



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

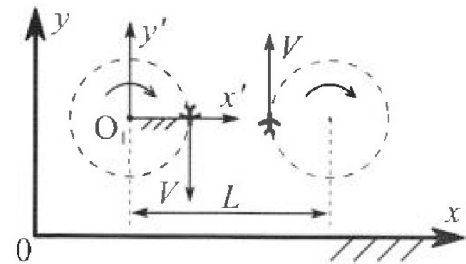
Вариант 10-01

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/с².

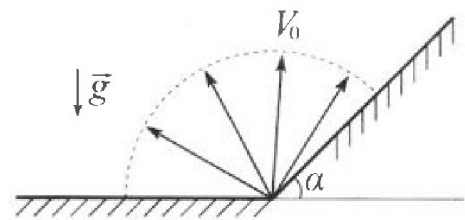
1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



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.

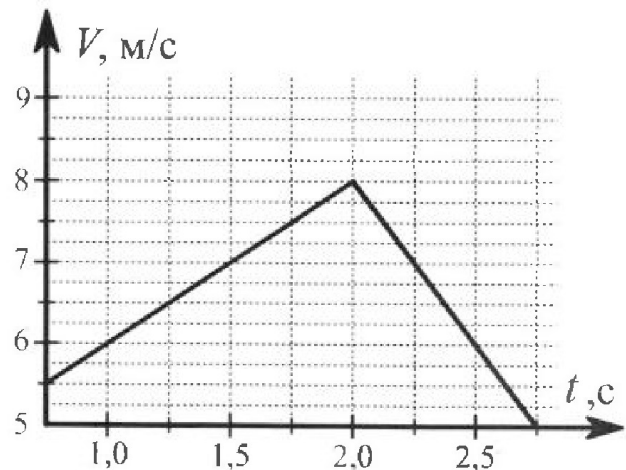
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

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/с². 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?

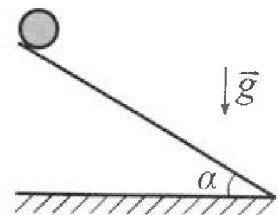
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – 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 μ 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 $\frac{N_{\text{Г}}}{N_{\text{К}}}$ 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?



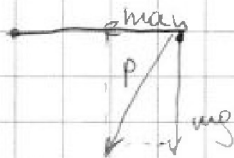
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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)



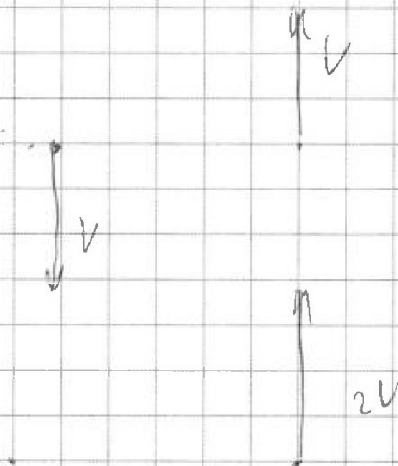
при a_y

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

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

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

2)



$$\vec{V}_{отн} = \vec{V} + \vec{V}$$

$$V_{отн} = 2V = 160 \frac{m}{c}$$

Ответ 1) $\sqrt{1,64} - 1$ 2) $160 \frac{m}{c}$, "вектор"



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 ^{большее} время ^{пройдет}
в ^{воздухе} ^{камень} ^{скорость} ^{которая}
^{направлена} ^{вверх}

Получим

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

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

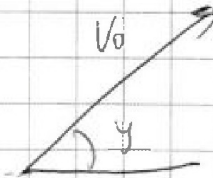
2)

- $y \leq V_0 \sin \alpha$ ^{меньше}
Должны y - ^{гравитация}
скорости ^{идет} и ^{превышают}

Получим

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

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



Условие равенства

$$y = x \tan \alpha$$

Варианта одно через другое, получаем

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

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



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!

$$D = 1 - \frac{g x^2}{2v_0^2} - 4 \left(\frac{1}{g} + \frac{g x}{2v_0^2} \right) \geq 0$$

крайний случай

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

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

$$x^2 + \frac{v_0^2}{g} 2x + g x - \frac{v_0^4}{g^2} = 0$$

$$D = 4 \frac{v_0^4}{g^2} + g x - \frac{v_0^4}{g^2}$$
$$x = \frac{-\frac{v_0^2}{g} 2 + \sqrt{\frac{v_0^4}{g^2} + 1}}{2} = \frac{v_0^2}{g} \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right)$$

Получа S равно:

$$\frac{x}{\cos \alpha} = \frac{v_0^2}{g \cos \alpha} \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right) = \frac{45 \cdot 45}{10 \cdot \frac{3}{5}} \left(\frac{1}{\frac{3}{5}} - 1 \right) =$$
$$= \frac{45 \cdot 45 \cdot 2}{10 \cdot 3} = \frac{30 \cdot 45}{30} = 3 \cdot 45 = 135 \text{ м}$$

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, т.к. гидростатическая

$$mgh = 1,5 \text{ м Дж}$$

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

3) $mgh = 1,5 \text{ м Дж}$

Возьмем произвольно

$$mg V \sin \alpha = 3 \text{ м Дж}$$

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

4) Момент инерции тела:

$$J = m r^2$$

$$J \epsilon = M_{F_{\text{тр}}} = 2 \mu m g \cos \alpha R$$

$$J \frac{\alpha}{R} = 2 \mu m g \cos \alpha R$$

$$m \alpha = 2 \mu m g \cos \alpha$$

$$\alpha = \frac{4}{3} = 20 \cdot \cos \alpha \text{ рад}$$

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

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

Ответ: 1) $\frac{21}{80}$ 2) $\sqrt{2}$ 3) $\frac{4}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ 4) $\frac{4}{2 \sqrt{59 \cdot 101}}$

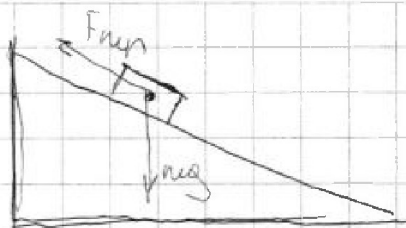


1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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)



Для мушкетера:

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

Для подвешенной:

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

Сумма параметров:

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

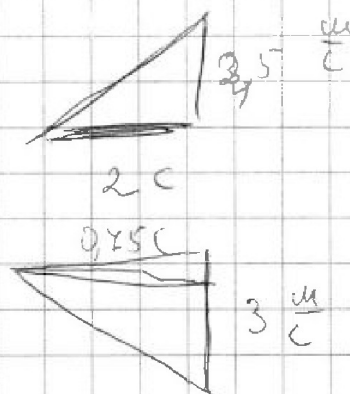
$$\sin \alpha = \frac{a_1 - a_2}{2g}$$

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

$$= 1,25 \frac{m}{c^2}$$

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

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



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

2) Запишем 3 (-):

из м. Калитки:

$$k = k_{\text{упр}} + k_{\text{взр}}$$

Кин. энергия упругой пружины

Кин. энергия взрыва

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

III. нелю

Формула для ускорения, то

$$V_{\text{взр}} = V$$



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.



СТРАНИЦА

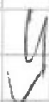
2 из 2

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!

$$\Delta V_1 = \left(\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2 \right) R \Delta t_1$$

$$\Delta V_2 = \left(\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2 \right) R \Delta t_2$$

$$\begin{cases} Q = p \Delta V + \Delta V_2 = (\nu_1 + \nu_2) R \Delta t_2 + \left(\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2 \right) R \Delta t_2 \\ Q = \left(\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2 \right) R \Delta t_1 \end{cases}$$



$$(\nu_1 + \nu_2) R \Delta t_2 + \left(\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2 \right) R \Delta t_2 = \left(\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2 \right) R \Delta t_1$$

$$\frac{2}{3} (\nu_1 + \nu_2) + \left(\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2 \right) = \frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2$$

$$\frac{5}{3} \nu_1 + \frac{4}{3} \nu_2 = \frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2$$

$$10 \nu_1 + 14 \nu_2 = 9 \nu_1 + 15 \nu_2$$
$$\underline{\nu_1 = \nu_2} \Rightarrow \frac{\nu_1}{\nu_2} = 1$$

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



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:

$$\begin{aligned} \Delta U_1 &= Q_1 - \text{для изохор. процесса} \\ \Delta U_2 + A &= Q_2 - \text{для изобарического процесса} \end{aligned}$$

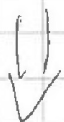
$$\begin{cases} C_V \Delta T_1 = Q_1 \\ C_V \Delta T_2 + A = Q_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_V = \frac{Q_1}{\Delta T_1} \\ \frac{Q_2 \Delta T_2}{\Delta T_1} + A = Q_1 \end{cases}$$

3) Запишем уравнение

к-л:

$$p_1 V = \nu_1 R T$$

$$p_2 V = \nu_2 R T$$



p_1 и p_2 -
не известны,
но V и T -
известны,

$$C_V = \frac{Q_1}{\Delta T_1} = 40 \frac{\text{Дж}}{\text{К}^\circ}$$

$$A = Q_2 \left(1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) = 200 \text{ Дж}$$

температура и объем газа известны

$$p V = (\nu_1 + \nu_2) R T \Rightarrow p \Delta V = (\nu_1 + \nu_2) R \Delta T$$

Выразим C_V через ν_1 и ν_2

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

Тогда:

$$A = p \Delta V = (\nu_1 + \nu_2) R \Delta T$$

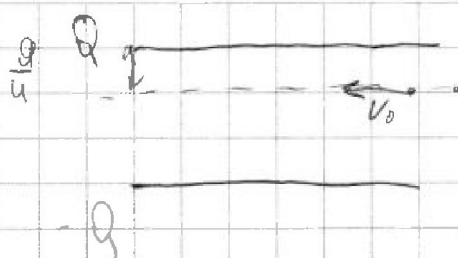
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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) Найти поле E :

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

Сила:

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

Ускорение

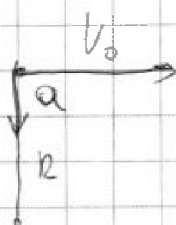
$$a = \frac{F}{m} = \frac{Qq}{\epsilon_0 S m} = \frac{Qy}{\epsilon_0 S} = \frac{Qd}{Cd}$$

Выразим $S\epsilon_0$

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

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

Найдем R



$$\omega^2 R = a$$

$$\omega R = V_0$$

$$R = \frac{V_0^2}{a} = \frac{V_0^2 Cd}{Qd}$$

2)

Разность потенциалов

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

Работа, совершённая

$$W = \Delta\varphi \cdot q = \frac{Qq}{4C}$$

почему:

ЗСЭ:

$$\frac{mV_0^2}{2} + W = \frac{mV^2}{2} \Rightarrow$$

$$V = \sqrt{V_0^2 + \frac{W}{m}} = \sqrt{V_0^2 + \frac{Qd}{2Cm}}$$



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!

$$x = V_0 t \cos y$$

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

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

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

~~$$V_0 \cos y = \sqrt{3}$$~~

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

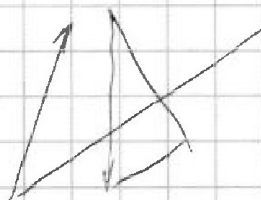
$$x = \frac{2 V_0^2 (\frac{\sqrt{3}}{2} \sin 2y - \cos^2 y)}{\sqrt{3} g}$$

$$(\frac{\sqrt{3}}{2} \sin 2y \cos y - \cos^2 y)' =$$

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

$$= \frac{2 V_0^2 (\sqrt{3} \sin y \cos y - \cos^2 y)}{\sqrt{3} g} = (\sqrt{3} - 1) \cos^2 y - \sqrt{3} \sin y = 0$$

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



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

$$S =$$

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

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

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

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

$$g_2 t = 2 V_0$$

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



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!

$$D = 4 \left(\frac{V_0^2}{g^2} \frac{V_0^2}{g^2} - \frac{V_0^2}{g} \right)$$

$$\frac{V_0^2}{g^2} \sqrt{1 + \frac{V_0^2}{g^2}}$$

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

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

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

$$V_0 t g \alpha$$

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

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

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

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

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

$$D = 1 - \frac{1 g}{2 V_0^2} \geq 0 \quad (t g \alpha = \frac{g x^2}{2 V_0^2})$$

$$\frac{2^2}{2 V_0^2} t g^2 y - t g y +$$

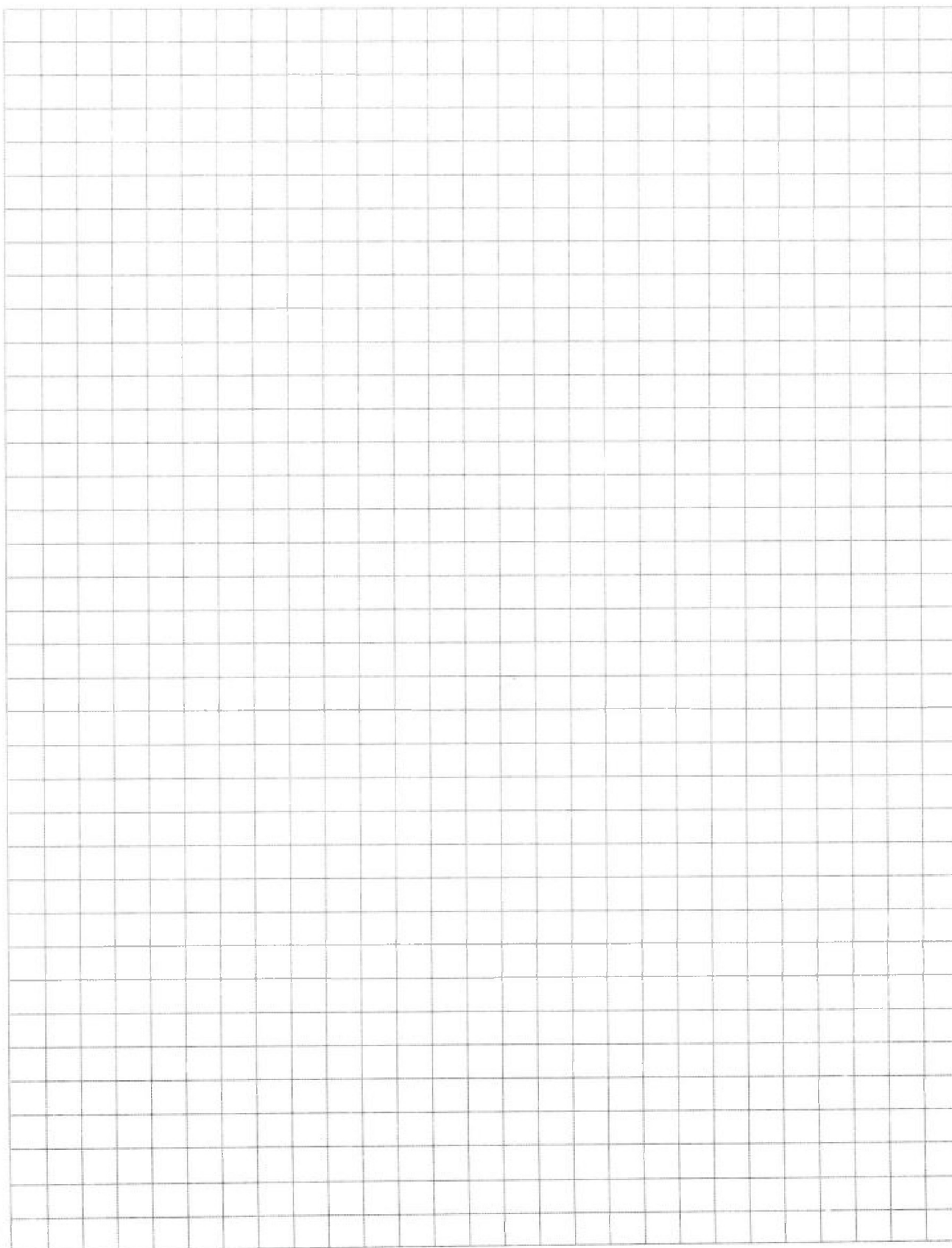


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!





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.

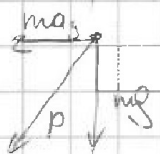
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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)

$$a_4 = \frac{V^4}{2a} = \frac{6400 \frac{m^2}{s^2}}{800m} = 8 \frac{m}{s^2}$$



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

$$\cos \alpha = \frac{p - mg}{mg} = \frac{\sqrt{8^2 + 10^2}}{10} - 1 = \frac{\sqrt{164}}{100} - 1 =$$

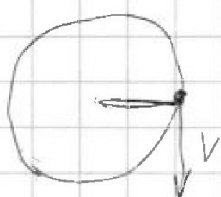
$$t = \frac{2(\sqrt{3}V_0 \sin y - V_0 \cos y)}{g}$$

$$(16.9 - 5)^{0.5} = 13 - \frac{5}{16.9} \cdot 0.5 =$$

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

$$\frac{at}{2}$$

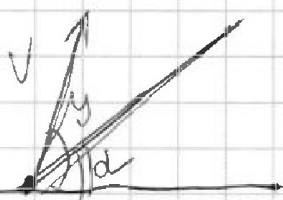
2)



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

$$2V_0 = 90$$

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



23.

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

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

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

$$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{V_0 t \sin y}{V_0 t \cos y} = \frac{gt^2}{2}$$

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



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!

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

$$\frac{V_0^2 Cd}{Q_y}$$

 mV

$$\sqrt{\frac{m a}{\rho}} = \sqrt{\frac{m V^2}{2}} = \sqrt{V_0^2 + \frac{Q_y}{2Cd}}$$

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

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

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

$$2 = 2g \sin \alpha$$

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

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

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

$$\frac{21}{8} = \frac{8}{1}$$

$$15 mV^2$$

$$2m =$$

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

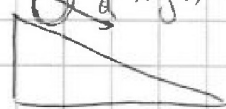


$$mgh = \frac{2mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2}$$

$$mgh = 1,5 m V^2$$

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

$$= \sqrt{2} mgh = 1,5 m V^2$$



$$mgh \sin \alpha = 3 m V a$$

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

$$\frac{8}{30} = \frac{4}{3} g \frac{1}{2}$$

$$\frac{10}{21} = \frac{8}{21} \frac{3}{10}$$

$$2 \cdot 10 = 4,5 m V^2$$

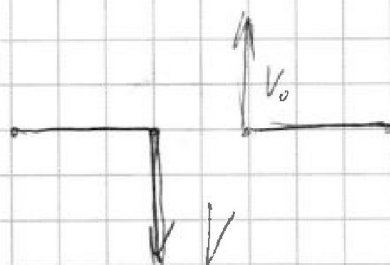


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

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

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

$$y = v_y t + \frac{a}{2} t^2 = \frac{g}{2} \frac{x^2}{v_0^2}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{2}{\sqrt{3} \sqrt{5}}$$

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

$$\frac{2}{\sqrt{3} \sqrt{5}}$$

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

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

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

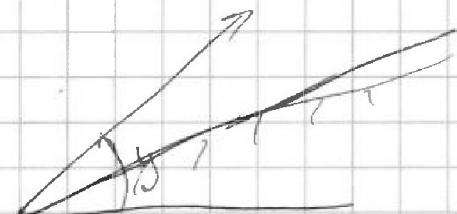
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



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

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

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

$$\tan^2 \alpha - \sqrt{3} \tan \alpha - 1 = 0 \quad | \tan \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{4}{3} + 1$$

$$\tan \alpha = \frac{\sqrt{3} + 2\sqrt{1/3}}{2} =$$

$$= \sqrt{3} \left(\sqrt{\frac{1}{3}} + 1 \right)$$

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

$$(\sin \alpha - \frac{1}{\sqrt{3}} \cos \alpha) \cos \alpha \Rightarrow \max$$

$$\tan^2 \alpha = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + 1 + 2\sqrt{3} + 1$$

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

$$\cos \alpha (\sin \alpha - \frac{1}{\sqrt{3}} \cos \alpha) = \sin \alpha (\sin \alpha - \frac{1}{\sqrt{3}} \cos \alpha)$$

$$\cos \alpha (\cos \alpha + \frac{1}{\sqrt{3}} \sin \alpha) = \sin \alpha (\sin \alpha - \frac{1}{\sqrt{3}} \cos \alpha)$$

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

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



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
из

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



$$\begin{aligned} \cancel{8 \sin \alpha} &= 1,5 \text{ м/с}^2, 1,5 \text{ м/с}^2 \quad \frac{8 \sin \alpha}{3,5 \text{ м}} = \frac{F_{\text{упр}}}{3,5} \\ a_1 &= g \sin \alpha - 4g \cos \alpha \quad a = \frac{8 \sin \alpha}{3,5} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \cancel{8g} V \sin \alpha &= \\ = 2 \frac{1}{6} a & \end{aligned}$$

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

$$3,5 \text{ м} a = 8 \sin \alpha$$

$$1,25 + 0,45 = 2g \sin \alpha$$

$$3,5 \text{ м} V^2 = mg \sin \alpha$$

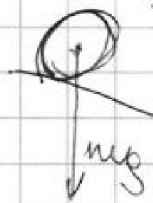
$$\begin{aligned} g V \sin \alpha &= \cancel{3,5 \text{ м/с}^2} \quad \frac{5,25}{2 \cdot 2} = g \sin \alpha \\ = (2 \frac{1}{6} + 0,5 \frac{1}{6} + \frac{1}{6}) a & \end{aligned}$$

$$\sin \alpha =$$

$$2mV^2$$

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

$$3,5$$



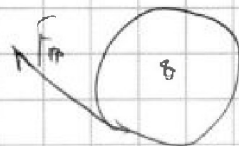
$$q = \frac{8 \sin \alpha}{3,5}$$

$$J = mv^2 + 0,5 mv^2$$

$$J = 1,5 mv^2$$

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

$$= 2,4$$



$$J E_0 = mg h \sin \alpha$$

$$J 2,4$$

$$E =$$

$$mgh = \frac{2mV^2}{2} + \frac{m\omega^2 R^2}{2} + \frac{mV^2}{2}$$

$$2gh = 2V^2 + \frac{1}{2} \frac{V^2}{R} + \frac{1}{2} V^2$$

$$2gh = 2,5 V^2$$

$$\frac{1}{5} gh = V^2$$

$$V = \sqrt{3 \cdot 9,8}$$





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!



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

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

$$x \tan \alpha = y$$

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

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

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

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

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

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

$$\cancel{x \tan \alpha} \cdot \frac{\tan^2 \alpha \cdot g x^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} = 1 - x \tan \alpha = \frac{g x^2}{2 V_0^2} + x \tan \alpha$$

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

$$D = x^2 - 4 \cdot \frac{g x^2}{2 V_0^2} \cdot (x \tan \alpha - \frac{g x^2}{2 V_0^2})$$

$$\frac{g x^2}{2 V_0^2} - x \tan \alpha + \frac{V_0^2}{2g} = 0 \quad \Rightarrow 0$$

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

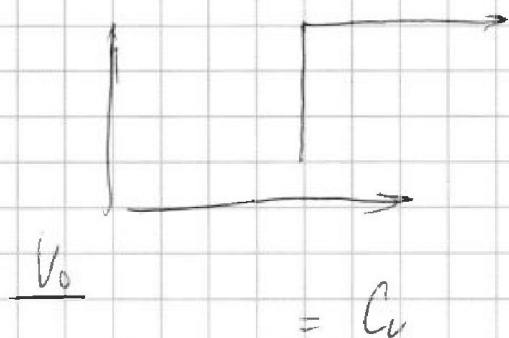


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\Delta U + A = Q$$

$$\Delta U = Q$$

$$C_v \Delta T_1 = Q$$

$$C_v = 40 \frac{J}{K}$$

$$C_v \Delta T_1 = Q$$

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

$$\frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{5}{2} \nu R \Delta T = Q$$

$$\frac{3}{2} \nu R + \frac{5}{2} \nu R = C_v$$

$$3 \nu R + 5 \nu R = 80$$

$$\frac{J_1 \Delta T_1}{\Delta T_2} + A = Q$$

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

$$= 200 \text{ J}$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$p_1 \Delta V = \nu_1 R \Delta T$$

$$p_2 \Delta V = \nu_2 R \Delta T$$

$$p \Delta V = (\nu_1 + \nu_2) R \Delta T$$

$$Q = C_v \Delta T_1 = (\nu_1 + \nu_2) R \Delta T_2$$

$$40 = (\nu_1 + \nu_2) R \Delta T_2$$

$$40 = \left(\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2 \right) R$$

$$4 = \frac{3 \nu_1 + 5 \nu_2}{\nu_1 + \nu_2}$$

$$\frac{Q}{C_v \Delta T} = E$$

$$C_v = \frac{E \Delta T}{Q}$$

$$\frac{Q}{C_v \Delta T} = E$$

$$3 \nu_1 + 5 \nu_2 = 10$$

$$\nu_1 = \frac{10 - 5 \nu_2}{3}$$

$$4 \nu_1 + 4 \nu_2 = 3 \nu_1 + 5 \nu_2$$

$$\nu_1 = \nu_2$$



$$\frac{Q y}{C_v \Delta T} = E$$

$$\frac{V_0 C_v \Delta T}{Q y}$$