



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 02

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Роббегрест
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Баширова Гуслаха Булатовича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«12» апреля 2025 года

Подпись участника
[Signature]

Черновик:
Задача 3:

Вопрос:

Решение:

Дано:

$$R_1 = 2 \text{ Ом}$$

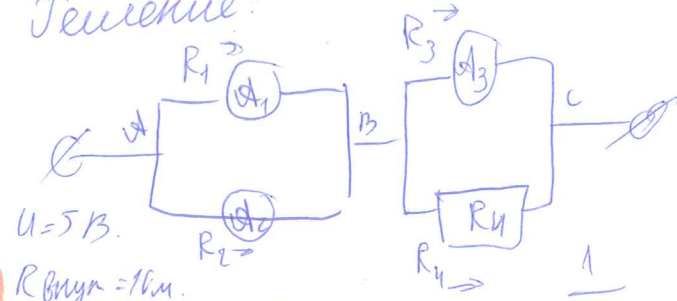
$$R_2 = 3 \text{ мОм}$$

$$R_3 = 1 \text{ мОм}$$

$$R_4 = 100 \text{ Ом}$$

$$U = 5 \text{ В}$$

$$R_{\text{вн}} = 1 \text{ Ом}$$



$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R_{AB} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{BC} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{100 \cdot 10^6}{100 + 10^8} = \frac{100 \cdot 10^6}{100(1 + 10^6)} = \frac{1000000}{1000001} \approx 1000000 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{общ}} = 1200101 \text{ Ом} \quad I = \frac{U}{R} = \frac{5}{1200101} = 0,000004 \text{ А}$$

$$I_1 = 3 \text{ А} \quad I_2 = 2 \text{ А} \quad I_3 = 5 \text{ А}$$

Знает формулы, но не знает, что такое МОм

Черновик

Задача 1:

Вопрос:

Дано:

$$v_k = 10 \text{ м/с}$$

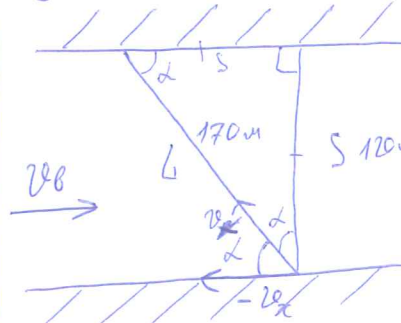
$$S = 120 \text{ м}$$

$$\angle \alpha = 45^\circ$$

$$v_B = 2 \text{ м/с}$$

$$t = ?$$

Решение:



$$L = \sqrt{S^2 + S^2} = \sqrt{2 \cdot 120^2} = \sqrt{28800} \approx 170 \text{ м}$$

$$t = \frac{L}{v}$$

$$v_{kx} = v_k \cdot \sin \alpha$$

$$-v_{kx} = 10 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} \approx 7 \text{ м/с}$$

$$v_{ky} = v_k \cdot \cos \alpha = 10 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \approx 7 \text{ м/с}$$

$$v_x = 2 + v_{kx} = 2 + 7 = 9 \text{ м/с}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{9^2 + 7^2} = \sqrt{130} \approx 11,4 \text{ м/с}$$

$$t = \frac{L}{v} = \frac{170}{11,4} = 14,9 \text{ сек} \approx 15 \text{ сек}$$

Ответ: 15 секунд

Задача:

Дано:

$$v_1 = 3 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = 12 \text{ км/ч}$$

$$v_{\text{реки}} = ?$$

$$\alpha = 45^\circ$$

Решение:



$$v_1 = 3 \text{ км/ч} = 3 \cdot 12 = 36 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = \frac{v}{3} = \frac{12}{3} = 4 \text{ км/ч}$$

$$-v_{\text{перем}} = v + v_{\text{реки}}$$

$$-v_{\text{прот. мер}} = -v + v_{\text{реки}}$$

$$S_{\text{всех}} = S_1 + S_2$$

$$+2t_1 = \frac{S_1}{v_2} + \frac{S_2}{v_{\text{перем}}}$$

$$+2t_2 = \frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_{\text{прот. мер}}}$$

$$\frac{S_1}{v_2} + \frac{S_2}{v_{\text{перем}}} = \frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_{\text{прот. мер}}}$$

$$\frac{S_1}{v_2} + \frac{S_2}{v \cdot \cos \alpha + v_{\text{реки}}} = \frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{-v \cdot \sin \alpha + v_{\text{реки}}}$$

$$\frac{S_1}{4} + \frac{S_2}{12 \cdot \frac{10}{\sqrt{2}} + v_{\text{реки}}} = \frac{S_1}{36} + \frac{S_2}{-12 \cdot \frac{10}{\sqrt{2}} + v_{\text{реки}}}$$

$$v_{\text{всех}} = \frac{S_{\text{всех}}}{t_{\text{всех}}}$$

Если они прибавили одновременно, значит время у них общее ($t_1 = t_2$), по условию задачи у них равные пути, значит средние скорости будут тоже равны $v_{k1} = v_{k2}$

$$S_2 = \sqrt{S_1^2 + S_1^2} = \sqrt{2} S_1 = S_1 \sqrt{2}$$

$$\frac{S_1}{4} + \frac{8\sqrt{2}}{12 \cdot \frac{10}{\sqrt{2}} + v_{\text{реки}}} = \frac{S_1}{36} + \frac{8\sqrt{2}}{-12 \cdot \frac{10}{\sqrt{2}} + v_{\text{реки}}} : S_1$$

$$\frac{1}{4} + \frac{\sqrt{2}}{\frac{120}{\sqrt{2}} + v_{\text{реки}}} = \frac{1}{36} + \frac{\sqrt{2}}{-\frac{120}{\sqrt{2}} + v_{\text{реки}}}$$

$$\frac{8}{36} = \frac{\sqrt{2}}{v_{\text{реки}} - \frac{120}{\sqrt{2}}} * - \frac{\sqrt{2}}{\frac{120}{\sqrt{2}} + v_{\text{реки}}}$$

$$\frac{8}{36} = \frac{\sqrt{2}(\frac{120}{\sqrt{2}} + v_{\text{реки}}) - \sqrt{2}(v_{\text{реки}} - \frac{120}{\sqrt{2}})}{(v_{\text{реки}} - \frac{120}{\sqrt{2}})(v_{\text{реки}} + \frac{120}{\sqrt{2}})}$$

$$\frac{8}{36} = \frac{\sqrt{2}(\frac{120}{\sqrt{2}} + v_{\text{реки}} - v_{\text{реки}} + \frac{120}{\sqrt{2}})}{v_{\text{реки}}^2 - \frac{14400}{2}}$$

$$\frac{8^2}{36 \cdot 9} = \frac{240}{v_{\text{реки}}^2 - 7200} : 2$$

$$\frac{30}{240} \cdot \frac{36}{8 \cdot 9} = v_{\text{реки}}^2 - 7200$$

$$1080 + 7200 = v_{\text{реки}}^2$$

$$\frac{1}{9} = \frac{120}{v_{\text{реки}}^2 - 7200}$$

$$v_{\text{реки}} = 90 \text{ м/с.}$$

Черновик:

Задача 2:

Вопрос: При какой 0°C вода замерзает, при 100°C идет испарение воды (нормальное давление), при -273°C останавливается движение молекул.

Задача:

$$V_{\text{вн}} \approx 1 \text{ м.}$$

$$d_1 = 3 \text{ мм}$$

$$S_1 = 600 \text{ см}^2$$

$$d_2 = 2 \text{ мм}$$

Чистовик:

Задача 2:

Вопрос: при 0°C вода замерзает, при 100°C - кипит
а при -273°C молекулы перестают двигаться.

Задача:

$$V = 1 \text{ м}$$

$$d_1 = 3 \text{ мм}$$

$$S_1 = 600 \text{ см}^2$$

$$d_2 = 2 \text{ мм}$$

$$S_2 = 600 \text{ см}^2$$

$$W_{\text{спел}} = 5090$$

$$W_{\text{водн}} = 5090$$

$$T = 3600 \text{ с}$$

$$\Delta t = 2^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 88^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 90^\circ\text{C}$$

$$\rho_{\text{л}} = 0,9 = 90$$

$$\lambda_{\text{л}} = 336 \text{ кДж/кг}$$

$$T_2 = ?$$

$$t_3 = ?$$

Задача 3:

Вопрос:

$$R_1 = 2 \text{ мОм}$$

$$R_2 = 3 \text{ мОм}$$

$$R_3 = 1 \text{ мОм}$$

$$R_4 = 100 \text{ мОм}$$

$$E = 5 \text{ В}$$

$$R_{\text{вн}} = 1 \text{ Ом}$$

$$\Delta I = \pm 0,05 \text{ А}$$

$$I_{\text{д}} = ?$$

Решение:

$$Q_{\text{пар}} = cm \Delta t$$

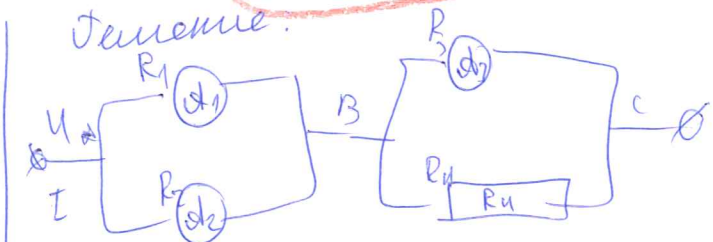
$$Q_{\text{м}} = \lambda m$$

$$V = \rho m$$

$$V_1 = S_1 \cdot d_1$$

$$V_2 = S_2 \cdot d_2$$

Решение:



$$R_{\text{дв}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1200000 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{BC}} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} \approx 100 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{сум}} = R_{\text{дв}} + R_{\text{BC}} + R_{\text{вн}} = 1200101 \text{ Ом}$$

$$I = \frac{U}{R} = 9,0000041 \text{ А}$$

Чистовик
Задача 4:

Вопрос:

Дано:

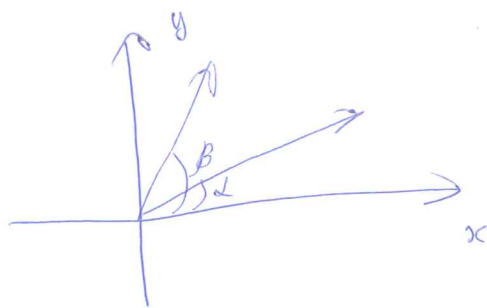
$\alpha = 15^\circ$

$\beta = 75^\circ$

$t = 0,5$

$S = ?$

Решение:



$$(1) v_{1x} = v \cdot \cos \alpha \quad (2) v_{2x} = v \cdot \cos \beta$$

$$v_{1y} = v \cdot \sin \alpha = gt \quad v_{2y} = v \cdot \sin \beta - gt$$

$$v = \frac{v_{1x}}{\cos \alpha}$$

$$v = \frac{v_{1y} + gt}{\sin \alpha}$$

$$v = \frac{v_{2x}}{\cos \beta}$$

$$v = \frac{v_{2y} + gt}{\sin \beta}$$

$$(30,9112 + v_{\text{реки}})(48 + 4v_{\text{реки}}) = (108 - 9v_{\text{реки}})(1,656 - v_{\text{реки}})$$

$$1867,7 + 4v_{\text{реки}}^2 + 155,6448v_{\text{реки}} + 48v_{\text{реки}} = 9v_{\text{реки}}^2 + 170,9 - 108v_{\text{реки}} - 14,9112v_{\text{реки}}$$

$$203,6448v_{\text{реки}} - 5v_{\text{реки}}^2 + 1688,8 + 122,9112v_{\text{реки}} = 0$$

$$326,556v_{\text{реки}} - 5v_{\text{реки}}^2 + 1688,8 = 0 \rightarrow \text{округлим и умножим на } -1$$

$$5v_{\text{реки}}^2 - 327v_{\text{реки}} - 1688,8 = 0$$

$$D = 106929 - 4 \cdot 5 \cdot (-1688,8) = 106929 + 33780 = 140709 \approx 375$$

$$v_{\text{реки}1,2} = \frac{327 \pm 375}{10} = \begin{cases} = 70,2 \\ = -4,8 \text{ км/ч} \end{cases}$$

$$12(S_1 - S_2) - S_1 v_{\text{реки}} = 108 - 9v_{\text{реки}}$$

$$12(S_1 - S_2) - S_1 v_{\text{реки}} = 4(S_1 - S_2) + S_1 v_{\text{реки}}$$

$$\frac{S_1 + S_2}{S_1 + S_2} \cdot \frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_{\text{прот. мер}}} = \frac{S_1}{v_2} + \frac{S_2}{v_{\text{реки. мер}}}$$

$$\frac{S_1 v_{\text{прот. мер}} + S_2 v_1}{v_1 v_{\text{прот. мер}}} = \frac{S_1 v_{\text{прот. мер}} + S_2 v_2}{v_2 v_{\text{прот. мер}}}$$

$$t_1 = \frac{S_1(v_1 - v_{\text{реки}}) + S_2 v_1}{v_1(v_1 - v_{\text{реки}}) + S_2 v_1}$$

$$t_2 = \frac{S_1(v_2 + v_{\text{реки}}) + S_2 v_2}{v_2(v_2 + v_{\text{реки}})}$$

$$t_1 = \frac{S_1(v_1 - v_{\text{реки}}) + (S - S_1)v_1}{v_1(v_1 - v_{\text{реки}})}$$

$$t_2 = \frac{S_1(v_2 + v_{\text{реки}}) + (S - S_1)v_2}{v_2(v_2 + v_{\text{реки}})}$$

$$t_1 = \frac{S_1(v_1 - v_{\text{реки}}) + v_1 - v_1 S_1}{v_1(v_1 - v_{\text{реки}})}$$

Черновик:

$$v_{ср1} = v_{ср2}$$

$$\frac{S_1 + S_2}{v_1 + v_2} = \frac{S_1 + S_2}{v_1 + v_2} : (S_1 + S_2)$$

$$\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_{пост.мез.}} = \frac{S_1}{v_2} + \frac{S_2}{v_{пост.мез.}}$$

$$\frac{S_1 + S_2}{v_1 + v_{пост.мез.}} = \frac{S_1}{v_2} + \frac{S_2}{v_{пост.мез.}}$$

$$S_2 = \sqrt{S_1^2 + S_1^2} =$$

$$= \sqrt{2S_1^2} = S_1 \sqrt{2}$$

$$\sqrt{2} \approx 1,4142$$

$$S_2 = 9 - S_1$$

$$\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v - v_{реки}} = \frac{S_1}{v_2} + \frac{S_2}{v + v_{реки}}$$

$$\frac{S_1 v - S_1 v_{реки} + S_2 v_1}{v_1 v - v_1 v_{реки}} = \frac{S_1 v + S_1 v_{реки} + S_2 v_2}{v_2 v + v_2 v_{реки}}$$

$$\frac{12S_1 - S_1 v_{реки} + 36S_2}{36(v - v_{реки})} = \frac{12S_1 + S_1 v_{реки} + 4S_2}{4(v + v_{реки})} \quad (\cdot 4)$$

$$\frac{12(S_1 - 3S_2) - S_1 v_{реки}}{9(v - v_{реки})} = \frac{4(3S_1 - S_2) + S_1 v_{реки}}{4(v + v_{реки})}$$

$$\Delta) \frac{12(S_1 - 3S_1) - S_1 v_{реки}}{108 - 9v_{реки}} = \frac{4(3S_1 - S_1 \sqrt{2}) + S_1 v_{реки}}{48 + 4v_{реки}}$$

$$\frac{12(S_1 - 4,2426S_1) - S_1 v_{реки}}{108 - 9v_{реки}} = \frac{4(3S_1 - 1,4142S_1) + S_1 v_{реки}}{48 + 4v_{реки}}$$

$$\frac{-38,9112S_1 - S_1 v_{реки}}{108 - 9v_{реки}} = \frac{-1,6568S_1 + S_1 v_{реки}}{48 + 4v_{реки}}$$

$$\frac{38,9112 + v_{реки}}{108 - 9v_{реки}} = \frac{1,6568 - v_{реки}}{48 + 4v_{реки}} \quad \therefore -S_1$$

50-81-92-33
(155.3)

Черновик

Задача 4

Задана v

Задача 4: Черновик

Вопрос:

Дано:

$$\alpha = 15^\circ$$

$$\beta = 75^\circ$$

$$t = 4,5$$

$$S = ?$$

Решение:



$$v_1 = v_2$$

$$(1): v_{1x} = v_1 \cos \alpha$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \alpha - g t$$

$$(2): v_{2x} = v_2 \cos \beta$$

$$v_{2y} = v_2 \sin \beta - g t$$

$$v = \frac{v_{1x}}{\cos \alpha}$$

$$v = \frac{v_{2x}}{\cos \beta}$$

$$v = \frac{v_{1y} + g t}{\sin \alpha}$$

$$v = \frac{v_{2y} + g t}{\sin \beta}$$

Черновик

Задача 1:

Вопрос:

Дано:

$$v_k = 10 \text{ м/с}$$

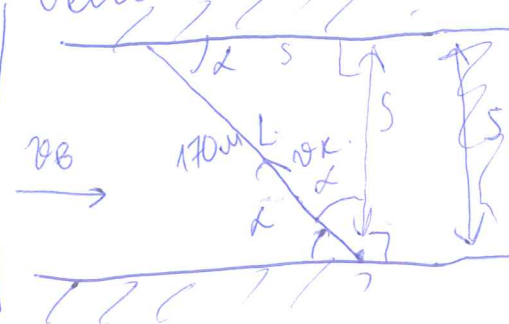
$$S = 120 \text{ м}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$v_B = 2 \text{ м/с}$$

$$t = ?$$

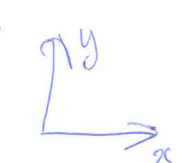
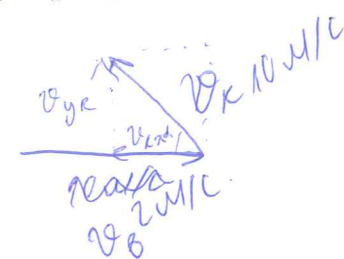
Решение:



$$v = \frac{S}{t} \Rightarrow t = \frac{S}{v}$$

$$L^2 = 120^2 + 120^2$$

$$L = \sqrt{28800} \approx 170 \text{ м}$$

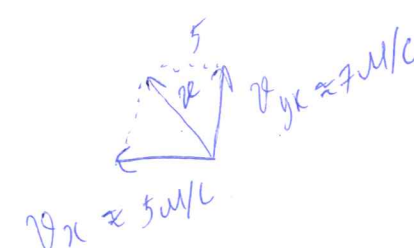


$$v_{kx} = v_k \sin \alpha$$

$$-v_{kx} = 10 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 7,07 \text{ м/с}$$

$$v_{yx} = v_k \cos \alpha = v_k \cdot \frac{10}{\sqrt{2}} \approx 7 \text{ м/с}$$

$$-v_{2x} = 2 - 7 = -5 \text{ м/с}$$



$$v = \sqrt{5^2 + 7^2} = \sqrt{49 + 25} = \sqrt{74} \approx 8,6 \text{ м/с}$$

Задача:

Дано:

$$v_1 = 3 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = \frac{v}{3}$$

$$v = 12 \text{ км/ч}$$

$$v_{\text{реки}} = ?$$

$$v_{\text{реки}} = ?$$

$$v_{\text{реки}} = ?$$

$$v_{\text{реки}} = ?$$

$$v_{\text{реки}} = ?$$

$$v_{\text{реки}} = ?$$

Решение:

$$v_1 = 3 \cdot 12 = 36 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = \frac{12}{3} = 4 \text{ км/ч}$$

$$v_{\text{поток}} = v + v_{\text{реки}}$$

$$v_{\text{прот. мет}} = v - v_{\text{реки}}$$

$$v_{\text{прот. мет}} = v - v_{\text{реки}}$$

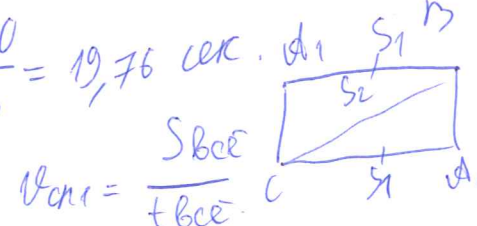
$$v_{\text{прот. мет}} = v - v_{\text{реки}}$$

$$v_{\text{прот. мет}} = v - v_{\text{реки}}$$

$$v_{\text{прот. мет}} = v - v_{\text{реки}}$$

$$v_{\text{прот. мет}} = v - v_{\text{реки}}$$

$$v_{\text{прот. мет}} = v - v_{\text{реки}}$$



Если они прибыли одновременно, значит всё время у них одинаковое (по условию задачи), значит средние скорости будут равны: $v_{\text{пр1}} = v_{\text{пр2}}$.