



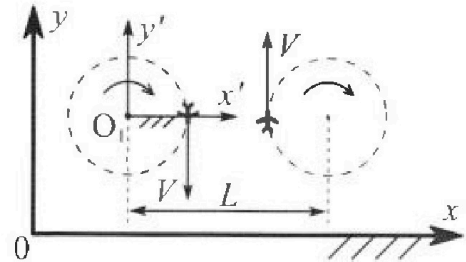
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями  $V = 80$  м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса  $R=800$  м. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

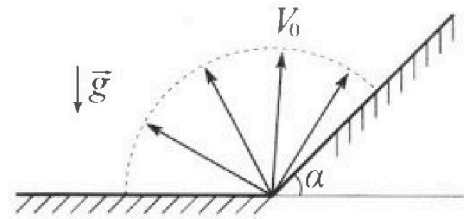


1. На сколько  $\delta$  процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?

В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей  $L=2$  км. Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.

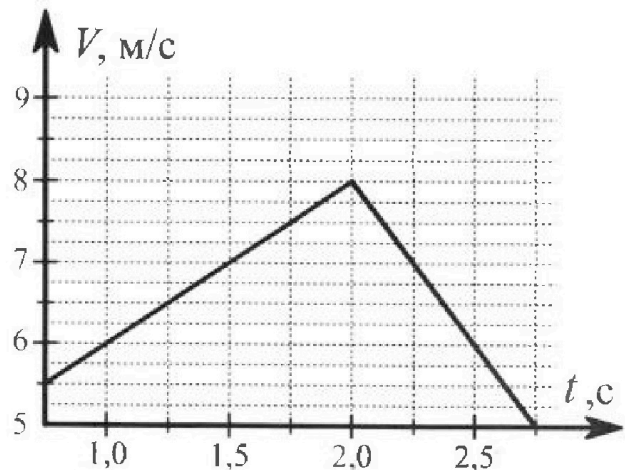
2. Найдите в этот момент скорость  $\vec{U}$  второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта  $x'O_1y'$ , связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора  $\vec{U}$ .

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ . У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков  $T = 9$  с. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.
2. На каком максимальном расстоянии  $S$  от точки старта упадет осколок на склон?

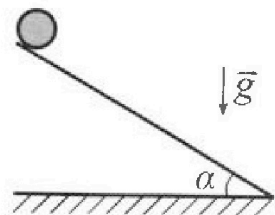
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



1. Найдите  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – угол, который наклонная плоскость образует с горизонтом.

Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды равна массе бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.

2. С какой по величине скоростью  $V$  движется бочка после перемещения по вертикали на  $h=0,3$  м?
3. Найдите ускорение  $a$ , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента  $\mu$  трения скольжения бочка катится без проскальзывания?



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят  $Q = 600$  Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на  $\Delta T_1 = 15$  К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на  $\Delta T_2 = 10$  К.

1. Найдите работу  $A$  смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость  $C_V$  смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение  $\frac{N_{\Gamma}}{N_{\text{К}}}$  числа атомов гелия к числу молекул кислорода в смеси.

Указание: внутренняя энергия двухатомного газа кислорода  $U = \frac{5}{2} PV$ .

5. Частица с удельным зарядом  $\gamma = \frac{q}{m} > 0$  движется между обкладками плоского конденсатора. Заряды обкладок конденсатора  $Q > 0$  и  $-Q$ , ёмкость конденсатора  $C$ , расстояние между обкладками  $d$ . В некоторый момент частица движется параллельно обкладкам со скоростью  $V_0$  на расстоянии  $d/4$  от положительно заряженной обкладки.

1. Найдите радиус  $R$  кривизны траектории в этот момент времени.

Через некоторое время после вылета из конденсатора частица пересекает серединную плоскость конденсатора (плоскость, равноудаленную от обкладок).

2. С какой по величине скоростью  $V$  движется в этот момент частица?



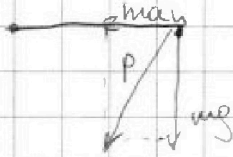
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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)



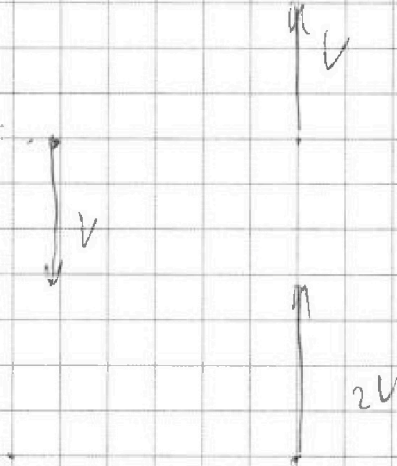
max

$$a_y = \frac{V^2}{r} = 8 \frac{m}{c^2}$$

$$P = m \sqrt{a_y^2 + g^2}$$

$$\theta = \frac{P - mg}{mg} = \sqrt{\frac{a_y^2}{g^2} + 1} - 1 = \sqrt{1,64} - 1$$

2)



$$\vec{V}_{отн} = \vec{V} + \vec{V}$$

$$V_{отн} = 2V = 160 \frac{m}{c}$$

Ответ 1)  $\sqrt{1,64} - 1$  2)  $160 \frac{m}{c}$  „вверх“



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!

1) Очевидно, что <sup>большее</sup> время <sup>пройдет</sup> в <sup>воздухе</sup> <sup>камень</sup> <sup>скорость</sup> <sup>которая</sup> <sup>направлена</sup> <sup>вверх</sup>

Поэтому

$$\frac{2V_0}{g} = T$$

$$V_0 = \frac{gT}{2} = 45 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

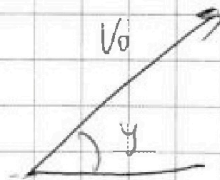
2)

$y \leftarrow V_0 \sin \alpha$  <sup>меньше</sup> <sup>у</sup> <sup>длина</sup> <sup>y - дна</sup> <sup>каменки</sup>  
скорости <sup>идет</sup> <sup>в</sup> <sup>направлении</sup>

Поэтому

$$y = V_0 t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2}$$

$$x = V_0 t \cos \alpha$$



Умножив <sup>пределами</sup>

$$y = x \tan \alpha$$

Выводим <sup>одно</sup> <sup>через</sup> <sup>другое</sup>, <sup>получим</sup>

$$\tan \alpha = \tan \alpha - \frac{g x}{2V_0^2} (1 - \tan^2 \alpha)$$

$$\frac{g x}{2V_0^2} \tan^2 \alpha - \tan \alpha + (1 + \frac{g x}{2V_0^2}) = 0$$



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!

$$D = 1 - \frac{g^2 x^2}{2V_0^2} - 4 \left( \frac{1}{g} x + \frac{g x}{2V_0^2} \right) \equiv 0$$

крайний случай

Тогда:  $x_{\min}$  будет решением уравнения

$$\frac{V_0^2}{2g^2} = x + \frac{g x^2}{2V_0^2}$$

$$x^2 + \frac{V_0^2}{g} 2x + \frac{V_0^4}{g^2} = 0$$

$$D = 4 \frac{V_0^4}{g^2} + \frac{V_0^4}{g^2} = 5 \frac{V_0^4}{g^2}$$

$$x = \frac{-\frac{V_0^2}{g} \pm \sqrt{\frac{V_0^4}{g^2} + \frac{V_0^4}{g^2}}}{2} = \frac{V_0^2}{g} \left( \frac{1}{\cos \alpha} - \frac{1}{g} \right)$$

Тогда  $S$  равно:

$$\frac{x}{\cos \alpha} = \frac{V_0^2}{g \cos \alpha} \left( \frac{1}{\cos \alpha} - \frac{1}{g} \right) = \frac{45 \cdot 45}{10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \left( \frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{1}{3} \right) =$$

$$= \frac{45 \cdot 45 \cdot 2}{10 \cdot 3} = \frac{30 \cdot 45}{30} = 3 \cdot 45 = 135 \text{ м}$$

Ответ: 1) 45 м 2) 135 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  
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!

Кинетическая энергия воды равна

масса,  $m$ , кг. скорость,  $v$ , м/с.

$$mgh = 1,5 \text{ м Дж}$$

$$\sqrt{\frac{2gh}{3}} = v = \sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

3)  $mgh = 1,5 \text{ м Дж}$

Возьмем произвольную

$$mg \sin \alpha = 3m \alpha$$

$$\alpha = \frac{g \sin \alpha}{3} = \frac{4}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

4) Момент инерции тела:

$$J = m r^2$$

$$J \epsilon = M_{\text{Fr}} = 20 m g \cos \alpha R$$

$$J \frac{\alpha}{R} = 20 m g \cos \alpha R$$

$$m \alpha = 20 m g \cos \alpha$$

$$\alpha = \frac{4}{3} = 20 \cdot \cos \alpha \text{ м/с}^2$$

$$\alpha_{\text{min}} = \frac{4}{20 \cdot \cos \alpha} = \frac{4 \cdot 20}{8 \cdot 20 \sqrt{59 \cdot 101}}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{\frac{80^2 - 21^2}{80^2}} = \frac{\sqrt{59 \cdot 101}}{80} = \frac{4}{2 \sqrt{59 \cdot 101}}$$

Ответ: 1)  $\frac{4}{30}$  2)  $\sqrt{2}$  3)  $\frac{4}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$  4)  $\frac{4}{2 \sqrt{59 \cdot 101}}$

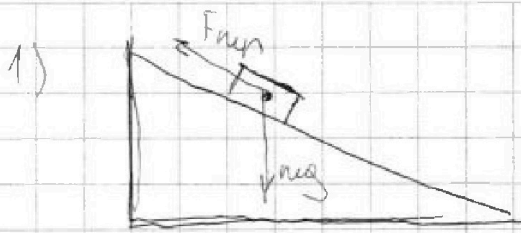
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



Для мушкетера:

$$ma_1 = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

Для подьяка:

$$ma_2 = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

Сумма параметров:

$$a_1 + a_2 = 2g \sin \alpha$$

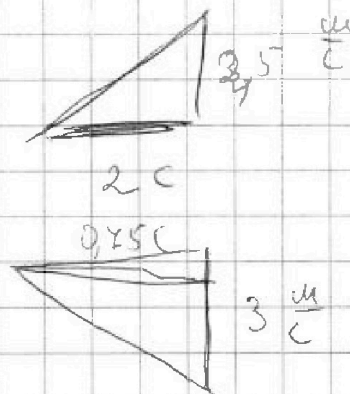
$$a_1 - a_2 = -2\mu g \cos \alpha$$

$$a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} =$$

$$= 1,25 \frac{m}{c}$$

$$a_2 = -\frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} =$$

$$= 4 \frac{m}{c}$$



$$\frac{5,25}{20} = \sin \alpha = \frac{21}{80}$$

2) Запишем 3 (Э):

из м. Калитки:

$$k = k_{упр} + k_{вп}$$

кит энергия упругая + кит энергия вращения

$$mgh = \frac{m v_{вп}^2}{2} + \frac{2m V^2}{2} = 1,5 m V^2$$

III к. нето  
формула обз  
применяем,  
то  
 $V_{вп} = V$



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!

$$\Delta V_1 = \left( \frac{3}{2} J_1 + \frac{5}{2} J_2 \right) R \Delta t_1$$

$$\Delta V_2 = \left( \frac{3}{2} J_1 + \frac{5}{2} J_2 \right) R \Delta t_2$$

$$\begin{cases} Q_1 = p \Delta V_1 + \Delta V_2 = (J_1 + J_2) R \Delta t_2 + \left( \frac{3}{2} J_1 + \frac{5}{2} J_2 \right) R \Delta t_1 \\ Q_2 = \left( \frac{3}{2} J_1 + \frac{5}{2} J_2 \right) R \Delta t_1 \end{cases}$$

↓

$$(J_1 + J_2) \Delta t_2 + \left( \frac{3}{2} J_1 + \frac{5}{2} J_2 \right) \Delta t_1 = \left( \frac{3}{2} J_1 + \frac{5}{2} J_2 \right) \Delta t_1$$

$$\frac{2}{3} (J_1 + J_2) + \left( 8 J_1 + \frac{5}{3} J_2 \right) = \frac{3}{2} J_1 + \frac{5}{2} J_2$$

$$\frac{5}{3} J_1 + \frac{4}{3} J_2 = \frac{3}{2} J_1 + \frac{5}{2} J_2$$

$$10 J_1 + 14 J_2 = 9 J_1 + 15 J_2$$

$$\underline{J_1 = J_2} \Rightarrow \frac{J_1}{J_2} = 1$$

Ответ: 1)  $A = 200 \text{ Дж}$  2)  $C_V = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$  3) 1:1





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!

1-2) Запишем основное уравнение энергии:

$\Delta U_1 = Q_1$  - для изохор. процесса  
 $\Delta U_2 + A = Q_2$  - для изобарического процесса

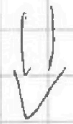
$$\begin{cases} C_V \Delta T_1 = Q_1 \\ C_V \Delta T_2 + A = Q_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_V = \frac{Q_1}{\Delta T_1} \\ \frac{Q_2 \Delta T_2}{\Delta T_1} + A = Q_2 \end{cases}$$

3) Запишем уравнение

к-л:

$p_1 V = \nu R T$   
 $p_2 V = \nu R T$

где  $p_1$  и  $p_2$  -  
 давление газа  
 и  $V$  и  $T$  -  
 объем и температура



температура и объем газа одинаковы

$p V = (p_1 + p_2) \nu R T \Rightarrow p \Delta V = (Q_1 + Q_2) \nu R T$

Выразим  $C_V$  через  $\nu_1$  и  $\nu_2$

$C_V = \frac{3}{2} \nu_1 R + \frac{5}{2} \nu_2 R$

Тогда:

$A = p \Delta V = (Q_1 + Q_2) \nu R T$

$C_V = \frac{Q_1}{\Delta T_1} = 40 \frac{Дж}{К^\circ}$   
 $A = Q_2 \left( 1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = 200 Дж$

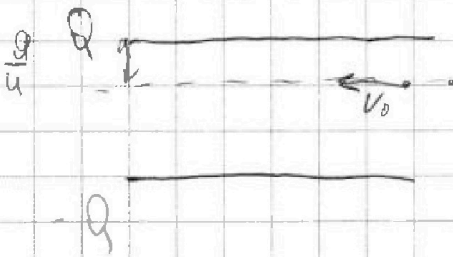
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



1) Найдем  $E$ :

$$E = \frac{2Q}{2\epsilon_0 S} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

Сила:

$$Fq = F = \frac{Qq}{\epsilon_0 S}$$

Ускорение

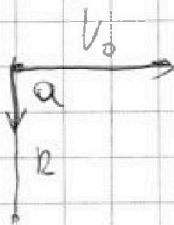
$$a = \frac{F}{m} = \frac{Qq}{\epsilon_0 S m} = \frac{Qy}{\epsilon_0 S} = \frac{Q}{C d}$$

Выразим  $S\epsilon_0$ :

$$C = \frac{S\epsilon_0}{d}$$

$$S\epsilon_0 = \frac{C d}{4}$$

Найдем  $R$



$$v^2 R = a$$

$$v R = v_0$$

ОТВЕТ:

$$1) R = \frac{v_0^2 C d}{Q y} = \frac{v_0^2 C d}{Q y}$$

$$2) v = \sqrt{\frac{Q y}{2 C}}$$

$$R = \frac{v^2}{a} = \frac{v_0^2 C d}{Q y}$$

2) Разность потенциалов

$$\Delta \varphi = E d = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot \frac{d}{4} = \frac{Q d}{4 \epsilon_0 S} = \frac{Q}{4 C}$$

Работа, совершаемая ионами:

$$W = \frac{1}{2} q \varphi = \frac{1}{2} \frac{Q q}{4 C}$$

ЗСЭ:

$$\frac{m v_0^2}{2} = W = \frac{1}{2} \frac{Q q}{4 C} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + \frac{W}{m}} = \sqrt{v_0^2 + \frac{Q q}{8 C}}$$

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  
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!

$$x = V_0 t \cos \gamma$$

$$y = V_0 t \sin \gamma - \frac{g t^2}{2}$$

$$V_0 \cos \gamma = \sqrt{3} V_0 \sin \gamma - \frac{g t}{2}$$

$$x = \frac{2 V_0^2 \cos \gamma (\sqrt{3} \sin \gamma - \cos \gamma)}{\sqrt{3} g} \quad V_0 \cos \gamma = \sqrt{3} V_0 \sin \gamma - \frac{\sqrt{3} g t}{2}$$

~~$$V_0 \cos \gamma = \sqrt{3} V_0 \sin \gamma - \frac{g t}{2}$$~~

$$t = \frac{2 V_0 (\sqrt{3} \sin \gamma - \cos \gamma)}{\sqrt{3} g}$$

$$x = \frac{2 V_0^2 (\sqrt{3} \sin 2\gamma - \cos^2 \gamma)}{\sqrt{3} g}$$

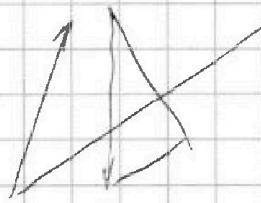
$$(\sqrt{3} \sin \gamma \cos \gamma - \cos^2 \gamma)'$$

$$= \sqrt{3} (\cos^2 \gamma - \sin^2 \gamma) - \cos^2 \gamma =$$

$$= \frac{2 V_0^2 (\sqrt{3} \sin \gamma \cos \gamma - \cos^2 \gamma)}{\sqrt{3} g} =$$

$$= (\sqrt{3} - 1) \cos^2 \gamma - \sqrt{3} \sin \gamma = 0$$

$$= \sqrt{1 - \frac{1}{\sqrt{3}}} = \frac{1}{g}$$



$$D = V_0^2 - 2 g_2 S \geq 0$$

$$S =$$

$$1 + \frac{1}{g^2} = \frac{1}{\cos^2 \gamma}$$

$$S = V_0 t - \frac{g_2 t^2}{2}$$

$$2 - \frac{1}{\sqrt{3}} = \cos^2 \gamma$$

$$g t = 2 V_0$$

$$2\sqrt{3} - \sqrt{3} = 1$$

$$\frac{g_2 t^2}{2} - V_0 t + S = 0$$



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!

$$D_4 \left( \frac{V_0^2}{g^2 \cos^2 \alpha} - \frac{V_0^2}{g} \right)$$

$$\frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g(1 + \sqrt{1 + \tan^2 \alpha})}$$

$$y = V_0 \sin \alpha t - \frac{g}{2} t^2$$

$$x = V_0 \cos \alpha t$$

$$V_0 \cos \alpha t \tan \alpha = V_0 \sin \alpha t - \frac{g}{2} t^2$$

$$V_0 \tan \alpha$$

$$x \tan \alpha = V_0 \sin \alpha t - \frac{g}{2} t^2$$

$$x = V_0 \cos \alpha t$$

$$x \tan \alpha = x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 V_0^2} (1 + \tan^2 \alpha)$$

$$\tan \alpha = \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 V_0^2} (1 + \tan^2 \alpha)$$

$$\frac{g x^2}{2 V_0^2} \tan^2 \alpha - \tan \alpha + \left( \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 V_0^2} \right) = 0$$

$$D = 1 - \frac{g x^2}{2 V_0^2} \geq 0$$

( $\tan \alpha = \frac{g x^2}{2 V_0^2}$ )

$$\frac{g x^2}{2 V_0^2} \tan^2 \alpha - \tan \alpha +$$

$$1 = 2 \frac{g x^2}{V_0^2} \left( \tan^2 \alpha + \frac{g x^2}{2 V_0^2} \right)$$

$$\frac{g x^2}{V_0^2}$$

$$0,5 = \frac{g x^2}{V_0^2} \tan^2 \alpha$$

$$+ \frac{g x^2}{2 V_0^2} \tan^2 \alpha$$

$$\frac{g x^2}{V_0^2} = 2 \frac{g x^2}{V_0^2} \tan^2 \alpha$$

$$\frac{V_0^2}{g \cos^2 \alpha} \left( \tan^2 \alpha + \frac{1}{\cos^2 \alpha} \right)$$



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

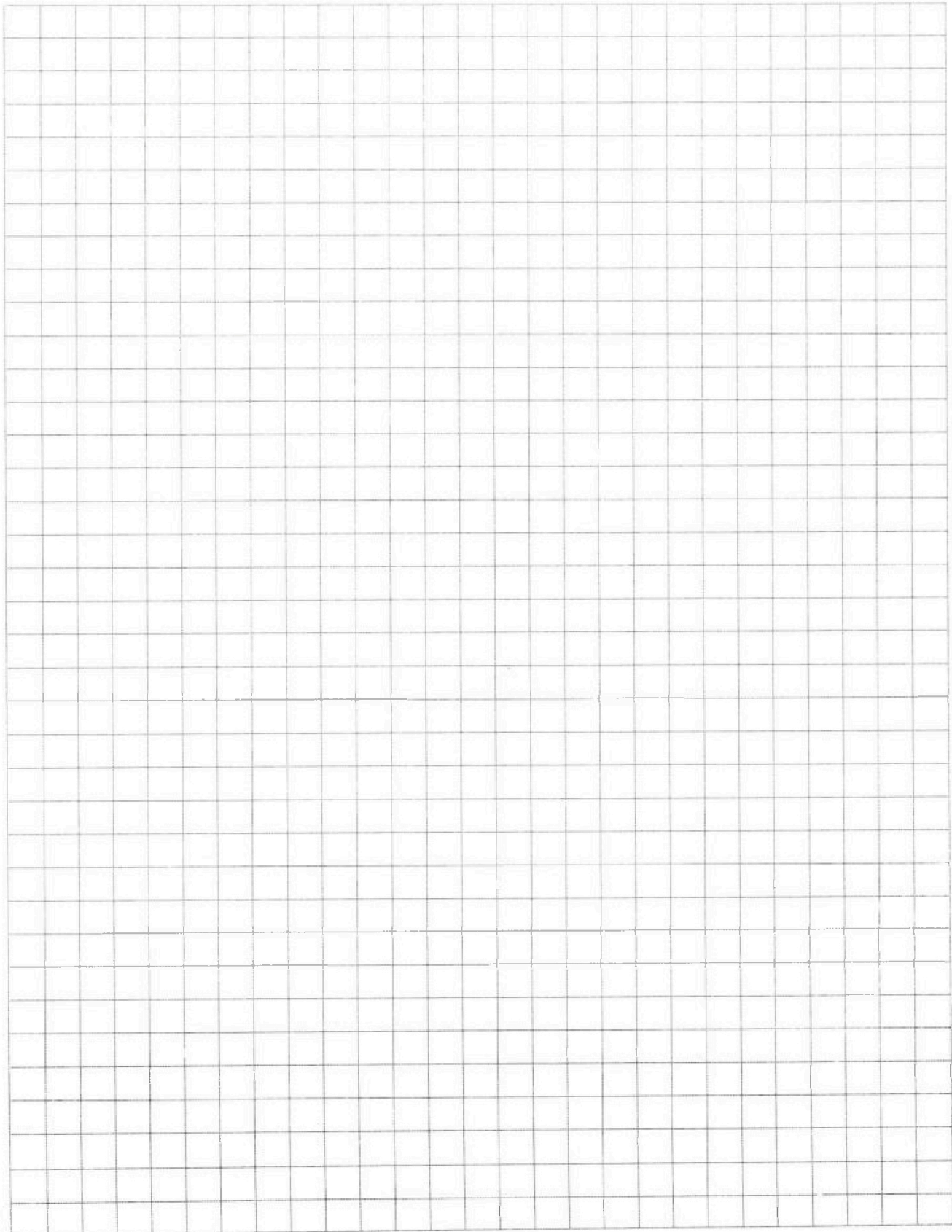
5

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.

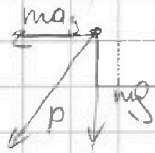
1  2  3  4  5  6  7

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!

1)

$$R_4 = \frac{V^4}{2a} = \frac{6400 \frac{m^2}{s^2}}{800m} = 8 \frac{m}{s^2}$$



$$R = \sqrt{(ma)^2 + (mg)^2} = m \sqrt{8^2 + 10^2} =$$

$$\Rightarrow \frac{R - mg}{mg} = \frac{\sqrt{8^2 + 10^2}}{10} - 1 =$$

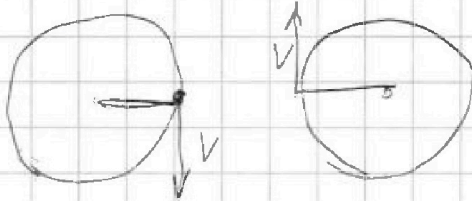
$$= \frac{\sqrt{164}}{100} - 1 =$$

$$(169 - 5)^{0,5} = 13 - \frac{5}{169} \cdot 0,5 =$$

$$V_0 \cos \alpha = \sqrt{3} V_0 \sin \alpha$$

$$\frac{d}{dt}$$

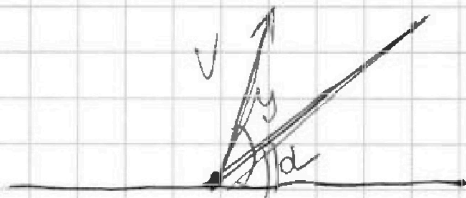
2)



$$\frac{2V_0}{g} = T$$

$$2V_0 = 90$$

$$V_0 = 45 \frac{m}{s}$$



$$V_0 \cos \alpha = \frac{2(\sqrt{3} V_0 \sin \alpha - V_0 \cos \alpha)}{g}$$

23.

$$x = V_0 t \cos \alpha + R$$

$$y = V_0 t \sin \alpha = \frac{g t^2}{2}$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{V_0 t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2}}{V_0 t \cos \alpha}$$

$$V_0 t \cos \alpha = \sqrt{3} V_0 t \sin \alpha - \frac{\sqrt{3} g t^2}{2}$$



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

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!

$$\frac{Q_y}{Cd} = a$$

$$\frac{V^2 Cd}{Q_y}$$



$mV$

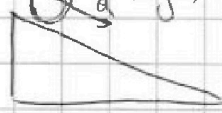
$$\sqrt{V_0^2 + 2a \frac{d}{2}} = \sqrt{V_0^2 + \frac{Q_y}{2}}$$

$$mgh = \frac{2mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2}$$

$$mgh = 1,5mV^2$$

$$V^2 = \sqrt{\frac{2}{3}gh}$$

$$= \sqrt{2} \cdot g \cdot mgh = 1,5mV^2$$



$$a_1 = g \sin \alpha - 4g \cos \alpha$$

$$a_2 = g \sin \alpha + 4g \cos \alpha$$

$$1,25 + 0,75 = 2g \sin \alpha$$

$$5,25 = 2g \sin \alpha$$

$$21 = 8g \sin \alpha$$

$$\frac{21}{80} = \sin \alpha$$

$$\frac{g \sin \alpha}{3} = a$$

$$1,5mV^2$$

$$2m =$$

$$m g \sin \alpha V = 3mVa$$

$$mg V \sin \alpha = 3mVa$$

$$\frac{g \sin \alpha}{3} = a$$

$$8 \frac{1}{80} = \frac{1}{3} a$$

$$\frac{8}{21} \cdot g = \frac{8}{21} \frac{3}{10} a$$

$$2 \cdot 10 = 4,5mV^2$$

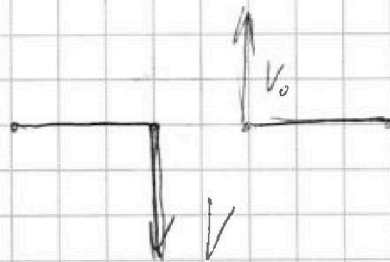
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



$$D = 1 - 2 \frac{g x}{v_0^2} (1 + \tan^2 \alpha) \geq 0$$

$$1 = 2 \frac{g \tan \alpha}{v_0^2} x + \frac{g x^2}{v_0^2}$$

$$\frac{g x^2}{v_0^2} - 2 \frac{g \tan \alpha}{v_0^2} x - 1 = 0$$

$$y = v_y \frac{x}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \frac{x^2}{v_0^2}$$

$D \geq 0$

$$\frac{g}{v_0^2} x^2 + 2 \tan \alpha x - \frac{v_0^2}{g} = 0 \quad \tan \alpha = \tan \gamma - \frac{g x}{2 v_0^2} (1 - \tan^2 \gamma)$$

$$D = 4 \tan^2 \alpha + 4 \frac{v_0^2}{g}$$

$$\frac{\tan \alpha \tan \gamma}{\frac{g x}{2 v_0^2}} = \frac{\tan \gamma - \tan \alpha}{1 - \tan^2 \gamma}$$

$$\frac{-2 + 2 \sqrt{\tan^2 \alpha + 4 \frac{v_0^2}{g}}}{2} \frac{v_0^2}{g}$$

$$\tan \alpha = \tan \gamma - \frac{g x}{2 v_0^2} + \frac{g x \tan \gamma}{2 v_0^2}$$

$$= \frac{1}{\cos \alpha} - 1 <$$

$$\frac{g x \tan^2 \gamma}{2 v_0^2} = \frac{g x}{2 v_0^2} + \tan \gamma - \tan \alpha$$

$$= 2 + 2 \tan \alpha \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^4}{g^2} = 0 \quad \frac{g x}{2 v_0^2} \tan^2 \gamma + \tan \gamma = \left( \tan \alpha + \frac{g x}{2 v_0^2} \right)$$

$$D = 4 \tan^2 \alpha + 4 \frac{v_0^2}{g}$$

$$\frac{2}{\cos \alpha} = \frac{v_0^2}{g} \left( \frac{1}{\cos^2 \alpha} - \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \right)$$

$$4 - 2 \tan \alpha \frac{v_0^2}{g} + \frac{v_0^4}{g^2} \frac{1}{\cos^2 \alpha} =$$

$$\frac{2}{\sqrt{3} \sqrt{3}}$$

$$= \frac{v_0^2}{g} \left( \frac{1}{\cos^2 \alpha} - \tan \alpha \right) \quad \frac{2}{\sqrt{3} \sqrt{3}}$$

$$\frac{2}{3} \frac{v_0^2}{g} =$$

$$\frac{v_0^2}{g} \left( \frac{1}{\cos^2 \alpha} - \tan \alpha \right)$$



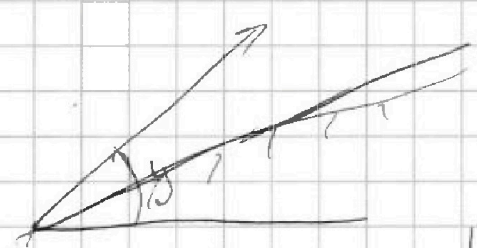


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\begin{cases} y = x / g x \\ \ddot{x} = V_0 \sin y - g \sin y \\ \ddot{z} = V_0 \cos y \end{cases}$$

$$\cos^2 y + \frac{2}{\sqrt{3}} \sin y \cos y - \sin^2 y = 0 \quad | \cdot \cos^2 y$$

$$1 + \frac{2}{\sqrt{3}} \tan y - \tan^2 y = 0$$

$$\tan y = \frac{2(V_0 \sin y - V_0 \cos y) \cos y}{g}$$

$$g^2 y - \frac{2}{\sqrt{3}} g y - 1 = 2V_0 \left( \sin y - \frac{1}{\sqrt{3}} \cos y \right)$$

$$D = \frac{4}{3} + 4$$

$$\frac{2}{\sqrt{3} \pm 2\sqrt{\frac{4}{3} + 4}} = \frac{2V_0^2 \left( \sin y - \frac{1}{\sqrt{3}} \cos y \right) \cos y}{g}$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} \left( \sqrt{\frac{1}{3} + 1} \right) \left( \sin y - \frac{1}{\sqrt{3}} \cos y \right) \cos y = \max$$

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + 1 + 2\sqrt{\frac{1}{3} + 1} \sin y \sqrt{1 - \cos^2 y} - \frac{1}{\sqrt{3}} (1 - \sin^2 y)$$

$$\cos y \left( \sin y - \frac{1}{\sqrt{3}} \cos y \right) = \sin y \left( \sin y - \frac{1}{\sqrt{3}} \cos y \right)$$

$$\cos y \left( \cos y + \frac{1}{\sqrt{3}} \sin y \right) = \sin y \left( \sin y - \frac{1}{\sqrt{3}} \cos y \right)$$

$$\cos^2 y + \frac{1}{\sqrt{3}} \sin y \cos y = \sin^2 y - \frac{1}{\sqrt{3}} \cos y \sin y$$

$$\cos^2 y + \frac{2}{\sqrt{3}} \sin y \cos y = \sin^2 y$$

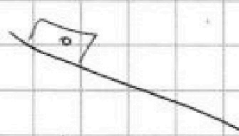


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
из

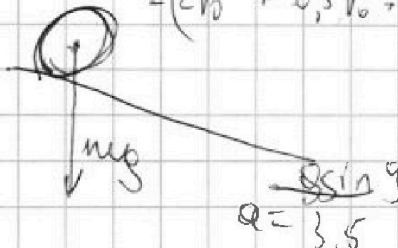
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



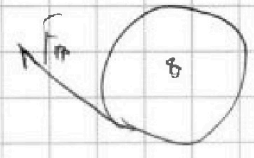
~~$g \sin \alpha$~~   
 ~~$g \sin \alpha$~~   $\Rightarrow 1,5 \text{ m/s}^2$ ,  $1,5 \text{ m/s}^2$   $\frac{g \sin \alpha}{3,5 k} = \frac{F_{\text{упр}}}{3,5}$   
 $a_1 = g \sin \alpha - 4g \cos \alpha$   
 $a_2 = g \sin \alpha + 4g \cos \alpha$

~~$g V \sin \alpha$~~   
 $= 2 \frac{1}{2} a t^2$   
 $a_1 + a_2 = 2g \sin \alpha$   $3,5 \text{ m/s}^2 = g \sin \alpha$   
 $1,25 + 0,45 = 2g \sin \alpha$   $3,5 \text{ m/s}^2 = mg \sin \alpha$

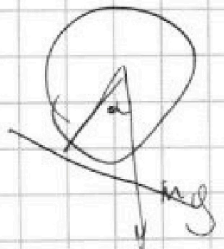
$g V \sin \alpha = \frac{5,25}{2} = g \sin \alpha$   
 $= (2 \frac{1}{2} + 0,5 \frac{1}{2} + \frac{1}{2}) a$   
 $2mV^2$   
 $\frac{21}{80} = \sin \alpha$   
 $3,5$



$J = mV^2 + 0,5 mV^2$   
 $J = 1,5 mV^2$



$V^2 = 0,8 \cdot 10 \cdot 0,3 = 2,4$



$J E_0 = mg h \sin \alpha$

$E =$   
 $mg h = \frac{2}{2} mV^2 + \frac{m \omega^2 r^2}{2} + \frac{m \omega^2 r^2}{2}$   
 $2gh = 2mV^2 + \frac{4mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2}$   
 $2gh = 2,5 V^2$   $\frac{4}{5} gh = V^2$   
 $V = \sqrt{3 \cdot 9,8}$

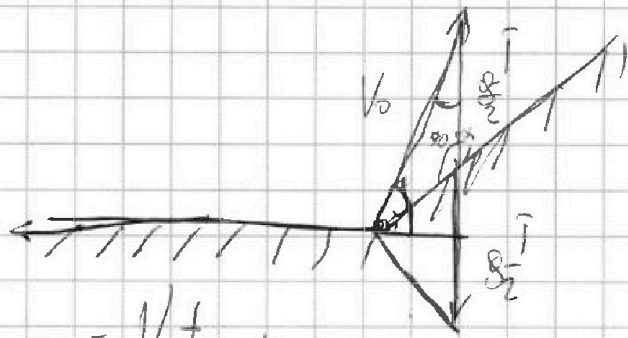


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$x = v_0 t \cos \alpha$$

$$y = v_0 t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2}$$

$$x \tan \alpha = y$$

$$1 + \cos^2 \alpha = \tan^2 \alpha$$

$$D = \frac{1}{3} - 1$$

$$x \tan \alpha = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot v_0 \sin \alpha}{v_0 \cos^2 \alpha} - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$D = \tan^2 \alpha$$

$$x \tan \alpha = x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} (\tan^2 \alpha - 1)$$

$$x \tan \alpha = x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2} \tan^2 \alpha + \frac{g x^2}{2 v_0^2}$$

$$\cancel{x \tan \alpha} - \frac{g x^2 \tan^2 \alpha}{2 v_0^2} + 1 - x \tan \alpha = \frac{g x^2}{2 v_0^2} + 2 \tan \alpha = 0$$

$$\frac{v_0^2}{2g} = x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2}$$

$$D = x^2 - 4 \frac{g x^2}{2 v_0^2} \left( x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2} \right)$$

$$\frac{g x^2}{2 v_0^2} - 2 \tan \alpha + \frac{v_0^2}{2g} = 0 \quad \Rightarrow 0$$

$$1 = 2 \frac{g}{v_0^2} \cdot \left( x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2} \right)$$

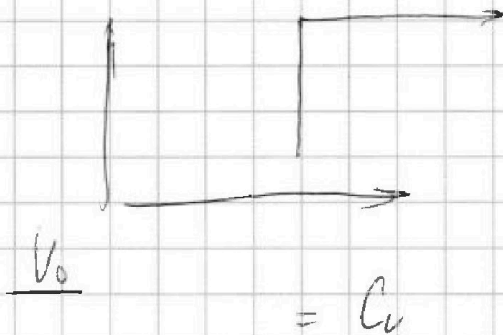


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\Delta U + A = Q$$

$$\Delta U = Q$$

$$C_1 \Delta T_1 = Q$$

$$C_1 = 40 \text{ pF}$$

$$C_1 \Delta T_1 = Q$$

$$C_2 \Delta T_2 + A = Q$$

$$\frac{3}{2} \Delta T_1 + \frac{5}{2} \Delta T_2 = Q$$

$$\frac{3}{2} \Delta T_1 + \frac{5}{2} \Delta T_2 = C_2$$

$$3 \Delta T_1 + 5 \Delta T_2 = 80$$

$$\frac{Q}{\Delta T_2} + A = Q$$

$$A = Q \left( 1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right)$$

$$= 200 \text{ pJ}$$

$$Q = (J_1 + J_2)$$

$$p_1 \Delta V = J_1 R_1 \Delta T_1$$

$$p_2 \Delta V = J_2 R_2 \Delta T_2$$

$$p \Delta V = (J_1 + J_2) R \Delta T$$

$$Q = C_1 \Delta T_1 = (J_1 + J_2) R \Delta T_2$$

$$40 = (J_1 + J_2) R \Delta T_2$$

$$40 = \left( \frac{3}{2} J_1 + \frac{5}{2} J_2 \right) R$$

$$4 = \frac{3 J_1 + 5 J_2}{J_1 + J_2}$$

$$\frac{1}{\cos \theta} = E = 800$$

$$C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d} \quad 3 \Delta T_1 + 5 \Delta T_2 = 80$$

$$\frac{Q}{C_0 d} = \alpha E \quad J_1 = \frac{40 - 5 J_2}{3}$$

$$4 J_1 + 4 J_2 = 3 J_1 + 5 J_2$$

$$J_1 = J_2$$



$$\frac{Q}{C_0 d} = \alpha$$

$$\frac{V_0 C_0 d}{Q y}$$