

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

ф8-9

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

З А К И Е В А

Имя

Д И А Н А

Отчество

И Л Ь Н У Р О В Н А

Учебное заведение

ОШ № 1 им. Н.И. Лобачевского КФУ

Класс

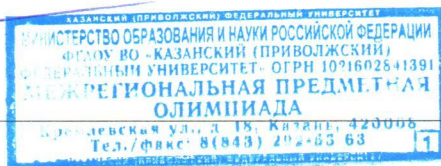
8С

Дата рождения

ОГПАСИЕ

Итоговый балл 41

(подпись председателя жюри)



Шифр

ф8-9

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 8 класс,

вариант _____

4	2	3	4	Σ
8	15	7	11	41

Дано:

$$m_g = m$$

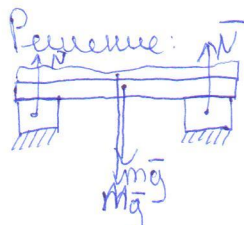
$$m_p = M$$

$$l_g = L$$

$$l_p = L$$

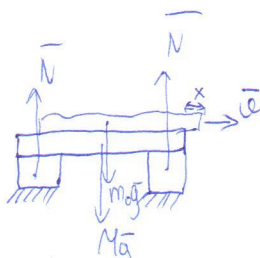
$$v_p = v$$

$$\frac{N}{t} = ?$$



$$2N = M_g + m_g$$

$$N_1 = \frac{M_g + m_g}{2}$$



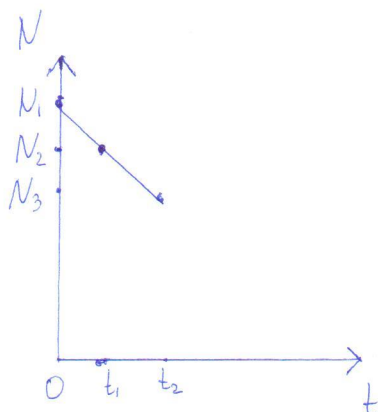
$$m_0 = \frac{x}{L}$$

$$2N = M_g + \frac{x}{L} g$$

$$x = v \cdot t$$

$$2N = M_g + \frac{v \cdot t}{L} \cdot g$$

$$N_2 = \frac{M_g + \frac{v \cdot t}{L} \cdot g}{2}$$



$$N_3 = \frac{M_g}{2}$$

N_1 - сила реакции опоры в момент, когда на петлях висела доска и резиновая петля

N_2 - сила реакции опоры в момент, когда резиновая петля сдвинулась на x см

N_3 - сила реакции опоры в момент, когда резиновая петля полностью упала с доски

N3

Дано:

$$t_r = 20 \text{ мин.}$$

$$V = 30 \text{ л/мин.}$$

$$\eta = 0,9$$

$$q = 43,7 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$$

$$m_b = 3 \text{ кг}$$

$$t_f = 20^\circ \text{C}$$

$$\rho_0 = 0,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$m_c = ?$$

Решение:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$\Rightarrow m = V \cdot \rho$$

$m = 30 \text{ л/мин} \cdot 20 \text{ мин} = 600 \text{ г}$ — масса воды, которая выкипит в течение процесса кипения

На 1 килограмм — 1 л, $\Rightarrow$ всего нужно 5 л.в.

Так как в течение процесса кипения испарится 600 г, то всего нужно $5 + 0,6 = 5,6 \text{ кг}$

У нас есть в запасе 3 л. воды

$$\Rightarrow 5,6 - 3 = 2,6 \text{ кг}$$

$$\rho_{\text{льда}} = 500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$\Rightarrow V = \frac{2,6 \text{ кг}}{500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 0,0052 \text{ м}^3$$

$$\text{Ответ: } m_c = 2,6 \text{ кг}$$

$$V_c = 0,0052 \text{ м}^3$$

N4

Дано:

$$t_{\text{хл.}} = -20^\circ \text{C}$$

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

$$c_n = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ \text{C}}$$

$$\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$L = 2,26 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$$

$$m_r$$

Решение:

$$\eta = \frac{Q_n}{Q_3}$$

$$Q_3 = m_r \cdot q$$

$$\Rightarrow m_r = \frac{Q_n}{\eta \cdot q}$$

$$Q_n = Q_c + Q_{\text{пл}} + Q_{\text{б.к}} + Q_{\text{б.л}} + Q_k$$

$$Q_c = m_c \cdot c_n \cdot (t_{\text{пл}} - t_{\text{хл}}) - \text{смет, который нужно затратить до } t = 0^\circ \text{C}$$

$$Q_{\text{пл}} = m_c \cdot \lambda - \text{тапливание льда}$$

$$Q_{\text{б.к}} = m_c \cdot c_b \cdot (t_{\text{кип}} - t_{\text{пл}}) - \text{нагревание воды нужно затратить до } t = 100^\circ \text{C}$$

$$Q_{\text{б.л}} = m_b \cdot c_b \cdot (t_{\text{хл.}} - t_b) - \text{воду, которая была в запасе нужно затратить до } t = 100^\circ \text{C}$$

$$Q_k = m_{\text{кип}} \cdot L - \text{вода, которая испарится в процессе кипения}$$

$$m_r = \frac{m_c \cdot c_n \cdot (t_{\text{пл}} - t_{\text{хл}}) + m_c \cdot \lambda + m_c \cdot c_b \cdot (t_{\text{кип}} - t_{\text{пл}}) + m_b c_b (t_{\text{хл.}} - t_b) + m_{\text{кип}} \cdot L}{\eta \cdot q}$$

$$m_r = \frac{2,6 \text{ кг} \cdot 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ \text{C}} \cdot (0^\circ \text{C} - (-20^\circ \text{C})) + 2,6 \text{ кг} \cdot 330000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 2,6 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ \text{C}} \cdot (100^\circ \text{C} - 0^\circ \text{C}) + 3 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ \text{C}} \cdot (100^\circ \text{C} - 20^\circ \text{C}) + 0,6 \text{ кг} \cdot 2260000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{0,9 \cdot 43700000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}$$

$$m_r = 0,34 \text{ кг}$$

$$\text{Ответ: } 0,34 \text{ кг}$$

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по «физике», 8 класс,

вариант _____

✓ 2

Дано:

$\rho_M > \rho_B$

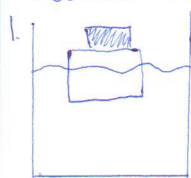
$V_{п.ч.1} = \frac{1}{2} V_B$

$V_{п.ч.2} = \frac{2}{3} V_B$

$V_{п.ч.3} = \frac{2}{3} V_B$

$\rho_M, \rho_B - ?$

Решение:

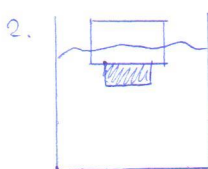


$$F_a = F_T$$

$$\rho_B \cdot V_{п.ч.1} \cdot g = m_B g + m_{об} g$$

$$\rho_B \cdot V_{п.ч.1} = V_M \rho_M + V_B \rho_B$$

$$\rho_B \cdot \frac{1}{2} V_B = V_M \rho_M + V_B \rho_B$$

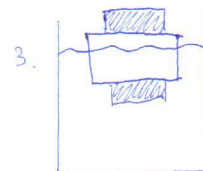


$$F_a = F_T$$

$$\rho_B \cdot V_M \cdot g + \rho_B \cdot \frac{1}{3} V_B \cdot g =$$

$$= \rho_M V_M \cdot g + \rho_B V_B \cdot g$$

$$\rho_B \cdot V_M + \rho_B \cdot \frac{1}{3} V_B = \rho_M V_M + \rho_B V_B$$



$$F_a = F_T$$

$$V_M \cdot g \cdot \rho_B + \frac{2}{3} V_B \cdot g \cdot \rho_B = V_M \rho_M g + V_B \rho_B g + V_M \rho_M g$$

$$V_M \rho_B + \frac{2}{3} V_B \rho_B = 2 V_M \rho_M + V_B \rho_B$$

$$\rho_B \cdot \frac{1}{2} V_B + \rho_B V_M + \frac{1}{3} \rho_B V_B = V_B \rho_B + V_M \rho_M + \rho_M V_B + \rho_B V_B$$

$$\frac{5}{6} \rho_B V_B + \rho_B V_M = 2 V_B \rho_B + 2 V_M \rho_M$$

$$\frac{5}{6} \rho_B V_B + \rho_B V_M - V_M \rho_B - \frac{2}{3} V_B \rho_B = 2 V_B \rho_B - 2 V_M \rho_M + 2 V_M \rho_M - V_B \rho_B$$

$$\frac{1}{6} \rho_B V_B = V_B \rho_B$$

$$\rho_B = \frac{1}{6} \rho_B$$

$$\rho_B \approx 166,7 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_B \cdot \frac{1}{2} V_B = \rho_B \cdot V_M + \rho_B \cdot \frac{1}{3} V_B$$

$$\frac{1}{6} \rho_B V_B = \rho_B V_M$$

$$\frac{1}{6} V_B = V_M$$

$$V_M \rho_B + \frac{2}{3} V_B \cdot \rho_B - \rho_B V_M - \rho_B \cdot V_M - \rho_B \cdot \frac{1}{3} V_B = 2 V_M \rho_M + V_B \rho_B - \rho_M V_M - \rho_B V_B$$

$$\frac{1}{3} V_B \rho_B = V_M \rho_M$$

$$\rho_M = \frac{\frac{1}{3} V_B \cdot \rho_B}{V_M}; V_M = \frac{1}{6} V_B \Rightarrow$$

$$\rho_M = \frac{\frac{1}{3} \cdot V_B \cdot \rho_B \cdot 6}{V_B}$$

$$\rho_M = 2 \rho_B = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_M = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}; \rho_B = 166,7 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Межрегиональная предметная олимпиада

2

ШИФР

ф8-25

(заполняется оргкомитетом)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
участника Олимпиады

ПО

физике

(наименование дисциплины)

Фамилия

Г А Р А Н И Н А

Имя

С О Ф Ъ Я

Отчество

Н И К О Л А Е В Н А

Учебное заведение

МБОУ гимназия №8

Класс

8

Итоговый балл 40

(подпись председателя жюри)

Шифр Ф8-25

(заполняется оргкомитетом)

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

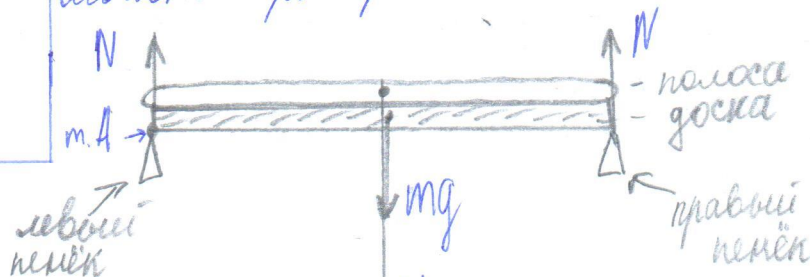
по «физике», 8 класс,

вариант _____

Задача 1.

Решение:

1) Рассмотрим начальную ситуацию, когда вытягивание не началось. П.к. пенки небольшие, на длинной резине, действующей лежащей на них, можно пренебречь.



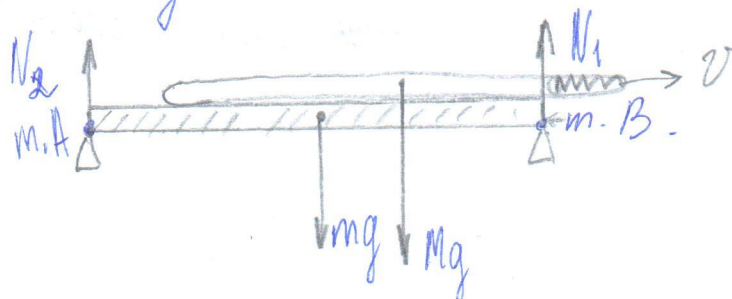
По 3-му з-ну Ньютона, сила действия равна силе противодействия. Значит, сила реакции опоры (пенки) N численно равна силе давления резины на пенки. $N = F_{\text{давл}}$. Резина и полоса однородны. Итак, запишем правило моментов для начальной ситуации относительно $m.A$:

$$mg \cdot \frac{L}{2} + Mg \cdot \frac{L}{2} = N \cdot L \Rightarrow$$

$$N = \frac{mg + Mg}{2}$$

Мы нашли изначальную силу давления на пенки, она же сила реакции опоры. Она одинакова для двух пенков в начальной ситуации. Это же и будет начальной точкой и будет начальной точкой по оси F .

2) Теперь рассмотрим второй случай, когда началось вытягивание для момента времени T :



За время T полосу вытянули на $l = vT$.

$Mg \cdot (\frac{L}{2} + v\tau) + mg \cdot \frac{L}{2} = N_1 \cdot L \Rightarrow$
 $N_1 = \frac{Mg \cdot \frac{L}{2} + mg \cdot \frac{L}{2} + v\tau \cdot Mg}{L} = \frac{Mg + mg}{2} + \frac{v\tau \cdot Mg}{L}$

Т.е. сила давления увеличится на некоторую величину $\frac{v\tau \cdot Mg}{L}$ для правого пенка.

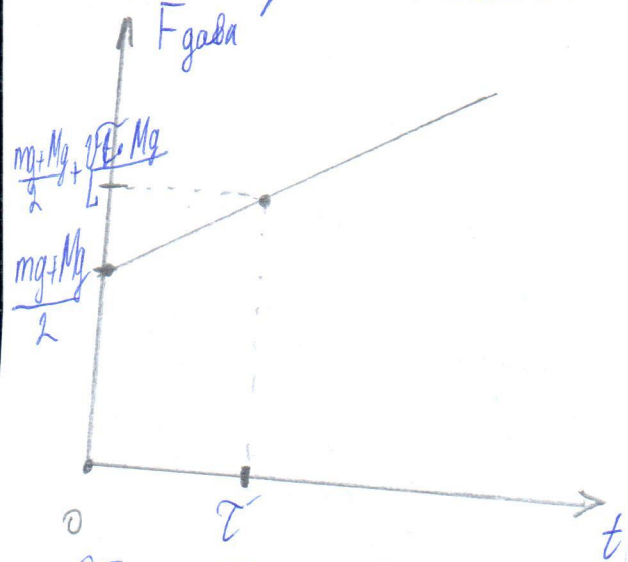
3) Для левого пенка:

Чтобы найти изменение для левого пенка, запишем правую момент относительно т. В:

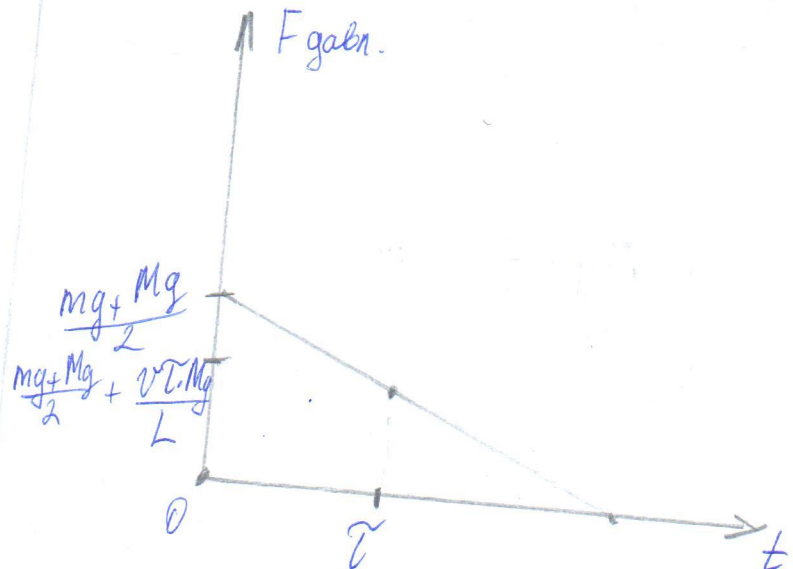
$N_2 \cdot L = mg \cdot \frac{L}{2} + Mg \cdot (\frac{L}{2} - v\tau)$
 $N_2 = \frac{mg + Mg}{2} - \frac{v\tau}{L}$

Т.к. скорость постоянна, то можно сказать, что зависимость будет линейная, а двух точек на графике должно быть достаточно.

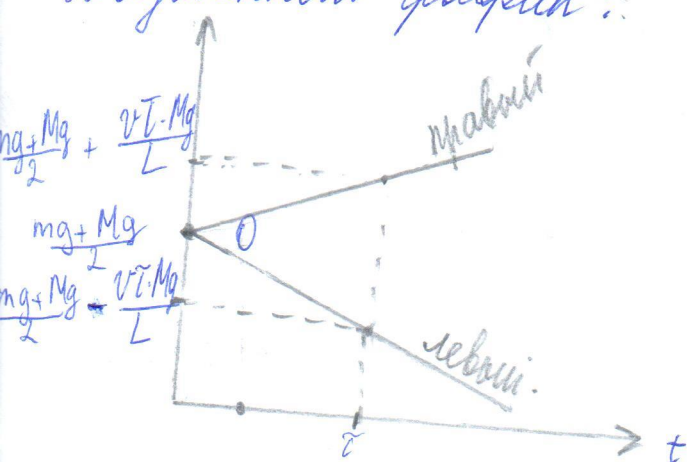
Для правого пенка:



Для левого пенка:



Объединённый график:



т.О - точка, где силы давления ~~равны~~ равны

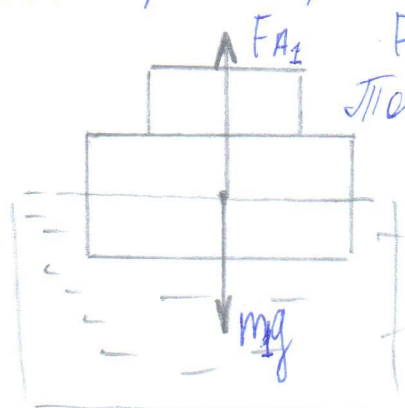
Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 8 класс,

вариант _____

Задача 2

Пусть ρ_m - плотность маленького бруска, ρ_b - плотность большого. V_m, V_b - аналогично. $\rho_m > \rho_b$; $\rho_b = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
Рассмотрим первый случай а):



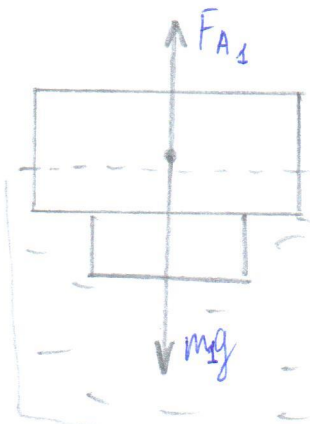
$F_{A1} = mg$
Точки приложения сил расставлены схематично.

$$1) mg = \rho_m V_m g + \rho_b V_b g$$

$$2) F_{A1} = \rho_b \cdot \frac{1}{2} V_b g$$

$$1) \boxed{\rho_m V_m + \rho_b V_b = \rho_b \cdot \frac{1}{2} V_b}$$

б)



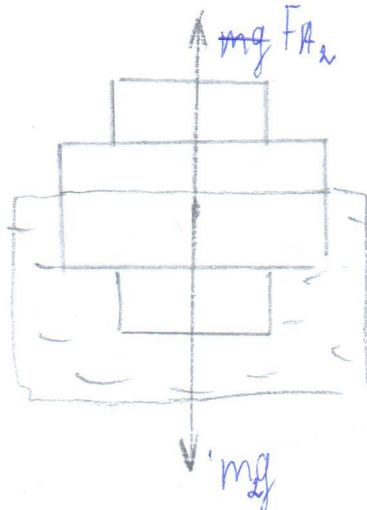
Сила тяжести mg остается такой же, как в случае а).

$$F_{A1} = \frac{1}{3} V_b \rho_b + V_m \rho_b g$$

В данном случае т.к. большой брусок погружен вверху и погрузим на $\frac{1}{3}$ объема, маленький погрузим полностью.

$$2) \left(\frac{1}{3} V_b + V_m \right) \rho_b = \rho_m V_m + \rho_b V_b$$

в)



В этом случае сев второй маленький брусок потому меняется сила тяжести:

$$m_2 g = \rho_m V_m g \cdot 2 + \rho_b V_b g$$

$$F_{A2} = \left(\frac{2}{3} V_b + V_m \right) \rho_b g$$

$$3) \left(\frac{2}{3} V_b + V_m \right) \rho_b = 2 \rho_m V_m + \rho_b V_b$$

Приравняем 1-е и 2-е уравнение по m, g ; получим:

$$\frac{1}{2} V_0 = \frac{1}{3} V_0 + V_m$$

$$\frac{1}{2} V_0 - \frac{1}{3} V_0 = V_m$$

$$\frac{1}{6} V_0 = V_m$$

Теперь мы знаем соотношение объемов

Тогда перепишем упрощенный вариант уравнения 2 и 3, заменив V_m на V , а V_0 на $6V$, и найдем соотношение:

$$2) \left(\frac{1}{3} \cdot 6V + V \right) \rho_B = \rho_m \cdot V + \rho_0 \cdot 6V$$

$$3) \left(\frac{2}{3} \cdot 6V + V \right) \rho_B = 2\rho_m \cdot V + \rho_0 \cdot 6V$$

$$\text{Из 2: } 3V \cdot \rho_B = (\rho_m + 6\rho_0) V, \quad V \text{ сокращается.}$$

$$\boxed{3\rho_B = \rho_m + 6\rho_0} \quad \uparrow$$

$$\text{Из 3: } \boxed{5\rho_B = 2\rho_m + 6\rho_0} \quad \ominus$$

Вычтем из одного другое:

$$5\rho_B - 3\rho_B = 2\rho_m - \rho_m + 6\rho_0 - 6\rho_0$$

$$2\rho_B = \rho_m \Rightarrow$$

$$\rho_m = 2 \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_0 = \frac{5\rho_B - 2\rho_m}{6} = \frac{5 \cdot 1000 - 2 \cdot 2000}{6} \approx 167 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\text{Ответ: } \rho_m = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}; \rho_0 = 167 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Задача 3.

$$V = 5 \cdot 1 \text{ л} = 5 \text{ л} - \text{необходимо литров суна.}$$

$$U = 30 \frac{\text{г}}{\text{мин}}$$

$$t = 20 \text{ мин}$$

$$\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 1 \frac{\text{кг}}{\text{л}}$$

$$\rho_{\text{сн}} = 500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

~~Некоторый объем V теряется, поэтому
воды необходимо $V + \frac{U \cdot t}{\rho_{\text{сн}}} = 5 \text{ л} + \frac{30 \frac{\text{г}}{\text{мин}} \cdot 20 \text{ мин}}{1000} = 5,6 \text{ л} \approx 6,2$~~

~~У парашютов уже есть 3 л воды, значит,~~

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ

по « физике », 8 класс,

вариант _____

~~Нужно еще 2,6 л воды, а это~~

$$\frac{2,6 \text{ л} \cdot 1 \frac{\text{кг}}{\text{л}}}{0,5 \frac{\text{кг}}{\text{л}}} = 5,2 \text{ л снега, т.к. он имеет в два раза меньшую плотность.}$$

~~Нужно еще:~~

Всего нужно воды $V + \frac{u \cdot t}{\rho_{\text{л}}} = 5 \text{ л} + 0,6 \text{ л} = 5,6 \text{ л воды.}$

у парничков есть $V = 3 \text{ л} \Rightarrow \rho_{\text{л}}$

нужно еще 2,6 л воды, это $V_{\text{см}} = \frac{2,6 \text{ л} \cdot 1 \frac{\text{кг}}{\text{л}}}{0,5 \frac{\text{кг}}{\text{л}}} = 5,2 \text{ л снега,}$

т.к. он имеет в два раза меньшую плотность. Ответ: $V_{\text{см}} = 5,2 \text{ л}$
задача 4.

Если t снаружи $= -20^\circ\text{C}$, то температура абрающего снега
равна $t_{\text{см}} = -20^\circ\text{C}$, $t_{\text{вода}} = 20^\circ\text{C}$ - температура воды.

$\eta = 0,9$ - КПД плиты; $t_0 = 0^\circ\text{C}$ - темп. плавления льда/снега

$q = 43,7 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$; $t_{\text{к}} = 100^\circ\text{C}$ - темп. пар/обр. воды

$$C_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{затрач.}}}$$

$$C_{\text{л}} = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}, \quad L = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}, \quad L = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

Запишем ур-е теплового баланса для варки супа:

$$C_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_{\text{к}} - t) + L m_{\text{в}} + C_{\text{л}} m_{\text{см}} (t_0 - t_{\text{см}}) + \lambda m_{\text{см}} + C_{\text{в}} m_{\text{см}} t_{\text{к}} + L m_{\text{см}} = q m_{\text{г}} \cdot \eta, \text{ где}$$

$$m_{\text{в}} - \text{масса воды} = V_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{в}} = 3 \text{ л} \cdot \frac{1 \text{ кг}}{\text{л}} = 3 \text{ кг}$$

$$m_{\text{см}} - \text{масса снега} = V_{\text{см}} \cdot \rho_{\text{см}} = 5,2 \text{ л} \cdot \frac{0,5 \text{ кг}}{\text{л}} = 2,6 \text{ кг.}$$

$m_{\text{г}}$ - масса газа
 t - темп. воды.

$$m_{\text{г}} = \frac{C_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_{\text{к}} - t) + L m_{\text{в}} + C_{\text{л}} m_{\text{см}} (t_0 - t_{\text{см}}) + \lambda m_{\text{см}} + C_{\text{в}} m_{\text{см}} t_{\text{к}} + L m_{\text{см}}}{q \cdot \eta}$$

$$= \left(4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 3 \text{ кг} \cdot (100^\circ - 20^\circ) + 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 3 \text{ кг} + 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 2,6 \cdot (0 - (-20)) \right) + 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \cdot 10^3$$

$$+ 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2,6 \text{ кг} \cdot 100^\circ + 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 2,6 \text{ кг}$$

$$0,9 \cdot 43,7 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\approx 0,3998 \text{ кг} \approx 400 \text{ г}$$

Можно было упростить уравнение, вынеся $m_{\text{ст}}$ и $m_{\text{в}}$ за скобки.

$$m_{\text{г}} = \frac{m_{\text{в}} (c_{\text{в}} (t_{\text{к}} - t) + L) + m_{\text{ст}} (c_{\text{ст}} (t_0 - t_{\text{ст}}) + \lambda + c_{\text{в}} \cdot t_{\text{к}} + L)}{\eta \cdot q}, \text{ но так}$$

Бм не изменим

$$= \left(3 \text{ кг} \left(4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} (100^\circ - 20^\circ) + 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right) + 2,6 \text{ кг} \left(\frac{2100}{330} \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} (0 - (-20)) \right) \right.$$

$$\left. + 330 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 4200 \cdot 100^\circ + 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right)$$

$$0,9 \cdot 43,7 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\approx 400 \text{ г}$$

Ответ: газу понадобится 400 г газа.