



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

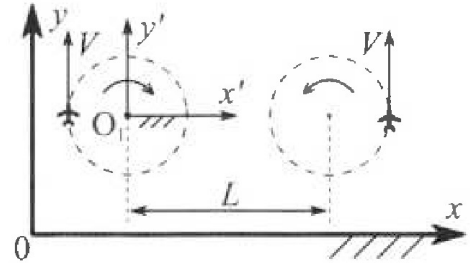
Вариант 10-02

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.

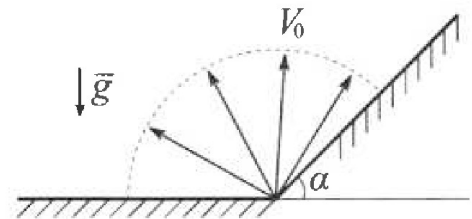
1. Определите отношение $\frac{P}{mg}$, здесь P – сила, с которой летчик действует на пилотское кресло, mg – сила тяжести летчика.



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.

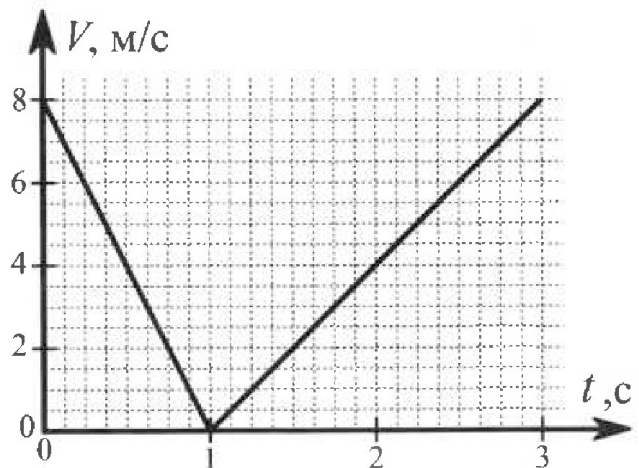
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

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.

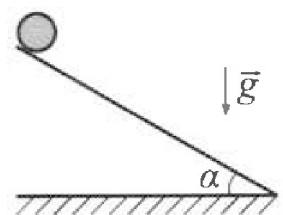
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы до и после остановки происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10$ 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 некоторое время после вылета из конденсатора частица пересекает серединную плоскость конденсатора (плоскость, равноудаленную от обкладок).

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



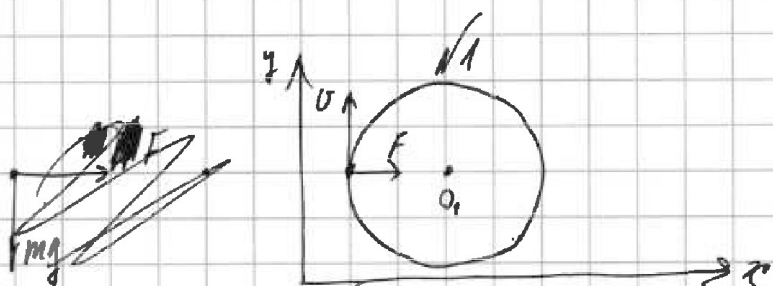
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА

1 ИЗ 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!



F - сила содействующая центростремительное ускорение

a - центростремительное ускорение

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$F = ma$ - 2-й з. Ньютона на ось x

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



N - сила направлена радиально наружу

$$N = mg$$

$$\vec{P} = \vec{N} + \vec{F}$$

$$P_x = F_x + N_x = F = \frac{mv^2}{R}$$

$$P_z = F_z + N_z = N = mg$$

$$P^2 = P_x^2 + P_z^2 + P_y^2 = F^2 + N^2 = \frac{m^2 v^4}{R^2} + m^2 g^2$$

$$P = m \sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2} \quad \frac{P}{mg} = \sqrt{\frac{v^4}{g^2 R^2} + 1}$$

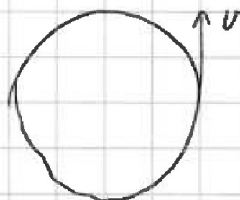
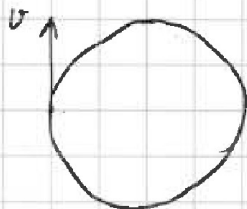


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



Переходим в СО левого самолета

$$\vec{v} = \vec{v} + \vec{v}_{co} - \text{закон сложения скоростей или закон}$$

v_{co} - скорость системы отсчета, т.е. левого самолета

$$\vec{v} = \vec{v} + \vec{v} \Rightarrow \vec{v} = \vec{0} \Rightarrow v = 0, \text{ направление не определено}$$

Ответ: $\frac{p}{mg} = \sqrt{\frac{v^4}{g^2 R^2} + 1}$

~~нет~~ $v = 0$, ~~направление не определено~~
нет направления

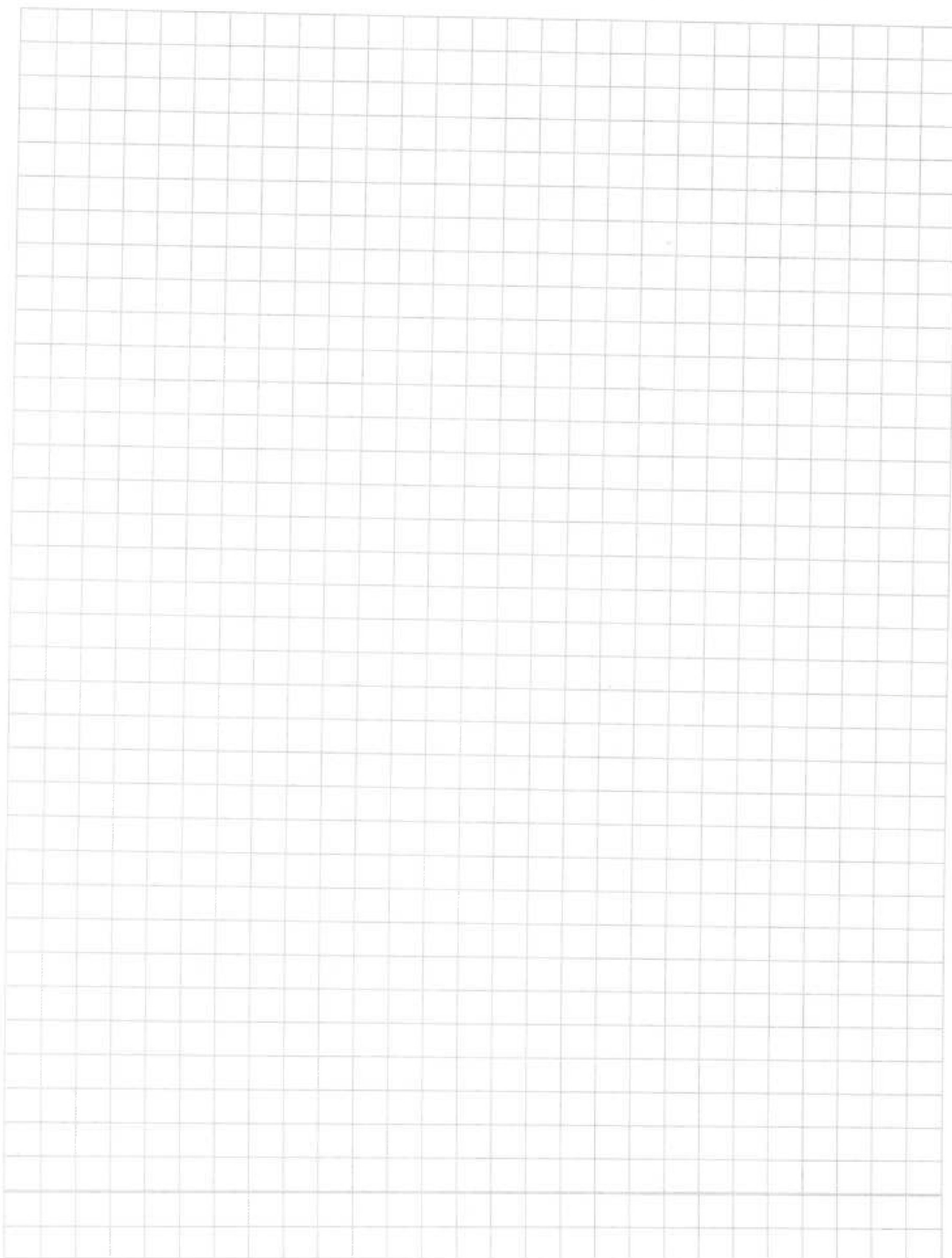


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



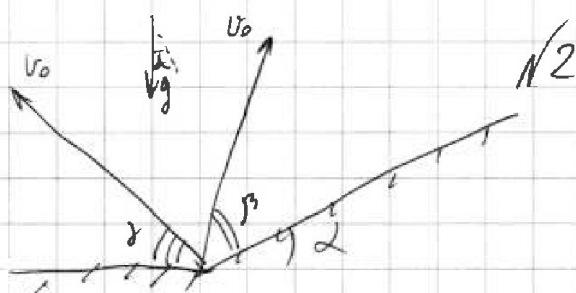


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 4

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!



α - угол под которым вылетит
осколок совершивший максимальный
перемещение, t - время его падения

$$\begin{cases} v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t = S_1 \\ 2v_0 \cdot \sin \alpha = g t \Rightarrow t = \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g} \end{cases}$$

$$S_1 = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2}{g} \cdot 2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha$$

$$S_1 - \text{это максимум} \Rightarrow \sin 2\alpha = 1 \quad (\alpha = 45^\circ)$$

$$S_1 = \frac{v_0^2}{g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{g S_1} = \sqrt{1600 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

β - угол под которым вылетит
осколок упавший на горку и совершивший
наибольшее перемещение, T - время его падения

$$\begin{cases} v_0 \cdot \cos \beta \cdot T - \frac{g \cdot \sin 2 \cdot T^2}{2} = S_2 \\ 2v_0 \cdot \sin \beta = g \cdot \cos 2 \cdot T \Rightarrow T = \frac{2v_0 \cdot \sin \beta}{g \cdot \cos 2} \end{cases}$$

~~A~~



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 4

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

$$\begin{cases} T = \frac{2U_0 \cdot \sin \beta}{g \cdot \cos \alpha} \\ U_0 \cdot \cos \beta \cdot T - g \cdot \frac{\sin \alpha}{2} T^2 = S_2 \end{cases}$$

$$\frac{U_0 \cdot \cos \beta \cdot 2U_0 \cdot \sin \beta}{g \cdot \cos \alpha} - \frac{g \cdot \sin \alpha \cdot 4U_0^2 \cdot \sin^2 \beta}{2g^2 \cdot \cos^2 \alpha} = S_2$$

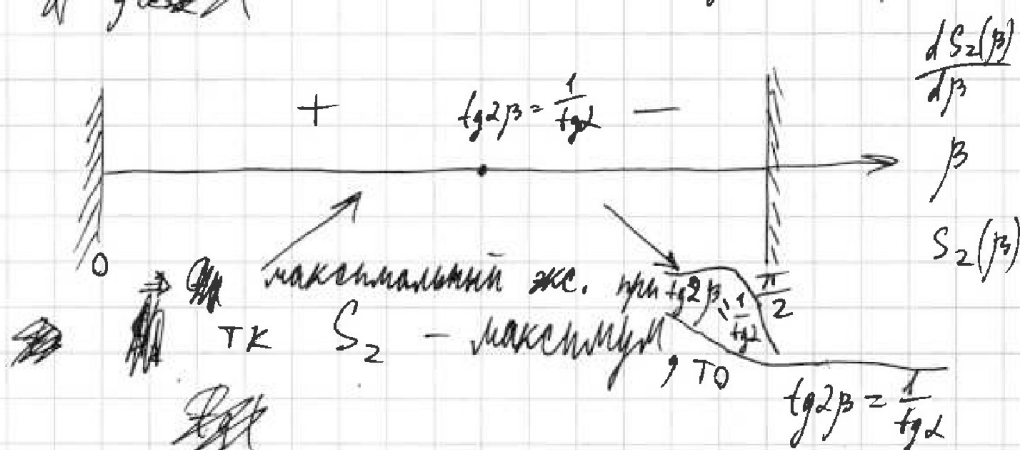
$$\frac{2U_0^2}{g \cdot \cos \alpha} \left(\sin \beta \cdot \cos \beta - \frac{\sin \alpha \cdot \sin^2 \beta}{\cos \alpha} \right) = S_2$$

$$\frac{dS_2}{d\beta} = \frac{2U_0^2}{g \cdot \cos \alpha} \left(\cos^2 \beta - \sin^2 \beta - \sin \alpha \cdot (2 \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta) \right) =$$

$$= \frac{2U_0^2}{g \cdot \cos \alpha} \left(\cos 2\beta - \sin \alpha \cdot \sin 2\beta \right) = 0$$

$$= \frac{2U_0^2}{g \cdot \cos \alpha} \left(\cos 2\beta - \sin \alpha \cdot \sin 2\beta \right) = 0$$

$$\sin 2\beta = \frac{1}{\sin \alpha} - \text{экстремум}$$



$$\cos 2\beta = \cos^2 \beta - \sin^2 \beta = 1 - 2\sin^2 \beta$$

$$-2\sin^2 \beta = \cos 2\beta - 1$$

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

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

$$S_2 = \frac{U_0^2}{g \cdot \cos \alpha} \left(\sin 2\beta - \sin \alpha (1 - \cos 2\beta) \right) = \frac{U_0^2}{g \cdot \cos \alpha} \left(\cos \alpha - \sin \alpha + \sin \alpha \cdot \cos 2\beta \right) =$$

$$= \frac{U_0^2}{g} \left(1 - \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + \frac{\sin \alpha \cos 2\beta}{\cos \alpha} \right) = \frac{U_0^2}{g} \left(1 - \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + \frac{\sin \alpha \cos 2\beta}{\cos \alpha} \right)$$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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!

$$S_2 = S_1 \left(1 - \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} \right)$$

$$S_2 = S_1 \left(1 - \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} \right) = S_1 \left(1 - \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} \right) = S_1 \left(1 - \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} \right)$$

$$\frac{S_2}{S_1} = 1 - \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = 1 - \frac{\sin^2 \alpha - \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} =$$

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

$$\left(1 - \frac{S_2}{S_1} \right) (\cos^2 \alpha + \cos^2 \alpha - \cos^4 \alpha) = 1 - \cos^2 \alpha$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1 - \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$1 - \frac{S_2}{S_1} \cdot \cos^2 \alpha = \sin^2 \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$$

$$1 - \frac{2S_2}{S_1} \cdot \cos^2 \alpha + \frac{S_2^2}{S_1^2} \cdot \cos^4 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$$

$$\frac{S_2^2}{S_1^2} \cdot \cos^4 \alpha - \left(\frac{2S_2}{S_1} - 1 \right) \cos^2 \alpha = 0$$

$$\cos^2 \alpha \left(\frac{S_2^2}{S_1^2} \cdot \cos^2 \alpha - \frac{2S_2}{S_1} + 1 \right) = 0$$

$\alpha = 90^\circ$ - не подходит

$$\frac{S_2^2}{S_1^2} \cdot \cos^2 \alpha = \frac{2S_2}{S_1} - 1$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{2S_1}{S_2} - \frac{S_1^2}{S_2} = \frac{S_1}{S_2} \left(2 - \frac{S_1}{S_2} \right)$$

$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{S_1}{S_2} \left(2 - \frac{S_1}{S_2} \right)} = \sqrt{\frac{4}{3} \left(2 - \frac{4}{3} \right)} = \frac{2}{3} \sqrt{2} \quad \text{т.к. } \cos \alpha \geq 0$$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
4 из 4

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!

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = \frac{1}{3}$$
$$\alpha = \arcsin\left(\frac{1}{3}\right) \quad \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - 2}$$

~~Ответ: $\alpha_0 = \dots$~~

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 + \frac{s_1^2}{s_2^2} - 2 \frac{s_1}{s_2}} \quad \text{---}$$

$$\Rightarrow \sqrt{\left(\frac{s_1}{s_2} - 1\right)^2} = \left|\frac{s_1}{s_2} - 1\right| = \frac{s_1}{s_2} - 1 = \frac{1}{3}$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{s_1}{s_2} - 1\right) = \arcsin\left(\frac{1}{3}\right)$$

Ответ: $v_0 = \sqrt{g S_1} = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

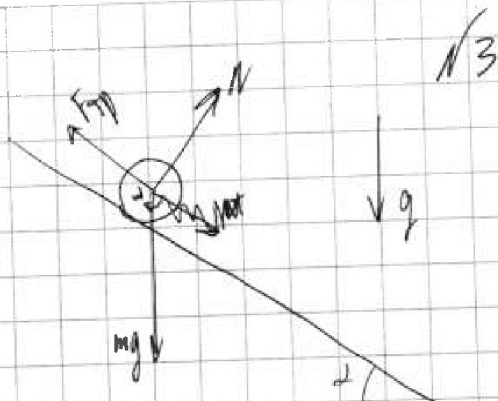
$$\alpha = \arcsin\left(\frac{s_1}{s_2} - 1\right) = \arcsin\left(\frac{1}{3}\right)$$



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
☐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!



Первая часть задания описывает движение
с использованием

~~и~~ Вторая часть описывает движение без трения:

$$R F_{тр} = \frac{1}{2} I \epsilon = \frac{1}{2} m R^2 \epsilon$$

$$m a_1 = m g \sin \alpha - F_{тр} = m g \sin \alpha - \frac{1}{2} m R \epsilon$$

$$\epsilon R = a_2$$

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

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + \frac{a_2}{2}}{g} = \frac{a_1}{g} + \frac{1}{2}$$

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2 \text{ м/с}}{2 \text{ с}} = 1 \text{ м/с}^2$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{10} + \frac{1}{2} = \frac{5}{10}$$

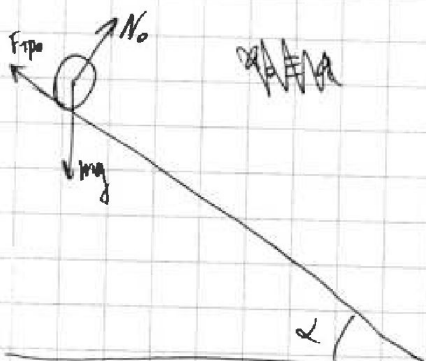


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!



m_0 - осьм. масса

$n=2 \Rightarrow \frac{m_0}{3}$ - масса диска

~~$I_0 = \frac{m_0 R^2}{2} + \frac{m_0 R^2}{6}$~~ $\frac{2m_0}{3}$ - масса диска

$$I_0 = \frac{m_0}{3} R^2 + \frac{2m_0}{3} \cdot \frac{R^2}{2} = \frac{2m_0 R^2}{3}$$

~~$mg \sin \alpha$~~

$N_0 = mg \cdot \cos \alpha$

$\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{21}{100}} = \frac{\sqrt{79}}{10}$

$mg \sin \alpha - F_{tr0} = m_0 a$

$F_{tr0} R = I_0 \epsilon_0$

$R \epsilon_0 = a$

$R \cdot F_{tr0} = \frac{2m_0 R^2}{3} \cdot \frac{a}{R}$

$F_{tr0} = \frac{2}{3} m_0 a$

$m_0 g \sin \alpha - \frac{2}{3} m_0 a = m_0 a$

$a = g(\sin \alpha - \frac{2}{3})$

$\frac{9}{10} g - \frac{2}{3} g = \frac{24-20}{30} g = \frac{4g}{30} = \frac{2g}{15}$

$\frac{v^2}{2a} = L$

$v = \sqrt{2gL(\sin \alpha - \frac{2}{3})}$

$v = \sqrt{\frac{4}{30} g L \cdot 2} = \sqrt{\frac{4}{15} g L} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6}{15} \cdot \frac{1}{c}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2}{5} \cdot \frac{1}{c}} = \sqrt{\frac{8}{5} \cdot \frac{1}{c}}$

$F_{tr \max} \geq F_{tr0} = \frac{2}{3} m_0 g$

$F_{tr \max} = \mu N_0 = \mu mg \cos \alpha$

$\mu \cos \alpha \geq \frac{2}{3}$

$\mu \geq \frac{2}{3 \cos \alpha} = \frac{20}{3 \sqrt{79}}$

Ответ: $\sin \alpha = \frac{9}{10}$

$v = \sqrt{2gL(\sin \alpha - \frac{2}{3})} = \sqrt{\frac{4}{15} g L} = \sqrt{\frac{8}{5} \cdot \frac{1}{c}}$

$a = g(\sin \alpha - \frac{2}{3}) = \frac{4g}{30} = \frac{2g}{15}$

$\mu \geq \frac{2}{3 \cos \alpha} = \frac{20}{3 \sqrt{79}}$

Ответ: $\sin \alpha = \frac{9}{10}$, $v = \sqrt{\frac{8}{5} \cdot \frac{1}{c}}$, $a = \frac{2g}{15}$, $\mu \geq \frac{20}{3 \sqrt{79}}$



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!

$$C_p = \frac{Q}{(\gamma_1 + \gamma_2) |\Delta T_2|} = \frac{\left(\frac{5}{2}\gamma_2 + \frac{3}{2}\gamma_1\right) R |\Delta T_1|}{(\gamma_1 + \gamma_2) |\Delta T_2|}$$

$$\frac{|\Delta T_1|}{|\Delta T_1| - |\Delta T_2|} R$$

$$(\gamma_1 + \gamma_2) |\Delta T_1| |\Delta T_2| = \left(\frac{5}{2}\gamma_2 + \frac{3}{2}\gamma_1\right) |\Delta T_1| (|\Delta T_1| - |\Delta T_2|)$$

$$\gamma_1 |\Delta T_2| + \gamma_2 |\Delta T_2| = \frac{5}{2}\gamma_2 |\Delta T_1| - \frac{5}{2}\gamma_2 |\Delta T_2| + \frac{3}{2}\gamma_1 |\Delta T_1| - \frac{3}{2}\gamma_1 |\Delta T_2|$$

$$\gamma_1 \left(|\Delta T_2| + \frac{3}{2} |\Delta T_2| - \frac{3}{2} |\Delta T_1| \right) = \gamma_2 \left(\frac{5}{2} |\Delta T_1| - \frac{5}{2} |\Delta T_2| - |\Delta T_2| \right)$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{\frac{5}{2} |\Delta T_1| - \frac{4}{2} |\Delta T_2|}{\frac{5}{2} |\Delta T_2| - \frac{3}{2} |\Delta T_1|} = \frac{5 |\Delta T_1| - 4 |\Delta T_2|}{5 |\Delta T_2| - 3 |\Delta T_1|} =$$

$$= \frac{156 - 140}{100 - 93,6} = \frac{16}{6,4} = \frac{10}{4} = 2,5$$

Ответ: $A = Q \left(1 - \frac{|\Delta T_2|}{|\Delta T_1|} \right) = 280 \text{ Дж}$

$$C_p = \frac{|\Delta T_1|}{|\Delta T_1| - |\Delta T_2|} R = \frac{35}{14} R$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{5 |\Delta T_1| - 4 |\Delta T_2|}{5 |\Delta T_2| - 3 |\Delta T_1|} = 2,5$$

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!

№ 4

$-Q = \Delta U_1$ — кол-во вещества газа
 γ_2 — кол-во азота
 $\Delta U_1, \Delta U_2$ — изменение внутренней энергии в изотермическом и изобарическом процессе соответственно.

минус тк объем, а не температура $\Delta U_1 = (\frac{5}{2}\gamma_2 R + \frac{3}{2}\gamma_1 R) |\Delta T_1|$

$Q = (\frac{5}{2}\gamma_2 R + \frac{3}{2}\gamma_1 R) |\Delta T_1|$

минус тк работа внешняя сила а не газа $-Q = \Delta U_2 = A$

$$\Delta U_2 = \frac{\Delta U_1 |\Delta T_2|}{|\Delta T_1|} = -Q \frac{|\Delta T_2|}{|\Delta T_1|}$$

$$-Q = -Q \frac{|\Delta T_2|}{|\Delta T_1|} - A$$

$$A = Q - Q \frac{|\Delta T_2|}{|\Delta T_1|} = Q \left(1 - \frac{|\Delta T_2|}{|\Delta T_1|}\right) = 480 \text{ Дж} \left(1 - \frac{20}{31,2}\right) = \frac{480 \text{ Дж}}{31,2} (11,2) = \frac{480 \text{ Дж}}{156} \cdot 56 \text{ Дж}$$

$$56 = 2 \cdot 28 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 4$$

$$156 = 2 \cdot 78 = 2 \cdot 2 \cdot 39 = 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 13$$

$$\frac{480}{3} = 200 + 60 = 260 = 20 \cdot 13$$

$$\text{О} \quad 480 \text{ Дж} \cdot \frac{2 \cdot 4}{3 \cdot 13} = 20 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 20 = 280 \text{ Дж}$$

$$A = 280 \text{ Дж}$$

$$A = p_0 V = (\gamma_1 + \gamma_2) R |\Delta T_2|$$

$$C_p = \frac{Q}{(\gamma_1 + \gamma_2) \Delta T_2} = \frac{Q}{A} R = \frac{Q}{Q \left(1 - \frac{|\Delta T_2|}{|\Delta T_1|}\right)} R = \frac{|\Delta T_1|}{|\Delta T_1| - |\Delta T_2|} R = \frac{31,2}{11,2} R = \frac{156}{56} R = \frac{3 \cdot 13}{2 \cdot 4} R = \frac{39}{14} R$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 1

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



F — сила, с которой обкладки ~~действуют~~ действуют на частицу

$$F = ma$$

$$a = \frac{v_0^2}{R} - \text{ускорение частицы}$$

$$F = |q|E$$

$$E = \frac{U}{d} - \text{напряженность между обкладками}$$

$$\frac{m v_0^2}{R} = |q| \frac{U}{d}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{|q|UR}{m d}} = \sqrt{-\gamma \frac{UR}{d}}$$

$$E_{k1} + E_{n1} = E_{k2} + E_{n2}$$

к.м. энерг. в полост. d_1 пот. э.м. в полост. d_1 к.м. э.м. d_2 пот. э.м. d_2

$$E_{k1} = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$E_{k2} = \frac{m v^2}{2}$$

$$-E_{n2} + E_{n1} = |q|E \cdot \frac{3}{8}d = \frac{3}{8}U|q|$$

$$\frac{m v^2}{2} = \frac{m v_0^2}{2} + E_{n1} - E_{n2} = \frac{m v_0^2}{2} + \frac{3}{8}U|q|$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + \frac{3}{8} \frac{U|q|}{m} \cdot 2} = \sqrt{-\gamma \frac{UR}{d} - \frac{3}{8} U \gamma \cdot 2} = \sqrt{-\gamma U \left(\frac{R}{d} + \frac{3}{4} \right)}$$

Ответ: $v_0 = \sqrt{-\gamma \frac{UR}{d}}$; $v = \sqrt{-\gamma U \left(\frac{R}{d} + \frac{3}{4} \right)}$

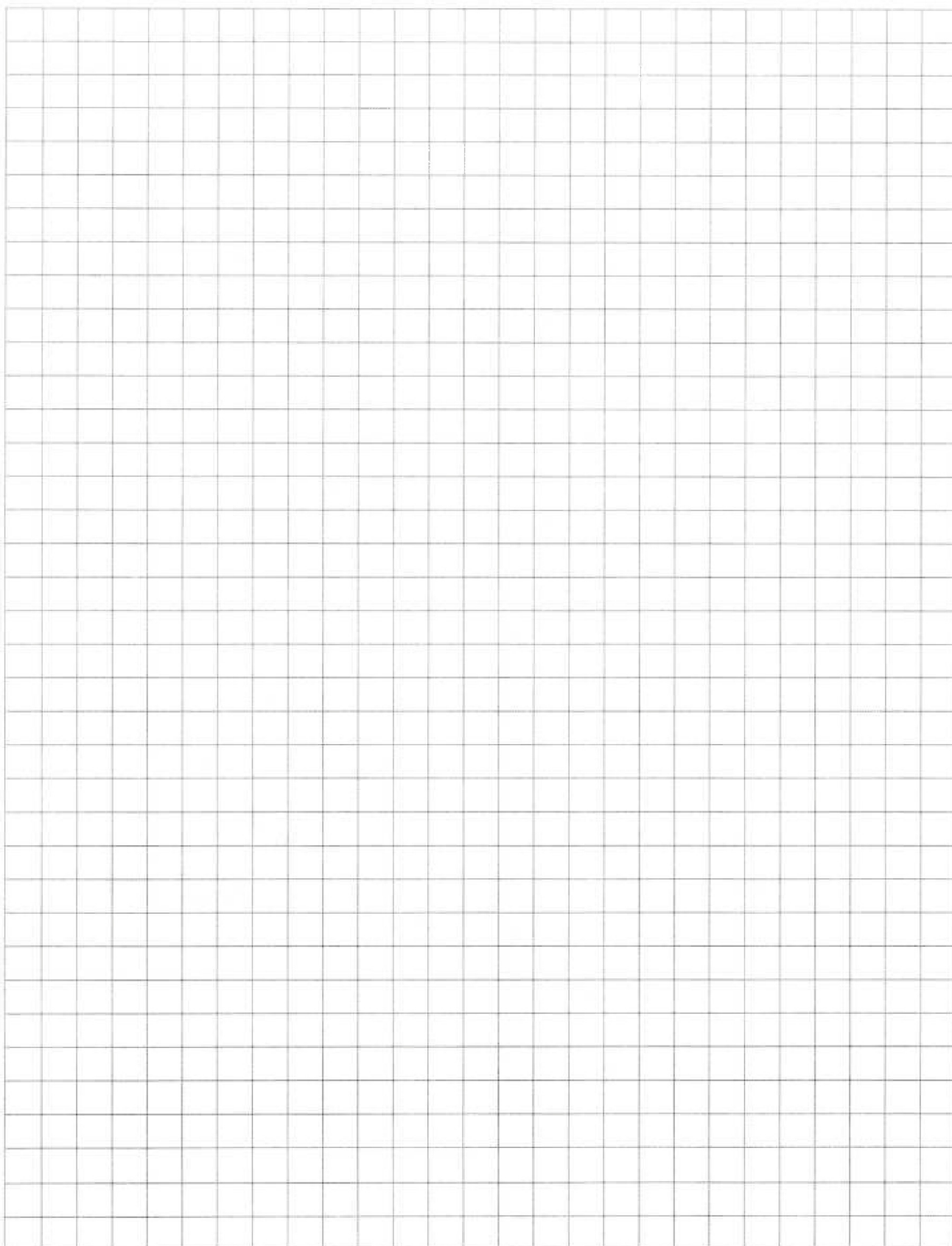


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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



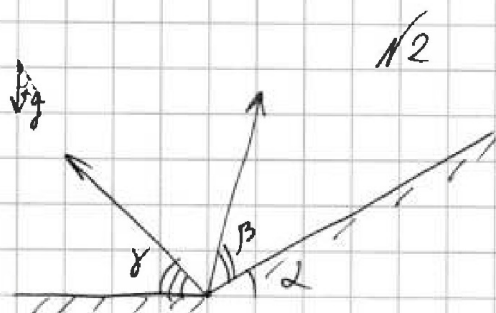


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



γ - угол $\times$ под которым вылетит осколок
совершивший максимальный перемещение
 t - время подлетающего осколка

$$\begin{cases} v_0 \cdot \cos \gamma \cdot t = S_1 \\ 2 v_0 \cdot \sin \gamma = g t \Rightarrow t = \frac{2 v_0 \cdot \sin \gamma}{g} \end{cases}$$

$$S_1 = v_0 \cdot \cos \gamma \cdot \frac{2 v_0 \cdot \sin \gamma}{g} = \frac{v_0^2}{g} \cdot 2 \cdot \sin \gamma \cdot \cos \gamma = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin 2\gamma$$

$$S_1 - \text{это максимум} \Rightarrow \sin 2\gamma = 1 \quad (\gamma = 45^\circ)$$

$$S_1 = \frac{v_0^2}{g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{g S_1} = \sqrt{1600 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

β - угол под которым вылетит осколок
указанный на графике и совершивший максимальное
перемещение
 T - время подлетающего осколка

$$\begin{cases} v_0 \cdot \cos \beta \cdot T - \frac{g \cdot \sin 2\beta \cdot T^2}{2} = S_2 \\ 2 v_0 \cdot \sin \beta = g \cdot \cos \beta \cdot T \\ T = \frac{2 v_0 \cdot \sin \beta}{g \cdot \cos \beta} \end{cases}$$