



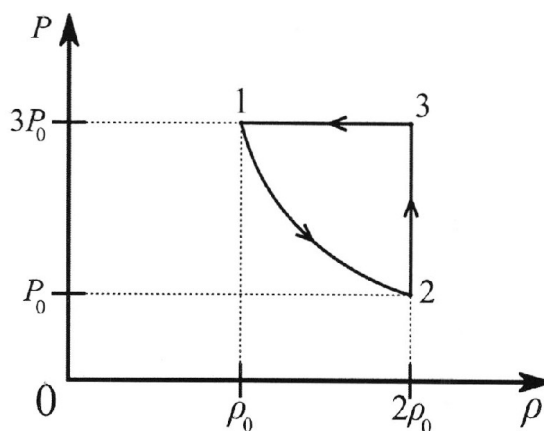
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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 $U_{MAX} = 4986$ Дж.

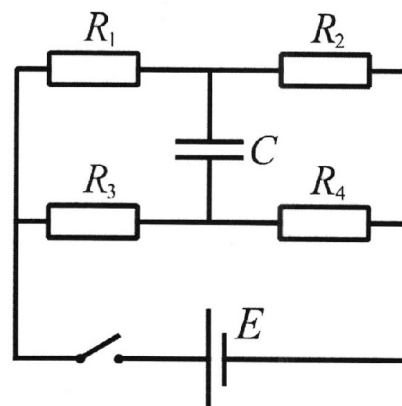


1. Постройте график процесса в координатах (P, V) .
В состоянии 1 объем газа V_0 , давление газа $3P_0$.

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.

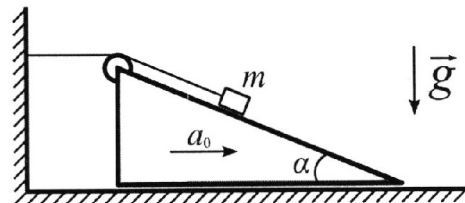
2. Футб олист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $\tau = 3$ с мяч падает на площадку на расстоянии $S = 60$ м от точки старта.

1. Найдите $\operatorname{tg} \alpha$, 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.



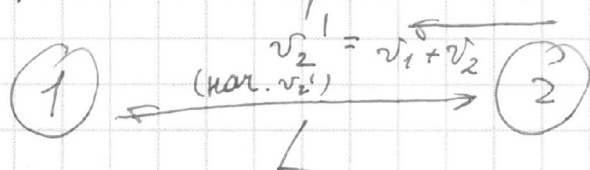
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

Перейдем в СО первой точки. Она неинерциальна, поэтому вторая точка будет двигаться с у-ем $a_1 + a_2$ и скоростью $v_1 + v_2$ в другую сторону.



v_2' — скорость второй точки в СО первой

$$a_2' = a_1 + a_2$$

Точки перестанут сближаться, когда $v_2' = 0$ (I). Тут вторая точка в СО первой перейдет L. Используя формулу $2aL = v_{\text{кон}}^2 - v_{\text{нач}}^2$:

$$-2(a_1 + a_2)L = 0^2 - (v_1 + v_2)^2$$

Отсюда
$$L = \frac{(v_1 + v_2)^2}{2(a_1 + a_2)} = 100 \text{ м}$$

За время T v_2' станет равной нулю. Т.е.:

$$T = \frac{v_2'}{a_1 + a_2} = \frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2} = 10 \text{ с}$$

~~Первая~~ ^{первая} точка движется со скоростью v_1 и у-ем $-a_1$ в ЛСО, т.е. за время T: в ЛСО.

$$s_1 = v_1 T - \frac{a_1 T^2}{2} =$$

t_0 — время до остановки первой точки

$$t_0 = \frac{v_1}{a_1} = 8 \text{ с}$$



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.



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!

$t_0 < T$, т.е. S_1 складывается из модуля перемещения за время t_0 и модуля перемещения за время $T - t_0$ с момента t_0 .

~~8.7~~ $\frac{v_1}{2}$ — средняя скорость v за время t_0 .

$$S_1 = \frac{v_1}{2} t_0 + \frac{a_1 (T - t_0)^2}{2} = 27 \text{ м}$$



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
☐

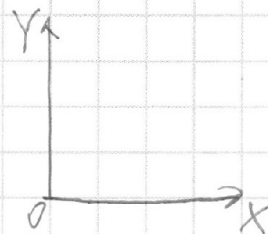
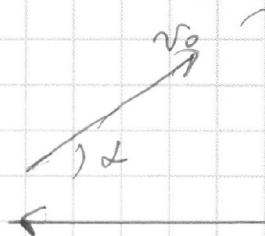
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 из 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!



За время t вертикальная скорость мяча v_y изменяется от $v_0 \sin \alpha$ до $-v_0 \sin \alpha$ с у-нием $-g$, т.е.:

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \Leftrightarrow v_0 \sin \alpha = \frac{g t}{2}$$

Горизонтальная скорость мяча v_x постоянна и равна $v_0 \cos \alpha$, тогда:

$$v_0 \cos \alpha t = S \Leftrightarrow v_0 \cos \alpha = \frac{S}{t}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{v_0 \sin \alpha}{v_0 \cos \alpha} = \frac{g t^2}{2S}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$$

Из основного тригоном. тождества:

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1} = \frac{16}{25}$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$v_0 \cos \alpha t = S \Leftrightarrow v_0 = \frac{S}{\cos \alpha t} = 25 \text{ м/с}$$

$$v_0 = 25 \text{ м/с}$$

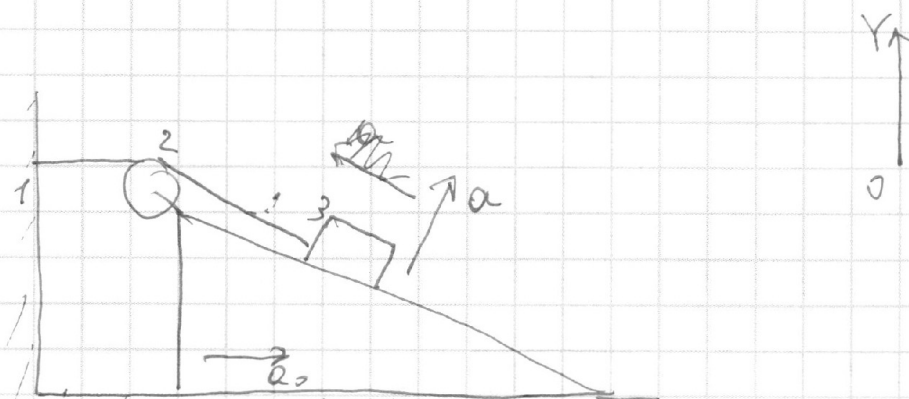


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

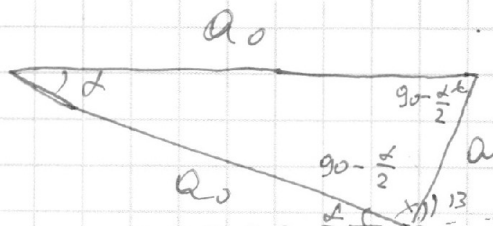
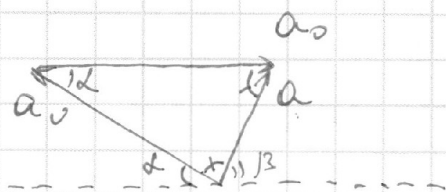
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!



Участок шти 1-2 ~~раст~~ увеличивается с y -нием a_0 , тогда участок 2-3 уменьшается с y -нием a_0 , т.е. брусок движется вверх вдоль поверхности клина с y -нием a_0 . Каким образом $a = a_0$ относительно блока. Тогда ~~его~~ вектор его y -ние ~~вектор~~ a .



Треуг. равнобедренный $\Rightarrow$ углы при основании равны $90^\circ - \frac{\alpha}{2}$. Тогда $\angle 3 = 180^\circ - (90^\circ - \frac{\alpha}{2}) - \alpha = 75^\circ$.

Сл. косинусов:

$$a^2 = 2a_0^2 - 2a_0^2 \cos \alpha$$

$$a = \sqrt{2(1 - \cos \alpha)} \cdot a_0 = 2\sqrt{2 - \sqrt{3}} \text{ м/с}^2 \text{ под углом } 75^\circ$$

$$a \approx 1 \text{ м/с}^2$$

к вертикали.
горизонтали



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

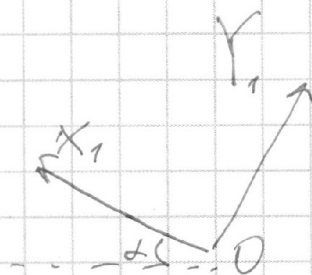
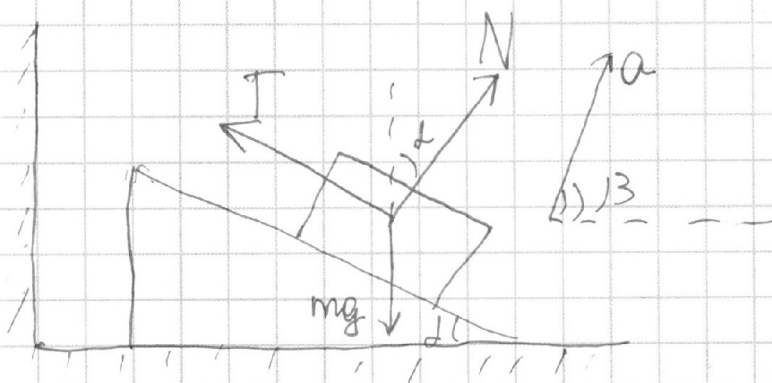
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$a_y = a \sin \beta$ — верт. у-ние бруска

$$H = \frac{a_y \tau^2}{2} \Leftrightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H}{a_y}} = 0,6 \text{ с}$$

$$\sin \beta = \sin 75^\circ = \cos 15^\circ = \sqrt{\frac{1 + \cos 30^\circ}{2}} = \sqrt{\frac{2 + \sqrt{3}}{4}}$$

$$\cos \beta = \sin 15^\circ = \sqrt{\frac{1 - \cos 30^\circ}{2}} = \sqrt{\frac{2 - \sqrt{3}}{4}}$$



II 3. Ньютон на оси X_1

$$T = m a \cos(180^\circ - (\alpha + \beta)) \quad T - mg \sin \alpha = m a \cos(180^\circ - (\alpha + \beta))$$

Отсюда:

$$T - mg \sin \alpha = m a \cos(180^\circ - (\alpha + \beta))$$

$$T = m(g \sin \alpha - a \cos(\alpha + \beta)) = \frac{14 - 2\sqrt{3}}{5} \quad H \approx 2,1 \text{ Н}$$

Ответ:

$$\boxed{\begin{aligned} \tau &= 0,6 \text{ с} \\ a &= 1 \text{ м/с}^2 \\ T &= 2,1 \text{ Н} \end{aligned}}$$



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
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!

$$\begin{aligned} 3P_0 &= a + \frac{b}{P_0} \\ P_0 &= a + \frac{b}{2P_0} \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} a &= -P_0 \\ b &= 4P_0P_0 \end{aligned} \Rightarrow P = \frac{4P_0P_0}{V} - P_0 \quad (I)$$

$PV = \nu RT$ — уравнение состояния идеального газа

$$PV = \frac{m}{\mu} RT \Leftrightarrow \frac{\mu P}{RT} = \frac{m}{V} = \nu \quad (m - \text{масса газа})$$

$$\frac{PT}{P} = \frac{\mu}{R} = \text{const}$$

$$2-3: \nu = \text{const} \Rightarrow \frac{T}{P} = \text{const} \Rightarrow V = \text{const}$$

2-3 — изохора.

3-1: $P = \text{const}$ — изобара

1-2:

$$PV = \frac{m}{\mu} RT \quad (II)$$

$$P(I): P = \frac{4P_0P_0}{(m/V)} - P_0$$

Из (I) и (II): Преобразовав (I) с учетом того, что $\nu = \frac{m}{V}$:

$$P = \frac{4P_0P_0}{m} V - P_0 \quad (III)$$

Видно, что $P(V)$ в процессе 1-2 — линейная функция. Построим график цикла:

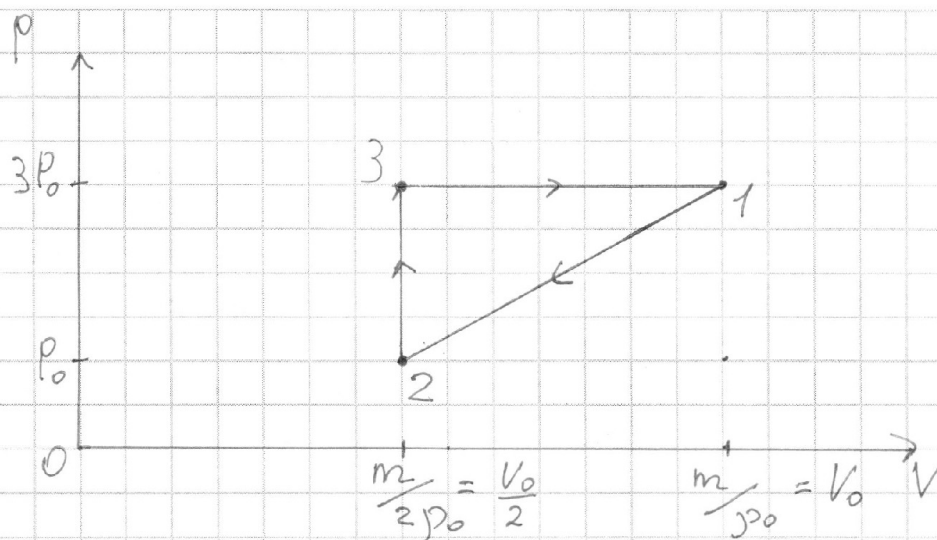


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Объемы $\frac{m}{2\rho_0}$ и $\frac{m}{\rho_0}$ найдены из (III).

$U = \frac{3}{2} \nu R T = \frac{3}{2} P V$, т.е. $U \sim P V$, т.е. U тем больше, чем больше прямоугольник на $P(V)$, образованный вершинами $(0,0)$ и (P,V) . Видно, что максимальная U достигается в точке 1.

$$U_{\max} = \frac{3}{2} P_1 V_1 = \frac{9}{2} P_0 V_0 \Rightarrow P_0 V_0 = \frac{2}{9} U_{\max}$$

Найдем работу A как площадь внутри $\Delta 123$:

$$A = \frac{(3P_0 - P_0)(V_0 - \frac{V_0}{2})}{2} = 2P_0 V_0 = \frac{4}{9} U_{\max} = \frac{554}{9} \text{ Дж} = 1108 \text{ Дж} = 2216 \text{ Дж}$$

$$A = 2216 \text{ Дж}$$



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.

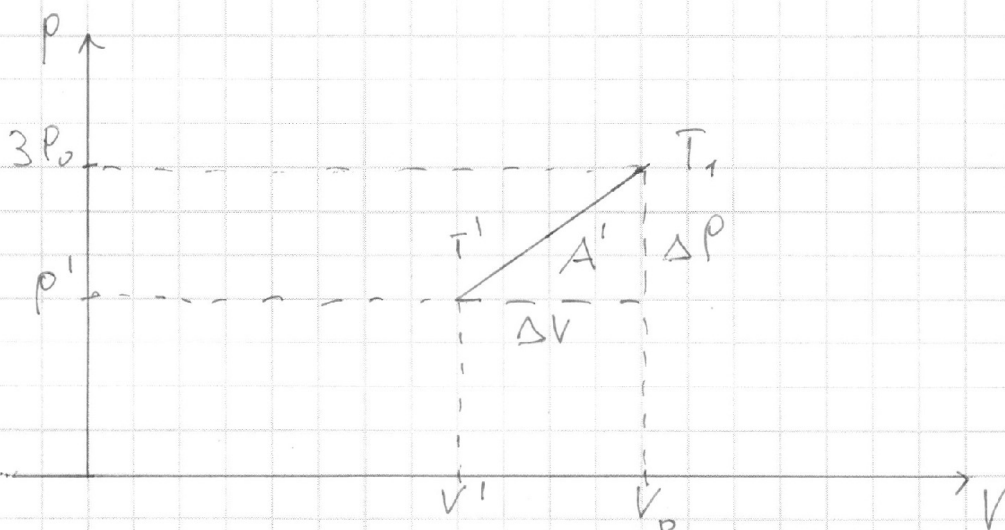
1
☐2
☐3
☐4
☒5
☐6
☐7
☐СТРАНИЦА
3 из 4

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!

Две точки 1:

$$U_{\max} = \frac{3}{2} \nu R T_1 \Leftrightarrow T_1 = \frac{2U_{\max}}{3\nu R} = 400 \text{ K}$$

$$T' = T_1 - \Delta T = 399 \text{ K}$$



В процессе 1-2 V уменьшается, т.е. сжатие начинается в точке 1. Согласно 1-й и 2-й ЗП:

$$\Delta Q = \Delta U + A'$$

$$\Delta U = -\frac{3}{2} \nu R \Delta T \approx -12,47 \text{ Дж}$$

Дифференцируем (1.1):

$$\Delta P = \frac{\mu P_0 \nu_0}{m} \Delta V = k \Delta V$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \Delta(PV); \text{ т.к. } \Delta P \ll 3P_0, \Delta V \ll V_0:$$

$$\begin{aligned} \Delta(PV) &= 3P_0 \Delta V + V_0 \Delta P = 3P_0 \Delta V + V_0 (k \Delta V) = \\ &= \Delta V (3P_0 + kV_0) \end{aligned}$$



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
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!

$$\Delta U = \frac{3}{2} (3P_0 + kV_0) \Delta V$$

$$\Delta V = \frac{2\Delta U}{3(3P_0 + kV_0)} \quad , \quad \Delta P = \frac{2k\Delta U}{3(3P_0 + kV_0)}$$

$$A' = \frac{\Delta P \Delta V}{2} = \frac{k\Delta V^2}{2} = \frac{2k\Delta U^2}{9(3P_0 + kV_0)^2}$$

$$k = \frac{4P_0\rho_0}{m} = 4P_0/V_0 = \frac{8}{9}U_{\max}^2 \approx 24 \text{ Дж}$$

$$\Delta Q = \Delta U \left(1 - \frac{2k\Delta U}{9(3P_0 + kV_0)^2} \right)$$

$$\Delta Q = \Delta U \left(1 - \frac{2k\Delta U}{9 \cdot 49P_0^2} \right) = \Delta U \left(1 - \frac{2 \cdot 4 \frac{P_0}{V_0} \Delta U}{9 \cdot 49P_0^2} \right)$$

$$\Delta Q = \Delta U \left(1 - \frac{4\Delta U}{49U_{\max}} \right) \approx \Delta U, \text{ т.к. } U_{\max} \gg \Delta U.$$

$$\Delta Q = \Delta U = \begin{matrix} -12,47 \text{ Дж} \\ -12,5 \text{ Дж} \end{matrix}$$



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

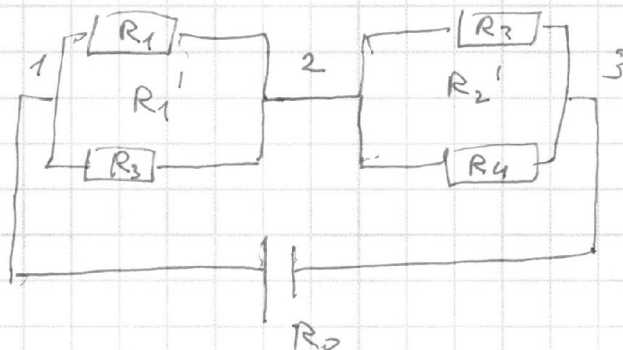
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Сразу после замыкания конденсатор можно считать переключателем. Схема:

R_1' — сопротивление участка 1-2

R_2' — сопротивление участка 2-3

R_0 — сопротивление участка 1-3



Используя формулы для послед. и паралл. соединений:

$$R_1' = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = 4,5 \text{ Ом}$$

$$R_2' = \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = 8 \text{ Ом}$$

$$R_0 = R_1' + R_2' = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = 12,5 \text{ Ом}$$

$$I = \frac{E}{R_0} = 4 \text{ А}$$

i -токи

I_i — ток через соотв. резистор. По II з. Кирхгофа

для 1-2 и 2-3: $\frac{I_1}{I_3} = \frac{R_3}{R_1}$, $\frac{I_2}{I_4} = \frac{R_4}{R_2}$

По к. $R_3 > R_1$, $R_2 > R_4 \Rightarrow I_3 < I_1$, $I_2 < I_4$, то

U_{12} , U_{23} — падение напряжений для соотв. участков.

$$U_{12} = I R_1', \quad U_{23} = I R_2'$$



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
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!

$$I_1 + I_3 = I = I_2 + I_4 \text{ по } I_3 \text{ Кирхгофа.}$$

Из записанных уравнений:

$$I_1 = 3 \text{ A}, I_2 = \frac{4}{3} \text{ A}, I_3 = 1 \text{ A}, I_4 = \frac{8}{3} \text{ A}$$

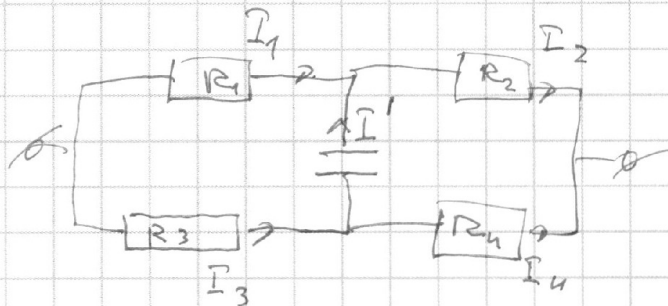
$P_i = I_i^2 R_i$ для каждого резистора:

$$P_1 = 54 \text{ Вт}, P_2 = 42,67 \text{ Вт}, P_3 = 18 \text{ Вт}, P_4 = 85,3 \text{ Вт}$$

$$P_{\min} = P_3 = 18 \text{ Вт}$$

Перерисуем схему:

I' — ток через конденс.



По I_3 Кирхгофа:

$$I_1 + I' = I_2 \Rightarrow I' = I_2 - I_1 = -\frac{5}{3} \text{ A}$$

$$|I'| = \frac{5}{3} \text{ A}$$

$$|I'| = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{5}{3} \text{ A}$$

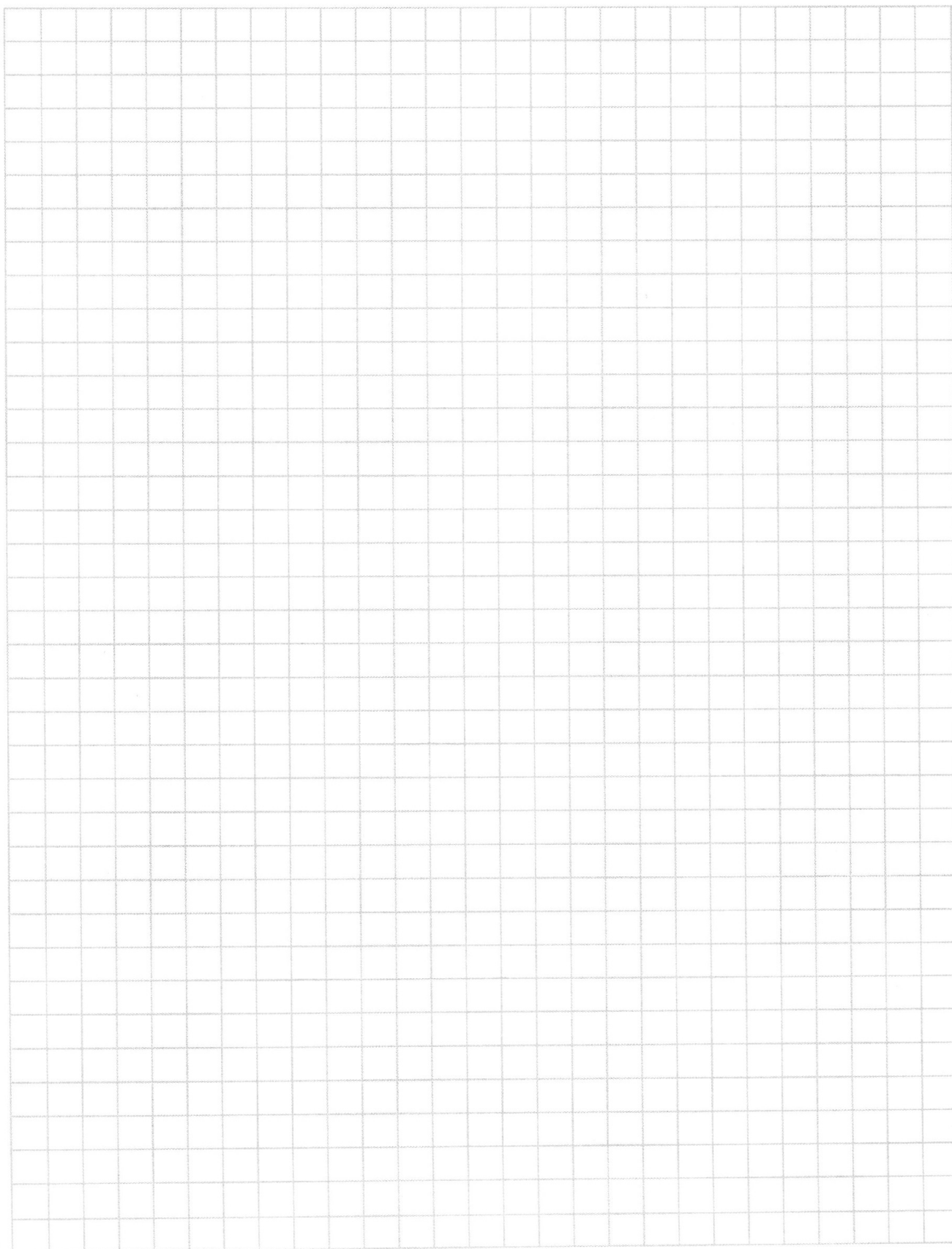


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!





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!

Черновик
№4

$$pV = \gamma RT = \frac{m}{\mu} RT$$

$$p \cdot \frac{m}{\mu} - \frac{m}{V} = \frac{\mu p}{RT} = \gamma p$$

$$p = \frac{\gamma RT}{\mu}, \quad \frac{\gamma T}{p} = \frac{\mu}{R} = \text{const}$$

$$\frac{T}{p} = \text{const} - \text{изохора}$$

$$p = \text{const} - \text{изобара}$$

$$a + \frac{b}{p} = \frac{\gamma RT}{\mu} = \frac{m RT}{\mu V} = \frac{\gamma RT}{V} = p$$

$$\gamma a + b = \gamma p, \quad \frac{m}{V} a + b = \frac{m}{V} p$$

$$\frac{m a}{V} - \frac{m p}{V} = -b \Rightarrow m \frac{p-a}{V} = \text{const } b$$

$$m(p-a) = bV, \quad mp = bV + ma$$

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



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!

Черновик

$$T = mg \sin \alpha + m \alpha \cos 75^\circ = m \left(\frac{1}{2} g + \cos 75^\circ \cdot \alpha \right)$$

$$T =$$

$$\cos 75^\circ \cdot \alpha = \sqrt{\frac{2-\sqrt{3}}{4}} \cdot 2 \sqrt{2-\sqrt{3}} = \sqrt{(2-\sqrt{3})^2} = 2-\sqrt{3}$$

$$T = m \left(\frac{1}{2} g + 2 - \sqrt{3} \right) = m (5 + 2 - \sqrt{3}) = m (7 - \sqrt{3})$$

$$T = 0,4 (7 - \sqrt{3}) = \frac{2}{5} (7 - \sqrt{3}) = \frac{14 - 2\sqrt{3}}{5}$$

$$\sqrt{3}$$

$$1,7 < \sqrt{3} < 1,8$$

$$\sqrt{3} \approx 1,75$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 18 \\ \hline 144 \\ 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\frac{14 - 3,5}{5} \approx \frac{10,5}{5} = 2,1$$

$$2 \sqrt{2 - 1,75} = 2 \sqrt{0,25} = 1$$

$$I_1 = I \frac{R_3}{R_1 + R_3} = 3 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{2}{3} \text{ A}$$

$$I_3 = I \frac{R_1}{R_1 + R_3} = 1 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{8}{3} \text{ A}$$



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!

CD I-й полка

Черновик

1 2

$a_1 + a_2$

$v_1 + v_2$

$I = \frac{q}{t}$

$u = \frac{A}{q} \quad 24 = \frac{A}{t}$

$\frac{q}{2} \cdot \frac{t}{5}$

$3P_0 = a + 4P_0$

$a = -P_0$

$-1 =$

$2(a_1 + a_2)L = (v_1 + v_2)^2 - 0^2$

$L = \frac{(v_1 + v_2)^2}{2(a_1 + a_2)}$

$\frac{20^2}{2 \cdot 2} = \frac{400}{4} = 100 \text{ м}$

$v_1 \frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2} =$

$12 \cdot 10 = \frac{1,5 \cdot 100}{2} =$

$t_0 = \frac{v_1}{a_1} =$

$2P_0 = \frac{b}{p_0} - \frac{b}{2p_0}$

$2P_0 = \frac{b}{2p_0}, \quad b = 4P_0 p_0$

$\frac{12}{1,5} = \frac{120}{15} = \frac{40}{5} = 8$

$\frac{12 \cdot 8 + 1,5(10 - 8)^2}{2} = \frac{12 \cdot 4 + 1,5 \cdot 2}{2}$

$= \frac{24 + 3}{2} = 13,5$

$P_1 = q \cdot b = 54 \text{ Вт}$

$P_2 = \frac{16}{9} \cdot 24 = \frac{16 \cdot 8}{3} = \frac{128}{3} \approx 42,7 \text{ Вт}$

$P_3 = 1 \cdot 18 = 18 \text{ Вт}$

$P_4 = \frac{256}{3} = 85,3 \text{ Вт}$

$P_4 = \frac{64}{9} \cdot 12 = 64 \cdot \frac{4}{3}$



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
__ 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!

$$\frac{500}{125} = \frac{100}{25} = 4 \text{ А Чертовик}$$

$$\frac{10 \cdot 9}{2 \cdot 60} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4}$$

$$\sin 75^\circ = \cos 15^\circ = \sqrt{\frac{1 + \cos 30^\circ}{2}}$$

$$\sin 75^\circ = \sqrt{\frac{1 + \frac{\sqrt{3}}{2}}{2}} = \sqrt{\frac{2 + \sqrt{3}}{4}}$$

$$\frac{18 \cdot 88}{2942} = 4,5 \text{ km}$$

$$\frac{1}{\frac{9}{16} + 1} = \frac{16}{25}$$

$$\frac{24 \cdot 12}{363} = 8 \text{ km}$$

$$\frac{60}{\frac{4}{5} \cdot 3} = 20 \cdot \frac{5}{4} = 25$$

$$90 - 1 + \frac{1}{2} \quad 90 - 30 + 15 = 75^\circ$$

$$2 \cdot \sqrt{2 - \sqrt{3}}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 14 \\ \hline 119 \\ 140 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\sqrt{3} \approx$$

$$\text{Т-мгс} \sin \alpha = \text{т} \cos 60^\circ = \text{т} \cos 75^\circ$$

$$\frac{2 \cdot 0,18}{2\sqrt{2-\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\frac{2+\sqrt{3}}{4}}}$$

$$\sqrt{\frac{2 \cdot 0,36}{\sqrt{(2-\sqrt{3})(2+\sqrt{3})}}} = \sqrt{\frac{0,36}{\sqrt{4-3}}} = 0,6$$



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

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!

$$-A = \frac{1}{2} \Delta P \Delta V \quad \frac{1}{2} (3P_0 - P') (V_0 - V')$$

$$\Delta P = \frac{4P_0 \gamma_0}{m} \Delta V \quad \text{Черновик}$$

$$-A = \frac{1}{2} \Delta P \Delta V = \left(\frac{4P_0 \gamma_0}{m} + 1 \right) \frac{\Delta V}{2}$$

$$P = AV - B$$

$$\Delta \left(\frac{3}{2} PV \right) = -\kappa$$

$$\Delta PV = -\frac{2}{3} \kappa = P \Delta V + V \Delta P$$

$$4986 - 554 = 4432$$

$$\Delta Q = \Delta U \left(1 - \frac{P_0 \frac{\gamma_0}{V_0} \Delta U}{9.49 P_0 V_0} \right)$$

$$= \Delta U \left(1 - \frac{P_0 \Delta U}{9.49 P_0 V_0} \right) = \Delta U \left(1 - \frac{P_0 \Delta U}{9.49 \cdot \frac{2}{3} (1 \text{ м})} \right)$$

=



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!

$$P = 4 p_0 p_0 \cdot \frac{V}{m} - P_0$$

$$m P = 4 p_0 p_0 V - m P_0 \text{ Чертовик}$$

$$P = \frac{4 p_0 p_0}{m} V - P_0$$

$$P_0 = \dots V_1 - P_0$$

$$2 p_0 = \frac{4 p_0 p_0}{m} V_1, \quad V_1 = \dots$$

$$1 = \frac{2 p_0 V_1}{m}$$

$$V_1 = \frac{m}{2 p_0}$$

$$V_2 = \frac{m}{p_0}$$

$$\frac{3}{2}$$

$$\frac{3}{2} p_1 V_1 = \frac{3}{2} \cdot 3 p_0 \cdot V_0 = \frac{9}{2} p_0 V_0 = U_{\max}$$

$$554 \cdot 2 = 1108$$

$$\begin{array}{r} 4986 \overline{) 9} \\ 45 \quad \underline{} \\ 48 \quad \underline{} \\ 45 \quad \underline{} \\ 36 \quad \underline{} \\ 36 \quad \underline{} \\ 0 \end{array}$$

$$T_1 = \frac{2 \cdot 4986}{3 \cdot 1 \cdot 8,31} = \frac{10000 - 28}{24,93}$$

$$T_1 = \frac{9,942}{24,93} = 400K$$