



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.

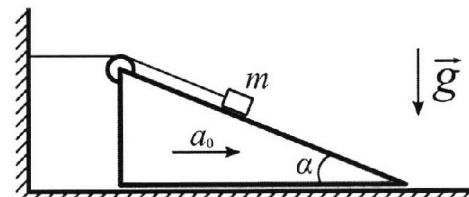
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $\tau = 4 \text{ с}$ мяч падает на площадку на расстоянии $S = 60 \text{ м}$ от точки старта.

1. Найдите $t g \alpha$, 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 $\vec{F}_{\text{сопр}} = -k \cdot \vec{V}_{\text{отн}}$, 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 $a_0 = 3 \text{ м/с}^2$ 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.



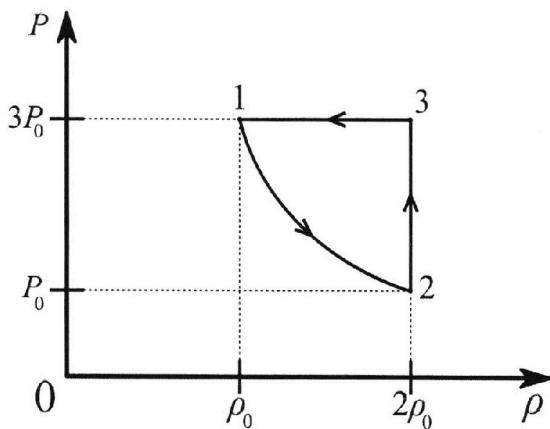
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 10-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

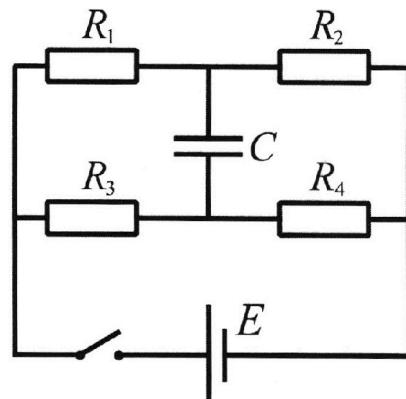
4. Циклический процесс, проводимый с одноатомным идеальным газом, представлен на графике в координатах (P, ρ) , где P – давление, ρ – плотность газа. Количество вещества – один моль. В процессе 1-2 давление газа изменяется по закону $P = a + \frac{b}{\rho}$, где a и b – постоянные. Наименьшая внутренняя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



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

- Найдите работу A газа в процессе сжатия.
- 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.



- Найдите силу I тока, текущего через источник сразу после замыкания ключа.
- На каком резисторе рассеивается наибольшая мощность сразу после замыкания ключа? Найдите эту мощность P_{MAX} .
- 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
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!

также из кинематики имеем:

$$T = \frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2} = \frac{18}{0,6} = \frac{18 \cdot 10}{6} = 30 \text{ с}$$

(т.к. тело 2 остановилось)

расстояние, которое пройдет первое тело
будет определяться соотношением:

~~Составим~~ $S_1 = v_1 T - \frac{a_1 T^2}{2}$

$$S_1 = 10 \cdot 30 - \frac{0,4 \cdot 30^2}{2} = 300 - 2 \cdot 3 \cdot 30 = 120 \text{ м}$$

" 180 "

Ответ:

1) $L = 270 \text{ м}$

2) $T = 30 \text{ с}$

3) $S_1 = 120 \text{ м}$

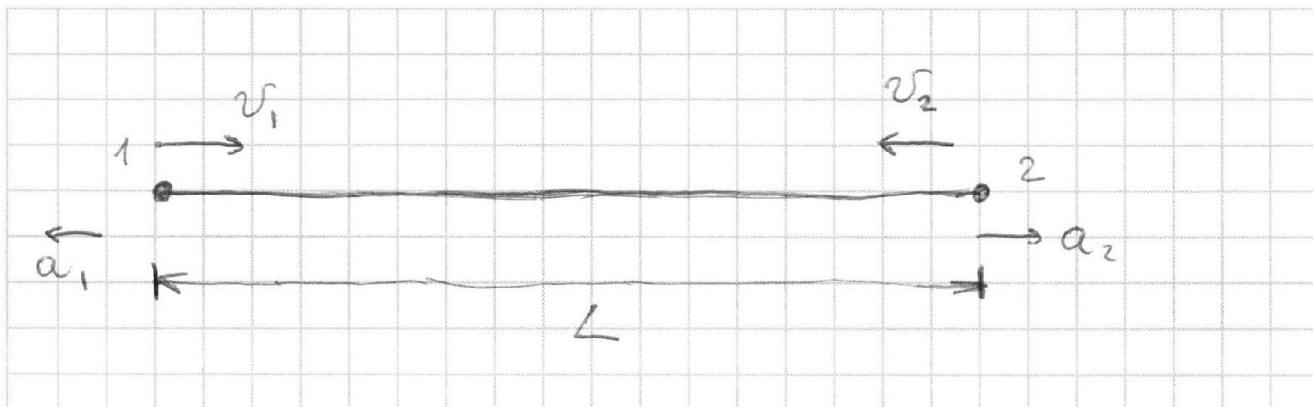


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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
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!

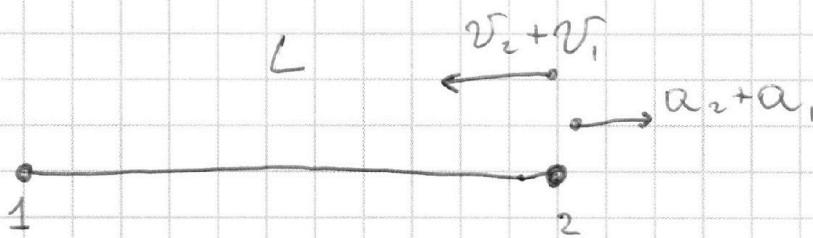


•••
•••

Перейдём в СО точки 1:

$$\bar{a}_{\text{отн}} = \bar{a}_{\text{абс}} - \bar{a}_{\text{перен.}}$$

$$\bar{v}_{\text{отн}} = \bar{v}_{\text{абс}} - \bar{v}_{\text{перен.}}$$



•••
•••
расстоян. пройден. точкой 2 (S)

go остатковки

(из химии)

$$S = \frac{(v_1 + v_2)^2}{2(a_1 + a_2)} \quad \begin{array}{l} \leftarrow \\ \text{нет столкновен.} \end{array} \quad \Rightarrow \quad L \geq S$$

$$S = \frac{18^2}{2 \cdot 0,6} \text{ м} = \frac{81 \cdot 4}{2 \cdot 0,6} = \cancel{\dots} = 270 \text{ м}$$

$$L \geq \cancel{270 \text{ м}} \Rightarrow \text{минимальное } L = \cancel{270 \text{ м}}$$



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
5 ИЗ 5

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!

$$\Rightarrow V_{1y} = -V_1 \sin \alpha$$

Тогда ур-е (3) имеет следующий вид

Был:

$$-V_1 \sin \alpha = V_0 \sin \alpha - gT$$

или

$$\text{окончательно } -V_1 = V_0 - \frac{gT}{\sin \alpha}$$

$$-V_1 = 25 - \frac{10 \cdot 3,2}{4} \cdot 5 = 25 - 40 = -15 \text{ м/с}$$

$$\Rightarrow V_1 = 15 \text{ м/с}$$

Ответ: 1) $\tan \alpha = \frac{4}{3}$

2) $V_0 = 25 \text{ м/с}$

3) $V_1 = 15 \text{ м/с}$

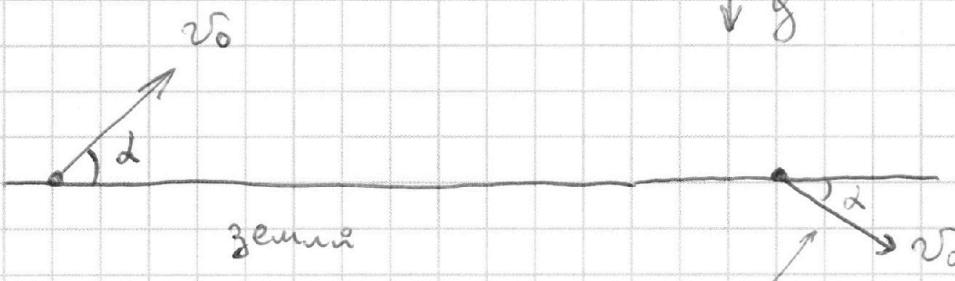


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 5

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!



$$T = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \quad (1)$$

$$S = v_0 \cos \alpha T \quad (2)$$

$$\text{т.к. } \overline{g} \perp \overline{S}$$

\Rightarrow гравит. равно-
мерное

т.к. нет сопротивл.
воздуха

т.к. под ускорен. \overline{g}

~~вертик. состав.~~

скорость меняется

$$\text{от } + v_0 \sin \alpha \text{ до } - v_0 \sin \alpha$$

$$- v_0 \sin \alpha$$

~~запись~~

$$\frac{T}{S} = \frac{2 \tan \alpha}{g T} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{g T^2}{2 S}$$

$$\tan \alpha = \frac{10 \cdot 4^2}{2 \cdot 60} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$

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

из ОТТ (основного триг. тожд.) //

$$\Rightarrow 1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{3}{5}$$



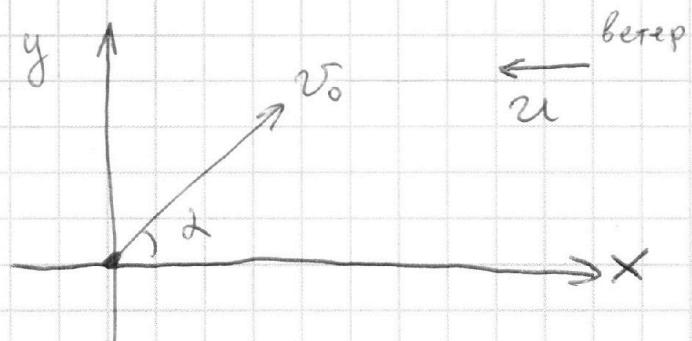
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 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 5

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!

$$v_0 = \frac{s}{t \cos \alpha} = \frac{60 \cdot 5}{4 \cdot 3} = 25 \text{ м/c}$$



II ЗК на оси

$$x: -k(v_x + u) = m \frac{dv_x}{dt}$$

$$y: -k v_y - mg = m \frac{dv_y}{dt}$$

предобраз. II ЗК
на ось y:

$$-k v_y dt - mg dt = m dv_y$$

$$\int_{y_0}^y -k v_y dt - \int_T^0 mg dt = \int_{v_y}^0 m dv_y$$

$$-k(0 - 0) - mg(T - 0) = m(v_{y0} - v_0 \sin \alpha)$$

↗
на высоте
мене подвижной

$$\Rightarrow v_{y0} = v_0 \sin \alpha - g T \quad (3)$$



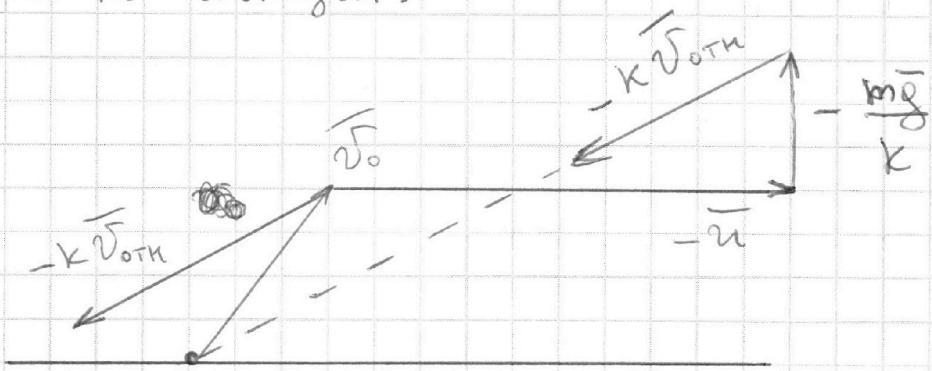
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
Ч ИЗ 5

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!

обоснуйте почему $\sqrt{v_0}$ от θ должно совпадать с v_0 в θ условии нашей задачи если не совпадает:



нам лишь учетит от точки запуска т.к. сила $-K\sqrt{v_0}$ будет сносить v_0 с нуля в точку старта \Rightarrow чтобы он находил в точку старта нужно чтобы $\sqrt{v_0} \uparrow \uparrow \sqrt{v_0}$ в этом случае

уровень между v_0 скоростью v_0 и горизонтом будет равен 2 т.к. двигаться это тело будет по одной прямой параллельной v_0 и составляющей на эту точку угол 2 с горизонтом.

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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 5

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!



Внимательно посмотрим на законы Ньютона

Начнём

$$x: -k(v_x + u) = \frac{m d(v_x + u)}{dt}$$

$$y: -k(v_y + \frac{mg}{k}) = m \frac{d(v_y + \frac{mg}{k})}{dt}$$

Начну

то есть мы можем ввести скорость
ветра по оси y , называемый силой тяжести

и в такой "аэротрубе" запускать

наш мяч

В СО земли!

~~воздуха~~

~~воздуха~~

~~воздуха~~

$$\vec{v}_{\text{тр}} \quad \vec{-mg} \\ \vec{k}$$

дополнил.

скорости

~~воздуха~~

из-за

ветра

"аэротрубе"

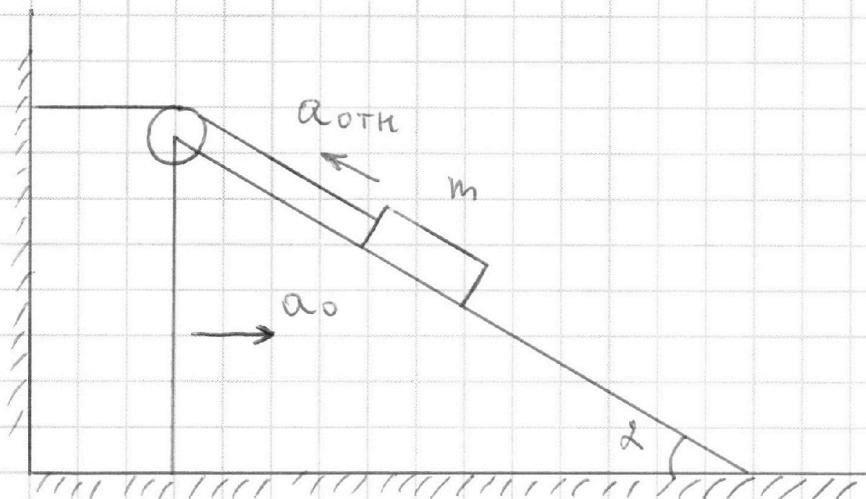
земли

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 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!



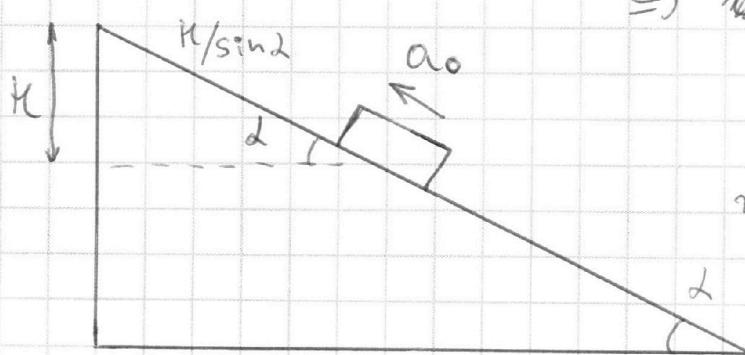
В СО кинета:

стена будет уезжать от кинета ~~с~~ с ускорен.
равнени $a_0 \Rightarrow$ нить будет ~~т~~ тянуть блок с
с таким же ускорением (по модулю) (В СО кинета), чтобы
динамики нити ~~не~~ не изменилась

$$\Rightarrow a_{\text{отн}} = a_0 \quad (1)$$

\Rightarrow В СО кинета движение будет без-

нить сил:



$$\Rightarrow \frac{a_0 t^2}{2} = \frac{h}{\sin \alpha} \quad (2)$$

затратив на горизонтальное движение
кинета не меняет
~~расстояние~~ расстояние,
пройденное по кинету



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!

$\Rightarrow u_3 \text{ (2)}$

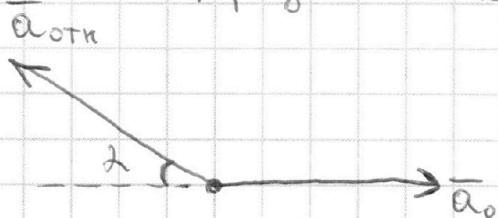
$$t = \sqrt{\frac{2k}{a_0 \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2}{3 \cdot 0,5}} = \sqrt{\frac{4}{15}} = \cancel{0,200} \text{ (200)}$$

$$= \frac{2}{15} \sqrt{15} \text{ сек} \approx 0,5 \text{ сек}$$

$$\overline{a}_{\text{адс}} = \overline{a}_{\text{отн}} + \overline{a}_{\text{непен.}}$$

$$\overline{a}_{\text{непен.}} = \overline{a}_0 \text{ (ускорен. кинет.)}$$

Треугольник ускорений:



$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Также косинусов:

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

$$a^2 = a_0^2 (2 - \sqrt{3})$$

$$a = \frac{\sqrt{3}}{2} \sqrt{2} (\sqrt{3} - 1) \text{ м/с}^2$$

$$\Rightarrow a = a_0 \sqrt{2 - \sqrt{3}} = \cancel{0,73}$$

$$a = \frac{3}{2} \cdot 1,41 (1,73 - 1) =$$

$$= 0,73 \cdot 1,5 \cdot 1,41 = 1,54 \text{ м/с}^2$$

~~$$= \frac{\sqrt{2}}{2} a_0 (\sqrt{3} - 1)$$~~



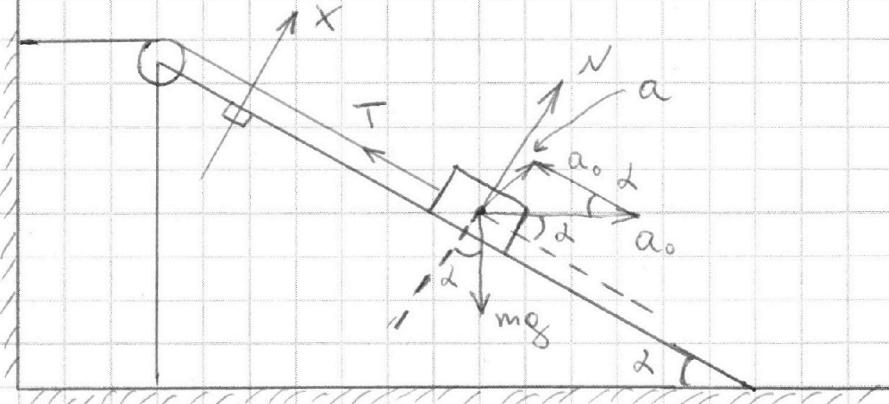
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

расставим силы и ускорения на
брускок



2 ЗК на осб x:

$$N - mg \cos \alpha_0 = m a_0 \sin \alpha_0$$

$$\Rightarrow N = m(a_0 \sin \alpha_0 + g \cos \alpha_0)$$

$$N = 0,4 \cdot \left(\frac{3}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10 \right) = 0,4 \cdot (1,5 + 1,73 \cdot 5) = \\ = 0,4 \cdot (1,5 + 8,65) = 0,4 \cdot 10,15 = 4 \cdot 1,015 = 4,6 \text{ кН}$$

Ответ:

$$1) T \approx 0,5 \text{ с} (= \sqrt{\frac{4}{15}} \text{ секунд})$$

$$2) a = \frac{3}{2} \sqrt{2} (\sqrt{3}-1) \text{ м/с}^2 \approx 1,54 \text{ м/с}^2$$

$$3) N = 0,4 \cdot \left(\frac{3}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10 \right) \text{ кН} \approx 4,6 \text{ кН}$$



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
2 ИЗ 5

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

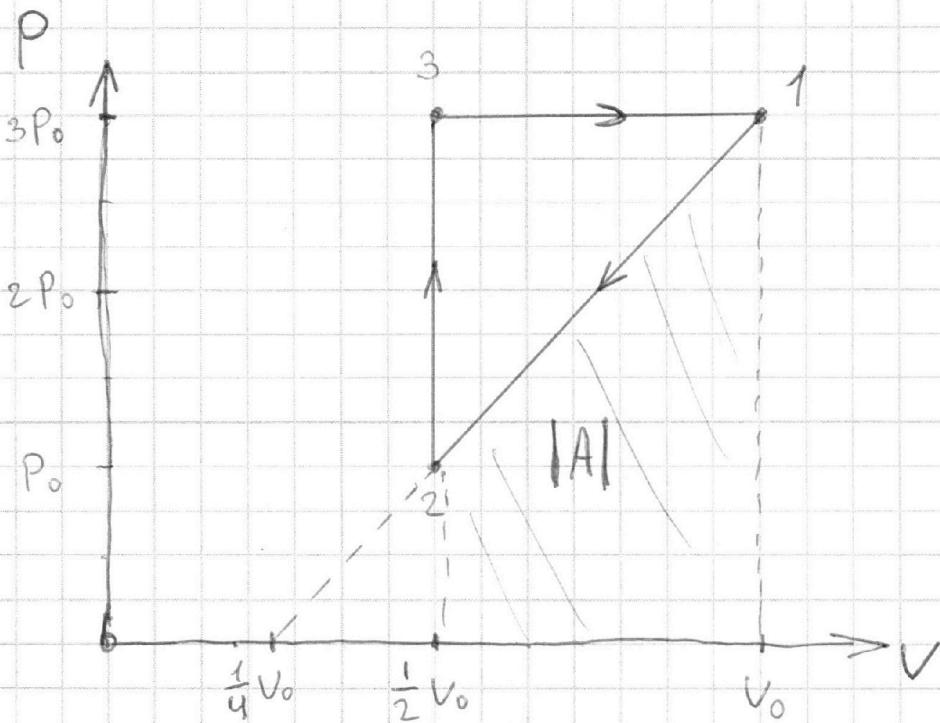
6 состояния 3×2 $V = \frac{1}{2} V_0$ (т.к. $\rho = 2 \rho_0$)

процессы

12 - прямая

23 - изохоры

31 - изобары



процесс сжатия - процесс 12

A (работа газа) равна по модулю инициал
ного графику (по участку 12) и отри-
цательна т.к. \checkmark уменьшается

$$|A| = \frac{1}{2} \cdot (P_0 + 3P_0) \cdot (V_0 - \frac{1}{2} V_0) = P_0 V_0 \Rightarrow A = -P_0 V_0$$



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.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА

5 ИЗ 5

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!

имеем следующее:

$$\left| \frac{1}{3} \Delta RDT + \frac{3}{2} \Delta RDT \right| = |\Delta Q|$$

$$\left| \frac{8+2}{6} \Delta RDT \right| = |\Delta Q|$$

т.к. $\Delta = 1$ мон

$$\left(\frac{11}{6} RDT \right) = |\Delta Q|$$

~~$$\cancel{\text{данные}}$$~~
$$\frac{11}{6} \cdot 8,31 \cdot 1 = |\Delta Q|$$

$$|\Delta Q| = 15,235 \text{ дж}$$

Ответ:

2) -2,4 \times дж

3) 15,235 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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 ИЗ 5

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!

найдём из графика a и b

для точки 1:

$$a + \frac{b}{P_0} = 3P_0 \quad (1)$$

для точки 2:

$$a + \frac{b}{2P_0} = P_0 \quad (2)$$

$$\Rightarrow (1) - (2):$$

$$\frac{1}{2} \frac{b}{P_0} = 2P_0$$

$$a + \frac{4P_0 P_0}{P_0} = 3P_0$$

$$\Rightarrow \cancel{\text{объём}}$$

$$\Rightarrow a = -P_0$$

$$b = 4P_0 P_0$$

итого зависимость имеет вид:

$$P = P_0 \left(\frac{4P_0}{P} - 1 \right)$$

т.к. m - massa газа

const

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

↑
объём в т. 1

зависимость

имеет
спр. вид

$$P = P_0 \left(\frac{4V}{V_0} - 1 \right)$$

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

СТРАНИЦА
4 ИЗ 5

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!

из (3) и (4):

$$PdV + \frac{4P_0}{V_0} VdV = \gamma R dT$$

\Rightarrow ~~1~~ для точки 2

~~good~~

$$P = P_0$$

$$V = \frac{1}{2} V_0$$

$$P_0 dV + 2P_0 dV = \gamma R dT$$

$$3P_0 dV = \gamma R dT \quad (5)$$

для $T=2$

$$P = P_0$$

однозначно ~~1~~ (5) и (6):

$$\frac{1}{3} \gamma R dT = P_0 dV$$

имеем:

$$\frac{1}{3} \gamma R dT + \frac{3}{2} \gamma R dT = dQ$$

~~При этом~~ Т.К.

~~запишем~~

$$T_{\min} = \frac{2}{3} \frac{u_{\min}}{\gamma R} \quad \text{или} \quad (\gamma = 1 \text{ моль})$$

$$\Leftrightarrow \frac{2}{3} \cdot \frac{1800}{8,31} K \Rightarrow \Delta T = 1K$$

справедливо все упр-ние
с малыми
приращен.



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 5

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!

по графику $P(V)$ видно, что ~~процесс~~

T_{min} в точке 2 \Rightarrow там и $U_{min} = 1,8 \times D*$

вдл точки 2 ур-е состояния имеет

$$P_0 V_0 =$$

$$P_0 \frac{V_0}{2} = \gamma R T_{min},$$

а выражение для внутренней энергии:

$$U_{min} = \frac{3}{2} \gamma R T_{min} = \frac{3}{2} \cdot P_0 \frac{V_0}{2} = \frac{3}{4} P_0 V_0$$

$$\Rightarrow P_0 V_0 = \frac{4}{3} U_{min} = 2,4 \times D*$$

$$\Rightarrow A = -2,4 \times D*$$

~~процесс~~ конец процесса сжатия — т. 2

вдл процесса 12:

$$P = P_0 \left(\frac{4V}{V_0} - 1 \right) \Rightarrow dP = \cancel{4} P_0 \frac{dV}{V_0} \quad (3)$$

1 началь Герцианский:

$$dQ = dA + dU = PdV + \frac{3}{2} \gamma R dT \quad (5)$$

ур-е состояния: (начало превращ.)

$$PV = \gamma RT \Rightarrow \cancel{PV} \quad PdV + dPV = \gamma R dT \quad (4)$$

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**.

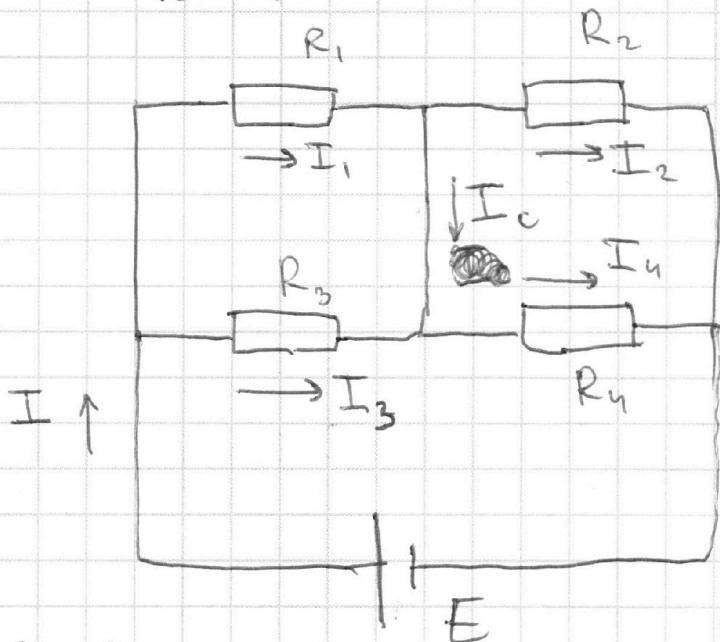
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
2 из 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!

~~Задача~~ заменить проводом

схема:



~~Законы~~
закон Ома и
Кирхгофа:

$$(I_1 + I_3 = I_2 + I_4)$$

$$I = I_1 + I_3$$

$$I_1 R_1 = I_3 R_3$$

$$I_2 R_2 = I_4 R_4$$

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 = E$$

решая систему

\Rightarrow

$$I = \frac{E}{\frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4}}$$

$$I = \frac{\frac{75}{2 \cdot 6}}{\frac{2 \cdot 6}{2+6} + \frac{8 \cdot 4}{8+4}} = \frac{\frac{75}{12}}{\frac{3}{2} + \frac{8}{3}} = \frac{6 \cdot 75}{25} = 18 \text{ A}$$

$$P_1 = I_1^2 R_1; P_2 = I_2^2 R_2; P_3 = I_3^2 R_3; P_4 = I_4^2 R_4$$

из системы:

~~Задача~~

$$I_1 = I \frac{R_3}{R_1 + R_3}; I_3 = \frac{R_1}{R_1 + R_3} I$$

I-

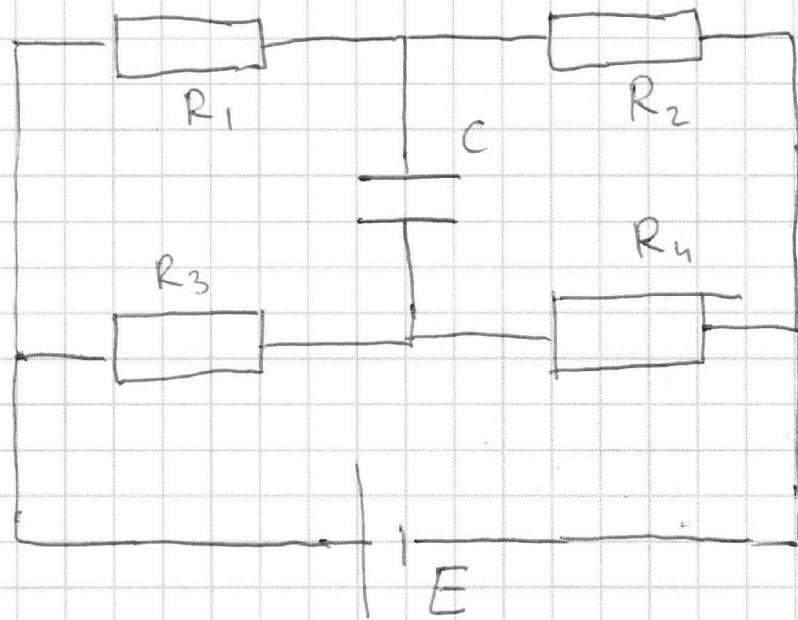


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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
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!



не заряженный конденсатор сразу
после замыкания ключа будет представ-
лять из себя Элемент с очень
малым сопротивлением, т.к. ~~зарядов~~
зарядов, которые бы "мешали" другим
зарядам ~~зарядам~~ в цепи отсутствуют
такие

и ~~зарядов~~ из-за того, что $Q=0 \Rightarrow$

$$U_C = 0 \text{ В} \quad \text{т.к. } \cancel{\text{зарядов}} \quad U_C = \frac{Q}{C}$$

иными словами конденсатор сразу

после замыкания ~~зарядов~~ цепи можно



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
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!

$$I_2 = \frac{R_u}{R_2 + R_u} I ; \quad I_u = \frac{R_2}{R_2 + R_u} I$$

$$I_1 = \frac{6}{8} \cdot 18 = 13,5 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{4}{12} \cdot 18 = 6 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{2}{8} \cdot 18 = 4,5 \text{ A}$$

$$I_4 = \frac{8}{12} \cdot 18 = 12 \text{ A}$$

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

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

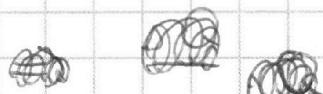
$$P_3 = 4,5^2 \cdot 6 = 121,5 \text{ Вт}$$

$$P_u = 12^2 \cdot 4 = 576 \text{ Вт}$$

\Rightarrow на 4 напольн. мощность 576 Вт

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = I_c \quad (\text{но } \cancel{\text{заряд}} \text{ сила тока})$$

определено



из Кирхгофа $\Rightarrow I_c = I_1 - I_2 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow 7,5 \text{ A} \quad \Rightarrow \frac{\Delta Q}{\Delta t} = 7,5 \text{ A}$$

Ответ:

1) 18 А

2) на 4 $P_u = 576 \text{ Вт}$

3) $7,5 \text{ A} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$



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**.

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-

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$P_m = PRT$$

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

$$PV = \gamma RT$$

$$\alpha + \frac{b}{2P_0} = P_0$$

$$3P_0 = \gamma_0 RT_0$$

$$\frac{m}{P} = V$$

$$\frac{P}{\gamma T} - \text{const}$$

$$\frac{1}{2} \frac{b}{P_0} = 2P_0$$

$$\alpha + \frac{4P_0 \gamma_0}{P} = P$$

$$b = \frac{4P_0 \gamma_0}{V_0} \left(\frac{V}{V_0} - 1 \right) P_0$$

$$P$$

$$\alpha + 4P_0 = P_0$$

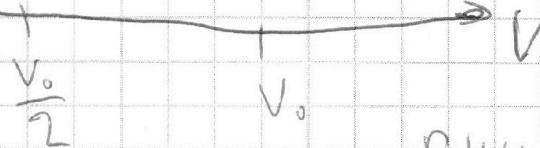
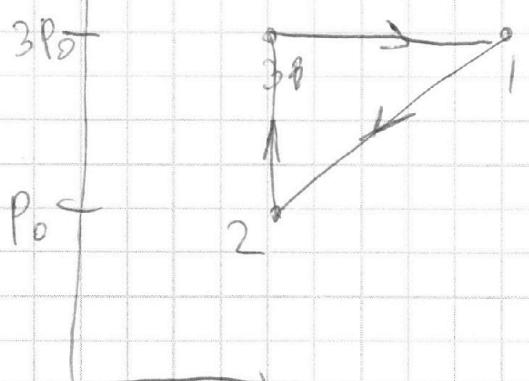
$$\alpha P_0$$

$$P_0 \left(4 \frac{\gamma_0}{m} \frac{P_0}{P} + 1 \right) = P$$

$$4 \frac{P_0}{P^2} = \frac{1}{P}$$

$$\frac{P_0}{P} \sqrt{P}$$

$$P P_0$$



$$PdV + dP V = \gamma R dT$$

$$\begin{array}{r} 8,31 \\ \times 11 \\ \hline 831 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9,141 \\ - 6,1 \\ \hline 3,1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 16 \\ 15,235 \\ \hline \end{array}$$

$$PdV + \frac{P_0}{V_0} VdV$$

$$30 PdV + \gamma R dT$$

$$\begin{array}{r} 30 \\ - 12 \\ \hline 24 \end{array}$$

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"/> 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
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!

