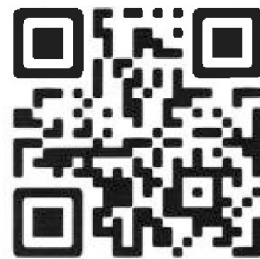




Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 09-02

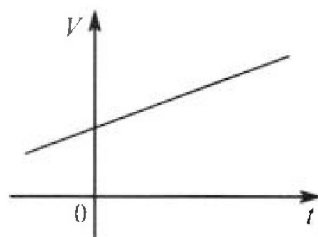
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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



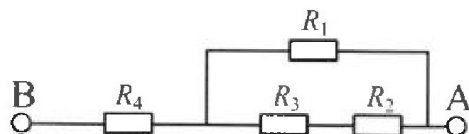
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

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.



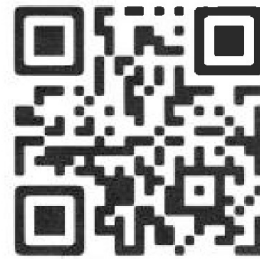
2. Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{MIN} .



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.

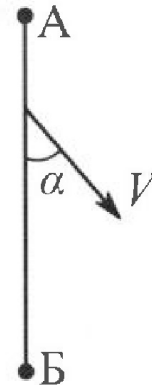
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

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.

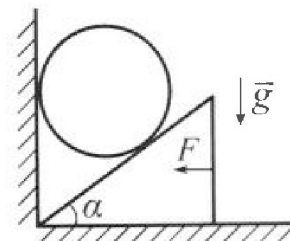
1. Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.

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.



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 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. Dano:

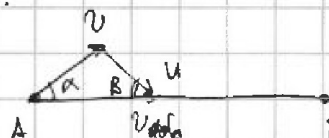
Решение:

$$T_0 = 200 \text{ c}$$

$$1. u \cdot T_0 = 2S \Rightarrow u = \frac{2S}{T_0} = 20 \text{ м/с}$$

$$S = 2 \text{ км}$$

2.



$$\vec{v}_{\text{boat}} = \vec{v} + \vec{u}$$

$$v = 15 \text{ м/с}$$

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

$$\sin \alpha = 0,8$$

$$u = ?$$

$$v_{\text{boat}} = v \cos \alpha + u \cos \beta = v \cos \alpha + u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2} \sin^2 \alpha} =$$

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

$$T_1 = ?$$

$$T_1 = \frac{S}{v \cos \alpha + \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}} = \frac{2000 \text{ м}}{15 \cdot \frac{6}{10} \text{ м/с} + \sqrt{400 - 225 \cdot \frac{16}{25}} \text{ м/с}} =$$

$$\alpha = ?$$

$$T_{\text{min}} = ?$$

$$= \frac{2000}{8 + 16} \text{ c} = 80 \text{ c}$$

3. Исно, что при движении против течения абсолютная

$$\text{скорость дует } v_{\text{boat}}' = \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - v \cos \alpha$$

$$\text{Тогда наименьшее время движения } T = \frac{S}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - v \cos \alpha} + \frac{S}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} + v \cos \alpha} =$$

$$= S \cdot \frac{2\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2}. T_{\text{min}} \Leftrightarrow (u^2 - v^2 \sin^2 \alpha)_{\text{min}} \Rightarrow \sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha = 0^\circ \\ \alpha = 180^\circ \end{cases} \text{ т.е. время минимально, когда ветер дует вдоль АВ}$$

$$4. \sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow T_{\text{min}} = 2S \frac{\sqrt{u^2 - v^2}}{u^2 - v^2} = \frac{2S}{\sqrt{u^2 - v^2}} = \frac{4000 \text{ м}}{5\sqrt{7} \text{ м/с}} = \frac{800\sqrt{7}}{7} \text{ c}$$

$$\text{Отв.: } 1) u = \frac{2S}{T_0} = 20 \text{ м/с} \quad 2) \alpha = 0^\circ \text{ или } \alpha = 180^\circ \quad 3) T_1 = 80 \text{ c} \quad 4) T_{\text{min}} = \frac{2S}{\sqrt{u^2 - v^2}} = \frac{800\sqrt{7}}{7} \text{ c}$$



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!

2. Дано: Решение:

$$t_1 = 0,5 \text{ c}$$

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{g}t$$

$$t_2 = 1,5 \text{ c}$$

$$2\beta = 90^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1) T - ?

$$= 1 \text{ c}$$

2) L - ?

2) Как название промежуток времени, $v_x \neq g \cdot \frac{t_2 - t_1}{2}$

3) R - ?

$$\vec{r}(t) = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{g}t^2}{2} \Rightarrow \frac{\vec{r}}{t} = \vec{v}_0 + \frac{\vec{g}t}{2} - \text{средняя + результирующая}$$

скоростей, в момент падения $\perp \vec{g} \Rightarrow$

~~Нам нужно найти время в промежуток времени Δt~~

$$v_x = \text{const} = g \cdot \frac{t_2 - t_1}{2} - \text{средняя промежуток } \Delta t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow L = v_x \cdot 2T = g \cdot \frac{t_2 - t_1}{2} \cdot (t_1 + t_2) = \frac{g}{2} (t_2^2 - t_1^2) = 10 \text{ м}$$

$$3) \text{ ~~мы знаем } v_x = g \cdot \frac{t_2 - t_1}{2} \text{ и } v_y = gT \Rightarrow \text{погоня}~~$$

$$v_{xy} = gT - g \cdot \frac{t_2 - t_1}{2} = g \cdot \frac{t_1 + t_2}{2} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{t_1 + t_2}{t_2 - t_1} = 2, \text{ где } \alpha -$$

угол, по которому тело движется к горизонту.

$$\text{В момент max высоты } v = v_x, \vec{a}_n = \vec{g} \Rightarrow \frac{v_x^2}{R} = g \Rightarrow R = g \cdot \left(\frac{t_2 - t_1}{2} \right)^2$$

$$= 2,5 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: 1) } T = \frac{t_1 + t_2}{2} = 1 \text{ c} \quad 2) L = \frac{g}{2} (t_2^2 - t_1^2) = 10 \text{ м} \quad 3) R = g \left(\frac{t_2 - t_1}{2} \right)^2 = 2,5 \text{ м.}$$



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!

$$N_1 = mg \sin \alpha \cos \alpha$$

$$A = g \sin \alpha \cos \alpha \quad a = g \sin^2 \alpha = \text{const в направлении склона.}$$

~~Покажем, что $H = 0,2 \text{ м}$~~ Пусть шар падает с

$$\text{Тогда } H = g \sin^2 \alpha \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}} \Rightarrow v = \sqrt{2gH \sin^2 \alpha} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = \frac{2gH \sin^2 \alpha}{2g} = H \sin^2 \alpha \Rightarrow H = \frac{h}{\sin^2 \alpha} = \frac{4h}{3} = 0,2 \text{ м}$$

$$3) N_1 = mg \sin \alpha \cos \alpha = mg \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} = \sqrt{3} H$$

$$4) N_1 = \frac{mg \sin(2\alpha)}{2} \quad N_{\max} \Leftrightarrow (\sin 2\alpha)_{\max} \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$5) N_{\max} = \frac{mg}{2} = 2H$$

$$\text{Ответ: 1) } \tan \alpha = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ \quad 2) H = \frac{4}{3} h = 0,2 \text{ м} \quad 3) \frac{\sqrt{3} mg}{4} = \sqrt{3} H$$

$$4) \alpha = 45^\circ \quad 5) N_{\max} = \frac{mg}{2} = 2H.$$



1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

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

3. Дано:

Решение:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

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

$$h = 0,15 \text{ м}$$

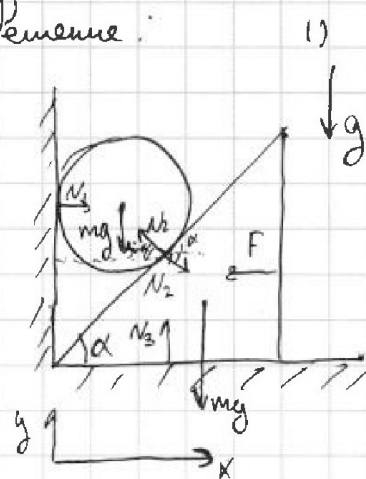
1) α - ?

2) H - ?

3) N_1 - ?

4) α - ?

5) N_{max} - ?



1) 2) 3) 4) 5) 6) 7)

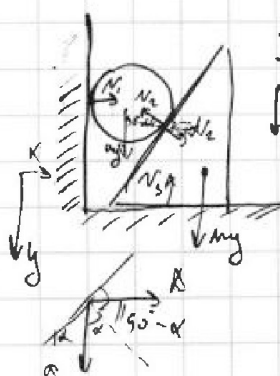
$$mg = N_2 \cos \alpha \Rightarrow N_2 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

2) 3) 4) 5) 6) 7)

$$N_2 \sin \alpha = F \Rightarrow mg \tan \alpha = \sqrt{3} mg$$

$$\tan \alpha = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

2) III. к. трения нет, то нет и потеря энергии во время скольжения. Также то, как шар движется по гор. поверхности, он приобретает такую же кин. энергию, что после того поднимется по накл. грузовой стороны, она равна $mgh \Rightarrow H = h = 0,15 \text{ м}$



2) III. к. шар движется без трения по гор. и накл. - он не, то ускорение шара $\vec{a} \parallel \vec{g}$, а кин. $\vec{A} \perp \vec{g}$.

$$\begin{cases} N_2 \sin \alpha = N_1 \\ ma = mg - N_2 \cos \alpha \\ aA = N_2 \sin \alpha \\ a \cos \alpha = A \sin \alpha - \text{гласно. д.з. опирая на } A \cos \alpha \end{cases}$$

$$g - \frac{N_2 \cos \alpha}{m} = \frac{N_2 \sin \alpha}{m} \Rightarrow N_2 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$g - \frac{N_2 \cos \alpha}{m} = \frac{N_2 \sin^2 \alpha}{m \cos \alpha} \Rightarrow N_2 = \frac{mg}{\left(\frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha} + \cos \alpha \right)} = mg \cos \alpha$$



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!

4. Дано: Решение:

$t_0 = 0^\circ\text{C}$ П.к. линейно, то

$t_{100} = 100^\circ\text{C}$ $V(t) = kt + v_0$

$L = 100\text{ мм}$ $v_0 = v(t_0) = \frac{m}{\rho}$

$m = 0,042$ $v(t_{100}) = kt_{100} + \frac{m}{\rho} = \beta \cdot \frac{m}{\rho} \Rightarrow k = \frac{m}{\rho \cdot t_{100}} \cdot (\beta - 1)$

$\beta = 1,12$ Уточн., $V(t) = (\beta - 1) \cdot \frac{m}{\rho \cdot t_{100}} t + \frac{m}{\rho}$

$\rho = 0,82/\text{см}^3$ $V(t) = 0,006 \frac{\text{см}^3}{^\circ\text{C}} t + 0,05 \text{ см}^3$

$t_1 = 50^\circ\text{C}$

1) $V(t)$

2) ΔV ?

3) S ?

$$\begin{cases} \frac{m}{\rho} = kt_0 + v_0 \\ \beta \frac{m}{\rho} = kt_{100} + v_0 \end{cases} \Rightarrow k = (\beta - 1) \frac{m}{\rho(t_{100} - t_0)}$$

$$v_0 = \frac{m}{\rho} \left(1 - \frac{(\beta - 1)t_0}{t_{100} - t_0} \right) = \frac{m}{\rho} \left(\frac{t_{100} - \beta t_0}{t_{100} - t_0} \right)$$

$$V(t) = \frac{(\beta - 1)m}{\rho(t_{100} - t_0)} t + \frac{m}{\rho} \cdot \frac{t_{100} - \beta t_0}{t_{100} - t_0} = 0,006 \frac{\text{см}^3}{^\circ\text{C}} t + 0,05 \text{ см}^3 =$$

$$= 0,06 \frac{\text{мм}^3}{^\circ\text{C}} t + 50 \text{ мм}^3$$

$$2) \Delta V = |V(t_2) - V(t_1)| = \left| \frac{m}{\rho(t_{100} - t_0)} ((\beta - 1)t_2 - t_1) \right| = \frac{(\beta - 1)m(t_1 - t_2)}{\rho(t_{100} - t_0)} =$$

$$= 0,6 \text{ мм}^3$$

$$3) \frac{(\beta - 1)m}{\rho S} = L \Rightarrow S = \frac{(\beta - 1)m}{\rho L} = 0,06 \text{ мм}^2$$

Проверка: 1) $V(t) = \frac{(\beta - 1)m}{\rho(t_{100} - t_0)} t + \frac{m}{\rho} \cdot \frac{t_{100} - \beta t_0}{t_{100} - t_0}$ 2) $\Delta V = \frac{(\beta - 1)m(t_1 - t_2)}{\rho(t_{100} - t_0)} = 0,6 \text{ мм}^3$ 3) $S = \frac{(\beta - 1)m}{\rho L} = 0,06 \text{ мм}^2$



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 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!

5. Дано:

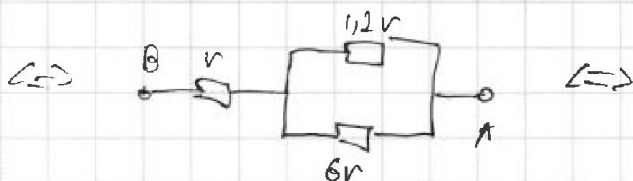
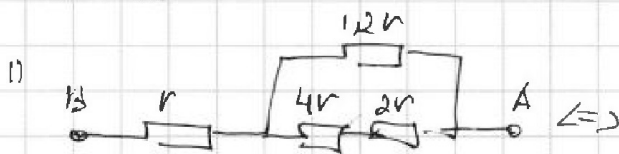
$$R_1 = 1,2r$$

$$R_2 = 2r$$

$$R_3 = 4r$$

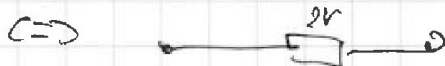
$$R_4 = r$$

Внешне:



$$r = 5\sqrt{2}, I = 4A \Leftrightarrow B \text{ --- } r \text{ --- } \frac{6 \cdot \frac{6}{5}r}{\frac{6}{5}r + \frac{6}{5}r} = r \text{ --- } A \Leftrightarrow$$

1) $R_{\text{аб}} = ?$



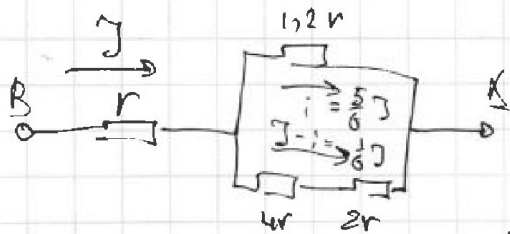
2) $P = ?$

$$R_{\text{аб}} = 2r = 10\sqrt{2}$$

3) $P_{\text{мин}} = ?$

$$2) P = I^2 R_{\text{аб}} = 16 \cdot 10 B = 160 B$$

3)



$$1,2ir = 6Ir - 6ir \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 7,2ir = 6Ir \Rightarrow$$

$$\Rightarrow i = \frac{60}{72} I = \frac{10}{12} I = \frac{5}{6} I$$

$$k_2 < k_3 \Rightarrow P_2 < P_3$$

$$P_4 = \frac{25}{36} I^2 \cdot r \quad P_1 = \frac{25}{36} I^2 \cdot 1,2r = \frac{2,5}{3} I^2 r = \frac{5}{6} I^2 r$$

$$P_2 = \frac{1}{36} I^2 \cdot 2r = \frac{1}{18} I^2 r = P_{\text{мин}} = \frac{80}{17} B \approx \frac{40}{9} B$$

Ответ: 1) $R_{\text{аб}} = 2r = 10\sqrt{2}$ 2) $P = 2I^2 r = 160 B$ 3) $P_{\text{мин}} = P_2 = \frac{40}{9} B$

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!

$$\frac{4000}{200} = g - g \sin^2 \alpha$$

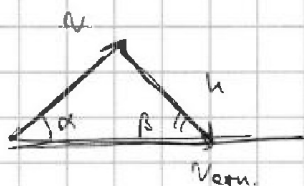
$$\sqrt{400 - 144} =$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 400 \\ -144 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$2^{10} = 1024$$

$$2^9 = 512$$

$$2^8 = 256 =$$



$$v \sin \alpha = u \sin \beta$$

$$v \cos \alpha + u \cos \beta = v_{\max}$$

$$v \cos \alpha = 15 \cdot 0,6 = 15 \cdot \frac{3}{5} = 9 \text{ м/с} = 16^2$$

$$v \sin \alpha = 15 \cdot 0,8 = 15 \cdot \frac{4}{5} = 12 \text{ м/с}$$

$$\frac{2000}{9 + \sqrt{400 - 144}} =$$

$$= \frac{2000}{9 + 16}$$



$$175 = 200 - 25 =$$

$$= 25 \cdot (8 - 1) =$$

$$= 25 \cdot 7$$

$$H = g \sin^2 \alpha \cdot \frac{t^2}{2} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}}$$

$$\begin{array}{r} 2000 \overline{) 25} \\ 200 \\ \hline 200 \end{array}$$

$$N_2 = N \sin \alpha$$

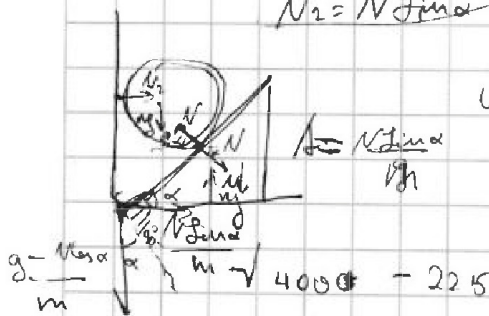
$$v \sin \alpha = u \sin \beta$$

$$v = g \sin^2 \alpha \cdot \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}}$$

$$u \cos \beta - v \cos \alpha =$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 400 \\ -225 \\ \hline 175 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 175 \\ +225 \\ \hline \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 4000 \overline{) 5} \\ 40 \\ \hline 800 \end{array}$$

$$\frac{900}{\sqrt{2}}$$

$$100 + 200 + 100 = 400$$

$$\frac{g \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{N \sin^2 \alpha}{\sin \alpha}$$

$$N \sin^2 \alpha + N \cos \alpha = g \Rightarrow N = \frac{g}{\sin^2 \alpha}$$

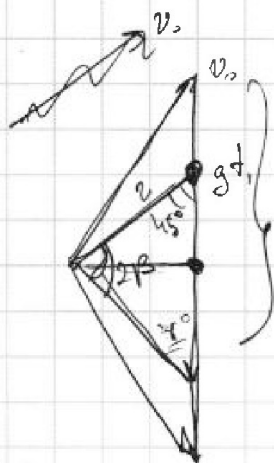
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

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!



$$v(t) = kv_0 + v_0 \quad \frac{0,4}{8} =$$

$$v_{0y} - g t_1 = g t_2 - v_{0y} \quad v(t) = 0,12 \cdot \frac{0,04}{0,8} +$$

$$+ \frac{0,04}{0,8} = \frac{1}{100} \cdot \frac{10}{82}$$

$$(v_{0y} = g \frac{t_1 + t_2}{2})$$

$$\frac{0,04}{0,8} = \frac{1}{80} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ см}$$

$$v_{0y} - g t_1 = g t_2 - v_{0y} \quad v(t) = g \frac{t_2 - t_1}{2}$$

$$g \cdot \frac{(t_2 - t_1)}{\sqrt{2}} = g$$

$$\frac{6}{100} \cdot \frac{14}{100} \cdot \frac{4}{8}$$

$$\sqrt{2} v = g (t_2 - t_1) \Rightarrow v = g \cdot \frac{t_2 - t_1}{\sqrt{2}} \quad v(t) = 3 \quad 0,006 \frac{\text{см}^3}{\text{с}} + 0,05 \text{ см}$$

$$5 \cdot 1 \cdot 2 = \frac{0,04}{0,8} = \frac{0,4}{8} = v_y =$$

$$v_{0y} = g \left(\frac{t_2 - t_1}{2} + \frac{t_1 + t_2}{2} \right) =$$

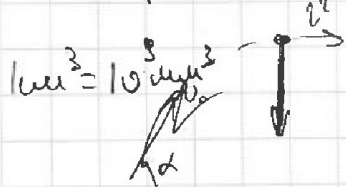
$$v_y = g \cdot \frac{t_2 - t_1}{2} + g t_1 =$$

$$= g \cdot \frac{t_1 + t_2}{2}$$

$$v_{0y} = g t_2 - g \cdot 5 \cdot (2,25 - 0,25) = 10 \text{ м}$$

$$10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{1}{4} = \frac{10}{4} = \frac{5}{2} =$$

$$1 \text{ см} = 10 \text{ мм}$$



$$\frac{1}{12} \cdot \frac{0,05}{0,0500}$$

$$\frac{6 \cdot \frac{6}{5}}{\frac{36}{5}} =$$

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

$$= \frac{36}{5}$$

$$\frac{m}{\rho} \left(\frac{(1-\beta)t}{t_{100}-t_0} + \frac{t_{100}-\beta t_0}{t_{100}-t_0} \right)$$

$$2 \int_V^2$$

$$\frac{5}{6} + \frac{1}{12} \int_V^2 + \frac{1}{9} \int_V^2 = \int_V^2$$

$$\frac{m}{\rho(t_{100}-t_0)} \left(\beta t + t + t_{100} - \beta t_0 \right) \frac{36}{30} =$$



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!

$$\frac{0,12 \cdot 0,04}{0,8 \cdot 10} = \frac{0,06 \cdot 0,01}{1} = 6 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3 = 0,6 \text{ мм}^3$$

$$\frac{0,12 \cdot 0,04}{0,8 \cdot 10} = \frac{0,06 \cdot 0,01}{1} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3 = 0,6 \text{ мм}^3$$

1 см = 100 мм³

$$1. 2g = uT_0 \Rightarrow T_0 = \frac{2g}{u} = \frac{4000 \text{ м}}{2000} = 20 \text{ м/с}$$

$$u \sin \alpha = u_{\text{вер}} \quad u_{\text{гор}} = u \cos \alpha + u \sqrt{1 - \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{u^2}} = u \cos \alpha + \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}$$

$$15 \cdot \frac{4}{5} + \sqrt{400 - (15 \cdot \frac{4}{5})^2} = 12 + \sqrt{400 - 225} = 12 + 15 = 27$$

$$T = \frac{g}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - 2g \cos \alpha} + \frac{g}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} + 2g \cos \alpha} = g \cdot \frac{2 \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2}$$

$$T = 2g \cdot \frac{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2} = 2 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{400 - 225}}{400 - 225} = 20 \cdot \frac{15}{175} = \frac{400}{175} = \frac{16}{7}$$

$$5 \cdot (225 - 0,25) = 10 \text{ м} \quad \sqrt{20^2 - 15^2} = \sqrt{400 - 225} = 15$$

$$\frac{u^2}{g} - g \left(\frac{u - v}{2} \right)^2 = \frac{25}{7} \quad = \sqrt{175} = 5\sqrt{7}$$

$$V(100) = 56 \text{ мм}^3 \quad V(9) = 50 \text{ мм}^3 \quad \Delta V(100) = 6 \text{ мм}^3$$

$$\frac{(B-1)h}{\rho} = 6 \text{ мм}^3 \quad \frac{(B-1)h}{\rho L} = \frac{6 \text{ мм}^3}{110 \text{ мм}} = 0,06 \text{ мм}^2$$

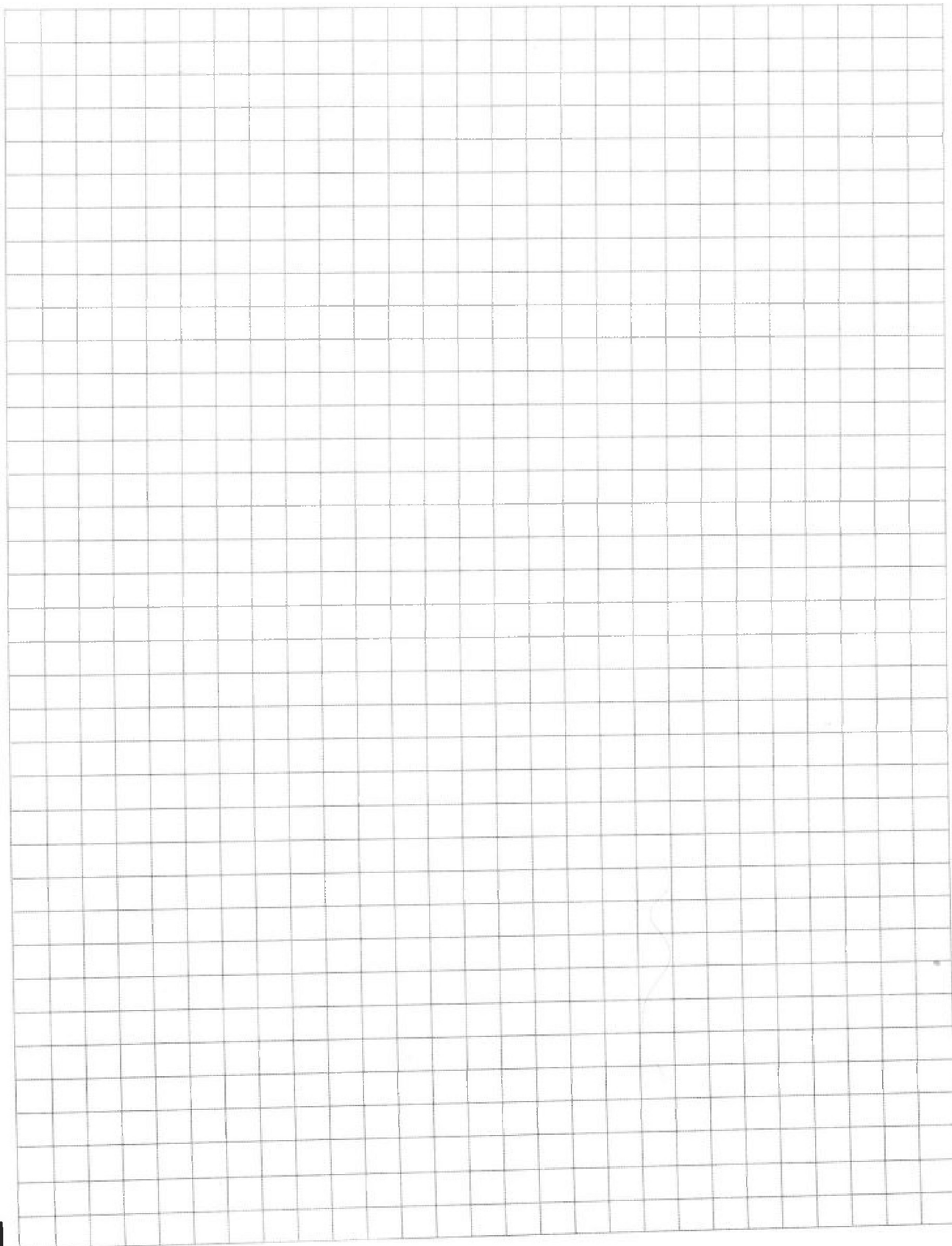


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ 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
☐

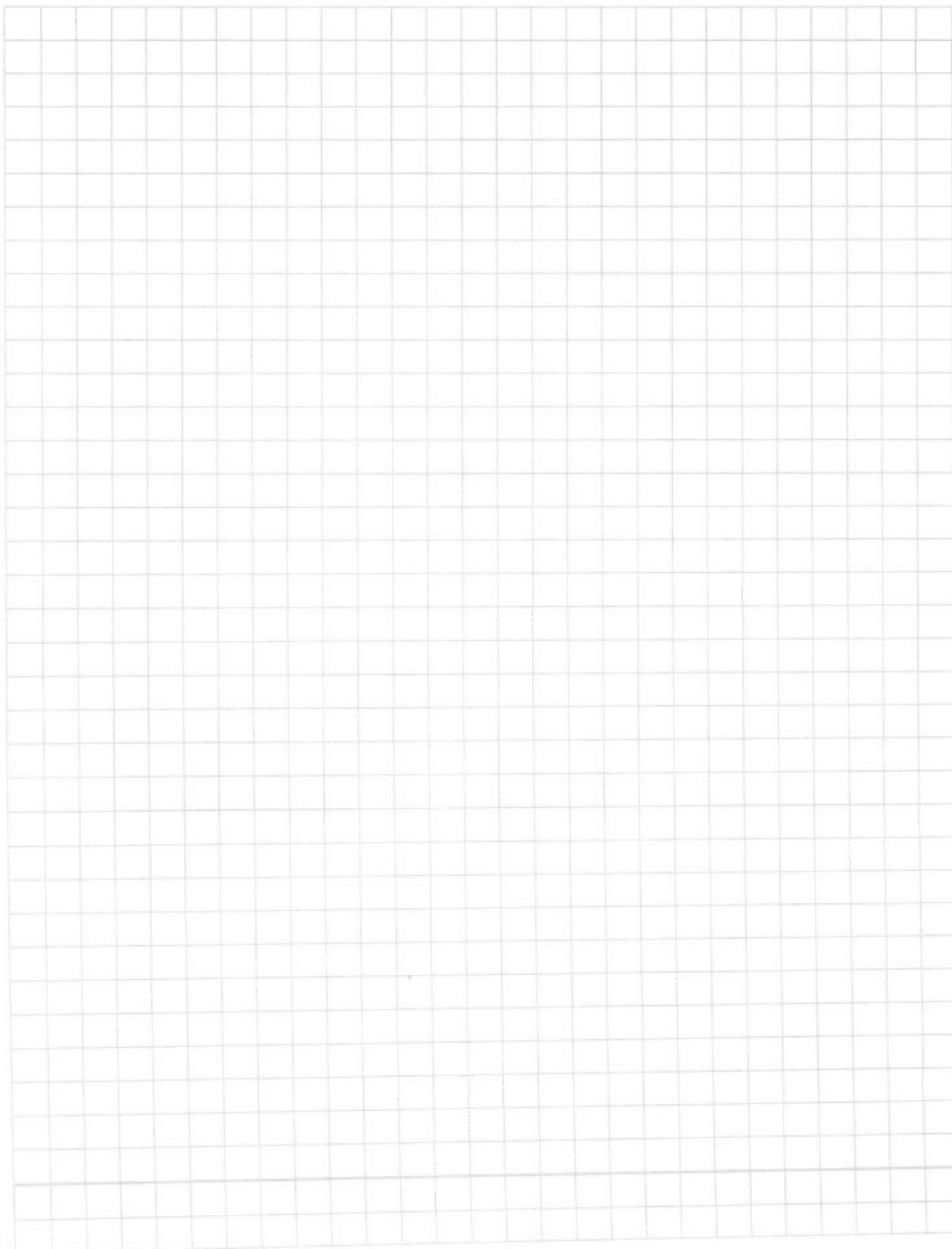
5
☐

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.



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!

2. Дано: Решение:

$$t_1 = 0,5 \text{ c}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$$

$$t_2 = 1,5 \text{ c}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t \Rightarrow \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$$

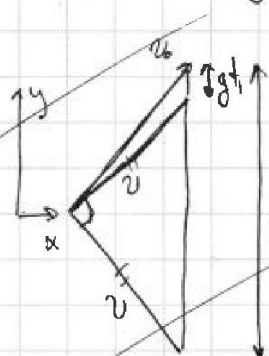
$$2\beta = 90^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1) T-?

2) L

3) R-?



Из векторного уравнения:
в моменты t_1 и t_2 :

$$\sqrt{2}v = g(t_2 - t_1) \Rightarrow v = g \cdot \frac{t_2 - t_1}{\sqrt{2}}$$

$$\begin{cases} v_y(t_1) = v_{0y} - gt_1 \\ v_y(t_2) = v_{0y} - gt_2 \end{cases}$$

$$v_y\left(\frac{t_1 + t_2}{2}\right) = v_{0y} - g \cdot \frac{t_1 + t_2}{2} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{0y} = g \cdot \frac{t_1 + t_2}{2} \Rightarrow v_y(t_1) = g \cdot \frac{t_2 - t_1}{2} \Rightarrow v_x = \text{const} =$$

$$= \sqrt{g^2 \cdot \frac{(t_2 - t_1)^2}{4} - g^2 \cdot \frac{(t_2 - t_1)^2}{4}} =$$

(принесен)