



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-05



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

1. Две материальные точки движутся по одной прямой навстречу друг другу. В момент времени  $t = 0$  скорости материальных точек  $V_1 = 12$  м/с и  $V_2 = 8$  м/с. В процессе сближения ускорения материальных точек  $a_1 = 1,5$  м/с<sup>2</sup> и  $a_2 = 0,5$  м/с<sup>2</sup> постоянны и направлены противоположно соответствующим начальным скоростям.

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

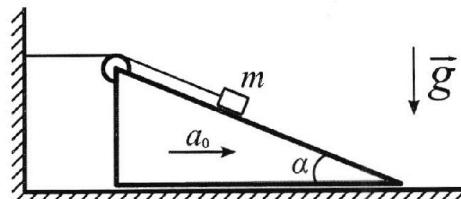
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через  $\tau = 3$  с мяч падает на площадку на расстоянии  $S = 60$  м от точки старта.

1. Найдите  $\tan \alpha$ , здесь  $\alpha$  – угол, который вектор начальной скорости мяча образует с горизонтом.
2. Найдите модуль  $V_0$  начальной скорости мяча. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

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

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

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



1. За какое время  $\tau$  после начала движения брускок переместится по вертикали на  $H = 18$  см? Начальные скорости всех тел нулевые. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.
2. Найдите модуль  $a$  ускорения бруска в лабораторной системе отсчета.
3. Найдите модуль  $T$  силы натяжения нити.



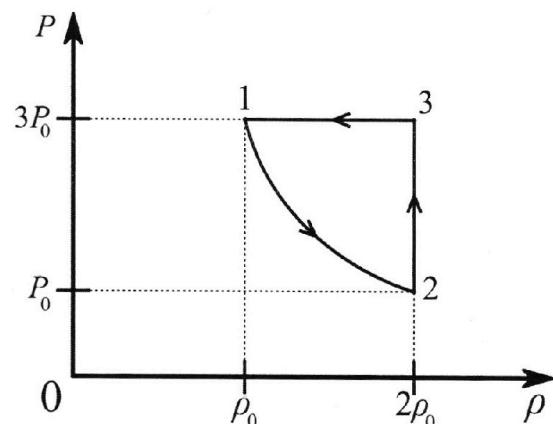
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**



**Вариант 10-05**

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

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



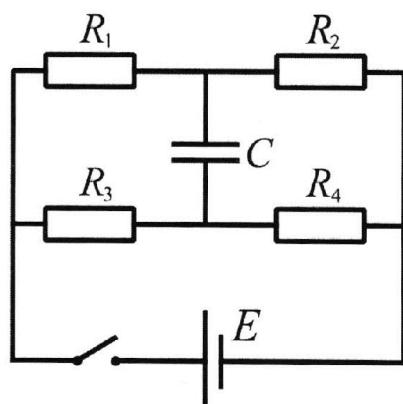
1. Постройте график процесса в координатах  $(P, V)$ .

В состоянии 1 объем газа  $V_0$ , давление газа  $3P_0$ .

2. Найдите работу  $A$  газа за цикл.

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

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



1. Найдите силу  $I$  тока, текущего через источник сразу после замыкания ключа.
2. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность сразу после замыкания ключа? Найдите эту мощность  $P_{MIN}$ .

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

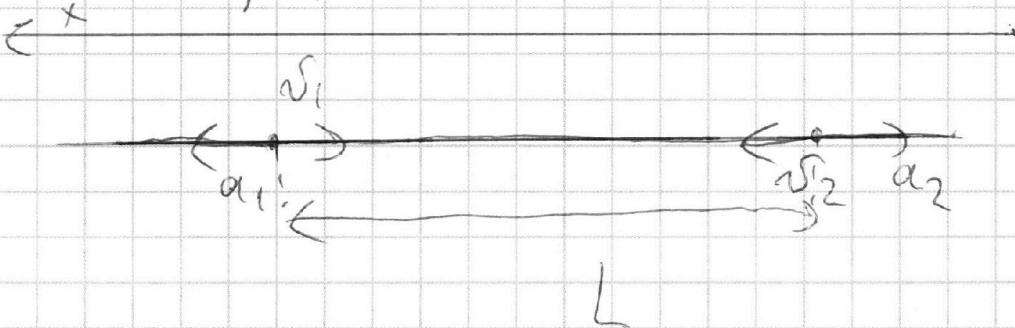
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

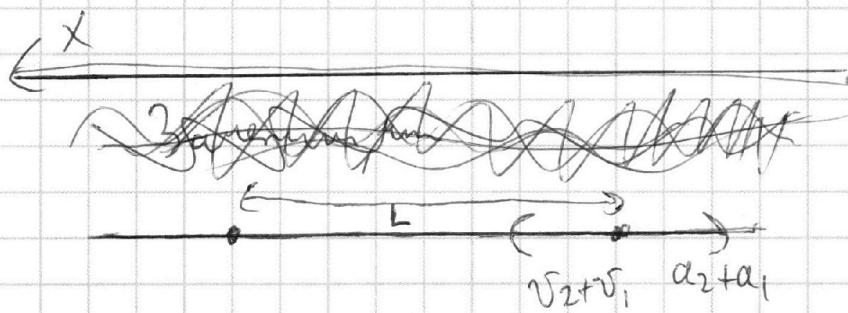
СТРАНИЦА  
1 из 3

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 начеку времени  $t=0$ :



Перенесём в НЧСО 1-ю точку:



Если между точками не произошло сдвигов, то  
значит, что в том начеку времени когда 2-я точка  
(помимо расстояние между уменьшилось)  
остановилась (в С.О. 1-я точка), ~~она~~ она ~~была~~ не  
проняла расстояние ~~на~~  $L$ .

Т.к.  $L$  - конечное расстояние, будем считать, что  
к моменту остановки 2-я точка практически добралась до  
первой, т.е. проняла расстояние  $L$ .

Таким образом, за конец 2-й точки проняла расстояние  $L$   
равно  $T$ .

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

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

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!

М.к. 2-я тонка остановилась в этот момент времени её скорость 0.

$$0 = (\nu_2 + \nu_1) - T \cdot (a_1 + a_2) \quad \text{— м.к. движение равноускоренное по оси } X.$$

$$T = \frac{\nu_2 + \nu_1}{a_2 + a_1} = \frac{12 \text{ м/с} + 8 \text{ м/с}}{1,5 \text{ м/с}^2 + 0,5 \text{ м/с}^2} = \frac{20 \text{ м/с}}{2 \text{ м/с}^2} = 10 \text{ с}$$

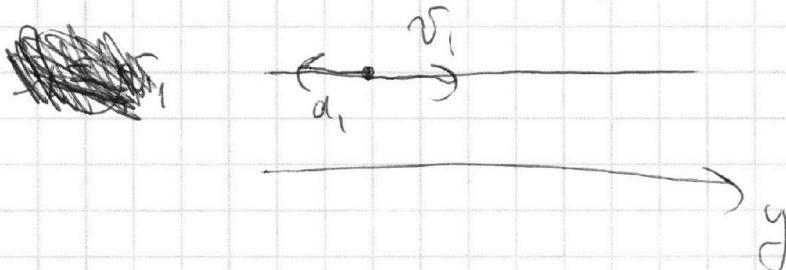
$$L = \frac{0^2 - (\nu_1 + \nu_2)^2}{2(a_1 + a_2)} \quad \text{— м.к. движение равноускоренное по оси } X.$$

$$L = \frac{(\nu_1 + \nu_2)^2}{2(a_1 + a_2)} = \frac{(12 \text{ м/с} + 8 \text{ м/с})^2}{2 \cdot (1,5 \text{ м/с}^2 + 0,5 \text{ м/с}^2)} = \frac{400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2 \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} =$$

$$= 100 \text{ м.}$$

Проверить в А.С.О.

За время T 1-я тонка проходит путь S1.



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"/> | <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!

Найдём время  $T_1$ , за которое (-9) масска остановится.

$\theta = v_1 - a_1 T_1$  - равнозак. движ. по оси  $y$ .

$$T_1 = \frac{v_1}{a_1} = \frac{12 \text{ м/с}}{1,5 \text{ м/с}^2} = \frac{12 \text{ м/с}}{\frac{3 \text{ м/с}^2}{3 \text{ м/с}^2}} = \frac{24 \text{ м/с}}{3 \text{ м/с}^2} \approx 8 \text{ с} \leq T = 10 \text{ с.}$$

$T_2 = T - T_1 = 2 \text{ с} -$  время остановки в промежуке, напр.

Значит первые 8 с движение  $\checkmark$  масска будет двигаться в одну сторону, а последние 2 с - в другую.

Путь за первые 8 с (собр. с перенесущим, м.к. движется вдоль первой оси в одну сторону).

$$S_{11} = \frac{v_1^2 - 0^2}{2a_1} = \frac{v_1^2}{2a_1} = \frac{(12 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 1,5 \text{ м/с}^2} = \frac{144 \text{ м}^2/\text{с}^2}{3 \text{ м/с}^2} = 48 \text{ м.}$$

Путь за последние 2 с (собр. с перенесущим, м.к. движется вдоль второй оси в одну сторону).

$$S_{12} = 0 \cdot T_2 + \frac{a_1 T_2^2}{2} = a_1 T_2^2 = 1,5 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ с}^2 = 3 \text{ м.}$$

Путь, пройденный 1-й масской за время  $T = S_1 + S_{12} =$

$$= 48 \text{ м} + 3 \text{ м} = 51 \text{ м. } \frac{v_1^2}{2a_1} + \frac{a_1(T-T_1)^2}{2} = (51 \text{ м})$$

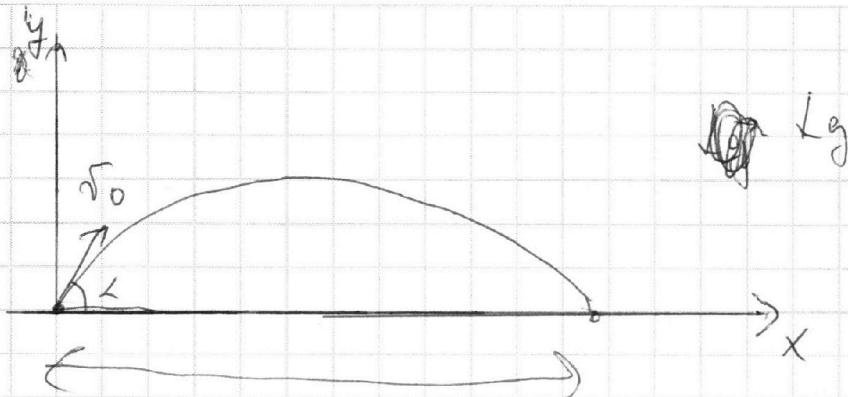
Ответ: 100 м; 10 с; 51 м.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 6

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 оси  $y$  движение равноускоренное, по оси  $x$  - равномерное.

Время полёта до вершины  $t = t_1$ . В вершине  $(0)$  скорость

$$\text{по оси } y \text{ равна } 0 \Rightarrow 0 = v_0 \sin \alpha - g t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\text{Время полёта между } t = 2t_1 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \text{ (но подразумевается что полёт продолжается)}$$

$$\text{По оси } x: S = v_0 \cos \alpha \cdot t \Rightarrow v_0 = \frac{S}{t \cos \alpha}$$

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2 \sin \alpha}{g} \cdot \frac{S}{\cos \alpha} = \frac{2S \tan \alpha}{g \cos \alpha} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{g t^2}{2S} = \frac{10 \frac{1}{4} \cdot 900}{2 \cdot 60} = \frac{9 \cdot 10}{12 \cdot 10} = \left(\frac{3}{4}\right).$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 - \text{окн. упр. можно: } 0 < \alpha \leq \frac{\pi}{2} \Rightarrow 0 \leq \sin \alpha \leq 1,$$

$$\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \sqrt{\frac{1}{1+\tan^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{1}{1+\frac{9}{16}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5}.$$

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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 6

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!

$$v_0 = \frac{s}{t \cos \alpha}$$

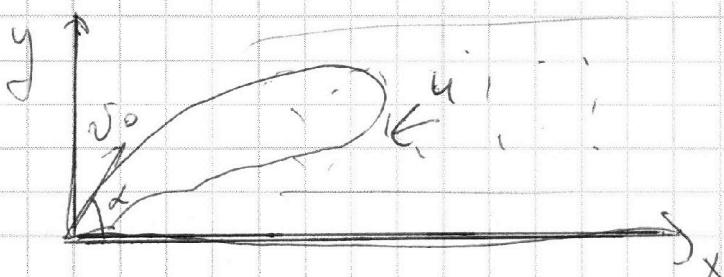
$$\frac{s}{t \cos \alpha} = \frac{90 \text{ м}}{3 \cdot \sqrt{\frac{1}{5}}} =$$

$$\frac{s}{t \cdot \sqrt{\frac{1}{1 + \tan^2 \alpha}}} =$$

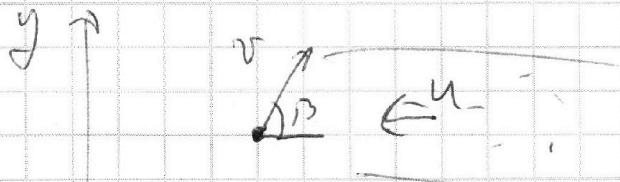
$$\frac{s}{t \cdot \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{gc^2}{2s}\right)^2}}} =$$

$$= \frac{60 \text{ м}}{3 \cdot \sqrt{\frac{1}{5}}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{5}{9} = \underline{\underline{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}}}$$

Теперь рассмотрим ситуацию, когда есть воздушный поток. Тогда скорость потока относительно поверхности земли равна  $u$ .



Рассмотрим движение при малых временах  $t$ :



Скорость по оси  $x$   $v_x = v \cos \beta$ , но по оси  $y$   $v_y = v \sin \beta$

Найдём скорость вектор относительного воздушного потока.



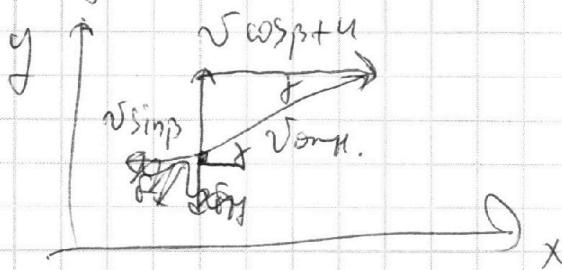
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
3 из 6

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 с.о. быв. номер:



$$\text{по Т. Пифагора: } v_{omn}^2 = (v \sin \beta)^2 + (v \cos \beta + u)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{omn} = \sqrt{v^2 + u^2 + 2uv \cos \beta}$$

$$\operatorname{tg} j = \frac{v \sin \beta}{v \cos \beta + u}, \quad \sin j = \frac{v \sin \beta}{v_{omn}}, \quad \cos j = \frac{v \cos \beta + u}{v_{omn}}, \quad j -$$

угол между  $v_{omn}$  и горизонтом.

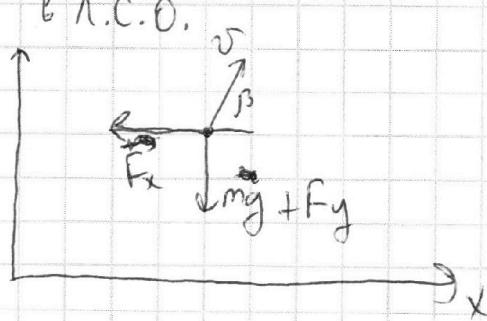
Действует сила сопротивления  $F_{omn} = -k v_{omn}$ .

Последующие выкладки будут вести нас по осям x и y.

$$F_x = -k v_{omn} \cdot \cos j = -k \cdot \frac{v \cos \beta + u}{v_{omn}} \cdot v_{omn} = -k (v \cos \beta + u)$$

$$F_y = -k v_{omn} \cdot \sin j = -k \cdot v_{omn} \cdot \frac{v \sin \beta}{v_{omn}} = -k v \sin \beta$$

Таким образом в с.о.



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  
1 из 6

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!

Уч. по оси  $x$   $a_x$ , по оси  $y$   $a_y$ .

2-й к. н. плоскости  $\cos \alpha = f_x = -k(\nu \cos \beta + u)$

$$a_x = -\frac{k}{m} (\nu \cos \beta + u).$$

2-й к. н. плоскости  $\sin \alpha = f_y = -ng + f_y = -ng - k \nu \sin \beta$

$$a_y = -g + \frac{k}{m} \nu \sin \beta.$$

$$a_x = \frac{d\nu_x}{dt}.$$

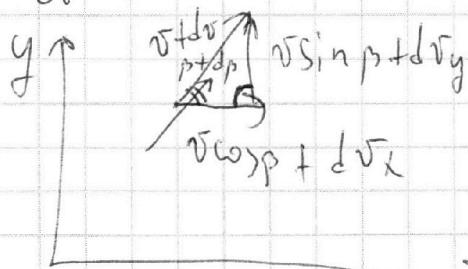
изменение скорости по оси  $x$ .

$$a_x = \frac{d\nu_x}{dt} \Rightarrow d\nu_x = a_x dt = -\frac{k}{m} (\nu \cos \beta + u) dt.$$

изм. скор. по оси  $y$

$$a_y = \frac{d\nu_y}{dt} \Rightarrow d\nu_y = a_y dt = -(g + \frac{k}{m} \nu \sin \beta) dt.$$

Через время  $dt$ :



Модуль вектора:  $(v + dv)^2 = (v \sin \beta + dv_y)^2 + (v \cos \beta + dv_x)^2$

$$v^2 + 2v dv + dv^2 = v^2 + 2v \sin \beta dv_y + (dv_y)^2 + 2v \cos \beta dv_x + (dv_x)^2$$

$$2v dv = 2v \sin \beta dv_y + 2v \cos \beta dv_x$$

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

СТРАНИЦА  
5 из 6

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!

$$dv = \sin\beta dv_y + \cos\beta dv_x = \sin\beta \cdot -\left(g + \frac{k}{m} v \sin\beta\right) dt + \\ + \cos\beta \cdot -\frac{k}{m} \cdot (v \cos\beta + u) dt.$$

$$dv = -\left(g \sin\beta dt + \frac{k}{m} v \sin^2\beta dt + \frac{k}{m} v \cos^2\beta dt + \frac{k}{m} \cdot u \cos\beta dt\right)$$

$$dv = -k - \left(g \sin\beta + \frac{k \cos\beta}{m} + 1\right) dt.$$

$$\cos(\beta + d\beta) = \frac{v \cos\beta + dv_x}{v + dv} \Rightarrow \cos\beta - d\beta \sin\beta = \frac{v \cos\beta}{v + dv} + \frac{dv_x}{v + dv}$$

$$\cos\beta \cos d\beta - \sin\beta \sin d\beta$$

$$\cos\beta - \sin\beta d\beta = \cos\beta + \frac{dv_x}{v + dv}$$

$$d\beta = \frac{-dv_x}{(v + dv) \cdot \sin\beta} = \frac{-dv_x}{v \sin\beta} = \frac{\frac{k}{m} \cdot (v \cos\beta + u) dt}{v \sin\beta}$$

$$\int_{\alpha}^{\beta} d\beta = \frac{k}{m} \cdot \left(C_0 \beta + \frac{u}{v \sin\beta}\right) dt$$

$$\int_{\alpha}^{\beta} \frac{d\beta}{C_0 \beta + \frac{u}{v \sin\beta}} = \int_{0}^{\frac{k}{m} dt}$$

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



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

СТРАНИЦА  
6 ИЗ 6

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

$$\frac{k}{m} t = \int_{-\omega s(\beta)}^{\beta} \frac{\sin \beta d\beta}{\cos \beta + \frac{u}{v}} = \left( x = -\cos \beta \Rightarrow dx = -\sin \beta d\beta \right) =$$

$$-\omega s(\beta)$$

$$= \int_{-\omega s(x)}^x \frac{dx}{-x + \frac{u}{v}}$$

$$-\omega s(x)$$

$$\int \frac{dv}{-g \sin \beta + \frac{ku \cos \beta}{m} + 1} = \int dt = t$$

$$\frac{k}{m} \cdot \int_{v_0}^v \frac{dv}{g \sin \beta + \frac{ku \cos \beta}{m} + 1} = \int_{-\omega s_1}^{-\omega s_2} \frac{dx}{-x + \frac{u}{v}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{k}{m} \cdot \int \frac{dv}{g \sin \beta + \frac{ku \cos \beta}{m} + 1} = \frac{\sin \beta d\beta}{\cos \beta + \frac{u}{v}}$$

$$\left( \frac{k}{m} \cdot \cos \beta + \frac{ku}{mv} \right) \cdot dv = g \sin^2 \beta + \frac{ku \cos \beta \sin \beta}{m} + \sin \beta | d\beta$$

$$T = \int_{0,6v_0}^{v_0} \frac{dv}{g \sin \beta + \frac{ku \cos \beta}{m} + 1}$$

Daten:  $\frac{3}{4} \cdot 25 \text{ m/c}$ .

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.







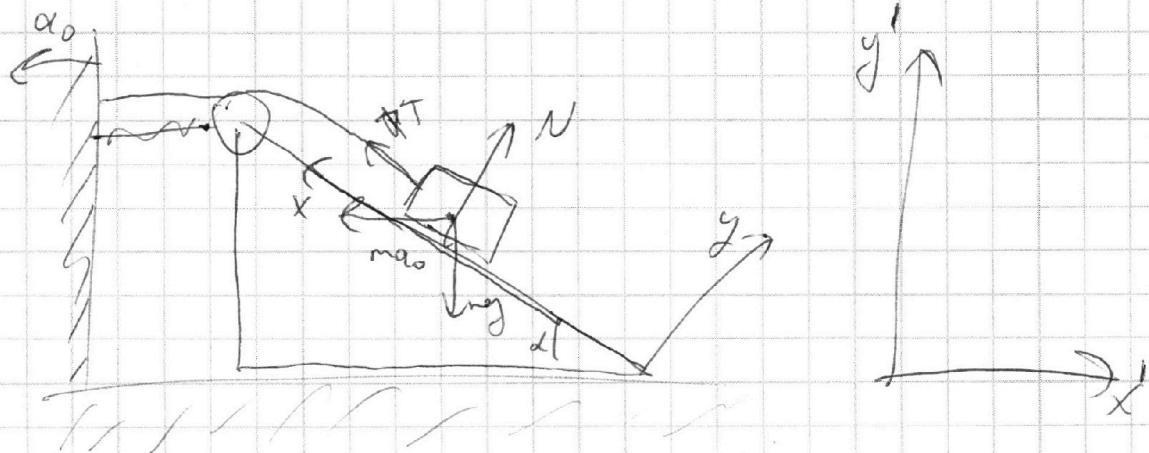


СТРАНИЦА  
1 ИЗ 3

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!



Внешне книга:



Брускок может скользить на склоне вдоль поверхности книги  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow a_y = 0,$$

$$2-\text{я} \text{ по } z\text{-н} \text{ уравнение на } y: 0 = N - mg \cos \alpha_0 - m a_0 \sin \alpha_0 \quad (1)$$

$$2-\text{я} \text{ по } z\text{-н} \text{ уравнение на } x: m a_x = T + m a_0 \cos \alpha_0 - m g \sin \alpha_0 \quad (2)$$

$$\Rightarrow T = m a_x - m a_0 \cos \alpha_0 + m g \sin \alpha_0.$$

Важно, что книга скользит либо с упр. до. (то есть не скользит в C.O. в книге).

Т.к. кин. уравнение на  $x: a_x = a_0$ , (на склоне скользит

беспр., на склоне ли и брускок, проигнорировав то что

на склоне 2 раза получим свой ускорение)

$$\text{Проекция } a_x \text{ на } y: a_{y'} = a_0 \sin \alpha_0 = a_0 \sin \alpha_0$$

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

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!

Карандаш скользит по наклонной, движение по оси  $y'$  заблокировано.

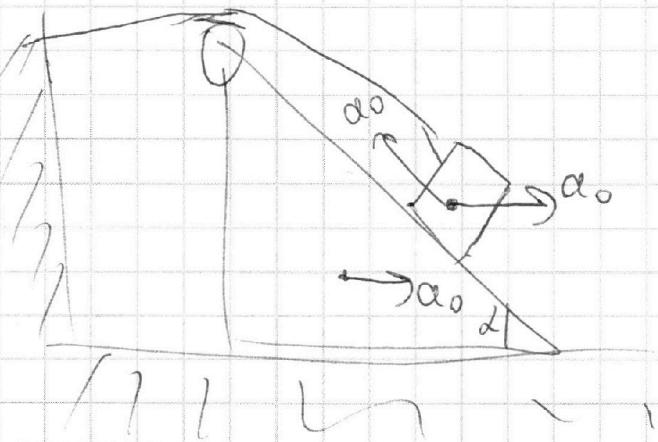
$$H = \frac{a y' \cdot C^2}{2} \quad * \text{ К - расстояние, на которое перемещается блок}$$

кор.  $C$  - время, за которое он это сделает.

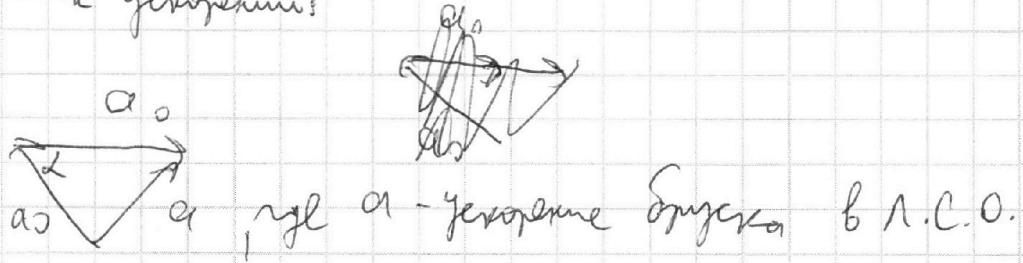
$$\text{By } t = \sqrt{\frac{2H}{a y'}} = \sqrt{\frac{2H}{a \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 18 \text{ см}}{2 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{1}{2}}} = \sqrt{\frac{0,18 \text{ м}}{\frac{1}{2} \text{ м/с}^2}} =$$

$$= \sqrt{2 \cdot 0,18 \text{ с}} = 0,6 \text{ с.}$$

В.Н.С.О.:



Треугольник ускорений:





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

теорема косинусов:  $a^2 = a_0^2 + a_0^2 - 2a_0 \cdot a_0 \cdot \cos\alpha$ .

$$|a| = \sqrt{a_0^2 + a_0^2 - 2a_0 \cdot a_0 \cdot \cos\alpha} = a_0 \sqrt{2(1 - \cos\alpha)} = a_0 \sqrt{2\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)} =$$

$$= a_0 \sqrt{2 - \sqrt{3}} = a_0 \sqrt{\frac{a_0 - 4\sqrt{3}}{4}} = \frac{a_0}{2} \cdot \sqrt{6 + 2 - 2\sqrt{12}} =$$

$$= \frac{a_0}{2} \cdot (\sqrt{6} - \sqrt{2}) = (\sqrt{6} - \sqrt{2}) \text{ м/с}^2.$$

$$T = m a_x - m a_0 \cos\alpha + m g \sin\alpha = m a_0 - m a_0 \cos\alpha + m g \sin\alpha =$$

$$= m (a_0 - a_0 \cos\alpha + g \sin\alpha) = 0,4 \text{ кг} \cdot \left(2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \right.$$

$$\left. + 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \frac{1}{2}\right) = 0,4 (2 - \sqrt{3} + 5) \text{ Н} = 0,4 \cdot (7 - \sqrt{3}) \text{ Н} =$$

$$= (2,8 - 0,4\sqrt{3}) \text{ Н.}$$

Ответ:  $0,6 \text{ с}^2$ ;  $(\sqrt{6} - \sqrt{2}) \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ;  $(2,8 - 0,4\sqrt{3}) \text{ Н.}$

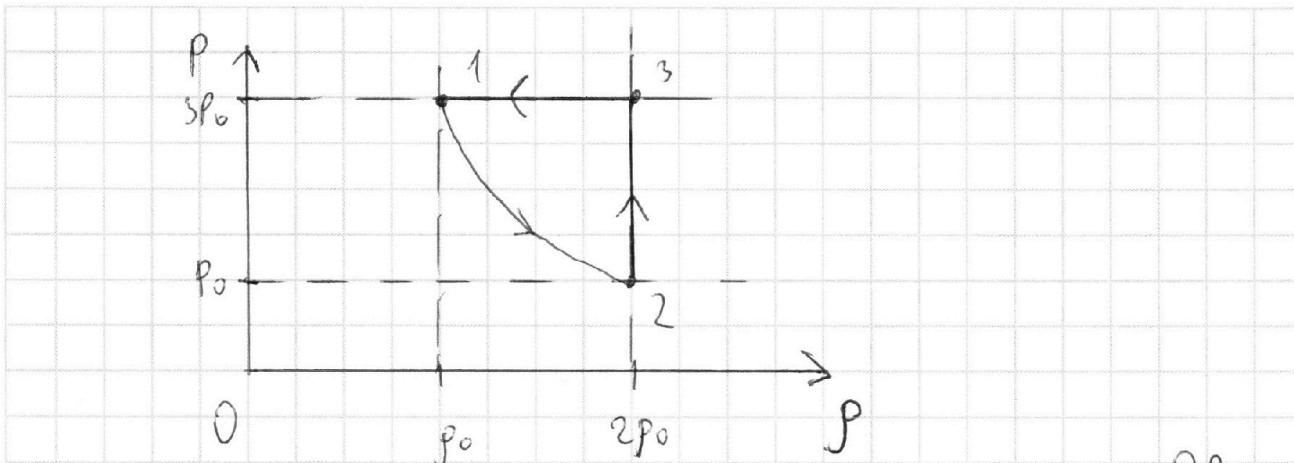


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
1 из 6

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!



$$\text{Ур.-е состояния изотермического цикла: } PV = \mathcal{J}RT \Rightarrow \frac{P}{T} = \frac{\mathcal{J}}{V}$$

$\mathcal{J} = \frac{m}{\mu}$  ( $m$ -масса,  $\mu$ -атомная масса,  $\mathcal{J}$ -коэф.-коэф.),

$$P \cdot V = \frac{m}{\mu} \cdot RT \Rightarrow P = \frac{RT}{\mu} \cdot \left( \frac{m}{V} \right) \Rightarrow P = \frac{PRT}{\mu} \Rightarrow \frac{P}{T} = \frac{PR}{\mu}$$

$$\text{Заметим, что } \frac{P}{T} = \frac{\mathcal{J}}{V} = \frac{PR}{\mu} \Rightarrow V = \frac{\mu}{P} \Rightarrow P = \frac{\mu}{V}$$

Рассмотрим процесс 1-2. Уберем сию, что в нем было заложено выражение  $P = a + \frac{b}{V}$ .

$$\text{При } 1(1): 3P_0 = a + \frac{b}{P_0}, \quad b(12): P_0 = a + \frac{b}{2P_0} \Rightarrow \\ \Rightarrow 3P_0 - P_0 = a + \frac{b}{P_0} - \left( a + \frac{b}{2P_0} \right) \Rightarrow 2P_0 = \frac{b}{2P_0} \Rightarrow b = 4P_0 P_0.$$

$$3P_0 = a + \frac{3P_0}{P_0} \Rightarrow a = -P_0.$$

Значит,  $P = -P_0 + \frac{4P_0 P_0}{P}$ . (Во время процесса 1-2).  $P = \frac{\mu}{V} \Rightarrow$

$$\Rightarrow P = -P_0 + \frac{4P_0 P_0}{\mu V} \quad \cancel{V} \quad P = -P_0 + \frac{4P_0 P_0}{\mu V} \cdot V$$

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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 6

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!

$$\text{Б1-1: } p_1 = 3p_0, V_1 = V_0.$$

$$3p_0 = -p_0 + \frac{4p_0 p_0 \cdot V_0}{\mu} \Rightarrow 4p_0 = 4p_0 p_0 V_0 \Rightarrow \mu = \frac{p_0 V_0}{J}.$$

Рассмотрим процесс 2-3:  $p = \text{const} \Rightarrow (m \cdot k, V = \frac{\mu}{p}) \Rightarrow V = \text{const.}$

$$V_2 = V_3 = \frac{\mu}{2p_0} = \frac{p_0 V_0}{2J} = \frac{p_0 V_0}{2p_0} \cdot \frac{V_0}{2}.$$

$p_2 = p_0, p_3 = 3p_0$  — давление в состояниях 2 и 3 соответственно.

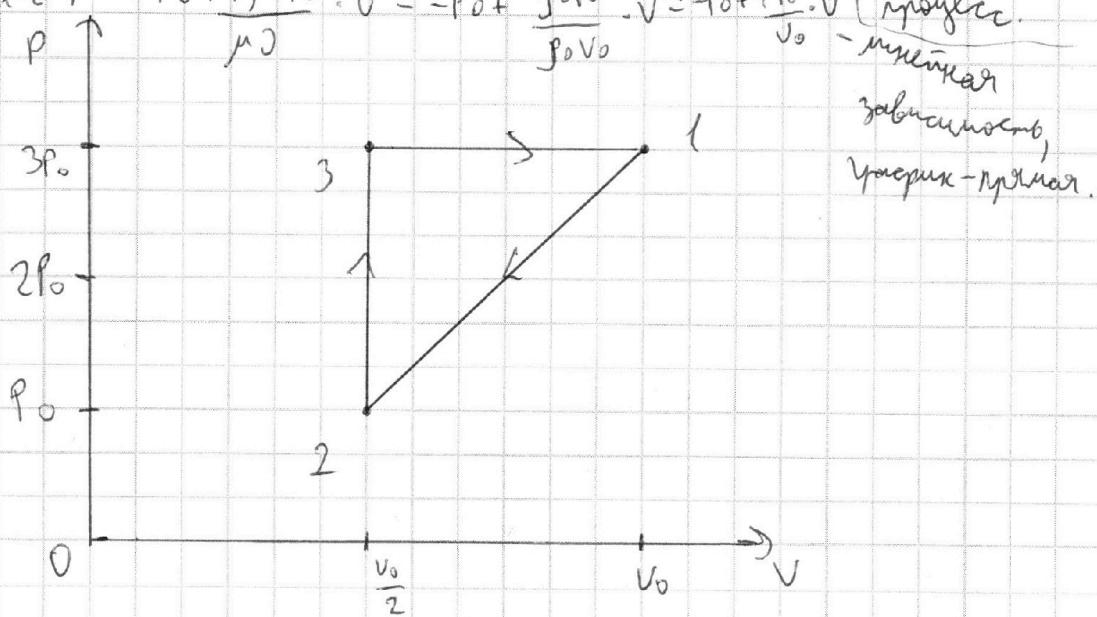
Рассмотрим процесс 3-1:  $p = 3p_0 = \text{const.}$

$$V_1 = V_0, V_3 = \frac{V_0}{2} \quad (\text{м.к. } 1/3 \text{ принадлежит } 1/2 \text{ в процессе } 2-3).$$

Давление в состояниях 1 и 3 соответственно.

Построим  $P-V$  диаграмму и изобразим в  $(P,V)$  координатах

$$\text{Процесс 1-2: } p = -p_0 + \frac{4p_0 p_0}{\mu}, V = -p_0 + \frac{4p_0 p_0}{\mu p_0}, V = -p_0 + \frac{4p_0}{V_0} \cdot V \quad (\text{процесс}).$$





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 6

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!

Рабочая газа за цикл ~~3-1-2-3~~ равна

мощности при работе, ограниченной циклом 6 P-V координатах.

$$A = \frac{(3P_0 - P_0) \cdot \left(V_0 - \frac{V_0}{2}\right)}{2} = \frac{2P_0 \cdot \frac{V_0}{2}}{2} = \frac{P_0 V_0}{2}. \quad (A > 0, \text{ т.к. } A =$$

~~A3-1~~ - ~~A1-2~~ > 0, т.к. мощность под прямой 3-1 > мощности под прямой 1-2.

$$\text{Внутренняя ежая энергия газа } U = \frac{i}{2} (RT) = \frac{i}{2} PV$$

$\tilde{U}$  газ однокомпонентный,  $i=3$ .  $PV$  (п. 8.2 чет. изл. 2021).

$$U = \frac{3}{2} PV.$$

За весь цикл  $P_{\max} = 3P_0$ ,  $V_{\max} = V_0 - 6$  л.л. В любой другой момент  $P < P_{\max}$ , либо  $V < V_{\max}$ .  $\Rightarrow$  ~~П~~  $PV < P_{\max}V_{\max} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow U < U_{\max}$ . Значит, над внутр. энерг. 6 л.л.

$$U_{\max} = U_1 = \frac{3}{2} \cdot 3P_0 \cdot V_0 = \frac{9P_0 V_0}{2} \Rightarrow P_0 V_0 = \frac{2U_{\max}}{9} = 1100 \text{ дж.}$$

$$A = \frac{P_0 V_0}{2} = \frac{2U_{\max}}{9} \cdot \frac{1}{2} = \frac{U_{\max}}{9} = 554 \text{ дж.}$$

Процесс 3-1 - это процесс 1-2 (можно в этом процессе забыть учитывать).

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  
Ч ИЗ 6

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 этом случае  $P = -P_0 + \frac{4P_0}{V_0} \cdot V$ .

$$\text{Будем: } P_1 V_1 = J R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_1 V_1}{J R} = \frac{3P_0 V_0}{J R}$$

Когда температура увеличилась на  $\Delta T$ :  $T_1 + \Delta T = \frac{P_1 V_1}{J R} + \frac{P_1 V_1}{J R} \Delta T = \frac{3P_0 V_0}{J R} + \frac{3P_0 V_0}{J R} \Delta T$

$$\frac{3P_0 V_0}{J R} - \Delta T = \left( -P_0 + \frac{4P_0}{V_0} \cdot V \right) \cdot V \Rightarrow 3P_0 V_0 - J R \Delta T = \frac{4P_0 V^2}{V_0}$$

$$= -P_0 V_0 + \frac{4P_0 V^2}{V_0}. \quad \begin{array}{l} \text{Составим,} \\ \text{также } V_4 \text{- объем в } T_1 \text{ где температура увели-} \\ \text{чилась на } \Delta T, P_4 \text{ - дав-} \end{array}$$

$$\frac{4P_0 V^2}{V_0} - P_0 V_0 (3P_0 V_0 - J R \Delta T) = 0 \quad \begin{array}{l} \text{ление в } T_1 \text{ это же} \\ \text{составим.} \end{array}$$

$$P_0 \oplus \sqrt{P_0^2 + \frac{16P_0}{V_0} \cdot (3P_0 V_0 - J R \Delta T)}$$

$$V_4 = \frac{2P_0 / V_0}{\sqrt{P_0^2 + \frac{16P_0}{V_0} \cdot (3P_0 V_0 - J R \Delta T)}}$$

$$= V_0 \cdot \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{16}{V_0} \cdot \left( 3V_0 - \frac{J R \Delta T}{P_0} \right)} \right) = \frac{V_0}{9} \cdot \left( 1 + \sqrt{49 - \frac{16 J R \Delta T}{P_0 V_0}} \right)$$

На уравнение (-2) можно было брать обобщенное (н.к. радиоизотопы,  $\Delta U = Q$ )

$Q = A + \Delta U$  - первое начало первого закона термодинамики.

$$|\Delta Q| = |A_1 + \Delta U| = (V_0 - V_4) \cdot \frac{3P_0 + P_4}{2} + \frac{3}{2} (3P_0 V_0 - P_4 V_4).$$

$$P_4 = -P_0 + \frac{4P_0}{V_0} \cdot V_4.$$



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

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

СТРАНИЦА  
5 из 6

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

$$\begin{aligned}
 P_4 &= -P_0 + \frac{4P_0}{J_0} \cdot \frac{V_0}{q} \left( 1 + \sqrt{49 - \frac{16JR|AT|}{P_0V_0}} \right) = \\
 &= -P_0 + \frac{P_0}{2} \left( 1 + \sqrt{49 - \frac{16JR|AT|}{P_0V_0}} \right) = \frac{P_0}{2} \left( 1 + \sqrt{49 - \frac{16JR|AT|}{P_0V_0}} \right) \\
 |AQ| &= (V_0 - V_4) \cdot \frac{3P_0 + P_4}{2} + \frac{3}{2} (3P_0V_0 - P_4V_4) = \frac{1}{2} ((V_0 - V_4)(3P_0 + P_4) + \\
 &\quad + 9P_0V_0 - 3P_4V_4) = \frac{1}{2} (12P_0V_0 - 3P_0V_4 + P_4V_0 - P_4V_4 + 9P_0V_0 - \\
 &\quad - 3P_4V_4) = \frac{1}{2} (12P_0V_0 - 3P_0V_4 + P_4V_0 - 4P_4V_4) \\
 P_4V_4 &= JR(T_1 - AT) = JR \left[ \frac{3P_0V_0}{JR} - |AT| \right] = 3P_0V_0 - JR|AT|. \\
 |AQ| &= \frac{1}{2} ((12P_0V_0 - 3P_0V_4 + P_4V_0 - 4(3P_0V_0 - JR|AT|)) = \\
 &= \frac{1}{2} (12P_0V_0 - 3P_0V_4 + P_4V_0 - (2P_0V_0 + 4JR|AT|)) = \\
 &= \frac{1}{2} (4JR|AT| + P_4V_0 - 3P_0V_4) = \cancel{\frac{1}{2} (4JR|AT| + P_4V_0 - 3P_0V_4)}_{\text{cancel}} + \cancel{\frac{1}{2} (4JR|AT| + P_4V_0 - 3P_0V_4)}_{\text{cancel}} \\
 &= \frac{1}{2} (4JR|AT| + \frac{P_0}{2} \left( 1 + \sqrt{49 - \frac{16JR|AT|}{P_0V_0}} \right) V_0 - 3P_0 \cdot \\
 &\quad \cdot \frac{V_0}{q} \left( 1 + \sqrt{49 - \frac{16JR|AT|}{P_0V_0}} \right)) = \frac{1}{2} (4JR|AT| + \frac{-P_0V_0}{2} - \frac{3P_0V_0}{q} + \\
 &\quad + \frac{P_0V_0}{2} \cdot \sqrt{49 - \frac{16JR|AT|}{P_0V_0}} - \frac{3P_0V_0}{q} \cdot \sqrt{49 - \frac{16JR|AT|}{P_0V_0}}).
 \end{aligned}$$



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

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
6 из 6

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!

$$|AQ| = \frac{1}{2} \left( 4DR|\Delta T| - \frac{\gamma}{g} P_0 V_0 + \frac{P_0 V_0}{g} \cdot \sqrt{49 - \frac{16DR|\Delta T|}{P_0 V_0}} \right)$$

Подставим численные значения:

$$\begin{aligned} |AQ| &= \frac{1}{2} \left( 4 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 1 - \frac{\gamma}{g} \cdot 110^3 + \frac{110^3}{g} \cdot \sqrt{49 - \frac{16 \cdot 9,31}{110^3}} \right) \text{дн} \\ &= \frac{1}{2} \left( 33,24 - 969,5 + 138,5 \cdot \sqrt{49 - \frac{132,96}{110^3}} \right) \text{дн} \\ &= \frac{1}{2} \left( -936,26 + 138,5 \cdot \sqrt{54159,04} \right) \text{дн} \\ &= -6553,82 + 138,5 \cdot \sqrt{54159,04} \end{aligned}$$

Ответ: 554 дн;  $\frac{-6553,82 + 138,5 \cdot \sqrt{54159,04}}{14}$  дн.



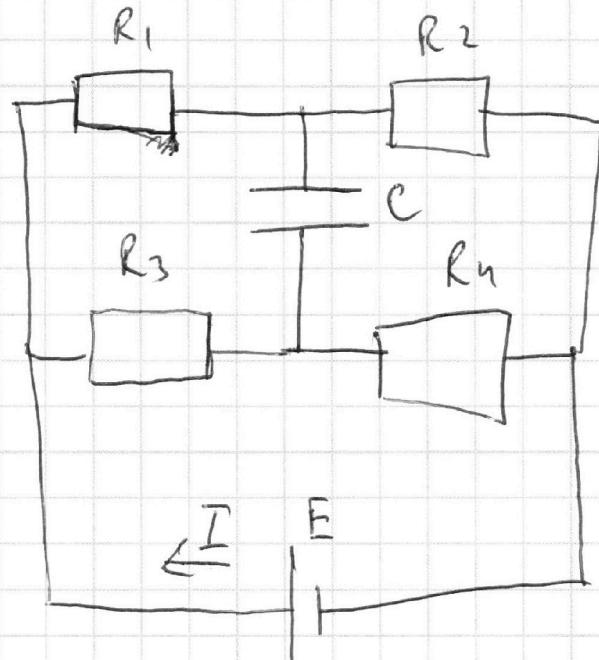
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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 4

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

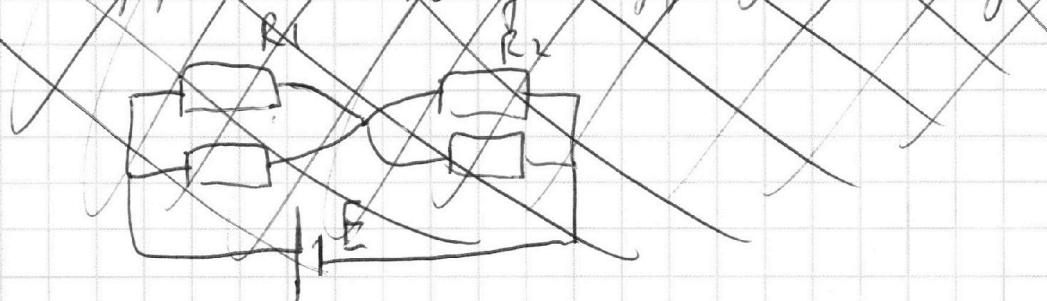
Рассмотрим начальную форму газу после закрытия крана



Заряд конденсатора равен 0  $\Rightarrow$  плотность потоков  
членов ~~заряда~~ на его пластинах  $\Delta\varphi = 0$  ( $m \cdot k \cdot \Delta\varphi =$   
 $= \frac{q}{c}$ , где  $C$ - ёмкость конденсатора,  $C \neq 0$ ).

Значит, в начальной форме газа конденсатор  
имеет синусоидальной ~~и~~ гармонической.

~~Чтобы поддерживать форму следующим образом:~~





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 4

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

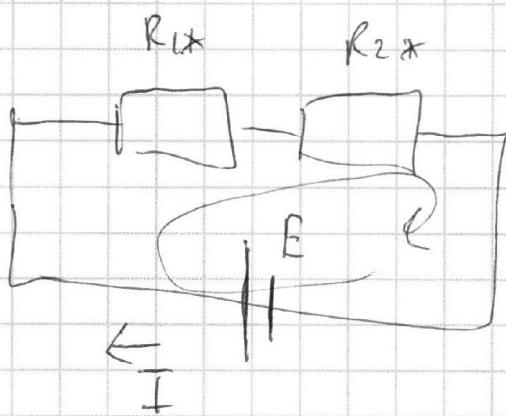
Путь через источник током ток I.

Т.к. конденсатор в начальном момент времени разорван как изолированный элемент, можно считать, что резисторы  $R_1$  и  $R_3$  соединены параллельно и резисторы  $R_2$  и  $R_4$  соединены параллельно.

$$R_{1*} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = \frac{6 \Omega \cdot 12 \Omega}{6 \Omega + 12 \Omega} = \frac{6 \cdot 12 \Omega}{24 \Omega} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 9 \Omega}{2 \cdot 2 \cdot 3} = 9 \Omega$$

$$= 4,5 \Omega.$$

$$R_{2*} = \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = \frac{24 \Omega \cdot 12 \Omega}{24 \Omega + 12 \Omega} = \frac{3 \cdot 6 \cdot 12 \Omega}{3 \cdot 12} = 12 \Omega.$$



Резисторы  $R_{1*}$  и  $R_{2*}$  соединены параллельно,  $\Rightarrow$  ~~последовательно~~  $\Rightarrow$  ~~последовательно~~ параллельно,  $\Rightarrow$  ~~последовательно~~  $\Rightarrow$  ~~последовательно~~ параллельно, током током током I.

$$E - IR_{1*} - IR_{2*} = 0. - 20 \text{ V} \quad \text{по 2-е правило Кирхгофа}$$

$$I = \frac{E}{R_{1*} + R_{2*}} = \frac{E}{\frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4}} = \frac{50 \text{ V}}{4,5 \Omega + 12 \Omega} = \frac{50 \text{ В}}{16,5 \Omega} = 3,03 \text{ А}$$

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**.



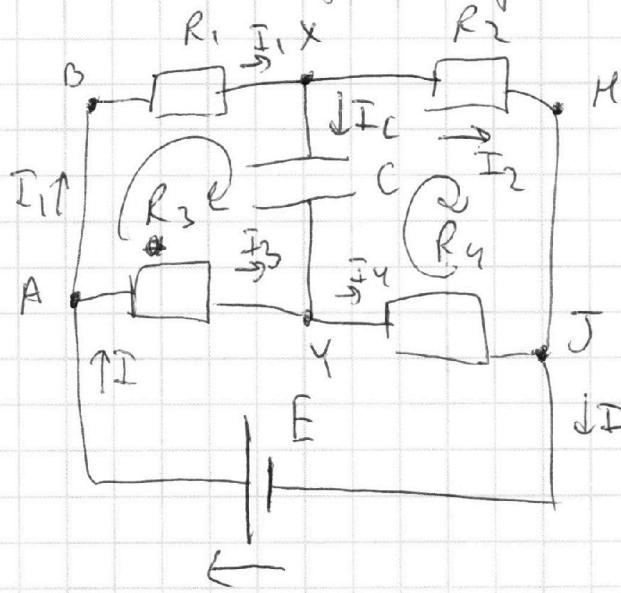
- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 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 4

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

$$I = \frac{50B \cdot 2}{12,5 \Omega} = \frac{100B}{25 \Omega} = 4A.$$

Рассмотрим сложнуюную схему.



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  
4 из 4

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

$$I_2 R_2 = I_u R_u \Rightarrow (I - I_u) R_2 = I_u R_u \Rightarrow I R_2 - I_u R_2 = I_u R_u$$

$\Downarrow$

$$I - I_u$$

$$I R_2 = I_u (R_2 + R_u) \Rightarrow I_u = \frac{I R_2}{R_2 + R_u} = 4A \cdot \frac{24\Omega}{24\Omega + 12\Omega} =$$

$$= 4A \cdot \frac{2 \cdot 12}{3 \cdot 12} = \left( \frac{8}{3} A \right)$$

$$I_2 = I - I_u = I - \frac{I R_2}{R_2 + R_u} = 4A - \frac{8}{3} A = \frac{12 - 8}{3} A = \left( \frac{4}{3} A \right)$$

мощность, рассеиваемая на резисторе  $P = I_u^2 R$ , где  $I_u$  — ток через резистор,  $R$  — напряжение на нём.

Закон Ома:  $U = IR$ .

$$\text{Значит, } P = I_u^2 R = I \cdot I_u R = I^2 R.$$

Напряжение, которое рассеивается на первом резисторе.

$$P_1 = R_1 I_1^2 = 6\Omega \cdot 9A^2 = 54 \text{ BT} \text{ - на 1-м резисторе; } P_2 = R_2 I_2^2 = \\ = 24\Omega \cdot \frac{16}{9} A^2 = \frac{128}{3} \text{ BT - на 2-м резисторе; } P_3 = R_3 I_3^2 = 12\Omega \cdot \frac{64}{9} A^2 = \frac{256}{3} \text{ BT -}$$

$$\cdot 1A^2 = 16 \text{ BT - на 3-м резисторе; } P_u = R_u I_u^2 = 12\Omega \cdot \frac{64}{9} A^2 = \frac{256}{3} \text{ BT -}$$

Напряжим мощность  $P_{\text{общ}}$  которая рассеивается на 3-м резисторе и равна  $P_3$ .

$$P_{\text{общ}} = P_3 = R_3 I_3^2 = (16 \text{ BT})$$

такой ток  $\frac{16}{3} A$ . Ток  $\frac{16}{3}$  получается из  $I_C = \frac{16}{16} A$  — сумма тока заряда 1-го кирхгофа для условия:  $I_1 = I_C + I_2 \Rightarrow I_C = I_1 - I_2 = \frac{5}{3} A = \frac{16}{3} A$ .

Ответ:  $4A$ ; на 3-м резисторе;  $16 \text{ BT}; \frac{5}{3} A$ .

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



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

$$PV = \cancel{RT}$$

$$P \cdot V = \frac{m}{\mu} RT$$

$$(P = \frac{\cancel{RT}}{\mu})$$

$$S = \sqrt{V_0} \cos 2 \cdot T \Rightarrow T_0 = \frac{S}{\tau \cos 2}$$

$$T = \frac{2V_0 \sin 2}{g} ; \tau = \frac{2 \sin 2}{g} \cdot \frac{S}{\cos 2} = \frac{2S \tan 2}{g \cos 2}$$

$$gc^2 = 28 \text{ бдк} \Rightarrow \log x = \frac{gc^2}{2S} = \frac{10 \cdot 9}{2 \cdot 60} = \frac{45}{120} = \frac{3}{8} = \frac{3}{4}$$

$$\cos 32 = \frac{4}{5}$$

$$3P_0 = \frac{PRT}{\mu} = \left( T = \frac{3P_0 \mu}{PR} \right) - \frac{96950}{33124}$$

$$\begin{array}{r} 4986 \\ -95 \\ \hline 403 \\ -45 \\ \hline 36 \end{array}$$

$$\angle B$$

$$V = \frac{IRT}{3P_0} = \frac{IR}{3P_0} \cdot \frac{3P_0 \mu}{PR} = \frac{I \mu}{P}$$

$$V_0 = \frac{I \mu}{P_0} \Rightarrow \mu = \frac{V_0 P_0}{I}$$

$$\frac{P}{T} = \frac{PR}{\mu} = \frac{IR}{J}$$

$$\frac{1}{2} + \frac{3}{8} = \frac{4}{8} + \frac{3}{8} = \frac{7}{8}$$

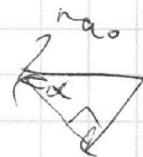
$$a + b = \frac{PRT}{J}$$

$$\frac{P R}{\sqrt{V_0 P_0}} \cdot J = \frac{P R}{J} = I V = \frac{V_0 P_0}{J}$$

$$2P_0 = \frac{4P_0 J \cdot \cancel{R}}{P_0 \cancel{R}} \cdot \frac{\cancel{R}}{2R}$$

$$2P_0 = 4P_0$$

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



$$ax \sin \alpha$$

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



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!