



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

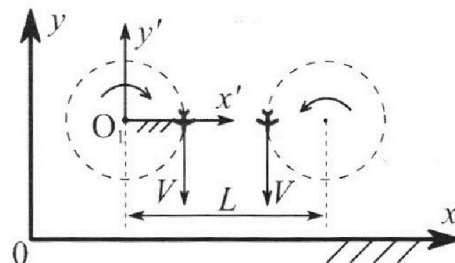
Вариант 10-03

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 $V = 60$ м/с (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса $R = 360$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

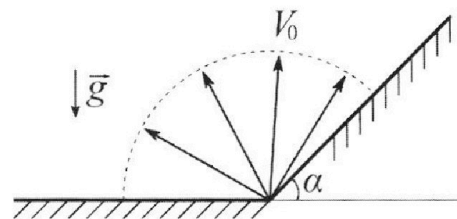
1. На сколько δ процентов сила тяжести, действующая на каждого летчика, меньше его веса?



В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей $L = 1,8$ км. Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.

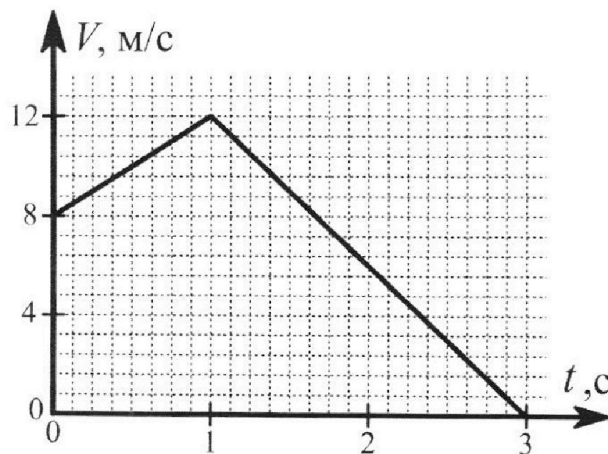
2. Найдите в этот момент скорость $\vec{U}$ второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта $x'O_1y'$, связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора $\vec{U}$.

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол α такой, что $\sin \alpha = 0,8$. У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая высота полета одного из осколков $H = 45$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



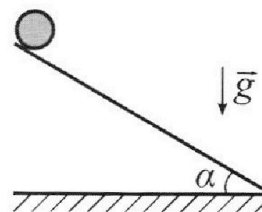
1. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
2. На каком максимальном расстоянии S от точки старта упадет осколок на склон?

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 $g = 10$ 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 $n = 3$ раза больше массы бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью V движется бочка в тот момент, когда горизонтальное перемещение бочки равно $S = 1$ 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 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят $Q = 960$ Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на $\Delta T_1 = 48$ К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на $\Delta T_2 = 30$ 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. Конденсатор заряжен, расстояние между обкладками d . В некоторый момент частица движется со скоростью V_0 параллельно обкладкам на расстоянии $d/8$ от положительно заряженной обкладки. Радиус кривизны траектории в этот момент времени равен R .

1. Найдите напряжение U на конденсаторе.

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.

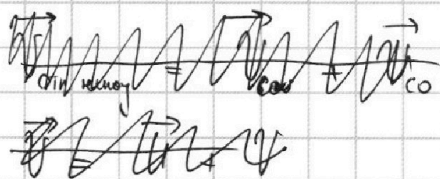
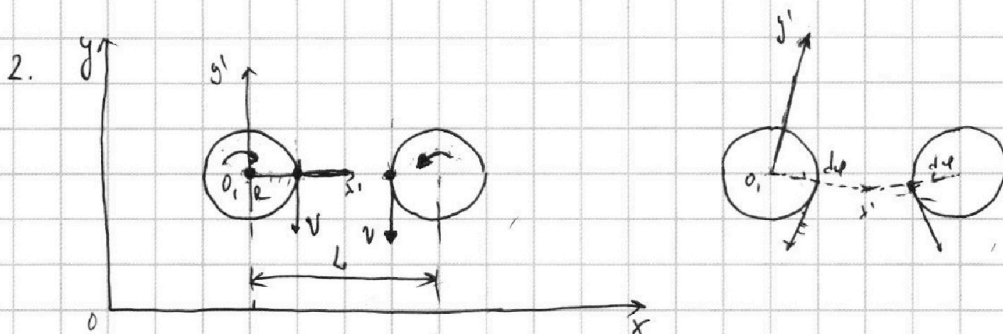
1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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!

1. Самолёт летит в горизонтальной плоскости. Т.е. $\vec{g} \perp$ этой плоскости. На летящего действуют всего 3 силы: $m\vec{g}$, $\vec{N} = P$, F_y — центробежная (или инерционная) сила, она направлена всегда $\perp m\vec{v}$ и либо влево, либо вправо от $m\vec{v}$, зависит от точки, из которой, в которой находится самолёт. В вертикальной плоскости не участвует. Итого, что самолёт летит по кругу в этой горизонтальной плоскости.

и $m\vec{v} = N$
 $N = P$ $\Rightarrow m\vec{v} = P$, т.е. $\delta = 0\%$



Система $x'0, y'$ — вращающаяся и она не улетает, а просто

вращается $\omega = \frac{v}{R} = \frac{60}{360} = \frac{1}{6} \text{ c}^{-1}$

Потому самолёт улетает с такой же угловой скоростью, как ω



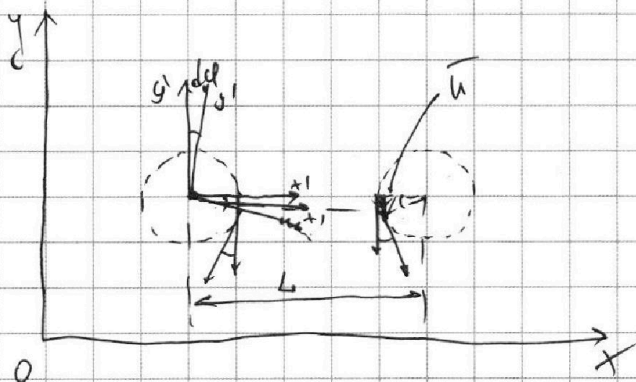
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

№ 6 противоблокировка маневр машины



Очевидно, что сумма векторов 2 останется на оси x' после поворота

$$u = \frac{(L-R) \cdot \cos \varphi}{dt} = \frac{L-R}{1-\varphi} - (L-R) \quad (1)$$

$$v = \frac{R \cdot \varphi}{dt} \quad (\text{угловая скорость})$$

$$(1) \quad \frac{L-R - L + L\varphi + R - R\varphi}{(1-\varphi)dt} = \frac{(L-R)\varphi}{(1-\varphi)dt}$$

$$\frac{u}{v} = \frac{\frac{(L-R)\varphi}{dt}}{\frac{R \cdot \varphi}{dt}} \Rightarrow u = v \cdot \frac{L-R}{R} = 60 \cdot \frac{1800-360}{360} = \frac{1}{6} \cdot (1800-360) = 300-60 = \underline{\underline{240 \text{ м/с}}}$$

Направление будет по часовой стрелке



Ответ: $\varphi = 0^\circ$; $|\vec{u}| = 240 \text{ м/с}$



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

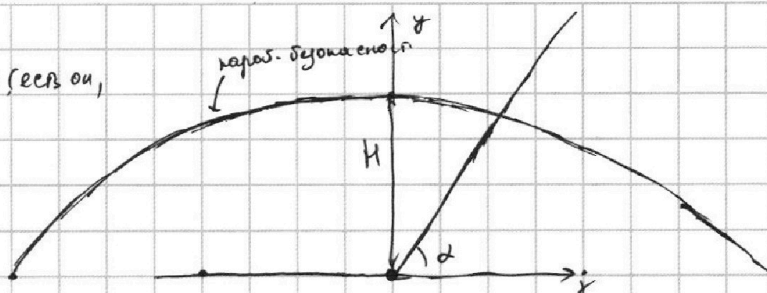
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

1. Найти высоту от точки (ее h , или h_{max})

h будет $\sin$ тангенса.
(выно. из параболы $y = -\frac{g}{2}t^2 + v_{0y}t$)



$\Rightarrow$ Т.е. $h \rightarrow \text{max}$, при вертикальном броске. $v_{0y} = v_0$ $v_{0x} = 0$.

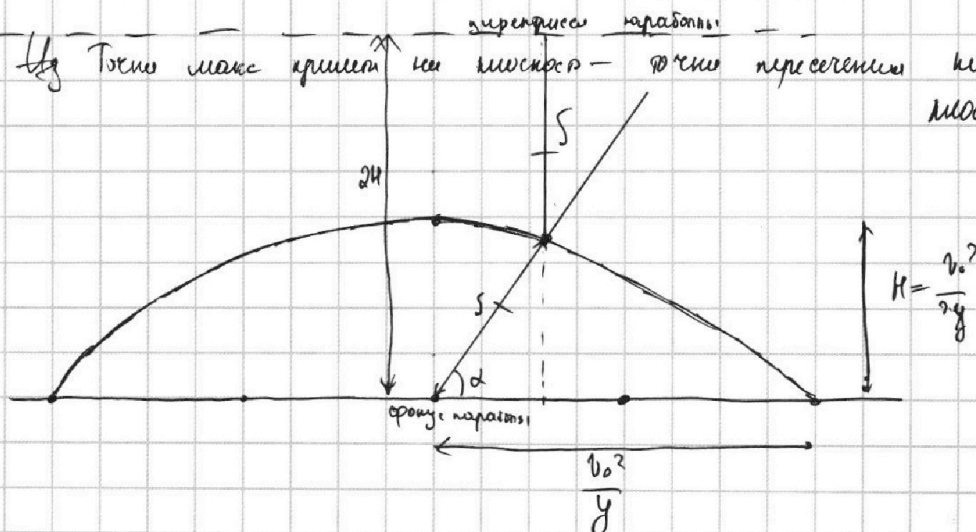
$$h = v_{0y} \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

$$\frac{v_{0y} \cdot t}{t} = \frac{g t}{2} \Rightarrow t = \frac{v_{0y}}{g}$$

$$h = \frac{v_{0y}^2}{g} - \frac{g}{2} \frac{v_{0y}^2}{g^2} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 45} = \sqrt{900} = \underline{\underline{30 \text{ м/с}}}$$

2. Из точки A можно крикет или мискет — точки пересечения параболы с горизонтальной осью



$$S + S \cdot \sin \alpha = 2H \text{ (из верш. параболы)}$$

$$S = \frac{2H}{1 + \sin \alpha} = \frac{2 \cdot 45}{1 + 0,6} = \frac{90}{1,6} = \frac{10 \cdot 90}{16} = \underline{\underline{50 \text{ м}}}$$

Ответ: $v_0 = 30 \text{ м/с}$ $S = 50 \text{ м}$

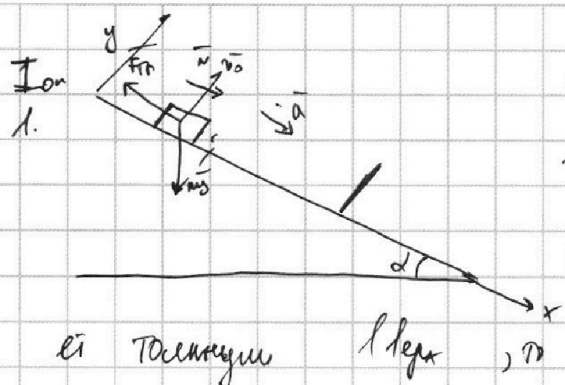


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
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!



Покажем, что масса изначально покоится
вниз, т.е. по графику видно, что
ее скорость растет, а если бы
ее толкнули вверх, то обе силы (mg и $F_{тр}$) содействовали
ускорению противоположно направлению скорости.

Таким образом видно, что движение равноускоренное и
можно найти $a_1 = \frac{12-8}{1} = 4 \text{ м/с}^2$

x: $mg \sin \alpha - F_{тр}$

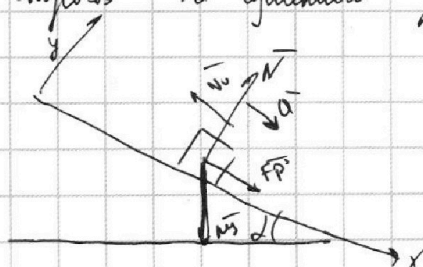
$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$

y: $mg \cos \alpha = N$

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

$F_{тр} = \mu N$

Таким образом, масса сталкивается с ускорением. Видно, что
скорость по увеличению значения, и только поменяла направление.



$mg \sin \alpha + F_{тр}$

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

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

Из графиков

$a_2 = \frac{12}{2} = 6 \text{ м/с}^2$





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!

у нас получаем систему

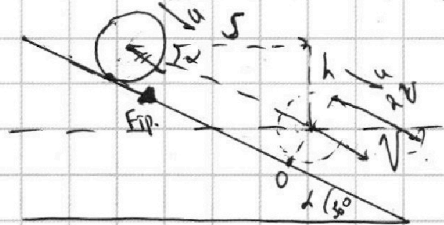
$$\begin{cases} a_1 = y \sin \alpha - \mu g \cos \alpha \\ a_2 = y \sin \alpha + \mu g \cos \alpha \end{cases}$$

$$a_1 + a_2 = 2y \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2y} = \frac{10}{20} = \underline{\underline{\frac{1}{2}}}$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{1}{2}\right) = \underline{\underline{30^\circ}}$$

Пол.

2. Бочка упирается в точку касания $\Rightarrow V_{\text{касн. точка}} = 0$ и в касн. точке M - масса бочки, μ - коэффициент трения, $M = 3m$ - масса $\mu_{\text{ж}} = \mu$ условия силы трения



$$d(K+N) = A_{\text{непот.}}$$

оул. пот. μ_y, μ_x - пот. силы.

$$N \perp v$$

Т.к. скорость касн. точки - 0, то $\oint S_{\text{касн. т.}} = 0$, и

$$\delta A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot dS_{\text{касн. т.}} = \underline{0} \Rightarrow d(K+N) = 0 \Rightarrow K+N = \text{const}$$

Теперь разберемся с $\mu_{\text{ж}}$. Оно перпендикулярно $\Rightarrow$ касательная, $\mu_{\text{ж}}$ - скорость касн. точки "касн. точки" бочки будет равна скорости центра бочки и так как касательная не будет двигаться



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
3 ИЗ 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!

$$\cancel{K_{\delta_1}} + \cancel{K_{\delta_1}} + P_{\delta_1} + P_{\delta_1} = K_{\delta_2} + K_{\delta_2} + \cancel{P_{\delta_2}} + \cancel{P_{\delta_2}}$$

$$\begin{aligned} \text{tg } \alpha &= \frac{h}{s} = \frac{570}{\cos \alpha} = \\ &= \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \end{aligned}$$

$$P_{\delta_1} = m g s \cdot \text{tg } \alpha \quad K_{\delta_1} =$$

$$P_{\delta_1} = m g s \cdot \text{tg } \alpha$$

$$K \text{ по т. Кинем } K = K_{\text{ум}} + K_{\text{м.г.ч}}$$

$$K_{\delta_2} = K_{\delta} + K_{\text{вращ}} = m \frac{v^2}{2}$$

без вращения $\rightarrow$ м.г.ч. скорости вращения - 0.

$$K_{\delta_2} = K_{\delta} + K_{\text{вращ}} = m \frac{v^2}{2} + m \frac{v^2}{2} = m v^2$$

$$m g s \text{tg } \alpha + m g s \text{tg } \alpha = \frac{m v^2}{2} + m v^2$$

$$4 m g s \text{tg } \alpha = \frac{5}{2} m v^2$$

$$\begin{aligned} v &= \sqrt{\frac{8}{5} g s \text{tg } \alpha} = \sqrt{\frac{8}{5} \cdot 1 \cdot 10 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}} = \\ &= \sqrt{\frac{80}{5\sqrt{3}}} = 4 \sqrt{\frac{5}{5\sqrt{3}}} = 4 \sqrt{\frac{1}{\sqrt{3}}} = \underline{\underline{4 \sqrt{\frac{\sqrt{3}}{3}} \text{ м/с}}} \end{aligned}$$

3. $2 (\vec{a} \cdot \vec{S}) = v^2$, где $\vec{S}$ - перемещение, $\vec{a}$ - ускорение = const.

2. $a \cdot \frac{S}{\cos \alpha} = v^2 \Rightarrow a = \frac{v^2 \cos \alpha}{2 S} =$

$$= \frac{4 \cdot 8 \cdot 10 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{2} =$$

$$\underline{\underline{\frac{8}{\sqrt{3}} \text{ м/с}^2}} \quad \underline{\underline{4 \text{ м/с}^2}}$$

(пусть будет так).

4. Показано, что ускорение направлено со скоростью и

постоянно.

Разбери картин момент, когда в пог, когда ничего не происходит.



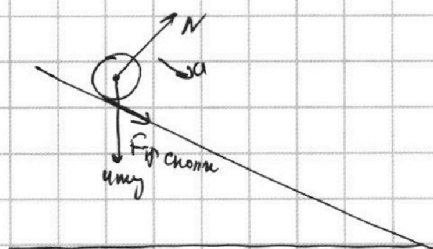
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА

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!



В этом случае будем считать, что касательная и тангенс μ

$$\mu_{кр} = \frac{a - g \sin \alpha}{g \cos \alpha} < 0 \Rightarrow \text{при } \mu_{кр} \text{ проекция на } g \sin \alpha, \text{ т.е. } \mu > 0$$

Отсюда: $\sin \alpha = \frac{1}{2}$; $v = 4 \sqrt{\frac{1}{\sqrt{3}}} \text{ м/с}$; $a = 4 \text{ м/с}^2$; кинематика ($\mu \neq 0$)



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
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, 2.

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 \quad P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$1) V = \text{const} \quad \nu T_1 = T_2 - T_1 \quad Q = \nu U_1 + A_{\text{гр}} \quad Q = \nu U = c_v \nu \Delta T_1$$

$$2) P = \text{const} \quad \nu T_2 = T_2' - T_1' \quad Q = \nu U_2 + A_{\text{гр}} = c_p \nu \Delta T_2$$

$$Q = c_v \nu \Delta T_1 \quad Q = \nu U_2 + A_{\text{гр}} = c_p \nu \Delta T_2$$

По формуле Майера: $c_v + R = c_p$

$$c_v \nu \Delta T_1 = Q$$

$$(c_v + R) \nu \Delta T_2 = Q$$

$$c_v \nu \Delta T_1 = c_v \nu \Delta T_2 + R \nu \Delta T_2$$

$$c_v = R \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1 - \Delta T_2} = R \frac{30}{48 - 30} = R \frac{30}{18} =$$

$$= \frac{5}{3} R$$

$$Q = \nu U =$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 \quad P_1 V_2 = \nu R T_2'$$

$$\nu T_2 = T_2' - T_1 \quad P_1 \nu V = \nu R \nu \Delta T_2$$

$$Q = \nu U_2 + A_{\text{гр}} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_2 + P_1 \nu V = \frac{5}{2} \nu R \Delta T_2 + \nu R \Delta T_2 =$$

т.е. с учетом формулы Майера, то $c_v = \frac{5}{2} R$

$$\Rightarrow c_v \nu \Delta T_2 + \nu R \Delta T_2 = \frac{5}{3} \nu R \Delta T_2 + \nu R \Delta T_2 = \frac{5}{3} A_{\text{гр}} + A_{\text{гр}} =$$

$$= \frac{8}{3} A_{\text{гр}} \Rightarrow A_{\text{гр}} = \frac{3Q}{8} = \frac{3 \cdot 360}{8} = 360 \text{ Дж}$$



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. До этого мы рассматривали всю смесь, как единое целое.

Теперь мы можем рассмотреть по отдельности. Т.к. газы идеальные и между ними не будет хим. реакции, которую позволяют наши-либо характеристики.

$$Q = dU = dU_{\text{кр}} + dU_{\text{гр}} = \frac{5}{2} \nu R dT_1 + \frac{3}{2} \nu R dT_1$$

$$Q = \frac{5}{2} \frac{N_{\text{кр}}}{N_A} \cdot R dT_1 + \frac{3}{2} \frac{N_{\text{гр}}}{N_A} \cdot R dT_1$$

$$\frac{N_{\text{гр}}}{N_{\text{кр}}} = \alpha - ?$$

$$Q = dU_2 + A_1 = \frac{7}{2} \nu_{\text{кр}} R dT_2 + \frac{5}{2} \nu_{\text{гр}} R dT_2$$

$$\frac{5}{2} \frac{N_{\text{кр}}}{N_A} R dT_1 + \frac{3}{2} \frac{N_{\text{гр}}}{N_A} R dT_1 = \frac{7}{2} \frac{N_{\text{кр}}}{N_A} R dT_2 + \frac{5}{2} \frac{N_{\text{гр}}}{N_A} R dT_2$$

$$5 N_{\text{кр}} dT_1 + 3 N_{\text{гр}} dT_1 = 7 N_{\text{кр}} dT_2 + 5 N_{\text{гр}} dT_2 \quad | : N_{\text{кр}}$$

$$5 dT_1 + 3 \alpha dT_1 = 7 dT_2 + 5 \alpha dT_2$$

$$\alpha = \frac{5 dT_1 - 7 dT_2}{5 dT_2 - 3 dT_1} = \frac{5 \cdot 42 - 7 \cdot 30}{5 \cdot 30 - 3 \cdot 42} = \frac{240 - 210}{150 - 126} = \frac{30}{24} = \frac{5}{4}$$

$$\underline{\underline{5}}$$

Отсюда: $C_V = \frac{5}{2} R$; $A = 360 \text{ Дж}$; $\frac{N_{\text{гр}}}{N_{\text{кр}}} = 5$



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!

1.

$\gamma = \frac{q}{m} > 0$

т.к. $\gamma > 0$, то движение по силе будет от "+" к "-". т.е. влево (см. рис.)

$F = E \cdot q \cdot m = U/d \cdot q \cdot m$

$E = U/d$

Нам нужно в направлении равнодействующей (ускорение) $\Rightarrow$ сила тяжести можно не учитывать, так как она направлена к центру кривизны

$$F = m a_y$$

$$F = m \frac{v_0^2}{R}$$

$$U/d \cdot q \cdot m = m \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{d v_0^2}{2 q U}$$

$$B = \frac{H}{k_A} \cdot m$$

$$\frac{m \frac{v_0^2}{c^2}}{k_A \cdot \frac{k_A}{k_r}} = \frac{m \frac{v_0^2}{c^2}}{k_A}$$

2. Если F всё время будет направлено влево (от + к -).

Значит и полная ускорения будет $= \text{const}$ и будет направлено

также

$$s_x = \frac{d}{2} - \frac{d}{8} = \frac{3d}{8}$$



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 ☐

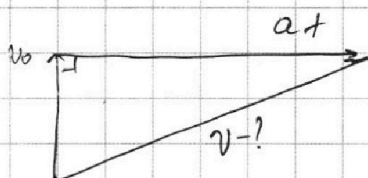
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

$$S_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} = \frac{u^2}{2} = \frac{3d}{8u}$$

$$u_n = \frac{F}{m} = \frac{U \cdot \gamma}{d}$$

$$S_y = v_{0y} \cdot t + \frac{a_y t^2}{2} = v_{0y} \cdot t$$



$$t = \sqrt{\frac{3d}{4u}} = \sqrt{\frac{3d^2}{4u \cdot \gamma}} = \frac{d}{2} \sqrt{\frac{3}{u \cdot \gamma}}$$

$$v^2 = v_0^2 + u^2 t^2$$

$$v^2 = v_0^2 + \frac{u^2 \gamma}{d} \cdot \frac{3 \cdot d^2}{4 \cdot u \cdot \gamma}$$

$$Q_n = \text{const} = \frac{v_0^2}{R} \quad (\text{можно было пропустить})$$

$$v^2 = v_0^2 + \frac{3 \cdot u \cdot \gamma}{4} = v_0^2 + \frac{3 \gamma}{4} \cdot \frac{d v_0^2}{R \gamma} = v_0^2 \left(1 + \frac{3}{4} \frac{d}{R} \right)$$

$$v = v_0 \sqrt{1 + \frac{3}{4} \frac{d}{R}}$$

$$\text{Отсюда: } u = \frac{d v_0^2}{R \cdot \gamma}; \quad v = v_0 \sqrt{1 + \frac{3}{4} \frac{d}{R}}$$

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.



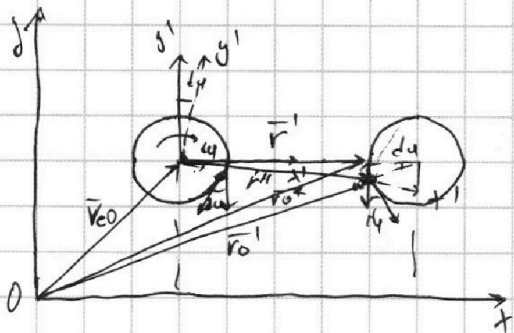
1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

Но в другом направлении волновом направлении $\Rightarrow$ в
вращ. системы отсчета $\omega' = 2\omega = \frac{1}{3} \text{ с}^{-1}$

Также отметим, что x', y' - кинематическая СО.



$$\vec{r}_0 = \vec{r}_{00} + \vec{r}'$$

через dt

$$\vec{r}_0' = \vec{r}_{00} + \vec{r}''$$

$$\vec{r}_0' - \vec{r}_0 = \vec{r}'' - \vec{r}' \quad \text{применяя в вращ. СО.}$$

применяя в инерт. СО

$$\frac{\vec{r}_0' - \vec{r}_0}{dt} = \frac{\vec{r}'' - \vec{r}'}{dt} = \vec{v}$$

