



67-73-89-43  
(1.3)



# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант \_\_\_\_\_

Место проведения Москва  
город

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по Физике  
профиль олимпиады

Ивановича Алексея Сергеевича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Работа сдана 13:49

Дата

«09» Февраля 2024 года

Подпись участника

67-73-89-43  
(1.3)

Учебник

№ 1.1

Пусть начальная скорость камня  $v_0$ , длина параллельного участка, который пролетел камень за  $t_1 = 1c$ , —  $L$   
Камень ~~летит~~ прошел ~~длина~~ вершинами вверх, тогда

$$L = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} \quad (1)$$

За время  $t_1 + t_2$  камень пролетел  $2L$ , тогда

$$2L = v_0 (t_1 + t_2) - \frac{g (t_1 + t_2)^2}{2} \quad (2)$$

(2) - (1) · 2:

$$2L - 2L = v_0 (t_1 + t_2) - \frac{g (t_1 + t_2)^2}{2} - 2v_0 t_1 - g t_1^2$$

$$v_0 (t_2 - t_1) = \frac{g}{2} ((t_1 + t_2)^2 - 2t_1^2)$$

$$v_0 = \frac{g (t_2^2 + 2t_1 t_2 - t_1^2)}{2(t_2 - t_1)} \quad +$$

Если  $g = 10 \frac{m}{c^2}$ , то

$$v_0 = \frac{10 \frac{m}{c^2} (3c^2 + 2 \cdot 3c \cdot 1c - 1c^2)}{2(3c - 1c)} = 35 \frac{m}{c} \quad +$$

Время полета будет равно  $2 \cdot \frac{v_0}{g}$  так как камень упадет на землю с такой скоростью, с какой его сбросили, так как сопротивление воздуха мы не учтем, ~~камень~~ камень в воздухе будет  $\frac{v_0}{g}$  и на разгон до  $v_0$  нужно время  $\frac{v_0}{g}$ , итого  $t = \frac{2v_0}{g}$ ,  $t = \frac{2 \cdot 35 \frac{m}{c}}{10} = 7c$

Ответ:  $7c$

У.2 Числовый

Пуголик изготовлен из равностороннего треугольника, длина стороны которого в 2 раза больше, чем радиус окружности, радиус которой равен  $b$ . Площадь дельцеи стороны  $S_2 = 9b$ , площадь сновечия - площадь равностороннего треугольника со стороной  $a$



Представим равносторонний треугольник со стороной  $a$ , тогда площадь сновечия  $S_1 = b \cdot (\frac{1}{2} a^2 \cdot \sin 60^\circ) = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2$

Теперь  $p_1 = \frac{mg}{S_1} = \frac{2mg}{3\sqrt{3}a^2}$  (1)

$p_2 = \frac{mg}{S_2} = \frac{mg}{9b}$  (2)

Из (1):  $a = \sqrt{\frac{2mg}{3\sqrt{3}p_1}}$  (3)

Подставляем (3) в (2):

$$b = \frac{mg}{\sqrt{\frac{2mg}{3\sqrt{3}p_1}} \cdot p_2} = \frac{mg \cdot \sqrt{3\sqrt{3}p_1}}{\sqrt{2mg} \cdot p_2} = \frac{\sqrt{3\sqrt{3}} \cdot mg \cdot p_1}{p_2 \sqrt{2}}$$

Собравшись  $V = S_1 \cdot b = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2 b = \frac{3\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2mg}{3\sqrt{3}p_1} \cdot \frac{\sqrt{3\sqrt{3}} \cdot mg \cdot p_1}{p_2 \sqrt{2}} = \frac{mg \sqrt{3\sqrt{3}} \cdot mg}{p_2 \sqrt{2} p_1}$

Плотность ~~пуголика~~ пуголика  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{p_2 \sqrt{2} p_1}{\sqrt{3\sqrt{3}} \cdot mg \cdot g}$

~~И~~  $\rho = \frac{4080 \frac{H}{m^2} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{3\sqrt{3}} \cdot \sqrt{2} \cdot 6000 \cdot \sqrt{3} \frac{H}{m^2}}{\sqrt{3\sqrt{3}} \cdot 10000 \frac{H}{m^3} \cdot 10 \frac{H}{m^3}} = 8160 \frac{H}{m^3}$

Сответ.  $8160 \frac{H}{m^3}$

208



67-73-89-43  
(1.3)

Умножил

M<sub>3</sub>

~~Преобразовать формулу~~

~~и решить, но она не решается~~

Рассмотрю всё, что имеется в этой системе:

- 1) Кипяток массы  $m_b = 925 \text{ кг}$ , температура  $t_b = 100^\circ\text{C}$   
и удельной теплоёмкостью  $c_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$
- 2) Охлаждающая вода массы  $m_{op}$ , температура  $t_{op} = 35^\circ\text{C}$  и удельной теплоёмкостью  $c_{op} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$
- 3) Средняя вода массы  $m_c = 908 \text{ кг}$ , температура  $t_c = 20^\circ\text{C}$  и удельной теплоёмкостью  $c_c = 250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$
- 4) Заправка водой  $m_3 = 905 \text{ кг}$ , температура  $t_3 = 20^\circ\text{C}$  и удельной теплоёмкостью  $c_3 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$

Температура конечная температура  $t_k = 80^\circ\text{C}$ ,  
так как кипение происходит медленно, поэтому  
горячую ~~воду~~ уравнение теплового баланса:

$$m_{op} \cdot c_{op} \cdot (t_k - t_{op}) + m_c \cdot c_c \cdot (t_k - t_c) + m_b \cdot c_b \cdot (t_k - t_b) = m_b \cdot c_b \cdot (t_b - t_k)$$

$$m_{op} \cdot c_{op} \cdot (t_k - t_{op}) = m_b \cdot c_b \cdot (t_b - t_k) - (t_k - t_c) \cdot (m_c \cdot c_c + m_3 \cdot c_3)$$

$$m_{op} = \frac{m_b \cdot c_b \cdot (t_b - t_k) - (t_k - t_c) \cdot (m_c \cdot c_c + m_3 \cdot c_3)}{c_{op} \cdot (t_k - t_{op})}$$

$$m_{op} = \frac{925 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 20^\circ\text{C} - (80^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) \cdot (908 \text{ кг} \cdot 250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}} + 905 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}})}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 45^\circ\text{C}}$$

$$= \frac{21000 \text{ Дж} - 60^\circ\text{C} \cdot (227000 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}} + 3831000 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}})}{189000 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}} = \frac{21000 \text{ Дж} - 3859000 \text{ Дж}}{189000 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}} =$$

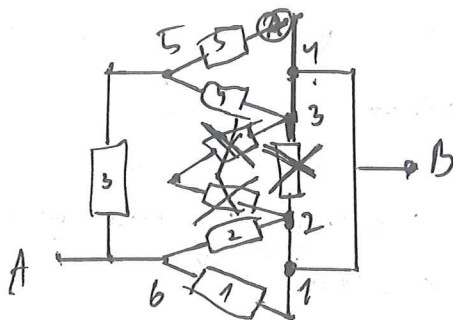
$$= \frac{7200}{189000} \text{ кг} = \frac{2}{53} \text{ кг} = \frac{1}{26.5} \text{ кг} \approx 0,21 \text{ кг} \quad - \text{ 200 грамм}$$

Ответ: 200г

20 баллов

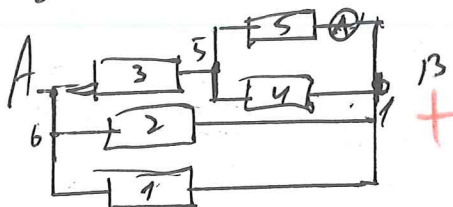
Умножим

№1.4



Сопоставив значения проводимостей  
по мере очередности, тогда  
потенциалы ~~в узлах~~ узлов  
1; 2; 3 и 4 равны тогда  
через средние резисторы (заперты)

напряжение) ток не идет, мы можем выкинуть из  
схемы, нет нет сути, так и в идеале. Препят-  
ство схемы:



Ток идет через резистор [3] через  
ток I, тогда, т.е. Амперметр  
идеальный и все резисторы  
одинаковые, будет 5 ток

земля через узел 5, но ток через резисторы [4] и [5]  
теперь одинаковый ток  $\frac{I}{2}$

$$U_0 = IR + \frac{I}{2}R +$$

$$I = \frac{U_0}{1.5R} = \frac{2U_0}{3R} +$$

$$I = \frac{2 \cdot 16 \text{ В}}{3 \cdot 1.25 \text{ Ом}} = \frac{4}{1.25} \text{ А} = \frac{32}{1000} \text{ А} = 32 \text{ мА} +$$

$\frac{I}{2} = 16 \text{ мА}$  — ток, протекающий через резистор [5]

и идеальный амперметр

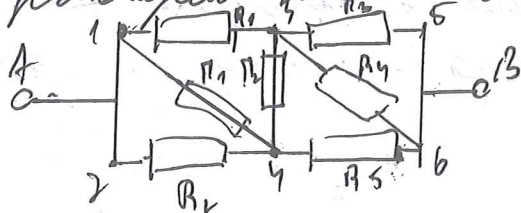
Ответ: 16 мА +



67-73-89-43  
(1.3)

№ 1.5 Условие

Предопределенным способом при том же давлении  $I_{II}$  рассмотрим третий случай, когда ни один из элементов цепи еще не перегрел, тогда они имеют равные температуры или условия нагрева.



В момент перегрева номинальной мощностью 1; 2; 3 и 4 равны 4 через резисторы с сопротивлением  $R_1, R_2$  ток не течет

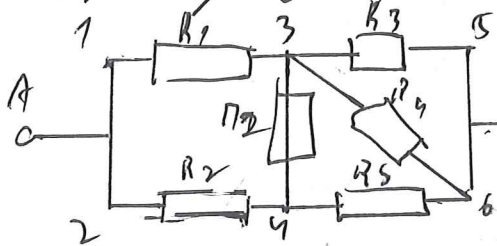
где  $I_{II}$  заданная, другие неизвестные резисторы не известны: 1) 2) 3) 4) 5)

Потенциалы точек 5 и 6 тогда равны, тогда через резисторы 3; 4 и 5 ток отсутствует ток

$I_{1,4} = \frac{U_{AB}}{R} = \frac{qI_1}{R}$ , тогда через  $\Pi_1$  ток ток  $3I_1$ , через  $\Pi_2$  - ток  $2I_1$ . В крайнем случае, когда  ~~$I_{II}$~~  ~~никогда~~ еще не перегрелся,  $3I_1 = I_{II}$ .

$$I_{II} = \frac{3qI_1}{R}; \quad I_1 = \frac{I_{II} R}{3q}; \quad I_1 = \frac{1 \text{ А} \cdot 12 \text{ Ом}}{3 \cdot 10^3 \text{ мин}} = 4 \text{ мкс} \quad (+)$$

Через  $I_1 = 4 \text{ мкс}$  ток ток  $\Pi_1$ . Тогда:



Новый третий случай:  
Через  $\Pi_2$  ток ток 1 А.  
Потенциалы ~~точек~~ 3 и 4

равны ~~потенциалы~~ потенциалы 1 и 2 тоже равны, тогда через 1 и 2 резисторы ток ток равное ток  $I_2$ . Потенциалы ~~точек~~ 5 и 6 тоже равны, тогда через резисторы 3; 4 и 5 ток ток равное ток, равное  $I_2 \cdot \frac{2}{3}$ . Тогда в узел 3 входит ток  $I_2$  и  $I_2$ , выходит  $\frac{7}{3} I_2$ , тогда через  $\Pi_2$  ток ток  $\frac{I_2}{3} = I_4$   
 ~~$I_4 = \frac{1}{3} I_2 R + \frac{2}{3} I_2 R = \frac{5}{3} I_2 R = V = qI_2$~~   $I_2 = \frac{3}{5} \frac{qI_2}{R}$

Умножить

$$I_1 = \frac{I_2}{3} = \frac{ct_2}{5R} \quad ; \quad t_2 = \frac{5I_1 R}{c} \quad ; \quad t_2 = \frac{5 \cdot 9A \cdot 92 \Omega}{1 \frac{C}{mm}} = 60 \text{ мкс}$$

Через время  $t_2 = 60 \text{ мкс}$  и все каналы переключит  $\Pi_2$

Факт:  $\Pi_1$  переключит через время  $t_1 = 4 \text{ мкс}$  и все каналы

$\Pi_2$  переключит через время  $t_2 = 60 \text{ мкс}$  и все каналы

~~$$L_1 v_0 = 10 - 45$$~~

~~$$L_2 (v_0 - 1) = 3 - 45$$~~

~~$$(v_0 - 1) \cdot t_3 = 5 t_3 = L$$~~

~~$$v_0 - 5 = 3v_0 - 75$$~~

~~$$5 t_3 = t_3 / (v_0 - 1) + 10 - 5 t_3$$~~

~~$$2v_0 = 70$$~~

~~$$D = v_0^2 - 2v_0 + 100 = 20v_0 + 100$$~~

~~$$v_0 = 35$$~~

~~$$D = v_0^2 - 2v_0 + 100 = 20v_0 + 100$$~~

~~$$v_0 - 1 = 5 = L$$~~

~~$$t_3 = \frac{v_0 + 10 \pm \sqrt{100 - 40000}}{20} =$$~~

~~$$2L = v_0 \cdot 3 = 45$$~~

~~$$2v_0 = 45 = 2v_0 \cdot 7 = 45$$~~

~~$$v_0 = 45$$~~

~~$$L = v_0 \cdot 1 = 5$$~~

~~$$2L = v_0 \cdot 4 = 20$$~~

~~$$v_0 - 1 = 4 = v_0 \cdot 4$$~~

~~$$2v_0 = 20$$~~

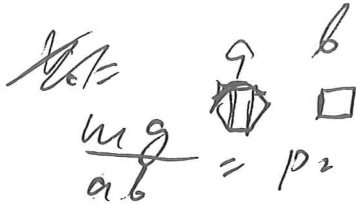
~~$$v_0 = 10$$~~

Черновики

$$L_{\text{eff}} = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$2L_{\text{eff}} = v_0 (t_1 + t_2) - g \frac{(t_1 + t_2)^2}{2}$$

$$v_0 (t_1 + t_2 - 2t_1) - \frac{g}{2} ((t_1 + t_2)^2 - 2t_1^2) = 0$$



$$g \cdot \frac{1}{2} a^2 \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{4} g^2$$

$$\frac{m g}{3\sqrt{3} a^2} = \rho_1$$

$$a = \sqrt{\frac{\rho_2 \cdot 3\sqrt{3}}{\rho_1 g}}$$

2075M  
ice of  
7200  $\frac{\text{Dm}}{\text{m}^2}$

M  
75°C  
ice  $\frac{\text{Dm}}{\text{m}^2}$

0.08M  
20°C  
750  $\frac{\text{Dm}}{\text{m}^2}$

0.05M  
20°C  
7200  $\frac{\text{Dm}}{\text{m}^2}$

