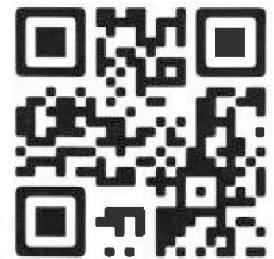




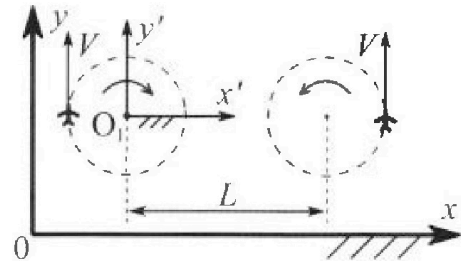
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

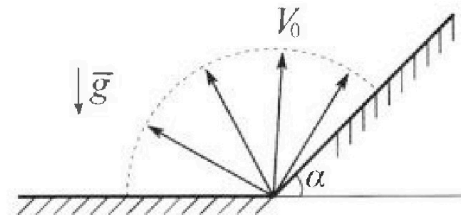


1. Определите отношение $\frac{P}{mg}$, здесь P – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.

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.

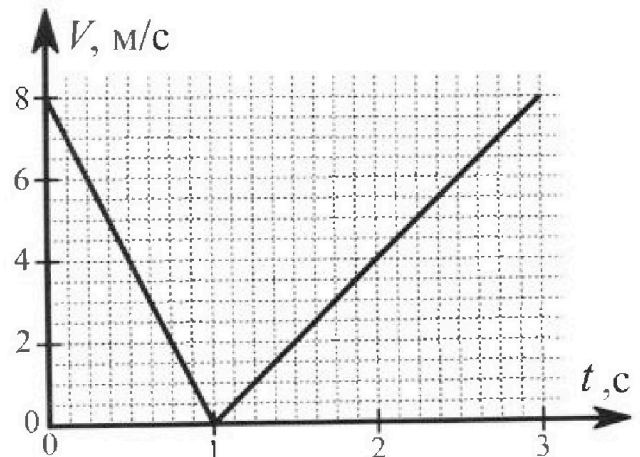
2. Найдите в этот момент скорость \vec{U} второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора \vec{U} .

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.

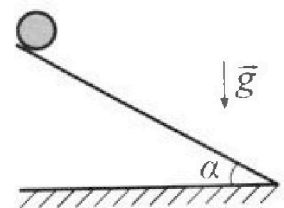
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10$ 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!



Ускорения будут центростремительные ускорения:

$$a_{\text{ос}} = \frac{v^2}{R}$$

Путь в горизонтальной плоскости за время ускорения $\Delta x = \frac{mv^2}{R}$

а в вертикальной:

$$F_y = mg$$

Тогда:

$$R = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = m \sqrt{g^2 + \frac{v^2}{R^2}}$$

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

т) Числовое значение вращения системы

определяет:

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

В этой системе масса и моменты скорости



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" скорости 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 $\frac{L}{R} = 7\pi$, $U = 350 \text{ м/с}$



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:

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

$$\frac{dS_z}{dV_0^2} = \frac{1}{2 + 2 \sin \alpha}$$

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

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

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

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

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



Отметим за t время полета, а $\gamma \alpha \leq \beta$ - 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: $t = \frac{S_2 \cos \alpha}{V_0 \cos \beta}$

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

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

Отсюда:

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

S_2 - максимум, значит $S_2 = 0$:

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

Отсюда:

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

Квадратное уравнение, нулевой дискриминант:

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

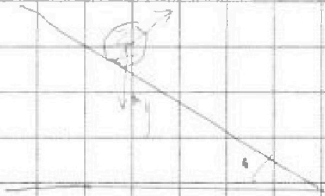


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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:

$$F_{\text{пр}} = mg \sin \alpha$$

Масса по 3 (→):

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

→

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 $t = 7c$

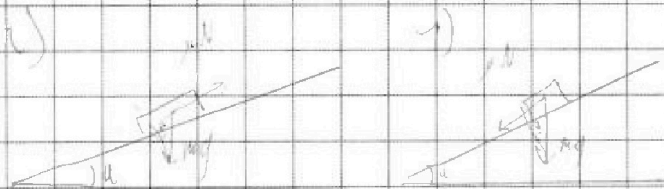
Плане из графика:

$$a_1 = 8 \text{ м/с}^2$$

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, что направление скорости
для направления вниз брызг плоскости, а после
остановки - вниз брызг плоскости:

Запишем 2 закона Ньютона для обеих ситуаций:

$$\begin{cases} ma_1 = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha \\ -ma_2 = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha \end{cases}$$

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

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

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



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!

$$A_{\text{ср}} = V_{\text{ср1}} R_{\text{ср1}} + V_{\text{ср2}} R_{\text{ср2}} = R_{\text{ср2}} (V_{\text{ср1}} + V_{\text{ср2}})$$

$$A_{\text{ср}} = 244 \text{ Дж}$$

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

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

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

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

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 $V_{\text{рез}}$ - результирующую скорость, а за $V_{\text{теч}}$ - скорость течения.

$$(1) \quad Q = \frac{3}{2} V_{\text{рез}} R \Delta T_1 + \frac{5}{2} V_{\text{теч}} R \Delta T_1$$

$$(2) \quad Q = \frac{3}{2} V_{\text{рез}} R \Delta T_2 + \frac{5}{2} V_{\text{теч}} R \Delta T_2 + A_{\text{теч}}$$

$A_{\text{теч}}$ - работа течения

$$A_{\text{теч}} = V_{\text{рез}} R \Delta T_2 + V_{\text{теч}} R \Delta T_2$$

$$Q = \frac{5}{2} V_{\text{рез}} R \Delta T_2 + \frac{4}{2} V_{\text{теч}} R \Delta T_2$$

Из (1) выражаем:

$$V_{\text{теч}} = \frac{2Q - 3 V_{\text{рез}} R \Delta T_1}{2 R \Delta T_1}$$

Подставляем в (2), получаем:

$$V_{\text{рез}} = \frac{Q (5 \Delta T_2 - 4 \Delta T_1)}{2 R \Delta T_1 \Delta T_2}$$

$$V_{\text{рез}} = 1,2 \text{ м/с}$$

Ответ:

$$V_{\text{теч}} = 0,4 \text{ м/с}$$



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!

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

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

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

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

$$\begin{array}{r} 1073,915 \\ + 2808 \\ \hline 3881,915 \end{array}$$

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

$$\frac{1,2}{350} = \frac{40}{\arcsin \frac{1}{2}} = \frac{248}{39} = 6,36$$

$$\frac{1,2}{350} = \frac{40}{\arcsin \frac{1}{2}} = \frac{248}{39} = 6,36$$



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!

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\begin{array}{r} 778 \quad 65 \\ \hline 65 \quad 7,7 \\ 730 \end{array}$$

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

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



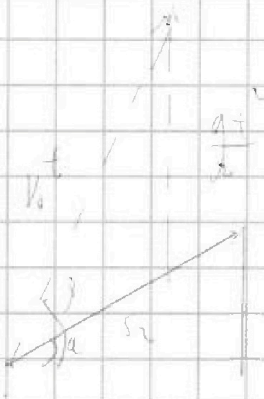
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

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



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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{3 \sin \alpha \cos \alpha}{2 V_0 \cos^2 \beta}$$

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

$$\operatorname{tg} \beta \cos \alpha = \frac{g S_2 \cos^2 \alpha}{2 V_0 \cos^2 \beta} = \sin \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \beta = 30^\circ$$

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!



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

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

$$\frac{3}{73} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \left(\frac{6 \sin \alpha \cos \alpha + 6 \cos \alpha - 6 \sin \alpha}{6 \sin^2 \alpha + 12 \sin \alpha + 9} \right)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

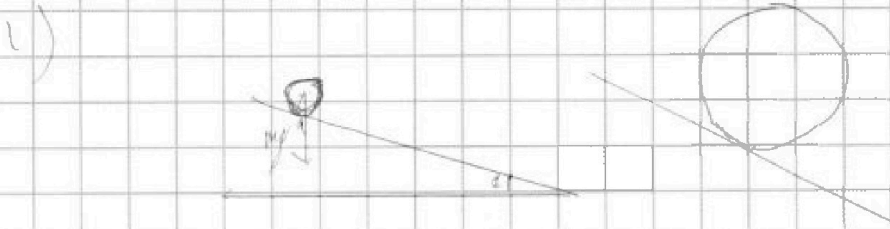


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



4.

$$pV = \nu RT$$

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

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

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

$$Q = 4$$

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

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

$$\frac{5}{2} \nu R \Delta T_2 = Q - \frac{3}{2} \nu R \Delta T_1$$

$$\nu R \Delta T_2 = \frac{2Q - 3 \nu R \Delta T_1}{5}$$

$$Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_2 + \frac{4}{2} \nu R \Delta T_2$$

$$Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_2 = \frac{4 \nu R \Delta T_2 (2Q - 3 \nu R \Delta T_1)}{2 \cdot 5 \nu R \Delta T_2}$$

$$Q = \frac{25 \nu R \Delta T_1 \Delta T_2 + 74 \nu R \Delta T_2 - 2 \nu R \Delta T_1 \Delta T_2}{10 \nu R \Delta T_2}$$

$$Q = \frac{4 \nu R \Delta T_1 \Delta T_2 + 74 \nu R \Delta T_2}{10 \nu R \Delta T_2}$$

$$10 Q \Delta T_2 = 4 \nu R \Delta T_1 \Delta T_2 + 74 \nu R \Delta T_2$$



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!

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

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

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

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

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

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

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.

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

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

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

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

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

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



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

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

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

$$\cos 2\alpha = 0$$

$$2\alpha = \frac{\pi}{2} + \pi \quad \alpha = \frac{3\pi}{4}$$

$$\sin 2\alpha = 1$$



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

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

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

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

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

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

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



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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.

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

$$ma_2 = \frac{mv^2}{R} \quad a_2 = 12,25 \frac{m}{c}$$

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

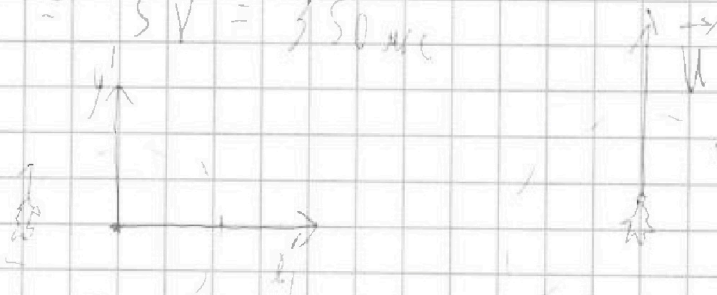
$$\rho = \frac{m \sqrt{a_2^2 + g^2}}{m} = \sqrt{a_2^2 + g^2} = \sqrt{12,25^2 + 9,8^2} = \sqrt{150,0625 + 96,04} = \sqrt{246,1025} = 15,68$$

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!

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

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

$$\operatorname{tg}^2 \beta + 2 \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} \alpha - 1 = 0 \quad \frac{3}{8} = \frac{\sqrt{1+4 \operatorname{tg}^2 \alpha} - 2 \operatorname{tg} \alpha}{\cos \alpha (1 + \operatorname{tg}^2 \beta)}$$

$a=1 \quad k=2 \operatorname{tg} \alpha \quad c=-1$

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

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

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

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

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

$$\frac{2 V_0^2}{g \cos \alpha (1 + \operatorname{tg}^2 \beta)} (\sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1} - 2 \operatorname{tg} \alpha) = 5 \quad \text{за } \alpha = \arcsin \frac{1}{3}$$

~~$$\frac{2 V_0^2}{g \cos \alpha} (\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{tg} \alpha) = 5$$~~

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

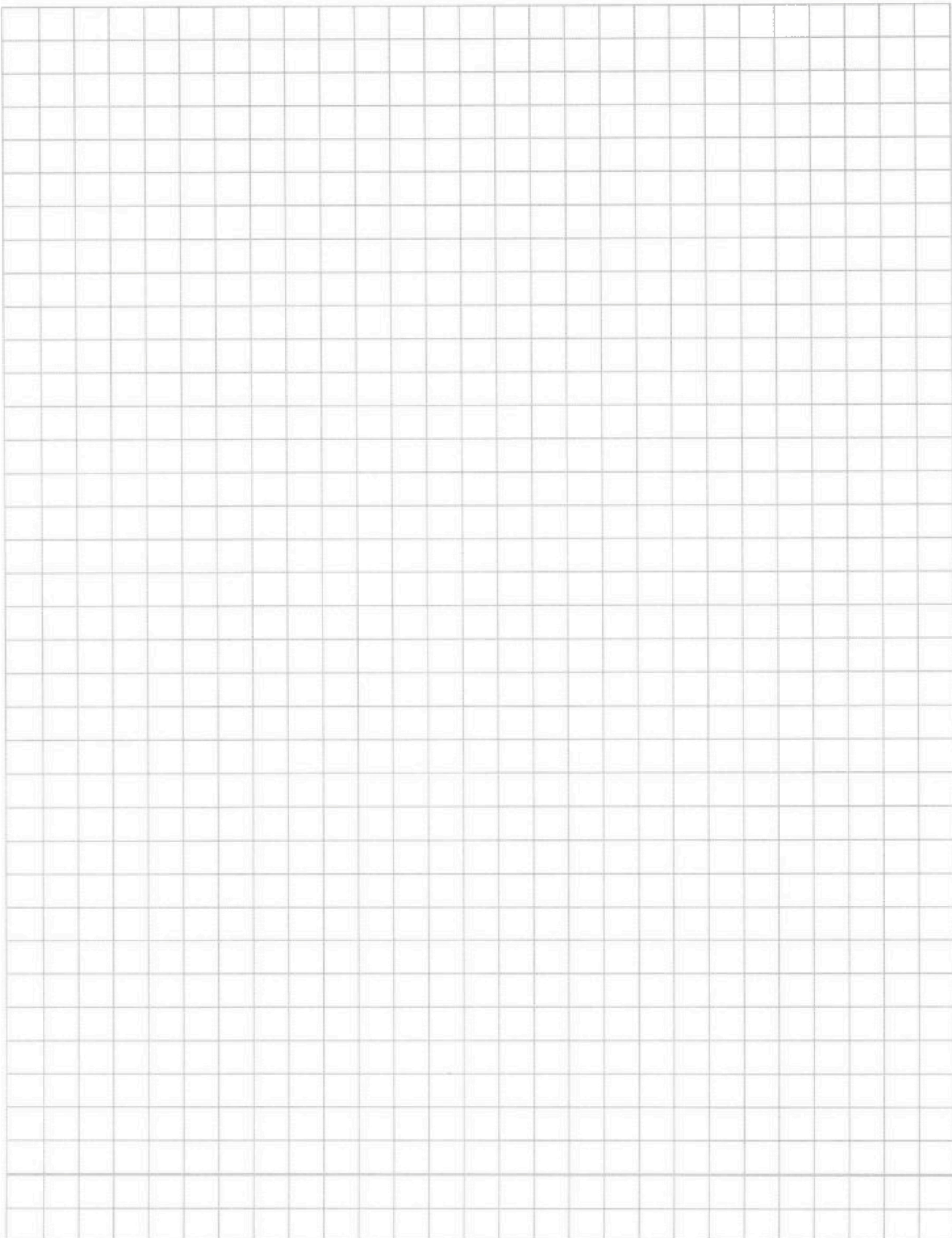


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!





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!

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{3}{20} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 0.8}{20 \cos^2 \alpha} \left(\frac{\sin \alpha}{\sin^2 \alpha + 1} \right) \frac{g S_2}{2 V_0} = \frac{1}{2 + 2 \sin \alpha}$$

$$\frac{g S_2}{2 V_0} = \frac{1}{2 + 2 \sin \alpha}$$

$$\frac{3}{20} = \frac{5 \cdot 0.8 (\cos \alpha - 1)}{20 \cos^2 \alpha (\sin^2 \alpha + 1)}$$

$$\frac{1.5}{20} = \frac{1.2}{20} \frac{1}{2 + 2 \sin \alpha}$$



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!

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

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

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

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

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

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

$$a = 36$$

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

$$D = 324 - 36 = 288$$

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

$$\sqrt{\left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{288}}{36}\right) \left(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{288}}{36}\right)} = \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{288}{1296}} =$$

$$= \sqrt{\frac{324 - 288}{1296}} = \sqrt{\frac{36}{1296}} =$$

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

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



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!

