



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Родбест
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Картавина Егора Владимировича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

вход в туалет:
13:30 - 13:35

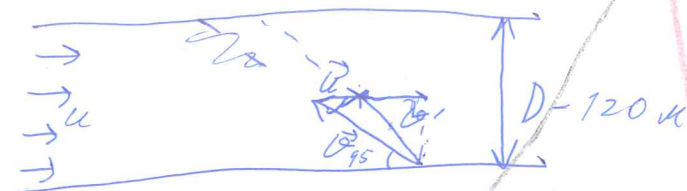
Дата

«12» 04 2025 года

Подпись участника

[Signature]

В. 1



$$v \cdot \sin 45 = v'$$

$$\vec{v} - \vec{u} = \vec{v}'$$

$$2^2 + (5\sqrt{2})^2 \neq 10^2$$

$$v' = \sqrt{(5\sqrt{2}-2)^2 + (5\sqrt{2})^2} = 8,7014$$

$$\alpha = \sin^{-1} \left(\frac{5\sqrt{2}-2}{8,7014} \right) = 35,6468$$

$$\beta = 45 - \alpha = 9,35^\circ$$

$$\beta + 45 = 54,35^\circ$$

$$D \cdot \sin 54,35 = \frac{1}{S}$$

$$0,0102548453$$

$$|\vec{v}'| = \sqrt{(\vec{v} + 5\sqrt{2})^2 + (\vec{v} - 5)^2} = \dots$$

$$AB \cdot \sin = \frac{AB^2}{BC} = 60\sqrt{2}$$

$$\frac{AB^2}{BC} = 60\sqrt{2}$$

$$BC = \frac{AB^2}{60\sqrt{2}} = 169,7056$$

$$t = \frac{3}{v} = \frac{169,7056}{8,7014} = 19,5 \text{ мкс}$$

Вопрос. 1

$$\vec{v} = \text{точка}$$

$$u = 2 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

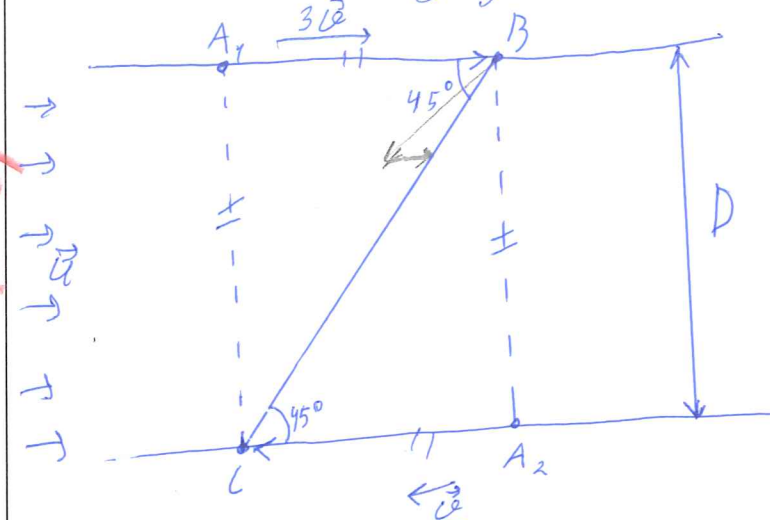
$$\vec{v}' = \vec{v} - \vec{u} = 10 \text{ м/с}$$

$$D \cdot \sin 45 = \frac{D^2}{S} = 60\sqrt{2} \text{ м}$$

$$S = \frac{D^2}{60\sqrt{2}} = 169,7056 \text{ м}$$

$$t = \frac{S}{v'} = \frac{169,7056}{10 \text{ м/с}} = 16,97 \text{ с} \approx 17 \text{ с}$$

Задача. 1



$$\alpha = 45^\circ$$

$$\text{т.к. } A_1B = LA_2 \text{ и}$$

$$BA_2 = A_1L, \text{ то } \angle B A_2 L =$$

$$= \angle A_1 B L = \angle L B A_2 = \angle$$

$$B A_1 L = 45^\circ.$$

$$\text{т.к. } \text{показано, то } t_1 = t_2, \text{ то:}$$

$$\frac{D}{3v} + \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} D}{v - u} = \frac{D}{v} + \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} D}{v + u}$$

$$\frac{D}{3v} + \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} D}{v - u} = \frac{D}{v} + \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} D}{v + u}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \beta = 1$$

$$v^2 \sin^2 \beta + \cos^2 \beta v^2 = v^2$$

$$v \cdot \sin \beta = \sqrt{v^2 - v^2 \cos^2 \beta}$$

$$v \cdot \sin \beta = v \sqrt{1 - \cos^2 \beta}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta}$$

30.06.24. 2024
 61-17-55-70
 (155.3)
 Савилов А.В. Сор

40

10

356

283

177

13

$$\beta = 90^\circ$$

$$\vec{v} \cdot \sin \beta = \vec{x}$$

$$\vec{x} = 12 \text{ км/ч} \cdot 1$$

$$\vec{x} = 12 \text{ км/ч}$$

$$\vec{v} \cdot \cos \beta = \vec{x} + \vec{y}$$

$$12 \text{ км/ч} \cdot 0 = \vec{x} + \vec{y}$$

$$-\vec{x} = \vec{y}$$

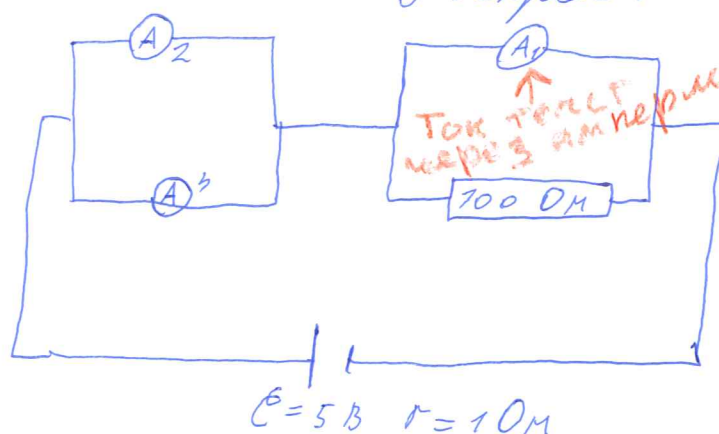
$$\vec{y} = -12 \text{ км/ч}$$

Ответ: $|\vec{y}| = 12 \text{ км/ч}$

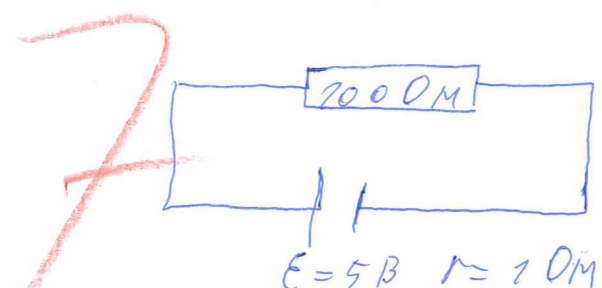
Вопрос. 2

За 0° в шкале Цельсия была взята температура плавления льда, а за 100° температура кипения воды. Для удобства шкалу поделили на 100 равных частей.

Вопрос. 3



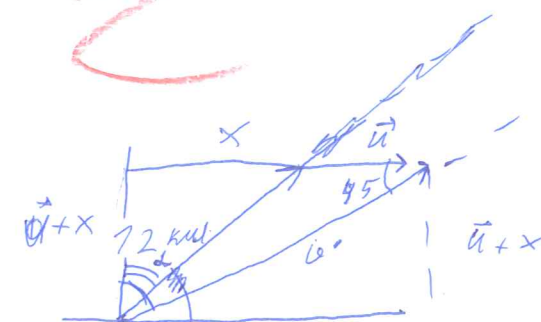
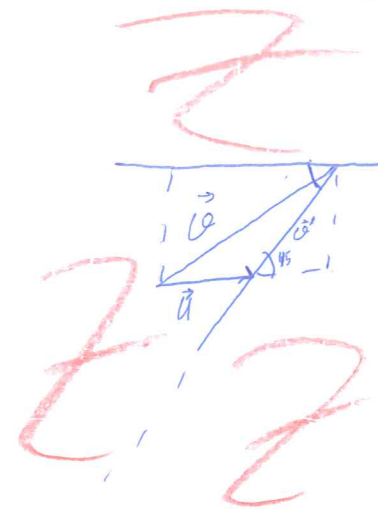
Т.к. ошибка измерения амперметра $\gg$ чем сопротивление амперметров, или можно пренебречь.



$$I = \frac{E}{R} = \frac{5}{100} = 5 \text{ А}$$

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{5 \text{ В}}{10 \text{ Ом} + 100 \text{ Ом}} = 0,0495 \text{ А} = 49,5 \text{ мА}$$

Задача. 1



$$\sin^2 d + \cos^2 d = 1$$

$$\sin 45^\circ v' = \cos 45^\circ v'$$

$$v^2 \sin^2 d + v^2 \cos^2 d = v^2$$

$$\sin 45^\circ \cdot v' = u + x$$

$$v \sin d = \sqrt{v^2 - v^2 \cos^2 d}$$



$$d = 90^\circ$$

$$v \cdot \sin d = v \sqrt{1 - \cos^2 d}$$

$$v \cdot \sin 90^\circ = x$$

$$x = 12$$

$$v \cdot \cos 90^\circ = u + x$$

$$u + x = 0$$

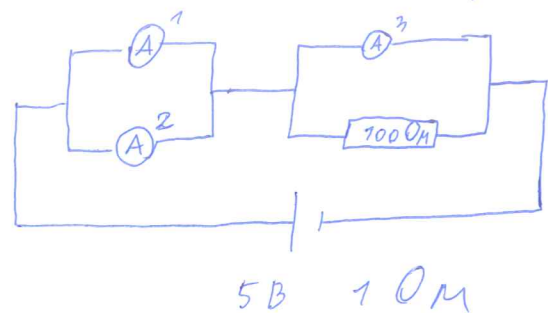
$$u = -x$$

$$u = -12$$

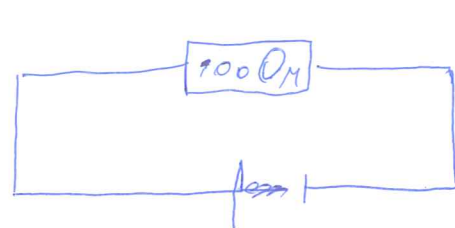
$$\sin d = \sqrt{1 - \cos^2 d}$$

$$d = 90^\circ$$

Вопрос 3



т.к. погрешность измерений больше кратности деления амперметров, то ими можно пренебречь

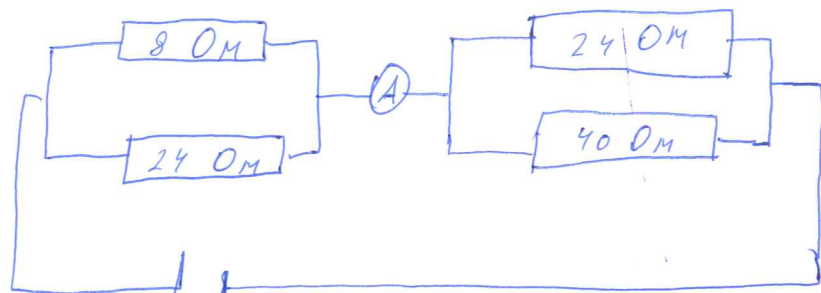


$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{5\text{В}}{100\text{Ом} + 10\text{Ом}} = 0,049504\text{А} = 49,5\text{ мА}$$

0,007,2 +

Задача 3

Вольтметры можно пренебречь, т.к. их сопротивление слишком велико.



$$\mathcal{E} = 44\text{В} \quad r = 10\text{Ом}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2 + r}$$

$$\frac{44\text{В}}{24\text{Ом}} = 1,833\text{А}$$

$$R_2 = 15\text{Ом}$$

$$\frac{1}{R_{\text{сд}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{8} + \frac{1}{24} = \frac{1}{6} \Rightarrow R_1 = 6\text{Ом} \quad \frac{1}{R_2} = \frac{5}{120} + \frac{3}{120}$$

61-17-55-70
(155.3)

① т.к. ошибка измерения ~~более~~ больше чем ток в цепи ($50\text{мА} > 49,5\text{мА}$), то амперметры покажут 0 А

② Вых. A_3 покажет $\frac{3}{5} I = 29,7\text{мА}$, т.к. ток по параллельной цепи распределяется пропорционально.

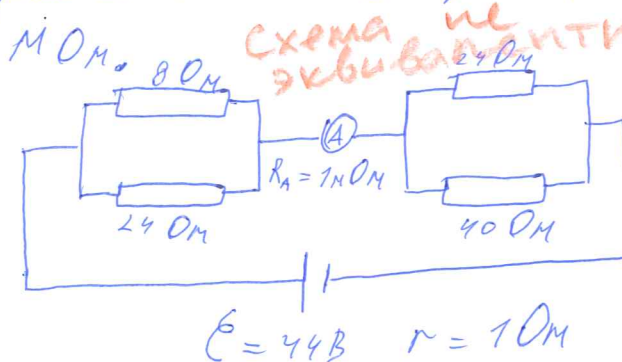
$$\bullet A_2 \text{ покажет } \frac{2}{5} I = 19,5\text{мА}$$

• A_1 покажет весь ток в цепи, т.к. разность между сопротивлением резистора и амперметра в 10000 раз, что в разы меньше погрешности $\Rightarrow A_1$ покажет $49,5\text{мА}$

Задача 3

$$I = \frac{U}{R} \quad U = I \cdot R \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

при нахождении тока в цепи вольтметрами можно пренебречь, т.к. их сопротивление слишком велико.



$$\mathcal{E} = 44\text{В} \quad r = 10\text{Ом}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

для нахождения сопротивления параллельной цепи.

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{8\text{Ом}} + \frac{1}{24\text{Ом}} = \frac{4}{24\text{Ом}} = \frac{1}{6\text{Ом}} \Rightarrow R_1 = 6\text{Ом}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{24\text{Ом}} + \frac{1}{40\text{Ом}} = \frac{8}{120\text{Ом}} = \frac{1}{15\text{Ом}} \Rightarrow R_2 = 15\text{Ом}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2 + r} = \frac{44\text{В}}{29\text{В}} = 1,833\text{А}$$

показания амперметра $A = (1,833 \pm 5\%) \text{ Ом}$

показания вольтметра $V_1 = 44 \text{ В}$, т.к.
напряжение в параллельном соединении равно одина-
ковому.

Ответ: $A = (1,833 \pm 0,09) \text{ А}$, $V_1 = (44,0 \pm 3,2) \text{ В}$, $V_3 = (44,0 \pm 3,2) \text{ В}$

Задание 2

$$Q = c m \Delta t \quad Q = \lambda m \quad m = V \cdot \rho$$

$$\rho_{\text{ж}} = \rho_{\text{л}}; \quad \lambda = 336000 \text{ Дж/кг}; \quad V = 1 \text{ л} = 0,001 \text{ м}^3;$$

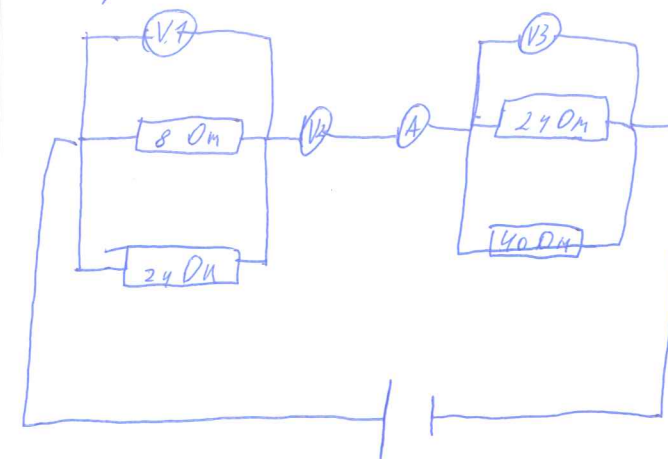
$$c = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot ^\circ\text{С)}$$

$$m_{\text{ж}} = 0,5 \text{ В} \cdot \rho_{\text{ж}} + 0,5 \text{ В} \cdot \rho_{\text{л}} = 0,0005 \text{ кг} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} + 0,0005 \text{ кг}$$

$$900 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} = 0,95 \text{ кг}$$

т.к. мокрый снег находится в равнове-
сии, то $t_{\text{ин}} = 0^\circ\text{С}$

т.к. вода кипит при нормальном давлении, то
 $t_{\text{фин}} = 100^\circ\text{С}$



$$V_1 = \frac{44}{1,833} \text{ В} \approx 24,06 \text{ В}$$

$$V_2 = 1,833 \cdot 6 \text{ Ом} = 10,998 \approx 11 \text{ В}$$

$$V_3 = 175 \cdot 1,833 \text{ А} = 319,775 \approx 320 \text{ В}$$

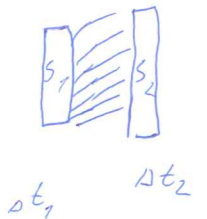
чтоб расплавить мокрый шел нужно
передать энергии равной $Q = \lambda \cdot (T_0 - T) \cdot \rho \cdot V =$

$$336000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot (0,0005 \text{ м}^3 \cdot 9000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}) = 151200 \text{ Дж}$$

$$A = Q \cdot t = 544,32 \text{ МВт}$$

из закона Фурье:

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{\frac{Q}{S_1}}{\frac{Q}{S_2}} = \frac{S_2}{S_1} = \frac{3}{17} \quad \ominus \quad \text{Z}$$



$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{600 \text{ м}^2}{680 \text{ м}^2} = \frac{15}{17} = 0,88$$

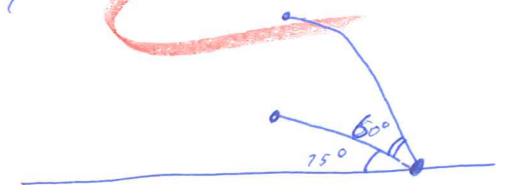
$$t = 100 \cdot 0,88 = 88^\circ \text{C} - \text{температура корпуса.}$$

$$t_k = \frac{2}{3} t_{\text{ср}} = 66,67^\circ \text{C} - \text{температура корпуса при max. льда.}$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

$$v = v_0 + a t$$

Вопрос. 4



В водной среде, в. О. относительно
мела 1



$$d = 75^\circ - 75^\circ = 60^\circ \quad \oplus$$

$$S = v \cdot t = 0,5 \text{ м} \quad \oplus$$