



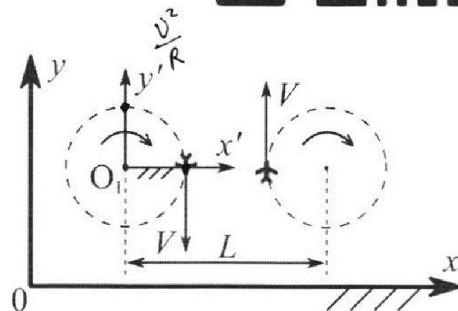
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями $V = 80 \text{ м/с}$ (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R=800 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

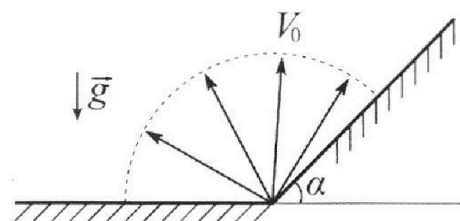


1. На сколько δ процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?

В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L=2 \text{ км}$. Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.

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

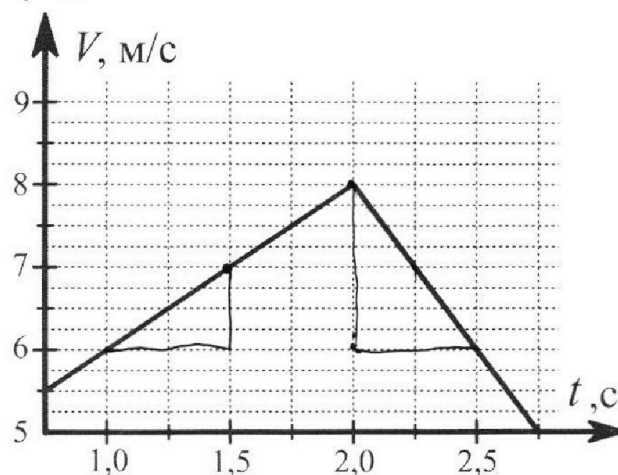
2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков $T = 9 \text{ с}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.

2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

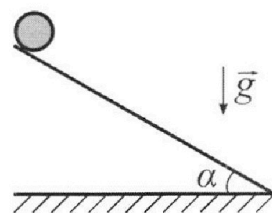
3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



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

Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды равна массе бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.

2. С какой по величине скоростью V движется бочка после перемещения по вертикали на $h=0,3 \text{ м}$?
3. Найдите ускорение a , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента μ трения скольжения бочка катится без проскальзывания?



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят $Q = 600$ Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на $\Delta T_1 = 15$ К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на $\Delta T_2 = 10$ К.

1. Найдите работу A смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость C_V смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение $\frac{N_{\text{г}}}{N_{\text{к}}}$ числа атомов гелия к числу молекул кислорода в смеси.

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

5. Частица с удельным зарядом $\gamma = \frac{q}{m} > 0$ движется между обкладками плоского конденсатора. Заряды обкладок конденсатора $Q > 0$ и $-Q$, ёмкость конденсатора C , расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется параллельно обкладкам со скоростью V_0 на расстоянии $d/4$ от положительно заряженной обкладки.

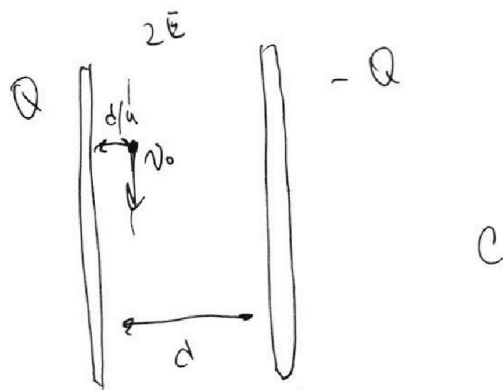
1. Найдите радиус R кривизны траектории в этот момент времени.

Через некоторое время после вылета из конденсатора частица пересекает серединную плоскость конденсатора (плоскость, равноудаленную от обкладок).

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

$$a_n = \frac{V_0^2}{R}$$

$$F = ma_n$$





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!

$$v_1 = \omega R_1 = \omega (L - R)$$

$$v_1 = \frac{v}{R} (L - R) = 0,1 \cdot 1200 =$$
$$= 120 \text{ м/с}$$

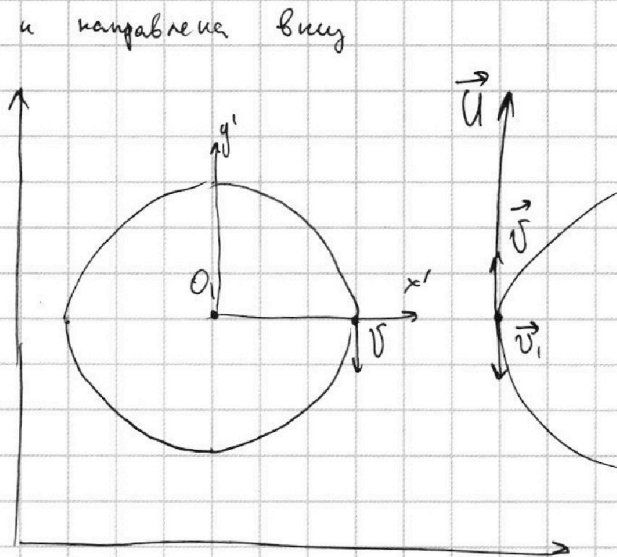
U - скорость самолета
в направлении отлета

$$\vec{U} = \vec{v} - \vec{v}_1 =$$

$$U = 200 \text{ м/с}$$

U направлена вертикально ~~вниз~~ вверх

Ответ: 30% ; $U = 200 \text{ м/с}$ и направлена вертикально вверх





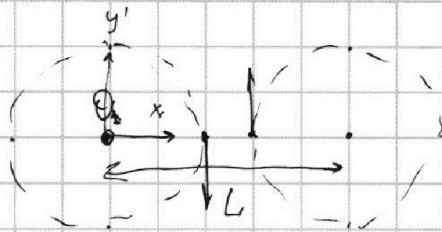
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

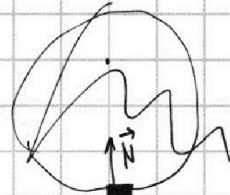
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

y



$$\textcircled{1} \delta = \left(\frac{P}{mg} - 1 \right) \cdot 100\%$$



$$V = 80 \text{ м/с} \quad L = 2000 \text{ м}$$

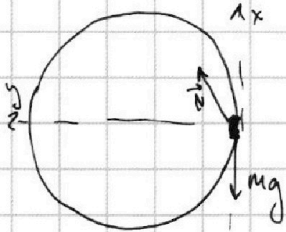
$$R = 800 \text{ м}$$

$$-mg + N = m a_{\text{с.с.}} \Rightarrow N = \frac{v^2}{R} m + mg$$

$$\vec{P} = -\vec{N} \text{ (по III з.к.)}$$

$$\delta = \left(\frac{v^2}{Rg} - 1 \right) \cdot 100\% = \left(\frac{80 \cdot 80}{10 \cdot 800} - 1 \right) \cdot 100\% =$$

$$\delta = \left(\frac{P - mg}{mg} \right) \cdot 100\% = \frac{v^2}{Rg} \cdot 100\% = 80\%$$



$$\begin{aligned} \text{2 з.к. по } OY \quad N_y &= m \frac{v^2}{R} \\ \text{по } OX \quad N_x &= mg \end{aligned} \quad \left| \quad N = \sqrt{m \left(g^2 + \frac{v^4}{R^2} \right)} \right.$$

$$\delta = \left(\frac{m \sqrt{g^2 + \frac{v^4}{R^2}}}{mg} - 1 \right) \cdot 100\% =$$

$$= \left(\frac{\sqrt{100 + 64}}{10} - 1 \right) \cdot 100\% \approx 39\%$$

② Вращающаяся система отсчета вращается с угловой скоростью ω вокруг точки. $\omega = \frac{v}{R} = 91 \text{ рад/с}$. Знают скорость точки, в которой находится второй самолет движется со скоростью v_1 .

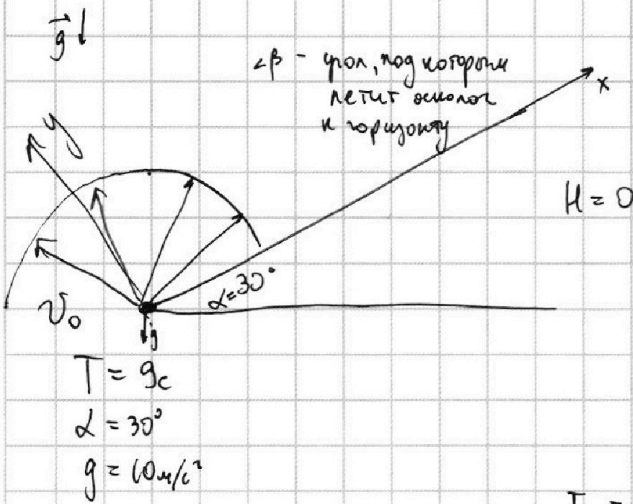


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



$$H = v_0 \sin \beta t - \frac{g t^2}{2}$$

$$H = 0$$

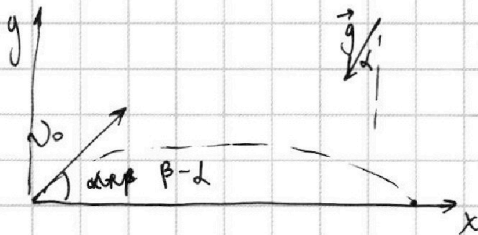
$$v_0 \sin \beta = \frac{g t}{2}$$

$$t = \frac{2 v_0 \sin \beta}{g} - \text{максимальное время соответствует } \sin = 1 \quad \beta = 90^\circ$$

$$T = \frac{2 v_0}{g}$$

$$v_0 = \frac{T g}{2} = 45 \text{ м/с}$$

Найдем максимальное расстояние ~~по~~ по склону
введем оси координат ось x по направлению горки



$$-g_x = g \sin \alpha$$

$$-g_y = g \cos \alpha$$

$$0 = v_0 \sin(\beta - \alpha) - \frac{g \cos \alpha}{2} t$$

$$S = v_0 \cos(\beta - \alpha) t - \frac{g \sin \alpha}{2} t^2$$

$$t = \frac{2 v_0 \sin(\beta - \alpha)}{g \cos \alpha}$$

$$S = \frac{v_0 \cos(\beta - \alpha) \cdot 2 v_0 \sin(\beta - \alpha)}{g \cos \alpha} - \frac{g \sin \alpha}{2} \cdot \frac{4 v_0^2 \sin^2(\beta - \alpha)}{g^2 \cos^2 \alpha} = \frac{2 v_0^2 \sin(\beta - \alpha)}{g \cos \alpha}$$

$$\cdot \left(\cos 2(\beta - \alpha) - \frac{g \sin \alpha}{g \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \cdot \sin(\beta - \alpha) \right) = \frac{2 v_0^2}{g \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \cdot \left(\sin \beta \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \cdot \cos \beta \right)$$

$$\cdot \left(\sin \beta \cos \beta + \sin \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\sin \beta \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \cdot \cos \beta \right) \right) = \sqrt{\frac{4 v_0^2}{3}}$$



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
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!

$$\text{Пусть } \angle(\beta - \alpha) = \angle \gamma$$

$$S = \frac{2V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g \cos \alpha} - \frac{2V_0^2}{g \cos \alpha} \cdot \text{tg} \alpha \sin^2 \alpha$$

$$S' = \frac{2V_0^2}{g \cos \alpha} \left(\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha - \text{tg} \alpha \cdot 2 \sin \alpha \right)$$

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

$$2 \sin^2 \alpha + \frac{2}{\sqrt{3}} \sin \alpha - 1 = 0 \quad \text{Пусть } \sin \alpha = x$$

$$2x^2 + \frac{2}{\sqrt{3}}x - 1 = 0$$

$$D = \frac{4}{3} + 8 = \frac{28}{3}$$

$$x_1 = \frac{-\frac{2}{\sqrt{3}} + \frac{2\sqrt{7}}{\sqrt{3}}}{4} = \frac{\sqrt{7} - 1}{4\sqrt{3}}$$

$$x_2 = \frac{-\frac{2}{\sqrt{3}} - \frac{2\sqrt{7}}{\sqrt{3}}}{4} = -\frac{\sqrt{7} + 1}{4\sqrt{3}} \quad \text{не уга. укл.}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{\frac{20 + \sqrt{7}}{24}}$$

$$\begin{aligned} \sqrt{7} \cdot \sqrt{12} &= \\ &= 3\sqrt{1 - \frac{2}{9}} \approx \\ &\approx 3 - 3 \cdot \frac{1}{3} \approx \\ &\approx \frac{8}{3} \end{aligned}$$

$$S = \frac{2V_0^2}{g \cos \alpha} \left(\frac{\sqrt{7} - 1}{4\sqrt{3}} \left(\frac{\sqrt{40 + \sqrt{7}}}{4\sqrt{3}} - \frac{\sqrt{7} - 1}{\sqrt{3} \cdot 4\sqrt{3}} \right) \right)$$

$$= \frac{2 \cdot 2 \cdot 45^2}{10 \cdot \sqrt{3}} \cdot \frac{\frac{8}{3} - 1}{4\sqrt{3}} \left(\frac{\sqrt{(40 + \frac{8}{3})\sqrt{3}} - (\frac{8}{3} - 1)}{12} \right) = \frac{22 \cdot 45 \cdot 85}{10 \cdot 4 \cdot 8 \cdot 3}$$

$$\frac{6,5 \cdot \sqrt{3} - \frac{5}{3}}{12} \approx \frac{45 \cdot 25}{10} \cdot 1 \approx \frac{45 \cdot 5}{2} = 90 \text{ м}$$

Ответ: $V_0 = 45 \text{ м/с}$
 $S = 90 \text{ м}$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

3) Из кинематики:

$$S = \frac{v_{\text{ок}}^2 - v_0^2}{2a} \quad \frac{2h a}{\sin \alpha} = v^2$$

$$a = \frac{v^2 \sin \alpha}{2h} = \frac{4 \cdot 0,3}{2 \cdot 0,3} \text{ м/с}^2 = 2 \text{ м/с}^2$$

4) II з.к

$$2mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = 2ma$$

$$F_{\text{тр}} = 2m(g \sin \alpha - a)$$

Чтобы бочка гвиралась без проскальзывания $F_{\text{тр}} < \mu N$.

$$2m(g \sin \alpha - a) < 2\mu mg \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,09} = \sqrt{0,91}$$

$$\mu > \frac{2(g \sin \alpha - a)}{2g \cos \alpha} = \frac{1}{10 \cdot \cos \alpha} > \frac{1}{\sqrt{91}} > \frac{9}{86}$$

$$\sqrt{91} = \sqrt{81 + 10} \approx 9 \sqrt{1 + \frac{10}{81}} \approx 9 + 9 \cdot \frac{10}{81 \cdot 2} \approx 9 + \frac{5}{3} \approx \frac{86}{9}$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,3$ $v = 2 \text{ м/с}$ $a = 2 \text{ м/с}^2$ $\mu > \frac{9}{86}$



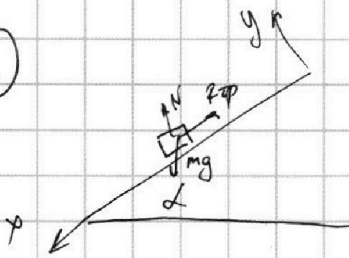
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



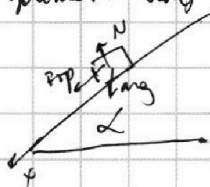
т.к. в начале скорости майбл увеличивается, значит она движется вниз
ускорение равно коэф наименьше на графике

ЗЗЗ по Ох,

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

$$a_1 = (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)g$$

Теперь майбл
оформити ~~вниз~~ вверх



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

$$a_2 = (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)g$$

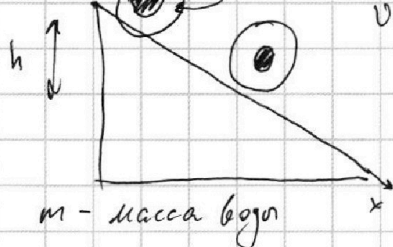
$$\begin{cases} a_1 = (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)g \\ a_2 = (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)g \end{cases}$$

из графика!

$$a_1 = \frac{8-6}{21} = 2 \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = 4 \text{ м/с}^2$$

2



$v_0 = 0$

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

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = 0,3$$

вода - жидкость,
значит она не
вращается вместе с бошкой

ЗЗЗ

$$2mgh = E_k$$

$$2mgh = \frac{3}{2} m v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{4gh}{3}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 0,5}{3}} = 2 \text{ м/с}$$

По т. Кеннига: $E_k = \frac{2m v^2}{2} + \frac{m u^2}{2}$

v - скорость центра масс

u - скорость с которой
вращаются стенки бошки

Бошке оформити без вращения \Rightarrow
 $\Rightarrow u = v$



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

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!

$$Q = 600 \text{ Дж}$$

$$\Delta T_1 = 15 \text{ К}$$

ν_1 - гелий ν_2 - кислород

$$\Delta T_2 = 10 \text{ К}$$

Для углерода:

$$Q = \Delta U_1 = \frac{3}{2} \nu_1 R \Delta T_1 + \frac{5}{2} \nu_2 R \Delta T_1$$

Для углерода:

$$\left(\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2\right) = \frac{Q}{R \Delta T_1}$$

$$p_0 V = \nu R \Delta T_2 (\nu_1 + \nu_2)$$

$$p_0 V = \nu R \Delta T_2$$

$$Q = A + \Delta U_2 = p_0 V + \frac{3}{2} \nu_1 R \Delta T_2 + \frac{5}{2} \nu_2 R \Delta T_2 =$$

$$= (\nu_1 + \nu_2) R \Delta T_2 + R \Delta T_2 \left(\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2\right) = \frac{600}{R \cdot 15} = \frac{40}{R}$$

$$A = Q - \Delta U_2 = Q - R \Delta T_2 \left(\frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2\right) =$$

$$= Q - \frac{Q R \Delta T_2}{R \Delta T_1} = Q - Q \frac{T_2}{T_1} = 600 \left(1 - \frac{2}{3}\right) =$$

$$(\nu_1 + \nu_2) \cdot C_V = \frac{Q}{\Delta T_1} = \frac{600}{15} = 40 \quad \Rightarrow \quad = 200 \text{ Дж}$$

$$\nu_1 + \nu_2 = \frac{A}{R \Delta T_2} = \frac{200}{R \cdot 10} = \frac{20}{R}$$

$$C_V = \frac{Q R \Delta T_2}{\Delta T_1 A} = \frac{600 \cdot R \cdot 15 \cdot 10}{200 \cdot R \cdot 15} = 2R$$

$$\begin{cases} \nu_1 + \nu_2 = \frac{20}{R} \\ \frac{3}{2} \nu_1 + \frac{5}{2} \nu_2 = \frac{40}{R} \end{cases}$$

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

$$\frac{1}{2} \nu_2 = \frac{1}{2} \nu_1 \quad \frac{\nu_1}{\nu_2} = 1$$

$$\frac{N_{\text{He}}}{N_{\text{O}_2}} = \frac{\nu_1}{\nu_2}$$

$\frac{N_{\text{He}}}{N_{\text{O}_2}} = \frac{\nu_1}{\nu_2} = 1$ (6 атомов гелия и 2 молекулы кислорода)

$\Rightarrow \frac{N_{\text{He}}}{N_{\text{O}_2}} = \frac{1}{2}$ (атомов гелия больше чем атомов He)

Ответ: $A = 200 \text{ Дж}$ $C_V = 2R$ $\frac{N_{\text{He}}}{N_{\text{O}_2}} = \frac{1}{2}$



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
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!

$$\lambda = \frac{q}{\pi} > 0$$

$$Q$$

$$-Q$$

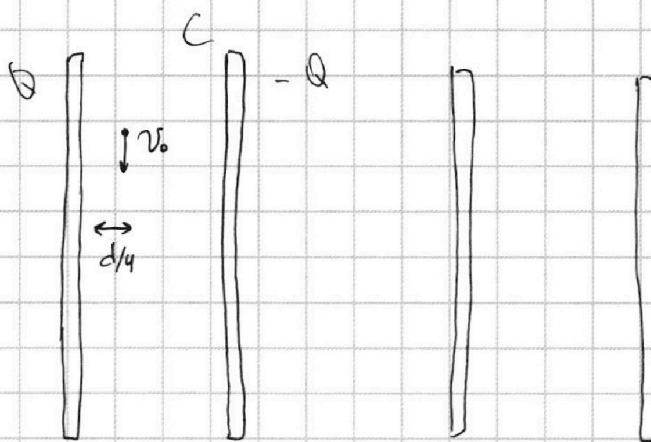
$$C$$

$$d$$

$$V_0$$

$$\frac{d}{4}$$

$$\frac{d}{4}$$



① И.З.Н

$$\vec{F}_{\text{ЭН}} = m \vec{a}_n$$

$$F_{\text{ЭН}} = m \frac{v_0^2}{R} ; R = \frac{m v_0^2}{F_{\text{ЭН}}} = \frac{m v_0^2}{Q C} = \frac{v_0^2}{\lambda e}$$

② ЗСЭ

$$\frac{m v_0^2}{2} + Q C \cdot \frac{d}{2} = \frac{m v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + \lambda C d}$$

Обеи: $R = \frac{v_0^2}{\lambda e} \quad v = \sqrt{v_0^2 + \lambda C d}$

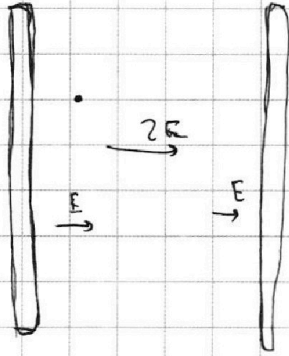


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$(v \cdot \vec{v}_1 + \vec{v}_2) R \vec{T}$$

$$C \vec{v} \vec{v} \vec{T}$$

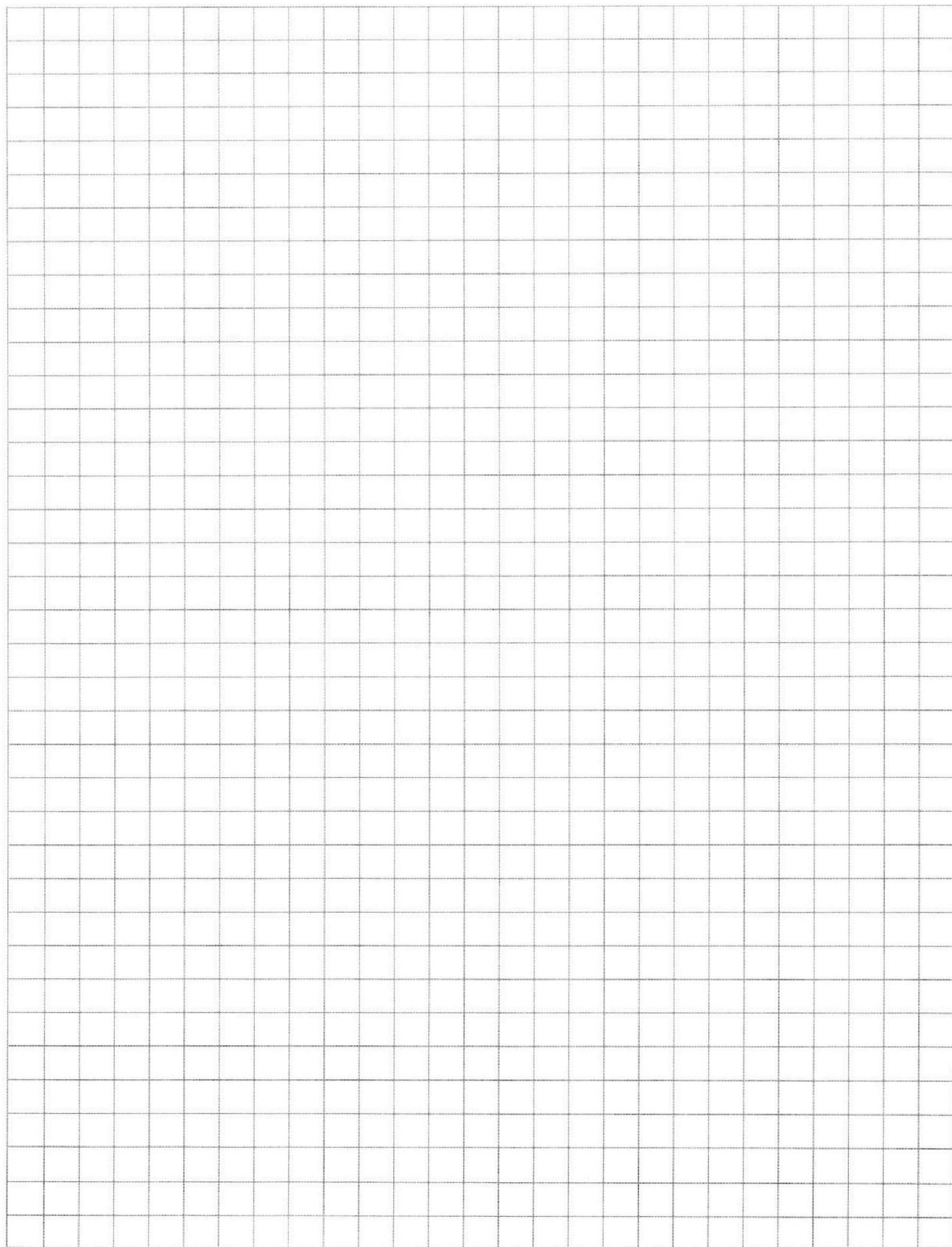


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<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!



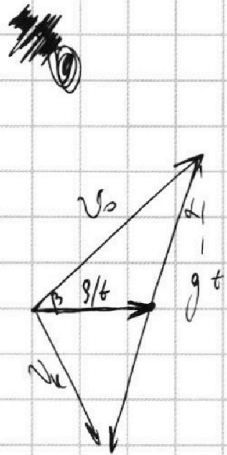


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\frac{\sqrt{7}-1}{4\sqrt{3}} = \sin \beta \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \cos \beta$$

$$S/t = v_0 \cos \beta - \frac{1}{2} g t \sin \beta$$

$$v_0 \sin \beta = \frac{g t \cos \beta}{2}$$

$$\left(\frac{10 \cdot 80}{800} \right)^2 \quad \text{ⓧ} \quad 64$$

$$t = \frac{2 v_0 \sin \beta}{g \cos \beta}$$

$$S = v_0 \cos \beta \cdot 2 v_0$$

$$\frac{128}{3}$$

$$\approx \sqrt{36}$$

$$36 + 6$$

$$6 \sqrt{1 + \frac{1}{6}} \approx 6 + 8 \cdot \frac{1}{2 \cdot 6} =$$

$$= 6,5$$

$$6,5 \cdot 1,7 = \frac{5}{3}$$

$$6,5 \cdot 1,7 = 1,2$$

$$\begin{array}{r} 5 \overline{) 25} \\ 20 \\ \hline 5 \end{array} \quad 0,6 \checkmark$$



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!

>

1000)

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

$$\frac{\sin 2\alpha}{2} = \cos 2\alpha$$

$$\sin(\beta - \alpha) = \sin \alpha \cos \beta - \sin \beta \cos \alpha$$

$$\sin(60 - 30) = \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$\sin(90 - 0) = 1 = 1 \cdot 1 - 0 - 0$$

$$F_{TP} + 2mg \sin \alpha = 2ma$$

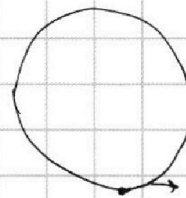
$$\sin \beta \cos \alpha - \sin \alpha \cos \beta$$

$$F_{TP} < \mu N$$

$$\cos(\beta - \alpha) = \cos \beta \sin \alpha$$

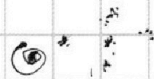
$$\sin \beta \cos \beta + \sin \alpha \cos \alpha$$

$$F_{TP} = 2ma - 2mg \sin \alpha$$



$$90 - 0 = 0$$

$$60 - 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$



$$\frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$1 - \frac{7 - 2\sqrt{7} + 1}{16 \cdot 3} = 9 \frac{16 \cdot 3 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} - 8 + 2\sqrt{7}}{48} = \frac{20 + \sqrt{7}}{24}$$

$$\sqrt{91} = \sqrt{81 + 10} = 9 \sqrt{1 + \frac{10}{81}}$$

$$\& (1+x)^2 = 1+2x = 9 \cdot \frac{2}{3}$$