 100 \text{ с}$$

$$t = ?$$

Решение:

1) Тюк и Баз встретились через время:

$$T = \frac{L}{(v_7 + v_5)}$$

2) Пусть T - время, которое Шарик провел, находясь рядом с катроном из друзей.

После с катроном из них он прошел часть пути, равную:

$$L_1 = T(v_7 + v_5)$$

3) Все остальное время ($t = T - 2T$) Шарик бежал со скоростью v_0 . За это время он пробежал расстояние:

$$L_2 = (T - 2T) \cdot 3(v_7 + v_5).$$

4) По условию, Шарик пробежал путь $2L = L_1 + L_2 \Rightarrow$

$$2T(v_7 + v_5) = T(v_7 + v_5) + (T - 2T) \cdot 3(v_7 + v_5)$$

$$2T = T + 3T - 6T$$

$$5T = T$$

$$T = 0,2T$$

$$\text{После, } t = T - 2 \cdot 0,2T = 0,6T$$

$$t = 0,6 \cdot 100 = 60 \text{ с}$$

Ответ: Шарик бежал со скоростью v_0 60 секунд

Задача 5.

Дано:

$$\rho_0 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho = 20 \text{ кПа}$$

$$3h$$

$$h$$

$$S = S$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\rho = ?$$

Решение:

Из условия равновесия легкого поршня следует, что давление непосредственно над поршнем равно p . Тогда давление у верхней торца поплавка:

$$p_1 = p - \rho_0 g h$$

Из условия равновесия поплавка:

$$p_1 S + mg = p S,$$

Тогда получаем выражение:

$$(p - \rho_0 g h) S + mg = p S, \text{ где } m = 4h S \rho:$$

$$(p - \rho_0 g h) S + 4h S \rho g = p S$$

$$p - g h (\rho_0 - 4\rho) = p$$

$$g h (\rho_0 - 4\rho) = 0$$

$$\rho_0 - 4\rho = 0$$

$$\rho = \frac{\rho_0}{4}$$

$$\rho = \frac{800}{4} = 200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: Плотность поплавка должна быть $200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Задача 6.

Дано:

$$t_0 = 19^\circ\text{C}$$

$$\rho_1 = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$t_g = 99^\circ\text{C}$$

$$t_x = 32,2^\circ\text{C}$$

$$t_y = 48,8^\circ\text{C}$$

$$\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$C_0 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Решение:

Пусть объем сосуда равен V_0 , а объем детали V_1 .

Запишем уравнения теплового баланса для первого и второго случаев

$$C_1 \rho_1 V_1 (t_g - t_x) = C_0 \rho_0 (V_0 - V_1) (t_x - t_0) \quad (1)$$

$$C_1 \rho_1 \cdot 2V_1 (t_g - t_y) = C_0 \rho_0 (V_0 - 2V_1) (t_y - t_0) \quad (2)$$

Преобразуем эти выражения:

$$C_1 \rho_1 V_1 \frac{t_g - t_x}{t_x - t_0} + C_0 \rho_0 V_1 = C_0 V_0 \rho_0 \quad (1)$$

$$C_1 - ?$$

$$C_1 \rho_1 (2V_1) \frac{t_g - t_y}{t_y - t_0} + C_0 \rho_0 (2V_1) = C_0 V_0 \rho_0$$

Из равенства правых частей ур-е следует равенство левых частей
Сокращаем на V_1 :

$$C_1 \rho_1 \frac{t_g - t_x}{t_x - t_0} + C_0 \rho_0 = 2 C_1 \rho_1 \frac{t_g - t_y}{t_y - t_0} + 2 C_0 \rho_0 \quad | \Rightarrow$$

$$C_1 = C_0 \frac{\rho_0}{\rho_1} \cdot \frac{1}{\left(\frac{t_g - t_x}{t_x - t_0} - 2 \frac{t_g - t_y}{t_y - t_0} \right)}$$

$$C_1 = 4200 \cdot \frac{1000}{2700} \cdot \frac{1}{\left(\frac{99 - 32,2}{32,2 - 19} - 2 \frac{99 - 48,8}{48,8 - 19} \right)} = 919,6425 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\approx 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Ответ: Удельная теплоемкость металла равна

$$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Задача 7.

Дано:

$$W_1 = 20\% \text{ или } 0,2$$

$$W_2 = 10\% \text{ или } 0,1$$

$$\frac{V_1}{V_2} = 2$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = ?$$

Решение:

Пусть m - масса оболочки шарика,
 m_1 - масса шмш в первом случае.

Масса шарика складывается из массы шмш и оболочки, поэтому:

$$m_1 = W_1 (m_1 + m)$$

$$m_1 = 0,2 (m_1 + m)$$

Отсюда найдем соотношение между массой шмш m_1 и массой оболочки m шарика в первом случае.

$$m_1 = 0,2 m_1 + 0,2 m$$

$$0,8 m_1 = 0,2 m$$

$$m_1 = \frac{m}{4}$$

Аналогично, во втором случае:

$$m_2 = W_2 (m_2 + m) \Rightarrow m_2 = 0,1 (m_2 + m)$$

$$m_2 = \frac{m}{9}$$

Отношение плотностей выражается через отношение масс и объемов:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m + m_2}{m + m_1} \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m + \frac{m}{9}}{m + \frac{m}{4}} \cdot \frac{V_1}{V_2} = \frac{10m}{9} \cdot \frac{4}{5m} \cdot \frac{V_1}{V_2} = \frac{10}{9} \cdot \frac{4}{5} \cdot 2 =$$

$$\approx 1,78$$

Ответ: Средняя плотность воздушного шарика увеличилась в 1,78 раз.

Задача 8.

Дано:

Решение:

$$l = 40 \text{ см}$$

$$= 0,4 \text{ м}$$

$$h = 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м}$$

$$g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\rho_v = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_p = 13,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$= 13500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Т - ?

Найдем изменение давления в горизонтальной части трубки. Для этого запишем уравнение движения малого элемента жидкости длиной Δr , находящегося на расстоянии r от оси вращения:

$$a_y \cdot \rho S \Delta r = \omega^2 r \rho S \Delta r = S \Delta p, \text{ где:}$$

ω - угловая скорость вращения трубки

Δp - перепад давлений на концах малого элемента жидкости длиной Δr .

При вычислении разности давлений на концах горизонтального участка трубки (заштрихованная площадь (рис 1)) получим:

$$p_2 - p_1 = \omega^2 \rho (r_2 - r_1) \cdot \frac{r_1 + r_2}{2} = \omega^2 \rho \frac{r_2^2 - r_1^2}{2}$$

Перепад давлений между правым и левым коленом равен сумме перепадов давлений в горизонтальной части трубки, заполненной водой и ртутью:

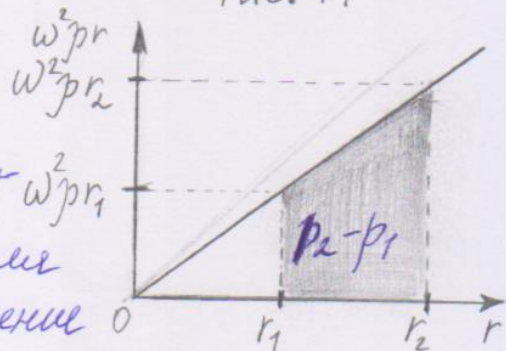
$$p_2 - p_1 = \omega^2 \rho_v \frac{(\frac{l}{2})^2 - 0}{2} + \omega^2 \rho_p \frac{l^2 - (\frac{l}{2})^2}{2} = (3\rho_p + \rho_v) \frac{\omega^2 l^2}{8}$$

Этот перепад давлений и поддерживает разность давлений вертикальных столбов воды и ртути:

$$(3\rho_p + \rho_v) \frac{\omega^2 l^2}{8} = \rho_p g h - \rho_v g h,$$

Откуда:

Рис. 1.



Задача 8. (Продолжение)

$$\omega = \sqrt{\frac{\rho g h}{\ell^2} \cdot \frac{p_p - p_v}{3p_p + p_v}}$$

Период вращения равен:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi \ell}{\sqrt{2gh}} \cdot \sqrt{\frac{3p_p + p_v}{p_p - p_v}}$$

$$T = \frac{3,14 \cdot 0,4}{\sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,25}} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 13500 + 1000}{13500 - 1000}} = 1,03 \text{ с} \approx 1 \text{ с}$$

Ответ: Период вращения трубки 1 с.

Задача 9.

Дано:

$$v = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$L = 100 \text{ м}$$

$$v_1 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$n = 10$$

$$S = ?$$

Решение:

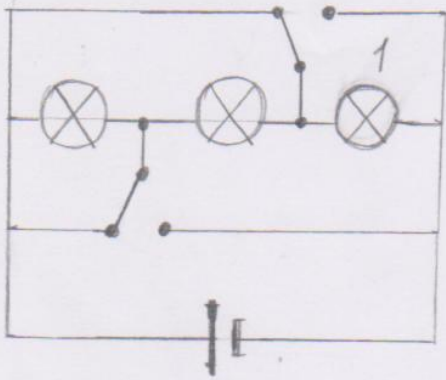
$$S = v \cdot L \cdot n \cdot \frac{v_1 + v_2}{v_1 \cdot v_2}$$

$$S = 5 \cdot 100 \cdot 10 \cdot \frac{1+2}{1 \cdot 2} = 7500 \text{ м}$$

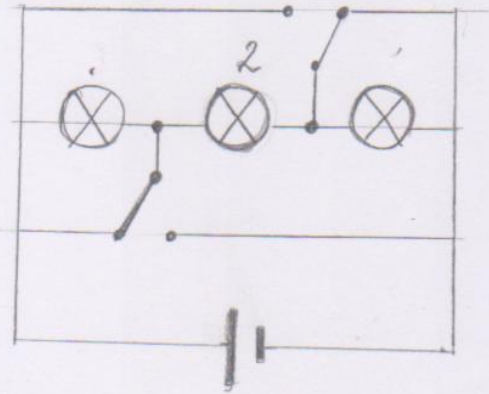
$$\text{Ответ: } S = 7500 \text{ м}$$

Задание 10.

1)



2)



3)

