



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

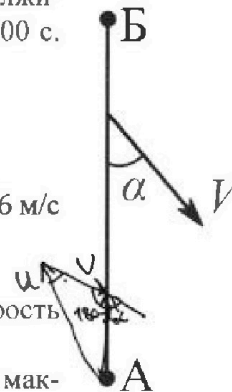


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.

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



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 $A \rightarrow B \rightarrow A$ максимальная? Движение аппарата прямолинейное.

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

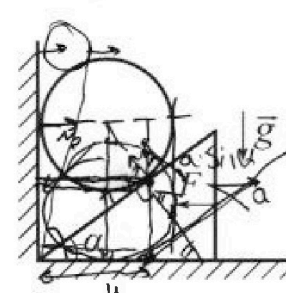
5. Школьник наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 1$ с и $t_2 = 2$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости повернулся на угол $2\beta = 60^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите продолжительность T полета от старта до падения на площадку.

2. Найдите максимальную высоту H полета.

3. 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 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.



1. 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.

$$N_1 \sin \alpha = N_2$$

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

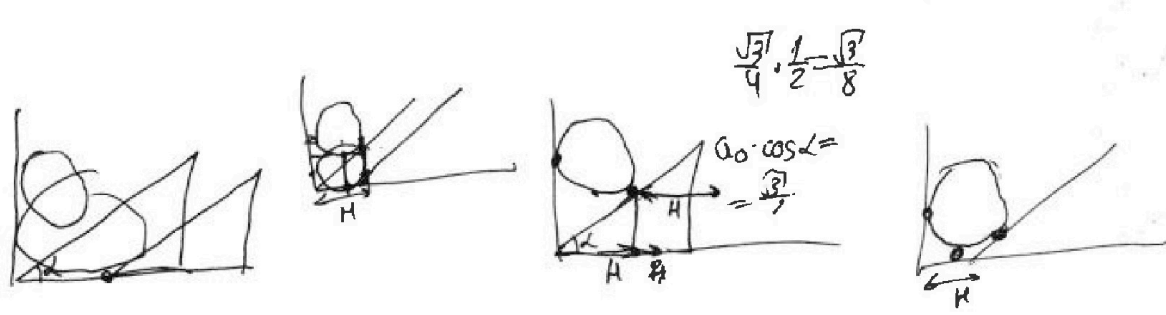
$$N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha} \sin \alpha = mg \tan \alpha$$

2. Найдите перемещение h шара после соударения до первой остановки.

3. Найдите ускорение a клина в процессе разгона.

4. При каком значении угла α ускорение клина максимальное?

5. Найдите максимальное ускорение a_{MAX} клина.





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

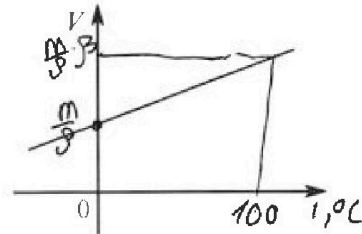
Вариант 09-01



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.



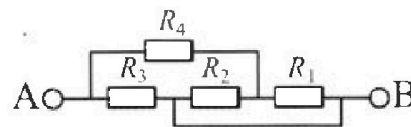
✗ Следуя представленным опытными данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.

✗ 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} .

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

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

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

$$16 + 4 = 20$$

$$z_m = 1m \rightarrow \frac{z_m}{1} + \frac{z_m}{1}$$

$$x \beta w \rightarrow \frac{z_m}{1} + \frac{z_m}{1}$$



$$16F$$

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

$$\begin{array}{r} 5 \\ 140 \overline{) 136} \\ \underline{40} \\ 17 \end{array}$$



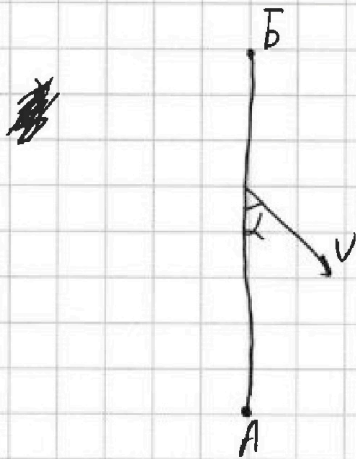
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

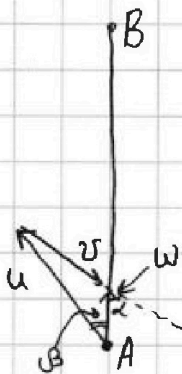


$$\sin \alpha = 0,6$$

$$v = 16 \text{ м/с}$$

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

(2)



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

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

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

$$\sin \beta = 0,4 = \frac{2}{5}$$

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

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

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

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

~~4,8(3\sqrt{21} - 8)~~

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

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

$$= \frac{8}{97} \cdot 6(3\sqrt{21} + 8) \text{ с} = \frac{48}{97}(3\sqrt{21} + 8) \text{ с}$$



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

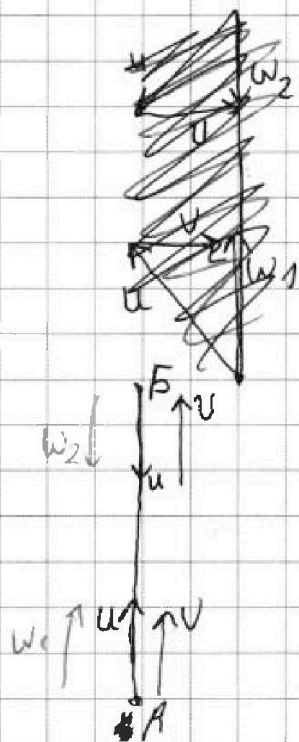
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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

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

~~$w_1 = w_2$~~ $\downarrow \Delta = 0$

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



$$w_1 = u + v = 40 \text{ м/с}$$

$$w_2 = u - v = 8 \text{ м/с}$$

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

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

$\rightarrow T_{\max}$

Ответ: $u = 24 \text{ м/с}$

~~$T_1 = 48(3\sqrt{27} + 8) \text{ с}$~~

$$\Delta(T_{\max}) = 0$$

$$T_{\max} = 1440 \text{ с}$$

$$T_1 = 48(3\sqrt{27} + 8) \text{ с}$$



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
из

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

3) $T_{обш} = AB / (w_1 + w_2)$

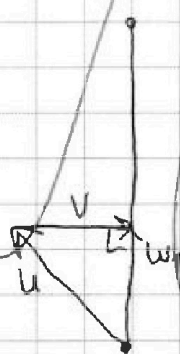


$T_{обш}$ max, когда $w_1 = w_2$

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

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

4)



$w_1 = w_2 = \sqrt{u^2 - v^2} = \sqrt{24^2 - 16^2} \text{ м/с} =$

$= \sqrt{40 \cdot 8} \text{ м/с} = 4\sqrt{20} \text{ м/с}$

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

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!

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

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

Ответ: $T_{\text{обш}} = 3 \text{ с} = t_1 + t_2$
 $H_{\text{max}} = 11,25 \text{ м} = \frac{\left(\frac{g}{2} \cdot (t_1 + t_2) \right)^2}{2g}$

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



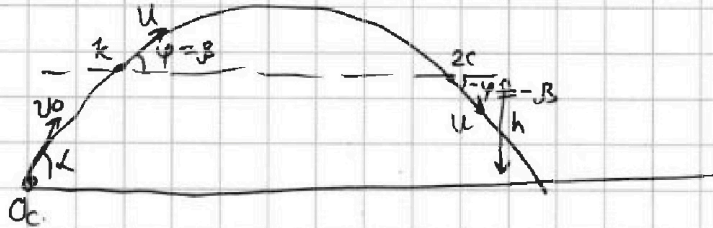
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

N2



1) $u_3 \quad 3c \rightarrow h(1c) = h(2c) = h$

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

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

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

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

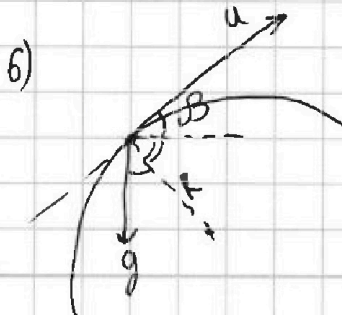
Тн влета: $\frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} = t_1 + t_2$

$$v_0 \cdot \sin \alpha = 5 \cdot 3 = 15 \text{ м/с}$$

~~и обратимости полёта~~

4) u_3 симметрии: $T_{обл} = t_1 + t_2 = 3 \text{ с}$

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



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

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



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!

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

первая остановка — в воздухе

h — высота полёта

$E_{шара}^{(нач)} = E_{шара}^{(кон)}$, т.к. шар в верхней точке останавливается.

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

$$h = H = 0,8 \text{ м}$$

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

$$h = 0,8 \text{ м} = H$$

$$a = g \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot \frac{1}{2} = g \frac{1}{(\text{tg} \alpha + \text{ctg} \alpha)}$$

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

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

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

~~$\max \left(\frac{1}{\text{tg} \alpha + \frac{1}{\text{ctg} \alpha}} \right)$~~

$$\max \left(\frac{1}{\text{tg} \alpha + \frac{1}{\text{ctg} \alpha}} \right) \Rightarrow \min \left(\text{tg} \alpha + \frac{1}{\text{ctg} \alpha} \right)$$

каши $\rightarrow \text{tg} \alpha + \frac{1}{\text{ctg} \alpha} \leq 2 \Rightarrow$

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



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!

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

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

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

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

$$v_{\text{кон}} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

~~Воздух~~ Первая остановка шара происходит в воздухе

$h \rightarrow$ высота полёта

$$h = \frac{v_{\text{кон}}^2}{2g}$$

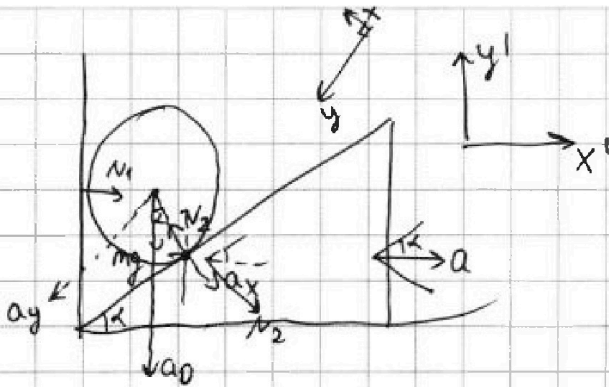


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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. неотриц.)

2) $a_x = a \cdot \sin \alpha$ ~~а~~; $a_0 \cdot \cos \alpha = a_x \Rightarrow a_0 = a \cdot \operatorname{tg} \alpha$

3) шар на $0'x'$: $\begin{cases} N_1 = N_2 \cdot \sin \alpha \\ \text{на } 0'y' : \end{cases} \begin{cases} ma_0 = mg - N_2 \cdot \cos \alpha \end{cases}$

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

4) катит на $0x'$: $ma = N_2 \cdot \sin \alpha$

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

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

$$a (\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha) = g$$

$$a = g \frac{1}{(\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha)} = g \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{3}} + \sqrt{3}} = g \frac{\sqrt{3}}{4}$$

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

(Док-во на 3-ей странице!) ~~Док-во: при a_{max} : $\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha \text{ min}$~~
 ~~$\rightarrow \operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha \text{ min}$ катити $\rightarrow \operatorname{tg} \alpha + \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} = 2$~~



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.

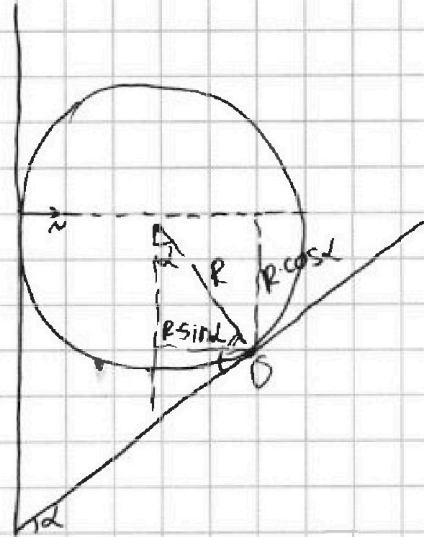
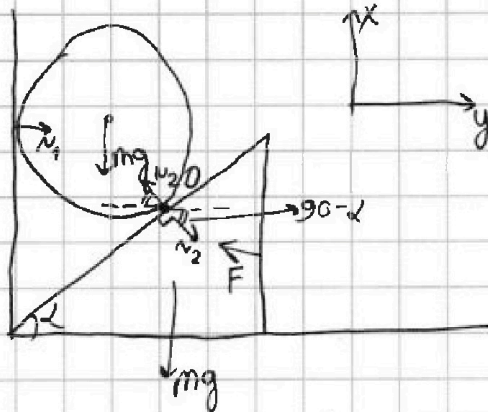
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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 : $F = N_2 \cdot \sin \alpha$

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

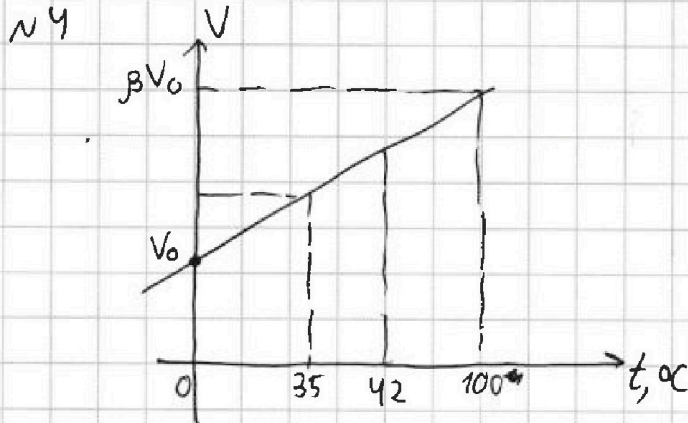


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

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

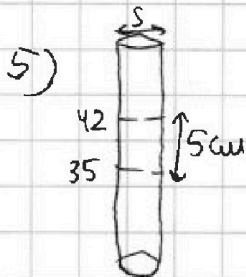
$$3) V(t) = \frac{(\beta-1)V_0}{100-0} t + V_0 = \frac{(\beta-1)V_0}{t_{100}-t_0} t + V_0$$

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

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

$$= \frac{0,018 \cdot 2}{73,6 \cdot 100} \cdot 7 = \frac{0,018 \cdot 7}{100 \cdot 6,8} \text{ см}^3 = \frac{1,8 \cdot 7}{68} \text{ мм}^3 =$$

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



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

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

$$S = 0,038 \text{ мм}^2$$

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



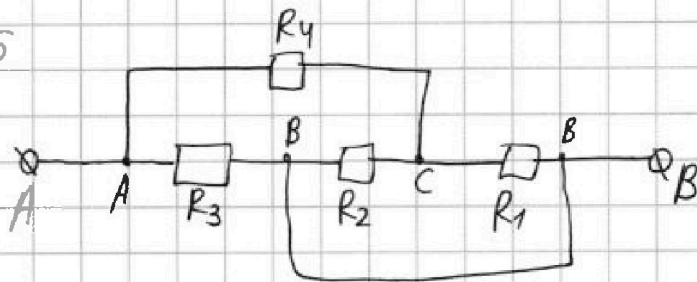
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

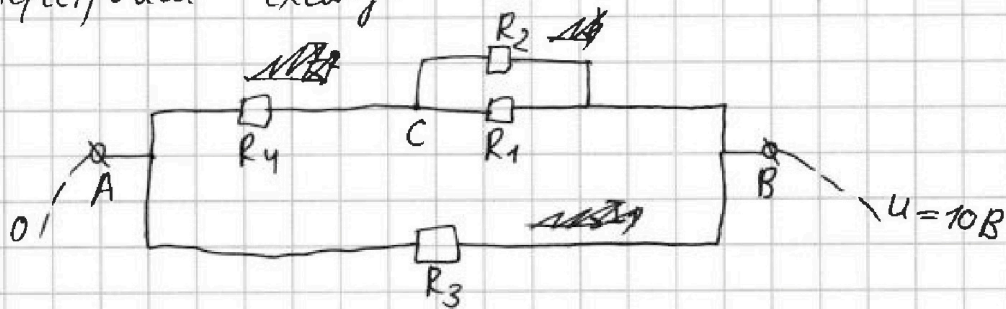
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N5



$R_1 = 50 \Omega$
 $R_2 = 20 \Omega$
 $R_3 = 10 \Omega$
 $R_4 = 6 \Omega$

1) Перестроим схему:



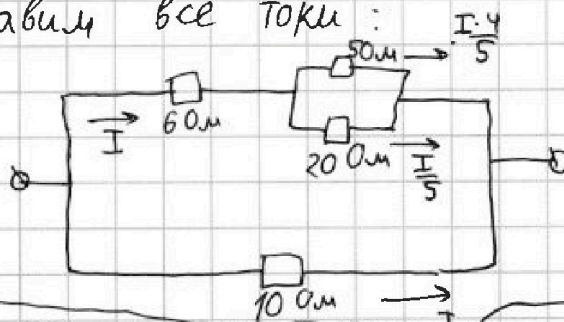
$$① R_{\text{верх}} = R_4 + \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1} = \left(6 + \frac{20 \cdot 50}{20 + 50}\right) \Omega = (6 + 4) \Omega = 10 \Omega$$

$$R_{\text{ниж}} = R_3 = 10 \Omega$$

$$R_{\text{э\text{кв}}} = \frac{R_{\text{верх}} \cdot R_{\text{ниж}}}{R_{\text{верх}} + R_{\text{ниж}}} = \frac{10 \cdot 10}{20} \Omega = 5 \Omega$$

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

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.



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

4) $I_{\text{общ}} = 2I$

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

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

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

$$I = 1\text{А}$$

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

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

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

Ответ: $R_{\text{экв}} = 50\Omega$

$$P_{\text{общ}} = 20\text{Вт}$$

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

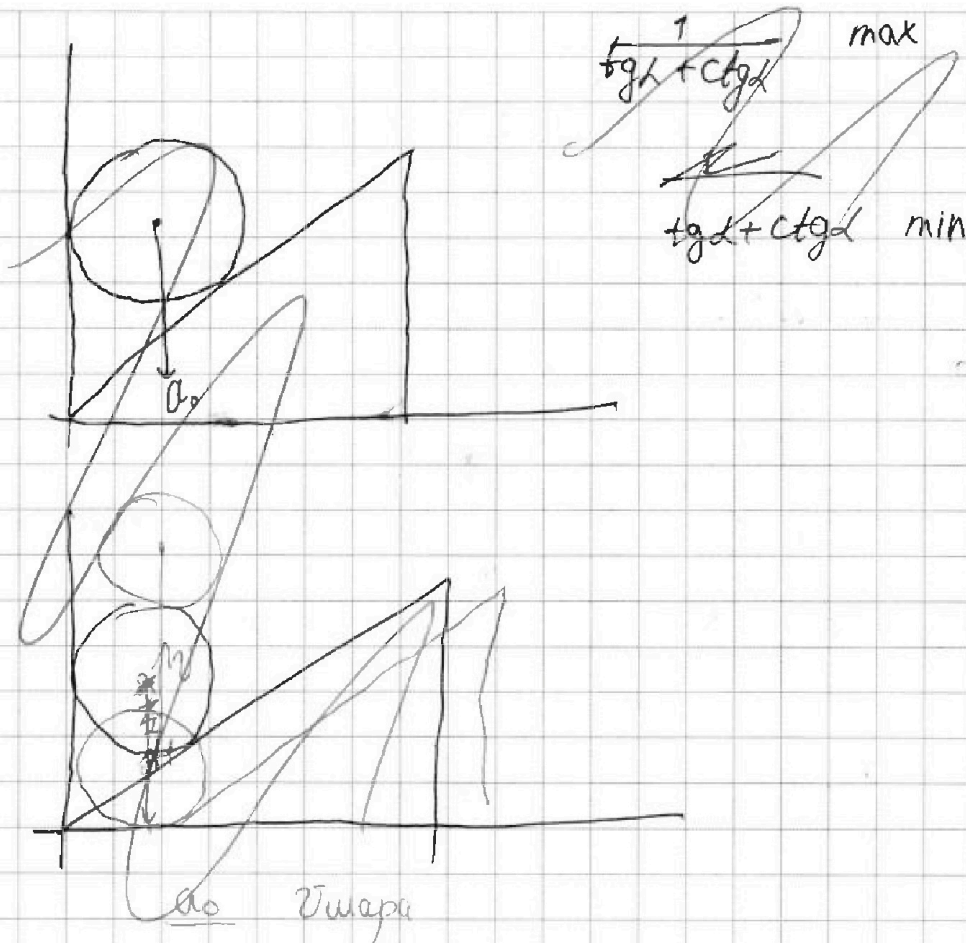


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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



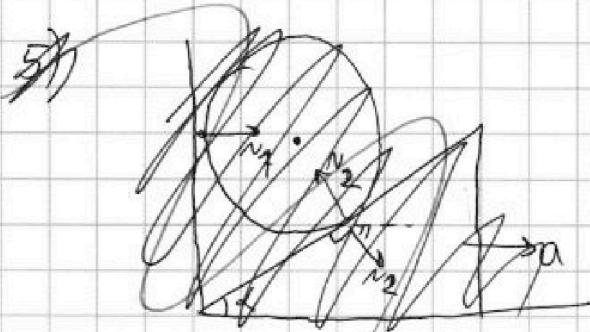


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

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!

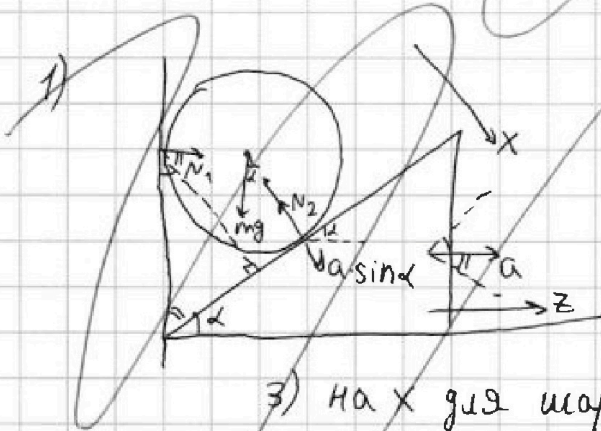


~~$ma = N_2 \sin \alpha$~~

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

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

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



1) $a_{(шара)}x = a_{(кубика)}x$
(условие неотрыва)

2) $a_{(шара)}x = a \cdot \sin \alpha$

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 кубика: $ma = N_2 \cdot \sin \alpha$



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

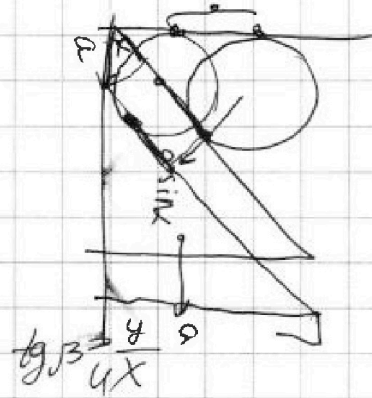
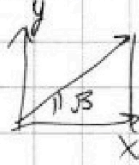
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$h = v \cdot \sin \alpha \cdot t - g \frac{t^2}{2}$$

$$gT = v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$112,5 \cdot 2 = 225$$

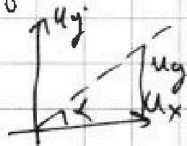
$$\begin{array}{r} 225 \overline{) 20} \\ -20 \\ \hline 25 \\ -20 \\ \hline 50 \\ -40 \\ \hline 100 \end{array}$$



$$\frac{240}{6} = 40$$

$$\frac{16}{40} = \frac{16}{40}$$

$$\frac{96}{16} = \frac{4}{24}$$



$$1 + \frac{\sin 2\alpha \cos^2}{\sin^2} = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$$

$$\frac{u_y}{u_x} = \tan \alpha$$

$$u_y = u_x \cdot \tan \alpha$$

$$\frac{9.6}{4} = 24$$

$$u_x = \frac{u_y}{\tan \alpha}$$



$$25 - 4 = 21$$

$$\frac{24}{0.6} = \frac{240}{8} = 40 = \frac{16}{\sin \beta}$$

$$\sin \beta = \frac{4}{10}$$

16

$$24 - 16 = 8$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 12,8 \\ \hline 1024 \\ + 128 \\ \hline 163,84 \end{array}$$



$$16 \cdot 8 = 24 \cdot 4 = 48 \cdot 2$$

$$\sqrt{27} \approx 5,2 \cdot 2,5 = 13$$

$$\frac{16}{128}$$

$$16 + x^2 - 2 \cdot x \cdot 16 \cdot 0,8 = 24$$

$$x^2 - 25,6x - 8 = 0$$

$$x = \frac{25,6 \pm \sqrt{25,6^2 + 32}}{2}$$

$$= 12,8 + \sqrt{12,8^2 + 8} = 25,8$$



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
32

$$\sqrt{27} = 4 - 2 = 3$$

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

1,6

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

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

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

12,8

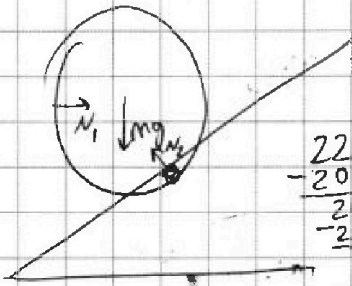
$$164 + 320 = 484$$

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

$$\frac{-25,6}{3}$$

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

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



$$N_1 = N_2$$

$$\begin{array}{r} 225 \quad | \quad 20 \\ -20 \quad | \quad 11,25 \\ \hline 25 \quad | \\ -20 \quad | \\ \hline 50 \quad | \\ -40 \quad | \\ \hline 100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 112,5 \\ \hline 2250 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \quad | \quad 4 \\ -4 \quad | \quad 11,25 \\ \hline 50 \quad | \\ -40 \quad | \\ \hline 10 \quad | \\ -8 \quad | \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\frac{18}{9} = 2$$

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

$$29H = (v_0 \cdot \sin \alpha)^2 = Hg$$

$$\frac{136}{7} = \frac{0,028 \cdot 2 \cdot 820}{7} = \frac{13,6 \cdot 100}{7} = 194,28$$

cm³ 1000

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



$$\begin{array}{r} 98 \\ \times 9 \\ \hline 882 \\ 882 \\ \hline 8820 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 136 \quad | \quad 2 \\ -2 \quad | \quad 68 \\ \hline 138 \quad | \\ -138 \quad | \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\frac{6,8}{2} = 3,4$$

$$\begin{array}{r} 136 \quad | \quad 2 \\ -2 \quad | \quad 68 \\ \hline 138 \quad | \\ -138 \quad | \\ \hline 0 \end{array}$$

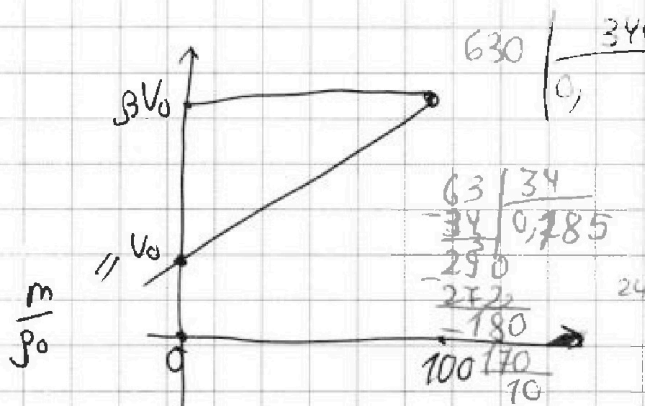


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$V(t) = kx + \frac{m}{p} =$$

$$= t \cdot \frac{(\beta - 1)m}{\rho_0(t_{100} - t_0)} + \frac{m}{p}$$

$$\Delta V = (42 - 35) \frac{0,918 \cdot 2}{100 \cdot 13,6} =$$

$$= \frac{14 \cdot 1,8}{136} = \frac{0,9 \cdot 7}{34} = \frac{6,3}{34}$$

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

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

$$\frac{63}{34} \Big| \frac{34}{290} \Big| \frac{34}{0,185}$$

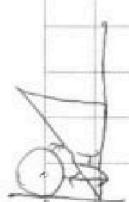
$$\frac{1360}{12} \Big| \frac{4}{340} \Big| \frac{180}{170}$$

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

$$= \rho \cdot t \cdot \frac{0,918 \cdot 2}{8180 \cdot 2}$$

$$= (53 - 2h) \cdot \frac{\rho(t_{100} - t_0)}{m(\beta - 1)} = 10$$

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



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

$$\frac{0,918 \text{ м}}{\rho} (42 - 35) \text{ см}^3 =$$

$$= \frac{0,918 \cdot 2}{13,6} = \text{мм}^3$$

$$\frac{1}{\frac{1}{W_1} + \frac{1}{W_2}} = R_0$$

min || max

$$\frac{\rho}{W} + 7 \cdot \frac{\rho(t_{100} - t_0)}{m(\beta - 1)}$$

$$\rho \text{ мм}^3 = 1000 \text{ мм}^3 \quad W_1 = W_2$$

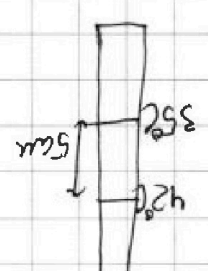
$$\frac{2600}{400} = 24$$

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

$$\frac{19}{15} \Big| \frac{5}{40} \Big| \frac{5}{3}$$

$$\frac{\rho}{(\beta - 1)m \rho} = \frac{70}{10} = 7$$

$$\rho \cdot \frac{\rho}{m \beta} \quad A$$





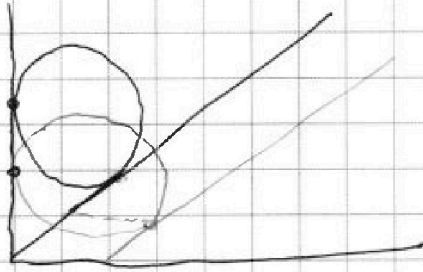
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
ИЗ

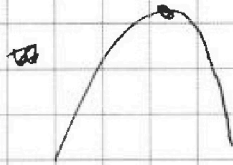
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

5)



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

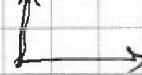
$$2 \cdot 24^2 - 16^2 = 40$$



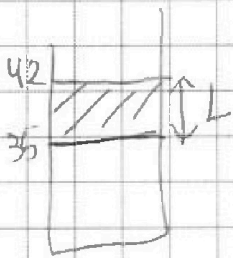
$$w_1 - w_2 = 2vc \cos \alpha$$

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

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



$$\frac{5}{g \cdot 30} = 5\sqrt{3}$$



$$S = \frac{0,019 \cdot 15}{9,015 \cdot 0,0038} = \frac{0,285}{0,034257} \approx 8,32$$

$$\sqrt{25 \cdot 3 + 25} = 5 \sqrt{1 + \frac{1}{\tan^2 30}} = 5 \sqrt{1 + 3} = 10$$

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

$$= \frac{5}{\tan 30} \sqrt{1 + \tan^2 30} = 10$$

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

~~≠~~

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

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

$$\frac{3 \cdot 960}{8} = 360$$

$$\frac{3 \cdot 480}{8} = 180$$

$$\frac{3 \cdot 480}{8} = 180$$

$$\frac{3 \cdot 1440}{8} = 540$$

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

