



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.

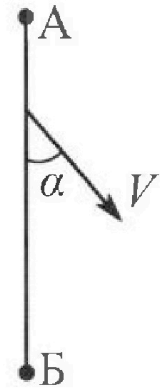
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течении 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.

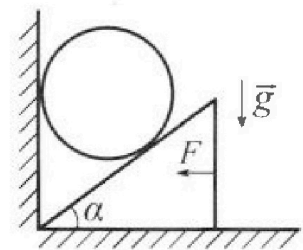
Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно $h=0,15$ м.

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

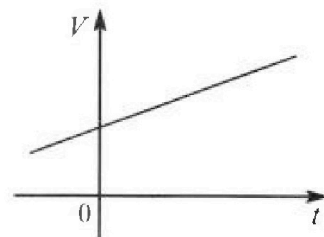
Вариант 09-02

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: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.



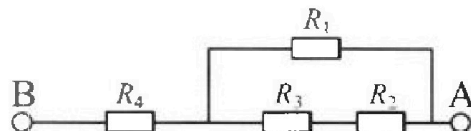
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

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)

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

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

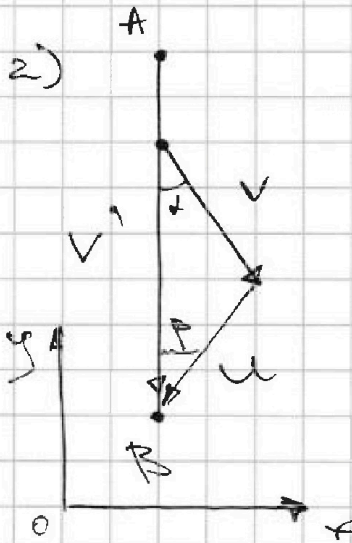
$$t_0 = t_{\text{вс}}$$

В обе стороны

$$S_0 = 2S \text{ (туда-сюда)}$$

$$v = \frac{2S}{2t_{\text{вс}}} = \frac{2 \cdot 2000}{2000}$$

$$= 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



по закону сложения скоростей

$$\vec{v}_{\text{вс}} = \vec{v}_{\text{пер}} + \vec{v}_{\text{вин}}$$

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

На Ox!

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

На Oy!

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

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

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

$$\frac{3}{2} \cdot 0,8 = \sin \beta$$

$$\frac{1,2}{2} = \sin \beta$$

$$\frac{0,6}{1} = \sin \beta$$

$\beta = 37^\circ$



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
_ _ 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 требуется найти модуль

$$C' = U \cdot \cos \alpha + G \cdot \cos \beta$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5} = 0,8$$

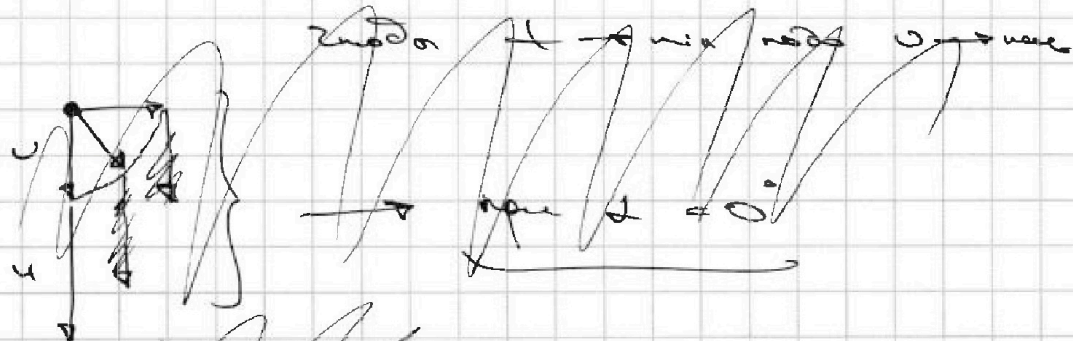
$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2} = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \sqrt{\frac{9}{25}} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$C' = 15 \text{ м} \cdot \frac{4}{5} + 20 \cdot \frac{3}{5} =$$

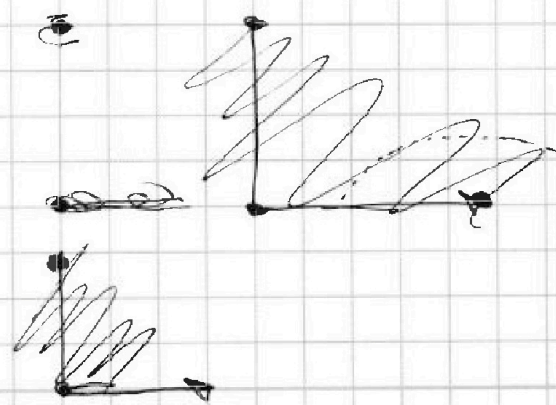
$$= 12 \text{ м} + 12 \text{ м} = 24 \text{ м}$$

$$\text{Порядок} + 1 = \frac{2000}{24 \text{ м}} = \frac{400}{6} = 66,6$$

3)



$$F = G \cos \alpha$$





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!

$$T = t_1 + t_2 = \frac{S}{U \cos \alpha + \cos \beta U} + \frac{S}{U \cos \beta - U \cos \alpha}$$

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

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

\Rightarrow 1000 min \Rightarrow $\frac{1}{\sin \alpha}$ $\frac{1}{\sin \beta}$

$$2U \left(1 - \frac{U^2}{U^2} \sin^2 \alpha \right)$$

$$1 - \sin^2 \alpha = \cos^2 \alpha$$

$$2U \left(1 - \frac{U^2}{U^2} \sin^2 \beta \right)$$

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

ма $\frac{1}{\sin \alpha}$ $\frac{1}{\sin \beta}$ $\frac{1}{\sin \alpha}$ $\frac{1}{\sin \beta}$ $\frac{1}{\sin \alpha}$ $\frac{1}{\sin \beta}$



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!

Угол наклона максимален

Возьмем часть φ -шага ускорения

но возрастание $\sin \alpha$

а ~~то~~ минимальное значение

возрастает во ~~время~~ возрастания

$\sin \alpha \uparrow \Rightarrow$

\Rightarrow угол $\sin \alpha$ мин $f(x) \rightarrow$

~~$2u \cos \varphi$~~

$$u^2 (1 - \sin^2 \frac{4u^2}{u^2}) \rightarrow u^2 \cos^2 (1 - \sin^2)$$

$$= 2u \sqrt{1 - \frac{u^2}{u^2} \sin^2}$$

$$u^2 - u^2 + \sin^2 (1 - \frac{u^2}{u^2})$$

$$= \frac{24 \cdot \sqrt{1 - \frac{u^2}{u^2}}}{u^2 - u^2}$$

$$= \frac{24 \cdot 20}{20^2 - 15^2}$$

$$\frac{2000 \cdot 40}{175}$$

$$= \frac{40}{5 \cdot 35}$$

$$= \frac{80}{175}$$

$$= \frac{1600}{35}$$

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

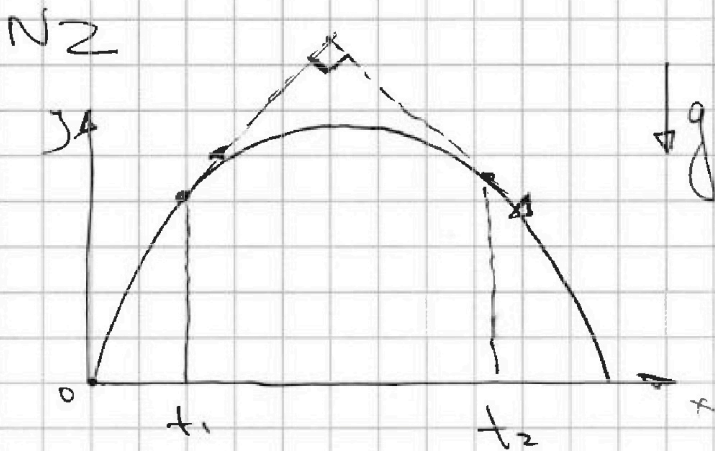


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
ИЗ

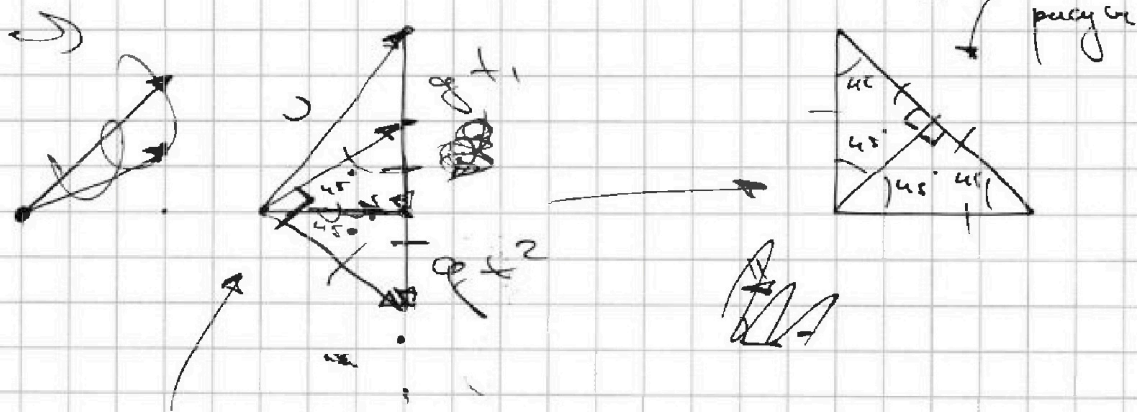
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



1) u_2 симметрично

$$\frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{1,0 + 0,7}{2} = 0,85$$

~~ТАКА~~



u_2 вектор Δ для проверки

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

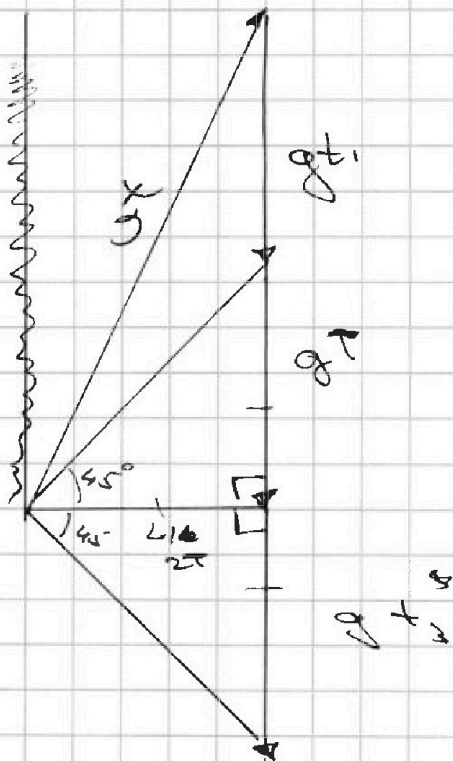
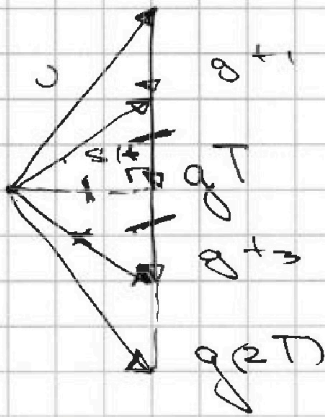


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

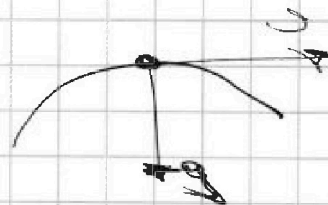
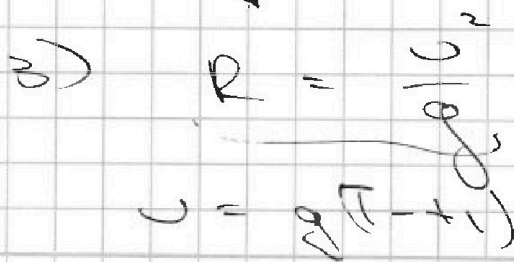


$$g(t) = c_1 = \frac{L}{2t}$$

$$L = g(t) (2t - t_1)$$

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

$$L = 10 \text{ м}$$





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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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: $T = 1 \text{ с}; L = 10 \text{ м}$

~~$R = 7,5 \text{ м}$~~

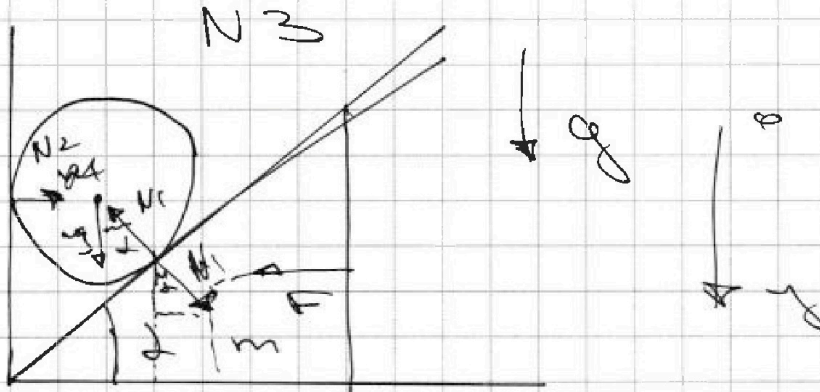


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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) Ускорения нет, поэтому сумма сил равна нулю

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

по оси y

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

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

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

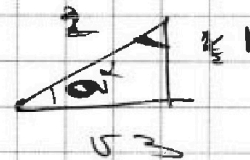
по оси x

$$\sin \alpha N_1 = F$$

$$\cos \alpha N_1 = mg$$

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

$$\alpha = 60^\circ$$



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

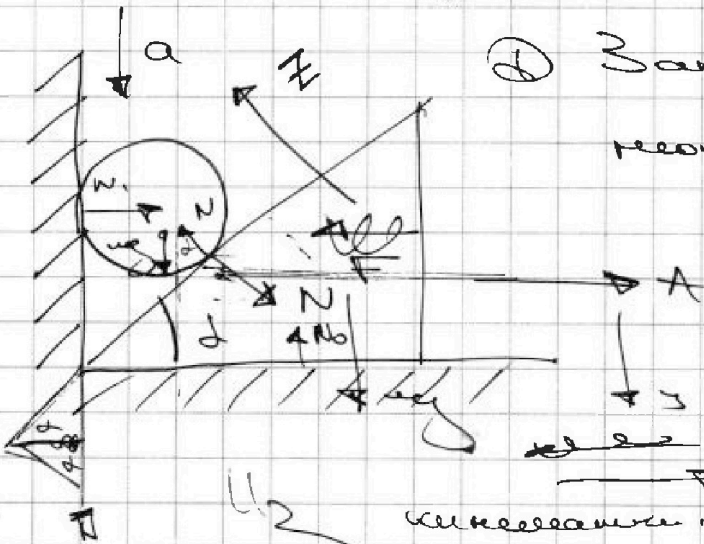
СТРАНИЦА 2 ИЗ 2

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~~

$$A = a \sin \alpha$$



Занесли условие
перепишем на OX:

$$A \cos \alpha = a \sin \alpha$$

Кинематическое

Кинематическое

В механике соударение

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

Занесли 2 ЗН

$mg - N \cos \alpha = ma$
 $N \sin \alpha = mA$
 $mg - N \cos \alpha = ma$
 $\frac{N \sin \alpha}{\sin \alpha} = A$



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 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!

13) ~~Точка~~ ~~в~~ ~~кан.~~ ~~дуге~~ 1

$$\left(g - \frac{N \cos \alpha}{m} \right) \sin \alpha = \frac{N \sin \alpha}{m}$$

$$g \sin \alpha = \frac{N}{m} \sin \alpha = \frac{N \sin \alpha}{m}$$

$$g \sin \alpha = 2 \frac{N}{m} \sin \alpha$$

$$\frac{m g \sin \alpha}{\sin \alpha} = 2N$$

~~$$m g \sin \alpha = 2N \sin \alpha \cos \alpha$$~~

$$\frac{m g}{2 \cos \alpha} = N$$

14) $a = \frac{m g}{2 \cos \alpha} - \frac{m g}{2} \cdot \cos \alpha$

$$= g \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \right) = 0$$

$$H = \frac{2 \sqrt{g}}{2 \sqrt{g}}$$

$$H = 2$$

$$0,3 \text{ м}$$



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
4 ИЗ

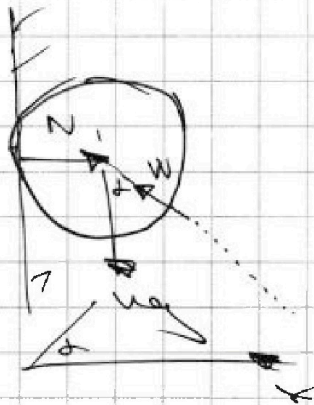
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



П. 3

Заменим $2 \sin \alpha$ на

$\sin 2\alpha$ и $\cos 2\alpha$



$$N_1 = N \cos 2\alpha$$

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

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

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

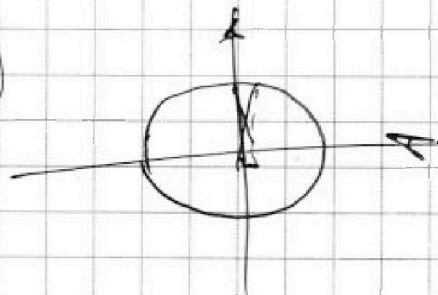
$$= mg \cos \alpha$$

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

$$\Rightarrow \frac{mg \cos \alpha}{2}$$

$$\frac{mg \cos \alpha}{2} = \frac{mg \cos \alpha}{2}$$

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



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

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!

$$v(t) = \sqrt{\frac{3}{2}} \left(1 + t \left(\frac{\beta-1}{t_{100}-t_0} \right) \right)$$

$$2) \quad v(50) - v(40)$$

$$= \sqrt{\frac{3}{2}} \left(1 + t_2 \left(\frac{\beta-1}{t_{100}-t_0} \right) \right) - 1 - \left(\frac{\beta-1}{t_{100}-t_0} \right)$$

$$= \sqrt{\frac{3}{2}} \left(\frac{\beta-1}{t_{100}-t_0} (t_2 - t_1) \right)$$

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

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

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

$$= 0,0006 \text{ м}^3 =$$

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

$$= 0,6 \text{ мм}^3$$

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

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

$$= \sqrt{\frac{3}{2}} \left(\frac{\beta-1}{t_{100}-t_0} \cdot 100 \right)$$



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
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!

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

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

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

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

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

Ответ: $V(t) = \int_p^m \left(1 + t \frac{(p-1)}{t_{00} - t_0}\right) dt$;
 $|\Delta V| = 0,6 \text{ мм}^3$; $S = 0,06 \text{ мм}^2$



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.

1 2 3 4 5 6 7

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!

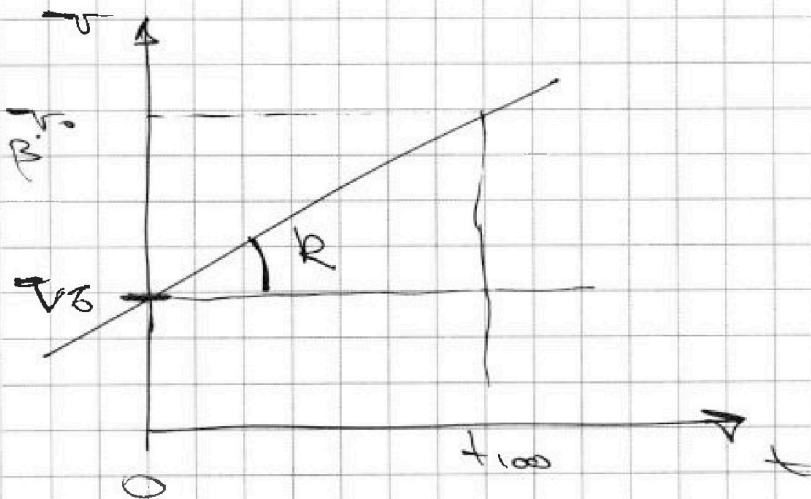
N 4

1) Из графика $v(t)$

видно, что закон движения

$$y = kx + b$$

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



$$R = \frac{v_{100} - v_0}{t_{100} - t_0}$$

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

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

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



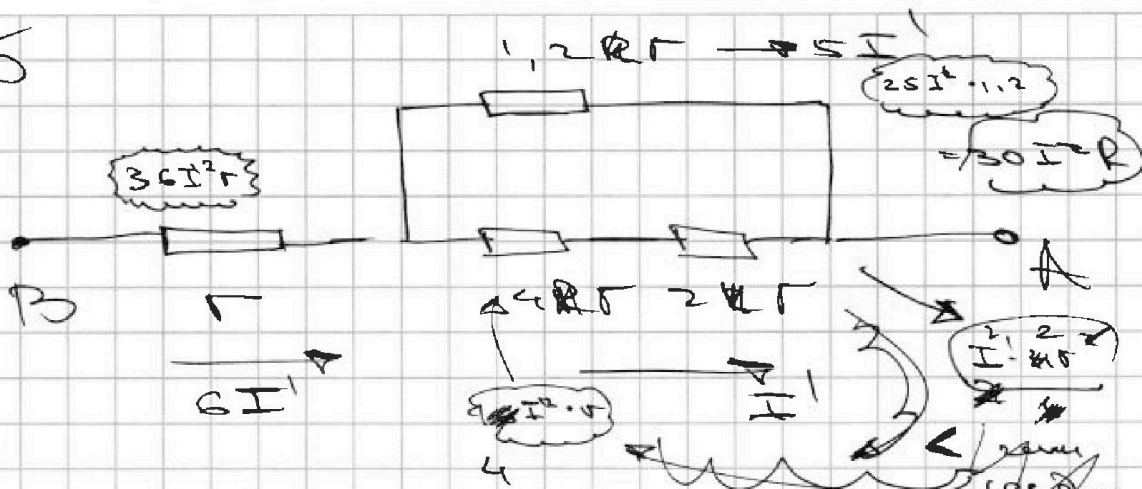
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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~~ Решением можно воспользоваться
Законом Кирхгофа и Ома

2) ~~Решение~~ $R_0 = \frac{U}{I_0} = \frac{6I_1 R_0}{I_0}$

~~Решение~~ $R_0 = \frac{U}{I_0} = \frac{6I_1 R_0 + 6I_1 R_0}{6I_1} = \frac{12I_1 R_0}{6I_1} = 2R_0$
 $= 10 \Omega$

3) $P_0 = I^2 R_0$
~~Решение~~ $= \frac{12I_1^2 R_0}{2I_1} = 6I_1 R_0$

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



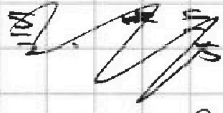
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

4)
$$\begin{array}{r} 245 \\ \times 12 \\ \hline 490 \\ 2450 \\ \hline 2940 \end{array}$$



~~Опишем~~
~~мощности~~
~~на~~ ~~хеме~~



$= 8$

Заметим, что P_{min} ~~и~~ P_{max}
рассчитаем на $\textcircled{2} = 8$

$P_{min} = \cancel{10} \cdot \cancel{2} \cdot \cancel{1}^2 \cdot \cancel{5}$

$6 \cdot 1^2 = \cancel{1}$

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

$P_{min} = 2 \cdot \frac{1^2}{30} \cdot 1$

$2 \cdot 5 \cdot \frac{1}{30} = \frac{2}{3} \cdot 5$



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

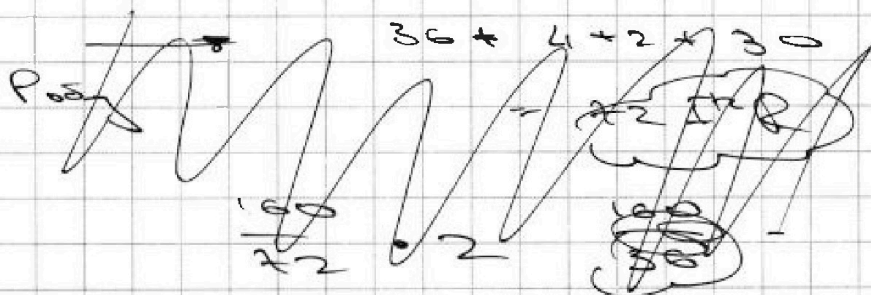
СТРАНИЦА
3 из 3

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!

$$I^2 \cdot 25 = 36 I^2 \cdot 10 \Omega$$

Проверка

$$= \frac{10 \cdot 10}{25} = \frac{160}{36} = 4 \frac{4}{9} \text{ Вм}$$



Ответ: $R_{\text{экв}} = 10 \Omega$;

$P = 160 \text{ Вм}$; $P_{\text{min}} = \frac{40}{(2-0.2)}$ Вм

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!

The handwritten solution on grid paper shows the following steps:

- Diagram:** A vector S is decomposed into two components. The first component is labeled $V \cdot \cos \alpha + u \cdot \cos \beta$. The second component is labeled $V \cdot \cos \beta - u \cdot \cos \alpha$. The word "рефракция" (refraction) is circled in blue above the diagram.
- Equation for Time T :**

$$T = \frac{S}{V \cos \alpha + u \cos \beta} + \frac{S}{u \cos \beta - V \cos \alpha}$$

$$= S \left(\frac{1}{u \cos \beta + V \cos \alpha} + \frac{1}{u \cos \beta - V \cos \alpha} \right)$$
- Optimization:** A boxed formula is shown:
$$\frac{2 u \cos \beta}{(u \cos \beta)^2 - (V \cos \alpha)^2}$$
 Below it, the text "найти min эту формулу" (find min of this formula) is written.
- Calculation:**
 - Initial values: 2000 and 571 are written.
 - Intermediate steps: $2000 / 571$ and $2000 / 5$ are calculated.
 - Final result: $3200 / 7$ and $400 + 2800 / 7$ are shown, with the final answer $3200 / 7$ circled in blue.



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!

~~$T = T_1 + T_2$~~

~~$T_1 = \frac{S}{U \cos \alpha + U \cos \beta} + \frac{S}{U \cos \alpha - U \cos \beta}$~~

~~$\sin \beta = \frac{U}{c} \sin \alpha$~~

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

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

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

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

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

~~$= 1 - \frac{U^2}{c^2} \cdot \sin^2 \alpha$~~

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

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

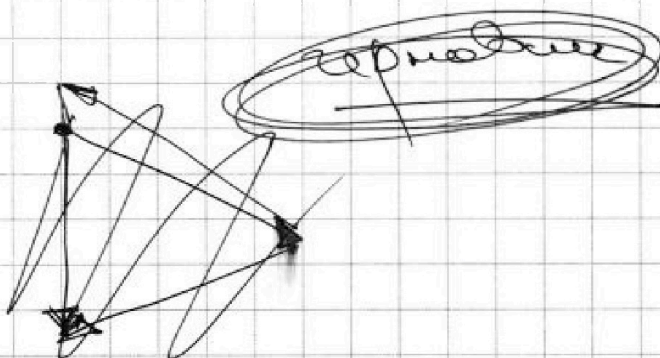
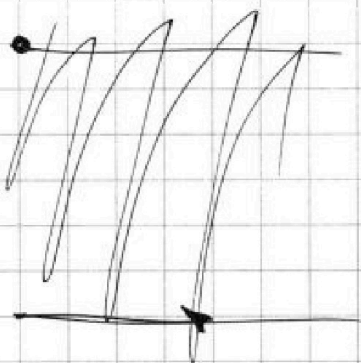


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

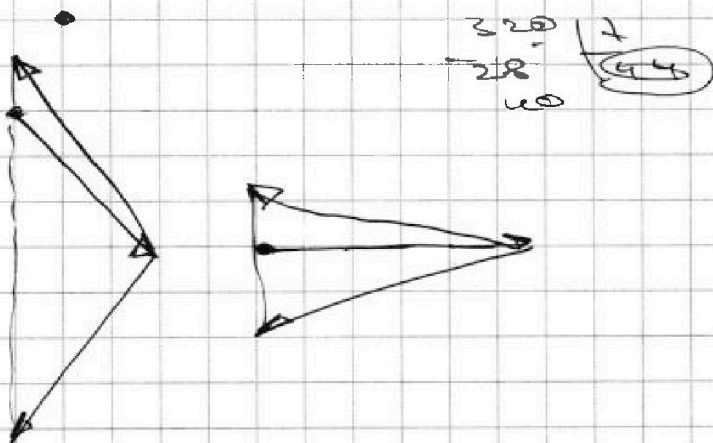
1 2 3 4 5 6 7

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!



Зеркальные





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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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!

The handwritten work on the grid paper includes the following elements:

- Top Left:** A vector diagram showing a coordinate system with axes u_x and u_y . Several vectors are drawn, with some labeled g_{tree} and g_{tree}^2 .
- Top Right:** A circular diagram with a central point and several lines radiating outwards. It is labeled u_z and has some scribbled text.
- Middle:** A matrix calculation. The matrix is
$$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ 2 & -1 & 2 \\ 2 & -1 & 2 \end{pmatrix}$$
 and is associated with the value L^2 . Below it, there is a calculation:
$$= 3(2 - 0, 25) = 6(1, 25)$$
 and
$$= 7,5$$
.
- Bottom Left:** Another vector diagram, similar to the one in the top left, with axes and vectors.
- Bottom Center:** A large, dense scribble of lines and curves.
- Bottom Right:** A small diagram showing a coordinate system with axes and a curve.

The entire page is covered with diagonal scribbles from the top-left to the bottom-right, indicating that the work is a draft or has been crossed out.

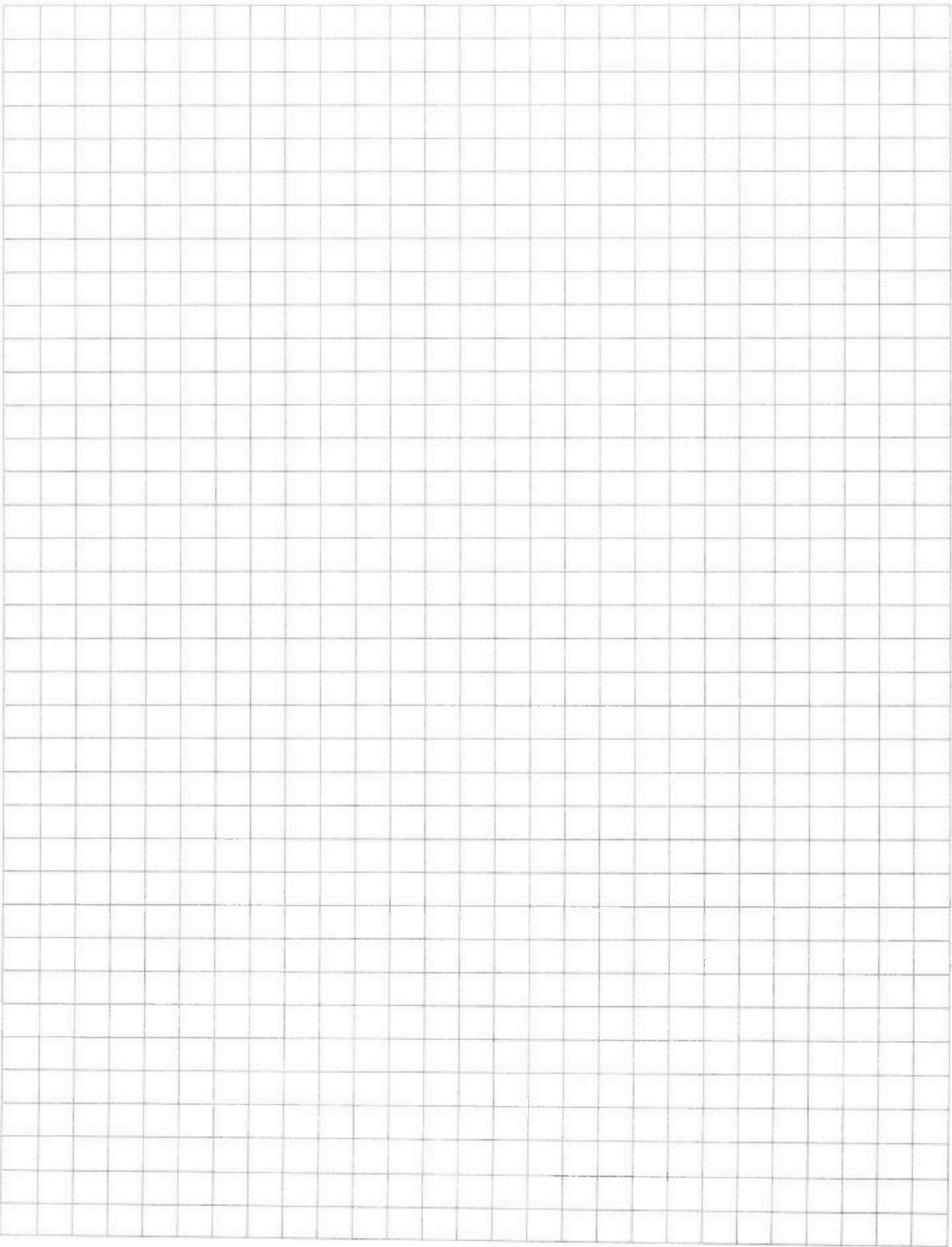


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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!

