



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

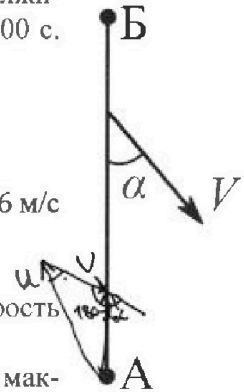
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B$ в безветренную погоду составляет $T_0 = 400$ с. Расстояние AB 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 AB (см. рис.) таким, что $\sin \alpha = 0,6$.



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

При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ максимальная? Движение аппарата прямолинейное.

Найдите максимальную продолжительность $T_{\max}$ полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$. Движение аппарата прямолинейное.

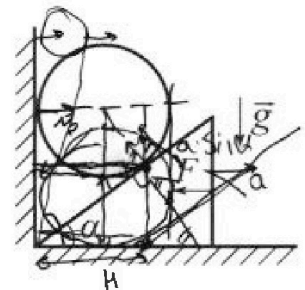
Школьник наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 1$ с и $t_2 = 2$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости повернулся на угол $2\beta = 60^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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.

Клин с углом при вершине $\alpha = 30^\circ$ находится на горизонтальной поверхности. На наклонной плоскости клина покоится 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?

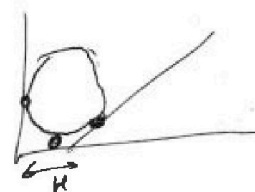
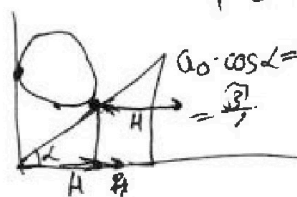
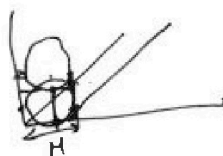
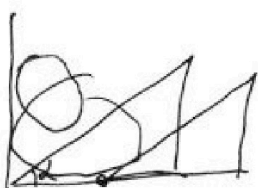
Найдите максимальное ускорение $a_{\max}$ клина.

$$N_1 \sin \alpha = N_2$$

$$mg \sin \alpha = N_2 \cos \alpha$$

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

$$\frac{\sqrt{3}}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}}{8}$$



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

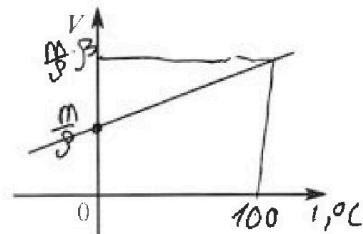
Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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 $\rho = 13,6$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.



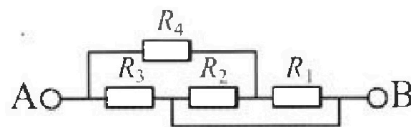
Следуя представленным опытными данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.

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 мм³.

Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм².

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

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.

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

$$6 + \frac{100}{25} = 10$$

$$\frac{10}{5} = 2A$$

$$\frac{100}{5} = 20$$

$$16 + 4 = 20$$

$$Z_m = \frac{1}{\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}}$$

$$X_{\text{ЭВ}} \leftarrow \frac{Z_m}{1} + \frac{Z_m}{1}$$



$$16F$$

$$\frac{14}{17}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 140 \overline{) 136} \\ \underline{136} \\ 40 \\ \underline{34} \\ 6 \end{array}$$



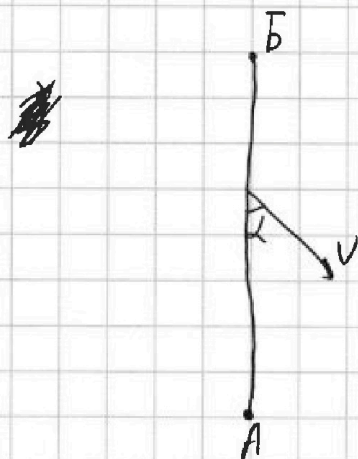
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
1 из 2

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

N1



$$\sin \alpha = 0,6$$

$$v = 16 \text{ м/с}$$

$$(1) \quad u = \frac{AB}{T_0} = \frac{9,6 \cdot 10^3 \text{ м}}{400 \text{ с}} = \frac{9,6}{0,4} \text{ м/с} = \frac{96}{4} = 24 \text{ м/с}$$

(2)



- 1) $u \rightarrow$ отн. ск. (отн. воздуха)
- 2) $v \rightarrow$ перем. ск.
- 3) $w \rightarrow$ лоб. скорость

$$\text{Th sin: } \frac{v}{\sin \beta} = \frac{u}{\sin(180 - \alpha)}$$

$\uparrow$
 $\sin \alpha$

$$\frac{16}{\sin \beta} = \frac{24}{0,6} = \frac{240}{6} = 40$$

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

$$= 24 \cdot \frac{\sqrt{21}}{5} - 16 \cdot 0,8 =$$

$$= 4,8 \sqrt{21} - 12,8 = \frac{8}{5} (3\sqrt{21} - 8) \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

~~$$4,8 (3\sqrt{21} - 8) \frac{\text{м}}{\text{с}}$$~~

$$T_1 = \frac{AB}{w} = \frac{9,6 \cdot 10^3 \cdot 5 \text{ с}}{8(3\sqrt{21} - 8)} = \frac{6 \cdot 10^3 \text{ с}}{3\sqrt{21} - 8} =$$

~~$$T_1 = \frac{9,6 \cdot 10^3}{4,8(3\sqrt{21} - 8)} = \frac{2 \cdot 10^3}{3\sqrt{21} - 8} = \frac{2(3\sqrt{21} + 8)}{97} \cdot 10^3 = 48(3\sqrt{21} + 8) \text{ с}$$~~
~~$$= 6(3\sqrt{21} + 8) \text{ с} = 48(3\sqrt{21} + 8) \text{ с}$$~~



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

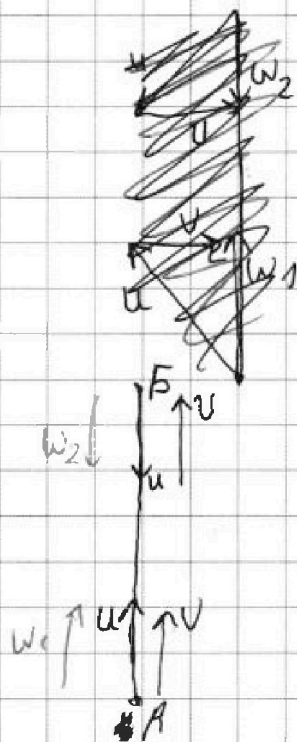
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

(3) $T_{\text{обш}} = AB \left(\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2} \right)$

$T_{\text{обш}}$ max, когда ~~$w_1 = w_2 = 8$~~
(когда $\Delta W(w_1 - w_2) \rightarrow \text{max}$)
 $\rightarrow w_1$ или $w_2 \rightarrow \text{min}$ возм.

~~$w_1 = w_2 = 8$~~ $\rightarrow L=0$

$w_1 \rightarrow$ скор. от $A \times B$
 $w_2 \rightarrow$ от $B \times A$



$$w_1 = u + v = 40 \text{ м/с}$$

$$w_2 = u - v = 8 \text{ м/с}$$

$$T_{\text{обш}} = AB \left(\frac{1}{40} + \frac{1}{8} \right) = 9600 \cdot \frac{48}{480} =$$

$$= \frac{9600}{120} \cdot \frac{48 \cdot 12}{4 \cdot 8} = 120 \cdot 12 = \boxed{1440 \text{ с}} \rightarrow T_{\text{max}}$$

Ответ: $u = 24 \text{ м/с}$

~~$2 \sqrt{21} + 8$~~
 $L(T_{\text{max}}) = 0$
 $T_{\text{max}} = 1440 \text{ с}$

~~$T_1 = 48(3\sqrt{21} + 8) \text{ с}$~~

$T_1 = 48(3\sqrt{21} + 8) \text{ с}$



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!

3) $T_{обш} = AB / (\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2})$

$T_{обш} \text{ max, когда } w_1 = w_2$

$\Rightarrow v \perp AB \Rightarrow \angle = 90^\circ$

(Почему? Как, с резисторами:
 $R_0 = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$ $R_0 \text{ max, когда } R_1 = R_2$)

$w_1 = w_2 = \sqrt{u^2 - v^2} = \sqrt{24^2 - 16^2} \text{ м/с} =$
 $= \sqrt{40 \cdot 8} \text{ м/с} = 4\sqrt{20} \text{ м/с}$

$T_{обш} = AB / (\frac{2}{w_1}) = S \cdot w$



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

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

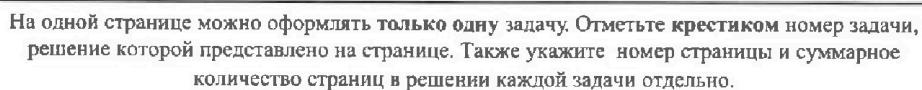
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned} 7) \quad u &= \sqrt{u_x^2 + u_y^2} = \\ &= \sqrt{u_y^2 + (u_y / \operatorname{tg} \beta)^2} = \sqrt{(u_0 \sin \alpha - g t_1)^2 + \left(\frac{u_0 \sin \alpha - g t_1}{\operatorname{tg} \beta} \right)^2} = \\ &= (u_0 \sin \alpha - g t_1) \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{\operatorname{tg}^2 \beta}} = (15 - 10 \cdot 1) \cdot \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \beta}} = \\ &= \frac{5}{\sin \beta} = \frac{5}{\frac{1}{2}} = 10 \text{ м/с} \end{aligned}$$

$$8) \quad \left(R = \frac{u^2}{g \cos \beta} = \frac{10}{\cos 30} = \frac{10}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ м} \right)$$

$$\begin{aligned} \text{Ответ: } T_{\text{осл}} &= 3 \text{ с} = t_1 + t_2 & \frac{(g \cdot (t_1 + t_2))^2}{2g} \\ H_{\text{max}} &= 11,25 \text{ м} \end{aligned}$$

$$\cancel{R = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ м}} \quad R = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ м}$$



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 ОК-кода недопустима!

$$2) \quad \varphi - (-\varphi) = 2\varphi = 60^\circ = 2\beta$$

$$\varphi = \beta = 30^\circ$$

$$3) \quad h(t) = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

$$\frac{gt^2}{2} - v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t + h = 0$$

Th Bueta: $\frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} = t_1 + t_2$

$$v_0 \cdot \sin \alpha = 5 \cdot 3 = 15 \mu/c$$

~~Handwritten scribbles and signatures~~

(и обратимости полёта)

4) Из симметрии: $T_{обз} = t_1 + t_2 = 3 \text{ с}$

5) $\underline{H_{\max}} = \frac{(v_0 \cdot \sin \alpha)^2}{2g} = \frac{15^2}{20} = \frac{225}{20} = \underline{11,25 \text{ m}}$

6)

$$g \cdot \cos \beta = \frac{u^2}{R}$$

$$R = \frac{u^2}{g \cos \beta}$$



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
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!

6) Из ЗСЭ: $E_{\text{шара}}^{(\text{нач})} = mg \cdot H$

первая остановка — в воздухе

h — высота полёта

$$E_{\text{шара}}^{(\text{нач})} = E_{\text{шара}}^{(\text{кон})} = 0, \text{ т.к. шар в верхней точке остано-}$$

$$mgH = mgh + \frac{mv^2}{2}$$

$$h = H = 0,8 \text{ м}$$

Ответ: $F = \frac{10}{\sqrt{3}} H = mg \cdot \tan \alpha$

$$h = 0,8 \text{ м} = H$$

$$a = g \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot \frac{1}{2} = g \frac{1}{(\tan \alpha + \cot \alpha)}$$

$$\alpha_{\text{max}} = \frac{\pi}{4} = 45^\circ$$

$$a_{\text{max}} = \frac{g}{2}$$

! Док-во, что $\left(\frac{1}{\tan \alpha + \frac{1}{\tan \alpha}} \right)_{\text{max}} = \frac{1}{2}$

~~$\max \left(\frac{1}{\tan \alpha + \frac{1}{\tan \alpha}} \right)$~~

$$\max \left(\frac{1}{\tan \alpha + \frac{1}{\tan \alpha}} \right) \Rightarrow \min \left(\tan \alpha + \frac{1}{\tan \alpha} \right)$$

каши $\rightarrow \tan \alpha + \frac{1}{\tan \alpha} \leq 2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{\tan \alpha + \cot \alpha} \right)_{\text{max}} = \frac{1}{2} !$$



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!

$$6) a_0 = a \cdot \sin \alpha = g \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \sin 30^\circ = g \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{g}{4}$$

$$v_{\text{нач}} = 0 \quad (\text{шара})$$

$$v_{\text{кон}}^2 - v_{\text{нач}}^2 = 2a_0 \cdot h$$

$$v_{\text{кон}}^2 = 2 \cdot \frac{g}{4} \cdot 0,8 = \frac{g}{2} \cdot 2 = g \text{ м/с}^2$$

$$v_{\text{кон}} = 2 \text{ м/с}$$

~~Первая~~ Первая остановка шара происходит в воздухе

$h \rightarrow$ высота полёта

$$h = \frac{v_{\text{кон}}^2}{2g}$$

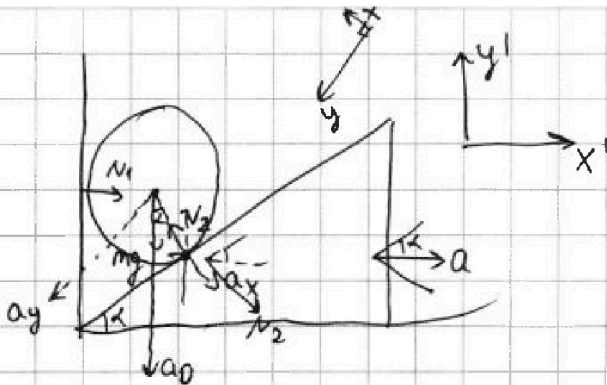


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 из 3

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



1) Все ускор. шара будет $\downarrow = a_0$
(усл. неотрыв)

2) $a_x = a \cdot \sin \alpha$; $a_0 \cdot \cos \alpha = a_x \Rightarrow a_0 = a \cdot \tan \alpha$

3) шар на $0'x'$: $\begin{cases} N_1 = N_2 \cdot \sin \alpha \\ \text{на } 0'y': \end{cases}$
 $\begin{cases} m a_0 = mg - N_2 \cdot \cos \alpha \end{cases}$

$\begin{cases} N_1 = N_2 \cdot \sin \alpha \rightarrow \text{не надо} \\ m a \tan \alpha = mg - N_2 \cdot \cos \alpha \end{cases}$

4) каток на $0x'$: $m a = N_2 \cdot \sin \alpha$

5) $\begin{cases} m a \tan \alpha = mg - N_2 \cdot \cos \alpha \\ m a = N_2 \cdot \sin \alpha \end{cases}$; $N_2 = \frac{m a}{\sin \alpha}$

$a \tan \alpha = g - \cos \alpha \cdot \frac{a}{\sin \alpha}$

$a (\tan \alpha + \cot \alpha) = g$

$a = g \frac{1}{(\tan \alpha + \cot \alpha)}$

$= g \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{3}} + \sqrt{3}} = g \frac{\sqrt{3}}{4}$

$\leftarrow a_{\max}$ при $\alpha = 45^\circ$: $a_{\max} = g \frac{1}{1+1} = \frac{g}{2}$

(Док-во на 3-ей странице!) ~~(Док-во: при $a_{\max}$: $\tan \alpha + \cot \alpha \rightarrow \min$ $\rightarrow \tan \alpha + \frac{1}{\tan \alpha} \rightarrow \min$ $\rightarrow \tan \alpha = 1$ $\rightarrow \alpha = 45^\circ$)~~



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 ☐

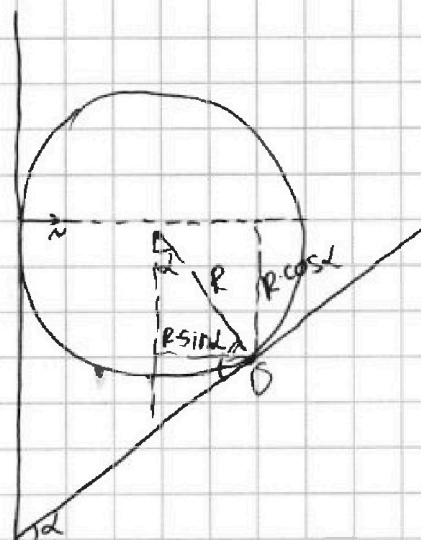
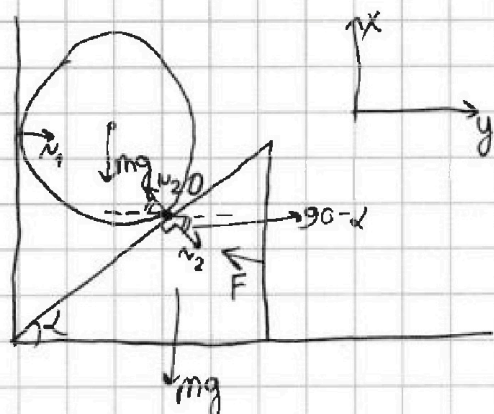
СТРАНИЦА

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!

N 3

$\alpha = 30^\circ$



1) $N_1 = N_2 \cdot \sin \alpha$ (шар на Oy)

2) прав. моментов отн. O на шар:

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

3) н. ① + ② $\rightarrow$ $N_1 = mg \cdot \operatorname{tg} \alpha$

$$N_2 \cdot \sin \alpha = mg \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$N_2 = mg \frac{1}{\cos \alpha}$$

4) кшк на Oy : $F = N_2 \cdot \sin \alpha$

$$(F = mg \cdot \operatorname{tg} \alpha = 10 \text{ Н} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ Н})$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 278 \\ \hline 128 \\ 1120 \\ 12800 \\ \hline 4448 \\ + 2080 \\ \hline 4368 \\ \hline 4744 \end{array}$$

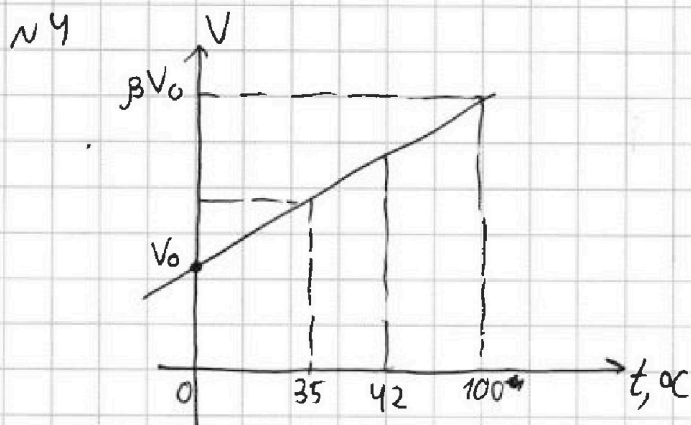


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$1) V_0 = \frac{m}{\rho_0} = \frac{m}{\rho}$$

$$2) V(100) = 1,018 \cdot V(0) = \beta \cdot V(0)$$

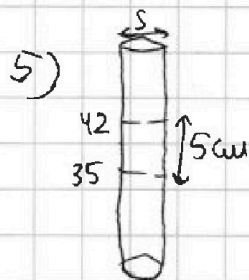
$$3) V(t) = \frac{(\beta-1)V_0}{100-0} \cdot t + V_0 = \frac{(\beta-1)V_0}{t_{100}-t_0} \cdot t + V_0$$

$$\underline{V(t)} = \frac{(\beta-1)V_0}{t_{100}-t_0} \cdot t + V_0 = \frac{(\beta-1)m}{(t_{100}-t_0)\rho} \cdot t + \frac{m}{\rho}$$

$$4) \Delta U = V(42) - V(35) = \frac{(\beta-1)V_0}{t_{100}-t_0} \cdot (42-35) = \frac{(1,018-1) \cdot m}{\rho \cdot 100} \cdot 7 =$$

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

$$= \frac{6,3}{34} \text{ мм}^3 = 0,19 \text{ мм}^3$$



$$V(42-35) = S \cdot L$$

$$0,19 \text{ мм}^3 = S \cdot 5 \text{ см} = \cancel{S \cdot 50 \text{ мм}}$$

$$S = 0,038 \text{ мм}^2$$

$$\text{Ответ: } V(t) = \frac{(\beta-1)m}{(t_{100}-t_0)\rho} \cdot t + \frac{m}{\rho}; \Delta V = 0,19 \text{ мм}^3; S = 0,038 \text{ мм}^2$$



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.

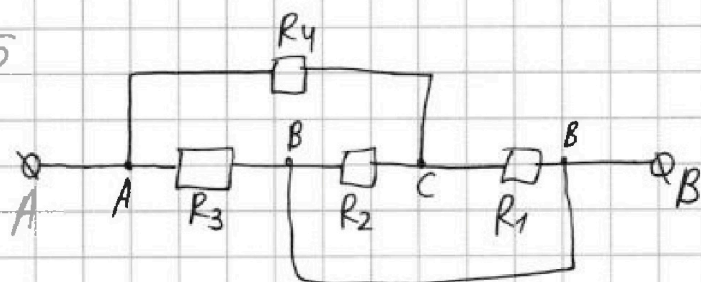
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 из 2

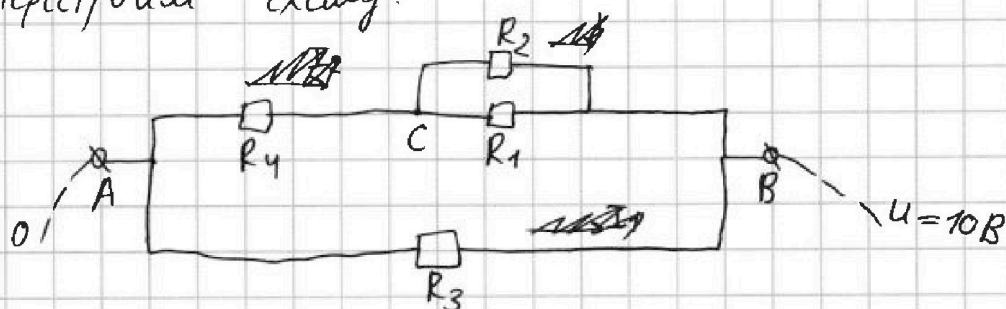
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N5



$$\begin{aligned} R_1 &= 50 \text{ Ом} \\ R_2 &= 20 \text{ Ом} \\ R_3 &= 10 \text{ Ом} \\ R_4 &= 6 \text{ Ом} \end{aligned}$$

1) Перестроим схему:



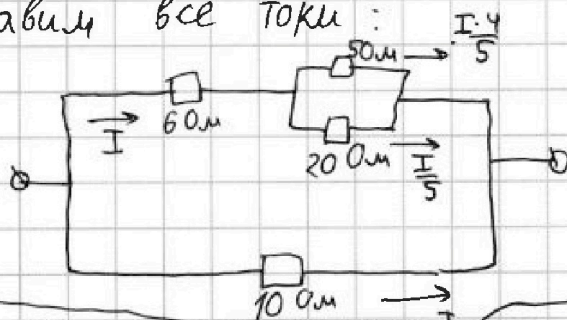
$$① R_{\text{верх}} = R_4 + \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1} = \left(6 + \frac{20 \cdot 50}{20 + 50}\right) \text{ Ом} = (6 + 4) \text{ Ом} = 10 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{ниж}} = R_3 = 10 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{эв}} = \frac{R_{\text{верх}} \cdot R_{\text{ниж}}}{R_{\text{верх}} + R_{\text{ниж}}} = \frac{10 \cdot 10}{20} \text{ Ом} = 5 \text{ Ом}$$

$$② P_{\text{на цепи}} = \frac{U^2}{R_{\text{цепи}}} = \frac{10^2}{5} \text{ Вт} = 20 \text{ Вт}$$

③ 2) Расставим все токи:



$$I_{\text{верх}} = I_{\text{ниж}} \text{ т.к. } R_{\text{верх}} = R_{\text{ниж}}$$



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
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) $P_{\text{max}} = 4 \cdot I$ (на R_2 и R_1)

4) $I_{\text{общ}} = 2I$

$$\frac{U}{R_{\text{экв}}} = \frac{10 \text{ В}}{50 \text{ Ом}} = 2 \text{ А} = 2I$$
$$I = 1 \text{ А}$$

5) $P_{\text{min}} = 4 \text{ Вт}$ (на R_2 и R_1)

3) $I_{\text{общ}} = 2I = \frac{U}{R_{\text{экв}}} = \frac{10 \text{ В}}{50 \text{ Ом}} = 2 \text{ А}$

$$I = 1 \text{ А}$$

4) $P_4 = I^2 \cdot 6$ $P_1 = 5 \cdot \frac{16}{25} I^2 = \frac{16}{5} I^2 = 3,2 I^2$

$$P_3 = I^2 \cdot 10$$
 $P_2 = 20 \cdot \frac{I^2}{25} = \frac{4}{5} I^2 = 0,8 I^2$

$$P_{\text{min}} = 0,8 I^2 = 0,8 \text{ Вт (на } R_2)$$

Ответ: $R_{\text{экв}} = 50 \text{ Ом}$

$$P_{\text{общ}} = 20 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{min}} = 0,8 \text{ Вт на } R_2$$

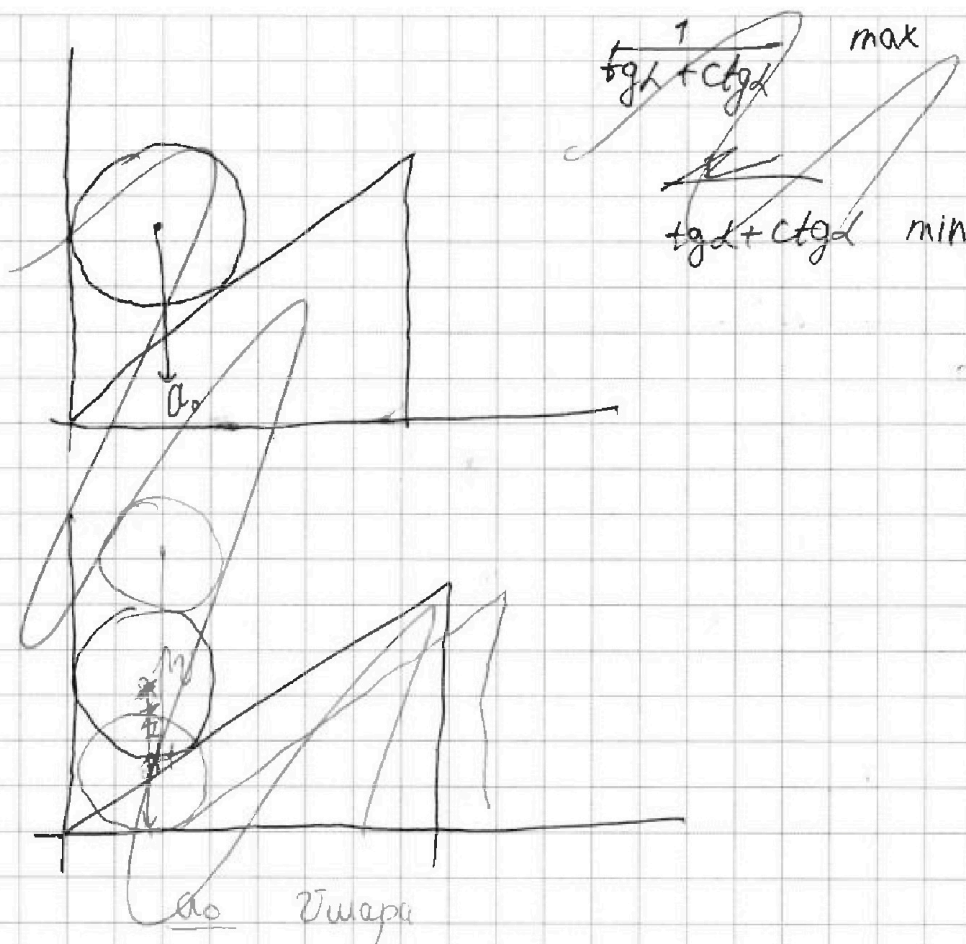


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



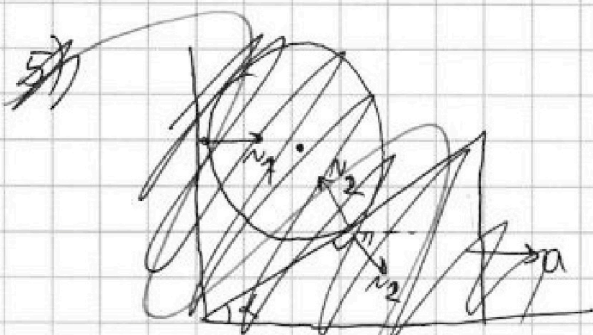
7



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!

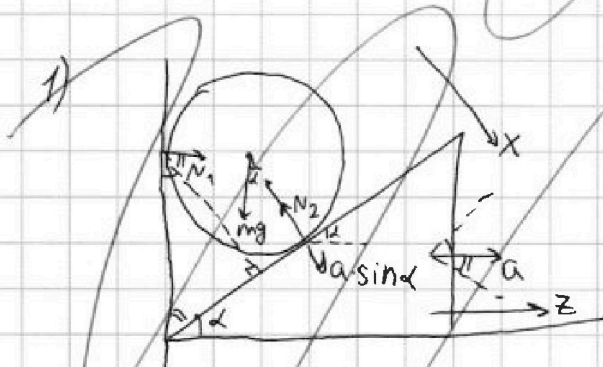


~~$$ma = N_2 \sin \alpha$$~~

~~$$N_2 = mg \cos \alpha$$~~

~~$$ma = mg \sin \alpha$$~~

~~$$a = g \sin \alpha$$~~



1) $a_{\text{шара}} = a_{\text{книжки}}$
(условие неотрыва)

2) $a_x^{\text{шара}} = a \cdot \sin \alpha$

3) На x ось шара: $ma \sin \alpha = -N_2 + mg \cos \alpha - N_1 \sin \alpha$

$$N_2 = m(g \cos \alpha - \sin \alpha \cdot a) - N_1 \sin \alpha$$

4) На z ось книжки: $ma = N_2 \cdot \sin \alpha$



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!

63
32

$$\sqrt{2} = 4 - 2 = 3$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 4,8 \\ \times 3 \\ \hline 14,4 \end{array}$$

1,6

$$24^2 - 16^2 = 40 \cdot 8 = 320$$

$$W^2 + 16^2 + 2 \cdot 16 \cdot W \cdot \cos(98^\circ) = 24^2$$

$$W^2 + 25,6 \cdot W - 320 = 0$$

12,8

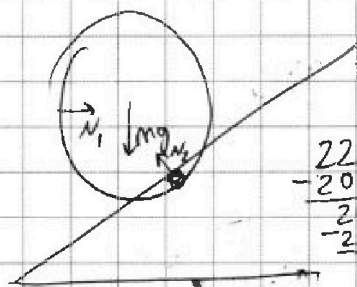
$$164 + 320 = 484$$

$$\frac{t_1 + t_2}{3} = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{8/2}$$

$$-25,6$$

$$-12,8 + \sqrt{12,8^2 + 320} = 22 - 12,8 = 8$$

$$3,5 = v_0 \cdot \sin \alpha$$



$$N_1 = N_2$$

$$\begin{array}{r} 225 \overline{) 20} \\ -20 \\ \hline 25 \\ -20 \\ \hline 50 \\ -40 \\ \hline 100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 112,5 \\ \times 2 \\ \hline 225,0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \overline{) 4} \\ -4 \\ \hline 0,5 \\ -0,4 \\ \hline 0,10 \\ -0,08 \\ \hline 0,20 \end{array}$$

$$\frac{18}{5,0}$$

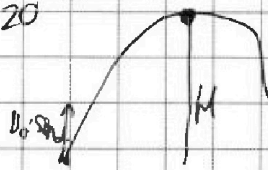
$$\frac{90}{8} = \frac{45}{4}$$

$$2qH = (v_0 \sin \alpha)^2$$

$$\frac{931}{2 \cdot 8 \cdot 2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{100 \cdot 9 \cdot 1}{820}$$

cm³ 1000

$$\frac{15^2}{20} =$$



$$\begin{array}{r} 9,8 \\ \times 9 \\ \hline 88,2 \\ 28 \end{array}$$

$$\frac{4}{2} \overline{) 8,9}$$

$$\begin{array}{r} 8,9 \overline{) 1} \\ -8 \\ \hline 0,9 \\ -0,8 \\ \hline 0,10 \\ -0,08 \\ \hline 0,20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6,8 \overline{) 13,6} \\ -13 \\ \hline 0,6 \\ -0,6 \\ \hline 0,00 \end{array}$$

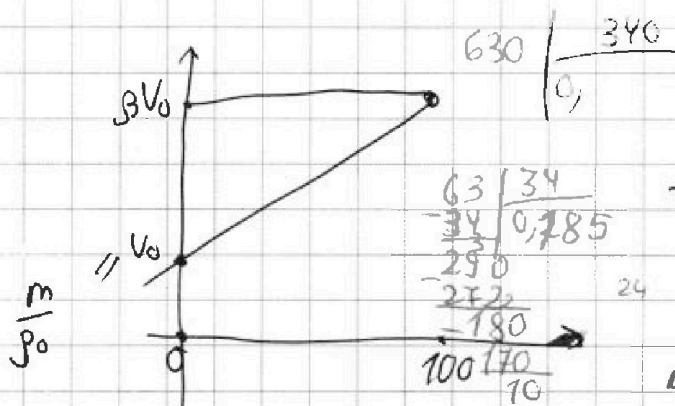


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$V(t) = kx + \frac{m}{p} =$$
$$= t \cdot \frac{(\beta-1)m}{\beta_0(t_{100}-t_0)} + \frac{m}{p}$$

$$\Delta V = (42-35) \cdot \frac{8,918 \cdot 2}{100 \cdot 13,6} =$$
$$= \frac{14 \cdot 1,8}{136} = \frac{0,97}{34} = \frac{6,3}{34}$$

$$\Delta V = \frac{7 \cdot 9 \cdot 4}{1360}$$

$$= \frac{63}{340}$$

$$\frac{63}{34} \quad \frac{34}{0,185}$$

$$\frac{1360}{12} \quad \frac{4}{340} \quad \frac{180}{170}$$

$$\Delta V = 7 \cdot \frac{18 \cdot 2}{100 \cdot 13,6}$$

$$= \varepsilon m t \cdot \frac{0,01 \cdot 9,81}{8 \cdot 10^{-6} \cdot 2} =$$

$$= (58-2h) \cdot \frac{d(1-0,019)}{w(1-8)} = 10$$

$$V = 50S = 90 \cdot S$$



$$\left(\frac{V}{50}\right) \text{ мм}^2 =$$

$$\frac{0,918 \text{ м}}{100} \cdot (42-35) \text{ мм}^3 =$$
$$= \frac{0,918 \cdot 2}{13,6} = \text{мм}^3$$

$$\frac{1}{\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2}} = R_0$$

min || max

$$\varepsilon m 0001 = \varepsilon m 1 \quad w_1 = w_2$$

$$\frac{2600}{400} = 24$$

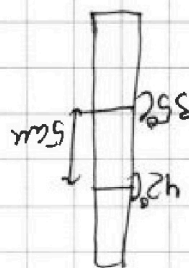
$$\frac{\rho}{w} + 7 \cdot \frac{\rho(1-0,019)}{w(1-8)}$$

$$\frac{0,19}{50} =$$

$$\frac{19}{15} \quad \frac{5}{40}$$

$$\frac{0,01}{\rho w (1-8)} = \frac{20}{10} = 1$$

$$\rho \cdot \frac{\rho}{w} \quad A$$





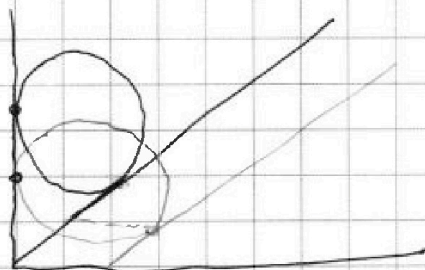
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
из

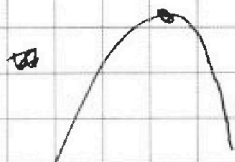
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

5)



$$w_1^2 + w_2^2 + 2vcos\alpha(w_1 - w_2) = 2(u^2 - v^2)$$

$$2 \cdot 24^2 - 16^2 = 40$$

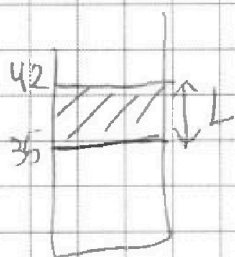


$$w_1 - w_1 - 2vcos\alpha$$

$$0,19 \text{ м} \cdot \text{м}^2 = 5 \cdot 50 \text{ м}$$

$$v_0 \sin \alpha - gt = 5 \text{ м/с}$$

$$\frac{5}{\lg 30} = 5\sqrt{3}$$



$$S = \frac{0,019 \cdot 5}{0,15 \cdot 0,0038}$$

$$0,19$$

$$\sqrt{25 \cdot 3 + 25} = 5 \sqrt{1 + \frac{1}{\lg 30}} = 5 \sqrt{1 + 3} =$$

$$1 + \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$= \frac{5}{\lg 30} \sqrt{1 + \lg 30} = 10$$

$$\frac{10 \cdot \sqrt{3}}{2} = 20$$

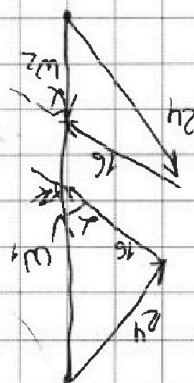
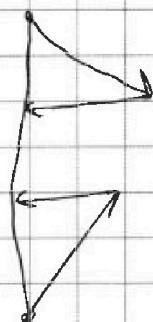
#

$$\frac{\cos^2 + \sin^2}{\sin^2} =$$

$$= \frac{5}{\frac{1}{2}} = 10$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 1480 \\ \times 2 \\ \hline 2960 \\ 1480 \\ \hline 2960 \end{array}$$

$$\left(\frac{1}{w_1} + \frac{1}{w_2} \right) \max, \text{ когда } w_1 = w_2$$





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!

$$\frac{24}{\sin \alpha} = \frac{v}{\sin \beta}$$

$$\sin \beta = \frac{v \cdot 0,6}{24} = \frac{16 \cdot 0,6}{24} = 0,4$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \frac{4}{25}} = \frac{\sqrt{21}}{5}$$

$$25 - 4 = 21$$

$$w = u \cdot \frac{\sqrt{21}}{5} - v \cdot \frac{4}{5} = 24 \cdot \frac{\sqrt{21}}{5} - 16 \cdot \frac{4}{5} =$$

$$= \frac{8}{5} (3\sqrt{21} - 8)$$

$$24 \cdot \frac{\sqrt{21}}{5} - 16 \cdot \frac{4}{5} = \frac{8}{5} (3\sqrt{21} - 8)$$

$$\frac{64}{5}$$

$$9 \cdot 21 - 64 = 189 - 64 = 125$$

$$21 \cdot 9 = 189 - 64 = 125$$

$$3\sqrt{21} - 8$$

$$6 \cdot 10^3 \sqrt{3\sqrt{21} + 8}$$

$$\frac{96}{8} \cdot \frac{1}{12 \cdot 5} = \frac{1}{10}$$

$$\log x + \frac{1}{\log x} \geq 2$$

$$\log x + \frac{1}{\log x} \geq 2$$

$$16 \cdot 0,8$$

$$\frac{24}{50}$$

$$\frac{24}{50}$$

$$\frac{1}{\frac{3}{4} + \frac{4}{3}} = \frac{12}{9 + 16} = \frac{12}{25}$$

$$\sqrt{6} = 2,45$$

$$\frac{481}{5} = 96,2$$

$$\frac{1000}{125}$$

$$\frac{0,6}{0,9} = \frac{2}{3}$$

$$w = -12,8 + \sqrt{163,84 + 320}$$

$$24 \cdot \frac{\sqrt{21}}{5} - 16 \cdot \frac{4}{5}$$

$$= \frac{8}{5} (3\sqrt{21} - 8)$$

$$= \frac{8}{5} (3\sqrt{21} - 8)$$

$$w = u \cdot \frac{\sqrt{21}}{5} - v \cdot \frac{4}{5}$$

$$24 \cdot \frac{\sqrt{21}}{5} - 16 \cdot \frac{4}{5}$$

$$= \frac{8}{5} (3\sqrt{21} - 8)$$

$$= \frac{8}{5} (3\sqrt{21} - 8)$$

$$= \frac{8}{5} (3\sqrt{21} - 8)$$

$$= \frac{8}{5} (3\sqrt{21} - 8)$$

$$= \frac{8}{5} (3\sqrt{21} - 8)$$

$$= \frac{8}{5} (3\sqrt{21} - 8)$$

$$= \frac{8}{5} (3\sqrt{21} - 8)$$

$$= \frac{8}{5} (3\sqrt{21} - 8)$$

$$= \frac{8}{5} (3\sqrt{21} - 8)$$