

# 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 А 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 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?



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

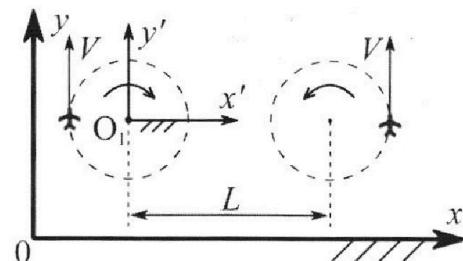
## Вариант 10-02



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

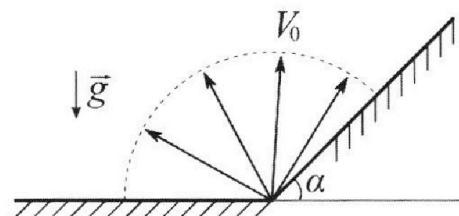
1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями  $V = 70 \text{ м/с}$  (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса. Радиус окружности, по которой движется каждый самолёт,  $R=700 \text{ м}$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

1. Определите отношение  $\frac{P}{mg}$ , где  $P$  – 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  $L=2,1 \text{ км}$ . Вектор скорости каждого самолета показан на рис.

2. Найдите в этот момент скорость  $\vec{U}$  второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта  $x' O_1 y'$ , связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора  $\vec{U}$ .
3. 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  $S_1 = 160 \text{ м}$ , упавших на склон,  $S_2 = 120 \text{ м}$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



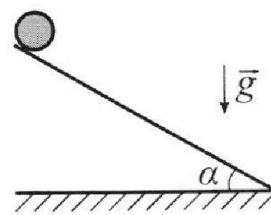
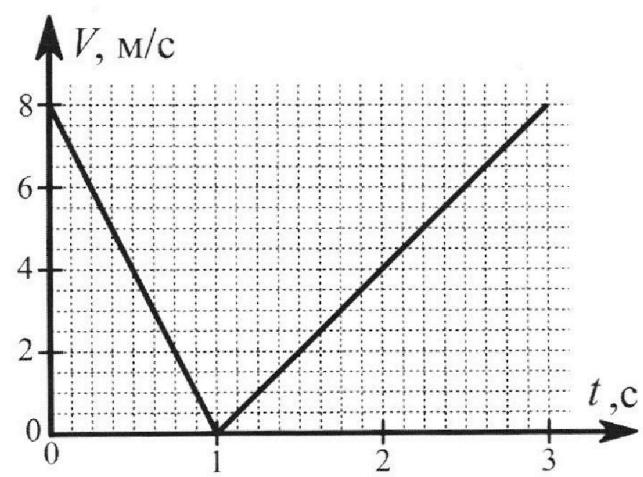
1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.
2. Найдите угол  $\alpha$ , который плоская поверхность склона образует с горизонтом.

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  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

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

Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды 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  $L=0,6 \text{ м}$ ?
3. Найдите ускорение  $a$ , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента  $\mu$  трения скольжения бочка катится без проскальзывания?





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.

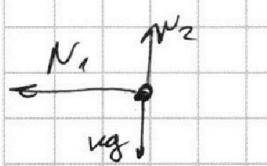
- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

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!

Самолет движется в горизонтальной плоскости по определенному, а звук летит в иной конец.

Рассмотрим схему из Рисунка



2 Задача Истокина:

$$N_2 = mg$$

$$\mu_2 = \frac{N_2}{mg}$$

$$N = \sqrt{N_1^2 + N_2^2}$$

по 3 закону Истокина  $P = N$  (сила действует ровно вдоль произведения)  $\Rightarrow P = \sqrt{(mg)^2 + (\frac{mv^2}{R})^2}$

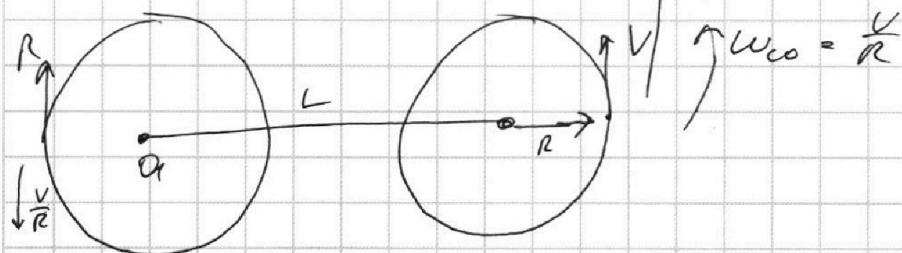
$$\frac{P}{mg} = \sqrt{1 + \left(\frac{v^2}{gR}\right)^2} = \sqrt{1 + \left(\frac{70 \cdot 70}{10 \cdot 700}\right)^2} = \sqrt{1 + \left(\frac{7}{10}\right)^2} = \sqrt{1 + 0,49} =$$

$$= \sqrt{1,49} \approx 1,22$$

$$U = V_{app} \cdot U$$

$$mV_{app} = \omega (L + R)$$

$$mV_{app} = \omega R$$



Скорость  $V$  (один из броуновских)  $\omega = \frac{V}{R}$  приведен

капитан. В этот момент у самолета  $\omega = 0$  и скорость  $= 0$

$$U_{app} = V + \omega \cdot (L + R) = V + \frac{L + R}{R} V = 350 \frac{m}{s}$$

[Ответ: 1) 1,22	2) $350 \frac{m}{s}$
-----------------	----------------------



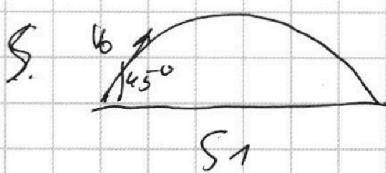
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 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) Известно что максимальное удаление  
при броске под углом  $45^\circ$  к горизонту  
при падении на **одинаковую высоту**)



$$S_1 = V_0 \cos 45^\circ t$$

$$0 = V_0 \sin 45^\circ t - \frac{gt^2}{2}$$

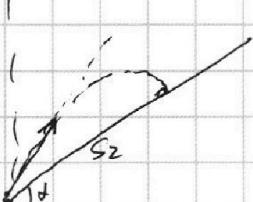
$$V_0 \sin 45^\circ = \frac{g \cdot S_1}{2 V_0 \cos 45^\circ}$$

$$V_0^2 = \frac{g S_1}{2 \sin 45^\circ \cos 45^\circ}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{g S_1}{2 \sin 45^\circ \cos 45^\circ}} = 40 \frac{m}{s}$$

Ответ:  $V_0 = 40 \frac{m}{s}$

2) Менее известный факт: максимальное время  
полета в заданную точку с максимальной  
скоростью получено совершив бросок из  
башни и рухнув на голову вершины и  
поправившись на голову.



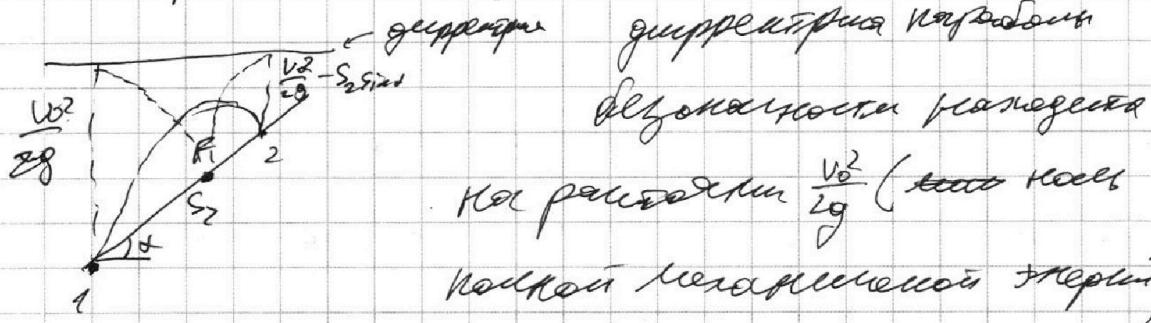
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

Выполним всю задачу в большем  
и подробном виде.



В точке конца 2 расстояние до двери  
параллельно земле =  $\frac{V_0^2}{2g}$

$$\text{из } 3C \Rightarrow V_2^2 = V_0^2 - 2g S_{2\text{ гориз}}$$

Что тока 2 скаже на параллельное земле  
расстояние, некоторой им бросил  
дальше быть 1 (также есть наименьшая и  
наивысшая траектории) Присоединяю  
также

Соединяю  $\frac{V_0^2}{2g}$  и  $\frac{V_2^2}{2g}$  будущее константа (пересечение линий 1), то дальше F скаже на  
расстояние 1-2

$$\text{из геометрии: } S_2 = \frac{V_0^2}{2g} + \frac{V_0^2}{2g} - S_1 \sin \alpha$$

$$S_2 = \frac{V_0^2}{g} - S_1 \sin \alpha = S_1 - S_1 \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{S_1 - S_2}{S_1} = \frac{160 - 120}{120} = \frac{40}{120} = \frac{1}{3}$$

Ответ:  
2)  $\alpha = \arcsin \left( \frac{1}{3} \right)$



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

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

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!

Решение задачи 2 способом движущегося центра:

1) замечена вторая сила

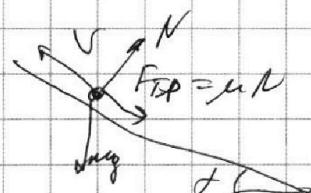
2) движ. по склону

2 склон отдаёт, т.к. склон не может всегда

разгружаться, чтобы гарантированно保證 не будет склон  $\Rightarrow$  склон замечается

вверх.

Формулировка по склону вверх:



2 ЗН Использование:

$$N = mg \cos \alpha$$

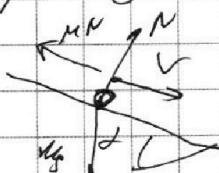
$$ma_1 = \mu N + mg \sin \alpha$$

$$\alpha_1 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha = \cancel{g} - \cancel{V} \quad (\text{против } V)$$

$$\text{из уравнения } \cancel{\alpha_1 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha} \quad \dot{V} = \mu g \cos \alpha = -8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\alpha_1 = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$$

при движении вниз:



Направление

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

$$\alpha_2 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$\text{из уравнения } \alpha_2 = \mu g \cos \alpha = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



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.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Метод 2 Уравнения:

$$2g \sin \varphi = g_1 + g_2$$

$$\sin \varphi = \frac{g_1 + g_2}{2g} = \frac{8 + 4}{20} = 0.6$$

Ответ:  $\sin \varphi = 0.6$

Тогда  $\cos \varphi = 0.8$ .

1) Записем выражение Керна:

$$E_k = E_{k\text{уп}} + E_{k\text{вокуп}}$$

Видим в СУМ:

запись Иоганнеса и не вращается о

значит относительно СУМ неподвижна.



$$w = \frac{v}{R} \quad (\text{окружность враша})$$

$$E_{k\text{вокуп}} = \frac{\text{Формулa} \omega^2}{2} \cdot \frac{mR^2}{2} \cdot \frac{v^2}{R^2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{k\text{уп}} = \frac{3mv \cdot V}{2}$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} + \frac{3mvV}{2} = 2mv^2$$

Таким образом суммарная кинетическая энергия:

$$\frac{E_k}{JF} = P_{\text{вращени}}$$



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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

$$\frac{\Delta E_k}{f_f} = \mu m V_{ac}$$

$$P_{\text{воздух}} = 3 \cdot g \sin \alpha \cdot f_f = 3 \cdot g \cdot V_{\text{двиг}} \cdot (\text{масса бирюзы}) = 0$$

т.к. сила ее притяжения  
равна нулю

$$\mu m V_{ac} = 3 \cdot g \cdot V_{\text{двиг}}$$

$$\alpha = \frac{3 \cdot g \cdot \sin \alpha}{4} = 4,5 \frac{m}{s^2}$$

$$\text{Ответ: } \alpha = 4,5 \frac{m}{s^2}$$

Задача:

~~2~~  $\Delta E_{\text{кин}} + \Delta E_{\text{кин}} = 0$  (работа сил трения  
равна нулю, т.к. сила притяжения  
бесконечно мала)

$$\Delta E_{\text{кин}} = 2 \cdot q \cdot U^2$$

$$\Delta E_{\text{кин}} = 3 \cdot g \cdot L \cdot \sin \alpha$$

$$U = \sqrt{\frac{3 \cdot g \cdot L \cdot \sin \alpha}{2}} = 0,6 \sqrt{15} \approx 0,6 \sqrt{16} = 3,4 \frac{m}{s}$$

$$\text{Ответ: } U = 3,4 \quad V = 0,6 \sqrt{15} \approx 0,6 \sqrt{16} = 3,4 \frac{m}{s}$$

Запишем теорему о движении заряда

$$\text{mass: } N = 3 \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

$$N = 3 \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha - F_{\text{тр}}$$

$$F_{\text{тр}} = 3 \cdot m \cdot (g \cdot \sin \alpha - \alpha) <_m N = m \cdot 3 \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{g \cdot \sin \alpha - \alpha}{g \cdot \cos \alpha} = \frac{6 - 4,5}{8} = \frac{1,5}{8} = \frac{3}{16}$$

$\boxed{\text{Ответ: } \alpha > \frac{3}{16}}$



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.

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

СТРАНИЦА  
1 из 2

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

Задача решена методом периодических процессов:

$$Q = A_{\text{воз}} + \Delta U_{\text{воз}}$$

$$\Delta U_{\text{воз}} = -A_{\text{внеш}} \Rightarrow$$

$$A_{\text{внеш}} + Q = \Delta U_{\text{воз}}$$

$$A_{\text{внеш}} = \Delta U_{\text{воз}} - Q.$$

для изодарного процесса:

$$Q = C_V \cdot \Delta T_1 \quad \theta$$

$$C_V = 25 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

для изодобарного процесса

$$Q = C_P \cdot \Delta T_2$$

$$C_P = 39 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

$$\boxed{Oder: C_P = 39 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}}$$

$$A_{\text{внеш}} = C_V \cdot \Delta T_2 - Q = -25 \cdot 20 - (-480) = 480 - 500 = 280 \text{ Дж}$$

$$\boxed{Oder: A_{\text{внеш}} = 280 \text{ Дж} = -Q \left( 1 - \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right)}$$

Посчитаем  $C_V$  и  $C_P$  сами

$$C_V = C_{V\text{N}_2} + C_{V\text{He}} = V_{N_2} \cdot \frac{5}{2} R + V_{He} \cdot \frac{3}{2} R = \frac{Q}{\Delta T_1}$$

$$C_P = C_{P\text{N}_2} + C_{P\text{He}} = V_{N_2} \cdot \frac{5}{2} R + V_{He} \cdot \frac{5}{2} R = \frac{Q}{\Delta T_2}$$

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.



- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

Номер задачи

$$\frac{V_{ke} \frac{3}{2}R + V_{N_2} \cdot \frac{5}{2}R}{V_{ke} \frac{3}{2}R + V_{N_2} \frac{5}{2}R} = \frac{\cancel{V_{ke}} \cancel{\frac{3}{2}R} + \cancel{V_{N_2}} \cancel{\frac{5}{2}R}}{\cancel{V_{ke}} \cancel{\frac{3}{2}R} + \cancel{V_{N_2}} \cancel{\frac{5}{2}R}} \cdot \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2}$$

$$x + \frac{V_{ke} - V_{N_2}}{V_{ke} \cdot \frac{3}{2} + V_{N_2} \cdot \frac{5}{2}} = x + \frac{\cancel{V_{ke}} \cancel{\frac{3}{2}} + \cancel{V_{N_2}} \cancel{\frac{5}{2}}}{\cancel{V_{ke}} \cancel{\frac{3}{2}} + \cancel{V_{N_2}} \cancel{\frac{5}{2}}} \cdot \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\Delta T_2} + 1$$

$$\frac{V_{ke} - V_{N_2}}{3V_{ke} + 5V_{N_2}} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{2\Delta T_2}$$

$$\cancel{V_{ke}} \cancel{\Delta T_1} + V_{ke} + V_{N_2} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{2\Delta T_2} \cdot 3V_{ke} + 5 \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{2\Delta T_2} V_{N_2}$$

$$V_{ke} \left( 3 \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{2\Delta T_2} - 1 \right) = V_{N_2} \left( 1 - 5 \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{2\Delta T_2} \right)$$

$$\frac{V_{ke}}{V_{N_2}} \cdot \frac{2\Delta T_2 - 5\Delta T_1 + 5\Delta T_2}{3\Delta T_1 - 3\Delta T_2 - 2\Delta T_2} = \frac{8\Delta T_2 - 5\Delta T_1}{3\Delta T_2 - 5\Delta T_2} = \frac{5}{2}$$

Ответ:  $\frac{V_{ke}}{V_{N_2}} = 2,5$



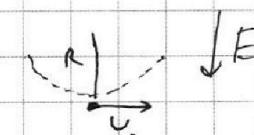
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!

+  $q = U$

1) 

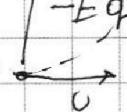
Найдем косинус угла

плотности

$$F \cdot f = \Delta q = U$$

$$E = \frac{U}{f}$$

2 ЗНН действует для конденсата.

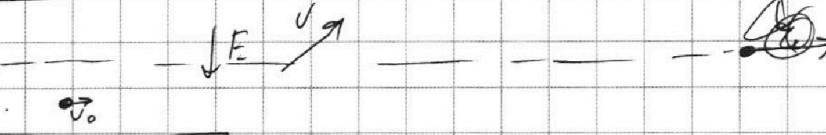


$$\frac{m V_0^2}{R} = -Eq$$

$$\frac{m V_0^2}{R} = -\frac{U}{f}q$$

$V = \sqrt{\frac{-UfR}{f}}$

Ответ:  $V_0 = \sqrt{\frac{-UfR}{f}}$

2) + 

Задача 3(+) для конденсата:

$\Delta E_{kin} = \Delta E_{пот} = \cancel{E \cdot \frac{3}{8} R \cdot q} - E \cdot \frac{3}{8} f \cdot q = -\frac{3}{8} uq$

$\Delta E_k = \frac{m(V^2 - V_0^2)}{2}$

$V^2 = -\frac{3}{4} u f + \frac{R}{f} u f$

$V = \sqrt{\left(\frac{R}{f} + \frac{3}{4}\right) u f}$

Ответ:  $V = \sqrt{\left(\frac{R}{f} + \frac{3}{4}\right) u f}$



СТРАНИЦА  
— ИЗ —

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.

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$\begin{array}{r} 120 - 5 \cdot 31,2 \\ - \\ \hline 3 \cdot 31,2 - 80 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 31,2 \\ \times 5 \\ \hline 156 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 120 - 156 \\ - \\ \hline 13,6 \end{array} =$$

$$\begin{array}{r} 31,2 \\ \times 3 \\ \hline 93,6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 31,2 \\ \times 25 \\ \hline 1560 \\ + 624 \\ \hline 7800 \end{array}$$

$$3 \cdot \frac{14}{25} - ? = \frac{42 - 25}{25} = \frac{17}{25} = 2,5$$

$$1 - 5 \cdot \frac{14}{25} = 1 - \frac{14}{5}$$

$$\begin{array}{r} 190 - 156 \\ - \\ \hline 93,6 - 100 \end{array} = \frac{16}{64} = \frac{160}{640} = \cancel{\frac{160}{640}} = \frac{20}{8} = \frac{5}{2} = 2,5$$

$$\begin{array}{r} 2,5 \cdot \frac{5}{2} + \frac{3}{2} \\ - \\ \hline 2,5 \cdot \frac{3}{2} + \frac{5}{2} \end{array} ?$$

$$\begin{array}{r} 195 \\ - 125 \\ \hline 70 \end{array} \quad \begin{array}{r} 125 \\ + 5 \\ \hline 130 \end{array}$$

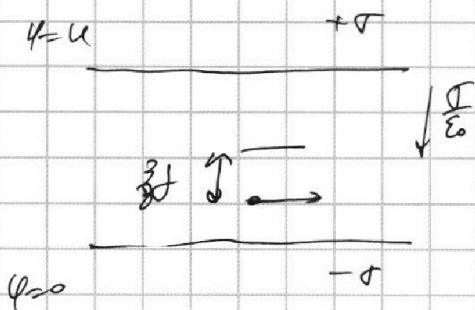
$$\begin{array}{r} 195 \\ - 125 \\ \hline 70 \end{array} \quad \begin{array}{r} 125 \\ + 5 \\ \hline 130 \end{array}$$

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.

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



$$\frac{U}{\epsilon_0} = \frac{q}{l}$$

$$m \frac{V^2}{R^2} = -\frac{q}{l} q V$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{-q^2 R}{2 m}} = \sqrt{\frac{-q^2 R}{2 m}}$$

$$\Delta E_k = \text{Гариса}$$

$$\frac{\mu(V^2 - V_0^2)}{2} = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot \frac{3}{8} \int q^2$$

$$V^2 - V_0^2 = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} \frac{3}{4} \int q^2 = -\frac{3}{4} \mu q^2 = -\frac{3}{4} \mu V^2$$

$$V = \sqrt{-\frac{3}{4} \mu V^2 + \frac{1}{2} \mu V^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{2} - \frac{3}{4}\right) \mu V^2}$$

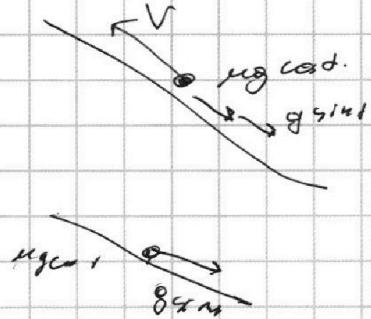
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



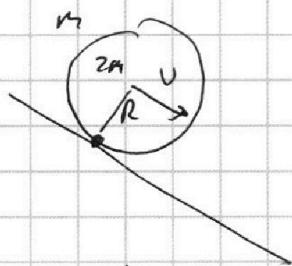
$$mg \cos \alpha + N \sin \alpha = 8 \frac{m}{\sqrt{2}}$$

$$g \cdot \sin \alpha - g \cos \alpha = n \frac{m}{\sqrt{2}}$$

$$2g \sin \alpha = 12 \frac{m}{\sqrt{2}}$$

$$8 \sin \alpha = 6 \frac{m}{\sqrt{2}}$$

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



$$\omega = \frac{V}{R} \quad 0,6 = \frac{V}{2}$$

$$V = \sqrt{9 \cdot 0,6} = \sqrt{5,4}$$

ВСУМ:

жидкость не сплошь  $\Rightarrow$  есть трение в

$$C_{\text{жн}} = \frac{I \omega^2}{2} = \frac{m R^2}{2} \frac{V^2}{R^2} = \frac{m V^2}{2}$$

~~$$E_{\text{жн}} = \frac{3m V^2}{2}$$~~

$$E_{\text{н}} = E_{\text{коджн}} + E_{\text{а жн}} = \frac{2m V^2}{2}$$

$$\frac{\sqrt{E_{\text{н}}}}{t} = 3 \sin \alpha \sqrt{g \sin \alpha}$$

$$4 \sqrt{0,6} = 3 \sin \alpha \sqrt{g \sin \alpha}$$

~~$$\alpha = \frac{3 \sqrt{0,6}}{4} = \frac{3 \sqrt{0,6}}{4}$$~~

$$4,5 \frac{m}{s^2}$$

$$2m V^2 = 3 \sin \alpha L \sin \alpha$$

$$V = \sqrt{\frac{3 \sin \alpha L \sin \alpha}{2}}$$

$$= \sqrt{30 \cdot 0,6 \cdot 0,6}$$

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.



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$g \sin \alpha - \frac{F_F}{m} = m a$$

$$F_F = (g \sin \alpha - a) \frac{m}{2M}$$

с малым сопротивлением

$$g \sin \alpha - a < \mu g \cos \alpha$$

$$\mu > \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha} = \frac{6 - 4\sqrt{3}}{8} = \frac{3}{16}$$

$$780 / 312$$

$$\begin{array}{r} 780 \\ 624 \\ \hline 1560 \end{array} \quad \begin{array}{r} 7800 \\ 624 \\ \hline 1560 \end{array}$$

$$\text{Э.} C_V = V_{He} \frac{3}{2} R + V_{N_2} \frac{5}{2} R = \frac{780}{312} = 225$$

$$V_{He} \frac{3}{2} R + V_{N_2} \frac{5}{2} R = 225$$

$$8 \frac{k+1}{3k+5} = \frac{249}{25}$$

$$V_{He} \frac{3}{2} R + V_{N_2} \frac{5}{2} R = 39$$

$$25k + 25 = 21k + 35$$

~~$$A = Q - \Delta U = Q - C_V \cdot \Delta T_2 =$$~~

$$\begin{cases} k = 10 \\ k = 2,5 \end{cases}$$

$$\text{Абсол.} + Q = \Delta U \text{ конд.}$$

$$\text{Абсол.} = -20 \cdot 25 + 780 = -500 + 780 = +780 \text{ дж}$$

~~$$\frac{\cancel{x} \frac{3}{2} - \frac{5}{2}}{\cancel{t} \frac{3}{2} - \frac{5}{2}} = \frac{\cancel{39}}{25}$$~~

~~$$x + \frac{\cancel{x} \cancel{t} \cancel{3} \cancel{5}}{\cancel{t} \frac{3}{2} - \frac{5}{2}} = t + \frac{14}{25}$$~~

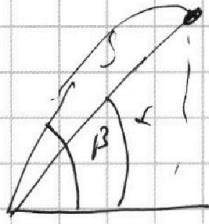


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



$$x = V_0 \cos \beta t = \frac{s}{\cos \alpha}$$

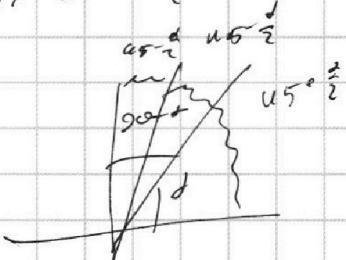
$$y = V_0 \sin \beta t - \frac{g t^2}{2} = \frac{s}{\sin \alpha}$$

$$\frac{s}{\sin \alpha} = f g \cancel{\beta} \checkmark$$

$$\alpha = 180 - 2\beta$$

$$\begin{aligned} V_0 \sin \beta - g t &= f g \cancel{\alpha} \\ V_0 \cos \beta & \\ t &= \frac{s}{V_0 \cos \beta \cos \alpha} \end{aligned}$$

$$\alpha = 90 - \frac{\beta}{2}$$



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

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

$$\frac{g s}{2 V_0^2 \cos^2 \beta \cos^2 \alpha} = \frac{f g \beta}{\cos \alpha} - \frac{1}{\sin \alpha}$$

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

$$f' = \frac{\cos^2 \beta - \sin^2 \beta}{\cos \alpha} - \frac{2 \cos \beta \sin \beta}{\sin \alpha} = 0$$

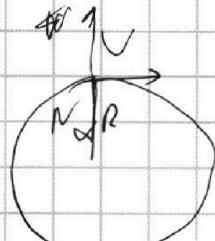
$$\frac{\cos^2 \beta}{\cos \alpha} + \frac{\sin^2 \beta}{\sin \alpha} = 0 \quad \begin{aligned} \tan \alpha &= -\tan 2\beta \\ \tan \alpha &= \tan (180 - 2\beta) \end{aligned}$$

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.

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

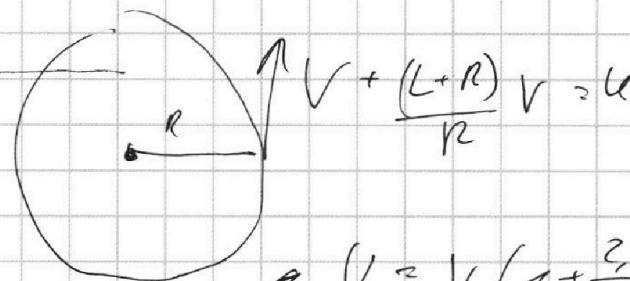
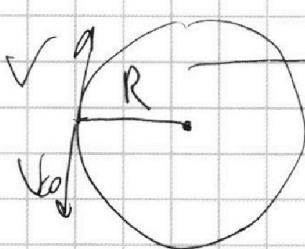
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



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

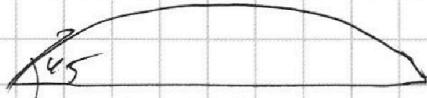
$$N = P$$

$$\frac{P}{mg} = \frac{v^2}{gR} = \frac{70 \cdot 4 \pi^2}{10 \cdot 400} = 0,4$$



$$\Rightarrow V = V_0 \left( 1 + \frac{2\pi}{9} \right) = 5V_0$$

$$= 350 \frac{\pi}{2}$$



$$L = V_0 \frac{\pi}{2} t$$

$$L = 180^\circ \text{ m}$$

$$V_0 \frac{\pi}{2} \frac{t}{2} = \frac{gt}{2}$$

$$\frac{V_0^2}{2g} + \frac{V_0^2 - 2gs_1 \sin \alpha}{2g} = s_1$$

$$t = \frac{V_0 \pi}{g}$$

$$\frac{V_0^2}{g} = s_2 - s_1 \sin \alpha$$

$$s_1 = s_2 - s_1 \sin \alpha$$

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

$$V_0 = \sqrt{Lg} = \sqrt{1600} = 40 \text{ m/s}$$

$$\sin \alpha = \frac{s_1 - s_2}{s_2}$$

$$\begin{array}{r} 121 \\ \times 121 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 121 \\ \times 121 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 121 \\ \times 121 \\ \hline 14641 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 122 \\ \times 122 \\ \hline 244 \\ +244 \\ \hline 14884 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 122 \\ \times 122 \\ \hline 244 \\ +244 \\ \hline 14884 \end{array}$$

$$= \frac{160 - 120}{120} =$$

$$= \frac{40}{120} =$$



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"/> |

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!

$$= \frac{1 - \sin \alpha}{\sum} = \frac{g S \cos^2 \alpha}{8 U_0^2}$$

$$S = 110 \text{ м}$$

$$\frac{g S}{8 U_0^2} = \frac{10 \cdot 120^3}{80 \cdot 40} = \frac{3}{4}$$

$$1 - \sin \alpha = \frac{3}{4} \cos^2 \alpha.$$

$$1 - \sin \alpha = \frac{3}{4} (1 - \sin^2 \alpha)$$

$$1 - \sin \alpha = \frac{3}{4} - \frac{3}{4} \sin^2 \alpha$$

$$\frac{3}{4} \sin^2 \alpha + \sin \alpha - \frac{1}{4} = 0$$

$$3 \sin^2 \alpha - 4 \sin \alpha + 1 = 0$$

$$\Delta = 16 + 4 \cdot 3 = 4$$

$$\sin \alpha = \frac{4+2}{6} = 1$$

$$\sin \alpha = \frac{4-2}{6} = \frac{1}{3}$$



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.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

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

$$y = V_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} = S \sin \alpha$$

$$t = \frac{S \cos \alpha}{V_0 \cos \beta}$$

$$S_{\max} = S \tan \beta \cos \alpha - \frac{g S^2 \cos^2 \alpha}{2 V_0^2 \cos^2 \beta}$$

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

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

$$f' = \cos \alpha (\cos^2 \beta - \sin^2 \beta) + \sin \alpha \cdot 2 \cos \beta \sin \beta = 0$$

$$\cos \alpha \cos 2\beta + \sin \alpha \sin 2\beta = 0$$

$$1 + f g \alpha \tan 2\beta = 0 \quad \frac{g S \cos^2 \alpha}{2 V_0^2} = \sin(45^\circ + \frac{\alpha}{2}) \cos(45^\circ - \frac{\alpha}{2}) \cos$$

$$f g 2\beta = -f g \alpha.$$

$$f g 2\beta = -f g (90^\circ - \alpha) \quad \frac{g S \cos^2 \alpha}{2 V_0^2} = \frac{\sin(90^\circ - \alpha)}{2} \cos \alpha - \cos^2(45^\circ + \frac{\alpha}{2}) \sin \alpha$$

$$f g 2\beta = f g (90^\circ - \alpha) \quad = \frac{\cos \alpha}{2} - \frac{1}{2} (\cos \frac{\alpha}{2} - \sin \frac{\alpha}{2})^2 \sin \alpha.$$

$$\beta = 45^\circ = \frac{\pi}{4}$$

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