



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

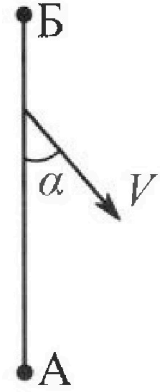


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B$ 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 $\sin \alpha = 0,6$.

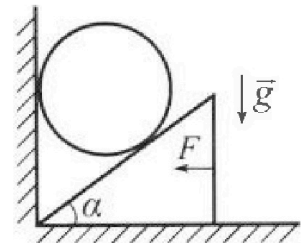


2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту $A \rightarrow B$ в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ максимальная? Движение аппарата прямолинейное.
4. Найдите максимальную продолжительность T_{MAX} полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$. Движение аппарата прямолинейное.

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.

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.

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

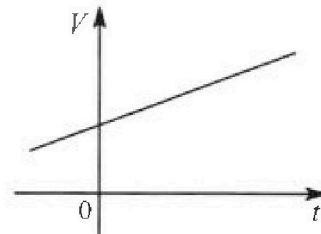
Вариант 09-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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

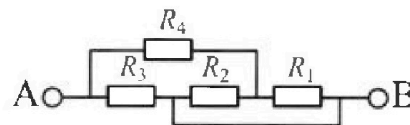


1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: m , ρ , β , t_0 , t_{100} , t .
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до $t_2 = 42^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм³.
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм².

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

1. Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{ЭКВ}}$ цепи.

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



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



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 3

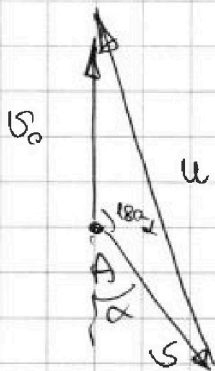
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 1

B

$$1) u = \frac{l}{T_0} = 24 \frac{м}{с}$$

2) Изобразим Δ скоростей
(очевидно, что u_0 должен быть направлен в т. B, иначе мыго туда не долетим):



th Cos:

$$u^2 + u_0^2 + 2uu_0 \cos \alpha = u^2$$

$$u_0^2 + u_0 \cdot 2u \cos \alpha + u^2 - u^2 = 0$$

$$D = 4u^2 \cos^2 \alpha - 4u^2 + 4u^2 =$$

$$= 4(u^2(\cos^2 \alpha - 1) + u^2)$$

$$\cos^2 \alpha = 0,8 \text{ (из осн. триг. } u_0 - u_0)$$

$$-0,36$$

$$-92,16$$

$$D = 4(16^2 \cdot (-0,36) + 24^2) = 4(-171,6 + 576) =$$

$$= 4 \cdot 404,4 = 1617,6$$

$$2\sqrt{404,4}$$

$$u_0 = \frac{-2u \cos \alpha \pm \sqrt{D}}{2}$$

2

$$= \frac{-2 \cdot 16 \cdot 0,8 \pm \sqrt{1617,6}}{2} = \frac{-25,6 \pm 40,4}{2} = 9,2 \frac{м}{с}$$

$$= \frac{-25,6 \pm 40,4}{2} = 9,2 \frac{м}{с}$$



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 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!

$$= -12,8 + 22 = 9,2 \text{ \%}$$

$$T_1 = \frac{9600}{9,2} \approx 1043 \text{ с}$$

$$V_{AB} = \frac{-2U \cos \alpha + 2\sqrt{U^2(\cos^2 \alpha - 1) + u^2}}{2}$$

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

$$V_{BA} = \frac{2U \cos \alpha + 2\sqrt{-U^2 \sin^2 \alpha + u^2}}{2}$$

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

$$T_{ABA} = T_{AB} + T_{BA} = 2\sqrt{-U^2 \sin^2 \alpha + u^2}$$

$$T_{ABA} \sim \sqrt{-U^2 \sin^2 \alpha + u^2}$$

$$24 + 16 = 40$$

$$24 - 16 = 8$$

$$T_{ABA} \rightarrow \max$$

$$\sin^2 \alpha \rightarrow \min$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = 0^\circ$$

$$T_{ABA} = 2\sqrt{u^2} =$$

$$T_{ABA} \rightarrow \max \Rightarrow \frac{1}{U_{AB}} + \frac{1}{U_{BA}} \rightarrow \min$$

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



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
3/4 из 4/3

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!

$$AB = \frac{-2U \cos \alpha + \sqrt{4U^2 \cos^2 \alpha - 4U^2 \sin^2 \alpha}}{2}$$

$$= -U \cos \alpha + \sqrt{U^2 (\cos^2 \alpha - 1) + c^2}$$

$$= -U \cos \alpha + \sqrt{-\sin^2 \alpha U^2 + c^2}$$

$T_{BA} =$

Handwritten calculations and notes:

$$\frac{3600}{360} = 10$$

$$\frac{48}{360} = \frac{1}{7.5}$$

$$10 \cdot \frac{1}{7.5} = 1.33$$

$$1.33 \cdot 1920 = 2553.6$$

96 = 120

$$T_{ABA} \sim -\sin^2 \alpha$$



Если $T_{ABA} \rightarrow \max$, то $\sin^2 \alpha \rightarrow \min \rightarrow \alpha = 0^\circ$

$$\rightarrow T_{ABA \min} = \left(\frac{2c}{c^2 - U^2} \right) \cdot l =$$

$$= \frac{3}{3600} \cdot \frac{48}{360} = 3600 \cdot \frac{1}{7.5} = 48 \cdot 30 = 1920 \text{ c}$$

Ответ $U = \frac{l}{T_0} = 24 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

$$T_1 = 1054 \text{ c} \quad T_1 = 1043 \text{ c}$$

$$T_2 = 1920 \text{ c} \quad T_2 = 1440 \text{ c}$$



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.

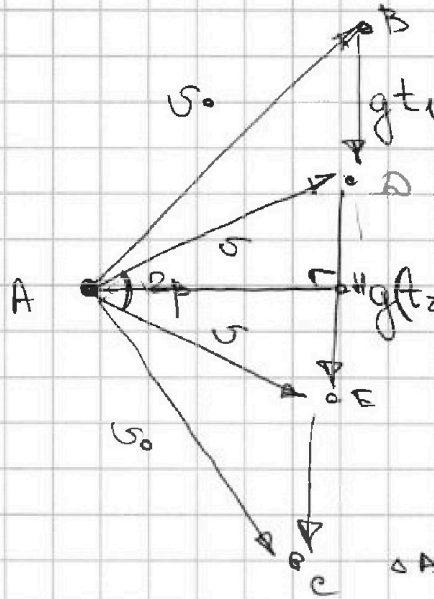
1 2 3 4 5 6 7

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!

Задача 2.

1. Изобразим Δ скоростей:



$$\begin{aligned} 2\varphi &= 90^\circ \\ t_1 &= t_2 \\ t_2 &= 2c \end{aligned}$$

Из ЗСЭ следует, что v при ударе оземь равна v начальному

ΔABE - p/s , проведем в нем высоту

Т.к. ΔADE тоже p/s (по укл.),

$$\begin{aligned} BH &= gt_1 + \frac{gt_2}{2} \Rightarrow BC = 2\left(gt_1 + \frac{gt_2}{2}\right) = \\ &= g \cdot (2t_1 + t_2) \end{aligned}$$

Таким образом время полета $T = 2t_1 + t_2$

$$\begin{aligned} BH &= \frac{g(t_2 - t_1)}{2} + gt_1 = g \cdot \frac{t_2 + t_1}{2} \Rightarrow \\ \Rightarrow BC &= 2BH = g(t_1 + t_2) \end{aligned}$$

Таким образом $T = t_1 + t_2 = 3c$

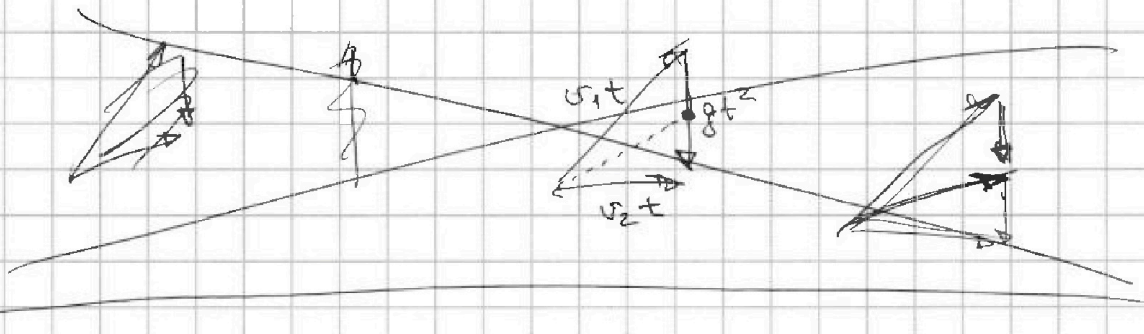


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

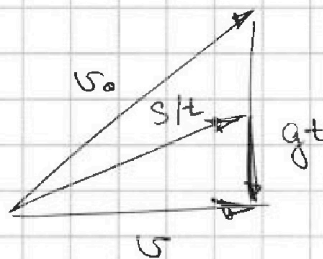
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ~~5~~ ИЗ ~~4~~ 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!



2. Рассмотрим Δ скоростей, сост. из v_0 , gt и скорости в верхней точке траектории.



Вспомогат. что модуль Δ скоростей Δ перемещений - это перемещение $\frac{s}{t}$ на время t

Рассмотрим верт. проекцию этого перемещения,

это $\frac{gt^2}{2}$ Из рис. на предыдущей стр. видно,
 $\left(\frac{H}{t} = \frac{gt}{2} \Rightarrow H = \frac{gt^2}{2}\right)$
 $t = t_1 + \frac{t_2 - t_1}{2} = \frac{t_2 + t_1}{2}$

$$H = \frac{g \left(\frac{t_2 + t_1}{2}\right)^2}{2} = \frac{g(t_2 + t_1)^2}{8} = \frac{5}{4} \cdot g =$$

$$= \frac{45}{4} \text{ м} = 11,25 \text{ м}$$



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.

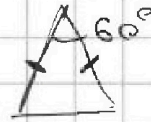
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

3. Сначала найдем скорость v тела в мин. времени t_1 .

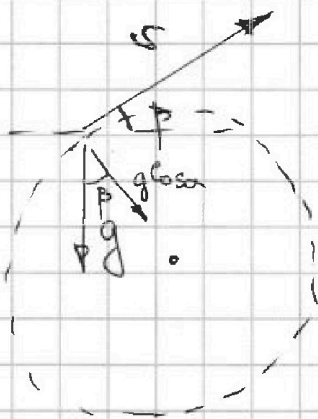
Из $\triangle ADE$ (см. ер. 1 решение) следует, что $AD \parallel DE$, т.к. $AD \parallel DE$ по укл. и с углом в 60° при AD при основании.



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

$$v = g(t_2 - t_1)$$

Также заметим, что угол к горизонту в этот момент $\varphi = 30^\circ$



Разложим \vec{g} на \vec{g}_n нормальную и тангенциальную компоненты

$$g_n = g \cos \varphi$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{a_n} = \frac{v^2}{g \cos \varphi} = \frac{g^2 (t_2 - t_1)^2}{g \cos \varphi} = g \frac{(t_2 - t_1)^2}{\cos \varphi} = 10 \cdot \frac{1}{\cos 30}$$

$$= \frac{10}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ м}$$

Ответ: 1) $T = t_1 + t_2 = 3 \text{ с}$

2) $H = 11,25 \text{ м}$

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



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 143

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 3.

$H = 0,8 \text{ м}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $m = 8 \text{ кг}$

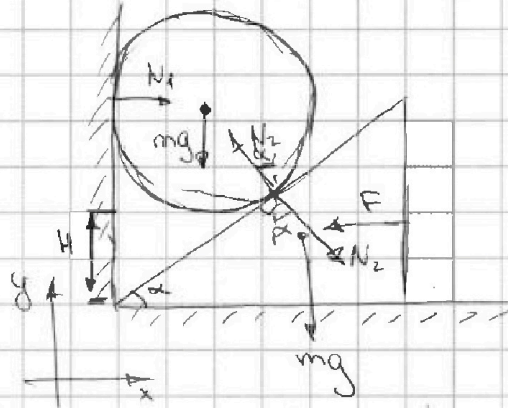
1.

Запишем 2-й Ньютона
~~для~~ для:

шара на O_y : $N_2 \cos \alpha = mg$

клин на O_x : $N_2 \sin \alpha = F$

$$\left. \begin{array}{l} N_2 \cos \alpha = mg \\ N_2 \sin \alpha = F \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{F = mg \operatorname{tg} \alpha}$$



2.

Запишем условие
глубж. без отрыва:

$$a_{1z} = a_{2z} \Rightarrow$$

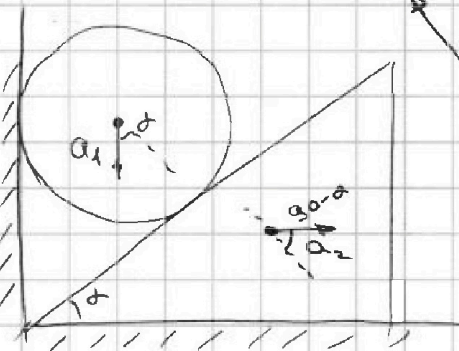
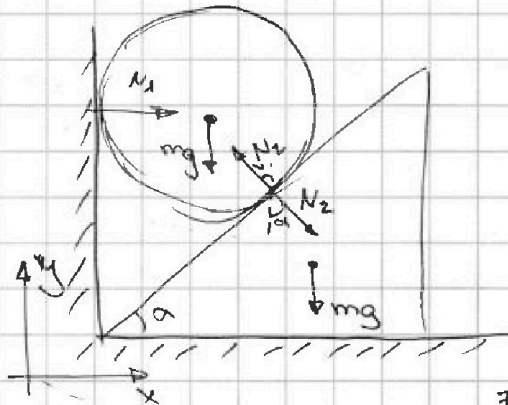
$$\Rightarrow a_1 \cos \alpha = a_2 \sin \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{a_1 = a_2 \operatorname{tg} \alpha}$$

Запишем 2-й Ньютона
для:

шара на O_y : $-mg + N_2 \cos \alpha = -ma_1$

клин на O_x : $N_2 \sin \alpha = ma_2$





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
2 ИЗ 43

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!

Получим систему:

$$\begin{cases} mg - N_2 \cos \alpha = ma_1 \\ N_2 \sin \alpha = ma_2 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} N_2 = \frac{ma_2}{\sin \alpha} \\ mg - \frac{ma_2}{\sin \alpha} \cos \alpha = ma_1 \end{cases} \Rightarrow g - a_2 \operatorname{ctg} \alpha = a_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow g - a_2 \operatorname{ctg} \alpha = a_2 \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow g \cdot \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha} = a_2$$

$$\operatorname{tg} 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}} \quad \operatorname{ctg} 30^\circ = \sqrt{3}$$

$$a_2 = g \cdot \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{3}} + \sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{4} g \quad (\text{ускорение клина})$$

$$a_1 = a_2 \operatorname{tg} \alpha = \frac{\sqrt{3}}{4} g \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{g}{4} \quad (\text{ускорение шара})$$

Найдем скорость ш. шара ~~в момент~~ перед ударом:

$$\frac{v^2 - 0^2}{2a_1} = H \Rightarrow v = \sqrt{2Ha_1} = \sqrt{\frac{gH}{2}} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Тогда подлетит он на: $h = \frac{v^2 - 0^2}{2g} = \frac{4}{20} = 0,2 \text{ м}$



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
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!

Проанализируем φ -ую ~~д~~ для ускорения
клина:

$$a_2 = g \cdot \frac{l}{\text{tg}\alpha + \text{ctg}\alpha} = g \cdot \frac{l}{\frac{\sin^2\alpha + \cos^2\alpha}{\sin\alpha \cos\alpha}}$$

$$= g \cdot \sin\alpha \cos\alpha = g \cdot \frac{\sin 2\alpha}{2}$$

$$a_2 - \max \Rightarrow \sin 2\alpha - \max \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2\alpha - \max \Rightarrow 2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

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

Ответ: 1) $F = mgtg\alpha = 1 \cdot 10 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{10}{3}\sqrt{3} \text{ H}$

~~0,8~~
~~80~~ = 0,01

2) $h = \frac{\left(\frac{gH}{2}\right)^2}{2g} = \frac{H}{4} = 0,2 \text{ м}$

3) $a_2 = \frac{\sqrt{3}}{4} g = g \cdot \sin\alpha \cos\alpha$

4) $\alpha = 45^\circ$

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



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.

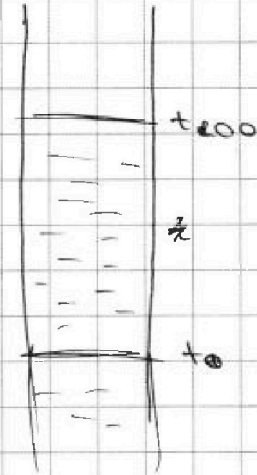
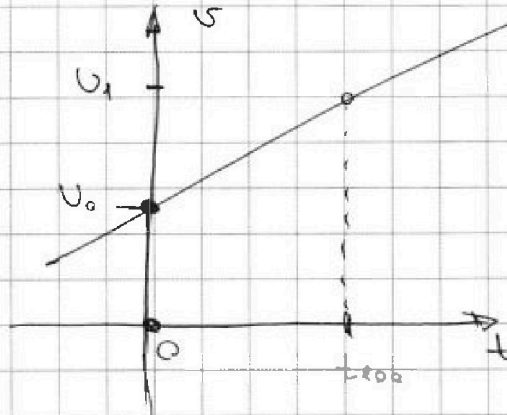
1 2 3 4 5 6 7

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!

Задача 4

$t_1 = 35^\circ$
 $t_2 = 12^\circ$
 $L = 5 \text{ см}$
 $m = 2 \text{ г}$
 $t_{100} = 100^\circ$
 $\rho = 1,018$
 $t_0 = 0^\circ$
 $g = (3,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3})$



$$\frac{v_1}{v_0} = A = A(v_0 + (1-\rho)g t_{100})$$

1.

Введем угловой коэффициент k :

$$y = kx + b$$

$$k: \frac{v_1 - v_0}{t_{100} - t_0} = k \Rightarrow \frac{v_0 \left(\frac{1}{\rho} - 1 \right)}{t_{100} - t_0} = k$$

Введем свободный член b :

$$b = v_0 = \frac{m}{g}$$

Итого:

$$v(t) =$$

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

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
28 из 42

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!

$$2. \quad \frac{\Delta V}{\Delta t} = k \Rightarrow \Delta V = k \Delta t = \frac{\frac{m}{\rho} (\beta - 1)}{t_{100} - t_0} \cdot (t_2 - t_1) =$$

$$= \frac{2}{13,6} \cdot 0,018 \cdot 100 \cdot 7 = 0,07 \cdot \frac{0,036}{13,6} =$$

$$= 10^{-4} \cdot \frac{36 \cdot 7}{136} \text{ см}^3 = \frac{252}{136} \cdot 10^{-4} \text{ см}^3 = \frac{1,36}{252}$$

$$\approx 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3 = \cancel{0,18} \cdot 10^{-3} \text{ см}^3 = 0,1848 \text{ см}^3$$

$$\begin{array}{r} 252 \overline{) 136} \\ \underline{136} \\ 100 \\ \underline{108} \\ 72 \end{array}$$

$$3. \quad S = \frac{V}{l} = \frac{0,18 \text{ см}^3}{50 \text{ см}} = 0,36 \text{ см}^2 \cdot 10^{-2} =$$

$$= 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ см}^2$$

$$3. \quad S = \frac{V}{l} = \frac{0,1848 \text{ см}^3}{50 \text{ см}} = 0,37 \cdot 10^{-2} \text{ см}^2 =$$

$$= 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ см}^2$$

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

2) $\Delta V = 0,1848 \text{ см}^3$

3) $S = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ см}^2$

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.



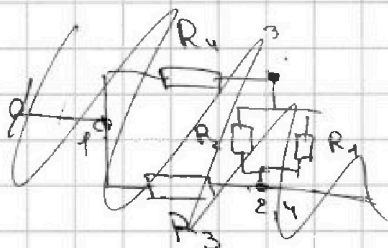
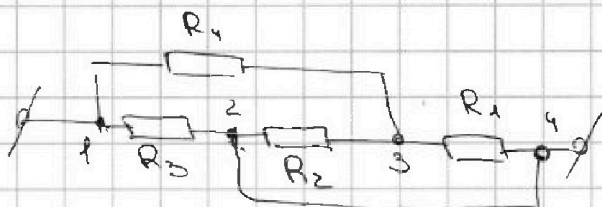
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
187 из 143

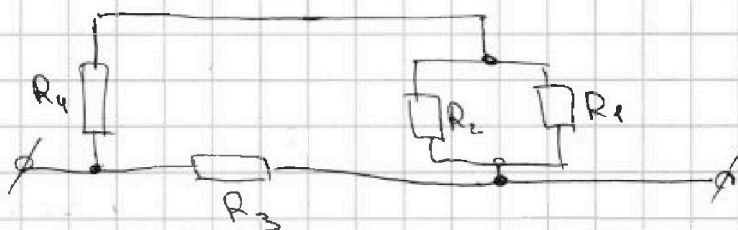
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 5

$$\begin{aligned} R_1 &= 5 \Omega \\ R_2 &= 20 \Omega \\ R_3 &= 10 \Omega \\ R_4 &= 6 \Omega \end{aligned}$$



1. Перерисуем эту схему:



$$\begin{aligned} R_{\text{экв}} &= \frac{R_3 \left(R_4 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right)}{R_3 + R_4 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{10 \left(6 + \frac{100}{25} \right)}{16 + \frac{100}{25}} = \\ &= \frac{10(6+4)}{20} = \frac{100}{20} = 5 \Omega \end{aligned}$$

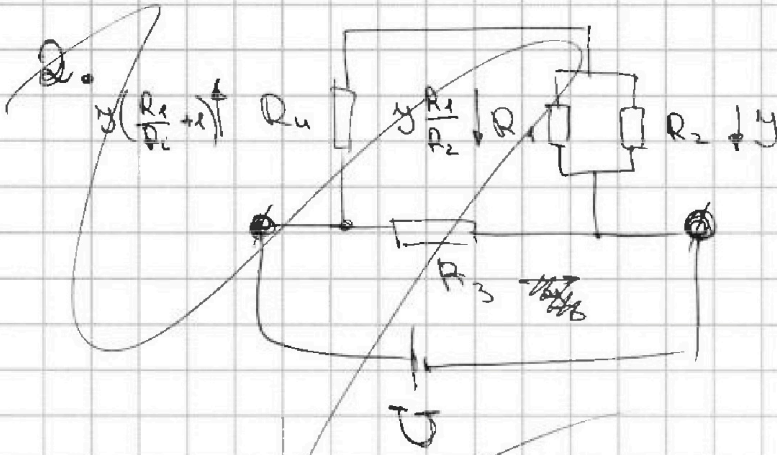


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
28 из 43

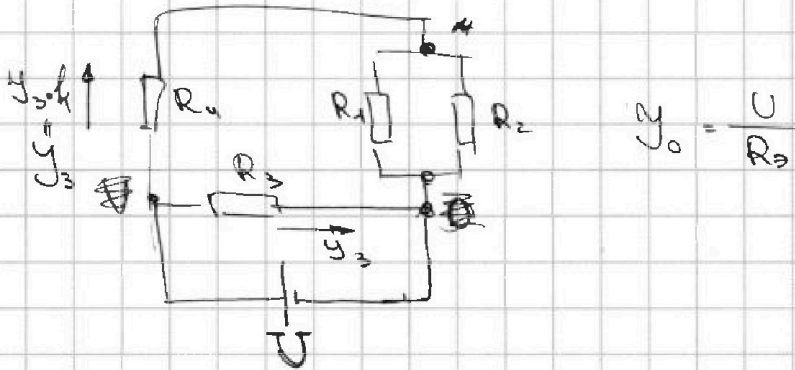
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$P_1 = \left(I \frac{R_1}{R_2} \right)^2 R_1 *$$

$$P_3 = \frac{U^2}{R_3}$$

2.



$$I_3 = \frac{U}{R_3}$$

$$k = \frac{R_4 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}}{R_3} = \frac{6 + 4}{10} = 1$$

I_3 — из уравнения Кирхгофа:
 $I_3 = 2I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{I_3}{2}$

~~$$P_3 = \frac{U^2}{R_3}$$

$$P_1 = \left(\frac{I_3}{2} \right)^2 R_1 = \frac{U^2}{4R_3^2} R_1 = \frac{U^2}{R_1} \left(1 - \frac{R_4}{2R_3} \right)^2$$~~



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
39 из 43

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!

~~$$P_2 = \frac{U^2}{R_2} \left(1 - \frac{R_4}{2R_3}\right)^2$$~~

~~$$P_3 = \frac{U^2}{R_3}$$~~

$$P_3 = \frac{U^2}{R_3} = \frac{100}{10} = 10 \text{ Вт}$$

$$P_4 = \left(\frac{U_0}{2}\right)^2 R_4 = \frac{U^2}{4R_3^2} \cdot R_4 = \frac{100}{4 \cdot 25} \cdot 6 = 6 \text{ Вт}$$

$$P_1 = \frac{\left(U - \frac{U_0 R_4}{2}\right)^2}{R_1} = \frac{U^2}{R_1} \left(1 - \frac{R_4}{2R_3}\right)^2 = \frac{100}{5} \left(1 - \frac{6}{10}\right)^2 =$$

$$= 20 \cdot 0,16 = 3,2 \text{ Вт}$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_2} \left(1 - \frac{R_4}{2R_3}\right)^2 = \frac{100}{20} \left(1 - \frac{6}{10}\right)^2 = 5 \cdot 0,16 =$$

$$= 0,8 \text{ Вт}$$

$$P_{\Sigma} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 16 + 4 = 20 \text{ Вт}$$

$$P_{\min} = P_2 = 0,8 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $R_{\text{эKB}} = 5 \Omega$

2) $P = 20 \text{ Вт}$

3) $P_{\min} = 0,8 \text{ Вт}$

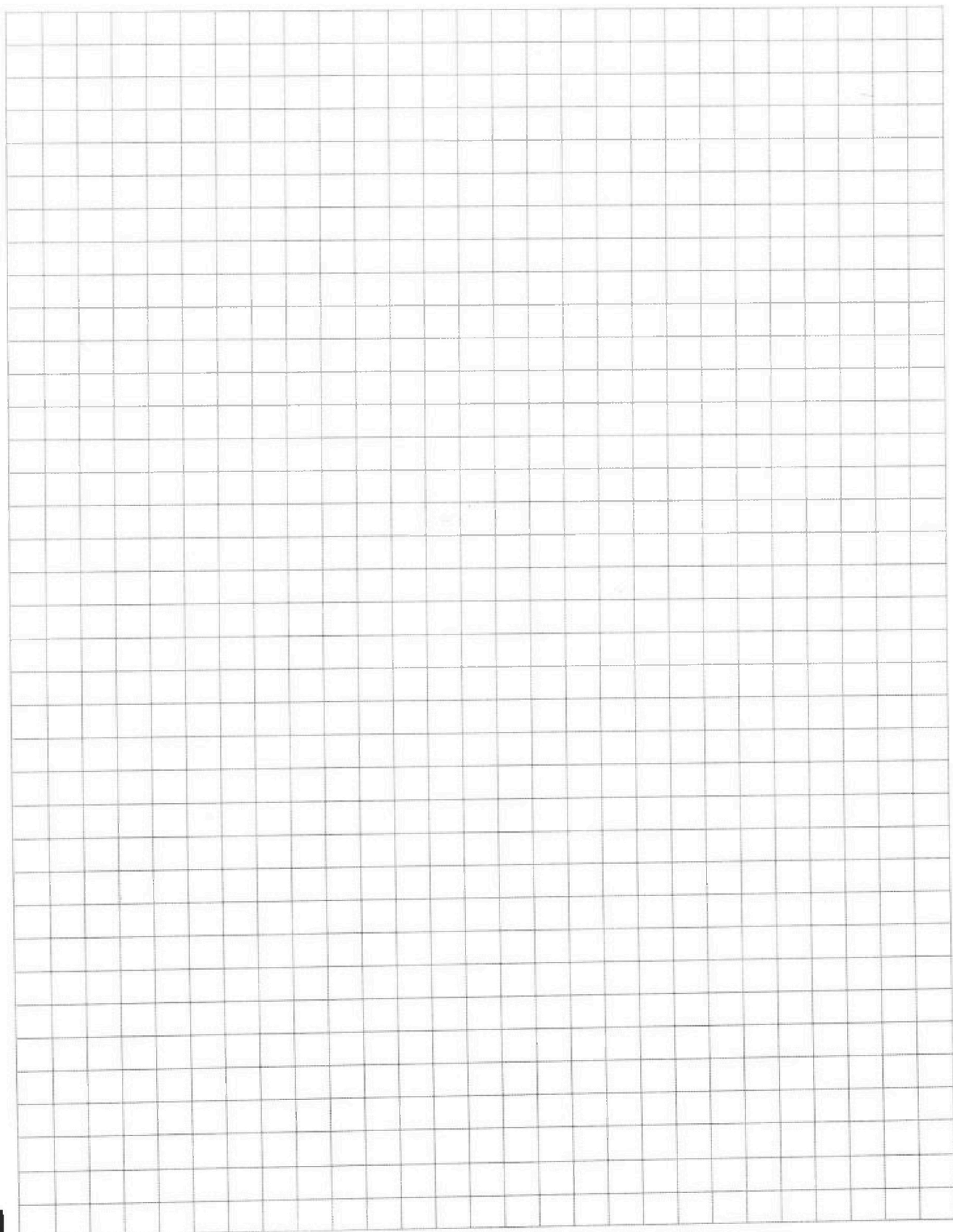


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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



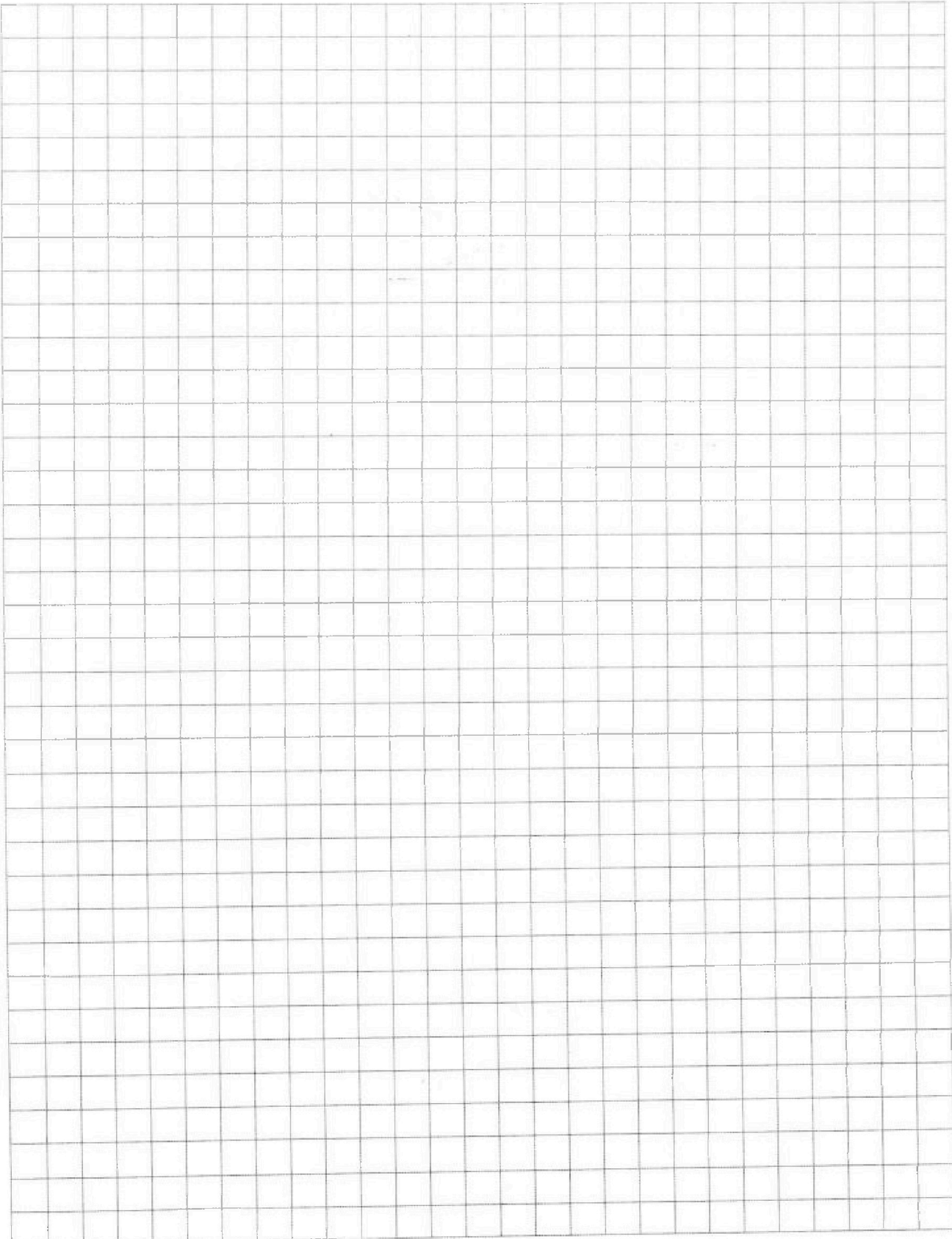


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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





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!

$$\begin{array}{r}
 484 \\
 - 92 \\
 \hline
 392
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 9128 \\
 + 92 \\
 \hline
 9220 \\
 \times 36 \\
 \hline
 27312 \\
 + 273120 \\
 \hline
 332432
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 44 \\
 - 320 \\
 \hline
 276 \\
 \hline
 320 \\
 - 328 \\
 \hline
 -8 \\
 + 1048 \\
 \hline
 9600
 \end{array}$$

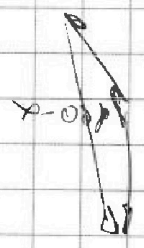
$$484 = 4 \cdot 121 = 4 \cdot 11^2 = 4 \cdot 121 = 484$$

$$-v^2 \cos \alpha + \sqrt{v^2 \sin^2 \alpha + a^2} = -12,8 + 2a =$$

$$v_0 = \frac{-2v \cos \alpha + \sqrt{4v^2 \cos^2 \alpha - 4v^2 \sin^2 \alpha + 4a^2}}{2}$$

$$\Delta = 4v^2 \cos^2 \alpha - 4v^2 \sin^2 \alpha + 4a^2 = 0$$

$$v_0^2 + 2v \cos \alpha + v^2 - a^2 = 0$$



$$v = \frac{a}{v \cos \alpha}$$

Вариант 8

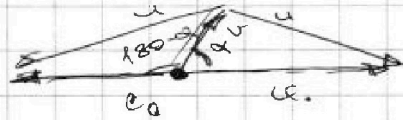


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$u^2 = u_0^2 + u^2 + 2u u_0 \cos \alpha$$

$$u_0^2 + 2u_0 = 2u \cos \alpha + u^2 - u^2 = 0$$

$$D = 4u^2 \cos^2 \alpha - 4u^2 + 4u^2 =$$

$$= 4(-u^2 \sin^2 \alpha + u^2)$$

$$43,8$$

$$92,16$$

$$1600,8 = 25,6$$

$$u_0 = -u \cos \alpha \pm 43,8$$

$$\begin{array}{r} 331 \\ \times 256 \\ \hline 136 \\ 1536 \\ 768 \\ \hline 82,16 \end{array}$$

$$82,16$$

$$\begin{array}{r} 21,9 \\ - 12,8 \\ \hline 9,1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 438 \\ \times 21,9 \\ \hline 21,9 \\ 8598 \\ \hline 9384 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 576 \\ - 82,16 \\ \hline 483,84 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ \times 23 \\ \hline 69 \\ 46 \\ \hline 529 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 21 \\ \hline 21 \\ 42 \\ \hline 441 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21,9 \\ - 25,6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22 \\ \times 22 \\ \hline 44 \\ 44 \\ \hline 484 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 21,9 \\ \hline 197,1 \\ 219 \\ \hline 479,6 \end{array}$$

$$21,95$$

$$\frac{2u}{u^2 - u_0^2} =$$

$$\frac{3}{9200} \cdot 2 \cdot u \cdot 4$$

$$\frac{2}{18} \cdot 300 = 1440$$

$$\begin{array}{r} 576 \\ \times 2 \\ \hline 1152 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 24 + 18 = 42 \\ 24 - 18 = 6 \end{array}$$

$$u_0 \sin$$

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!

Задача 1

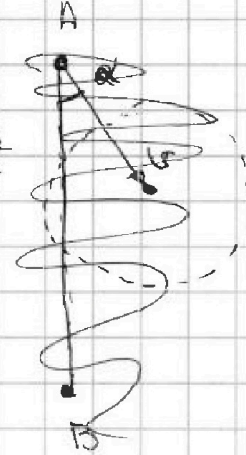
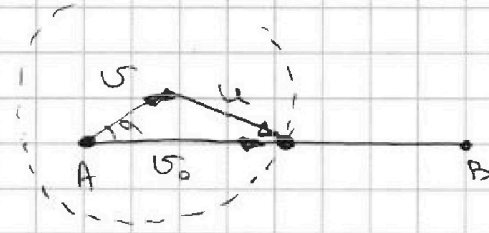
$$v = 16 \frac{m}{c}$$

$$AB = 9,6 \text{ км}$$

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

$$T_0 = 400 \text{ с}$$

$$u = \frac{AB}{T_0} = \frac{9,6}{400} = 24 \frac{m}{c}$$



~~96/400~~

Построим Δ скоростей. На рисунке

$$3 \frac{96}{400} = \frac{960}{400} = \frac{96}{40} = 2,4 \frac{m}{c}$$

окружностью обозначены \forall места

конца вектора u (кат. откладывается от конца u_0)

Запишем th Cos для этого Δ :

$$u_0^2 - 2u_0 \cdot 2u \cos \alpha = u^2$$

\Downarrow

$$u_0^2 - u_0 \cdot 2u \cos \alpha - u^2 = 0$$



$$D = 4u^2 \cos^2 \alpha + 4u^2 = 4 \cdot 256 \cdot 0,64 + 4 \cdot 36 \cdot 16 =$$

$$(\sin \alpha = 0,6 \Rightarrow \cos \alpha = 0,8 = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha})$$

$$= 2^{10} \cdot 2^6 \cdot 0,01 + 2^6 \cdot 2^2 \cdot 3^2 = 2^8 (2^8 \cdot 0,01 + 3^2) =$$

$$= 2^8 (2,56 + 9) = 11,56 \cdot 2^8$$

$$u_0 = \frac{2u \cos \alpha \pm \sqrt{11,56}}{2} = 12,8 + 16 \sqrt{11,56}$$

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!

$$\sqrt{11,56} = 3,4$$

$$I_0 = 12,8 + 16 \cdot 3,4 = 67,2 \frac{A}{C}$$

$$T_1 = \frac{9600}{67,2} \approx 142 C$$

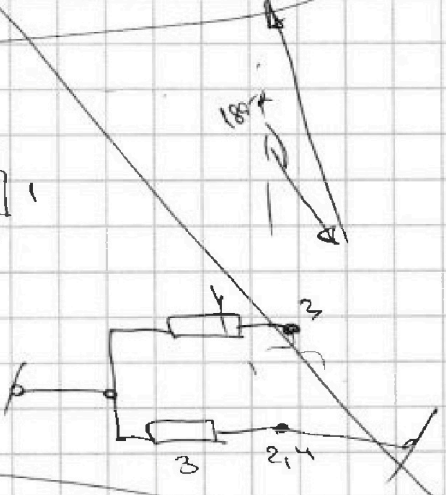
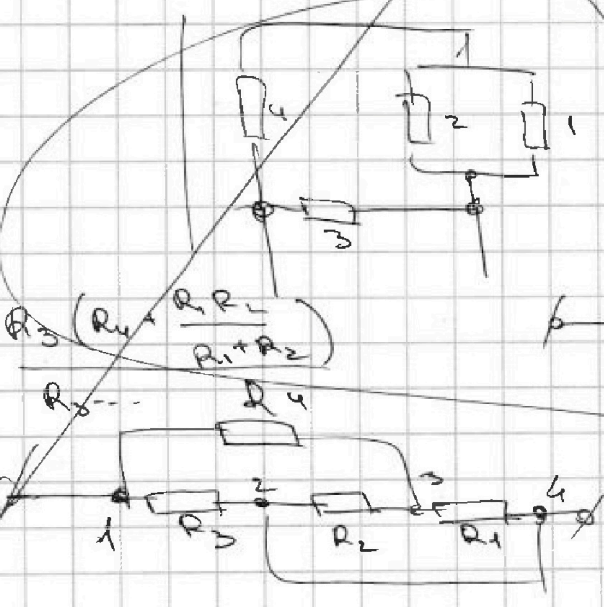
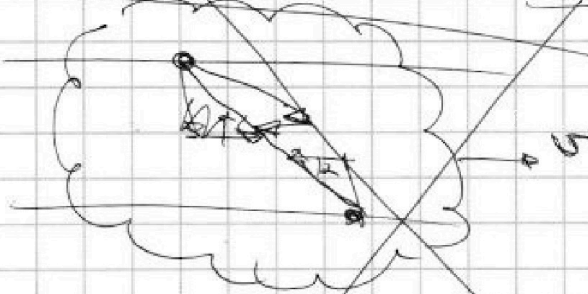
$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 34 \\ \hline 84 \\ + 630 \\ \hline 714 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 114 \\ \times 34 \\ \hline 456 \\ + 1140 \\ \hline 3876 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9600 \overline{) 1043102} \\ \underline{400} \\ 268 \\ \underline{320} \\ 278 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21,50 \\ 21 \\ + 16 \\ + 34 \\ \hline 64 \\ + 81 \\ \hline 544 \\ + 12,8 \\ \hline 67,2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9600 \overline{) 672} \\ \underline{672} \\ \hline 0 \end{array}$$



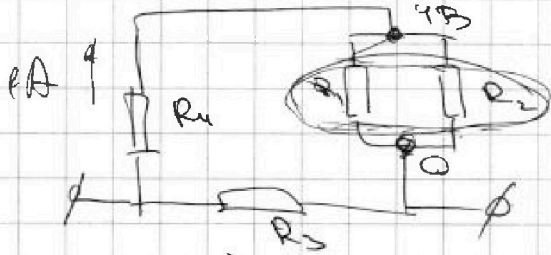


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



$$\frac{10 \text{ В}}{5 \Omega} = 2 \text{ А}$$

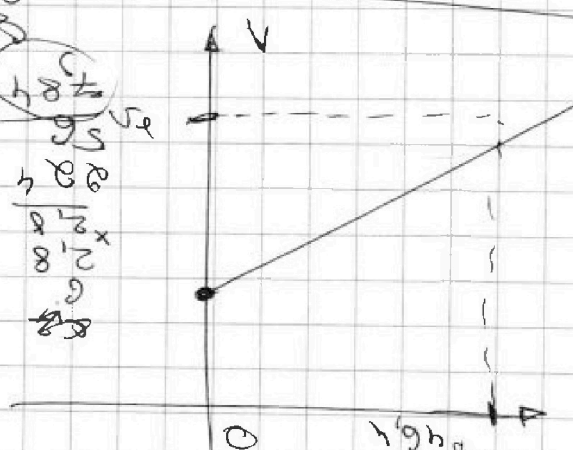
$$I_0 \left(6 + \frac{100}{25} \right) = \frac{100}{20} \quad (5 \Omega)$$

$$I_0 \left(6 + \frac{100}{25} \right) = \frac{100}{20}$$

$$P = \frac{100}{5} = 20 \text{ Вт}$$

$$\frac{4 \text{ В}}{20 \Omega} = 0,2 \text{ А}$$

$$\frac{16}{20} = 0,8 \text{ Вт}$$



$$\frac{U_1 - U_0}{100 - 0} = \frac{4 - 0}{20 - 0}$$

$$\frac{4}{20} = \frac{U - 0}{100 - 0}$$

$$4 \cdot 100 = 20 \cdot (U - 0)$$

$$400 = 20U$$

$$U = \frac{400}{20} = 20 \text{ В}$$

$$\frac{4 \text{ В}}{20 \Omega} = 0,2 \text{ А}$$

4	8
8	16
16	32
32	64
64	128
128	256
256	512
512	1024
1024	2048
2048	4096
4096	8192
8192	16384
16384	32768
32768	65536
65536	131072
131072	262144
262144	524288



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!

$$\begin{array}{r} 0,3696 \\ \times 0,1848 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 80 \\ - 1040 \\ \hline 1820 \\ - 208 \\ \hline 320 \\ - 1248 \\ \hline 1280 \\ - 832 \\ \hline 448 \\ - 464 \\ \hline 16 \end{array}$$

$$S = 0,1848 = \frac{50}{271} = 10^{-2} \cdot 0,37 \text{ умножить на } 96$$

$$\begin{array}{r} 0,1848 \\ \times 0,264 \\ \hline \end{array} = 0,0264 \cdot 7 \text{ умножить на } 3$$

$$\begin{array}{r} 880 \\ - 272 \\ \hline 608 \\ - 0,1264 \\ \hline 481,6 \end{array}$$

$$0,036 = 10^{-4} \cdot \frac{36}{100} = 10^{-4} \cdot 0,36 = 0,264 \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{8}{m} (p-1) = \frac{1316}{2} \cdot 0,018 = \frac{100}{8}$$

$$\frac{\Delta t}{\Delta v} = k = \Delta v = k \Delta t$$



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.

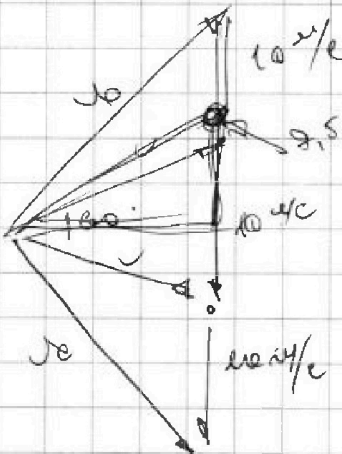
1 2 3 4 5 6 7

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!

$$H = \frac{v_0^2 - 0^2}{2a_x} \rightarrow v_0 = \sqrt{a_x \cdot h \cdot 2}$$

$$h = \frac{2H a_x}{2g} = H \cdot \frac{a_x}{g} = \frac{H}{4}$$

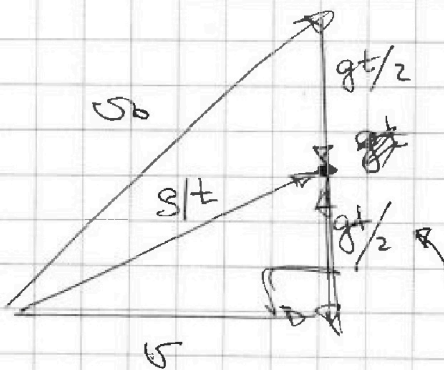


$$7,5 \cdot 3 = 22,5$$

$$\frac{H}{t} = 7,5 \frac{m}{c}$$

$$H = 7,5 \frac{m}{c} \cdot 1,5$$

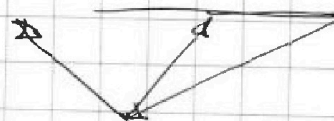
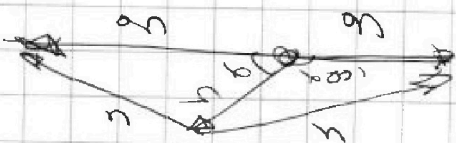
$$\begin{array}{r} 2 \\ 7,5 \\ \times 1,5 \\ \hline 37,5 \\ 75 \\ \hline 11,25 \end{array}$$



$$t = 1,5c$$

$$\frac{gt}{2} = \frac{H}{t} \rightarrow H = \frac{gt^2}{2}$$

$$R = \frac{v^2}{g \cos \alpha} = \frac{100}{10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}}$$





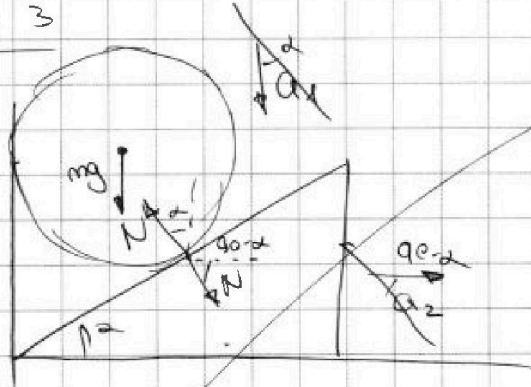
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача 3



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

$$N \sin \alpha = F$$

$$\frac{mg}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha = mg \operatorname{tg} \alpha$$

$$a_1 \cos \alpha = a_2 \sin \alpha \quad a_1 = a_2 \operatorname{tg} \alpha$$

$$mg - N \cos \alpha = m a_1$$

$$N \sin \alpha = m a_2 \rightarrow N = \frac{m a_2}{\sin \alpha}$$

$$mg - m a_2 \operatorname{tg} \alpha = m a_1$$

$$g - a_2 \operatorname{tg} \alpha = a_1 = a_2 \operatorname{tg} \alpha$$

$$a_2 = \frac{g}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \alpha} = \frac{g}{\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}}$$

$$g \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha \cos \alpha$$