



**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.

- При каком наименьшем начальном расстоянии L между точками не произойдет столкновения точек в процессе движения?
- Найдите показание T часов в тот момент, когда расстояние между точками будет наименьшим, если при $t = 0$ расстояние между точками было равно L .
- Найдите длину S_1 пути, пройденного первой материальной точкой к тому моменту времени, когда расстояние между точками будет наименьшим.

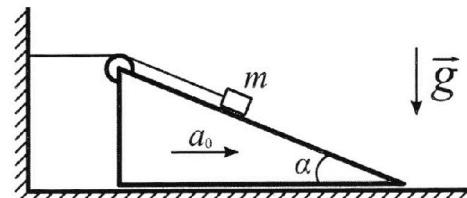
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $\tau = 4 \text{ с}$ мяч падает на площадку на расстоянии $S = 60 \text{ м}$ от точки старта.

- Найдите $t g \alpha$, здесь α – угол, который вектор начальной скорости мяча образует с горизонтом.
- 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 .

- 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.



- За какое время τ после начала движения брускок переместится по вертикали на $H = 20 \text{ см}$? Начальные скорости всех тел нулевые. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.
- Найдите модуль a ускорения бруска в лабораторной системе отсчета.
- Найдите модуль N силы, с которой клин действует на брускок.



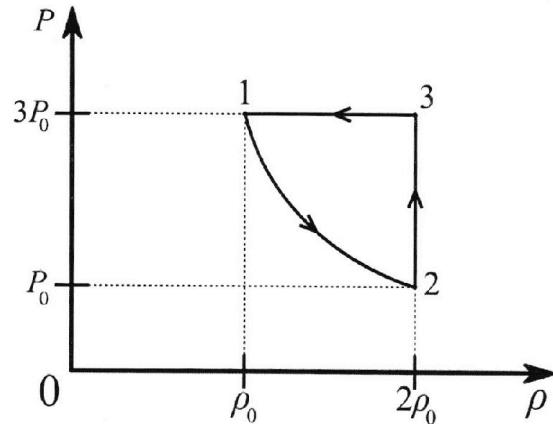
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



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.



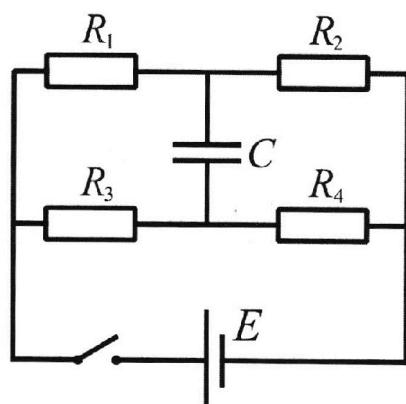
1. Постройте график процесса в координатах (P, V) .

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!

Дано:

$$v_1 = 10 \frac{m}{s}$$

$$v_2 = 8 \frac{m}{s}$$

$$a_1 = 0,4 \frac{m}{s^2}$$

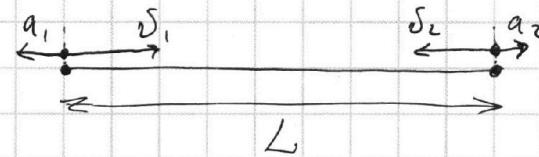
$$a_2 = 0,2 \frac{m}{s^2}$$

1) $L - ?$

2) $T - ?$

3) $S_1 - ?$

Решение:



1)

Фундаментальная зависимость расстояния между двумя материальными точками от времени ($\ell(t)$):

$$\ell(t) = L - (v_1 t - \frac{a_1 t^2}{2}) - (v_2 t - \frac{a_2 t^2}{2})$$

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

$$\ell \rightarrow \min \Rightarrow \frac{d}{dt} \ell(t) = 0 :$$

$$\ell'(t) = 0 - (v_1 + v_2) + (a_1 + a_2)T = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2} = \frac{10 + 8}{0,4 + 0,2} = \underline{\underline{30 \text{ с}}}.$$

минимально возможное расстояние между точками (без столкновения) = 0 \Rightarrow

$$\Rightarrow \ell(T) = 0 \Rightarrow L = \frac{(a_1 + a_2)}{2} \cdot T^2 + (v_1 + v_2) \cdot T = \\ = (10 + 8) \cdot 30 - \frac{(0,4 + 0,2)}{2} \cdot 30^2 = 9 \cdot 30 = \underline{\underline{270 \text{ м}}}.$$

3) Найдём время, за которое мат. точка 1

остановится:

$$0 = v_1 - a_1 \cdot t_{\text{ост}}; t_{\text{ост}} = \frac{v_1}{a_1} = \frac{10}{0,4} = 25 \text{ с} < T \Rightarrow$$

\Rightarrow за время остановки мат. точка 1 изменит направление движения.



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!

Могда: $S_1 = S_{ocm} + S_{odp}$;

$$S_{ocm} = \bar{v}_1 t_{ocm} - \frac{a_1 t_{ocm}^2}{2}$$

$$S_{odp} = \bar{v}_0 (\bar{T} - t_{ocm}) + \frac{a_0 (\bar{T} - t_{ocm})^2}{2} \Rightarrow \\ 0 \text{ т.к. } \bar{v}_0 = 0$$

$$\Rightarrow S_1 = \bar{v}_1 t_{ocm} - \frac{a_1 t_{ocm}^2}{2} + \frac{a_1 (\bar{T} - t_{ocm})^2}{2} =$$

$$= 10 \cdot 25 - \frac{0,4 \cdot 25^2}{2} + \frac{0,4 \cdot 5^2}{2} = 250 - 125 + 5 =$$

$$= 130 \text{ м.}$$

Ответ: 1) 270 м

2) 30с.

3) 130 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**.

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

Дано:

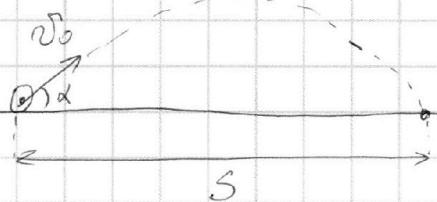
$$I = 4 \text{ с}$$

$$S = 60 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$T = 3,2 \text{ с}$$

Решение:



$$I = t_{\text{пол}} = 2 + t_{\text{под}} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g},$$

где $t_{\text{пол}}$ - время полёта мяча

$t_{\text{под}}$ - время полёта мяча на макс. высоту.

1)

$$\int S = v_0 \cos \alpha \cdot I$$

1) $\operatorname{tg} \alpha = ?$

$$I = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow v_0 = \frac{Ig}{2 \sin \alpha} \Rightarrow S = \frac{Ig}{2 \sin \alpha} \cdot \cos \alpha$$

2) $v_0 = ?$

$$S = \frac{I^2 g}{2 \operatorname{tg}^2 \alpha} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{I^2 g}{2 S} = \frac{4^2 \cdot 10}{2 \cdot 60} = \frac{16 \cdot 10}{120} = \frac{4}{3}$$

3) $\alpha = ?$

$$2) 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{1}{1 + (\frac{4}{3})^2} =$$

$$= \frac{1}{\frac{25}{9}} = \frac{9}{25} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{3}{5};$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - (\frac{3}{5})^2} = \frac{4}{5};$$

$$v_0 = \frac{Ig}{2 \cdot \sin \alpha} = \frac{4 \cdot 10}{2 \cdot \frac{4}{5}} = \frac{5 \cdot 10}{2} = \underline{\underline{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}}}.$$

Ответ: 1) $\frac{4}{3}$

2) $25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

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"/> | <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!

Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$a_0 = 3 \text{ м/с}^2$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$H = 0,2 \text{ м.}$$

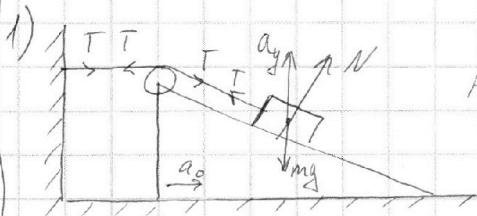
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1) $I - ?$

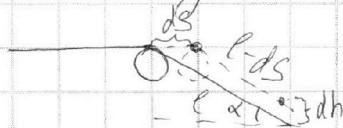
2) $a - ?$

3) $N - ?$

Решение:



Переместим кин. вправо
на dS , тогда:



$$[dS = dh \cdot \sin\alpha]$$

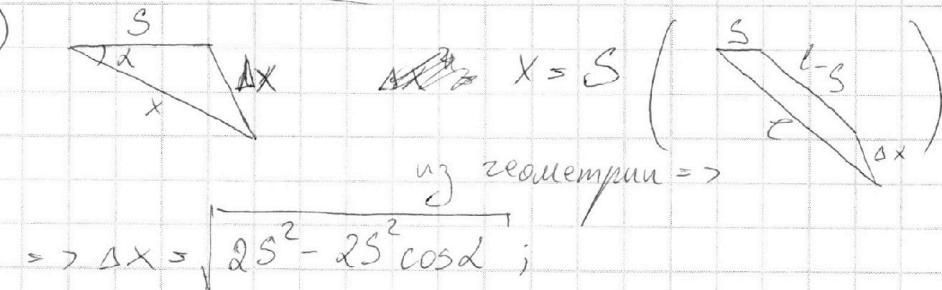
т.к. начальные скорости

тел. нулевые, то:

$$S > \frac{a_0 T^2}{2} = \frac{H}{\sin\alpha} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{2H}{a_0 \sin\alpha}} = \sqrt{\frac{0,4}{3 \cdot 0,5}} =$$

$$= \frac{2}{\sqrt{15}} \text{ с} \approx 0,52 \text{ с.}$$

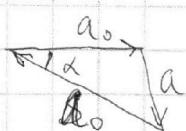
2)



из геометрии =>

$$\Rightarrow \Delta x = \sqrt{2S^2 - 2S^2 \cos\alpha};$$

аналогично для треугольника ускорений:



$$a = \sqrt{2a_0^2(1-\cos\alpha)} = \sqrt{2 \cdot g \cdot \frac{2-\sqrt{3}}{2}} = 3\sqrt{2-\sqrt{3}} \text{ м/с}^2$$

$$\approx 1,6 \text{ м/с}^2$$

$$3) a \approx a_y \quad (a_y = \frac{1}{2} a_0 \text{ и } dS = dh \cdot \sin\alpha; \\ a_0 = a \cdot \sin\alpha) \Rightarrow$$

принефрением углом и считаем что a наугад взят



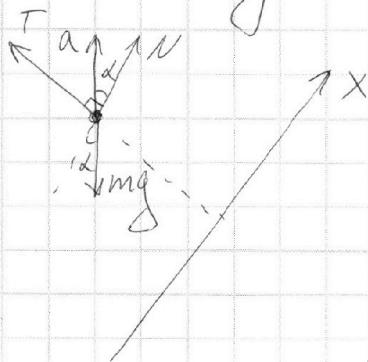
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

вертикально, тогда:



По 2 з-и Истомка на ОХ:

$$macos\alpha = N - mg \cos\alpha$$

$$N = mg \cos\alpha \cdot (a + g) =$$

$$= 0,4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot (10 + 1,6) = 0,4 \cdot 0,85 \cdot$$

$$\circ 11,6 \approx 3,74 \text{Н.}$$

Ответ: 1) 0,52с.

2) $1,6 \text{ м/c}^2$

3) $3,74 \text{ Н}$

I-

I-



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 checked="" 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!

Дано:

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}};$$

$$i = 3; \quad V = 1 \text{ моль.}$$

$$p(V) = a + \frac{b}{V};$$

$$V_{\min} = 1200 \text{ лм}$$

1) $p(V)$ - график.

2) A_{12} - ?

3) ΔQ - ?

$$|\Delta T| = 1 \text{ К}$$

Решение:

$$1) g = \frac{PM}{RT}; \quad T = \frac{PV}{bR} (\text{т.к. } pV = \mu RT)$$

$$p(g) = a + \frac{b}{g}; \quad p = a + \frac{b \cdot RT}{PM}$$

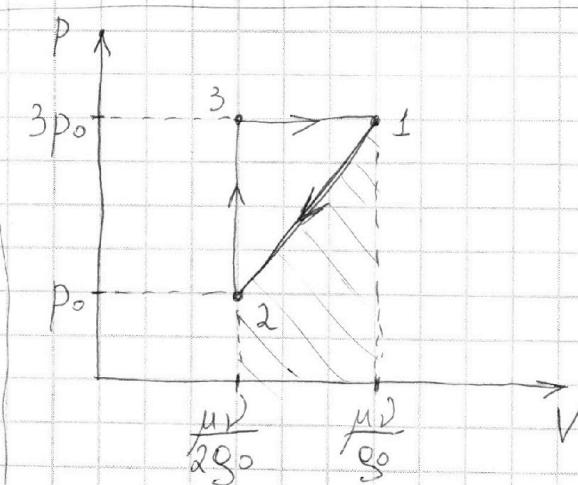
$$\mu P^2 - a \mu \cdot p = b R \cdot T;$$

$$\mu P^2 - a \mu \cdot p = b \cdot R \cdot \frac{PV}{RT};$$

$$\mu P - a \mu = \frac{bV}{V}; \quad p(V) = \frac{b}{\mu V} \cdot V + a \quad \left. \begin{array}{l} \text{линейная зависимость.} \\ \text{процесс 1-2.} \end{array} \right\}$$

$$g = \frac{PM}{R} \cdot \frac{VR}{PV} = \frac{\mu \cdot V}{V} \Rightarrow V = \frac{\mu \cdot V}{g},$$

$$V_1 = \frac{\mu V}{g_0}; \quad V_2 = \frac{\mu V}{2g_0}; \quad V_3 = \frac{\mu V}{g_0}; \quad V_1 < V_2; \quad V_2 = V_3$$



Ответ на
пункт 1.

Упр-ние соотв. исходного газа для 6 може 2:

$$p_0 \cdot \frac{\mu \cdot V}{g_0 \cdot 2} = \mu R T_2; \quad T_{\min} \text{ когда } gV \rightarrow \min. \Rightarrow T_2 = T_{\min}$$

Работа газа при статии равна площади фигуры, отмечен-



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 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!

- кой на графике $P(V)$ на странице 1;

$$A = A_{12} = 2P_0 \cdot \frac{\mu}{g_0} = 4T_2 R.$$

$$T_2 > T_{min} \Rightarrow V_{min} = \frac{i}{2} \cdot 2RT_2 \Rightarrow T_2 R = \frac{2V_{min}}{i} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = \frac{8V_{min}}{i} = \frac{8}{3} \cdot 1800 = \underline{\underline{4800 \text{Дж}}}.$$

3) $\Delta A = \Delta Q + \Delta U \Rightarrow$

$$\Delta Q = \Delta A - \Delta U; \quad \Delta U = \frac{i}{2} \cdot 2R \Delta T \approx \frac{3}{2} \cdot 1,831 \cdot 1 \approx 12,46 \text{ Дж.}$$

$\Delta A \approx P_0 \cdot \Delta V$ (приближим треугольник к трапеции)

$$\Delta P \cdot \Delta V = 2R \Delta T \quad \Delta P \cdot \Delta V = 2R \cdot \Delta T$$

~~$$\Delta V = \frac{2R \Delta T}{\Delta P} \Rightarrow \Delta A = \frac{P_0}{\Delta P} \cdot 2R \Delta T;$$~~

$$\Delta Q = 2R \Delta T \left(\frac{P_0}{\Delta P} - \frac{i}{2} \right); \quad \Delta T \approx \frac{1800}{3 \cdot 8,31}, \text{ тогда.}$$

$$\Delta Q = 2R \Delta T \left(\frac{T_2}{\Delta T} - \frac{i}{2} \right) = 2R \Delta T \left(\frac{2V_{min}}{i \cdot R \cdot \Delta T} - \frac{i}{2} \right) = \\ = 1,831 \cdot 1 \cdot \left(\frac{\frac{2 \cdot 1800}{3 \cdot 8,31}}{1,5} - 1,5 \right) \approx \underline{\underline{87,3 \text{ Дж}}}.$$

Ответ: 1) график на странице 1

2) 4800 Дж

3) 87,3 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.

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

Дано:

$$E = 75V$$

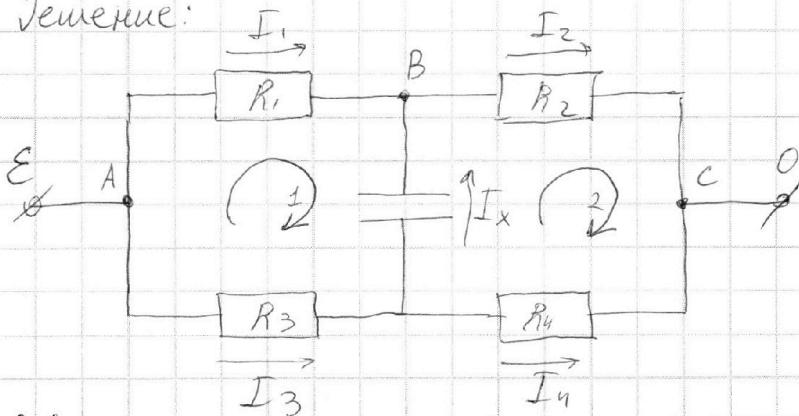
$$R_1 = 2\Omega$$

$$R_2 = 8\Omega$$

$$R_3 = 6\Omega$$

$$R_4 = 12\Omega$$

Решение:



1) $I - ?$

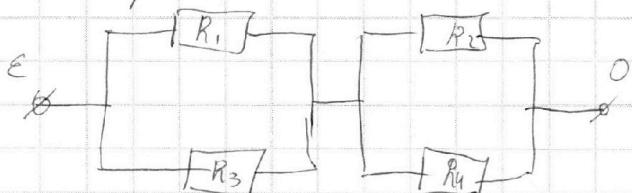
2) $P_{\max} - ?$

3) $\frac{dQ}{dt} - ?$

1) в начальный момент времени q на конденсаторе

$i_C = 0 \Rightarrow -I + \frac{q}{C} = 0 \Rightarrow$ можно определить

общее сопротивление эквивалентной схемы:



$$R_0 = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = \frac{2 \cdot 6}{2 + 6} + \frac{4 \cdot 8}{12} = \frac{25}{6} \Omega.$$

$$I = \frac{E}{R_0} = \frac{75}{\frac{25}{6}} = \frac{75 \cdot 6}{25} = 18A.$$

2) по закону токов Кулона для конденсаторов

1 и 2:

$$1) 0 = I_1 R_1 - I_x \cdot 0 - I_3 R_3 \quad | I_1 R_1 = I_3 R_3$$

$$2) 0 = I_x \cdot 0 + I_2 R_2 - I_y R_4 \quad | I_2 R_2 = I_y R_4$$

по закону токов Кулона для узлов A и C:



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 checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$A) I = I_1 + I_3 \quad \left\{ \begin{array}{l} I_3 = I - I_1 \\ \Rightarrow \end{array} \right.$$

$$C) I = I_2 + I_4 \quad \left\{ \begin{array}{l} I_4 = I - I_2 \\ \Rightarrow \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2I_1 = 6(I - I_1) \\ 8I_2 = 4(I - I_2) \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 8I_1 = 6I \\ 12I_2 = 4I \end{array} \right. \begin{array}{l} I_1 = \frac{6 \cdot 18}{8} = 13,5A \\ I_2 = \frac{4 \cdot 18}{12} = 6A \end{array}$$

$$I_3 = I - I_1 = 18 - 13,5 = 4,5A$$

$$I_4 = I - I_2 = 18 - 6 = 12A$$

$$P = I^2 R \Rightarrow P_1 = 13,5^2 \cdot 2 = 364,5 \text{ Вт}, \quad P_2 = 6^2 \cdot 8 =$$

$$= 288 \text{ Вт}; \quad P_3 = 4,5^2 \cdot 6 = 121,5 \text{ Вт}; \quad P_4 = 12^2 \cdot 4 = \underline{\underline{576 \text{ Вт}}} \\ P_{\max},$$

$$\underline{\underline{P_{\max} = 576 \text{ Вт}}}$$

3) по 1 правилу Кирхгофера для узла B:

$$I_x \neq I_x \neq I_2 \Rightarrow I_x = I_1 - I_2 = 13,5 - 6 = 7,5A$$

$$I_x = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad (\text{по опред. силы тока}) = 7,5A$$

Ответ: 1) 18A

2) 576 Вт

3) 7,5A



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**.

 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!

1) $t_{\text{ног}} = T = 2t_{\text{ног}} \cdot \frac{2\vartheta_0 \sin \alpha}{g} \quad |g = 10 \text{ м/с}^2$
 $T = 4 \text{ с}$
 $S = 60 \text{ м}$

$\begin{cases} S = \vartheta_0 \cos \alpha \cdot T \\ T = \frac{2\vartheta_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow \vartheta_0 = \frac{Tg}{2 \sin \alpha} \Rightarrow S = \frac{Tg}{2 \sin \alpha} \cdot T \cos \alpha. \end{cases}$

$S = \frac{T^2 g}{2 + fg \alpha} \Rightarrow fg \alpha = \frac{T^2 g}{2S} = \frac{16 \cdot 10}{120} = \left(\frac{4}{3}\right)$

2) $1 + fg^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + fg^2 \alpha} = \frac{1}{1 + \frac{16}{9}} = \frac{9}{25} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{4}{5}; \vartheta_0 = \frac{\alpha \cdot 10}{2 \cdot \frac{4}{5}} = \frac{5 \cdot 10}{8} = 25 \text{ м/с}.$

3) $T = 3,2 \text{ с};$

$\vec{a}_0 = \vec{ab} + \vec{g};$

$a_0 = ab \cdot \sin \alpha; \quad \vec{a}_0 = \vec{ab} + \vec{g} \quad \text{вектор}$

$ab = \frac{k \text{ дюйм.}}{m};$

$\vec{a}_0 = ab \cdot \sin \alpha \quad \text{вектор}$



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!

$$v_1 = 10 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 8 \text{ м/с}$$

$$2aS = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}, S = \frac{v^2}{2a}$$

$$1) L_{\min.} = S_1 + S_2 = \frac{v_1^2}{2a_1} + \frac{v_2^2}{2a_2} = \frac{100}{0,8} + \frac{64}{0,4} = \cancel{125} + 160 = \underline{\underline{285 \text{ м}}}.$$

$$2) \begin{array}{c} a_1 \\ \swarrow v_1 \\ \searrow v_2 \\ \rightarrow \end{array} \quad T-? \quad 18 \cdot 30 - 0,3 \cdot 30^2 =$$

$$\ell(t) = L - (v_1 t - \frac{a_1 t^2}{2}) - (v_2 t - \frac{a_2 t^2}{2}) = 30(18 - 0,3 \cdot 30)$$

$$\ell'(t) = L - (v_1 + v_2)t + \frac{(a_1 + a_2)t^2}{2} = 30(18 - 9) = 9 \cdot 30 =$$
~~$$\frac{d}{dt} \ell(t) = 0, T \text{ к } \ell \rightarrow \min:$$~~

$$\ell''(t) = 0 - (v_1 + v_2) + (a_1 + a_2)T, T = \frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2} = \frac{18}{0,6} = \underline{\underline{30 \text{ с}}}$$

3) ~~за время~~ за которое точка ~~остановится~~ остановилась:

$$0 = v_1 - a_1 t_{\text{ост}}; t_{\text{ост}} = \frac{v_1}{a_1} = \frac{10}{0,4} = 25 \text{ с.} \leq T \Rightarrow$$

за время 30 с точка успеет изменить направление

$$\text{затем.} \Rightarrow S = S_{\text{ост}} + S_{\text{одр}}; S_{\text{ост}} = v_1 t_{\text{ост}} - \frac{a_1 t_{\text{ост}}^2}{2} =$$
~~$$S_{\text{одр}} = \frac{a_1 (T - t_{\text{ост}})^2}{2} \Rightarrow S_1 = v_1 t_{\text{ост}} - \frac{a_1 t_{\text{ост}}^2}{2} + \frac{a_1 (T - t_{\text{ост}})^2}{2}$$~~

$$= 10 \cdot 25 + \frac{0,4 \cdot 25^2}{2} + \frac{0,4 \cdot 5^2}{2} = \underline{\underline{130 \text{ м}}}.$$

$$25^2 = 625 \cdot \frac{4}{10} = 250. \quad 25 \cdot \frac{4}{10} = 10 \quad \times \frac{625}{4} \quad \underline{\underline{2500}}$$



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!

3) $\Delta Q - ?$

$$\Delta T = 1K;$$

$$R = 2,31 \Omega$$

25.

$$E = 75V.$$

$$R_1 = 2\Omega$$

$$R_2 = 2\Omega$$

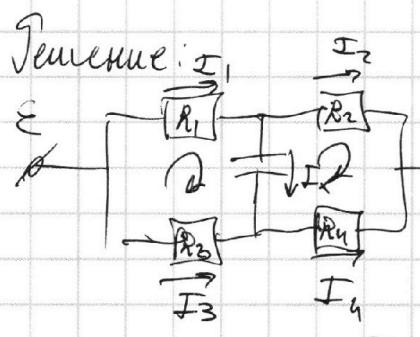
$$R_3 = 6\Omega$$

$$R_4 = 4\Omega$$

$$1) I - ?$$

$$2) P_{max} - ?$$

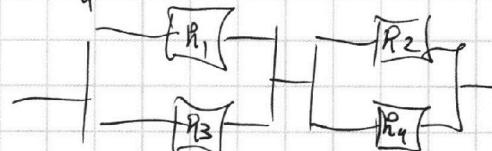
$$3) \frac{\Delta Q}{\Delta t} - ?$$



$$I_1 = \frac{E}{R_1}$$

q на поток = 0 =>

$$I_1 = I_2 + I_3 + I_4$$



$$\Rightarrow R_o:$$

$$R_o = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = \frac{2 \cdot 6}{8} + \frac{4 \cdot 8}{12} = 1,5 + \frac{8}{3} =$$

$$= \frac{9 + 16}{6} = \frac{25}{6} \Omega \Rightarrow I = \frac{75}{25/6} = \frac{75 \cdot 6}{25} = 18A$$

2)

~~$$EI = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4$$~~

2 правило Кирхгоффа:

$$0 = I_1 R_1 + I_3 \cdot 0 + I_3 \cdot R_3 \Rightarrow I_1 R_1 = I_3 R_3$$

~~$$I_2 R_2 = I_4 R_4 ; 8I_2 = 4I_4$$~~

$$2I_1 = 6(I - I_1)$$

1 правило:

$$I = I_1 + I_3 = I_2 + I_4 \Rightarrow 8I_2 = 4(I - I_2)$$

$$8I_1 = 6I \Rightarrow I_1 = \frac{6 \cdot 18}{8 \cdot 2} = 13,5A \quad | \quad 12I_2 = 4I; I_2 = 6A$$



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!

$$I_3 = 18A - I_1 = 18 - 13,5 = 4,5A.$$

$$I_4 = 18A - I_2 = 12A.$$

$$P_1 = 13,5^2 \cdot 2 = 364,5 \text{ Вт}.$$

$$P_2 = 6^2 \cdot 8 = 48 \cdot 288 \text{ Вт}.$$

$$P_3 = 4,5^2 \cdot 6 = 121,5 \text{ Вт}.$$

$$P_4 = 12^2 \cdot 4 = 576 \text{ Вт. } P_{\max}.$$

3) Зад:

~~ЕИ = P₁ + P₂ + P₃ + P₄~~ но 1 правильный курс:

$$I_x = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = 7,5A.$$

$$I_1 = I_x + I_2 \Rightarrow$$

$$I_x = I_1 - I_2 \Rightarrow$$

$$> 13,5 - 6 =$$

$$\cancel{\frac{Q^2}{t}} = 7,5A.$$

$$20 \cdot 6 = 120$$

$$25 \cdot 6 = 150$$

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

$$\begin{array}{r} 135 \\ \times 135 \\ \hline 18225 \end{array}$$

$$182 \cdot 2 = 364$$

$$25 \cdot 2 = 50$$

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!



$$\cancel{v_0 \cos \alpha T} \quad v_0 \cos \alpha$$

$$\Delta V = \begin{array}{r} 1130 \\ + 1140 \\ \hline 2270 \\ - 118690 \\ \hline \Delta V = \frac{2270}{2} R \Delta T = \frac{3630}{322} \\ \hline 116 \\ + 1332 \\ \hline 322 \\ \times 116 \\ \hline 322 \\ \hline 37352 \\ \hline 83,1 + 4,15 = 87,3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 120000 \\ + 831 \\ \hline 12000831 \\ - 11441 \\ \hline 831 \\ \hline 3630 \\ - 322 \\ \hline 3660 \\ \hline 332 \\ - 322 \\ \hline 10 \\ \hline 85 \\ \hline 3220 \end{array}$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 1 \cdot 831 \cdot 1 = 12,46 \text{ Dm.}$$

$$0,322$$

$$\cancel{A = P_0 \cdot \Delta V}$$

$$10,3$$

$$\approx 3) \alpha = 30^\circ$$

$$a_0 = 3 \text{ m/s}^2$$

$$m = 0,4 \text{ кг.}$$

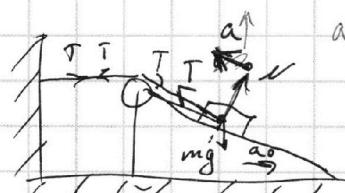
$$H = 0,2 \text{ м.}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$T - ?$$

$$a - ?$$

$$N - ?$$



$$\begin{array}{l} a \\ \parallel \\ ds \end{array}$$

$$l_x = \frac{2-1}{\cos \alpha} \cdot \frac{1}{\sin \alpha} \quad [dh = ds \cdot \sin \alpha]$$

$$l_x = 2; l_y = \cancel{\frac{1}{\cos \alpha}}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{2} \quad l = \sqrt{l_x^2 + l_y^2} = \sqrt{2^2 + \frac{1}{2}^2} = \sqrt{4 + 0,25} = \sqrt{4,25} = 2,06$$

$$x =$$

$$h = \frac{a_0 t^2 \sin \alpha}{2} = \frac{0,4 t^2}{2} = \frac{0,2 t^2}{1,5} = \sqrt{\frac{4}{60} \cdot \frac{t^2}{15}} = \frac{2}{\sqrt{15}} t$$

$$x = 0,5 \cdot 0,5 \sqrt{2}$$

$$2) h = s \cdot \sin \alpha \Rightarrow d \quad OX: ma = T - mg \sin \alpha$$

$$0,3 \sqrt{2}$$

$$h = s \cdot \sin \alpha \Rightarrow \frac{d}{dt} h = \frac{d}{dt} (s \cdot \sin \alpha)$$

$$0,7$$

$$a = a_0 \sin \alpha = 3 \cdot 0,5 = 1,5 \text{ m/s}^2$$

$$0,85$$

$$\begin{array}{r} 0,7 \\ + 0,2 \\ \hline 0,9 \\ - 0,6 \\ \hline 0,3 \\ - 0,5 \\ \hline 0,8 \\ 0,9^2 = 0,81 \end{array}$$

$$3) ma = T - mg \sin \alpha \quad OY: H = ma \cos \alpha$$

$$H = 3 \cdot 0,55 \approx$$

$$ma = H \cos \alpha - mg$$

$$1,6$$



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**.

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

$$1) \bar{I} = 3$$

$$2) - T_{\min}.$$

$$P(\bar{Q}) = a + \frac{b}{\bar{Q}}$$

$$V_{\min} = 1800 \text{ dm.}$$

$$\bar{Q} = \frac{P \cdot \mu}{R \cdot T}, \mu; R = \text{const. } R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$P(\bar{Q}) = a + \frac{b \cdot R \cdot T}{P \cdot \mu} \Rightarrow$$

$$T = \frac{P \cdot V}{R \cdot \mu}$$

$$\mu \cdot P^2 - a \mu \cdot P = b R \cdot T;$$

$$V_{\min} = \frac{\bar{I}}{2} \cdot 2RT \Rightarrow$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot T_{\min} \Rightarrow$$

$$T_{\min} = 1800 \cdot \frac{200}{2493}$$

$$P(V) = \cancel{a} \cancel{b} / \cancel{V}$$

$$P(V) = \frac{b}{\mu V} \cdot V + a$$

премнож.

$$\bar{Q} = \frac{P \cdot \mu}{R \cdot \mu V} = \frac{\mu \cdot V}{V};$$

$$V_1 = \frac{\mu}{3p_0};$$

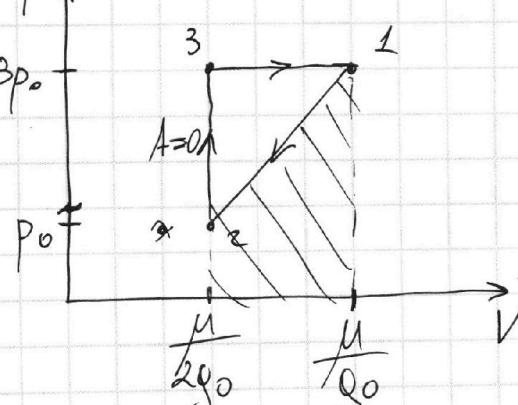
$$V_2 = \frac{\mu}{2p_0};$$

$$V_3 = \frac{\mu}{p_0};$$

$$V_1 > V_2 = V_3$$

$$T_2 = \frac{2V_{\min}}{3D};$$

$$T_{2R} = \frac{2V_{\min}}{3D}$$



$$1) 3p_0 \frac{\mu}{p_0} = RT,$$

$$2) 2p_0 \frac{\mu}{p_0} = RT_2$$

$$A_1 = 2p_0 \cdot \frac{\mu}{p_0} -$$

$$= 2p_0 \cdot \frac{\mu}{p_0} = \frac{3T_2 R}{2} =$$

$$= 4 \cdot \frac{2V_{\min}}{3D} = \frac{8 \cdot 1800}{3} =$$

$$V_{\min} = \frac{3}{2} 2R T_2$$

831
15
D
B

$$\frac{2493}{2} \sqrt[2]{1246,5}$$

$$\frac{8}{13} \sqrt[12]{100}$$

стакане: 1-2.