



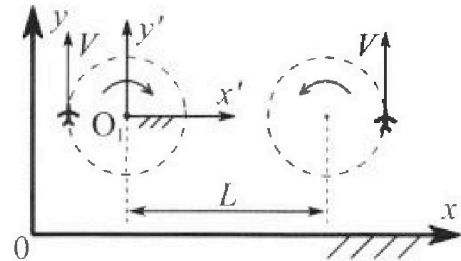
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 10-02

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 $V = 70$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса. Радиус окружности, по которой движется каждый самолет, $R = 700$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

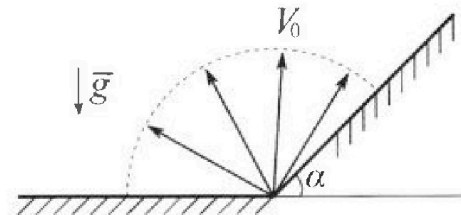


1. Определите отношение $\frac{P}{mg}$, здесь P – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.

В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального удаления. Расстояние между центрами окружностей $L = 2,1$ км. Вектор скорости каждого самолета показан на рис.

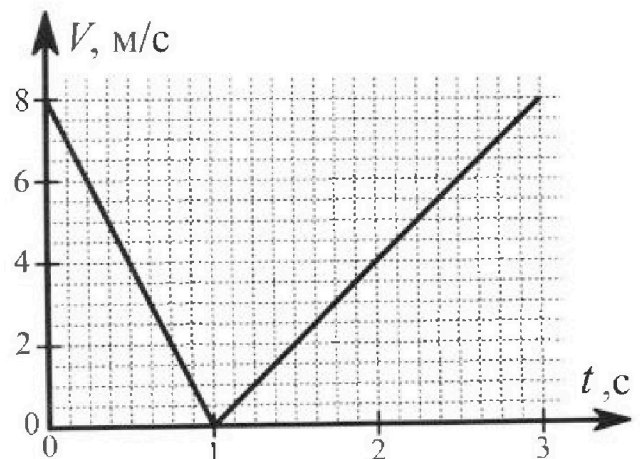
2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

2. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшее перемещение за время полета осколков, упавших на горизонтальную поверхность, равно $S_1 = 160$ м, упавших на склон, $S_2 = 120$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. Найдите угол α , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

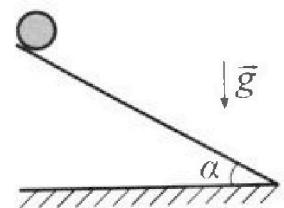
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10$ 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 в $n = 2$ раза больше массы бочки. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.

2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения относительно наклонной плоскости на $L = 0,6$ 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 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В изохорическом процессе от смеси идеальных газов гелия и азота отводят $Q = 780$ Дж теплоты. Температура смеси уменьшается на $|\Delta T_1| = 31,2$ К. Если в изобарическом процессе от той же смеси отвести то же самое количество теплоты, то температура смеси уменьшится на $|\Delta T_2| = 20$ К.

1. Найдите работу A внешних сил в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_p смеси в изобарическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_1}{N_2}$ числа атомов гелия к числу молекул азота в смеси.

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

5. Частица с удельным зарядом $\gamma = \frac{q}{m} < 0$ движется между обкладками плоского конденсатора. Конденсатор заряжен до напряжения U , расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется параллельно обкладкам на расстоянии $d/8$ от отрицательно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в этот момент времени равен R .

1. Найдите скорость V_0 частицы в рассматриваемый момент времени.

Через неко торое 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?

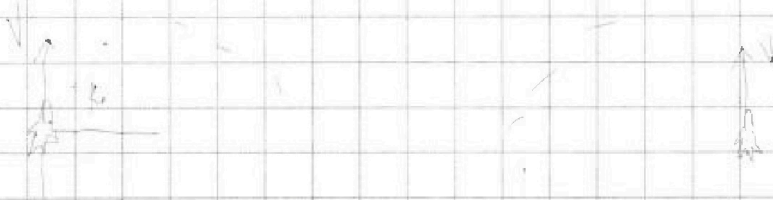


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!



у — сила маятника будет центростремительное ускорение:

$$a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R}$$

Путь в горизонтальной плоскости за время ускорения

$$l_x = \frac{mv^2}{R}$$

а в вертикальной:

$$l_y = mg$$

Тогда:

$$R = \sqrt{l_x^2 + l_y^2} = m \sqrt{g^2 + \frac{v^2}{R^2}}$$

$$\frac{R}{m} = \frac{\sqrt{g^2 + \frac{v^2}{R^2}}}{g} = \frac{\sqrt{749}}{70} \approx 1,2$$

т) Числовое значение вращения маятника

определяет:

$$\omega = \frac{v}{R}$$

В этой системе отсчета в моменты времени



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!

Скорость "добавочная" скорость вращения (угловая)

$$U = V + W \Delta R \quad \text{где } \Delta R - \text{расстояние}$$

от оси O до точки

Добавочная скорость будет направлена туда же, куда и скорость V , но пройдет перпендикулярно радиусу, а это создает ΔR

$$\Delta R = L + R$$

$$U = V + W(L + R)$$

$$U = V + \frac{V(L + R)}{R}$$

$$U = 350 \text{ м/с}$$



Скорость $\frac{L}{R} = 7/2$, $U = 350 \text{ м/с}$



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

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!

Подстановка и упрощение уравнения:

$$S_z = \frac{2V_0^2}{g \cos^2 \alpha} \left(\frac{\cos \alpha \frac{\sin \alpha + 1}{\cos \alpha} - \sin \alpha}{\left(\frac{\sin \alpha + 1}{\cos \alpha} \right)^2 + 1} \right)$$

$$\frac{d S_z}{d V_0^2} = \frac{1}{2 + 2 \sin \alpha}$$

$$2 + 2 \sin \alpha = \frac{2V_0^2}{g S_z}$$

$$1 + \sin \alpha = \frac{V_0^2}{g S_z}$$

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{V_0^2}{g S_z} - 1 \right)$$

$$\alpha = \arcsin \frac{1}{3}$$

Ответ: $V = 40 \text{ м/с}$, $\alpha = \arcsin \frac{1}{3}$



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!

1) Задача упрощена для оценки, решение на графически не решать:

$$S_1 = V \cos \varphi t$$

$$0 = V_0 \sin \varphi t - \frac{gt^2}{2}$$

Здесь $\angle \varphi$ - угол наклона скорости к горизонту,
 t - время полета

Условие:

$$S_1 = \frac{V_0^2 \sin 2\varphi}{g}$$

S_1 - максимальное возмущение, значение $S_1' = 0$

$$\frac{V_0^2}{g} \cos 2\varphi = 0$$

$$\cos 2\varphi = 0$$

$$\varphi = 45^\circ$$

$$S_1 = \frac{V_0^2 \sin 90^\circ}{g}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{g S_1}{\sin 90^\circ}}$$

$$V_0 = 40 \text{ м/с}$$

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 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



Относительная за t время полета,
и $\gamma_a \leq \beta$ - угол между горизонтальной
и скоростью:

$$V_0 \cos \beta t = S_2 \cos \alpha$$

$$V_0 \sin \beta t = \frac{g t^2}{2} = S_2 \sin \alpha$$

Вывод: $t = \frac{S_2 \cos \alpha}{V_0 \cos \beta}$

$$S_2 \cos \alpha \operatorname{tg} \beta = \frac{g S_2^2 \cos^2 \alpha}{2 V_0^2 \cos^2 \beta} = S_2 \sin \alpha / S_2$$

$$\operatorname{tg} \beta \cos \alpha = \frac{S_2 g \cos^2 \alpha}{2 V_0^2 \cos^2 \beta} = \sin \alpha$$

Вывод: $S_2 = \frac{2 V_0^2 \cos^2 \beta}{g \cos^2 \alpha} (\operatorname{tg} \beta \cos \alpha - \sin \alpha)$

S_2 - максимум, поэтому $S_2 = 0$:

$$\frac{2 V_0^2}{g \cos^2 \alpha} \left(\frac{\cos \alpha}{\cos^2 \beta} (\operatorname{tg}^2 \beta + 1) - 2 \operatorname{tg} \beta \frac{1}{\cos^2 \beta} (\operatorname{tg} \beta \cos \alpha - \sin \alpha) \right) = 0$$

Вывод:

$$\operatorname{tg}^2 \beta \cos \alpha - 2 \operatorname{tg} \beta \sin \alpha - \cos \alpha = 0$$

Квадратное уравнение, нулевой:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

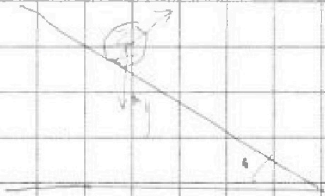


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



Искать длину пути

до проскальзывания:

$$F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha$$

Масса по 3 (→):

$$mg \sin \alpha = \frac{mv^2}{2} + F_{\text{тр}} L$$

→

Искать $\sin \alpha = 0,6$



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!

Из графика следует, что шара остановилась
в момент $t = 7c$

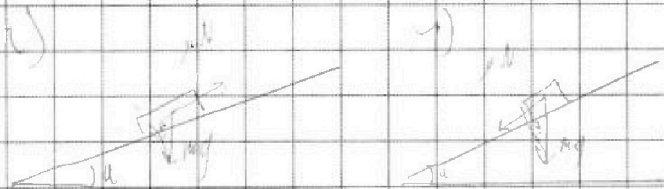
Плане из графика:

$$a_1 = 8 \text{ м/с}^2$$

a_1 - ускорение до остановки,

$$a_2 = 4 \text{ м/с}^2$$

a_2 - ускорение после остановки



Из графика и условия о движении брызг
брызги будут следовать, как капляные скрутки
для направления ветра будет плюсом, а после
остановки - минус брызг выскочит:

Задача 2. Задача Кинематика для одной шара:

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

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

$$m(a_1 + a_2) = 2mg \sin \alpha$$

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

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



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!

$$A_{\text{ср}} = V_{\text{ср}} R_{\text{ср}} + V_{\text{ср}} R_{\text{ср}} = R_{\text{ср}} (V_{\text{ср}} + V_{\text{ср}})$$

$$A_{\text{ср}} = 244 \text{ Дж}$$

$$C_p = \frac{Q}{s \cdot t} = \frac{730}{20} = 39 \frac{\text{Дж}}{\text{с}}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_{\text{ср1}}}{V_{\text{ср2}}}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = 2,5$$

$$\text{Итого: } A_{\text{ср}} = 244 \text{ Дж}; C_p = 39 \frac{\text{Дж}}{\text{с}}; \frac{N_1}{N_2} = 2,5$$

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!

Обозначим за $\vec{V}_{\text{пл}}$ - скорость воды, а
за $\vec{V}_{\text{лод}}$ - скорость лоды.

$$(1) \quad Q = \frac{3}{2} \vec{V}_{\text{пл}} R \Delta T_1 + \frac{5}{2} \vec{V}_{\text{лод}} R \Delta T_2$$

$$(2) \quad Q = \frac{3}{2} \vec{V}_{\text{пл}} R \Delta T_1 + \frac{5}{2} \vec{V}_{\text{лод}} R \Delta T_2 + A_{\text{пл}}$$

$A_{\text{пл}}$ - работа буксирной цепи

$$A_{\text{пл}} = \vec{V}_{\text{пл}} R \Delta T_1 + \vec{V}_{\text{лод}} R \Delta T_2$$

$$Q = \frac{5}{2} \vec{V}_{\text{пл}} R \Delta T_1 + \frac{4}{2} \vec{V}_{\text{лод}} R \Delta T_2$$

Из (1) выражаем:

$$\vec{V}_{\text{лод}} = \frac{2Q - 3 \vec{V}_{\text{пл}} R \Delta T_1}{2 R \Delta T_2}$$

Подставляем в (2), получаем:

$$\vec{V}_{\text{пл}} = \frac{Q (5 \Delta T_1 - 4 \Delta T_2)}{R \Delta T_1 \Delta T_2}$$

$$\vec{V}_{\text{пл}} = 1,2 \text{ м/с}$$

Отсюда:

$$\vec{V}_{\text{лод}} = 0,4 \text{ м/с}$$



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
___ 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!

$$2) \quad Q = \frac{8}{2} \sqrt{m} R_{\text{ср}} + \frac{7}{2} \sqrt{m} R_{\text{ср}}$$

$$Q = \frac{R_{\text{ср}}}{2} (5\sqrt{m} + 7\sqrt{m})$$

$$C_p = \frac{R}{2} (5\sqrt{m} + 7\sqrt{m}) = \frac{8,37}{2} (5 + 7 \cdot 36) =$$

$$= \frac{8,37 \cdot 259}{2} = \frac{2147,83}{2} = 1073,915$$

$$\begin{array}{r} 70,48 \\ 4 \\ \hline 336 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 9,36 \\ 8,37 \\ \hline 931 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 2808 \\ 7468 \\ \hline 44468 \end{array}$$

$$3) \quad \frac{M_2}{M_1} = \frac{V_{\text{ср}}}{V_{\text{г}}}} = \frac{7,2}{0,48} = \frac{0,1}{0,04} = 2,5$$

$$1,2$$

$$40$$

$$248$$

$$0,5$$

$$330$$

$$\arcsin \frac{1}{5}$$

$$39$$

$$2,5$$



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!

$$2Q(S_{AT_1} - T_{AT_2}) = 4V_{\text{пл}} R_{AT_1} \Delta T_1$$

$$Q(S_{AT_1} - T_{AT_2}) = 2V_{\text{пл}} R_{AT_1} \Delta T_1$$

$$V_{\text{пл}} = \frac{Q(S_{AT_1} - T_{AT_2})}{2R_{AT_1} \Delta T_1} = \frac{20 \cdot 70(755 - 740)}{65 \cdot 2 \cdot 37 \cdot 37,2} =$$

$$= \frac{69 \cdot 70 \cdot 15}{2 \cdot 37 \cdot 37,2} = \frac{730}{102} = 7,2 \text{ млн}$$

$$\begin{array}{r} \times 766,2 \\ 7,66 \\ \hline + 72996 \\ 9742 \\ \hline 7662 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 730 \quad 708 \\ \hline 700 \quad 32 \\ - 220 \\ \hline 278 \\ \hline 40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 837 \\ 73 \\ \hline + 2492 \\ 837 \\ \hline 208,0 \end{array}$$

$$2 + 5976 \sqrt{0,3} = \frac{2 \cdot 766,2 - 3 \cdot 7,2 \cdot 8,37 \cdot 37,2}{5 \cdot 1,37 \cdot 37,2}$$

$$= \frac{2 \cdot 766,2 - 3 \cdot 7,2 \cdot 8,37 \cdot 37,2}{5 \cdot 1,37 \cdot 37,2} = 78 \times 8,37$$

$$\begin{array}{r} \times 277 \\ 7 \\ \hline 730 \end{array}$$

$$\frac{3 \cdot 7,2}{5} \cdot 37,2 = 0,49 \text{ млн}$$

$$\begin{array}{r} 78 \times 8,37 \\ 75,6 \\ \hline + 24985 \\ 837 \\ \hline 729,536 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 730 \\ \hline 65 \\ \hline 7,7 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 320 \quad 180 \\ \hline 300 \quad 10,22 \quad 550 \\ \hline 700 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 1) \quad A &= V_{\text{пл}} R_{AT_1} + V_{\text{пл}} R_{AT_2} = R_{AT_1} (V_{\text{пл}} + V_{\text{пл}}) \\ &= 837 \cdot 20 \cdot 7,66 = 766,2 \cdot 7,66 = 277 \text{ млн} \end{aligned}$$



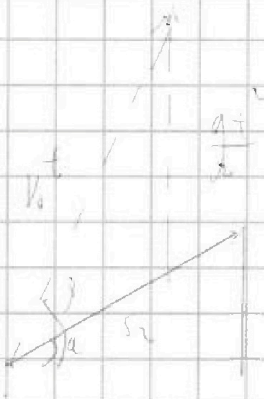
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

$$\frac{2V_0}{g \cos \alpha} (1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha) (\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{tg} \alpha) = S_2$$



$$V_0 \cos \beta = S_2 \cos \alpha$$

$$V_0 \sin \beta = \frac{g t^2}{2} - S_2 \sin \alpha$$

$$\frac{V_0}{S_2} \cos \beta = \frac{1}{\cos \alpha} \left(\frac{1}{\operatorname{tg}^2 \alpha} - \operatorname{tg} \alpha \right) = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$\frac{1}{\operatorname{tg} \beta} - \operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$V_0 \sin \beta = S_2 \sin \alpha \frac{g t^2}{2}$$

$$\frac{1}{\operatorname{tg} \beta} - \operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$\frac{3}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{-\operatorname{tg} \alpha + \sqrt{1 + 4 \operatorname{tg}^2 \alpha}}{2 \operatorname{tg} \alpha} = \frac{-\operatorname{tg} \alpha + \sqrt{1 + 4 \operatorname{tg}^2 \alpha}}{2 \operatorname{tg} \alpha} = \frac{-\operatorname{tg} \alpha + \sqrt{1 + 4 \operatorname{tg}^2 \alpha}}{2 \operatorname{tg} \alpha}$$

$$\frac{3}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{S_2 \cos \alpha}{V_0 \cos \beta}$$

$$S_2 \operatorname{tg} \beta \cos \alpha = \frac{g S_2^2 \cos^2 \alpha}{2 V_0^2 \cos^2 \beta} = S_2 \sin \alpha$$

$$\operatorname{tg} \beta \cos \alpha = \frac{g S_2 \cos^2 \alpha}{2 V_0^2 \cos^2 \beta} = \sin \alpha = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} - 1 = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} - 1$$

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
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!

$$\frac{3}{73} =$$

$$\frac{3}{73} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \left(\frac{+9 \sqrt{3} \cos \alpha - 1 \sin \alpha}{6 \cdot 3 + 1} \right)$$

$$\frac{3}{73} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \left(\frac{\sin \alpha \cos \alpha + \cos \alpha - 1}{\sin^2 \alpha + 2 \sin \alpha + 1} \right)$$

$$73 \sin \alpha \cos \alpha + 73 \cos \alpha - 73 \sin \alpha = 3 \cos^2 \alpha \cos \alpha + 6 \cos \alpha \sin \alpha + \cos \alpha$$

$$\frac{73 \sqrt{3}}{4} - \frac{73 \sqrt{3}}{2} - \frac{73}{1} = \frac{3 \cdot 3}{76} + \frac{6 \cdot 3}{8} + 6$$

$$\frac{73 \sqrt{3}}{4} + \frac{73}{2} - \frac{73 \sqrt{3}}{2} = \frac{3 \cdot 3}{76} + \frac{6 \sqrt{3}}{8} + \frac{6}{8}$$

$$\frac{73 \sqrt{3}}{4} - \frac{73}{2} = \frac{33}{76} + \frac{3 \sqrt{3}}{4}$$

$$\frac{3}{73} = \frac{1}{\cos \alpha} \left(\frac{1}{(\sin \alpha + 1)} \right) \frac{3}{73} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \left(\frac{(\sin \alpha)^2}{\cos^2 \alpha} + 1 \right)$$

$$\frac{3}{73} = \frac{1}{\cos \alpha} \frac{3}{\sin^2 \alpha + 2 \sin \alpha + 1}$$

$$\frac{3}{73} = \frac{1}{(\sin \alpha + 1)^2 + \cos^2 \alpha}$$

$$3 \sin^2 \alpha + 6 \sin \alpha + 3 = 73 \cos \alpha$$

$$\frac{3}{73} = \frac{1}{1 + 2 \sin \alpha \cos \alpha + 1}$$

$$6 \sin^2 \alpha + 6 \sin \alpha + 3 \cos^2 \alpha = 73 \cos \alpha$$



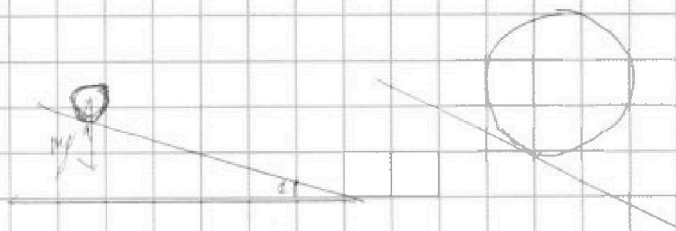
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

1)



4.

$$pV = \nu RT$$

$$\Delta pV = \nu R \Delta T_1$$

$$p \Delta V = \nu R \Delta T_2$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu_{\text{hel}} R \Delta T_1 + \frac{5}{2} \nu_{\text{air}} R \Delta T_1$$

$$Q = 4$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu_{\text{hel}} R \Delta T_2 + \frac{5}{2} \nu_{\text{air}} R \Delta T_2$$

$$+ p \Delta V \nu_{\text{hel}} R \Delta T_2 + \nu_{\text{air}} R \Delta T_2$$

$$\frac{5}{2} \nu_{\text{air}} R \Delta T_2 = Q - \frac{3}{2} \nu_{\text{hel}} R \Delta T_2$$

$$\nu_{\text{air}} = \frac{2Q - 3 \nu_{\text{hel}} R \Delta T_2}{5 R \Delta T_2}$$

$$Q = \frac{5}{2} \nu_{\text{air}} R \Delta T_2 + \frac{4}{2} \nu_{\text{air}} R \Delta T_2$$

$$Q = \frac{5}{2} \nu_{\text{air}} R \Delta T_2 = \frac{4 \nu_{\text{air}} R \Delta T_2 (2Q - 3 \nu_{\text{hel}} R \Delta T_2)}{2 \cdot 5 R \Delta T_2}$$

$$Q = \frac{25 \nu_{\text{air}} R \Delta T_2^2 + 74 Q \Delta T_2 - 2 \nu_{\text{hel}} R \Delta T_2^2}{10 \Delta T_2}$$

$$Q = \frac{4 \nu_{\text{air}} R \Delta T_2 \Delta T_2 + 74 Q \Delta T_2}{10 \Delta T_2}$$

$$10 Q \Delta T_2 = 4 \nu_{\text{air}} R \Delta T_2^2 + 74 Q \Delta T_2$$



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!

$$S_2' = \frac{2V_0^2}{g \cos \alpha} (\cos^2 \beta (\cos^2 \beta - \sin^2 \beta \tan^2 \alpha) + \sin^2 \beta (-\sin^2 \beta - \cos^2 \beta \tan^2 \alpha))$$

$$\cos^2 \beta - \cos^2 \beta \sin^2 \beta \tan^2 \alpha - \sin^2 \beta - \sin^2 \beta \cos^2 \beta \tan^2 \alpha = 0$$

$$\cos 2\beta - \sin 2\beta \tan \alpha = 0$$

$$\cos \beta - \sin \beta \tan \alpha = \frac{g \cos \alpha S_2}{2V_0^2 \sin \beta}$$

$$\tan \alpha = \frac{\cos \beta - \frac{g \cos \alpha S_2}{2V_0^2 \sin \beta}}{\sin \beta} = \frac{V_0^2 \sin 2\beta - g \cos \alpha S_2}{2V_0^2 \sin^2 \beta}$$

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

3. 1. $a_y = g \sin \alpha$

$$m a_n = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$a_n = \mu g \cos \alpha$$

$$m a_n = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$a_n = g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$\frac{a_n}{g} = \sin \alpha + \mu \cos \alpha$$

$$a_n = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$\frac{a_n}{g} = \sin \alpha - \mu \cos \alpha$$

$$2 \sin \alpha = \frac{a_n + a_n}{g}$$

$$\sin \alpha = \frac{a_n + a_n}{2g} = 0,6$$



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!

2.

$$S = V_0 \cos \alpha t$$

$$0 = V_0 \sin \alpha t + \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{gt}{2} = V_0 \sin \alpha$$

$$a = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$S_1 = \frac{V_0^2}{g}$$

$$V_0 = \sqrt{S_1 g} = \sqrt{2600} = 51 \text{ м}$$



$$S = \frac{2 V_0 \cos \alpha \sin \alpha t}{g}$$

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

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

$$\cos 2\alpha = 0$$

$$2\alpha = \frac{\pi}{2} + \pi$$

$$\alpha = \frac{\pi}{4}$$

$$\sin 2\alpha = 1$$



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

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

$$t = \frac{2 V_0 \sin \beta}{g \cos \alpha}$$

$$\frac{V_0 \cos \beta}{g \cos \alpha} = \frac{2 V_0 \sin \beta}{g \cos \alpha} = t$$

$$\frac{2 V_0 \cos \beta \sin \alpha}{g \cos \alpha} = \frac{g \sin \alpha}{g} = \frac{g V_0^2 \sin^2 \beta}{g^2 \cos^2 \alpha} = S_1$$

$$\frac{2 V_0 \sin \beta}{g \cos \alpha} \left(\cos \beta - \frac{\sin \alpha \sin \beta}{\cos \alpha} \right) = S_2$$

$$\frac{2 V_0^2 \sin \beta}{g \cos \alpha} \left(\cos \beta - \sin \beta \tan \alpha \right) = S_2$$



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!

1.

$$\rho = m \quad \frac{1}{2} = \frac{mV^2}{R} = \frac{4900}{400} = 12,25$$

$$m a_2 = \frac{mV^2}{R} \quad a_2 = 12,25 \frac{m}{s^2}$$

$$\rho = \sqrt{m^2 a_2^2 + m^2 g^2} = m \sqrt{a_2^2 + g^2}$$

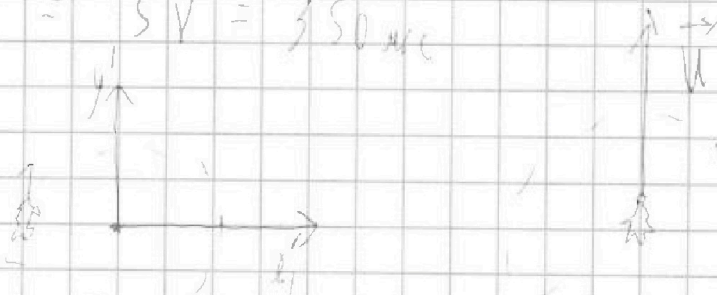
$$\rho = \frac{m \sqrt{a_2^2 + g^2}}{m} = \sqrt{a_2^2 + g^2} = \sqrt{12,25^2 + 9,8^2} = \sqrt{150,0625 + 96,04} = \sqrt{246,1025} = 15,68$$

5)

$$W_{\text{max}} = \frac{V}{R} = \frac{V_0}{L+R}$$

$$W = V + \frac{V_0}{L+R} \quad W_{\text{max}}(L+R) = V + \frac{V_0(L+R)}{L+R} =$$

$$= 5V = 350 \text{ мВ}$$





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!

$$\cos^2 \beta - 2 \sin \beta \cos \beta + \operatorname{tg} \alpha - \sin^2 \beta = 0 \quad | \cdot \cos^2 \beta$$

$$1 - 2 \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg}^2 \beta = 0$$

$$\operatorname{tg}^2 \beta + 2 \operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \alpha - 1 = 0 \quad \frac{3}{8} = \frac{\sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha - 2 \operatorname{tg} \alpha}}{\cos \alpha (1 + \operatorname{tg}^2 \beta)}$$

$a = 1 \quad k = \operatorname{tg} \alpha \quad c = -1$

$$\beta = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{-\operatorname{tg} \alpha \pm \sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1}}{2} \right)$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{-\operatorname{tg} \alpha + \sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1}}{2}$$

$$\frac{3}{8} = \frac{\sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha} - 2 \operatorname{tg} \alpha}{\cos \alpha \left(1 + \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1}{4} \right)}$$

$$\frac{2 V_0^2 \sin^2 \beta}{g \cos \alpha} (\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{tg} \alpha) = 5 \quad \frac{3}{8} = \frac{1}{2 \operatorname{tg} \alpha}$$

$$6 + 6 \sin \alpha = 0$$

$$\frac{2 V_0^2 \sin^2 \beta}{g \cos \alpha} (\sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1} - 2 \operatorname{tg} \alpha) = 5 \quad \begin{cases} \cos \alpha = 2 \\ \sin \alpha = 3 \end{cases}$$

$$\frac{2 V_0^2}{g \cos \alpha (1 + \operatorname{tg}^2 \beta)} (\sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1} - 2 \operatorname{tg} \alpha) = 5$$

$\alpha = \arcsin \frac{3}{2}$

~~$$\frac{2 V_0^2}{g \cos \alpha} (\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{tg} \alpha)$$~~

~~$$\frac{2 \cdot 7 \cdot 10^2}{20 \cdot \cos \alpha (1 + \operatorname{tg}^2 \beta)} (\sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1} + 2 \operatorname{tg} \alpha) = 7 \cdot 10$$~~

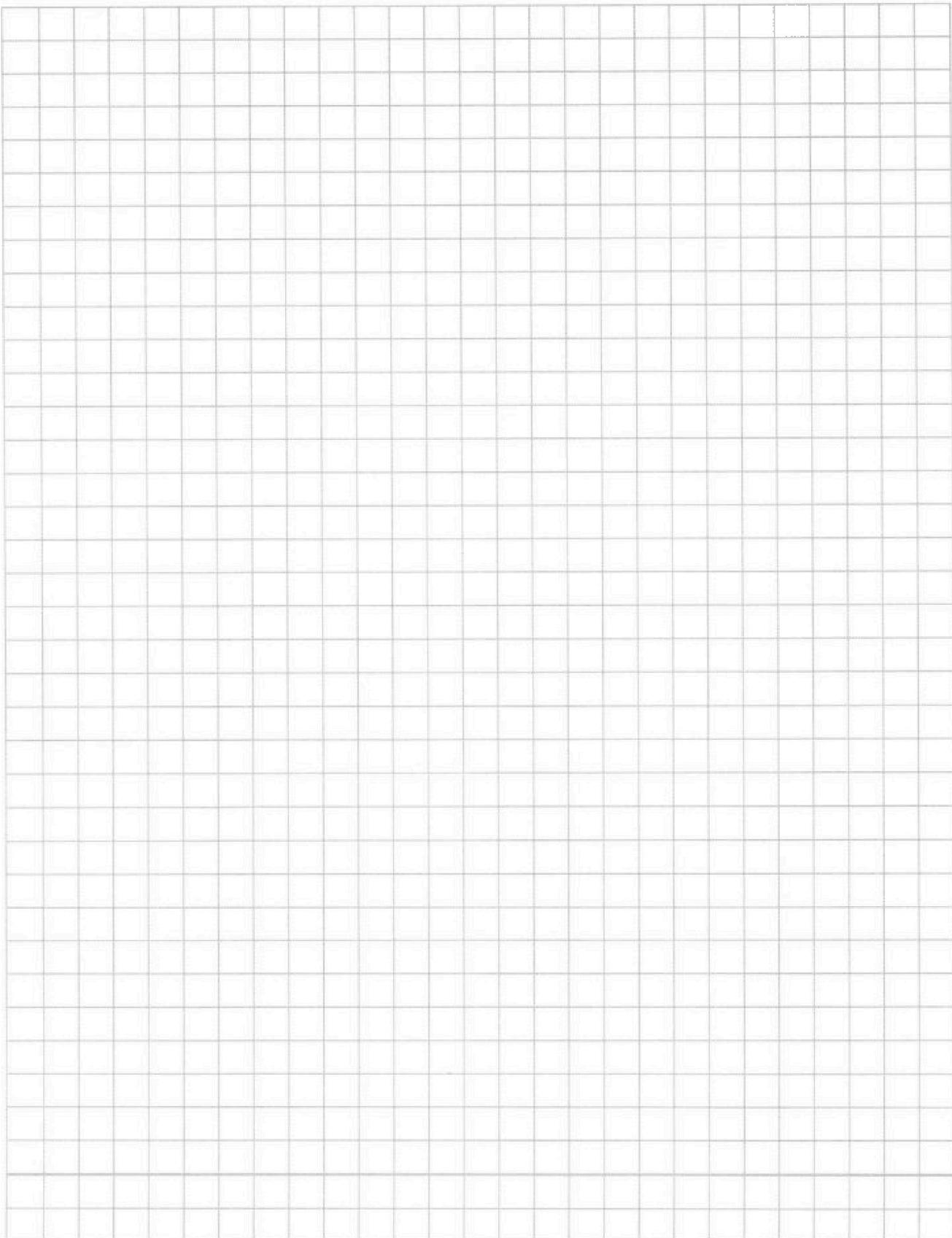


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$\frac{g \int_0^d \cos^2 \alpha}{2 V_0 \cos^2 \beta} = \operatorname{tg} \beta \cos \alpha - \sin \alpha \left(\frac{\sin \beta}{\cos \beta} \right) = \cos^2 \beta - \sin \alpha$$

$$S_2 = \frac{2 V_0 \cos^2 \beta}{g \cos^2 \alpha} (\operatorname{tg} \beta \cos \alpha - \sin \alpha)$$

$$S_2 = \frac{2 V_0}{g \cos^2 \alpha} \frac{(\operatorname{tg} \beta \cos \alpha - \sin \alpha)}{\operatorname{tg}^2 \beta + 1}$$

$$S_2 = \frac{2 V_0}{g \cos^2 \alpha} \left(\frac{\cos \alpha}{\cos^2 \beta} (\operatorname{tg}^2 \beta + 1) - 2 \operatorname{tg} \beta \frac{1}{\cos^2 \beta} (\operatorname{tg}^2 \beta + 1) - \sin \alpha \right)$$

$$\operatorname{tg}^2 \beta \cos \alpha + \cos \alpha - 2 \operatorname{tg} \beta \cos \alpha + 2 \operatorname{tg} \beta \sin \alpha = 0$$

$$\cos \alpha - \operatorname{tg}^2 \beta \cos \alpha + 2 \operatorname{tg} \beta \sin \alpha = 0$$

$$\operatorname{tg}^2 \beta \cos \alpha - 2 \operatorname{tg} \beta \sin \alpha - \cos \alpha = 0$$

$$a = \cos \alpha \quad b = -2 \sin \alpha \quad c = -\cos \alpha$$

$$D = \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \quad \frac{g S_2}{2 V_0^2} = \frac{1}{\cos^2 \alpha \left(\frac{\cos^2 \beta}{\cos^2 \alpha} - 1 \right)}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\sin \alpha + 1}{\cos \alpha}$$

$$S_2 = \frac{2 V_0}{g \cos^2 \alpha} \frac{(\sin \alpha \cos \alpha - \sin \alpha)}{(\sin^2 \beta + 1)}$$

$$\frac{g S_2}{2 V_0} = \frac{1}{\cos^2 \alpha (2 \sin \alpha + 1 - \cos^2 \alpha)}$$

$$\frac{3}{20} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 100}{10 \cos^2 \alpha} \left(\frac{\sin \alpha}{\sin^2 \alpha + 1} (\cos \alpha - 1) \right) \frac{g S_2}{2 V_0} = \frac{1}{2 + 2 \sin \alpha}$$

$$\frac{1}{20} = \frac{\sin \alpha (\cos \alpha - 1)}{2 \cdot 100 (\sin^2 \alpha + 1)} \quad \frac{10 \cdot 100}{2 \cdot 100} \cdot \frac{1}{20} = \frac{1}{2 + 2 \sin \alpha}$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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

~~$$3 + 6 \sin a \cos a + 36 = 73$$~~

~~$$6 \sin a \cos a = 4$$~~

~~$$\sin a \cos a = \frac{2}{3}$$~~

~~$$\sin^2 a = \frac{4}{9} - 36 \sin^4 a$$~~

~~$$36 \sin^4 a - 36 \sin^2 a + 4 = 0$$~~

~~$$36 \sin^4 a - 36 \sin^2 a + 4 = 0$$~~

~~$$a = 36$$~~

~~$$k = -18 \quad c = 1$$~~

~~$$D = 324 - 36 = 288$$~~

~~$$\sin a = \frac{78 \pm \sqrt{288}}{72} = \frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{288}}{36}$$~~

~~$$\sqrt{\left(\frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{288}}{36}\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{4} \pm \frac{2\sqrt{288}}{72} + \frac{288}{1296}} =$$~~

~~$$= \sqrt{\frac{324 \pm 288}{1296}} = \sqrt{\frac{36}{1296}} =$$~~

~~$$\angle a = \arcsin \sqrt{\frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{288}}{36}}$$~~

~~$$\min \angle a = \arcsin \sqrt{\frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{288}}{36}}$$~~

$$\begin{array}{r} 288 \\ \times 78 \\ \hline 2296 \\ + 2296 \\ \hline 2296 \\ + 2296 \\ \hline 2296 \\ + 2296 \\ \hline 2296 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 36 \\ 36 \\ \hline 278 \\ + 278 \\ \hline 278 \end{array}$$



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
<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!

