



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

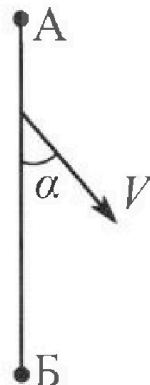
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 15$ м/с под углом α к прямой AB (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.

2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту $A \rightarrow B$ в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .

3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ минимальная?

4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$.



2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0,5$ с и $t_2 = 1,5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.

2. Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.

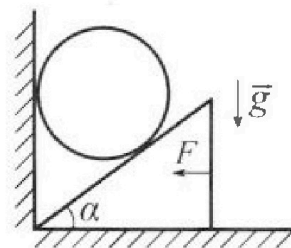
3. Найдите радиус R кривизны траектории в малой окрестности высшей точки.

3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис). На наклонной плоскости клина покоится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=0,4$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Систему удерживают в покое горизонтальной силой $F = \sqrt{3}mg$.

1. Найдите угол α , который наклонная плоскость клина образует с горизонтальной поверхностью.

Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно $h=0,15$ м.



2. Найдите перемещение H шара до соударения.

3. Найдите силу N_1 , с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.

4. При каком значении угла α сила N_1 максимальная по величине?

5. Найдите максимальную величину N_{MAX} этой силы.

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

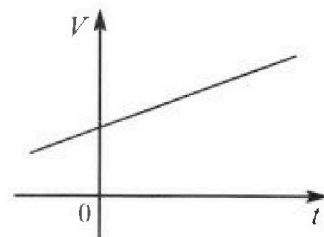
Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

4. Для контроля температуры воды в лечебной ванне используют спиртовой термометр. На шкале такого термометра расстояние между отметками $t_0 = 0^\circ\text{C}$ и $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ равно $L = 100$ мм. В термометре находится $m = 0,04$ г спирта.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем спирта увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем спирта в $\beta = 1,12$ раза больше объема спирта при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность спирта при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 0,8$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.



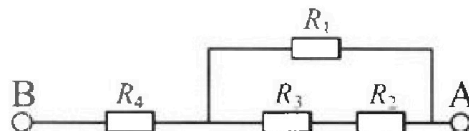
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

2. Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм³.
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм².

5. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 1,2r$, $R_2 = 2r$, $R_3 = 4r$, $R_4 = r$, здесь $r = 5$ Ом.

1. Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{экв}}$ цепи.

Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4$ А.



2. Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{MIN} .



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!



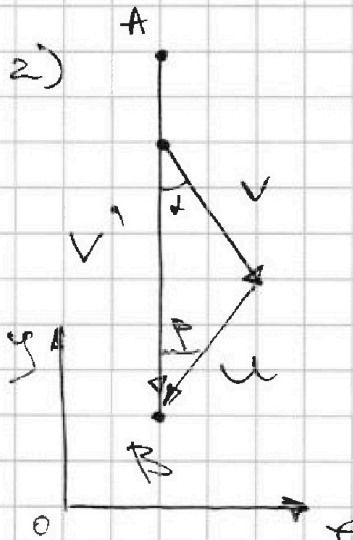
1)

$$v = \frac{S_0}{t_0}$$

$$t_0 = 1 \text{ сек}$$

$$S_0 = 2 \text{ м (туда-сюда)}$$

$$v = \frac{2 \text{ м}}{2 \text{ сек}} = \frac{2 \cdot 200}{200} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



по закону сложения скоростей

$$\vec{v}_{\text{абс}} = \vec{v}_{\text{пер}} + \vec{v}_{\text{отн}}$$

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

$$\text{На } OX:$$

$$0 = v \cdot \sin \alpha - u \cdot \sin \beta$$

$$\text{На } OY:$$

$$v' = v \cdot \cos \alpha + u \cdot \cos \beta$$

$$v \sin \alpha = u \sin \beta \rightarrow \sin \beta = \frac{v}{u} \sin \alpha$$

$$15 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,8 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sin \beta$$

$$\frac{3}{4} \cdot 0,8 = \sin \beta$$

$$\frac{12}{16} = \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{3}{4}$$



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!

из условия преобразуем подстановку

$$U' = U \cdot \cos \alpha + Q \cdot \cos \beta$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2} = 1 - \frac{16}{25} = \frac{25-16}{25} = \frac{9}{25}$$

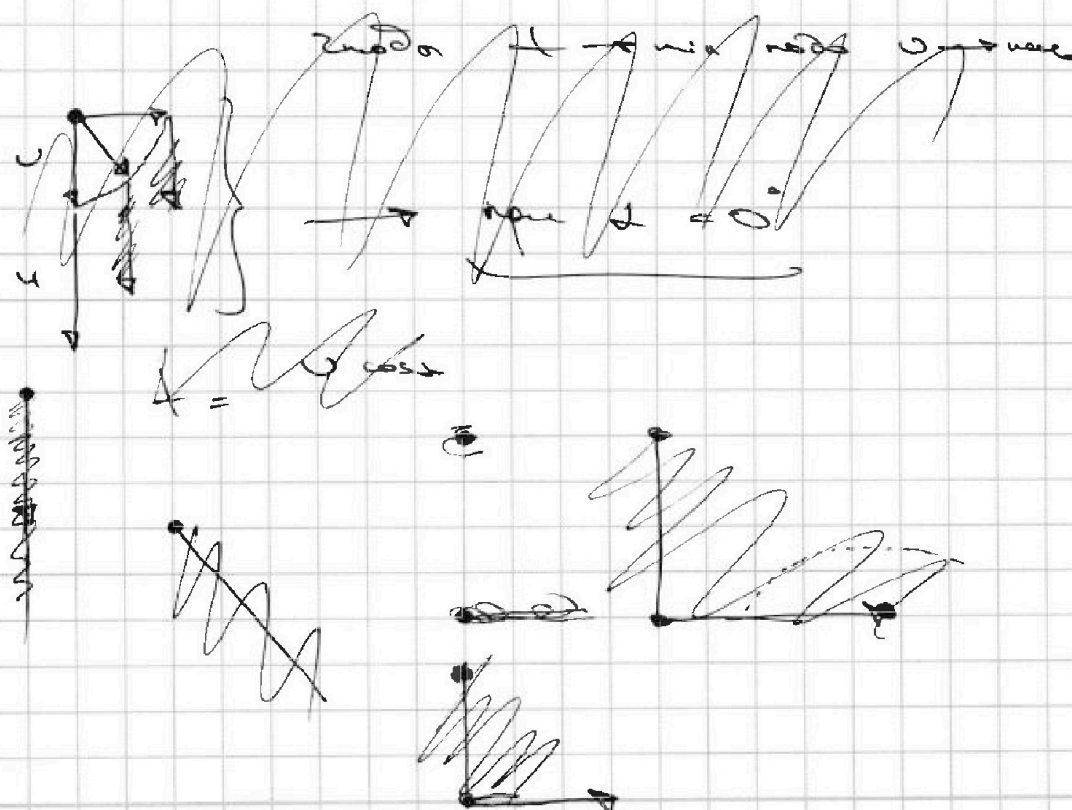
$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \gamma} = \sqrt{1 - \frac{10}{25}} = \sqrt{\frac{15}{25}} = \frac{\sqrt{15}}{5}$$

$$U' = 15 \frac{\text{н}}{\text{В}} \cdot \frac{9}{25} + 20 \cdot \frac{\sqrt{15}}{5} =$$

$$= 27 + 16 \sqrt{15} = 25 \frac{\text{н}}{\text{В}}$$

$$\text{Итого } \alpha' = \frac{U}{U'} = \frac{2000}{25 \frac{\text{н}}{\text{В}}} = \frac{400}{5} = 80^\circ$$

3)





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!

$$T = t_1 + t_2 = \frac{S}{v \cos \alpha + \cos \beta u} + \frac{S}{\cancel{v \cos \beta} - v \cos \alpha}$$

$$= S \left(\frac{1}{v \cos \alpha + u \cos \beta} + \frac{1}{u \cos \beta - v \cos \alpha} \right)$$

$$= S \frac{2 u \cos \beta}{u^2 \cos^2 \beta - v^2 \cos^2 \alpha}$$



ноль min энту сечение

$$2u \left(1 - \frac{v^2}{u^2} \sin^2 \alpha \right) = \frac{v^2}{u^2} \sin^2 \alpha$$
$$1 - \sin^2 \alpha \frac{v^2}{u^2} = \frac{v^2}{u^2} \sin^2 \alpha$$
$$2u \left(1 - \frac{v^2}{u^2} \sin^2 \alpha \right) = \frac{v^2}{u^2} \sin^2 \alpha$$
$$\sin^2 \alpha \frac{v^2}{u^2} \left(1 - \frac{v^2}{u^2} \right)$$

мо минимизируем энту сечение
как гипербола



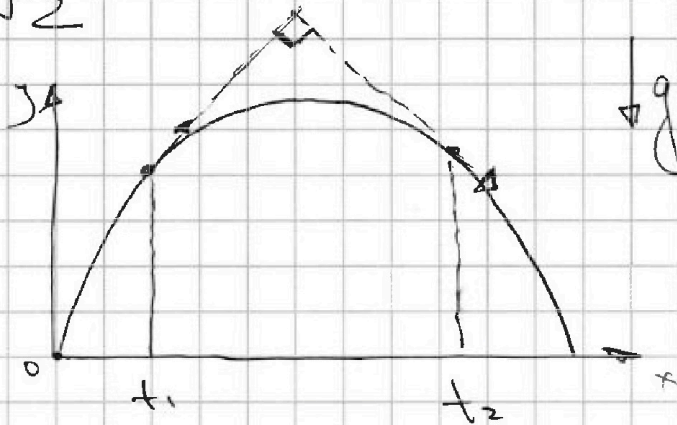
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

N2



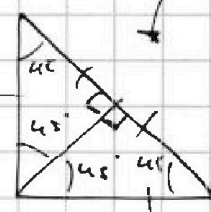
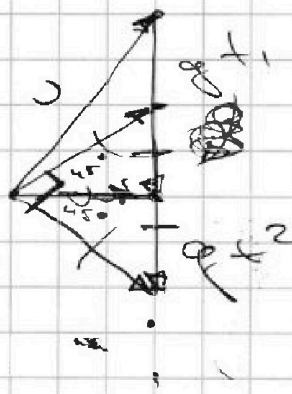
1) u_2

симметрия

$$\frac{x_1 + x_2}{2}$$

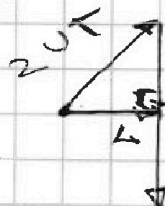
$$= \frac{1,5 + 0,7}{2} = 1,1$$

ТАКА



из геометрии
рисую

Вектор u_2 и u_1 перпендикулярны



$$\frac{u_2^2}{2} = 1$$

$$\rightarrow L = \sqrt{2u_2^2 + \left(\frac{gT^2}{2}\right)^2}$$
$$= T \sqrt{4u_2^2 + \frac{g^2}{4} T^2}$$

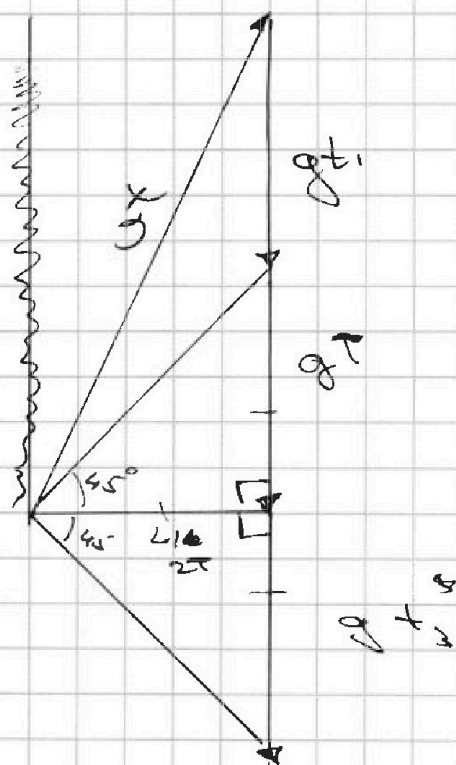
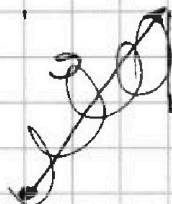
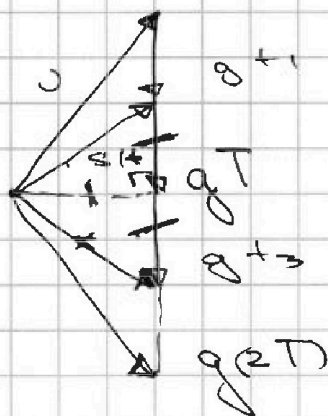


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



$$g(T - t_1) = \frac{L}{2T}$$

$$L = g_{2T} (2T - t_1)$$

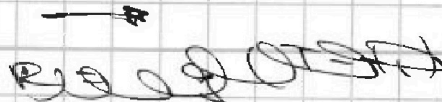
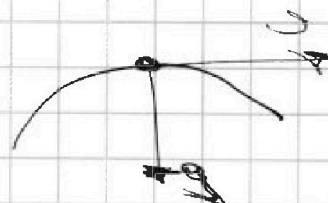
$$L = 2 \cdot 10 \cdot 1 (1 - 0.5)$$

$$= 2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} = 10$$

$$L = 10 \text{ м}$$

в)

$$L = g_{2T} (2T - t_1)$$





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!

$$\frac{g \cdot (T - t_1)^2}{g} = g(T - t_1)^2$$
$$= g(1 - 0,5^2) = 10(1 - 0,25)$$
$$= 10 \cdot (0,75) = 7,5 \text{ м}$$

Ответ: $T = 1 \text{ с}; L = 10 \text{ м}$

~~$R = 7,5 \text{ м}$~~

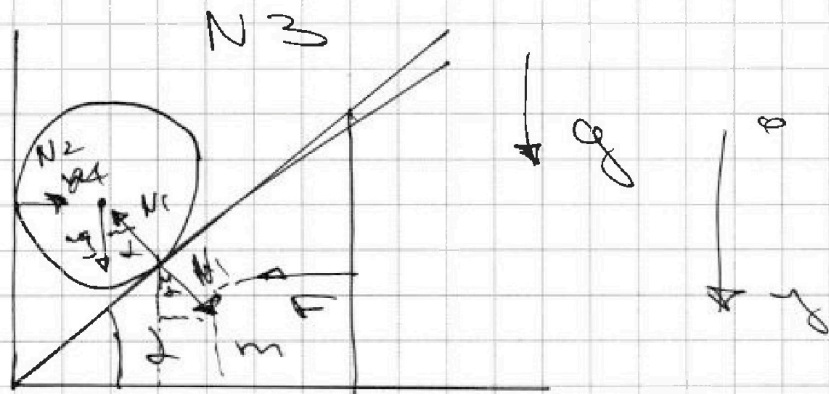


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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) Усложне из того, но мар пока

$$\sum \vec{F} = 0 \quad \vec{F}_y = 0$$

1. $\vec{F}_y = 0$

$$mg - \cos \alpha N_1 = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} mg - \cos \alpha N_1 = 0 \\ F - \sin \alpha N_1 = 0 \end{array} \right\} \rightarrow$$

$$\begin{aligned} \sin \alpha N_1 &= F \\ \cos \alpha N_1 &= mg \end{aligned}$$

$$\tan \alpha = \frac{F}{mg} = \frac{\sqrt{3} mg}{mg}$$

$$\alpha = 60^\circ$$



$$\alpha = 60^\circ$$

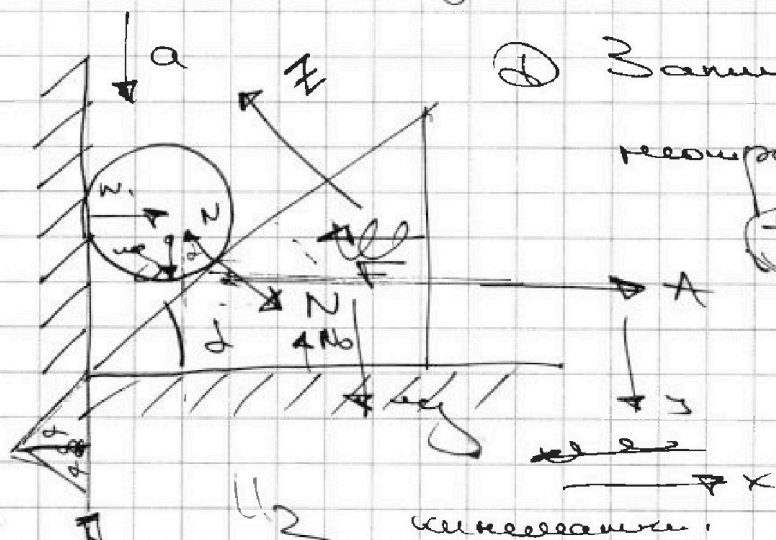
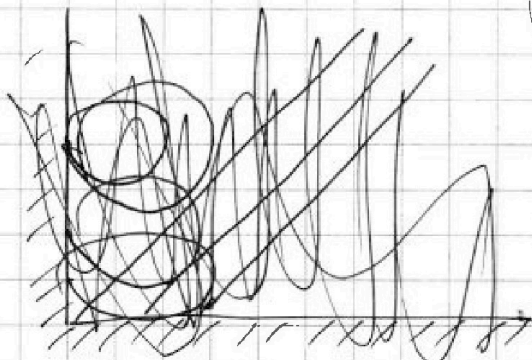
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!

~~13~~



① Запишем условие равновесия по OX:

$$A \cos \alpha = N \sin \alpha$$

Кинематическое условие

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

② Запишем 2 уравнения

$$\begin{aligned} mg - N \cos \alpha &= ma \\ N \sin \alpha &= m \frac{v^2}{2h} \end{aligned}$$



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 ☐

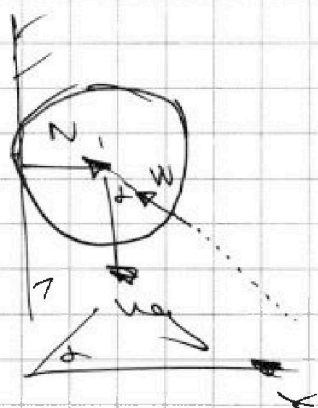
СТРАНИЦА
4 из 4

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!



П. 3

Затем 2 ЗН на
на $\odot \times$ $\odot$ на $m \sin \alpha$



$$N_1 = N \sin \alpha$$

$$N = \frac{mg}{\sin \alpha} = \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$= \frac{mg}{\cos \alpha}$$

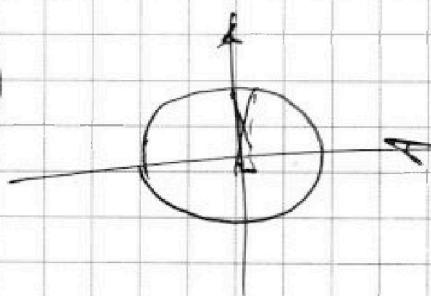
$$N_1 = \frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$= mg \tan \alpha$$

$$\Rightarrow N_1 = \frac{mg \tan \alpha}{2}$$

$$\Rightarrow \text{при } \alpha = 90^\circ$$

$$\text{при } \alpha = 90^\circ$$



$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha$$

$$N_{\max} \rightarrow \infty$$

Ответ:



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 4

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!

$$V(t) = \int p \left(1 + t \left(\frac{\beta - 1}{t_{\infty} - t_0} \right) \right)$$

$$2) V(50) - V(40)$$

$$= \frac{p}{\rho} \left(1 + t_2 \left(\frac{\beta - 1}{t_{\infty} - t_0} \right) - 1 - t_1 \left(\frac{\beta - 1}{t_{\infty} - t_0} \right) \right)$$

$$= \frac{p}{\rho} \left(\frac{\beta - 1}{t_{\infty} - t_0} (t_2 - t_1) \right)$$

$$= \frac{0,04}{0,8} \cdot \frac{9,12}{100} \cdot (10)$$

$$= \frac{1}{20} \cdot \frac{0,12}{100} \cdot 10$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{0,12}{100} = \frac{0,06}{100}$$

$$= 0,0006 \text{ м}^3 =$$

$$= 0,0006 \cdot 10^3 = 0,6 \text{ мм}^3$$

$$= 0,6 \text{ мм}^3$$

$$3) \Delta V = \Delta L \cdot S$$

$$\Rightarrow S = \frac{\Delta V}{\Delta L} = \frac{V(100) - V(0)}{\Delta L}$$

$$= \frac{p}{\rho} \left(\frac{\beta - 1}{t_{\infty} - t_0} \cdot 100 \right)$$



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 4

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!

$$= \frac{0,03}{2} (\beta - 1) = \frac{0,03}{2} (\beta - 1)$$

$$= \frac{0,04}{2 \cdot 0,8} \cdot 10 = 0,25$$
$$= \frac{0,12}{2 \cdot 0,8} \cdot 10 = 0,75$$
$$= 0,06 \text{ мм}^2$$

$$= \frac{0,04}{2 \cdot 0,8} \cdot 10 = 0,25$$
$$= \frac{0,12}{2 \cdot 0,8} \cdot 10 = 0,75$$
$$= 0,06 \text{ мм}^2 = 6 \text{ мм}^2$$
$$= \frac{0,04}{2 \cdot 0,8} \cdot 10 = 0,25$$
$$= \frac{0,12}{2 \cdot 0,8} \cdot 10 = 0,75$$



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
4 ИЗ 4

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!

$$= \frac{0,04}{0,8 \cdot 10} \cdot 0,12$$

$$\frac{0,04}{0,80} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{12}{100}$$

$$= \frac{1}{20} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{12}{100}$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot 12 \cdot \frac{1}{100}$$

$$= 6 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2 = 6 \cdot 10^{-2} \text{ мм}^2$$

Ответ: $V(t) = \frac{\pi}{3} \left(1 + t \frac{(3-1)}{t_{\text{до}} - t_0} \right)^3$;
 $|\Delta V| = 0,6 \text{ мм}^3$; $S = 0,06 \text{ мм}^2$



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.



СТРАНИЦА

1 ИЗ 4

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!

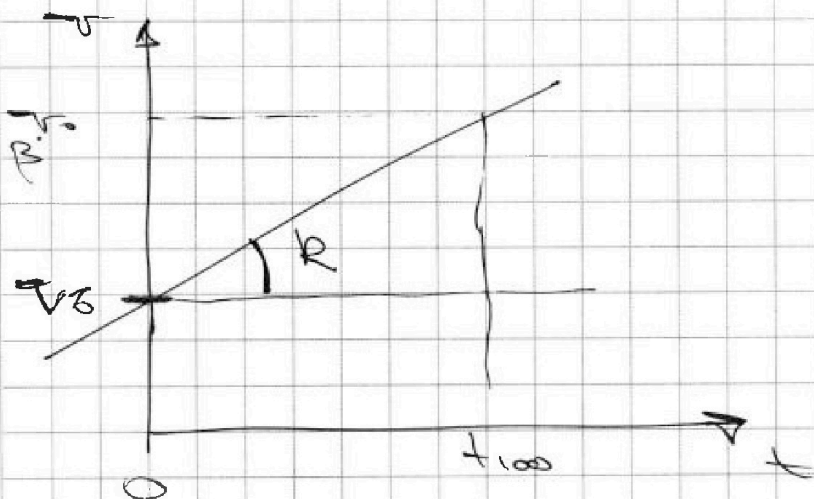
N 4

1) Из графика $v(t)$

видно, что закон движения

$$y = kx + b$$

$$v(t) = v_0 + t k$$



$$k = \frac{v_1 - v_0}{t_{100} - t_0}$$

$$k = \frac{v_0 (\beta - 1)}{t_{100} - t_0}$$

$$v(t) = v_0 \left(1 + t \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} \right)$$

$v_0 = \frac{m_0}{\rho} = \frac{m}{\rho} = v$



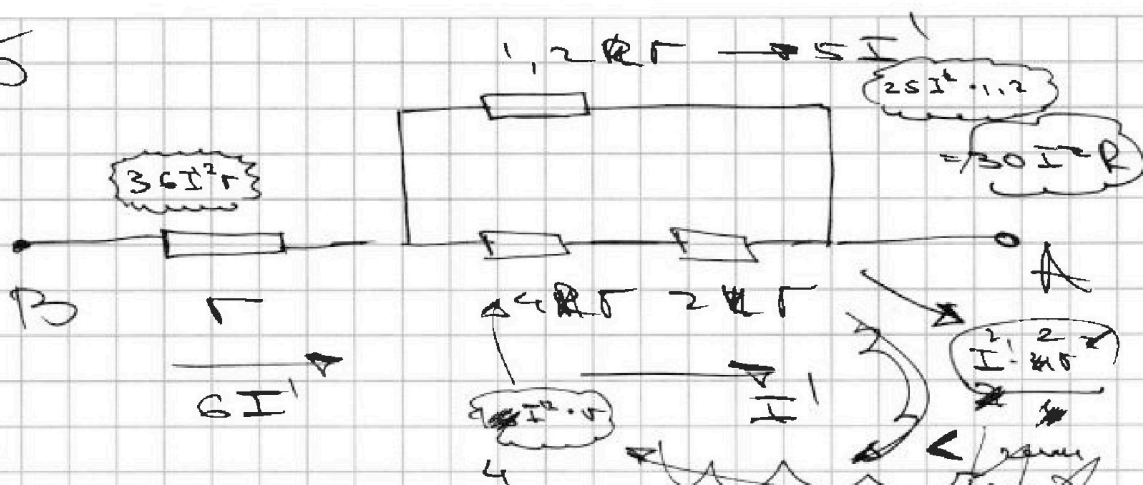
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

N5



1) ~~Решение~~ Рассчитать мощность из
Закон Ома и Закон Кирхгофа

2) ~~Решение~~ $R_{\text{экв}} = \frac{U_0}{I_0} = 6IR_0$

Мощность $P_0 = \frac{U_0^2}{I_0^2} =$
 $= \frac{6I^2r + 6I^2r}{6I} = \frac{12I^2r}{6I} = 2r$
 $= 10 \Omega$

3) $P_0 = I^2 R_{\text{экв}} =$
 $= 12 \cdot 2 \cdot 5 = 120 \text{ Вт}$
 $16 \cdot 5 \cdot 2 = 160 \text{ Вт}$

$4 \cdot 2 \cdot 5 = 40 \text{ Вт}$
 $16 \cdot 5 \cdot 2 = 160 \text{ Вт}$

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!

$$\begin{aligned} I^2 \cdot 25 &= \frac{I^2}{36} \cdot 10 \Omega \\ &= \frac{16 \cdot 10}{36} = \frac{160}{36} = \frac{40}{9} \text{ Вт} \end{aligned}$$

Проверка ✓

~~$$P_{\text{max}} = \frac{160}{2} = 80 \text{ Вт}$$~~

~~$$36 + 4 + 2 + 30 = 72 \text{ Вт}$$~~

Ответ: $R_{\text{экв}} = 10 \Omega$;

$$P = 160 \text{ Вт}; \quad P_{\text{min}} = \frac{40}{9} \text{ Вт} \quad (2 - \text{шт})$$

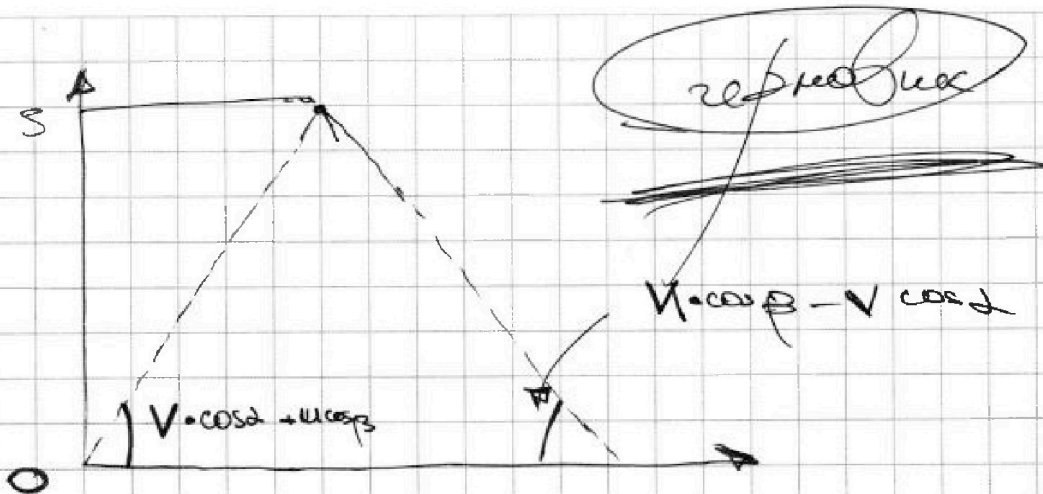


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$T = \frac{S}{V \cos \alpha + u \cos \beta} + \frac{S}{u \cos \beta - V \cos \alpha}$$
$$= S \left(\frac{1}{V \cos \alpha + u \cos \beta} + \frac{1}{u \cos \beta - V \cos \alpha} \right)$$

$$= S \cdot \frac{2u \cos \beta}{(u \cos \beta)^2 - (V \cos \alpha)^2}$$

найдём min эту функцию

$$\frac{2000}{1.25}$$

$$= \frac{2000^2}{25 - 15^2}$$

$$= \frac{40000}{7}$$

$$\frac{2000}{25}$$

$$+ \frac{2000}{5}$$

$$\frac{3200}{7}$$

$$+ \frac{400}{7}$$

$$+ \frac{400}{7}$$

$$\frac{400 + 2800}{7}$$

$$\frac{3200}{7}$$



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!

~~$$T = t_1 + t_2$$~~

~~$$t_1 = \frac{S}{U \cos \alpha + U \cos \beta} + \frac{S}{U \cos \alpha - U \cos \beta}$$~~

~~$$\sin \beta = \frac{v}{u} \sin \alpha$$~~

~~$$T = S \left(\frac{1}{U \cos \alpha + U \cos \beta} + \frac{1}{U \cos \alpha - U \cos \beta} \right)$$~~

~~$$= S \frac{U \cos \alpha + U \cos \beta + U \cos \alpha - U \cos \beta}{U \cos^2 \alpha + U \cos^2 \beta}$$~~

~~$$= S \frac{2 U \cos \alpha}{U \cos^2 \alpha - U \cos^2 \beta}$$~~

~~$$= S \frac{2 U \cos \alpha}{U \cos^2 \alpha}$$~~

~~$$U \cos^2 \beta = 1 - \sin^2 \beta$$~~

~~$$= 1 - \frac{v^2}{u^2} \cdot \sin^2 \alpha$$~~

~~$$= 1 - \left(\frac{v}{u} \right)^2 \cdot (1 - \cos^2 \alpha)$$~~

~~$$\rightarrow S = \frac{2 U \cos \alpha}{U \cos^2 \alpha}$$~~

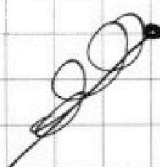
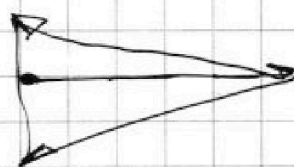
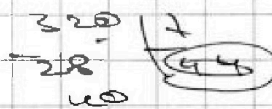
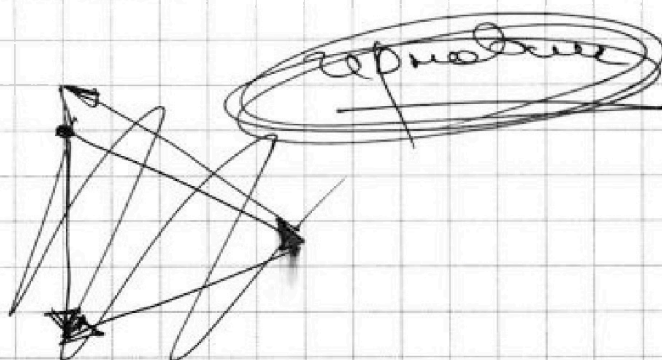
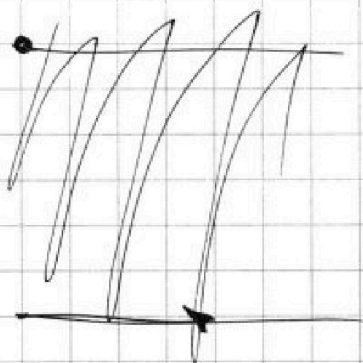


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



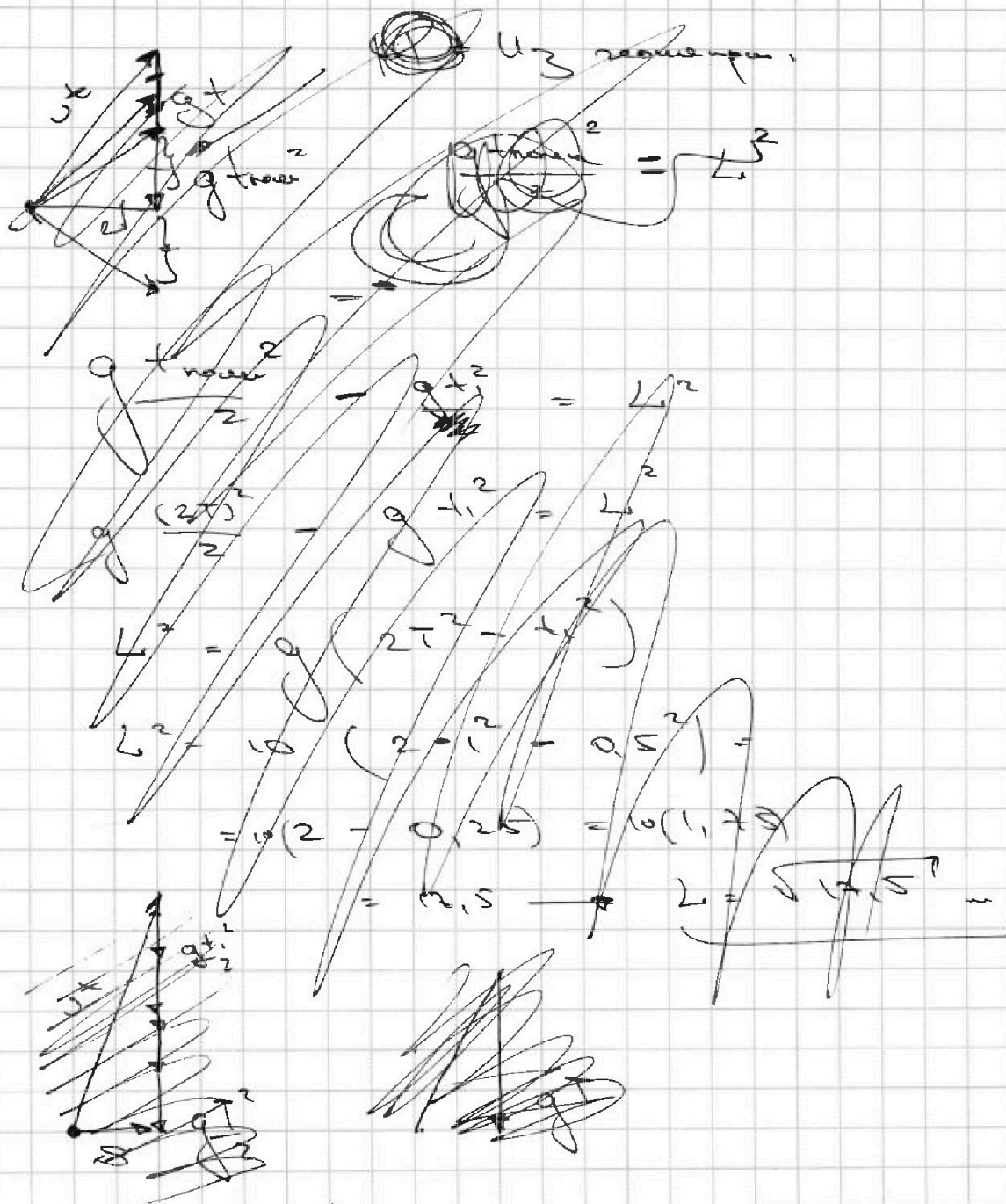


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ 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
☐

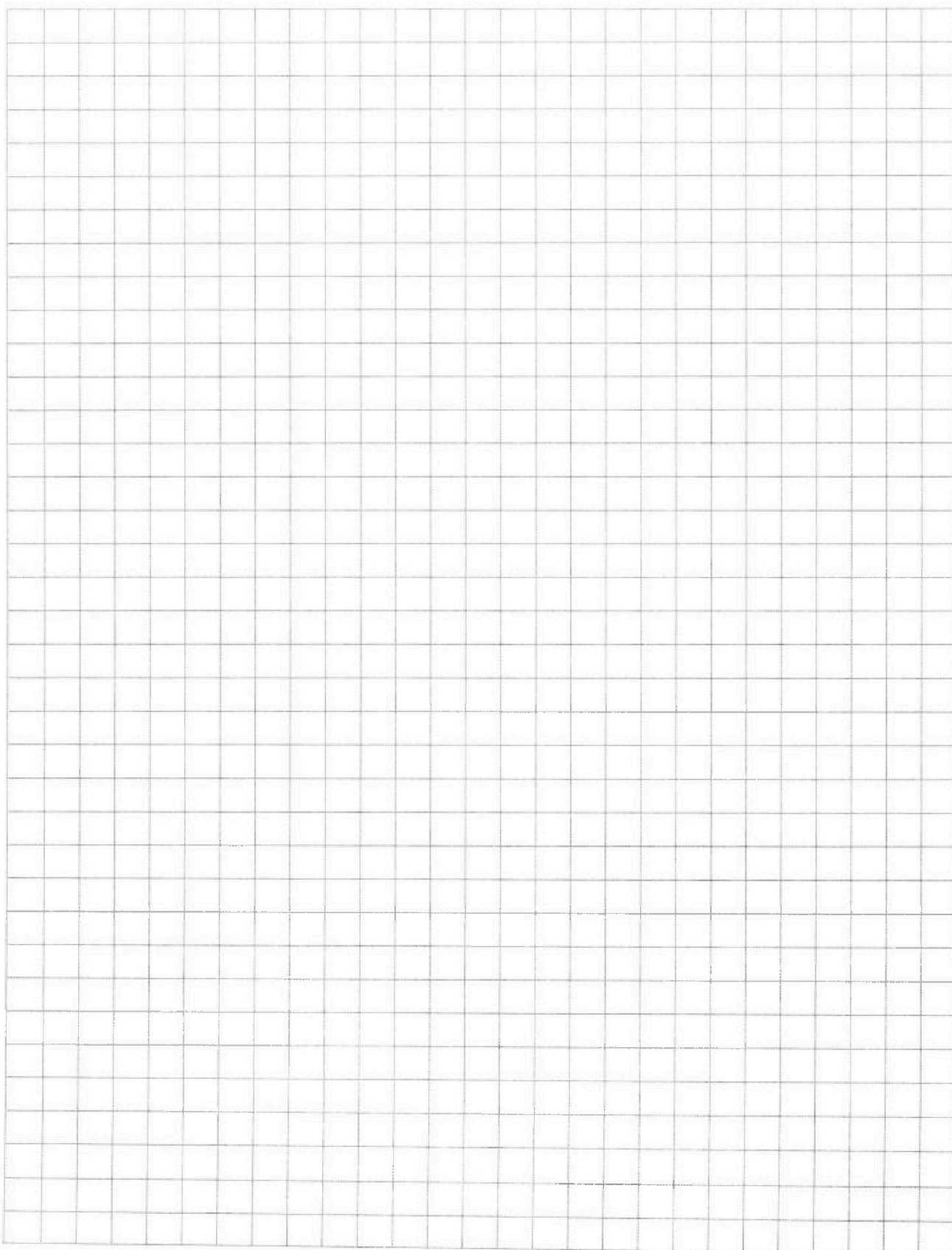
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ 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
__ 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!

