



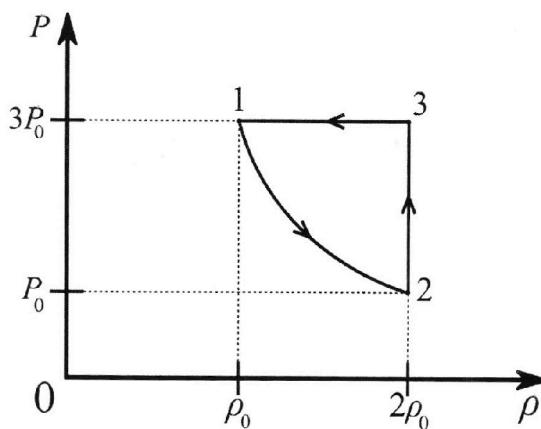
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Циклический процесс, проводимый с одноатомным идеальным газом, представлен на графике в координатах (P, ρ) , здесь P – давление, ρ – плотность газа. Количество вещества – один моль. В процессе 1-2 давление газа изменяется по закону $P = a + \frac{b}{\rho}$, здесь a и b – постоянные. Максимальная внутренняя энергия газа в процессе $U_{\text{MAX}} = 4986$ Дж.

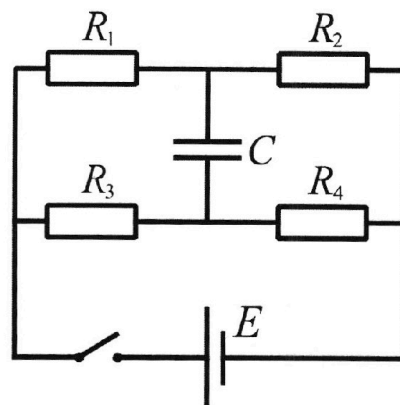


1. Постройте график процесса в координатах (P, V) . В состоянии 1 объем газа V_0 , давление газа $3P_0$.

2. Найдите работу A газа за цикл.

3. Какое количество $|\Delta Q|$ теплоты будет отведено от газа в начале процесса сжатия при уменьшении температуры на $|\Delta T| = 1$ К? Универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).

5. В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы можно считать идеальными, ЭДС батареи $E = 50$ В, сопротивления резисторов $R_1 = 6$ Ом, $R_2 = 24$ Ом, $R_3 = 18$ Ом, $R_4 = 12$ Ом. Внутреннее сопротивление батареи пренебрежимо мало. До замыкания ключа заряд конденсатора нулевой. Ключ замыкают.



1. Найдите силу I тока, текущего через источник сразу после замыкания ключа.

2. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность сразу после замыкания ключа? Найдите эту мощность P_{MIN} .

3. С какой скоростью $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$ будет расти заряд конденсатора сразу после замыкания ключа?



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Две материальные точки движутся по одной прямой навстречу друг другу. В момент времени $t = 0$ скорости материальных точек $V_1 = 12$ м/с и $V_2 = 8$ м/с. В процессе сближения ускорения материальных точек $a_1 = 1,5$ м/с² и $a_2 = 0,5$ м/с² постоянны и направлены противоположно соответствующим начальным скоростям.

1. При каком наименьшем начальном расстоянии L между точками не произойдет столкновение точек в процессе движения?

2. Найдите показание T часов в тот момент, когда расстояние между точками будет наименьшим, если при $t = 0$ расстояние между точками было равно L .

3. Найдите длину S_1 пути, пройденного первой материальной точкой к моменту времени T , когда расстояние между точками будет наименьшим.

2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $\tau = 3$ с мяч падает на площадку на расстоянии $S = 60$ м от точки старта.

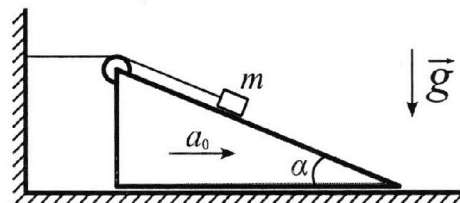
1. Найдите $tg\alpha$, здесь α – угол, который вектор начальной скорости мяча образует с горизонтом.

2. Найдите модуль V_0 начальной скорости мяча. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

Футболист наносит удар по мячу и сообщает ему начальную скорость V_0 , направленную под углом α к горизонту (V_0 и α найдены Вами при ответах на вопросы 1 и 2). Мяч летит навстречу ветру, дующему вдоль поверхности земли с постоянной горизонтальной скоростью. Через некоторое время мяч возвращается в точку старта со скоростью $0,6V_0$.

3. Найдите продолжительность T такого полета. Силу сопротивления, с которой воздушный поток действует на мяч, считайте пропорциональной относительной скорости $\vec{F}_{\text{сопр}} = -k \cdot \vec{V}_{\text{отн}}$, здесь k – коэффициент пропорциональности, постоянная величина, $\vec{V}_{\text{отн}}$ – скорость мяча относительно воздушного потока.

3. Клин с углом $\alpha = 30^\circ$ при вершине движется с ускорением $a_0 = 2$ м/с² по горизонтальному столу (см. рис.). По гладкой наклонной плоскости клина скользит брусок массы $m = 0,4$ кг, скрепленный с легкой нерастяжимой нитью, которая перекинута через гладкий блок на клине и прикреплена к вертикальной стенке. Отрезок нити от стенки до блока считайте горизонтальным, отрезок нити от блока до бруска считайте параллельным наклонной плоскости клина.



1. За какое время τ после начала движения брусок переместится по вертикали на $H = 18$ см? Начальные скорости всех тел нулевые. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

2. Найдите модуль a ускорения бруска в лабораторной системе отсчета.

3. Найдите модуль T силы натяжения нити.



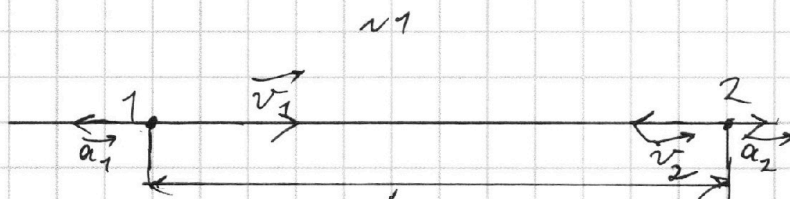
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Чтобы точки не столкнулись, они должны остановиться до момента встречи. Перейдем в систему отсчета, связанную с 2-й точкой:
В ней 2-я точка покоится, а 1-я имеет скорость $v_1' = v_1 + v_2 = 20 \text{ м/с}$ и ускорение $a_1' = a_1 + a_2 = 2 \text{ м/с}^2$ и направлено противоположно v_1 . Тогда, чтобы точки не столкнулись, расстояние между ними должно быть $v_1' L$, при этом $2 a_1' L = v_1'^2$

$$L = \frac{v_1'^2}{2 a_1'} = \frac{20^2}{2 \cdot 2} = \frac{400}{4} = 100 \text{ м}$$

2) 1-я точка остановится в момент $t_1 = \frac{v_1}{a_1} = \frac{12}{1,5} = 8 \text{ с}$, а 2-я — в $t_2 = \frac{v_2}{a_2} = \frac{8}{0,5} = 16 \text{ с}$. Наибольшее сближение произойдет, когда 1-я точка начнет двигаться со скоростью, аналогичной v_2 (назовем её u_2): В $t_1 = 8 \text{ с}$ $u_{20} = v_2 - a_2 t_1 = 4 \text{ м/с}$, $a_1 = 0$ и u_1 — скорость точки 1, направлена в ту же сторону, что и u_2 , являясь $a_1(t - t_1)$

$$a_1(t - t_1) = u_{20} - a_2(t - t_1)$$

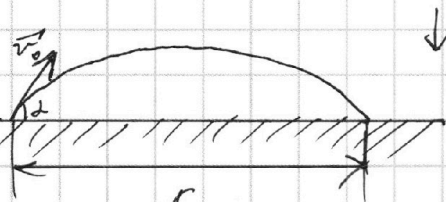
$$(t - t_1)(a_1 + a_2) = u_{20} \Rightarrow t = t_1 + \frac{u_{20}}{a_1 + a_2} = 8 + \frac{4}{2} = 8 + 2 = 10 \text{ с}$$

$$3) S_1 = v_1 t_1 + \frac{a_1(t - t_1)^2}{2} = \frac{12 \cdot 8}{2} + \frac{1,5 \cdot (10 - 8)^2}{2} =$$

$$= 48 + 1,5 \cdot \frac{4}{2} = 48 + 3 = 51 \text{ м}$$

Ответ: 1) $L = 100 \text{ м}$; 2) $T = 10 \text{ с}$; 3) $S_1 = 51 \text{ м}$

1)



$$\begin{aligned} \tau &= \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \\ S &= v_0 \cos \alpha \tau \\ \tau &= \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \cdot \frac{1}{v_0 \cos \alpha} = \frac{2 \tan \alpha}{g} \end{aligned}$$

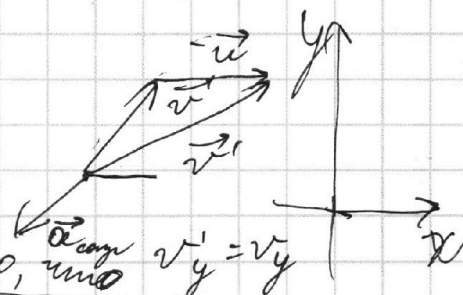
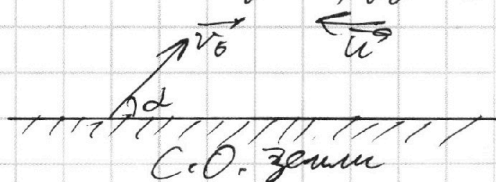
$$\tan \alpha = \frac{g \tau^2}{2S} = \frac{10 \cdot 3^2}{2 \cdot 60} = \frac{90}{120} = \frac{3}{4}$$

$$\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{9}{16} + 1 = \frac{25}{16} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}, \sin \alpha = \frac{3}{5} = \tan \alpha \cos \alpha$$

2) $\tau = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow v_0 = \frac{g \tau}{2 \sin \alpha} = \frac{10 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 3} = \frac{50}{2} = 25 \text{ м/с.}$

3) ПТ.К. $\vec{F}_{\text{сопр}} = -k \vec{v}_{\text{сопр}}$, а масса мяча постоянна, но $\vec{a}_{\text{сопр}} = -\lambda \vec{v}_{\text{сопр}}$, $\lambda = \frac{k}{m}$ — масса мяча.

В С.О. величина, действующая со скоростью u :



a_y и a_x — проекции $a_{\text{сопр}}$ на оси y и x , при этом $a_y = -\lambda v_y$, $a_x = -\lambda v_x$
По оси Oy :

$$\frac{dv_y}{dt} = -g - \lambda v_y$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha - t(g + \lambda v_y)$$

Остановка по оси Oy ($v_y = 0$) произойдет при $t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$
Заметим, что мяч упал в точке старта.
Значит, до остановки по Ox он пролетел расстояние, равное его перемещению s и за оставшееся время $\frac{dv_x}{dt} = -\lambda v_x = -\lambda \frac{v_x}{2} = -\frac{\lambda v_x}{2} = -\frac{\lambda v_0 \cos \alpha}{2} = -\frac{\lambda v_0 \cos \alpha}{2}$, где $t_{\text{ост.х}}$ — время остановки по Ox .

Ответ: 1) $\tan \alpha = \frac{3}{4}$; 2) $v_0 = 25 \text{ м/с.}$

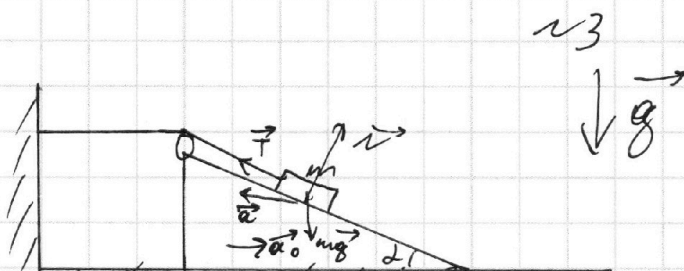


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

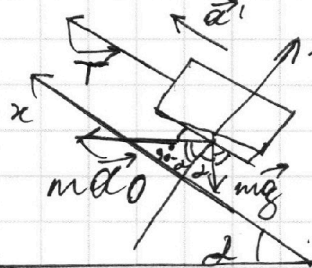
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

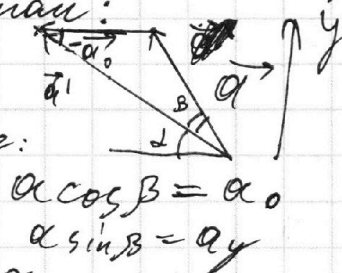
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



- 1) Поскольку клин нерасширяется, то при изменении длины клина вдоль блока на ΔL брусок также получит пройденный путь $\Delta L \Rightarrow$ проводимый ускорения a на наклонную плоскость клина равна a_0 . Рассмотрим силы, действующие на брусок в КСО клина: a' — ускорение бруска в КСО клина; a' направлено вдоль поверхности бруска; при этом:



В данном случае:



$$\begin{aligned} a \cos \beta &= a_0 \\ a \sin \beta &= a_y \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_y &= 1 \text{ м/с}^2 \Rightarrow \frac{a_y t^2}{2} = H = 18 \text{ см} = 0,18 \text{ м} \\ \tau &= \sqrt{\frac{2H}{a_y}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,18}{1}} = \sqrt{0,36} = 0,6 \text{ с} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad a \sin \beta &= a_0 \sin \alpha = 1 \text{ м/с}^2 \Rightarrow a = \sqrt{a_0^2 \sin^2 \alpha + a_0^2} = \sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5} \text{ м/с}^2 \\ a \cos \beta &= a_0 = 2 \text{ м/с}^2 \end{aligned}$$

2-й закон Ньютона в проекции на Ox :

$$3) \quad m a' = T + m a_0 \cos \alpha - m g \sin \alpha$$

$T = m a' + m g \sin \alpha - m a_0 \cos \alpha$. a' найдем из теоремы косинусов: $a'^2 = a_0^2 + a^2 - 2 a_0 a \cos \alpha$

$$a'^2 - 2 a_0 a \cos \alpha + (a_0^2 - a^2) = 0$$

$$a'^2 - 2 a_0 \sqrt{3} - 1 = 0$$

$$D = (2\sqrt{3})^2 + 4 = 12 + 4 = 16$$

$$a' = \frac{2\sqrt{3} \pm 4}{2} = \sqrt{3} \pm 2 \Rightarrow \begin{cases} a' = 2 + \sqrt{3} \text{ м/с}^2 \\ a' = 2 - \sqrt{3} \text{ — не подходит, т.к. } a \cos(\alpha + \beta) \end{cases}$$

$$T = m a' + m g \sin \alpha - m a_0 \cos \alpha = m(2 + \sqrt{3} + 10 \cdot \frac{1}{2} - 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}) = 9,4(2 + 5) = 9,4 \cdot 7 = 65,8 \text{ Н}$$

Ответ: 1) $\tau = 0,6 \text{ с}$; 2) $a = \sqrt{5} \text{ м/с}^2$; 3) $T = 2,8 \text{ Н}$

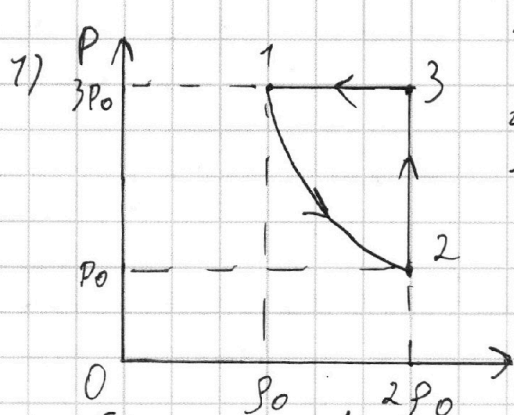


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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
Пусть количество вещества газа ν , а молярная масса — μ .
Тогда: $\mu \nu = \text{const} = \rho V$
 $\mu \nu = \rho_0 V_0$ — состояние 1
 $\mu \nu = 2\rho_0 V_2$ — состояние 2
 $\rho_0 V_0 = 2\rho_0 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{V_0}{2}$

$$p = a + \frac{b}{p}$$

$$\begin{aligned} 1: 3\rho_0 &= a + \frac{b}{\rho_0} \\ 2: 2\rho_0 &= a + \frac{b}{2\rho_0} \end{aligned} \Rightarrow 2\rho_0 = \frac{b}{\rho_0} - \frac{b}{2\rho_0} = \frac{b}{2\rho_0} \Rightarrow b = 4\rho_0 \rho_0$$

$$3\rho_0 = a + \frac{4\rho_0 \rho_0}{\rho_0} = a + 4\rho_0 \Rightarrow a = -\rho_0$$

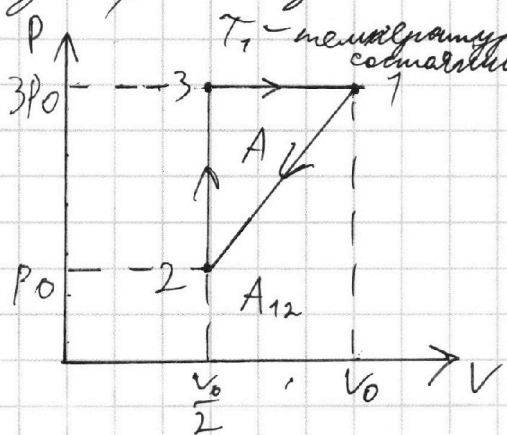
$$p = -\rho_0 + \frac{4\rho_0 \rho_0}{\rho} \text{ т.к. } \mu \nu = \rho V = \rho_0 V_0 \Rightarrow \rho = \frac{\rho_0 V_0}{V}$$

$$p = -\rho_0 + \frac{4\rho_0 \rho_0 V}{\rho_0 V_0} = -\rho_0 + \frac{4\rho_0 V}{V_0} \text{ — процесс 1-2}$$

2-3: $\nu \mu = \text{const}$ и $p = \text{const} \Rightarrow$ 2-3 — изохора,
 $V = \text{const} = \frac{V_0}{2}$.

3-1: $p = \text{const} = 3\rho_0 \Rightarrow$ 3-1 — изобара

График цикла 1-2-3-1:



$$\begin{aligned} 2) U_{\max} &= 4986 \text{ Дж} \\ &= \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3}{2} \cdot 3\rho_0 V_0 = \frac{9\rho_0 V_0}{2} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \rho_0 V_0 = \frac{2 U_{\max}}{9} = \frac{2 \cdot 4986}{9} =$$

$$= 1108 \text{ Дж}$$

A_{31} и A_{12} — работы в процессах 3-1 и 1-2 соответственно.

$$A = A_{31} - A_{12}, A_{12} > 0$$

$$A_{31} = 3\rho_0 \left(V_0 - \frac{V_0}{2} \right) = \frac{3\rho_0 V_0}{2}$$

$$\begin{aligned} A_{12} &= \frac{V_0}{2} \cdot \frac{3\rho_0 + \rho_0}{2} = \frac{V_0}{2} \cdot \frac{4\rho_0}{2} = \frac{4\rho_0 V_0}{4} = \rho_0 V_0 \Rightarrow A = \frac{3\rho_0 V_0}{2} - \rho_0 V_0 = \frac{\rho_0 V_0}{2} \\ &= \frac{2 U_{\max}}{9 \cdot 2} = \frac{U_{\max}}{9} = 554 \text{ Дж} \end{aligned}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

2) Максимальная температура будет достигаться на середине участка 1-2, где $v_{max} = \frac{3v_0}{4}$, $p_{max} = \frac{4p_0 \cdot 3v_0}{4v_0} - p_0 = 3p_0 - p_0 = 2p_0 \Rightarrow QRT_{max} = 2p_0 \cdot \frac{3v_0}{4}$

$U_{max} = 4986 \text{ Дж} = \frac{3}{2} \cdot QRT_1 = \frac{9p_0 v_0}{2} = 7p_0 v_0 = \frac{2U_{max}}{9} = 1108 \text{ Дж}$.
 A_{31} и A_{12} — работы газа в процессах 3-1 и 1-2 соответственно.
Работа газа — площадь под графиком, равная $A = (3p_0 - p_0) \cdot (v_0 - \frac{v_0}{2}) = \frac{2p_0 \cdot v_0}{2} = p_0 v_0 = 554 \text{ Дж}$

3) Рассмотрим изменение температур ΔT из-за малого изменения объема ΔV :

$$\frac{4p_0 v^2}{v_0} - p_0 v = \nu R T$$

$$\frac{8p_0 v \Delta v}{v_0} - p_0 \Delta v = \nu R \Delta T, \quad v = v_0$$

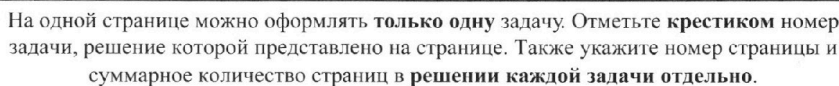
$$8p_0 \Delta v - p_0 \Delta v = 7p_0 \Delta v = \nu R \Delta T = 7p_0 \Delta v = \frac{\nu R \Delta T}{4}$$

Работа газа при этом равна $\Delta A = 3p_0 \Delta v$, $\Delta A \neq 0$, $\Delta v \neq 0$.

$$\text{Тогда } |\Delta Q| = \frac{3\nu R \Delta T}{2} + 3p_0 \Delta v = \frac{3\nu R \Delta T}{2} + \frac{3\nu R \Delta T}{4} =$$

$$= \frac{2 \cdot 7 \nu R \Delta T}{4} = \frac{2 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 1}{4} = \frac{2 \cdot 7 \cdot 8,31}{4} = \frac{224,37}{4} \approx 6 \text{ Дж}$$

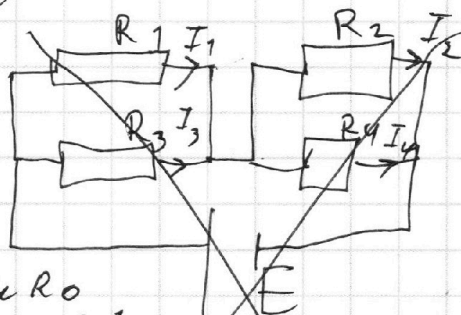
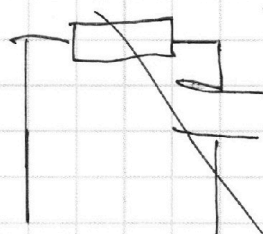
Ответ: 1) см. стр. 1; 2) $A = 554 \text{ Дж}$; 3) $|\Delta Q| = 6 \text{ Дж}$



СТРАНИЦА
7 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!

П. К. заряд на конденса-
торе $q = C\varphi = 0$,
то в начальный момент
времени конденсатор
эквивалентен ^{отсутствию емкости} нулю, т.е.
связь имеет ^{первичные} следующий
вид:


$$R_0 = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = \frac{78 \cdot 21}{24} + \frac{24 \cdot 72}{36} = 9 + 48 = 57 \text{ Ohm}$$

$$I = \frac{E}{R_0} = \frac{50}{12,5} = 4 \text{ Am.}$$

2) Рынок R; совокупным спросом /I; Пирга:

$$I_1 = \frac{R_3 I_2}{R_1 + R_3} = \frac{18 \cdot 4}{24} = 3A = I_2 \quad \text{--- } I_2 = I_1 = 1A$$

$$I_2 = \frac{R_4 I_1}{R_2 + R_4} = \frac{12 \cdot 12}{36} = 2 \frac{4}{3} A \quad \text{---} \quad I_4 = I_1 - I_2 = \frac{8}{3} A$$

Рассчитаем все мощности: $P_7 = I_7^2 R_7 = 6.9^2 = 54 \text{ Вт}$

$$P_2 = I_2^2 R_2 = \frac{16}{9} \cdot 28 = \frac{128}{9} \text{ W}, \quad P_3 = I_3^2 R_3 = 1 \cdot 18 = 18 \text{ W}$$

$$P_u = I_4^2 R_4 = 12.8 \text{ W} \quad P_{u2} = 25.6 \text{ W} \quad P_{u3} = 18 \text{ W}$$

3) Вернёмся к исходному рисунку. В нём на конденсатор уходит ток $I_1 - I_2 = 3 - \frac{4}{3} = \frac{5}{3} \text{ A}$, а с него уходит ток $I_4 - I_3 = \frac{8}{3} - 1 = \frac{5}{3} \text{ A} = 7 \frac{\Delta Q}{\Delta t} = 0$.



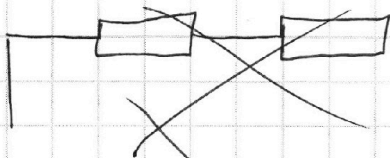
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



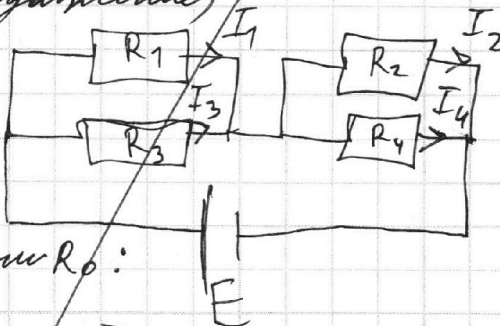
СТРАНИЦА

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!



~~н5 (продолжение)~~



~~Общее сопротивление цепи R_0 :~~

~~$$R_0 = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = 12,5 \text{ Ом} \Rightarrow I = \frac{E}{R_0} = 4 \text{ А.}$$~~

~~2) Рассчитаем токи на резисторах:~~

~~$$I_1 = \frac{R_3 I}{R_1 + R_3} = 3 \text{ А}, I_3 = I - I_1 = 1 \text{ А}$$~~

~~$$I_2 = \frac{R_4 I}{R_2 + R_4} = \frac{4}{3} \text{ А}, I_4 = I - I_2 = \frac{8}{3} \text{ А}$$~~

~~Рассчитаем мощности:~~

~~$$P_1 = I_1^2 R_1 = 54 \text{ Вт}, P_2 = I_2^2 R_2 = \frac{128}{3} \text{ Вт}$$~~

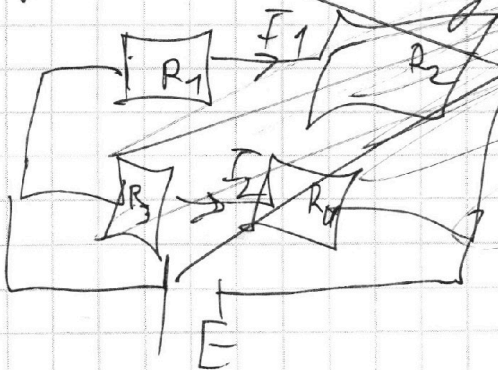
~~$$P_3 = I_3^2 R_3 = 18 \text{ Вт}, P_4 = I_4^2 R_4 = \frac{256}{3} \text{ Вт} \Rightarrow P_3 = P_{\text{min}} = 18 \text{ Вт.}$$~~

~~3) В начальный момент времени на конденсатор входит ток $I_k = I_1 - I_2 = 3 - \frac{4}{3} = \frac{5}{3} \text{ А.}$~~

~~Это и есть исконое $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$. всё вычислено верно, записано по ошибке.~~

~~Ответ: 1) $I = 4 \text{ А}$; 2) $P_{\text{min}} = 18 \text{ Вт}$; 3) $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{5}{3} \text{ А.}$~~

~~В начальный момент времени упрощенная схема:~~



~~R_0 - общий ток в цепи:~~

~~$$R_0 = \frac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} =$$~~



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!

~~$v_y = v_0 \sin \alpha$~~

$v_y = v_0 \sin \alpha - \frac{g t^2}{2}$

$\frac{dv_y}{dt} = g + a_y$

$a_y = \frac{dv_y}{dt} = g + a_{\text{comp}}$

$a_{\text{comp}} = a \sin \alpha$

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

$v \cos \alpha = v' \cos \alpha'$

$v \sin \alpha = v' \sin (\alpha + \beta)$

$\Delta \varphi = \alpha - \alpha'$

$\Delta Q = C \Delta \varphi$

$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{C \Delta \varphi}{\Delta t}$

$q = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = C \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$

$q = 0 \Rightarrow I = 0$

$q = C \varphi$

$v_y = v_0 \sin \alpha - \frac{g t^2}{2}$

$a_y = \frac{dv_y}{dt} = g + a_{\text{comp}} = g + a \sin \alpha$

$\frac{dv_y}{dt} = g + a_{\text{comp}} = g + a \sin \alpha$

$dv_y = g dt + a \sin \alpha dt$

$dv_y = g dt + a \sin \alpha dt$

$dv_x = a_x dt$

$v_x = a_x t$

$v_{0x} = v_0 \cos \alpha$

$v_{0x} v_0 \cos \alpha + a = \dots$

$dv_x = 2 v_x dt$

$dt = \frac{dv_x}{2 v_x}$



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!

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \alpha v_x$$

$$dt = \frac{dv_x}{\alpha v_x}$$

$$\alpha = \frac{dv_x}{v_x}, [\alpha] = \frac{1}{s}$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha - t(g + \alpha v_y)$$

$$(g + \alpha v_y)' = \alpha$$

$$2v_y = 2v_0 \sin \alpha - g t^2 - \alpha v_y t^2 \quad dv_y = -dt(g + \alpha v_y) + g \alpha v_y$$

$$2v_0 \sin \alpha - g t^2 = v_y (1 + \alpha t^2)$$

$$v_y = 0 \Rightarrow v_0 \sin \alpha = \frac{g t^2}{2} \quad t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = 3c$$

$$v_y = \frac{(g - \alpha v_y) t^2}{2}$$

$$2 \cdot g t^2$$

$$(t(g + \alpha v_y))' = dt(g + \alpha v_y) + \alpha dv_y t$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha - t(g + \alpha v_y)$$

$$v_0 \sin \alpha - g t = v_y (1 + \alpha t) = 0 \Rightarrow t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t=0 \Rightarrow v_y=0$$

$$v_y = t(g - \alpha v_y)$$

$$g t = v_y (1 + \alpha t)$$

$$g t_2 = v_y (1 + \alpha t_2)$$

$$dv_y = -g dt - \alpha dt v_y$$

$$dv_y (1 + \alpha t) = -g dt$$

$$\frac{v_0 \cos \alpha}{2} = u t_2$$

$$L = u(T - t_2)$$

$$a = K v_x$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{K dl}{dt}$$

$$dt \frac{dl}{K} = \frac{dv}{K} = \tau$$

$$L = \frac{v_0 \cos \alpha}{K}$$

$$0,36 v_0^2 = u^2 + v_y^2$$

$$\alpha v_x = \frac{dv_x}{dt}$$

$$K v = \frac{dv}{dt}$$

$$dt = K v$$

$$\frac{v_0 \cos \alpha - u}{K} = u(T - t)$$

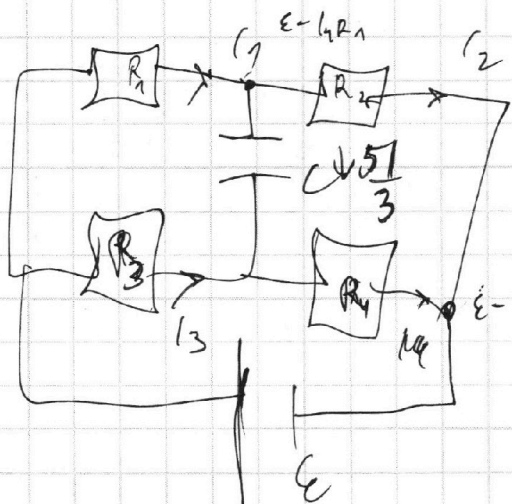


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

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!



$$R_1 R_2 : R_3 R_4 = 4 : 4 : 3 : 2$$

$$q = C U = 0 \Rightarrow$$

$$I_2 + I_4 = I_1 + I_3 = I_0$$

$$E = R_3 I_3 + R_4 I_4 = 3 I_3 + 2 I_4 = I_1 + 4 I_2$$

$$R_0 = \frac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = \frac{30 \cdot 30}{60} = 15 \Omega$$

$$R_0 = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = \frac{6 \cdot 18}{24} + \frac{24 \cdot 12}{36} = \frac{18}{4} + 8 =$$

$$I = 9 A$$

$$\frac{800}{25} = 4.8$$

$$= 4.5 + 8 = 12.5 \text{ A}$$

$$I_2 + I_4 = 4 = I_1 + I_3$$

$$3 I_3 + 2 I_4 = I_1 + 4 I_2$$

$$P_1 = 6 \cdot \frac{25}{4} = \frac{75}{2} \text{ W} = 37.5$$

$$P_2 = \frac{8}{24} \cdot \frac{100}{9} = \frac{800}{216} \approx 3.7 \text{ W}$$

$$P_3 = \frac{25}{36} \cdot 18 = 12.5 \text{ W}$$

$$I_2 = \frac{12 \cdot 10}{36 \cdot 3} = \frac{10}{9} \text{ A}$$

$$4 - \frac{4}{3} = \frac{8}{3}$$

$$4.64$$

$$R = 15 \Omega$$

$$I = \frac{50}{15} = \frac{10}{3} \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{80}{3} \cdot \frac{18}{24} = \frac{10}{3} \cdot \frac{3}{4} = \frac{5}{2} \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{10}{3} - \frac{5}{2} = \frac{5}{6} \text{ A}$$



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
__ 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!

$$3p_0 V_0 = 6 \nu R T_0$$

$$\frac{p_0 V_0}{2} = \nu R T_0$$

$$\frac{3p_0 V_0}{2} = 3 \nu R T_0$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 8,37 \\ \hline 198 \\ 1662 \\ \hline 224,37 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 224,37 \\ - 198 \\ \hline 26,37 \end{array}$$

$$V_0 \sin \alpha$$

$$V_{ay} = V_0 \sin \alpha$$

$$V_y = V_0 \sin \alpha$$

$$V_0 \sin \alpha =$$

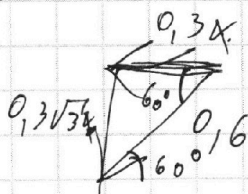
$$V_y = V_0 \sin \alpha$$

$$\frac{dV_y}{dt} = g + \alpha V_y$$

$$V = 0,6 V_0 = V_0 \sin \alpha - ?$$

$$u = 0,6 V_0 - \text{new}$$

$$u = 0,3 V_0$$



$$dV = g dt + \alpha dh$$

$$\frac{dV}{dt} = g + \alpha V$$

$$0,3\sqrt{3} V_0 =$$

$$V = g t + \alpha h = 0$$

$$\frac{dV}{dt} = g + \frac{\alpha h}{dt}$$

$$V = \int g dt + \frac{\alpha h}{dt}$$



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
☒

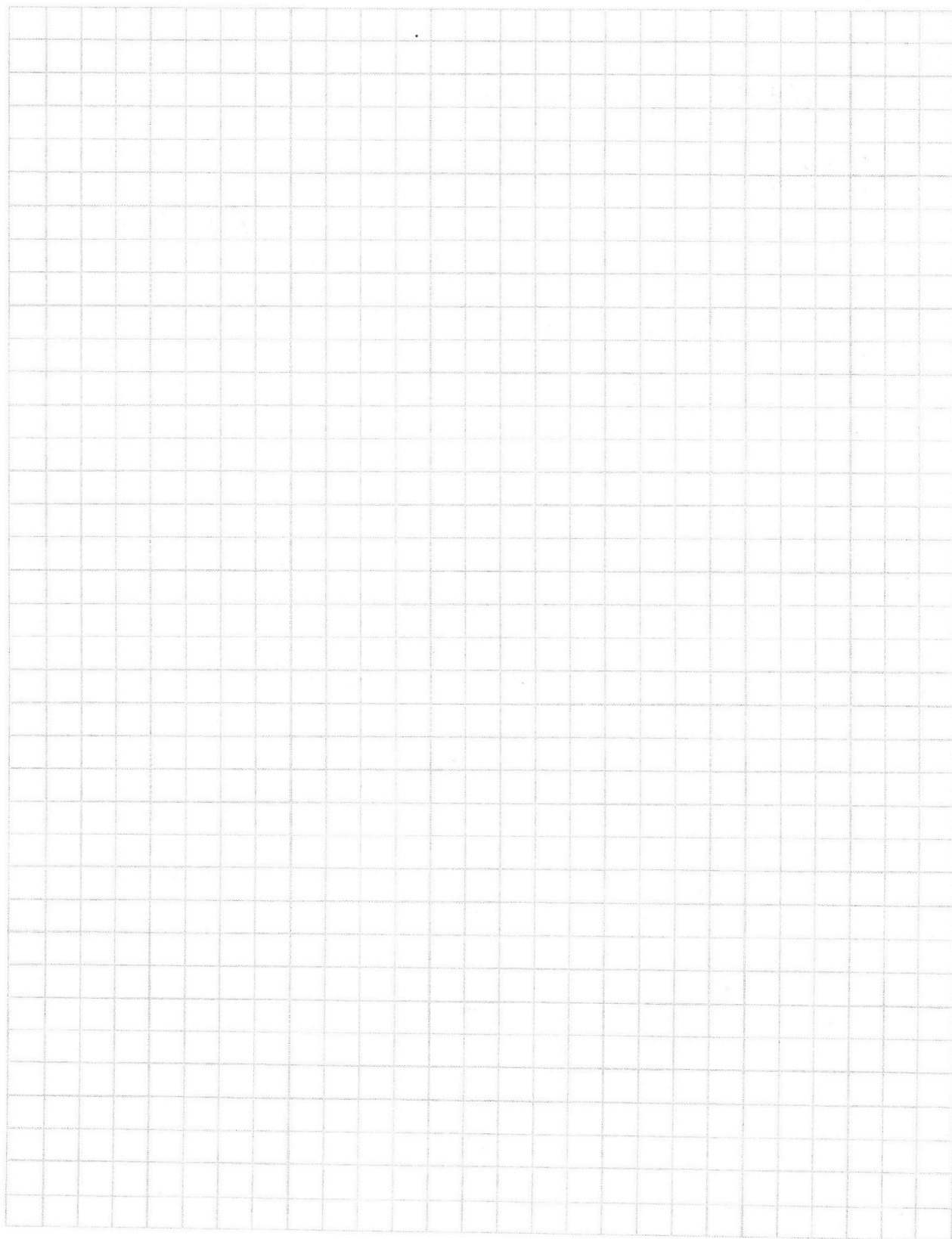
6
☒

7
☐

СТРАНИЦА

3 ИЗ

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!

5.

1: $3p_0V_0 = \nu RT_1$ $V_0 = \frac{\nu R}{p_0}$ $V = \frac{\nu R}{p} = \frac{K}{p}$
 $3p_0\mu = p_0RT_1$ $\mu = \frac{\nu R}{p_0}$

2: $p_0V_2 = \nu RT_2$, $V_2 = \frac{\nu R\mu}{2p_0} = \frac{V_1}{2} = \frac{V_0}{2}$
 $p_0\mu = 2p_0RT_2$

$(a + \frac{b}{p})$
 $p = a + \frac{b}{p}$ $p = \frac{p-a}{p-a}$ $p_0 = \frac{b}{p_0 - a}$ $2p_0 = \frac{b}{3p_0 - a}$
 $p_0 = \frac{b}{-4p_0}$ $b = -4p_0p_0$ $p = 5p_0 - \frac{4p_0p_0}{p}$ $\frac{1}{2} = \frac{3p_0 - a}{p_0 - a}$ $p_0 - a = 6p_0 - 2a$ $a = 5p_0$
 $V_0 = \frac{K}{p_0}$

3

1-2: $3p_0V_0 = \nu RT_1$
 $\frac{p_0V_0}{2} = \nu RT_2$
 $T_2 = \frac{T_1}{6}$

$\mu V = V_0p_0$

$U_{max} = 4986 \text{ Дж} = \frac{3}{2} \nu RT_1 = \frac{3}{2} \cdot 3p_0V_0 = \frac{V_0}{2}$
 $p = 5p_0 - \frac{4p_0p_0}{p} = 5p_0 - \frac{4p_0p_0V}{V_0p_0} = 5p_0 - 4p_0\frac{V}{V_0}$
 $3p_0 = a + \frac{b}{p_0}$ $p_0 = a + \frac{b}{2p_0}$ $2p_0 = \frac{b}{2p_0}$ $b = 4p_0p_0$ $3p_0 = a + \frac{4p_0p_0}{p_0} = 7p_0 = -p_0$
 $p = \frac{4p_0p_0}{p} - p_0 = \frac{4p_0p_0V}{p_0V_0} - p_0 = \frac{4p_0V}{V_0} - p_0$
 $3p_0 = \frac{4p_0V}{V_0} - p_0$ $p_0 = \frac{4p_0V}{2V_0} = 2p_0 - p_0$

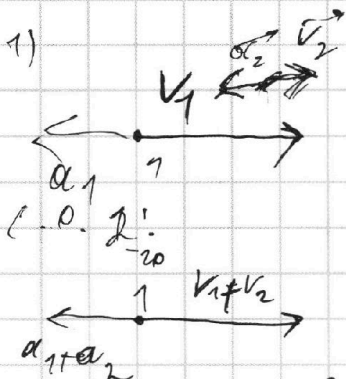
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

1. 1)



$$P_0 V_0 = \rho R T_1$$

$$V_1' = V_1 + V_2 = 20 \text{ м/с}$$

$$a_1' = a_1 + a_2 = 2 \text{ м/с}^2$$

$$2 a_1' L = (V_1 + V_2)^2$$

$$4L = 400 \quad L = 100 \text{ м}$$

$$2) Q_1' T = (V_1 + V_2) \cdot ? \quad \left\{ \begin{array}{l} P_0 = ? \\ \text{Рем} = ? \end{array} \right. \Rightarrow T = \frac{V_1 + V_2}{a_1'} = 10 \text{ с}$$

$$3) S_1 = \frac{V_1 T}{2} = 50 \text{ м} = \frac{V_1 T}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ м}$$

$$2. \quad \left. \begin{array}{l} \tau = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g} \\ S = V_0 \cos \alpha \tau \end{array} \right\} :$$

$$\frac{S}{\tau} = \frac{V_0}{2} = \frac{2 \sin \alpha \cdot \frac{1}{\cos \alpha}}{2} = \frac{2 \tan \alpha}{2} = \tan \alpha$$

$$\frac{g \tau^2}{2} = S + g \alpha = 7 \quad \tan \alpha = \frac{g \tau^2}{2S} = \frac{10 \cdot 9}{2 \cdot 60} = \frac{90}{120} = \frac{3}{4} \quad \sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$2) \quad \tau = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g} = 7 \quad V_0 = \frac{g \tau}{2 \sin \alpha} = \frac{10 \cdot 3.5}{2 \cdot \frac{3}{5}} = 25 \text{ м/с}$$

3)

