



Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2024

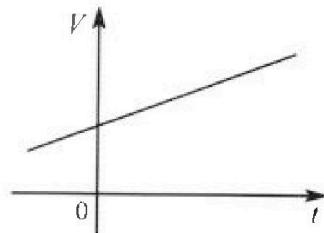


Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. На шкале ртутного термометра расстояние между отметками $t_1 = 35^\circ\text{C}$ и $t_2 = 42^\circ\text{C}$ равно $L=5$ см. В термометре находится $m=2$ г ртути.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем ртути увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем ртути в $\beta = 1,018$ раза больше объема ртути при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность ртути при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 13,6 \text{ г}/\text{см}^3$. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

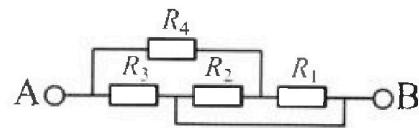


- Следуя предоставленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: m , ρ , β , t_0 , t_{100} , t .
- Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до $t_2 = 42^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм^3 .
- Найдите площадь S поперечного сечения калиляра термометра. Ответ представьте в мм^2 .

5. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$, $R_4 = 6 \Omega$.

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

Контакты А и В подключают к источнику постоянного напряжения $U=10$ В.



- Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.

- На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{MIN} .



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

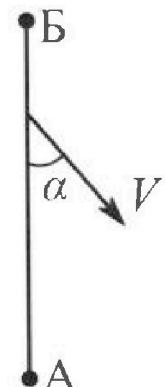


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту А → Б в безветренную погоду составляет $T_0=400$ с. Расстояние АБ равно $S=9,6$ км.

- Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 16$ м/с под углом α к прямой АБ (см. рис.) таким, что $\sin \alpha = 0,6$.



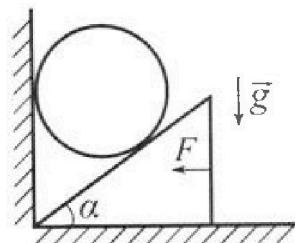
- Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
- При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А максимальная? Движение аппарата прямолинейное.
- Найдите максимальную продолжительность T_{MAX} полета по маршруту А → Б → А. Движение аппарата прямолинейное.

2. Школьник наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 1$ с и $t_2 = 2$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости повернулся на угол $2\beta = 60^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

- Найдите продолжительность T полета от старта до падения на площадку.
- Найдите максимальную высоту H полета.
- Найдите радиус R кривизны траектории в момент времени $t_1 = 1$ с.

3. Клин с углом при вершине $\alpha = 30^\circ$ находится на горизонтальной поверхности. На наклонной плоскости клина покоятся однородный шар (см. рис.), касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=1$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

- Найдите горизонтальную силу F , которой систему удерживают в покое.



Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на $H=0,8$ м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

- Найдите перемещение h шара после соударения до первой остановки.
- Найдите ускорение a клина в процессе разгона.
- При каком значении угла α ускорение клина максимальное?
- Найдите максимальное ускорение a_{MAX} клина.

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

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!

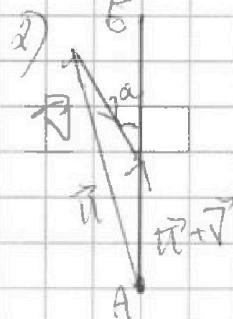
$$T_0 = 800 \text{ л}$$

$$S = 9,6 \text{ км}$$

$$\sin \alpha = 0,16$$

$$V = 16,4 \text{ л/с}$$

$$1) U = \frac{S}{T_0} = \frac{9,6}{800} = \frac{9,6}{400} \frac{1}{\text{л}} = 24 \text{ л/с}$$



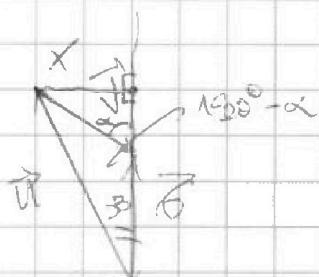
$A \rightarrow B$

Скорость автомата откладывается

$$\text{но земной } \vec{U} + \vec{V} = \vec{B}$$

~~направлено быть~~
 \vec{B} направлено ко АБ

Найдём модуль \vec{B}



U направлен между углами 33 и 15

\vec{U} отходит от \vec{V} под углом 15

+ вектор

Образует син $OY \parallel AB$

U от 15°

заканчивает искомую проекцию \vec{U} и \vec{V} на оси.

$$OV: \sqrt{U^2 - \cos^2 \alpha} U - \cos \alpha V$$

$$OK: O = S \cdot \sin 33^\circ - \sin \alpha V \Rightarrow \sin 33^\circ = \frac{V}{U} \sin \alpha$$

$$\sin 33^\circ = \frac{16,4}{24} \cdot 0,16 = \frac{2,6}{48} = 0,14$$

$$\cos 33^\circ = \sqrt{1 - \sin^2 33^\circ} = \sqrt{1 - 0,14^2} = \sqrt{1 - 0,16} = \sqrt{0,84}$$

$$\Rightarrow \sqrt{U^2 - \cos^2 33^\circ} \cdot \cos 33^\circ = \sqrt{1 - 0,16^2} \cdot \sqrt{1 - 0,16^2} = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$$

$$\Rightarrow U = \sqrt{0,8^2 \cdot 28 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 0,8 \cdot 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T_1 = \frac{S}{U} = \frac{9,6}{0,8}$$

$$8 \left(\sqrt{0,8^2 - 0,16} \right) = \frac{1200}{\sqrt{0,8^2 - 0,16}}$$

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.



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

3) Из АБ

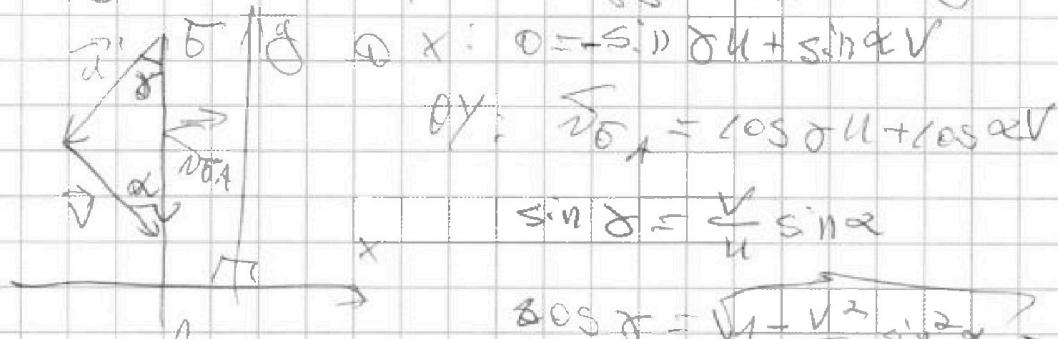
$$T_{AB} = \frac{S}{\Delta AB}$$

$$\delta_{AB} = \cos \beta u - \cos \alpha v$$

$$\text{треугольник } S \cdot \sin \beta = \frac{v}{u} \sin \alpha \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} =$$

$$= \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2} \sin^2 \alpha} \quad \delta_{AB} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2} \sin^2 \alpha} u - \cos \alpha v$$

Из БА. что получаем $\vec{\delta}_{BA} = \vec{\delta} - \vec{\delta}_{AB}$



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

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

$$\Rightarrow \alpha = 90^\circ$$

$$\delta_{BA} = \cos \beta u + \cos \alpha v$$

$$T_{BA} = \frac{S}{\Delta BA} \quad T - \text{сумма бремени } A \rightarrow B \rightarrow A.$$

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

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

$$\Rightarrow T = \frac{2us \cdot \cos \alpha v}{(u^2 - v^2) \sin^2 \alpha} = \frac{2us \cos \alpha v}{u^2 - v^2}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2us}{u^2 - v^2} \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2} \sin^2 \alpha} = \frac{2s}{u^2 - v^2} \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}$$



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

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!

из $T(\sin \alpha)$ видно, что если $\sin \alpha = \pm 1$, то T -max
 $\min \sin \alpha \leq 0$ ($\alpha = 0^\circ$) или ($\alpha = 180^\circ$)

$$g) \Rightarrow T_{\text{max}} = \frac{2S}{U^2 - V^2} \sqrt{U^2 - V^2 \cdot \alpha^2} = \frac{2S U}{U^2 - V^2}$$

$$T_{\text{max}} = \frac{2 \cdot 9600 \text{ A} \cdot 28 \%}{(28 \% - 16 \%)(28 \% + 16 \%)} = \frac{2 \cdot 9600 \cdot 28}{8 \cdot 80} \text{ C}$$

$$T_{\text{max}} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 960}{80} = 3 \cdot 480 = 1440 \text{ C}$$

$$\text{Ответ: } T_1 = 28 \% \text{ C} \quad 3) \quad \alpha = 0^\circ \text{ и } \alpha = 180^\circ$$

$$2) T_1 = \frac{1200}{350,84 - 1,6} \text{ C} \quad 4) T_{\text{max}} = 1440 \text{ C}$$

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
2 ИЗ 8

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!

решим систему уравнений и найдём α и φ

$$\left\{ \begin{array}{l} g^2(t_1^2 - t_2^2) = g^2 \cos \alpha \cdot 112(t_1 - t_2) \\ \cos \varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} g^2(t_1^2 - t_2^2) = g^2 \cos \alpha \cdot 112 \\ \cos \varphi = \frac{\sqrt{3}}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} g(t_1 + t_2) = 2 \cos \alpha \cdot 112 \\ \cos \varphi = \frac{g(t_1 + t_2)}{2 \sin \alpha} \end{array} \right.$$

$$\Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} 1 + \cos \varphi = t_2 - \frac{t_1}{\cos \alpha} \\ t_2 = \frac{t_1 + \cos \varphi + \cos \alpha}{\cos \alpha} = \frac{t_1 + \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow t_2^2 - 2t_2 \varphi = \frac{t_1}{t_1 + t_2} \cdot 2 \tan \alpha$$

$$\Rightarrow t_2 \varphi = \frac{4 \sqrt{3} \varphi}{1 - \frac{2 t_1}{t_1 + t_2}} = \frac{4 \sqrt{3} \varphi}{1 - \frac{2 \cdot 16}{16 + 24}} = \frac{4 \sqrt{3} \varphi}{1 - \frac{1}{3}} = \frac{4 \sqrt{3} \varphi}{\cancel{2}} = \cancel{2} \sqrt{3} \varphi$$

$$\Rightarrow \varphi = 60^\circ \quad \cos \varphi = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} *$$

$$t_2^2 \varphi = \frac{\sin^2 \alpha}{1 - \sin^2 \alpha} \quad (1 - \sin^2 \alpha) t_2^2 \varphi = \sin^2 \alpha$$

$$t_2^2 \varphi = \sin^2 \alpha (1 + \cos^2 \alpha)$$

$$\frac{\sin^2 \alpha (1 + \cos^2 \alpha)}{\sqrt{1 + 4 \cos^2 \alpha}} = \frac{3 \sqrt{3}}{\sqrt{1 + 2 \cdot \frac{1}{3}}} = \frac{3 \sqrt{3}}{\sqrt{\frac{5}{3}}} = \frac{3 \sqrt{3}}{\sqrt{5}}$$

$$\Rightarrow t_2 = \frac{g(t_1 + t_2)}{2 \cdot \frac{3 \sqrt{3}}{\sqrt{5}}} = \frac{g(4 \sqrt{3} \varphi)}{2 \cdot \frac{3 \sqrt{16}}{\sqrt{5}}} = \frac{g(4 \sqrt{3} \varphi)}{2 \cdot \frac{12}{\sqrt{5}}} = g(4 \sqrt{3} \varphi) \cdot \frac{\sqrt{5}}{24}$$

3) Запишем проекции перемещения на ось ОX и ОY

$$S_x = v_0 \cos \alpha t$$

$$S_{xy} = v_0 \sin \alpha t + \frac{g t^2}{2}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$R = \frac{\delta_0^2 - 2\cos(180^\circ - \alpha) t_1 + t_1^2}{(\cos(180^\circ - \alpha) - g)}$$

$$R = \frac{g^2/(t_1 + t_2)^2 \cdot \frac{27}{27} - g^2(t_1 + t_2)}{g \cos(180^\circ - \alpha)}$$

$$R = \frac{(t_1 + t_2)^2 \cdot \frac{27}{27} - (t_1 + t_2)t_1 + t_1^2}{(\cos(180^\circ - \alpha) - g)} = \frac{(24)^2 \cdot \frac{27}{27} - 36 \cdot 16 + 16^2}{\cos(60^\circ) - g}$$

$$\Rightarrow \frac{27 - 3 + 1}{2} \cdot 10 \text{ M} = 100 \text{ M}$$

$$\text{Ответ: } T = 3 \text{ с} ; t_1 = \frac{45}{4} \text{ с} ; R = 100 \text{ M}$$

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 6

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!

$$\begin{aligned} & \sim 2 \\ & t_1 = 16 \\ & t_2 = 20 \\ & 2\beta = 60^\circ \\ & g = 10 \text{ м/с}^2 \\ & \beta = 30^\circ \end{aligned}$$

→ v_0 - начальная скорость шара
 α - угол между горизонтом и v_0



Задача о движении спорта на коньках

$$x: v_x = v_0 \cos \alpha \quad \text{тогда можно скорость } v(t)$$

$$y: v_y = v_0 \sin \alpha - gt \quad v(t) = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$v(t)^2 = v_0^2 \cos^2 \alpha + v_0^2 \sin^2 \alpha - 2v_0 \sin \alpha g t + g^2 t^2$$

$$v(t)^2 = v_0^2 - 2v_0 \sin \alpha g t + g^2 t^2$$

$$v(t_1) = v(t_2) \Rightarrow |g^2 t_1^2 - 2v_0 \sin \alpha g t_1| = g^2 t_2^2 - 2v_0 \sin \alpha g t_2$$

один из корней

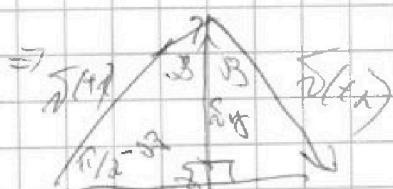
затем $t_1 + t_2$ поделили на 2

Представляем движение $v(t_1)$ и $v(t_2)$

правильное движение; проходит горизонтально - она же движется и вертикально

высота это v_y

подъем в вертикальном v_y



$$\Rightarrow \tan \beta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{v_0 \sin \alpha - gt_1}{v_0 \cos \alpha}$$

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

При натяжении $S_{\text{f}} = 0$

$$\Rightarrow \nu_0 S \parallel 2T - \frac{\partial T^2}{2} = 0$$

$$T = 0 \quad T \parallel \frac{\nu_0 S \sin x}{2} \Rightarrow T = \frac{\nu_0 S \sin x}{2}$$

$$T = \frac{\partial (t_1 + t_2) \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 3}{3 \cdot 3}}}{2} \quad T = \frac{\partial (t_1 + t_2)}{2} = t_1 + t_2 = 36$$

2) $H - \text{нагр} \Rightarrow S_y - \text{нагр}$

$S_y(1)$ — направление ветвями вниз \Rightarrow

$$t_f = -\frac{\nu_0 S \sin x}{g} \quad S_y(1) = H \text{нагр} = \frac{\nu_0^2 S \sin^2 x}{g} - \frac{1}{2} \frac{\nu_0^2 S \sin^2 x}{g^2}$$

$$H \text{нагр} = \frac{\nu_0^2 S \sin^2 x}{2g} = \frac{\partial^2 (t_1 + t_2)^2}{2g} = \frac{\partial (t_1 + t_2)^2}{2g} = \frac{\partial (t_1 + t_2)^2}{2g} = \frac{10 \cdot 12 \cdot (12 + 2x)^2}{2g} =$$

$$= \frac{90}{g} \text{ M} = \frac{45}{4} \text{ M}$$

3) Наибольшее R



Наибольшее радиуса при котором вектор F не выходит за пределы контура

Задача 5050 натяжением \vec{F} null соотвествующие:

$$\vec{F}_n + \vec{F}_{t_1} \quad \vec{F}_n + \vec{F}_{t_2} = \vec{F}$$

$$\vec{F}_n \parallel \vec{F}_{t_1}$$

$$\vec{F}_{t_2}$$



$$\vec{F}_n = \frac{\sqrt{2} F}{R} \quad R = \frac{\sqrt{2} F}{\vec{F}_n}$$

Угол $\angle t_2$ с горизонтом $= (30^\circ - 30^\circ) = 0^\circ$

Угол между \vec{F}_n и \vec{F}_{t_2} \Rightarrow полус γ

$$\Rightarrow \vec{F}_n = \frac{\sqrt{2} F}{(\cos(90^\circ - \gamma)) \cdot \sqrt{2}} \cdot \vec{F}$$



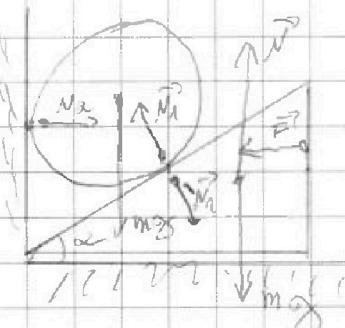
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\begin{aligned} \alpha &= 30^\circ \\ m &= 1 \text{ кг} \\ g &= 10 \text{ м/с}^2 \\ h &= 0.8 \text{ м} \end{aligned}$$



$$F = ?$$

шар однородный
⇒ mg в его центре
расположена.

Рассмотрим силы действующие на шар и схема
Нормальная сила N_2 , сила тяжести mg , сила трения
опоры горизонтальной стены, шар висит на веревке.
Нормальная сила: шар висит на веревке и сдвигаться не может.

По 3-му Ньютона шар на равенстве сил
шар не будет сдвигаться и сдвигаться не может-

шар висит в другом месте на веревке
нет трения и нормальной силы -
тогда никаки ⇒ шар не сдвигается
ширина N_2 проходит через центр
т.к. шар не движется и имеет ширину

Задача № 3-я Ньютона есть уравнение

$$N_1 + N_2 + m_1 g = 0$$

$$-N_1 + m_1 g + F + N = 0$$

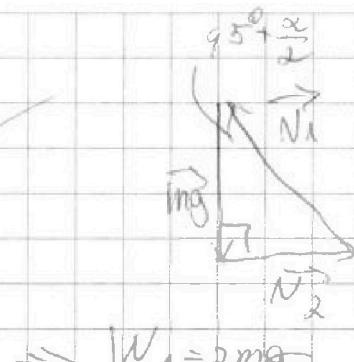
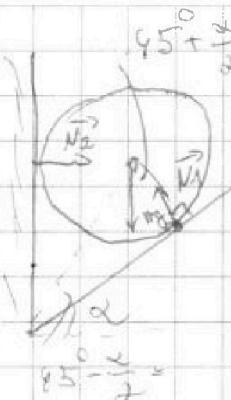
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Так же укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 8

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!



$$\sin(45 + \frac{x}{2}) = \frac{N_2}{N_1} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

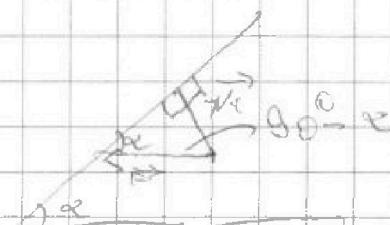
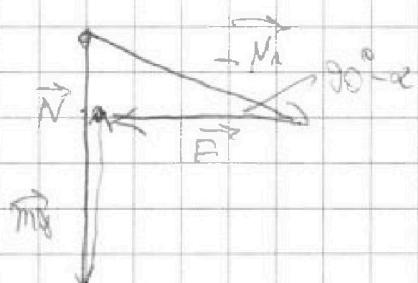
$$\cos(45 + \frac{x}{2}) = \frac{mg}{N_1} = \frac{1}{2}$$

$$N_1 = 2mg$$

$$\frac{N_2}{mg} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$N_2 = mg\sqrt{3}$$

также



$$\cos(90 - \alpha) = \frac{F}{N_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow F = \frac{1}{2} mg$$

$$\Rightarrow F = 100 - 10 \frac{\sqrt{3}}{2} = 10H$$

$$F = mg$$

д) шар находящееся на высоте H \Rightarrow его статическое равновесие в направлении $F_0 = mg + f$.

После абсолютноупругого удара его энергия осталась при H/2 и шар попадет в верхний момент, когда球将到达最高点. \Rightarrow Он находится на высоте H/2 $H/2 = h = 0,8 \text{ м.}$



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.

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

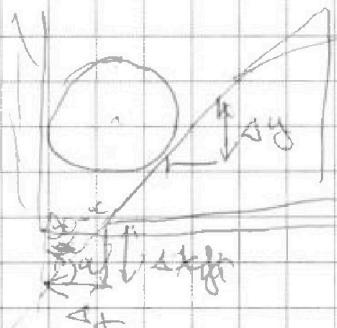
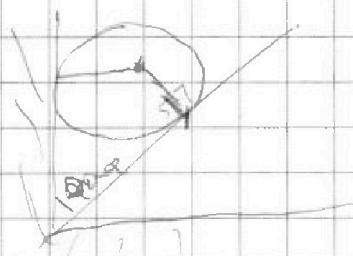
СТРАНИЦА
3 из 5

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!

3) Клип висит с изогнутыми дугами

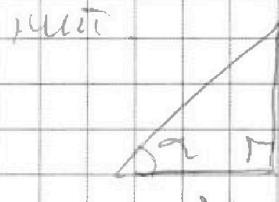
$$\text{II з-н. Использовано: } \vec{m}g = \vec{N} + \vec{m}\ddot{\gamma} \neq \vec{N}$$

$$\text{и клип висит с изогнутыми дугами} \Rightarrow \vec{m}g = \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{m}\ddot{\gamma}$$



Бесфиз задача

Клип симметрически повис на изогнутых дугах
шаров $\Delta\gamma$. Модуль вертикального отклонения клипа от горизонтали равен $\sqrt{3}\alpha$ (пересечение под углом 30° -а)
сформировано изогнутыми треугольниками перпендикулярными



$$\Leftrightarrow \tan \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow \Delta x = \sqrt{3} \Delta y$$

$$a = \frac{\Delta x}{\Delta y}$$

$$\alpha_{\text{ин}} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$\frac{a}{a_{\text{ин}}} = \frac{\Delta x}{\Delta y} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \sqrt{3} a_{\text{ин}} = a \Rightarrow a_{\text{ин}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\alpha_{\text{ин}} = \tan^{-1} a_{\text{ин}}$$

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
6 из 6

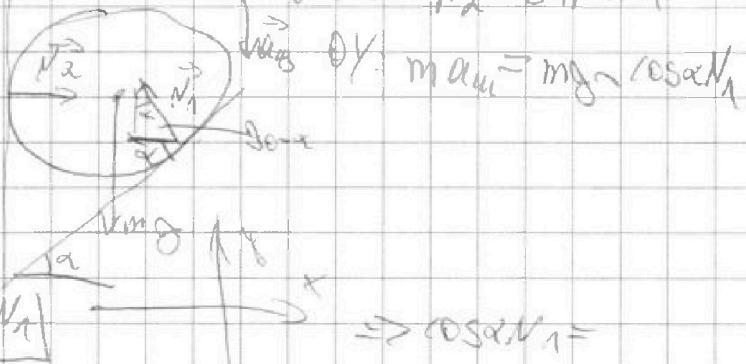
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача II - 54 В проекции на ось ОХ действует

нагр.

чир:

$$0x: \delta = N_2 - \sin \alpha \cdot N_1$$

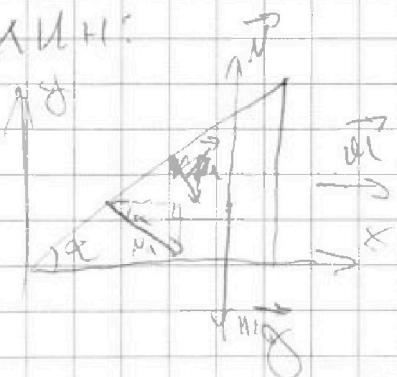


$$\text{нагр } \delta: \tan \alpha = m g / \cos \alpha N_1$$

$$m g \sin \alpha = m g - \cos \alpha N_1$$

$$\Rightarrow \cos \alpha N_1 = \\ = m g - m g \sin \alpha.$$

Наличие:



$$0x: m a = \cos \alpha N_1$$

$$\Rightarrow m a = m g \sin \alpha - m \cdot \cos \alpha \cdot a$$

$$01 / (1 + \tan^2 \alpha) = a$$

$$01 = \frac{\delta}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{10 \frac{N}{kg} \cdot 2}{1 + \frac{1}{\sqrt{3}}^2} = \frac{10 \sqrt{3} \frac{N}{kg}}{1 + \frac{1}{3}}$$

4) ~~alpha - четвертой~~ ускорение равно максимальное

$$\text{при } \tan \alpha = \min \Rightarrow \tan \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$$

$$5 \cdot n \alpha \rightarrow 0 \Rightarrow \alpha = 0^\circ$$

$\cos \alpha \rightarrow 1$ при очень маленьком

5) тогда ускорение равно нулю. 01 $\rightarrow \delta$

Ответ: 1) $\delta = 10 N$

2) $h = 0,8 m$

$$3) a = \frac{10 \sqrt{3} \frac{N}{kg}}{1 + \sqrt{3}}$$

$$4) \alpha \rightarrow 0^\circ$$

$$5) 01 \rightarrow \delta$$



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!

3) Канингер теряет на - физика

$$\Rightarrow \Delta V = S \cdot L \Rightarrow S = \frac{\Delta V}{L}$$

$$S = \frac{63}{340} \text{ м}^2 = \frac{63}{17000} \text{ м}^2$$

Ответ: 1) $V(4) = \frac{m}{S} (1 + \frac{53-4}{1700-70})$

2) $\Delta V = \frac{63}{340} \text{ м}^2$ 3) $S = \frac{63}{17000} \text{ м}^2$

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$\begin{aligned} t_1 &= 35^\circ\text{C} & t_{100} &= 100^\circ\text{C} \\ t_2 &= 42^\circ\text{C} & t_0 &= 0^\circ\text{C} \\ L &= 5 \text{ см.} & \lambda &= 1,018 \\ m &= 25. & S &= 13,6 \frac{\text{мм}^2}{\text{м}} \\ V(t) &=? \end{aligned}$$

1) Общий рост при $t = t_0 - V$
 $t_0 = 0^\circ\text{C}$ при $V(t_{100}) = 53 \cdot V_0$
 Изменение общего роста при
 изменении температуры на
 $\Delta t = t_{100} - t_0$

$$\Delta V = \lambda V_0 - V_0 = V_0(\beta - 1)$$

Зависимость $V(t)$ по упрощению - линейная \Rightarrow

$$V(t) = V_0 + k \cdot t \quad k = \text{коэффициент пропорциональности}$$

$$k = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_0(\beta - 1)}{t_{100} - t_0} \Rightarrow V(t) = V_0 \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} t \right)$$

При этом

$$V_0 = \frac{m}{S} \Rightarrow V(t) = \frac{m}{S} \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} t \right)$$

2)

$$\Delta V = V(t_2) - V(t_1)$$

$$\begin{aligned} & \uparrow \quad \downarrow \\ t_2 & \quad \quad \quad t_1 \\ \Rightarrow \Delta V &= \frac{m}{S} \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} t_2 \right) - \frac{m}{S} \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} t_1 \right) = \\ &= \frac{m}{S} \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} (t_2 - t_1) \end{aligned}$$

$$\Delta V = \frac{\alpha T}{13,6 \frac{\text{мм}^2}{\text{м}} \cdot \frac{1,018 - 1}{100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}}} (42^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C}) = \frac{2 \cdot 0,018}{13,6 \cdot 100} \cdot 7 \frac{\text{мм}^3}{\text{м}} =$$

$$\Rightarrow \frac{2 \cdot 0,018}{13,6 \cdot 100} \cdot 7 \frac{\text{мм}^3}{\text{м}} = \frac{2 \cdot 1,8}{136} \cdot 7 \frac{\text{мм}^3}{\text{м}} = \frac{1,8}{68} \cdot 7 = \frac{18 \cdot 7}{68} \frac{\text{мм}^3}{\text{м}} =$$

$$= \frac{9 \cdot 7}{34 \cdot 10} \frac{\text{мм}^3}{\text{м}} = \frac{63}{390} \frac{\text{мм}^3}{\text{м}}$$

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$R_0 R_3 - U = U_3 \quad \text{идет ток } I_0$$

$$\text{Но выражение } R_{12f} = \cancel{R_{12f}}$$

$$\text{Будем писать: } U = I_0 R_0 + I_0 \cdot R_{12} + I_0 R_{12f}$$

$$\Rightarrow I_0 = \frac{U}{R_{12f}} \Rightarrow R_0 R_3 \quad U_f = I_0 R_f = \frac{UR_f}{R_{12f}}$$

$$U_f = \frac{10 \Omega \cdot 60 \text{ м}}{10 \Omega \text{ м}} = 6 \Omega$$

$$R_{11A} = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_6 / (R_1 + R_2)}{R_1 + R_2} = \frac{5 \cdot 20}{5+10} \text{ м} + \frac{60}{5+10} \text{ м} = 10 \text{ м.}$$

$$\text{Но } R_1, R_2 \text{ параллельны (составлены)} \Rightarrow U_1 = U_2 = \frac{U R_{12}}{R_{12f}} = \frac{10 \Omega \cdot 20 \Omega}{10 \Omega \cdot 60 \Omega} = 3,3 \Omega$$

\Rightarrow имеем для выходных напряжений U_1, U_2, U_3, U_4 :

$$N_3 = \frac{U^2}{R_3} = \frac{(10 \Omega)^2}{10 \Omega \text{ м}} = 10 \text{ Вт} \quad N_4 = \frac{(U_f)^2}{R_1} = \frac{(6 \Omega)^2}{60 \Omega \text{ м}} = 0,6 \text{ Вт.}$$

$$N_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{(3,3 \Omega)^2}{50 \Omega \text{ м}} = \frac{11}{3} \text{ Вт} = 3,7 \text{ Вт}$$

$$N_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{(3,3 \Omega)^2}{20 \Omega \text{ м}} = \frac{11}{4} \text{ Вт} = 0,8 \text{ Вт.}$$

$$\Rightarrow R_{min} = N_2 = 0,8 \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: } R_{min} = 5 \Omega \text{ м} \quad P = 20 \text{ Вт} \quad P_{min} = 0,8 \text{ Вт}$$

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$R_1 = 5 \Omega \text{ и } U = 10 \text{ В}$$

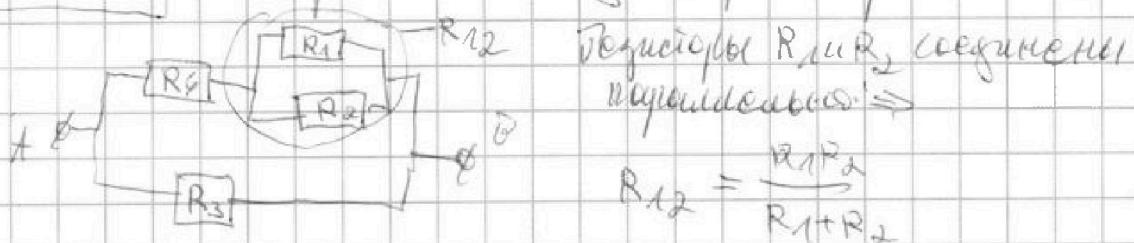
$$R_2 = 20 \Omega \text{ и } U = 10 \text{ В}$$

$$R_3 = 10 \Omega \text{ и } U = 6 \text{ В}$$

$$R_4 = 6 \Omega \text{ и } U = 10 \text{ В}$$



Упростим схему и определим первичную цепь:



$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

R_1 и R_{12} — соединение последовательно \Rightarrow

$$R_{123} = R_{12} + R_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{R_1 R_2 + R_3 (R_1 + R_2)}{R_1 + R_2}$$

R_{123} и R_4 — параллельно \Rightarrow

$$R_{34} = \frac{R_{123} \cdot R_4}{R_{123} + R_4} = \frac{\frac{R_1 R_2 + R_3 (R_1 + R_2)}{R_1 + R_2} \cdot R_4}{\frac{R_1 R_2 + R_3 (R_1 + R_2)}{R_1 + R_2} + R_4} = \frac{R_1 R_2 + R_3 (R_1 + R_2) + R_4 (R_1 + R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

$$R_{34} = \frac{R_1 R_2 + R_3 (R_1 + R_2) + R_4 (R_1 + R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{5 \cdot 20 + 6 (5 + 20) + 10 (5 + 20 + 6)}{5 + 20 + (10 + 6) (5 + 20)} = \frac{2500}{500} \Omega = 5 \Omega$$

2)

Всю сумму всех напряжений на суммарном регистре R_{34} и никаких неизмененных

$$\Rightarrow P = \frac{U^2}{R_{34}} = \frac{(10)^2}{5 \Omega} = 20 \text{ Вт}$$

3) Наиболее важными параметрами, изображенные на схеме, являются величины U_1, U_2, U_3, U_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 |
| <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!

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----