



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-06



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 $V_1 = 10 \text{ м/с}$ и $V_2 = 8 \text{ м/с}$. В процессе сближения ускорения материальных точек $a_1 = 0,4 \text{ м/с}^2$ и $a_2 = 0,2 \text{ м/с}^2$ постоянны и направлены противоположно соответствующим начальным скоростям.

- 1.** При каком наименьшем начальном расстоянии L между точками не произойдет столкновения 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 тому моменту времени, когда расстояние между точками будет наименьшим.

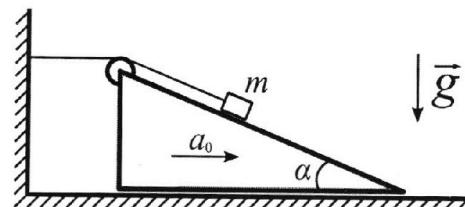
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $\tau = 4 \text{ с}$ мяч падает на площадку на расстоянии $S = 60 \text{ м}$ от точки старта.

- 1.** Найдите $\tan \alpha$, здесь α – угол, который вектор начальной скорости мяча образует с горизонтом.
- 2.** Найдите модуль V_0 начальной скорости мяча. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. 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 $T = 3,2 \text{ с}$ после удара мяч возвращается в точку старта с неизвестной скоростью V_1 .

- 3.** Найдите скорость V_1 мяча в момент возвращения в точку старта. Силу сопротивления, с которой воздушный поток действует на мяч, считайте пропорциональной относительной скорости $\vec{F}_{\text{сопр}} = -k \cdot \vec{V}_{\text{отн}}$, где 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 $a_0 = 3 \text{ м/с}^2$ по горизонтальному столу (см. рис.). По гладкой наклонной плоскости клина скользит брускок массы $m = 0,4 \text{ кг}$, 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 брускок переместится по вертикали на $H = 20 \text{ см}$? Начальные скорости всех тел нулевые. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.
- 2.** Найдите модуль a ускорения бруска в лабораторной системе отсчета.
- 3.** Найдите модуль N силы, с которой клин действует на брускок.



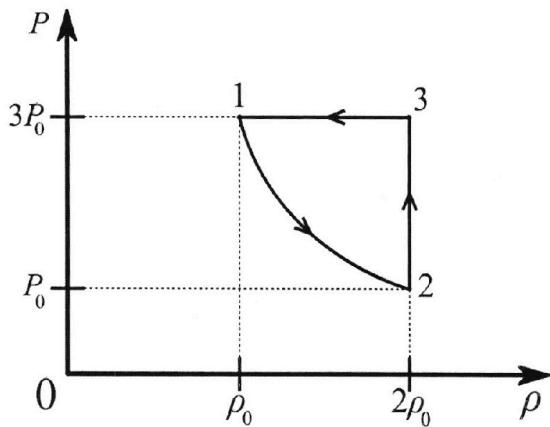
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-06



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

4. Циклический процесс, проводимый с одноатомным идеальным газом, представлен на графике в координатах (P, ρ) , где P – давление, ρ – плотность газа. Количество вещества – один моль. В процессе 1-2 давление газа изменяется по закону $P = a + \frac{b}{\rho}$, где a и b – постоянные. Наименьшая внутренняя энергия газа в процессе $U_{MIN} = 1800$ Дж.

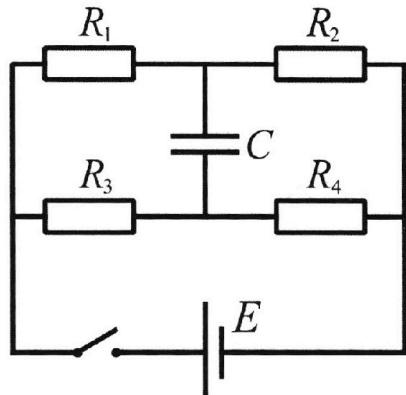


1. Постройте график процесса в координатах (P, V) .
В состоянии 1 объем газа V_0 , давление газа $3P_0$.

2. Найдите работу A газа в процессе сжатия.
3. Какое количество $|\Delta Q|$ теплоты будет отведено от газа в конце 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 $E = 75$ В, сопротивления резисторов $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 8$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, $R_4 = 4$ 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 наибольшая мощность сразу после замыкания ключа? Найдите эту мощность P_{MAX} .
3. С какой скоростью $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$ будет расти заряд конденсатора сразу после замыкания ключа?



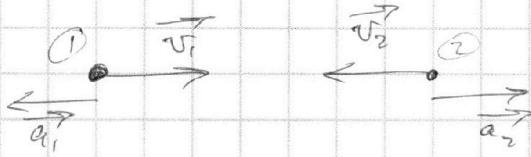


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!



Перейдём в систему отсчёта, движущуюся с 1-ой точкой.



В начальный момент ~~захват~~ точки 2 движется со скоростью, не меньшей $v_1 + v_2$.

Ускорение 2-й точки направлено скорости в начальной моменте и равно $a_1 + a_2$.

~~При остановке 2-й точки~~ При начальном расстоянии L между точками, 2-я точка остановится, прошагнув ~~перед~~ точкой 1 и начнёт движение в противоположную сторону.

Найдём расстояние, которое пройдёт в данной системе отсчёта 2-я точка до остановки

$$L = \frac{(v_1 + v_2)^2}{2(a_1 + a_2)} = \frac{18^2}{2 \cdot 0,6} = \frac{3 \times 8 \cdot 18}{2 \cdot 0,6} = 270 \text{ м}$$

Найдём время, через которое 2-я точка остановится в данной CO.

$$T = \frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2} = \frac{18}{0,6} = 30 \text{ секунд}$$



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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

Вернулся в лабиринтную систему отсчёта.

Расстояние, пройдённое токой 1-я бреже Т:

$$S_1 = v_1 T - \frac{a_1 T^2}{2} = 10 \cdot 30 - \frac{0,4 \cdot 30 \cdot 30}{2} = 300 - 180 = \underline{\underline{120 \text{ м}}}$$

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 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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!

Рассмотрим движение по горизонтали

$$v_0 \cos \alpha + v_b$$

Проекция v_0 на ось x равна $v_0 \cos \alpha$

Проекция той скорости v_{0x} на ось x равна $v_0 \cos \alpha + v_b$, где v_b - скорость ветра

$$\rightarrow$$

В данной CO, чтобы залететь

в точку A надо лететь $v_0 = m/kT$ неоднократно, чтобы

шаг проходил расстояние $C_B T$

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = k$$

Можно дифференцировать все выражения:

$$\frac{dv_x}{dt} = -k \frac{dx}{dt}$$

I. Н. для оси x : $m a = -k v$

$$m \frac{dv_x}{dt} = -k \frac{dx}{dt}$$

Дифференцируем

$$m v_{kx} \rightarrow m (v_{0x} \cos \alpha - v_0 \cos \alpha - v_b) = k v_b T$$

$$v_{kx} = 15x - 15$$

Если коэффициент уменьшить тоже вдвое, то в конце его скорость должна быть вертикальной \Rightarrow отсюда с помощью вспомогательных вычислений

$$\Rightarrow v_{kx} = 15x \quad \text{Скорость при падении } T_k = 5 \text{ с}$$

$$v_r = \sqrt{v_{kx}^2 + v_{ky}^2} = 13 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

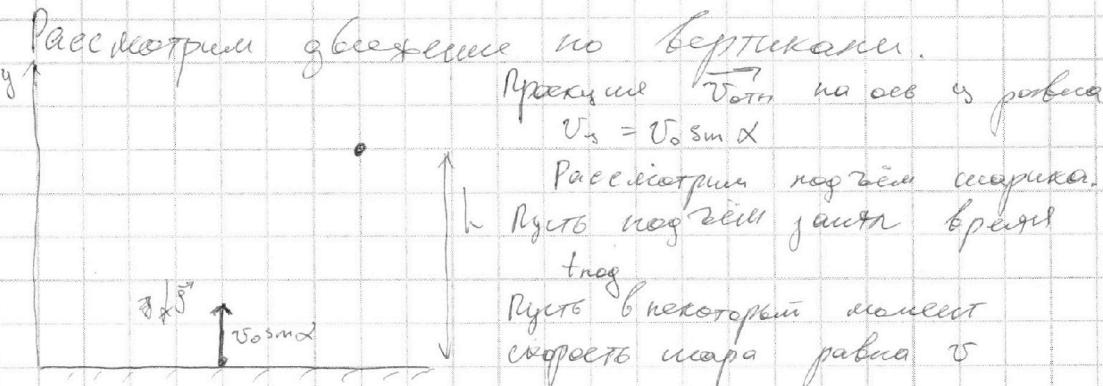


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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!



$$\text{II ж.н. на ось } Oy: m a_y = -k v - mg$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = -\frac{k}{m} \frac{\Delta y}{\Delta t} - g \quad \Delta t \rightarrow 0$$

$$\Delta v = -\frac{k}{m} \Delta y - g \Delta t$$

Начало игрока поднято на высоту h .
Просуммируем все имеющиеся изменения Δv , Δy , Δt :

$$-v_0 \sin \alpha = -\frac{k}{m} h - g t_{\text{наг}} \Rightarrow \frac{k}{m} h = v_0 \sin \alpha - g t_{\text{наг}}$$

Рассмотрим спуск. Начало спуска равно времени $t_{\text{спуск}}$.
Начало у земли имеет скорость v_{xy} . Тогда направлена

$$\text{II ж.н. на ось } Oy: m a_y = k v - mg$$

$$m \frac{\Delta v}{\Delta t} = -k \frac{\Delta y}{\Delta t} - mg \Rightarrow \Delta v = -\frac{k}{m} \Delta y - g \Delta t$$

Просуммируем все имеющиеся изменения

$$-v_{xy} = +\frac{k}{m} h - g t_{\text{спуск}} \Rightarrow +v_{xy} = g t_{\text{спуск}} - v_0 \sin \alpha + g t_{\text{наг}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (v_{xy} + v_0 \sin \alpha) = g(t_{\text{спуск}} + t_{\text{наг}}) = g T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{xy} = g T - v_0 \sin \alpha = 12 \frac{m}{s} \text{ направление вниз}$$

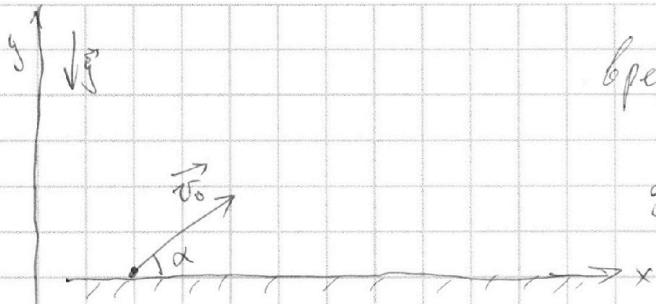


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 3

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!



$$\text{время полёта: } \tau = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow \tau^2 = \frac{4v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2}$$

дальность полёта:

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

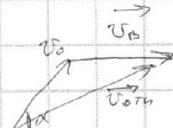
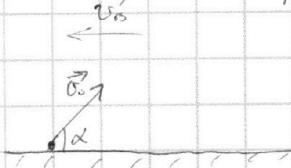
$$\begin{aligned} g^2 \tau^2 &= 4v_0^2 \sin^2 \alpha \\ gS &= 2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha \end{aligned} \quad \left\{ \Rightarrow \frac{g \tau^2}{S} = 2 \tan \alpha \Rightarrow \tan \alpha = \frac{g \tau^2}{2S} \right.$$

$$\tan \alpha = \frac{16 - 4 \cdot 4}{2 \cdot 64} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$

$$\begin{aligned} \tan^2 \alpha + 1 &= \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{16}{9} + 1 \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{9}{25} \Rightarrow \\ \Rightarrow \cos \alpha &= \frac{3}{5} \Leftrightarrow \sin \alpha = \frac{4}{5} \end{aligned}$$

$$v_0 = \frac{S}{\tau \cos \alpha} = \frac{60}{4 \cdot \frac{3}{5}} = \frac{60 \cdot 5}{12} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Рассмотрим движение с берега
Перенесём в со берега.





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

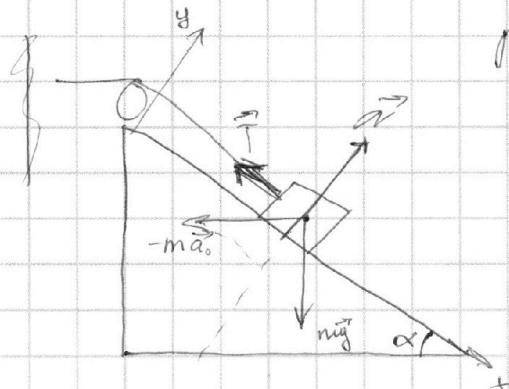
5

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!



В НИЧО, съезжает с
клиффов:

Всегда оси x и y , как
на рисунке.

По оси y ~~как~~ брусья в
данной CO не гибутся.

Torga $ma_0 \sin \alpha + mg \cos \alpha = N$

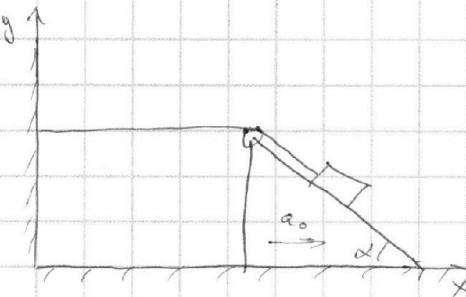
$$N = 0,4 \cdot 3 \cdot \frac{1}{2} + 0,4 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,6 + 2\sqrt{3} \quad H \approx 4H$$

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**.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



Рассмотрим движение
расстояние Δx за малое время Δt

Тогда длина горизонтального
участка путь с величиной на Δx ,
длина падающего участка пути
уменьшилась на Δx . \Rightarrow бруск ~~поднялся~~ преодолел
относительно клина на расстояние Δx . Так как
ускорение клина горизонтально, то вертикальное смещение
брюска ~~равно~~ относительно клина равно вертикальному
смещению бруска ~~равно~~ лабораторной с. о.
Обозначим это смещение Δy

$$\Delta y = \Delta x \sin \alpha \text{ при условии непротекаемости метки.}$$

Рассмотрим Δy - вертикальное сопровождающее ускорение бруска.

Рассмотрим производительность по времени полученного выражения:

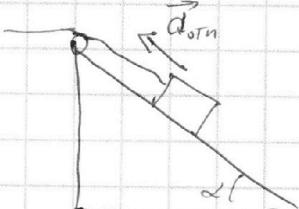
$$a_y = a_0 \sin \alpha = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$H = \frac{a_y \Delta t^2}{2} \Rightarrow \Delta t = \sqrt{\frac{2H}{a_y}} = \sqrt{\frac{2H}{a_0 \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2}{1,5}} = \sqrt{\frac{4}{15}} \text{ сек.}$$

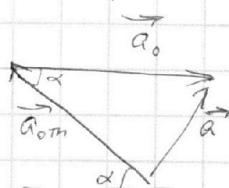
Так как смещение бруска относительно клина ~~равно~~ времени
смещения клина за малый промежуток времени, то ускорение
брюска относительно клина ~~равно~~ ускорению клина.

$$a_{\text{отн}} = a_0$$

Тогда ускорение \vec{a} в лабораторной
с. о. ~~равно~~ $\vec{a}_{\text{отн}} + \vec{a}_0$



в CO, связанный
с клином



по 7. косинусов:

$$\begin{aligned} a &= \sqrt{a_{\parallel}^2 + a_{\text{отн}}^2 - 2a_{\parallel}a_{\text{отн}} \cos \alpha} = \\ &= \sqrt{a_0^2 + a_0^2 - 2a_0 a_0 \cos \alpha} = \\ &= a_0 \sqrt{2 - 2 \cos \alpha} = 3 \sqrt{2 - \sqrt{3}} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \approx 3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \end{aligned}$$

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 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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!

Зависимость $P(p)$ на ур. 1-2:

$$\begin{cases} p_0 = a + \frac{b}{P_0} \\ p_0 = a + \frac{b}{2P_0} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -p_0 \\ b = 4p_0 P_0 \end{cases} \Rightarrow p(p) = -p_0 + \frac{4p_0 P_0}{P}$$

Конечно газа и его масса не меняются \Rightarrow
 $\Rightarrow pV = \text{const}$, где V -объем газа

Процесс 3-1: изобарический. Действительно V_3 -объем газа в точке 3
 $pV = \text{const} \Rightarrow$

$$\Rightarrow p_0 V_0 = 2p_0 V_3 \Rightarrow V_3 = \frac{V_0}{2}$$

Процесс 2-3: плотность и масса газа не меняются \Rightarrow
 \Rightarrow процесс изотермический.

Процесс 1-2: $pV = \text{const} \rightarrow pV = p_0 V_0 \Rightarrow p = \frac{p_0 V_0}{V}$

$$p(p) = -p_0 + \frac{4p_0 P_0}{P} = -p_0 + \frac{4p_0 V}{V_0}$$

$p(V) = -p_0 + \frac{4p_0 V}{V_0}$ - зависимость $p \Rightarrow V$ на графике

1-2. Линейная зависимость

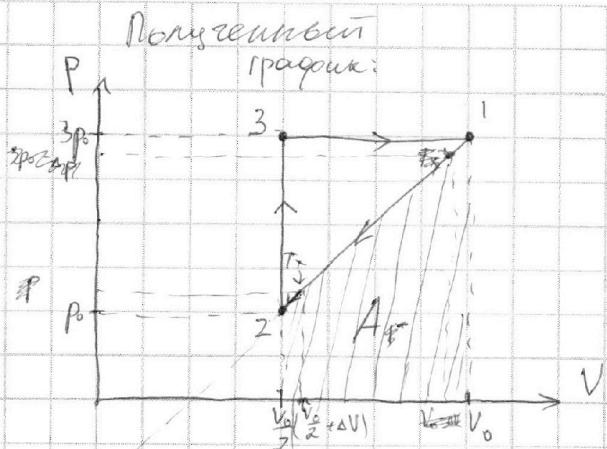


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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!



$$A_F = \frac{P_0 + 3P_0}{2} \cdot \left(\frac{V_0}{2} - V_0 \right) = 2P_0 \cdot \left(-\frac{V_0}{2} \right) = -P_0 V_0$$

$$P_0 \frac{V_0}{2} = \partial R T_2$$

Точка 2 - точка с пониженным
продуктивием $PV \Rightarrow T$. Т. 2 температура понижена

$$U_{min} = \frac{3}{2} \partial R T_2 = \frac{3}{2} P_0 V_0 \rightarrow$$

$$\rightarrow A = -\frac{4}{3} U_{min} = -2400 \text{ Дж}$$

Найден температура в конце процесса 1-2:
расходная темп., соответствующая концу точки 1.

~~$$3P_0 V_0 = \partial R T_1$$~~

~~$$(3P_0 - \Delta P) \cdot \frac{V_0}{2} = \frac{4P_0(V_0 - \Delta V)}{V_0} = \partial R T_x$$~~

Преобразование выражения ΔP^2

~~$$P_0 (3V_0 - 4\Delta V) = \partial R T_x$$~~

~~$$4P_0 \Delta V = \partial R \Delta T, \text{ где } \Delta T = T_1 - T_x$$~~

~~$$Q = A_F + \Delta H \neq$$~~

~~$$A_F = \frac{3P_0 + (3P_0 - \Delta P)}{2} \cdot \Delta V = (3P_0 - \Delta P) \cdot \Delta V \approx 3P_0 \Delta V = \frac{3}{4} \partial R \Delta T$$~~

~~$$\Delta H = \frac{3}{2} \partial R \Delta T$$~~

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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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!



$$\cancel{Q = \frac{1}{4} + \frac{3}{2} \Delta T = \frac{5}{4} \Delta T}$$

Рассмотрим процесс 1-2 между точками 2

$$\frac{P_0 V_0}{2} = \Delta R T_2 \quad (1)$$

$$\left(-P_0 + \gamma P_0 - \frac{\Delta V + \frac{V_0}{2}}{V_0} \right) \left(\frac{V_0}{2} + \Delta V \right) = \Delta R T_x$$

Преобразует зависимость величины ΔV^2

$$P_0 \left(\frac{V_0}{2} + 3\Delta V \right) = \Delta R T_x \quad (2) \quad \Delta T = T_x - T_2$$

Вспоминаем (2) из (1)

$$\Delta V = \Delta R \Delta T$$

~~Q = A + U~~

$$A = \frac{P_0 + P_0 + \Delta P}{2} \cdot \Delta V = \frac{P_0 \Delta V}{2} = \frac{-1}{6} \Delta R \Delta T$$

$$\Delta U = -\frac{3}{2} \Delta R \Delta T$$

$$|Q| = \left(\frac{3}{2} - \frac{1}{6} \right) \Delta R \Delta T = \frac{5}{3} \Delta R \Delta T = \frac{5}{3} \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 1 \approx \frac{415}{30} \text{ Дж}$$

Q = 13,83 Дж

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмьте 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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

Мощность, рассеиваемая из регистров:

$$\text{на 1-м: } P_1 = I_1^2 R_1 = 13,5 \cdot 13,5 \cdot 2 = 364,5 \text{ Вт}$$

$$\text{на 2-м: } P_2 = I_2^2 R_2 = 6 \cdot 6 \cdot 8 = 288 \text{ Вт}$$

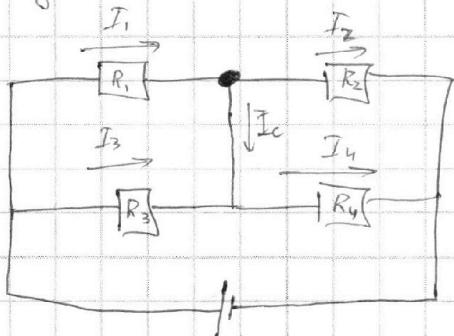
$$\text{на 3-м: } P_3 = I_3^2 R_3 = 4,5 \cdot 4,5 \cdot 6 = 121,5 \text{ Вт}$$

$$\text{на 4-м: } P_4 = I_4^2 R_4 = 12 \cdot 12 \cdot 4 = 576 \text{ Вт}$$

$$P_{\max} = P_4 = 576 \text{ Вт} \quad \text{на 4 регистре}$$

$\frac{\Delta Q}{\Delta t}$ равно в начальный момент времени тому,

который был ток через перемычку, если для него установлено сечение между конденсаторами



$$I_c = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Исходя из 1-го закона Кирхгофа для однозначного узла,

$$I_1 = I_2 + I_c \Rightarrow I_c = I_1 - I_2$$

$$I_c = 7,5 \text{ А} \Rightarrow \frac{\Delta Q}{\Delta t} = 7,5 \text{ А}$$

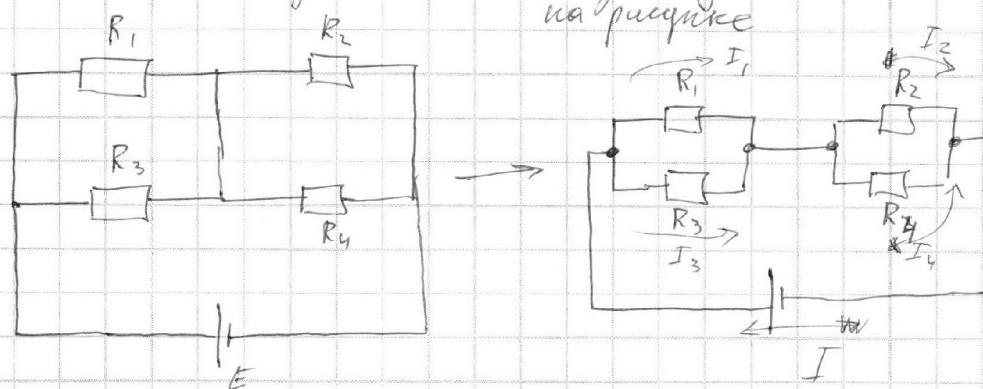
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

Упомянутого конденсатора не требуется \Rightarrow
потенциалы токов, к которым присоединён
конденсатор равны \Rightarrow в поглощении может
встречаться конденсатор будет вести себя, как
обратный соединительный провод. Заменим его



Составление уравнения 6 поглощений может братья

$$R_0 = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = \frac{25}{6} \Omega$$

$$\text{Ток } 6 \text{ узла } \cancel{\text{не является током}}: I = \frac{E}{R_0} = \frac{75}{\frac{25}{6}} = 18 A$$

Ток 6 узла равен тому через четвертый

Рисунок I_1, I_2, I_3, I_4 - токи через 1-й, 2-й, 3-й, 4-й
режимы соответствуют.

$$\begin{cases} I_1 + I_3 = I \\ I_1 R_1 = I_3 R_3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} I_1 = 13,5 A \\ I_3 = 4,5 A \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_2 + I_4 = I \\ I_2 R_2 = I_4 R_4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} I_2 = 6 A \\ I_4 = 12 A \end{cases}$$

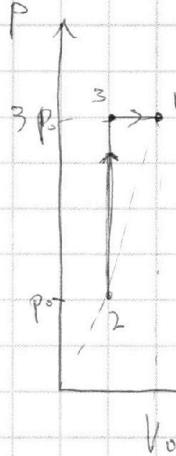
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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!

$$\bar{P} = \frac{P_m}{R T}$$



$$PRT = P_m n$$

$$\Rightarrow P_0 = a + \frac{b}{V^2}$$

$$3P_0 = -P_0 + \frac{P_0 V^2}{V^2}$$

$$P_0 = -P_0 + \frac{2K_1 P_0 V^2}{V^2}$$

$$3P_0 = a + \frac{b}{P_0}$$

$$2P_0 P_0 = 2P_0 a + b$$

$$2P_0 P_0 = 2P_0 a + b$$

$$4P_0 P_0 = b$$

$$3P_0 = a + \frac{4P_0 V^2}{P_0}$$

$$P V = a = -P_0$$

$$P = -P_0 + \frac{4P_0 V^2}{P_0}$$

$$\bar{P} = \frac{P_m V}{R V} = \frac{P_m}{R} \Rightarrow P V = P_m V = P_m = \text{const}$$

$$P_0 = \frac{3P_0 V^2}{R T_1}$$

$$P_0 V_0 = 2P_0 V_x$$

~~$$P_0 = \frac{3P_0 V^2}{R T_1}$$~~

$$1:3 \text{ из бара. } P V = \text{const}$$

$$P = -P_0 + \frac{4P_0 V^2}{P_0} =$$

$$2:3: \text{масса const}$$

$$= -P_0 + \frac{4P_0 V_0}{P_0 V_0} V = -P_0 + \frac{4P_0}{P_0} \frac{V}{V_0}$$

$$\frac{P}{T} = \text{const} \Rightarrow \text{изотерма}$$

$$P V = \text{const} = P_0 V_0$$

$$P = \frac{P_0 V_0}{V}$$

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



Черновик

$$\begin{array}{r} \times 13,5 \\ 27 \\ \hline 945 \\ 270 \\ \hline 3645 \end{array}$$

$$4,5 \cdot 6 = \\ = 27$$

$$\begin{array}{r} 2 \cdot 6 \\ 8 \\ + \frac{8 \cdot 4}{12} \\ \hline 8 \\ = \frac{12}{8} + \frac{32}{12} = \end{array}$$

$$a_1 \quad v_1$$

$$v_2$$

$$\begin{array}{r} \times 27 \\ 36 \\ \times 8 \\ \hline 288 \\ 135 \\ \hline 141 \\ 14,5 \end{array}$$

$$v_1 + v_2$$

$$\begin{array}{r} \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{2} + \frac{8}{3} = \\ = \frac{9+16}{6} = \frac{25}{6} \end{array}$$

$$a_1 + a_2$$

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

$$\begin{array}{r} \times 144 \\ 4 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 8 \\ 842 \\ \hline 12 \\ - \frac{3}{2} + \frac{8}{3} = \frac{9+16}{6} \end{array}$$

$$v_B$$

$$v_0 \quad \alpha$$

$$x_1 + x_3 = 18$$

$$x_1 = 3x_3$$



$$4x_3 = 18$$

$$x_3 = \frac{18}{4} = \frac{9}{2} = 4,5$$

$$x_2 + x_4 = 18$$

$$2x_2 = 4x_4$$

$$3x_2 = 18$$



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**.

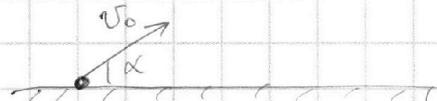
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Черниова

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



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

тогда 75°

$$gT = 2v_0 \sin \alpha$$

$$gS = 2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha$$

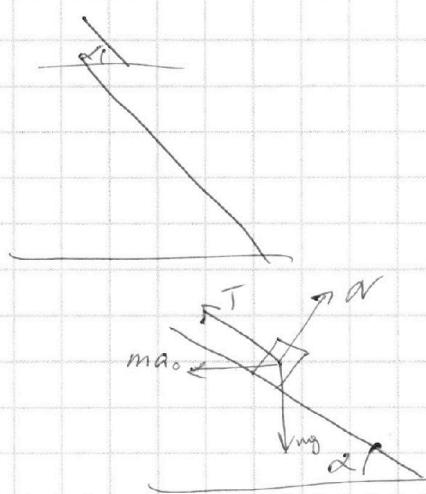
$$g^2 T^2 = 4v_0^2 \sin^2 \alpha$$

$$\frac{g^2 T^2}{gS} = \frac{2v_0^2 \sin^2 \alpha}{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha} = 2 \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{gT^2}{2S} =$$

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

$$\frac{16}{g} + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{g}{25} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{3}{5}$$



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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$V_1 \quad V_2$$

90

$$\alpha_1 \quad \alpha_2$$

$$L = \frac{(V_1 + V_2)^2}{2(\alpha_1 + \alpha_2)} = \frac{18^2 + 8^2}{2(0.4 + 0.6)} = 270$$

$$V_1 + V_2$$

$$\alpha_1 + \alpha_2$$

$$T = \frac{V_1 + V_2}{\alpha_1 + \alpha_2} = \frac{18}{0.4 + 0.6} = 30$$

$$S_1 = V_1 T - \frac{\alpha_1 T^2}{2} = 10 \cdot 30 - \frac{0.4 \cdot 30 \cdot 30}{2} = 300 - 180$$

$$\begin{array}{r} 13,5 \\ 27 \\ \hline 945 \\ 270 \\ \hline 3645 \end{array}$$

$$0,6 + 2 \cdot 1,7$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ 45 \\ \hline 135 \\ 108 \\ \hline 1215 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ 28 \\ \hline 135 \\ 108 \\ \hline 1215 \\ 144 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$2 - 1,7 = 0,3$$

$$\left(-p_0 + 4p_0 \frac{\frac{V_0}{2} + \Delta V}{V_0} \right) \left(\frac{V_0}{2} + \Delta V \right) = \partial R T_x$$

$$p_0 \left(-1 + \frac{\frac{V_0}{2} + \Delta V}{V_0} \right) \left(\frac{V_0}{2} + \Delta V \right) = p_0 \frac{\left(V_0 + 4\Delta V \right) \left(\frac{V_0}{2} + \Delta V \right)}{V_0} = \frac{V_0^2}{2} + 2V_0 \Delta V + V_0 \Delta V = \frac{V_0^2}{2} + 3V_0 \Delta V =$$

$$= \frac{V_0}{2} + 3\Delta V$$

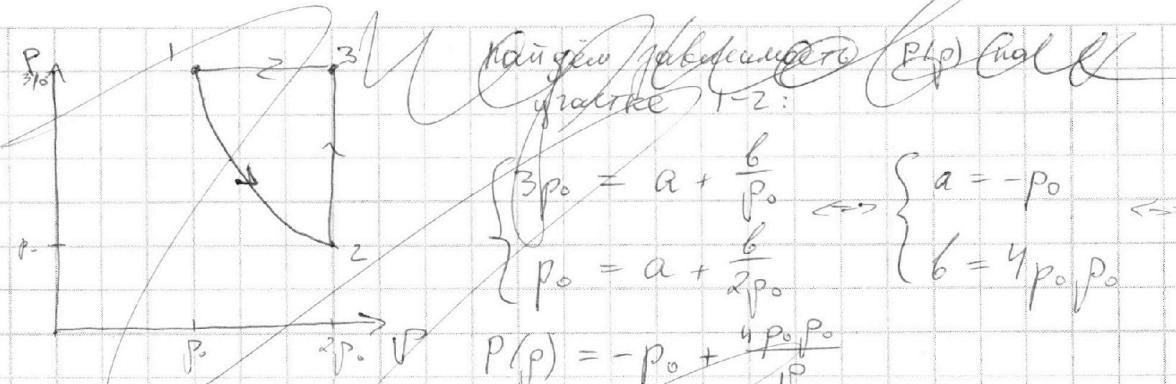


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ 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!



$$\begin{cases} P_2 = a + \frac{b}{V_2} \\ P_0 = a + \frac{b}{V_0} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = -P_0 \\ b = 4P_0 V_0 \end{cases}$$

$$P(V) = -P_0 + \frac{4P_0 V_0}{V}$$

так как газ не меняется \Rightarrow не меняется масса \Rightarrow
 $\Rightarrow P_2 V_2 = \text{const}$, где V_2 -объем газа, P_2 -его плотность в
 некотором начальном пункте.

Процесс 3-1: изотермия, V_3 -объем в начальном 3
 Из-за того, что $P_3 V_3 = \text{const}$

$$P_0 V_0 = 2 P_3 V_3 \Rightarrow V_3 = \frac{V_0}{2}$$

Процесс 2-3: т.к. плотность газа и его масса не меняются, то
 не меняется и его объем \Rightarrow процесс 2-3 изотермический.

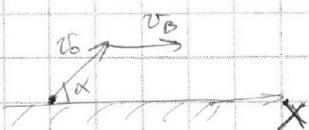
Процесс 1-2: $PV = \text{const} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$ (это написано в конце 1) \Rightarrow

$$\Rightarrow P = \frac{P_1 V_1}{V} \quad \text{- зависимость } P \text{ от } V \text{ в процессе 1-2}$$

$$P(V) = -P_0 + \frac{4P_0 V_0}{V} = -P_0 + \frac{4P_0 V_0}{P_0 V_0} \cdot V = -P_0 + \frac{4P_0 V}{V_0} \quad -$$

- зависимость давления от объема из задачки 1-2.
 как видно, выражение примитивное.

$$v_x = v_0 \cos \alpha + v_B$$

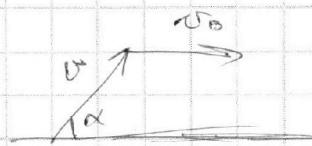




На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
_ 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!



$$V = V_0 \cos \alpha + v_B$$

$$m \frac{\Delta v}{\Delta t} = k \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$m(V_0 \cos \alpha + v_B) = k v_B T$$

~~$\frac{p_0 - \Delta p}{V_0}$~~

$$p(V) = -p_0 + \frac{4p_0 V_0}{V_0}$$

$$p_0 \left(-1 + 4 \frac{V_0 - \Delta V}{V_0} \right) / (V_0 - \Delta V)$$

$$= p_0 \frac{-V_0 + 3V_0 - \Delta V}{V_0} / (V_0 - \Delta V) =$$

$$= \frac{(3V_0 - \Delta V) / (V_0 - \Delta V)}{V_0} =$$

$$= \frac{3V_0^2 - 4VV_0 + 4V^2}{V_0}$$

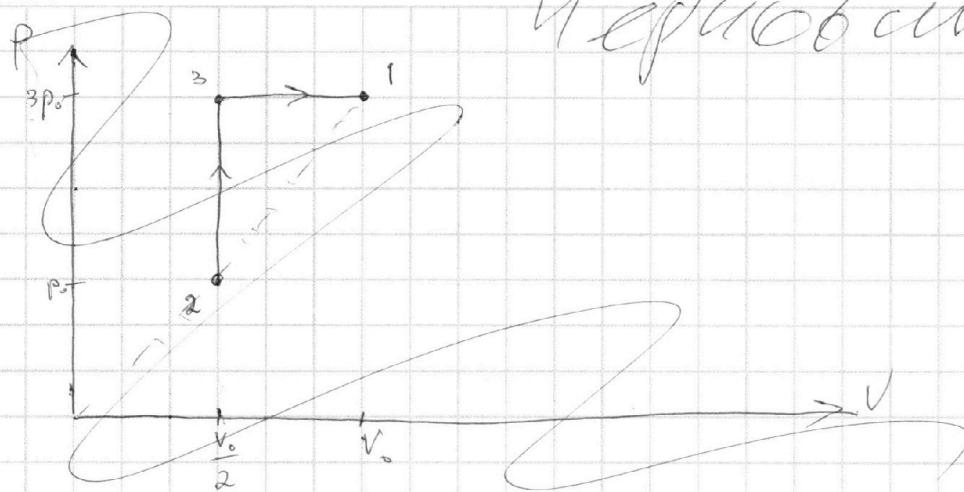


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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

$$3P_0 = P_0 + \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$v_3 = \sqrt{\frac{k}{m}h - g t_{en}}$$

$$v_3 \sin \alpha = \sqrt{\frac{k}{m}h - g t_{en}}$$

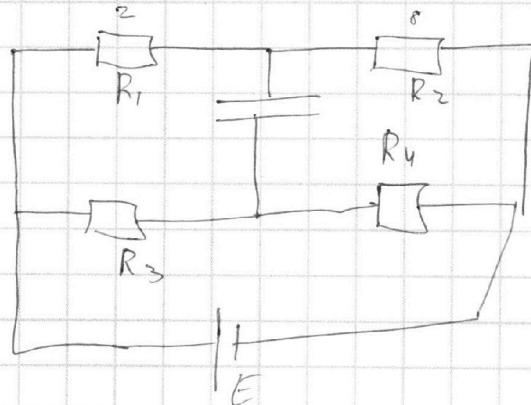
$$v_3 \sin \alpha - g t_{en} = \sqrt{\frac{k}{m}h}$$

$$v_y = v_3 \sin \alpha - g T$$

$$25 \cdot \frac{4}{5} - 10 \cdot 3,2 =$$

$$= 20 - 32 = -12$$

$$v_0 \cos \alpha = v_x$$





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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

Черное бесс

$$m\ddot{v}_x = k\dot{v} - mg$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{k}{m} \frac{\Delta x}{\Delta t} + g$$

$$\Delta v = \frac{k}{m} \Delta x - g \Delta t$$

$$m \frac{\Delta v}{\Delta t} = -k \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad v_y = \frac{k}{m} h_{avg} - g t_{avg}$$

$$v(t) = (v_0 \cos \alpha + v_x) t$$

$$P_0 \left(-1 + \frac{v_0 t + 2v_x}{v_0} \right)$$

$$= P_0 \frac{v_0 t + v_x}{v_0}$$

$$m\ddot{v}_y = k\dot{v} + mg$$

$$a_y = \frac{k}{m} v + g$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{k}{m} \frac{\Delta x}{\Delta t} + g \Delta t$$

$$v_0 = \frac{k}{m} h + g t_{avg}$$

$$a = ? \quad m\ddot{v}_y = -k\dot{v} + mg$$

$$F_{comp} = k \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} \cdot \Delta x$$

$$P_0 \Delta V = \frac{1}{2} \partial R \Delta T$$

$$(v_0 \cos \alpha + v_x) \left(\frac{v_0}{2} + v_x \right) = 2v_0 \Delta V + \frac{v_0^2}{2} + v_0 \Delta U = \frac{3kv_0 h + \frac{v_0^2}{2}}{2} = \frac{v_0}{2} + 3_0 V$$

4/5 3 8/3 5/4/5 3+6