



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Две материальные точки движутся по одной прямой навстречу друг другу. В момент времени $t = 0$ скорости материальных точек $V_1 = 12$ м/с и $V_2 = 8$ м/с. В процессе сближения ускорения материальных точек $a_1 = 1,5$ м/с² и $a_2 = 0,5$ м/с² постоянны и направлены противоположно соответствующим начальным скоростям.

1. При каком наименьшем начальном расстоянии L между точками не произойдет столкновение точек в процессе движения?

2. Найдите показание T часов в тот момент, когда расстояние между точками будет наименьшим, если при $t = 0$ расстояние между точками было равно L .

3. Найдите длину S_1 пути, пройденного первой материальной точкой к моменту времени T , когда расстояние между точками будет наименьшим.

2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $\tau = 3$ с мяч падает на площадку на расстоянии $S = 60$ м от точки старта.

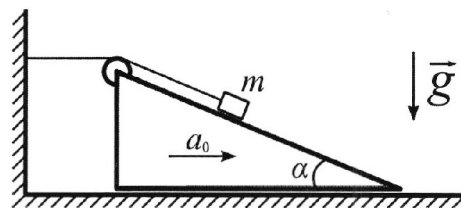
1. Найдите $\operatorname{tg} \alpha$, здесь α – угол, который вектор начальной скорости мяча образует с горизонтом.

2. Найдите модуль V_0 начальной скорости мяча. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

Футболист наносит удар по мячу и сообщает ему начальную скорость V_0 , направленную под углом α к горизонту (V_0 и α найдены Вами при ответах на вопросы 1 и 2). Мяч летит навстречу ветру, дующему вдоль поверхности земли с постоянной горизонтальной скоростью. Через некоторое время мяч возвращается в точку старта со скоростью $0,6V_0$.

3. Найдите продолжительность T такого полета. Силу сопротивления, с которой воздушный поток действует на мяч, считайте пропорциональной относительной скорости $\vec{F}_{\text{сопр}} = -k \cdot \vec{V}_{\text{отн}}$, здесь k – коэффициент пропорциональности, постоянная величина, $\vec{V}_{\text{отн}}$ – скорость мяча относительно воздушного потока.

3. Клин с углом $\alpha = 30^\circ$ при вершине движется с ускорением $a_0 = 2$ м/с² по горизонтальному столу (см. рис.). По гладкой наклонной плоскости клина скользит брусок массы $m = 0,4$ кг, скрепленный с легкой нерастяжимой нитью, которая перекинута через гладкий блок на клине и прикреплена к вертикальной стенке. Отрезок нити от стенки до блока считайте горизонтальным, отрезок нити от блока до бруска считайте параллельным наклонной плоскости клина.



1. За какое время τ после начала движения брусок переместится по вертикали на $H = 18$ см? Начальные скорости всех тел нулевые. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

2. Найдите модуль a ускорения бруска в лабораторной системе отсчета.

3. Найдите модуль T силы натяжения нити.



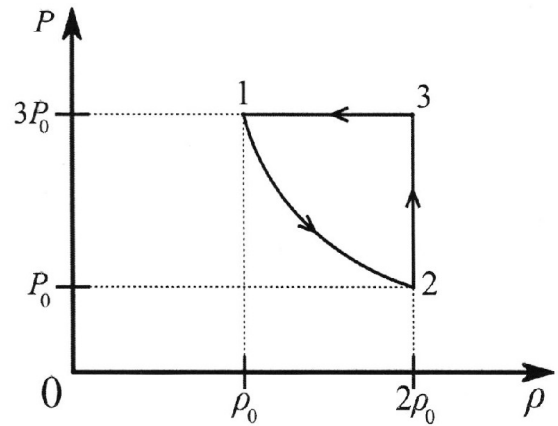
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

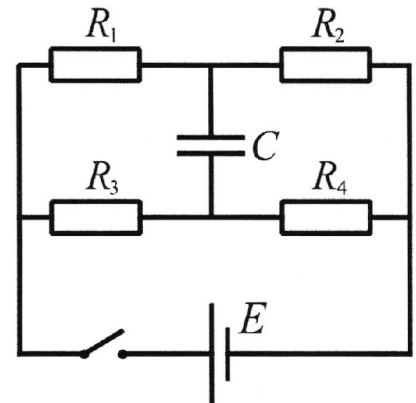


4. Цикл ический процесс, проводимый с одноатомным идеальным газом, представлен на графике в координатах (P, ρ) , здесь P – давление, ρ – плотность газа. Количество вещества – один моль. В процессе 1-2 давление газа изменяется по закону $P = a + \frac{b}{\rho}$, здесь a и b – постоянные. Максимальная внутренняя энергия газа в процессе $U_{MAX} = 4986$ Дж.



1. Постройте график процесса в координатах (P, V) . В состоянии 1 объем газа V_0 , давление газа $3P_0$.
2. Найдите работу A газа за цикл.
3. Какое количество $|\Delta Q|$ теплоты будет отведено от газа в начале процесса сжатия при уменьшении температуры на $|\Delta T| = 1$ К? Универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).

5. В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы можно считать идеальными, ЭДС батареи $E = 50$ В, сопротивления резисторов $R_1 = 6$ Ом, $R_2 = 24$ Ом, $R_3 = 18$ Ом, $R_4 = 12$ Ом. Внутреннее сопротивление батареи пренебрежимо мало. До замыкания ключа заряд конденсатора нулевой. Ключ замыкают.



1. Найдите силу I тока, текущего через источник сразу после замыкания ключа.
2. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность сразу после замыкания ключа? Найдите эту мощность P_{MIN} .
3. С какой скоростью $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$ будет расти заряд конденсатора сразу после замыкания ключа?



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

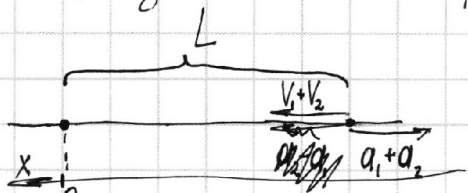
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№1

Перейдем в лаб. СО первой мат. точки:



τ - время до остановки второй мат. точки в этой СО:

$$0 - (v_1 + v_2) = -\tau(a_1 + a_2) - \text{из кинематики}$$

$$\tau = \frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2}$$

$$l = \frac{(a_1 + a_2)\tau^2}{2} = \frac{(v_1 + v_2)^2}{2(a_1 + a_2)} - \text{расстояние пройденное второй мат. точкой до ее остановки}$$

(и при $L > l$, столкновение произойдет)

Очевидно то, при $L < l$ произойдет столкновение, значит $L_{\min} = l$

$$L = l = \frac{(v_1 + v_2)^2}{2(a_1 + a_2)} = \frac{200 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2 \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 100 \text{ м}$$

П.к. мы работаем со скоростями много меньше скорости света, и не большими ускорениями, то время идет одинаково и в лаб. СО и введенной $\Rightarrow T = \tau = \frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2} = 10 \text{ с}$ - т.к. до $t = \tau$ мат. точка приближалась, а после $t = \tau$ - удалялась, то именно $t = \tau$ отвечает наименьшему расстоянию

$x_1(t) = -v_1 t + \frac{a_1 t^2}{2}$ - ур. дпт. первой точки в лаб. СО, первая точка находится в начале отсчета, направление ее совпадает с направлением



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

ускорения первой точки

$$\tau_1 = \frac{V_1}{a_1} = 8 \text{ с} - \text{время до остановки первой точки в лад. СО}$$

$$X_{1\max} = X_1(\tau_1) = -\frac{V_1^2}{2a_1} + \frac{V_1^2}{2a_1} - \frac{V_1^2}{a_1} + \frac{V_1^2}{2a_1} = -\frac{V_1^2}{2a_1} - \text{максимальное удаление первой точки от её нач. положения}$$

П.к. $\tau_1 < T$, то:

$$S_1 = |X_{1\max} + (\cancel{X_{1\max}} - X_1(T))| - \text{м.к. будет движение назад}$$

$$S_1 = \left| -\frac{V_1^2}{2a_1} + V_1 \frac{V_1 + V_2}{a_1 + a_2} - \frac{a_1(V_1 + V_2)^2}{2(a_1 + a_2)^2} \right| = \left| 10 \cdot 12 - \frac{144}{1.5} - \frac{1.5 \cdot 100}{2} \right| = |120 - 96 - 75| = |-51| = 51 \text{ (м)}$$

$$\text{Ответ: } 1. L = \frac{(V_1 + V_2)^2}{2(a_1 + a_2)} = 400 \text{ м}; T = \frac{V_1 + V_2}{a_1 + a_2} = 10 \text{ с}; S_1 = 51 \text{ м}$$



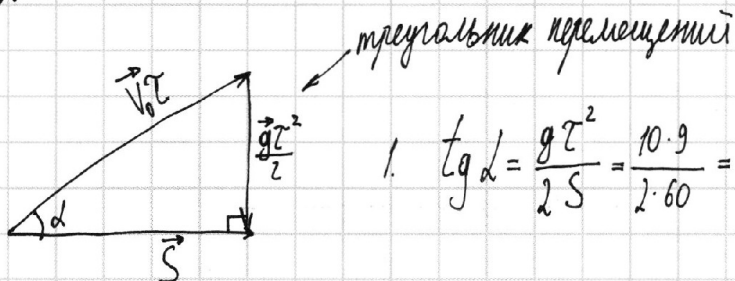
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N2



$$1. \operatorname{tg} \alpha = \frac{g \tau^2}{2S} = \frac{10 \cdot 9}{2 \cdot 60} = \frac{3}{4} \text{ - из прямого треугольника}$$

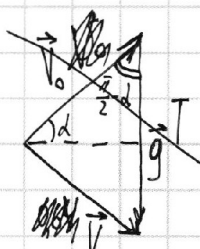
$$2. V_0 \tau = \frac{S}{\cos \alpha} \Rightarrow V_0 = \frac{S}{\tau \cos \alpha} = \frac{S}{\tau \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} = \frac{60}{3} \sqrt{1 + \frac{9}{16}} = \frac{60 \cdot 5}{3 \cdot 4} = 25 \text{ (м/с) - из того же треугольника и } \frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha$$

$$V_0 = \frac{S}{\tau} \sqrt{1 + \frac{g^2 \tau^4}{4S^2}}$$

3. m - масса мая, запишем 2ЗН: (где U - скорость ветра)

$$m \vec{a} = -k(|\vec{U}|) + m \vec{g}$$

$$\frac{d\vec{U}}{dt} = -\frac{k}{m} \frac{d\vec{S}}{dt} + \vec{g} \cdot \frac{1}{m} \Rightarrow d\vec{U} = -\frac{k}{m} d\vec{S} + \vec{g} dt \Rightarrow \Delta \vec{U} = \vec{g} T - \frac{k}{m} \Delta \vec{S} \text{ мая вернулась в точку старта } \Delta \vec{S} = 0$$



$\vec{V}_k$ - конечная скорость

Запишем теор-му кос для этого треугольника

угла $\frac{\pi}{2} - \alpha$:

$$(1) |\vec{V}_k|^2 = |\vec{V}_0|^2 + |gT|^2 - 2|\vec{V}_0||gT|\cos(\frac{\pi}{2} - \alpha)$$

$$|\vec{V}_k|^2 = 0,36 V_0^2 \text{ - по усл.}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

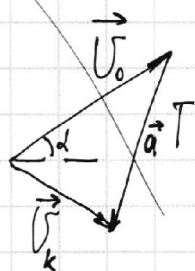
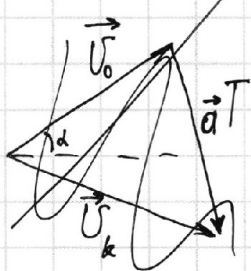
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$(1) \Rightarrow g^2 T^2 - 2 V_0 g T \sin \alpha + 0,64 V_0^2 = 0$$

$$T = \frac{2 V_0 g \sin \alpha \pm \sqrt{4 V_0^2 g^2 \sin^2 \alpha - 4 \cdot 0,64 V_0^2 g^2}}{2 g^2} = \frac{2 V_0 g \sin \alpha \pm 2 V_0 g \sqrt{\sin^2 \alpha - 0,64}}{2 g^2} =$$

$$= \frac{V_0}{g} (\sin \alpha \pm \sqrt{\sin^2 \alpha - 0,64})$$

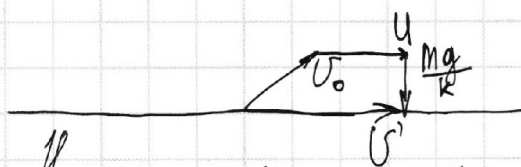
$$\Delta \vec{U} = (\vec{g} + \frac{k}{m} \vec{U}) T = \vec{a} T - \text{где } \vec{a} = \vec{g} + \frac{k}{m} \vec{U}$$



Пусть U - скорость ветра

Перейдем в СО со скор. U вдоль ~~скр.~~ скор. ветра и со скор. ~~$\frac{mg}{k}$~~ $\frac{mg}{k}$ вверх, U' - скор тела в этой СО:

$$m \vec{a} = -k (\vec{U}' - \frac{mg}{k}) - mg \Rightarrow \vec{a} = -\frac{k}{m} \vec{U}' \quad \text{движение в такой СО-прямлинейное}$$



Начало перемещается по UT



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

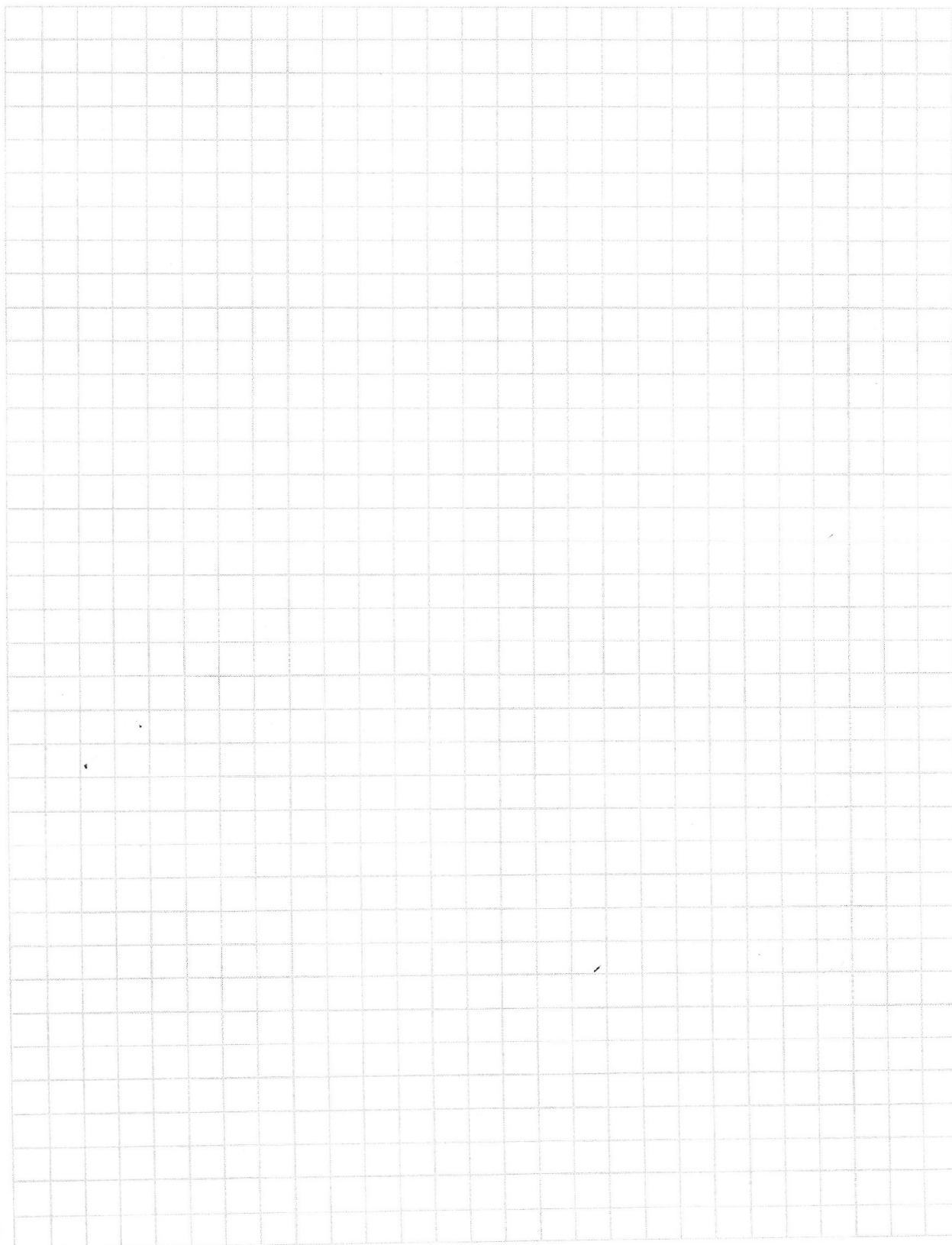
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
3 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!





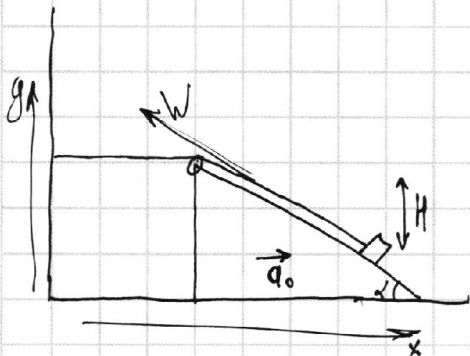
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

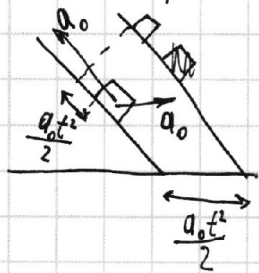
N3



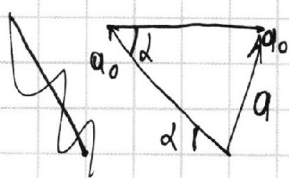
Если блок сдвинулся на H по вертикали, то, он сдвинулся на $\frac{H}{\sin \alpha}$ вдоль плоскости, а значит и ~~на~~ $\frac{H}{\sin \alpha}$ отрезок нити от стены до клина увеличился на $\frac{H}{\sin \alpha}$

$$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{a_0 \tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H}{a_0 \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,18}{2 \cdot \frac{1}{2}}} = 0,6 \text{ с} \text{ - из кинематики}$$

~~Полностью изменить считаем за малое время dt :~~



Ускорение груза складывается из упр. ускорения от клина и ускорения вдоль его поверхности (т.к. веревка вытягивается с ускор. a_0)



a - ускорение груза

Из теор-мы $\cos$:

$$a = \sqrt{2a_0^2 - 2a_0^2 \cos \alpha} = a_0 \sqrt{2} \sqrt{1 - \cos \alpha} = a_0 \sqrt{2 - \sqrt{3}} \approx 0,6 a_0 \approx 1 \frac{1}{2}$$

3. $23H$ вдоль w :



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1
☐

2
☐

3
☒

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$T - mg \sin \alpha = m(a_0 - a_0 \cos \alpha) \Rightarrow T = m(a_0(1 - \cos \alpha) + g \sin \alpha)$$

$$T = 0,4 \left(5 + 2 \sqrt{\frac{2 - \sqrt{3}}{2}} \right) = 0,4(7 - \sqrt{3}) \approx \cancel{1,8} \text{ Н} \quad 2,12 \text{ (Н)}$$

Ответ: 1. $T = \sqrt{\frac{2H}{a_0 \sin \alpha}} = 0,6 \text{ с}$; 2. $a = a_0 \sqrt{2 - 2 \cos \alpha} \approx 1 \text{ м/с}^2$

3. $T = m(a_0 + g \sin \alpha - a_0 \cos \alpha) \approx 2,12 \text{ Н}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N4

$$\rho = \frac{m}{V} - \text{где } m - \text{масса газа, } V - \text{его объем}$$

↓

$$2-3 - \text{изохора } V = \frac{V_0}{2} - \text{т.к. на } 2-3 \rho = 2\rho_0$$

$$3-1 - \text{изобара } p = 3p_0$$

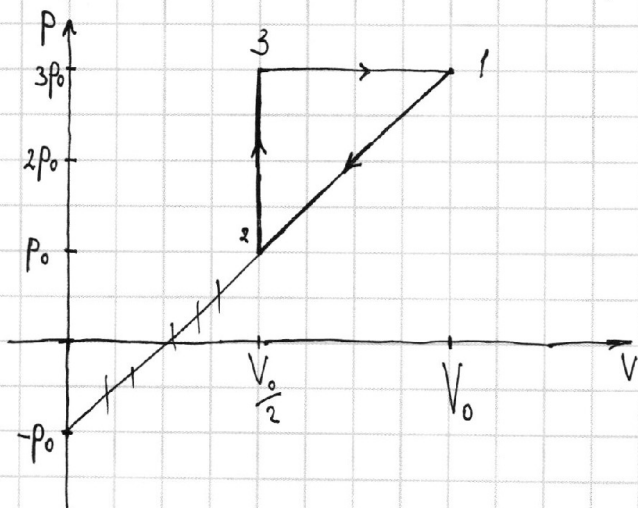
$$1-2: p = a + \frac{b}{\rho} = a + \frac{b}{m} V - \text{на } p(V) \text{ диаграмме - прямая}$$

$$(1) \text{ В соот. 1: } p = 3p_0 = a + \frac{b}{m} V_0$$

$$(2) \text{ В соот. 2: } p = p_0 = a + \frac{b}{2m} V_0$$

$$(1) - (2) \Leftrightarrow 2p_0 = \frac{b}{2m} V_0 \Rightarrow \frac{b}{m} = \frac{4p_0}{V_0}$$

$$\text{Подставим в (1): } 3p_0 = a + 4p_0 \Rightarrow a = -p_0$$



$$\text{Чев. это, } U_{\text{max}} \text{ достигается в т. 1} \Rightarrow \frac{3}{2} \cdot 3p_0 V_0 = U_{\text{max}}$$

Работа газа равна площади, которую ограничивает цикл на $p(V)$ диаграмме (с +, если обход по часовой; с - если обход против часовой)



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
2 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$A = \frac{1}{2} \cdot \frac{V_0}{2} \cdot 2p_0 = \frac{V_0 p_0}{2} - \text{т.к. цилиндры - тугеур. считаем } \frac{V_0}{2} \text{ и } 2p_0$$

$$\Downarrow$$

$$A = \frac{U_{\max}}{9} = 554 \text{ Дж}$$

Путь только 1 процесс статьи: 1-2

$$\Delta Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} \Delta R p T + \text{т.к. } A - \text{1 молекула термод.}$$

~~$$\int p dV = \int a dV + \int \frac{b}{m} V dV$$~~

$$pV = \Delta R T - \text{упр. } \Delta \text{ с ост. из } \Delta \text{ газа}$$

6 караме процесса 1-2.

$$(3) \quad aV_0 + \frac{b}{m} V_0^2 = \Delta R T$$

$$(4) \quad a(V_0 + \Delta V) + \frac{b}{m} (V_0 + \Delta V)^2 = \Delta R (T + \Delta T) - \text{где } \Delta V - \text{изменение объема при уменьшении температуры на } 1K$$

$$(3) - (4): \quad \Delta a \Delta V + \frac{b}{m} \Delta V (2V_0 + \Delta V) = \Delta R \Delta T$$

$$p_0 \Delta V - 2 \frac{4p_0}{V_0} \Delta V V_0 - \frac{4p_0}{V_0} \Delta V^2 = \Delta R \Delta T$$

$$7p_0 \Delta V + \frac{4p_0}{V_0} \Delta V^2 = -\Delta R \Delta T$$

$$\text{В ост } 1: \quad T = \frac{3p_0 V_0}{\Delta R} = \frac{2 U_{\max}}{3 \Delta R} = 400 \text{ K} \Rightarrow \text{изменение на } 1K \text{ не}$$

большое $\Rightarrow \Delta V$ - малое (т.к. $p(V)$ на этой графике линейно) $\Rightarrow \Delta V^2$

можно пренебречь:

$$\Delta V = \frac{-\Delta R \Delta T}{7p_0}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☒

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
3 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$A = \frac{-p(V_0 + \Delta V) + p(V_0)}{2} \Delta V - \text{как площадь трапеции}$$

$$A = \frac{-2p_0 V_0 + \frac{2}{m} V_0 + \frac{6}{m} \Delta V}{2} \Delta V = \frac{-2p_0 + 8p_0 + \frac{4}{V_0} \cdot \frac{3}{2} R \Delta T}{2} \frac{3 R \Delta T}{7 p_0}$$

$$A = \frac{3p_0 V_0 - 2 \cdot \frac{3}{2} R \Delta T}{49 \cdot \frac{2}{9} V_{\max}} \cdot \frac{3}{2} R \Delta T = \frac{\frac{2}{3} U_{\max} - 2 \cdot \frac{3}{2} R \Delta T}{49 \cdot \frac{2}{9} U_{\max}} \cdot \frac{3}{2} R \Delta T \approx \frac{-3}{49} \cdot \frac{3}{2} R \Delta T$$

$$\Delta Q = -\frac{3}{2} R \Delta T \approx \frac{3}{49} R \Delta T = -3 R \Delta T \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{49} \right) \approx -\frac{3}{2} R \Delta T = -12,46 \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } 2. A = \frac{U_{\max}}{9} = 554 \text{ Дж}; |\Delta Q| \approx 12,46 \text{ Дж} \approx \frac{3}{2} R \Delta T$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

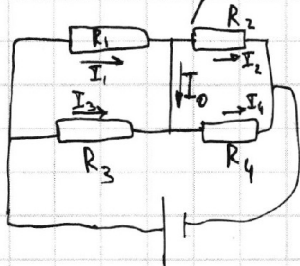
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N5

$q = CU$ - где q - заряд на конденсаторе, U - напряжение на нём
В начале $q = 0 \Rightarrow U = 0$ В, тогда можно переписать схему:



$$R_{\Sigma} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} - \text{общее сопротивление такой схемы}$$

$$1. I = \frac{E}{R_{\Sigma}} = 4 \text{ A}$$

2. I_i - ток i/z i -ый резистор:

$$\frac{I_1}{I_3} = \frac{R_3}{R_1} = 3 \text{ по закону Ома}$$

$$P = UI = \frac{I^2}{R}$$

П.к. $I_1 + I_3 = 4 \text{ A}$, то $I_1 = 3 \text{ A}$; $I_3 = 1 \text{ A} \Rightarrow P_1 > P_3$ (т.к. напр. на них равны)

$$\frac{I_2}{I_4} = \frac{R_4}{R_2} = \frac{1}{2} - \text{по закону Ома}$$

П.к. $I_2 + I_4 = 4 \text{ A}$, то $I_4 = \frac{8}{3} \text{ A}$; $I_2 = \frac{4}{3} \text{ A} \Rightarrow P_4 > P_2 (\dots)$

$$P_1 = \frac{I_1^2}{R_1} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2} (\text{Вт}) > 1$$

$$P_4 = \frac{I_4^2}{R_4} = \frac{64}{9 \cdot 12} = \frac{16}{9 \cdot 3} = \frac{16}{27} (\text{Вт}) < 1 \Rightarrow P$$

$$P_3 = \frac{I_3^2}{R_3} = \frac{1}{18} (\text{Вт})$$

$$P_2 = \frac{I_2^2}{R_2} = \frac{16}{9 \cdot 24} = \frac{4}{9 \cdot 6} = \frac{2}{27} (\text{Вт}) \Rightarrow P_3 - \text{минимальная}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

СТРАНИЦА
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

По определению: $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = I_0$ (при $\Delta t \rightarrow 0$, это очевидно вытекает, если рассматривать момент сразу после замыкания)

$$I_2 = I_1 - I_0 \Rightarrow I_0 = I_1 - I_2 = 3 - \frac{4}{3} = \frac{5}{3} \text{ A}$$

Ответ: 1. $I = 4 \text{ A}$; 2. $P_{\min} = \frac{1}{18} \text{ (Вт)}$ - на третьем резисторе;

$$3. \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{5}{3} \text{ A}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{array}{r} 4986 \overline{) 9} \\ 45 \\ \hline 48 \\ 45 \\ \hline 36 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ 554 \\ \hline 3324 \overline{) 8,31} \end{array}$$

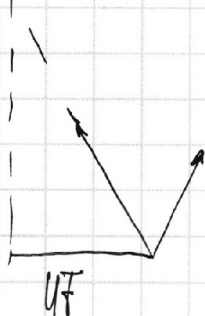
$$\begin{array}{r} 831 \\ 4 \\ \hline 3324 \end{array}$$

400

3324 400

$$\begin{array}{r} 831 \\ 4155 \overline{) 3} \\ \hline 12,45 \\ 4155 \\ \hline 3 \\ 12465 \end{array}$$

$$R_{\varepsilon} = \frac{6 \cdot 18}{24} = \frac{9}{2} + \frac{2 \cdot 18 \cdot 18}{8 \cdot 12} = 8 + \frac{9}{2} = \frac{25}{2}$$



$$V = e^{-\frac{k}{m}t}$$

$$\ln V = -\frac{k}{m}t$$

$$\Downarrow \\ S = -\frac{k}{m}e^{-\frac{k}{m}t}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

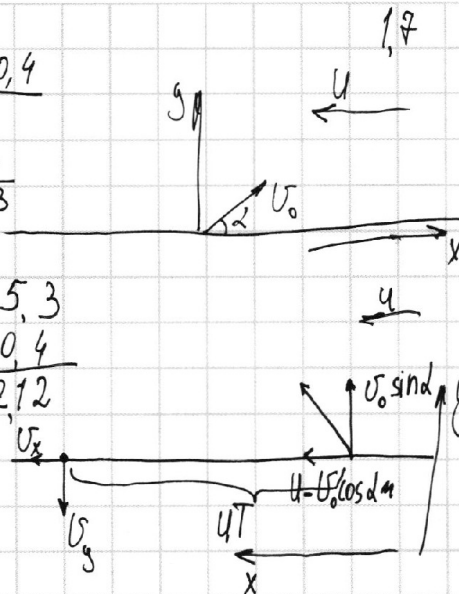
$$\begin{array}{r} 1440 \overline{) 15} \\ 135 \overline{) 96} \\ 90 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 120 \\ 96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -24 \\ 115 \overline{) 75} \\ 23 \overline{) -51} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5,3 \overline{) 0,4} \\ 53 \overline{) 4} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5,3 \\ 0,4 \\ 212 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} \sqrt{3} = 1,7 \\ 4 \overline{) 17} \\ 11 \overline{) 9} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ 289 \end{array}$$

$$0,36 = 2 - \sqrt{3}$$

$$\sqrt{3} = 1,732$$

$$\begin{array}{r} 1,51 \\ 1,75 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 175 \\ 175 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 175 \\ 875 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1225 \\ 175 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 175 \\ 30625 \end{array}$$

$$F = m \frac{dV}{dt} = -k \frac{ds}{dt} \Rightarrow dV = -\frac{k}{m} ds$$

$$dV_y = -\frac{k}{m} ds - g dt \Rightarrow V_y \sin \alpha + V_y = -g T$$

$$dV_x = +\frac{k}{m} ds \Rightarrow U - V_0 \cos \alpha - V_x = \frac{k}{m} UT$$

$$kV = gm \Rightarrow V = \frac{gm}{k}$$

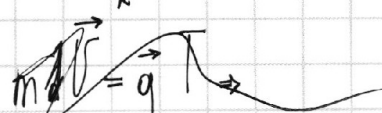
$$m dV_y = -k ds - g dt \Rightarrow \Delta V_y = -\frac{g}{m} T$$

$$m \frac{dV_x}{dt} = k (U - V_x \cos \alpha) \Rightarrow dV_x = \frac{m}{k} U dt - \frac{k}{m} V_x ds_x$$

$$\Delta V_x = \frac{m}{k} UT$$

$$V_y - V_0 \sin \alpha = -\frac{g}{m} T$$

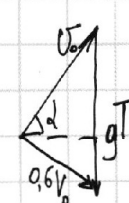
$$V_x - V_0 \cos \alpha = \frac{m}{k} UT$$



$$m \vec{a} = -k \vec{V} + \vec{g} m$$

$$m \frac{d\vec{V}}{dt} = -k \frac{d\vec{s}}{dt} + \vec{g} m$$

$$m \Delta \vec{V} = m T \vec{g}$$





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

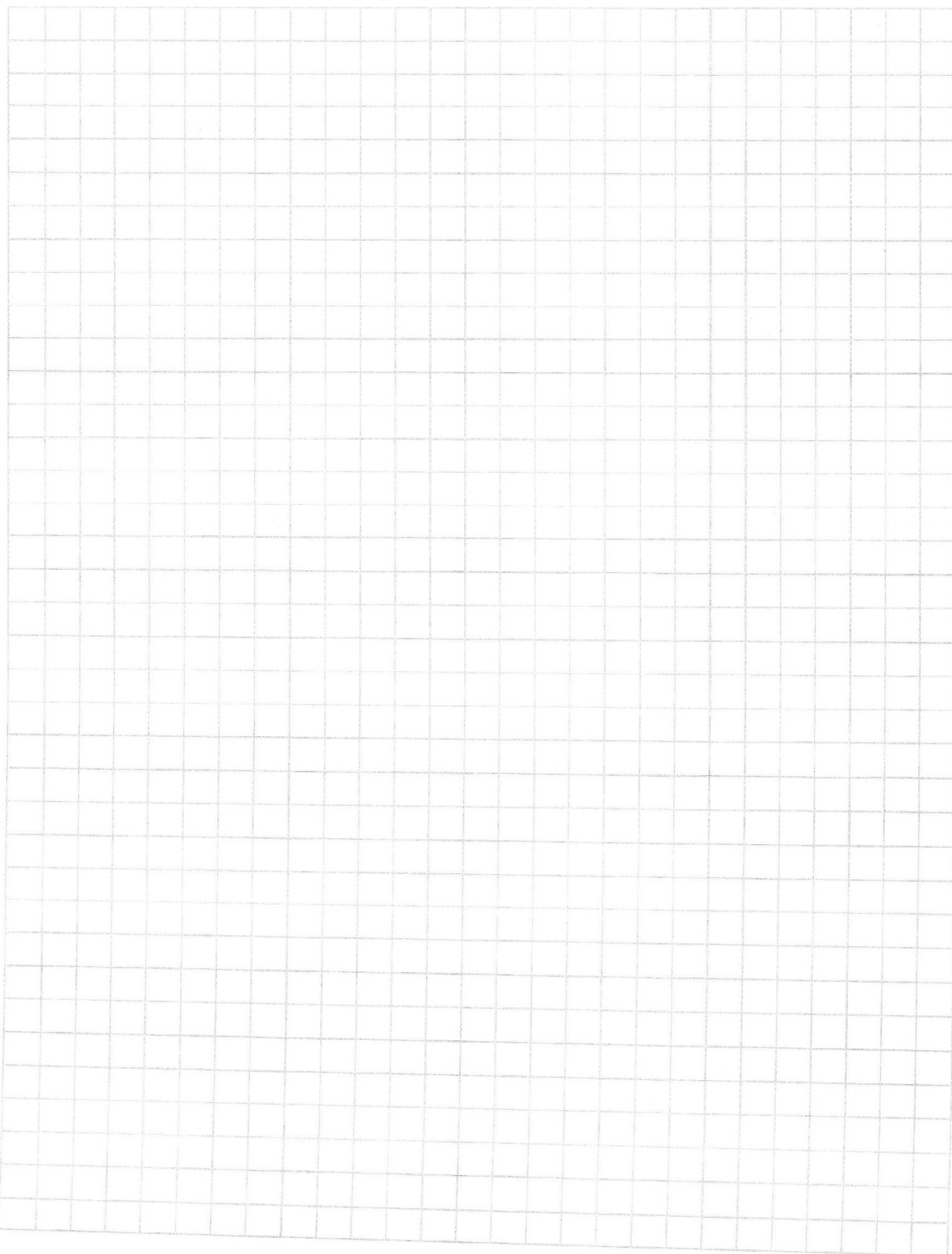
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1
☐

2
☒

3
☒

4
☒

5
☒

6
☒

7
☐

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

