



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

**Вариант 10-06**



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

**1.** Две материальные точки движутся по одной прямой навстречу друг другу. В момент времени  $t = 0$  скорости материальных точек  $V_1 = 10 \text{ м/с}$  и  $V_2 = 8 \text{ м/с}$ . В процессе сближения ускорения материальных точек  $a_1 = 0,4 \text{ м/с}^2$  и  $a_2 = 0,2 \text{ м/с}^2$  постоянны и направлены противоположно соответствующим начальным скоростям.

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

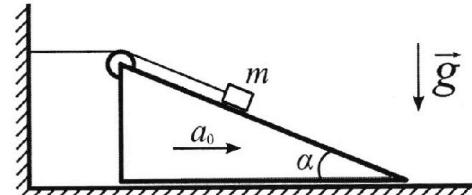
**2.** Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через  $\tau = 4 \text{ с}$  мяч падает на площадку на расстоянии  $S = 60 \text{ м}$  от точки старта.

- Найдите  $\tan \alpha$ , здесь  $\alpha$  – угол, который вектор начальной скорости мяча образует с горизонтом.
- Найдите модуль  $V_0$  начальной скорости мяча. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

Футболист наносит удар по мячу и сообщает ему начальную скорость  $V_0$ , направленную под углом  $\alpha$  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  $T = 3,2 \text{ с}$  после удара мяч возвращается в точку старта с неизвестной скоростью  $V_1$ .

- Найдите скорость  $V_1$  мяча в момент возвращения в точку старта. Силу сопротивления, с которой воздушный поток действует на мяч, считайте пропорциональной относительной скорости  $\vec{F}_{\text{сопр}} = -k \cdot \vec{V}_{\text{отн}}$ , где  $k$  – коэффициент пропорциональности, постоянная величина,  $\vec{V}_{\text{отн}}$  – скорость мяча относительно воздушного потока.

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



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



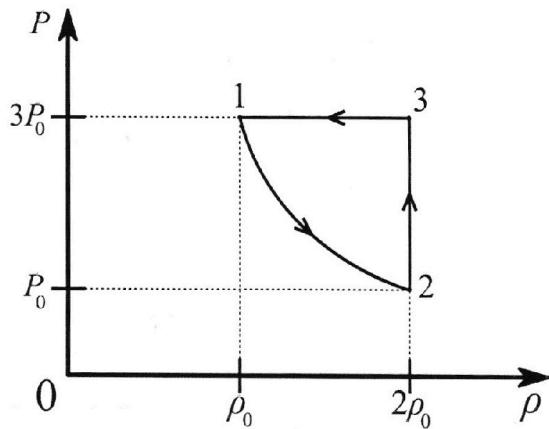
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**



**Вариант 10-06**

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

- 4.** Циклический процесс, проводимый с одноатомным идеальным газом, представлен на графике в координатах  $(P, \rho)$ , где  $P$  – давление,  $\rho$  – 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.

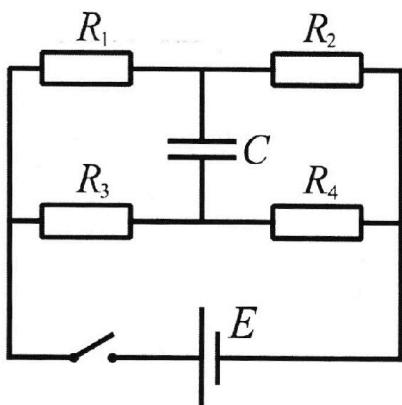


- Постройте график процесса в координатах  $(P, V)$ .

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  
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!



$$v_1 = 50 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 8 \text{ м/с.}$$

$$a_1 = 0,4 \text{ м/с}^2$$

$$a_2 = 0,2 \text{ м/с}^2$$

1.  $L = ?$

2.  $T = ?$

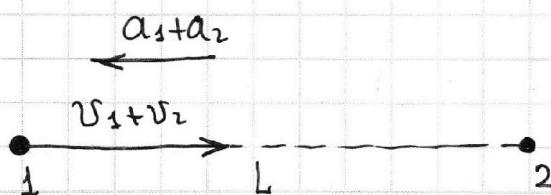
3.  $S_1 = ?$

1. Переидём в СО, 2-я матер. точка покоятся, а 1-я движется

$$v' = v_1 - v_2$$

$$a' = a_1 + a_2$$

Картина будет выглядеть так:



Между точками не произойдёт столкновения, если 1-я точка остановится прямо перед 2-й.

Для равноускоренного движения справедливо:  $2a'L = v_{\text{кон}}^2 - v_{\text{ нач}}^2$

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

$$L = \frac{(v_1 + v_2)^2}{2(a_1 + a_2)} = \frac{58 \cdot 58}{2 \cdot 0,6} = \frac{9 \cdot 18 \cdot 10}{6} = 270 \text{ м}$$



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

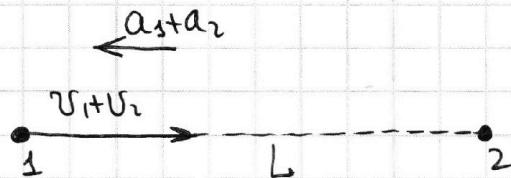
6

7

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!

2.



Если расстояние между точками равно  $L$ ,  
то минимальное расстояние между точками тогда, когда  
1-я точка останавливается относительно 2-й.

Две равнозамедленные движ. симметричны, что  
 $\vec{v}(t) = \vec{v}_{\text{ нач}} + \vec{a}t$ .

Когда первая точка останавливается:

$$V_1 + V_2 = (a_1 + a_2)T \Rightarrow T = \frac{V_1 + V_2}{a_1 + a_2} = \frac{18}{0,6} = \frac{18 \cdot 10}{6} = 30 \text{ с}$$

3.

Заметим, что время  $T$ - это время в общем смысле,  
при котором расстояние между точками становится  
минимальным (при любом начальном расстоянии), т.к.  
за это время 1 останавливается относит. 2, а дальше удаляется от 2-й точки.

Теперь мы понимаем, что путь  $S_1$ , пройденный 1-й  
шагом, т.к. точкой к тому моменту, когда расстояние между  
точками стало наименьшим осуществлен 1-й точкой  
за время  $T$ .

Рассмотрим задачу 6 лабораторной СД:

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

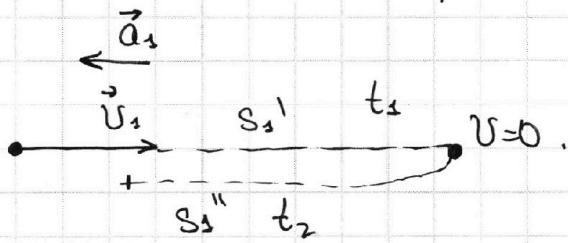
СТРАНИЦА  
3 ИЗ 4

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!



Полное время движения 1-й точки равно  $T$ .

$T = t_1 + t_2$ , где  $t_1$  - время до остановки 1-й точки.  
 $t_2$  - время движения после остановки.



$s_1'$  - путь до остановки  
 $s_1''$  - путь после остановки.

Путь  $s_1'$  за время  $t_1$ :  $s_1' = \frac{v_1^2}{2a_1}$  - для равнозам. гбм.

Путь  $s_1''$  за время  $t_2$ :  $s_1'' = \frac{a_1 t_2^2}{2}$ .

$$t_2 = T - t_1.$$

$$v_1 = a_1 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_1}{a_1}.$$

$$t_2 = T - \frac{v_1}{a_1}.$$

Полный путь

$$\begin{aligned} s_1 &= s_1' + s_1'' = \frac{v_1^2}{2a_1} + \frac{a_1}{2} \left( T - \frac{v_1}{a_1} \right)^2 = \\ &= \frac{v_1^2}{2a_1} + \frac{a_1}{2} \left( T^2 + \frac{v_1^2}{a_1^2} - \frac{2Tv_1}{a_1} \right) = \frac{v_1^2}{2a_1} + \frac{a_1 T^2}{2} + \frac{v_1^2}{2a_1} - \\ &- v_1 T = \frac{v_1^2}{a_1} + \frac{a_1 T^2}{2} - v_1 T = \frac{100}{0,4} + \frac{0,4 \cdot 30 \cdot 30}{2} - 10 \cdot 30 = \\ &= 130 \text{ м} \end{aligned}$$



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

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

СТРАНИЦА  
Ч ИЗ Ч

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!

Ответ.  $L = 270 \text{ м}$ ;  $T = 30 \text{ с}$ ;  $S_1 = 130 \text{ м}$ .



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

1

2

3

4

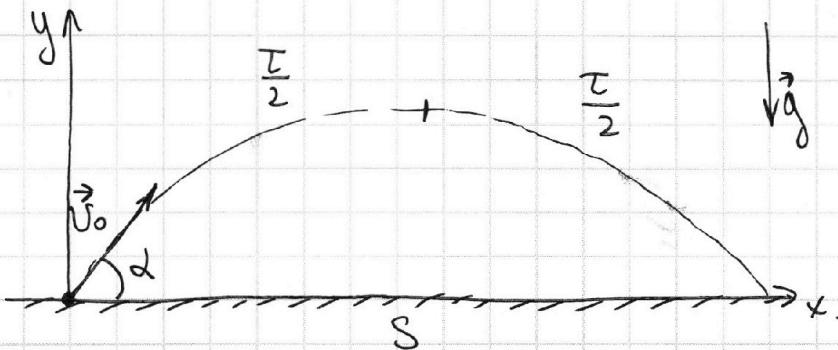
5

6

7

СТРАНИЦА  
1 из 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!



$$\tau = 4 \text{ с.}, \\ S = 60 \text{ м.}$$

Введем оси  $U_x$  и  $U_y$ .

$$U_{0y} = U_0 \sin \alpha$$

$$U_{0x} = U_0 \cos \alpha$$

$U_{0x}$ ,  $U_{0y}$  - начальные проекции нач. скорости.

Из симметрии параболы (траектории по которой движется мяч),  
время движения мяча до вершины параболы равно времени  
движения от вершины до падения и равно  $\frac{T}{2}$ .

Т.к. по оси  $U_x$  сила нет, то  $U_x = \text{const.}$

$$Ox: S = U_x \tau = U_0 \cos \alpha \cdot \tau.$$

~~$$Oy: U_y(t) = U_{0y} - gt, \text{ в верн. параболе } U_y = 0:$$~~

$$U_{0y} = g \frac{\tau}{2} \Rightarrow U_0 \sin \alpha = \frac{g \tau}{2} \Rightarrow U_0 = \frac{g \tau}{2 \sin \alpha} \quad (1)$$

$$S = U_0 \cos \alpha \cdot \tau = \frac{g \tau}{2 \sin \alpha} \cos \alpha \cdot \tau = \frac{g \tau^2}{2 \tan \alpha}.$$

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

$$\tan \alpha = \frac{10 \cdot 4 \cdot 4}{2 \cdot 60} = \frac{4 \cdot 4}{2 \cdot 6} = \frac{4}{3}$$



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

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

$$\frac{\sin \alpha}{\sqrt{1-\sin^2 \alpha}} = \frac{4}{3} \Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{16}{9} (1 - \sin^2 \alpha).$$

$$\frac{25}{9} \sin^2 \alpha = \frac{16}{9} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{3}{5}.$$

изуяр. (1):

$$U_0 = \frac{g \tau}{2 \sin \alpha} = \frac{g \tau \cdot 5}{2 \cdot 4} = \frac{5}{8} g \tau = \frac{5}{8} \cdot 10 \cdot 4 = \frac{5 \cdot 10}{2} = 25 \text{ м/c.}$$

Ответ:  $\tan \alpha = \frac{4}{3}$ ;  $U_0 = 25 \text{ м/c.}$



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.

1

2

3

4

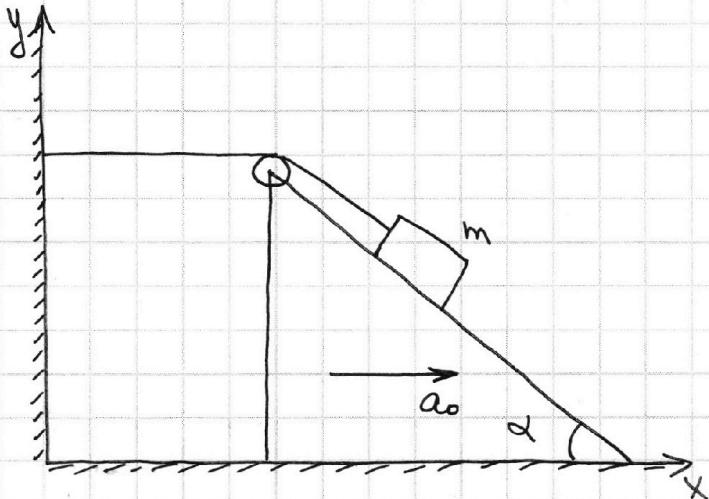
5

6

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!



$$\alpha = 30^\circ.$$

$$\alpha_0 = 3^\circ/c_2.$$

$$m = 0,4 \text{ кг.}$$

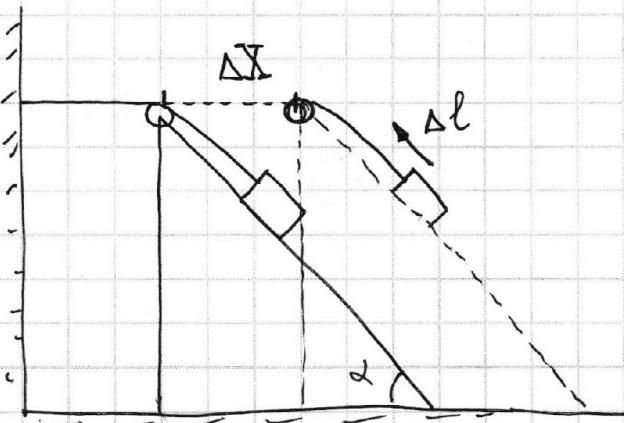
$$H = 20 \text{ см.}$$

- 1) T - ?
- 2) a - ?
- 3) N - ?

2. Т.к. мяч движется нерастяжимой, то её длина бирюзового движ. остаётся постоянной.

Рассмотрим малый сдвиг мяча вправо, обозначим этот сдвиг  $\Delta X$ .

При этом брускок при этом сдвиге смещается относительно мяча вверх на  $\Delta l$ , и вместе с мячом на  $\Delta X$ .



из нерастяжимости мяча

$$|\Delta l| = |\Delta X|.$$

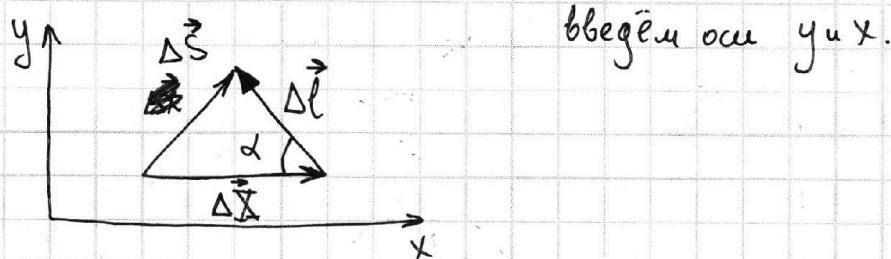
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Полное смещение грузика:  $\Delta S$  - смещение грузика.  
~~ΔS~~ =  $\Delta \vec{x} + \Delta \vec{l}$ .



$$\Delta S_x = \Delta x - \Delta l \cos \alpha, \text{ т.к. } \Delta l = \Delta \vec{x}, \text{ то:}$$

$$\Delta S_x = \Delta \vec{x} (1 - \cos \alpha). \quad (3)$$

$$\Delta S_y = \Delta l \sin \alpha = \Delta \vec{x} \sin \alpha. \quad (2)$$

Разделим, на малое время  $\Delta t$ , за которое эти пружинки были совершены:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta S_x}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} (1 - \cos \alpha) \\ \frac{\Delta S_y}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \sin \alpha \end{array} \right. \text{ но опред. } v_x = \frac{\Delta S_x}{\Delta t},$$

где  $v_x$  - горизонт. скорость грузка.

$$v_y = \frac{\Delta S_y}{\Delta t}, \text{ где } v_y -$$

верт.скор. грузка.

$$V = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}, \text{ где } V - \text{ скорость грузка.}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_y = V \sin \alpha \\ v_x = V (1 - \cos \alpha) \end{array} \right. \quad (3) \quad (4)$$

Домножим малое изменение левой и правой частей ур-ий (3) и (4):

$$\Delta v_y = \Delta V \sin \alpha$$

$$\Delta v_x = \Delta V (1 - \cos \alpha).$$

Такие подсчеты на  $\Delta t$ - беск. малое.



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 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!

$$\text{Движение: } a_y = a_0 \sin \omega t$$

$$a_x = a_0 (1 - \cos \omega t).$$

$a_x, a_y$  - проекции ~~вектор~~.

ускорение грузика на координатные оси.

$$\text{Полное ускорение грузка: } a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} =$$

$$= a_0 \sqrt{\sin^2 \omega t + (1 - \cos \omega t)^2} = a_0 \sqrt{\sin^2 \omega t + 1 + \cos^2 \omega t - 2 \cos \omega t} =$$

$$= a_0 \sqrt{2 - 2 \cos \omega t} = a_0 \sqrt{2(1 - \cos \omega t)}$$

$$\boxed{a = a_0 \sqrt{2(1 - \cos \omega t)}} \quad a = 3 \text{ м/с}^2 \sqrt{2 \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)} =$$

$$= 3\sqrt{2 - \sqrt{3}} \text{ м/с}^2. \quad \sqrt{3} \approx 1,75:$$

$$a = 3\sqrt{2 - 1,75} \text{ м/с}^2 = 3\sqrt{0,25} \text{ м/с}^2 = 3 \cdot 0,5 \text{ м/с}^2 = 1,5 \text{ м/с}^2.$$

1. Заметим, что вертикальное движение грузика происходит равноколебательно, с ускорением  $a_y = a_0 \sin \omega t$ .

Т.к. движение происходит из нач. покоя, то верт. движение

$$H = \frac{a_y T^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{2H}{a_y}} \quad \cancel{\frac{2 \cdot 0,2}{3 \cdot \frac{1}{2}}} =$$

$$\cancel{T} \quad \boxed{T = \sqrt{\frac{2H}{a_0 \sin \omega t}}} \quad T = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2}{3 \cdot \frac{1}{2}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,2}{3}} =$$

$$= 2 \sqrt{\frac{2}{30 \cdot 3}} = 2 \sqrt{\frac{1}{15}} \text{ с} = \frac{2}{\sqrt{15}} \text{ с.}$$



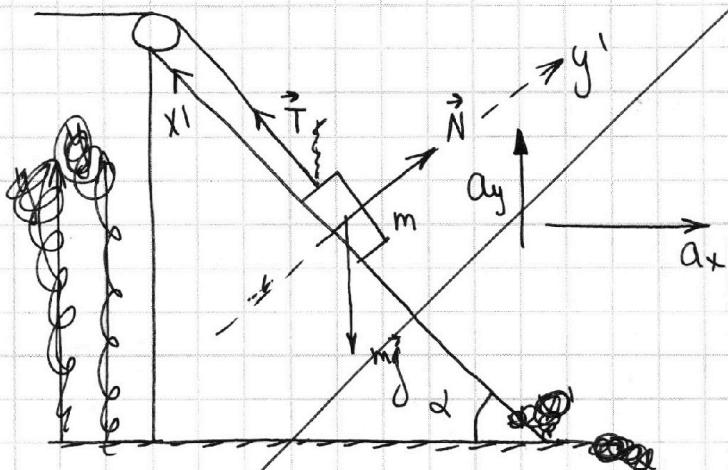
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА  
ЧИЗ 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!

3.



$$a_y = a_0 \sin \alpha$$

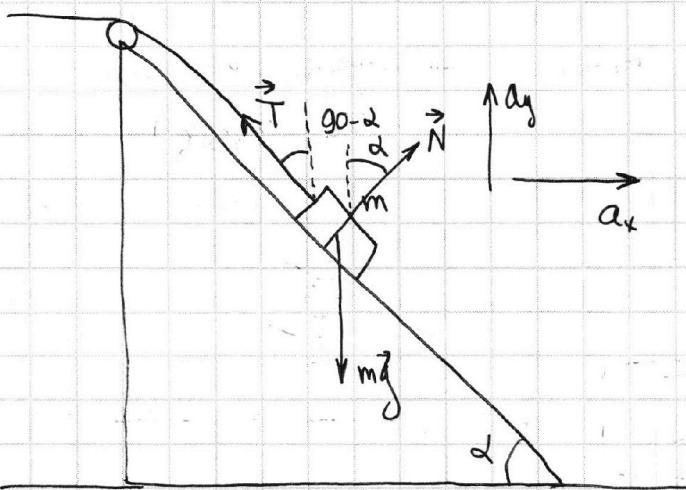
$$a_x = a_0 (1 - \cos \alpha)$$

Запишем 2-й закон Ньютона для бруска в проекции на  $x$  и  $y$ :

$$Oy: m a_y =$$

3.

$$\begin{aligned} a_y &= a_0 \sin \alpha \\ a_x &= a_0 (1 - \cos \alpha). \end{aligned}$$



Запишем 2-й З.Н. на оси  $x$  и  $y$ :

$$\left\{ \begin{array}{l} Oy: m a_y = T \sin \alpha + N \cos \alpha - mg. \\ Ox: m a_x = N \sin \alpha - T \cos \alpha. \end{array} \right.$$



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

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

$$\left\{ \begin{array}{l} mao \sin \alpha = T \sin \alpha + N \cos \alpha - mg \\ mao (1 - \cos \alpha) = N \sin \alpha - T \cos \alpha. \end{array} \right.$$

$$T \cos \alpha = N \sin \alpha - mao (1 - \cos \alpha).$$

$$mao \sin \alpha = \left( \frac{N \sin \alpha - mao (1 - \cos \alpha)}{\cos \alpha} \right) \sin \alpha + N \cos \alpha - mg.$$

$$mao \sin \alpha = N \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha} - \frac{mao (1 - \cos \alpha) \sin \alpha}{\cos \alpha} + N \cos \alpha - mg.$$

$$N \left( \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha} + \cos \alpha \right) = m \left( a_0 \sin \alpha + \frac{a_0 (1 - \cos \alpha) \sin \alpha}{\cos \alpha} + g \right).$$

$$\frac{N}{\cos \alpha} = m \left( \frac{a_0 \sin \alpha \cos \alpha + a_0 \sin \alpha - a_0 \sin \alpha \cos \alpha}{\cos \alpha} + g \right)$$

$$\frac{N}{\cos \alpha} = m (a_0 \operatorname{tg} \alpha + g).$$

$$N = m (a_0 \operatorname{tg} \alpha + g) \cos \alpha. \quad \cancel{m \left( \frac{a_0 \sin \alpha + g \cos \alpha}{\cos^2 \alpha} \right)}$$

$$\boxed{N = m (a_0 \sin \alpha + g \cos \alpha)} \quad N = 0,4 \text{ кн} \left( 3 \cdot \frac{1}{2} + 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right) =$$

$$= \frac{0,4}{2} (3 + 10\sqrt{3}) = 0,2 (3 + 10\sqrt{3}) \approx 0,2 (3 + 10 \cdot 1,75) =$$

$$= 0,2 (3 + 17,5) = 0,2 \cdot 20,5 = 4,1 \text{ Н.}$$

$$\text{Ответ: } T = \frac{2}{\sqrt{15}} \text{ с; } a = 1,5 \text{ м/с}^2; N = 4,1 \text{ Н.}$$

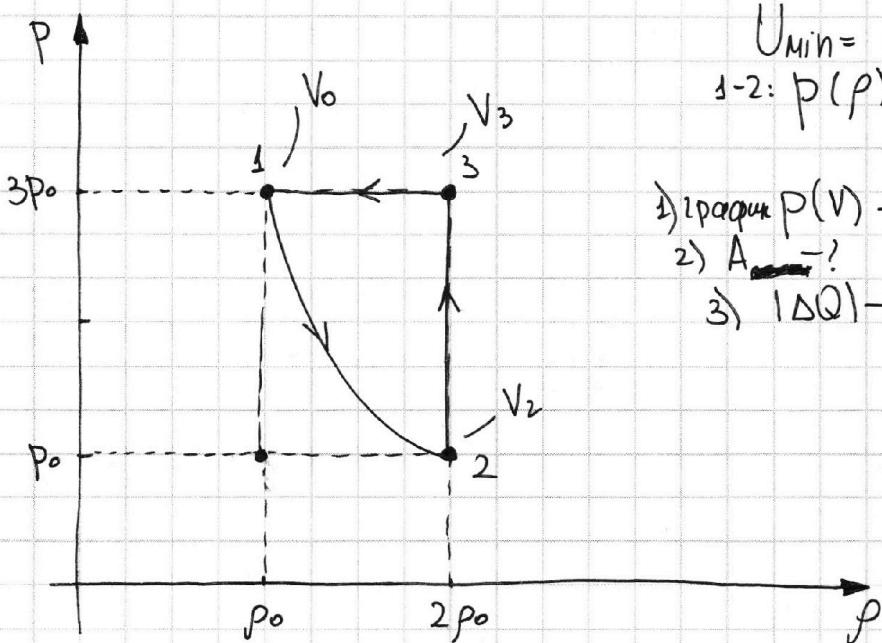


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 из 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!



$$U_{\min} = 3800 \text{ Дж.}$$

$$1-2: P(P) = a + \frac{b}{P}.$$

1) График  $P(V)$  - ?

2)  $A_{\text{нед}}$  - ?

3)  $|Q_1|$  - ?

Заметим, что масса газа за время процесса не изменяется (т.к. не было утечки газа).

Поэтому будем считать массу газа во всём процессе  $m$ .

Найдём эту массу по точке 1:

$$m = P_0 V_0 = \text{const.}$$

Рассмотрим оп. 1-3: в этом проц. масса газа всё время уменьш. при постоян. давлении.

$$\text{1-3: Для точки 3: } m = 2P_0 V_3 \Rightarrow V_3 = \frac{m}{2P_0} = \frac{P_0 V_0}{2P_0} = \frac{V_0}{2}.$$

Таким образом в процессе 3-1 объём всё время монотонно увеличивался от  $\frac{V_0}{2}$  до  $V_0$ .

Процесс 2-3: масса газа постоянна, т.к.  $P = \frac{m}{V}$

$$m = \text{const} \Rightarrow V = \text{const.}$$

Таким образом процесс 2-3 изохоричек., давл. монотон. увел.



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  
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!

Задач. процесс 1-2: по условию  $p(p) = a + \frac{b}{p}$ .

Найдём  $a$  и  $b$  по токам 1 и 2:

$$\begin{cases} 3p_0 = a + \frac{b}{p_0} \\ p_0 = a + \frac{b}{2p_0} \end{cases} \Rightarrow 2p_0 = \frac{b}{p_0} - \frac{b}{2p_0} = \frac{b}{2p_0}.$$

$b = 4p_0 p_0$

$$a = p_0 - \frac{b}{2p_0} = p_0 - \frac{4p_0 p_0}{2p_0} = p_0 - 2p_0 = -p_0.$$

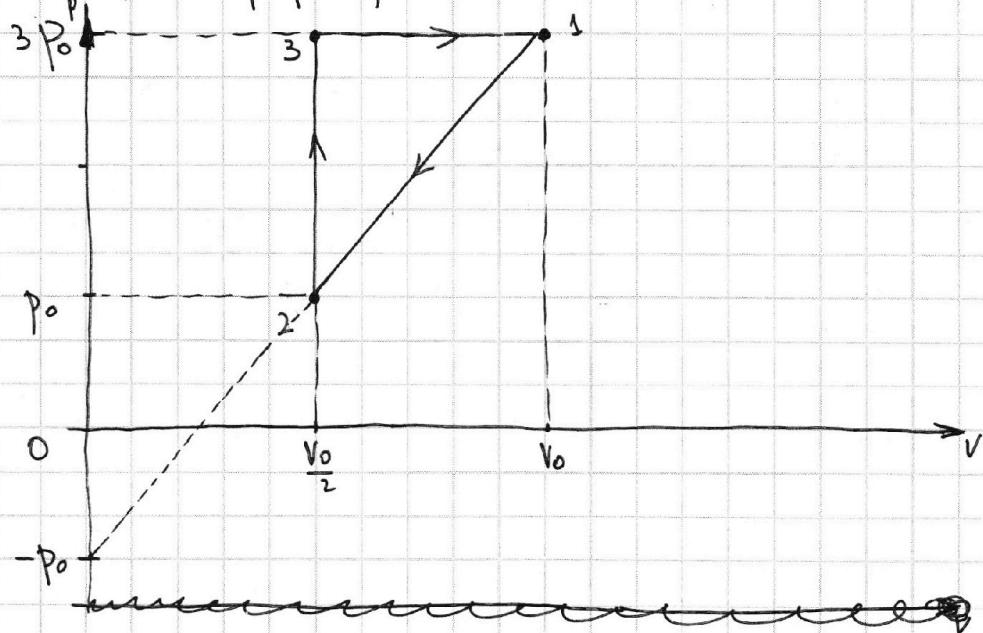
Таким образом,  $p(p) = -p_0 + \frac{4p_0 p_0}{p}$ .

Плотность в процессе 1-2 опред. как:  $\rho = \frac{m}{V}$ ,  
где  $m = p_0 V_0 = \text{const.}$

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

Так что получим зависимость  $p(V)$  на 1-2.

Построим график  $p(V)$ :



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



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

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!

2. Найдём работу в процессе сжатия как произведение под pressure  $p(V)$ .

Выяснили, что процесс сжатия - это 1-2.

$$A = - \frac{p_0 + 3p_0}{2} \cdot \frac{V_0}{2} = - p_0 V_0.$$

Также было замечено, что сжатие, минимизирует внешнюю энергию  $U_{\min} = 1800 \text{ Дж}$ .

Т.к.  $U = \frac{3}{2}VRT = \frac{3}{2}pV$ , то минимум внешней энергии в точке где  $(pV) = \min$ , это точка 2.

~~Уп-е Менг.-Кланейр. для T. 2:~~

$$\cancel{p_0 \frac{V_0}{2}} = VRT_2.$$

$$U_{\min} = \frac{3}{2} p_0 \frac{V_0}{2} = \frac{3p_0 V_0}{4} \Rightarrow p_0 V_0 = \frac{4U_{\min}}{3} = \frac{4 \cdot 1800}{3} \overset{600}{\Delta \text{Дж}} = \\ = 2400 \Delta \text{Дж}.$$

Получена работа в процес. сжатия:  $A = - p_0 V_0 = - \frac{4U_{\min}}{3} = -2400 \Delta \text{Дж}$

3. Заметили, что в конце процесса сжатия при изменении

температура  $| \Delta T | = 1 \text{ К}$ , температура в конце проц. сжатия:

$$p_0 \frac{V_0}{2} = VRT_2 \Rightarrow T_2 = \frac{p_0 V_0}{2VR} \approx 344 \text{ К.}$$

Значит до этой точки температура  $T_X = T_2 + |\Delta T| =$   
от которой изменилась  $(Q)$   $= 345 \text{ К.}$



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  
Ч ИЗ Ч

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!

$$PV = \cancel{VR}(T_0 + \Delta T) = VRTx \Rightarrow P = \frac{VRTx}{V}$$

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

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

Первое чл. терм.:  $\Delta Q = \Delta U + A$ .

$$\Delta U = VR \Delta T. \quad A = P \Delta V.$$

~~A = PΔV~~

Ответ:  $A = -2400 \text{ Дж.}$

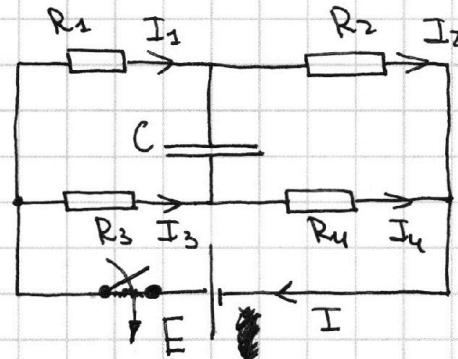


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

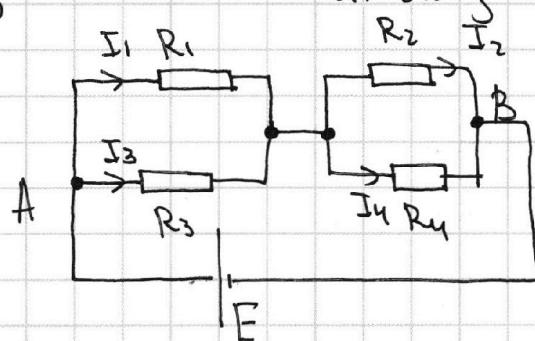


$$R_1 = 2 \Omega. \\ R_2 = 8 \Omega. \\ R_3 = 6 \Omega. \\ R_4 = 4 \Omega. \\ E = 75 V.$$

1.  $I = ?$
2.  $P_{max} = ?$
3.  $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = ?$

1. Заметим, что сразу после замыкания ключа заряд на конденсаторе не успевает образоваться, т.к. для этого не пройдёт никакого времени, токи же в цепи образуются мгновенно.

Таким образом, в нач. момента времени конденсатор "включён" из цепи, напряжение на нём равно 0, т.к.  $U = \frac{q}{C}$ ,  $q=0$ . И его можно заменить обычным проводом, но только в момент сразу после замыкания ключа. Получаем такую схему:



$R_1$  и  $R_3$  соединены параллельно.

$R_2$  и  $R_4$  также соединены параллельно.

Общее сопротивление цепи:  $R_O = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} =$   
 $= \left( \frac{2 \cdot 6}{2+6} + \frac{8 \cdot 4}{8+4} \right) \Omega = \left( \frac{3}{2} + \frac{8}{3} \right) \Omega = \frac{25}{6} \Omega.$

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  
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!

Кирхгофа  
Закон ~~закона~~ для цепи:

$$E = IR_0 \Rightarrow I = \frac{E}{R_0} = \frac{75 \text{ В} \cdot 6}{25 \Omega} = 18 \text{ A.}$$

Теперь рассставим токи через резисторы:

две контуры из резисторов  $R_1, R_3$  и  $R_2, R_4$ :

$$I_1 R_1 = I_3 R_3 \quad - \text{ 2-е правило Кирхгофа}$$

$$I_2 R_2 = I_4 R_4$$

$$I_1 = I_3 \frac{R_3}{R_1} = I_3 \cdot \frac{6 \Omega}{20 \Omega} = 3I_3.$$

$$I_2 = I_4 \frac{R_4}{R_2} = I_4 \cdot \frac{8 \Omega}{8 \Omega} = \frac{I_4}{2} \Rightarrow I_4 = 2I_2.$$

Из первого правила Кирхгофа для узлов А и В:

$$A: I = I_1 + I_3 = 4I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{I}{4} = \frac{18}{4} \text{ A} = \frac{9}{2} \text{ A.}$$

$$I_1 = 3 \cdot I_3 = \frac{27}{2} \text{ A.}$$

~~$$B: I = I_2 + I_4 = 3I_2$$~~

$$B: I = I_2 + I_4 = 3I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{I}{3} = \frac{18}{3} \text{ A} = 6 \text{ A.}$$

$$I_4 = 2I_2 = 12 \text{ A.}$$

По опред. мощности, введенной на резисторе (3-й закон Фарда-Ленца):

$$P_1 = I_1^2 R_1 = \left(\frac{27}{2}\right)^2 \cdot 2 \text{ BT} = 364,5 \text{ BT.}$$

$$P_2 = I_2^2 R_2 = 6^2 \cdot 8 \text{ BT} = 288 \text{ BT.}$$

$$P_3 = I_3^2 R_3 = \left(\frac{9}{2}\right)^2 \cdot 6 \text{ BT} = 121,5 \text{ BT.}$$

$$P_4 = I_4^2 R_4 = 12^2 \cdot 4 \text{ BT} = 576 \text{ BT.}$$



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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

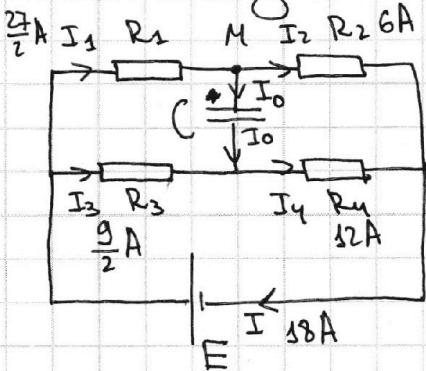
СТРАНИЦА  
3 ИЗ 3

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!

Будет ли максимальная мощность из 4-х это  
мощность  $P_4 = 576 \text{ Вт}$ .

Поэтому  $P_{\max} = 576 \text{ Вт}$

3 Вернёмся к изображённой схеме:



Заметим, что в узле М 3-е правило Кирхгофа:

$$I_1 = I_2 + I_0 \Rightarrow I_0 = I_1 - I_2 = \frac{27}{2} \text{ A} - 6 \text{ A} = 13,5 \text{ A} - 6 \text{ A} = 7,5 \text{ A.}$$

$I_0$  - ток, протекающий к однодржкам конденсатора.

Обратите внимание, что конденсатор начнет заряжаться со скоростью равной единице тока  $I_0$ , которая является током зарядки конденсатора. ( $I_0 = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$  - по опред. един. тока).

T.e.  $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = I_0 = 7,5 \text{ A.}$

Ответ:  $I = 58 \text{ A}$ ;  $P_{\max} = 576 \text{ Вт}$ ;  $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = 7,5 \text{ A.}$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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



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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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



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

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

СТРАНИЦА  
\_ из \_

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

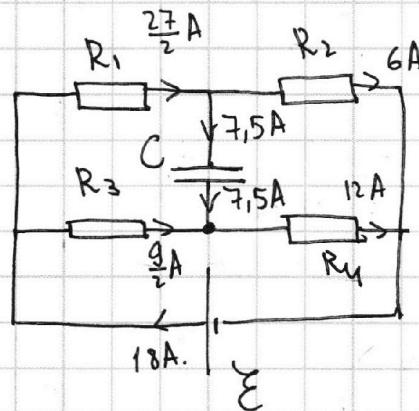
$$P_2 = 36 \cdot 8 = 288 \text{ Вт.}$$

$$P_3 = \frac{81}{4} \cdot 6 = 121,5 \text{ Вт.}$$

$$P_4 = 144 \cdot 4 = 576 \text{ Вт.}$$

$$P_{\max} = 576 \text{ Вт.}$$

$$3. \frac{\Delta Q}{\Delta t} ?.$$



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

$$\begin{array}{r} 4 \\ 36 \\ \times 8 \\ \hline 288 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 81 \\ + 3 \\ \hline 243 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 243 \\ - 2 \\ \hline - 4 \\ - 4 \\ \hline 10 \\ 144 \\ \times 4 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ - 2 \\ \hline 7 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ - 2 \\ \hline 13,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13,5 \\ - 6,0 \\ \hline 7,5 \\ 12,0 \\ + 4,5 \\ \hline 16,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7,5 \\ + 4,5 \\ \hline 12,0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ - 2 \\ \hline 15 \\ 18 \\ + 2 \\ \hline 32 \\ 8 \\ - 12 \\ \hline 9 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 729 \\ \times 16 \\ \hline 4584 \\ + 729 \\ \hline 11645 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 729 \\ - 6 \\ \hline 12 \\ - 12 \\ \hline 9 \end{array}$$

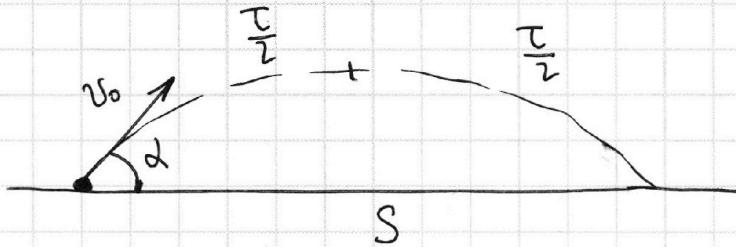


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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



$$U_0 \sin \alpha = \frac{gT}{2} \Rightarrow U_0 = \frac{gT}{2 \sin \alpha}$$

$$S = U_0 \cos \alpha \cdot T = T \cos \alpha \cdot \frac{gT}{2 \sin \alpha} = \frac{gT^2}{2 \tan \alpha}.$$

$$\tan \alpha = \frac{gT^2}{2S} = \frac{10 \cdot 4 \cdot 4^2}{2 \cdot 60} = \frac{4}{3}.$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{4}{3}.$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{16}{9} (1 - \sin^2 \alpha).$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{16}{9} - \frac{16}{9} \sin^2 \alpha.$$

$$\frac{u}{s_3} =$$

$$\frac{25}{9} \sin^2 \alpha = \frac{16}{9} \Rightarrow \begin{cases} \sin \alpha = \frac{4}{5} \\ \cos \alpha = \frac{3}{5} \end{cases}$$

$$U_0 = \frac{gT}{2 \sin \alpha} = \frac{gT \cdot 5}{2 \cdot 4} = \frac{5}{8} gT = \frac{5}{8} \cdot 10 \cdot 4 = 25 \text{ м/c}.$$

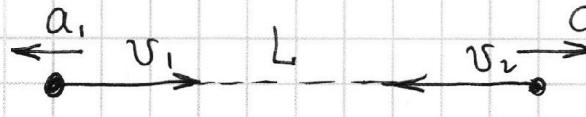


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



СТРАНИЦА  
— ИЗ —

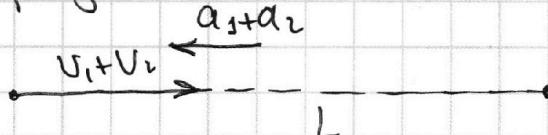
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$S_1'' = \frac{5k^2}{2a_1}, \quad U_1 = 10 \text{ m/c} \\ V_1 = 8 \text{ m/c.}$$

neperugim b CO 2-10:

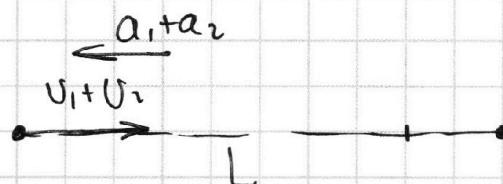
$$U_4 = U_1 - a_3 t = 30 - 0,4 \cdot 30 = \\ = -2^{\text{m}}/\text{c}.$$



$$S_1 = \frac{V_1^2}{2a} = \frac{50}{200} = 0.25$$

$$2(a_1+a_2)L = (U_1+U_2)^2 - 0 \Rightarrow L_{\min} = \frac{(U_1+U_2)^2}{2(a_1+a_2)} = \frac{3}{20,6} = \frac{9 \cdot 18 \cdot 10}{20,6} = 81,375 \text{ m}$$

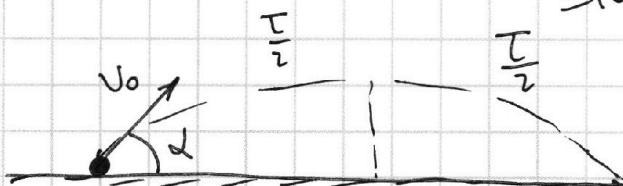
23



$$S_1 = 130 \mu.$$

$$U_1 + U_2 = (a_1 + a_2) T \Rightarrow T = \frac{U_1 + U_2}{a_1 + a_2} = \frac{18}{0.16} = \frac{18 \cdot 10}{6} = 30 \text{ c.}$$

N2



$$\varphi_2 \cdot 34^\circ 30' = \\ = 180^\circ$$

$$T = U_C \cdot \frac{t}{S} = 60 \text{ u} = 250 \text{ s}$$

$$\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \operatorname{tg} \alpha = \sin \alpha$$

$$(b - \sin^2 \alpha) \frac{4}{3} = \sin^2 \alpha$$

$$S = \frac{U_0 \sin 2\alpha}{g}$$

~~VO-83~~

$$\frac{4}{3} = \frac{7}{3} \sin^2 \alpha$$

$$U_0 \sin \omega = \frac{g T}{2} \Rightarrow U_0 = \frac{g T}{2 \sin \omega}$$

$$S = V_0 \cos \alpha T = \frac{gT}{2 \sin \alpha} \cos \alpha T = \frac{gT^2}{2 \tan \alpha}$$

$$\tan \alpha = \frac{g T^2}{2s} = \frac{10 \cdot 56}{2 \cdot 60} = \frac{4}{3}$$

$$U_0 = \frac{g \tau \sqrt{f}}{2 \cdot 2} =$$

~~$\frac{g \tau}{2}$~~

$$= \frac{10 \cdot 4 \sqrt{2}}{4} = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$$



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

- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

$$T = 3,2 \text{ с.}$$
$$\vec{F}_{\text{comp}} = -k \vec{v}_{\text{отн}}$$

$\vec{u}$

$v_0$

$\alpha$

$$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_0 - \vec{u}$$

$\vec{u}$

$$d\vec{s} = \vec{v}_{\text{отн}} dt$$

$$\vec{F}_{\text{comp}} = -k \vec{v}_{\text{отн}}$$

$$m \frac{dv}{dt} = -k v$$

$\vec{v}_{\text{отн}}$

$v_0$

$\vec{u}$

$\vec{F}_{\text{comp}}$

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.





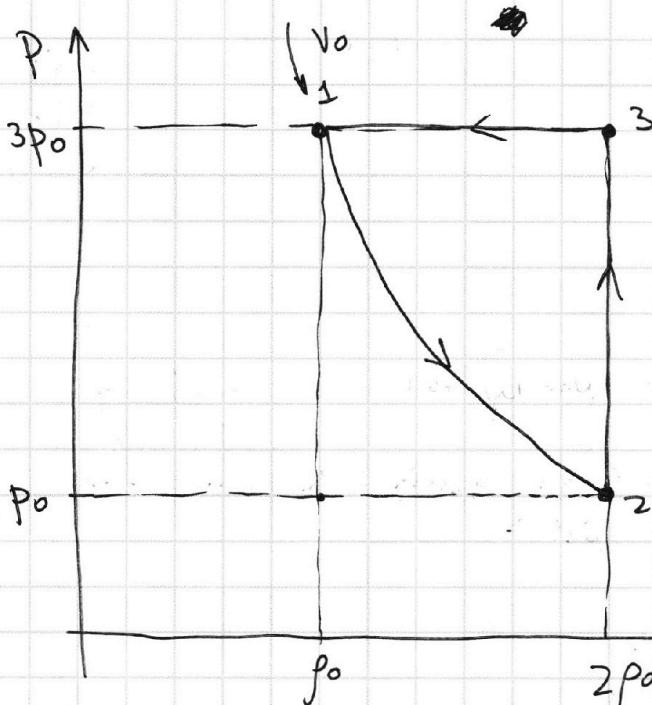






СТРАНИЦА  
из

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!



$$\rho = \frac{m}{V_0} \Rightarrow m = \rho_0 V_0 = \text{const.}$$

$$1-3: T \cdot 3: m = 2P_0 V_3 \Rightarrow V_3 = \frac{P_0 V_0}{2P_0} = \frac{V_0}{2}.$$

$$2-3: T \cdot 2 \quad \cancel{\rho = \text{const}} \Rightarrow V = \text{const.}$$

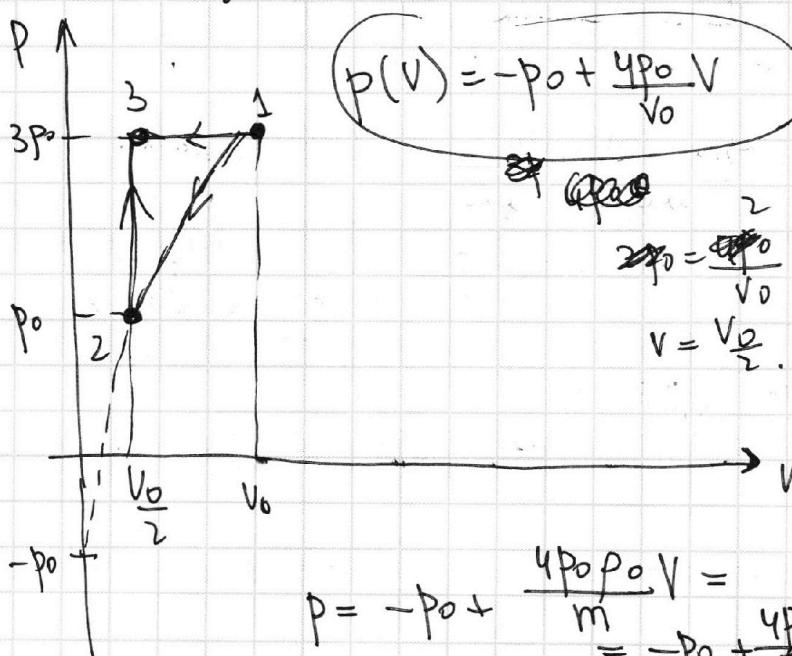
$$1-2: P = a + \frac{b}{P}.$$

$$U_{\min} = 3800 \text{ Дж.}$$

$$\begin{aligned} & \frac{0,3}{0,6 \cdot 30^2} = \\ & = 0,3 \cdot 30 \cdot 30 = \\ & = 270 \text{ м.} \end{aligned}$$

$$10 - 0,4 \cdot 30 = \\ = 10 - 4 \cdot 3 = -2$$

$$8 - 0,2 \cdot 30 = \\ = 8 - 6 = 2.$$



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

$$a = P_0 - \frac{4P_0 P_0}{2P_0} =$$

$$= P_0 - 2P_0 = \\ = P_0.$$

$$\left. \begin{aligned} 3P_0 &= a + \frac{b}{P_0} \\ P_0 &= a + \frac{b}{2P_0} \end{aligned} \right\}$$

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

$$b = 4P_0 P_0.$$

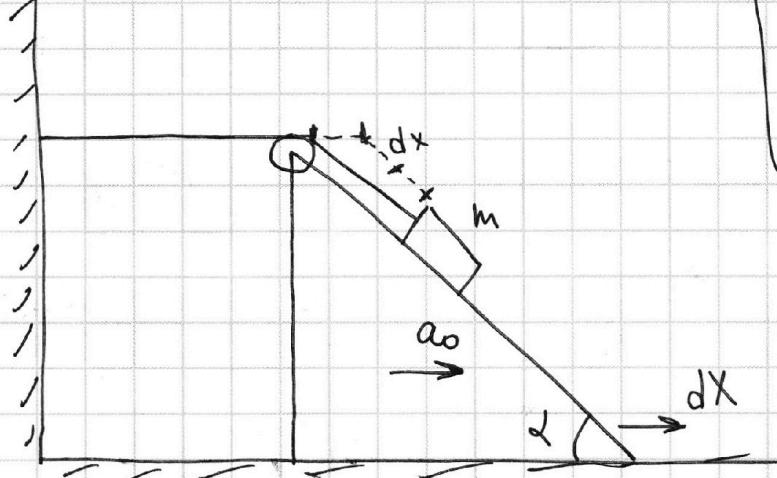


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

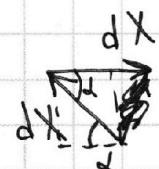
- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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



$$\begin{array}{r}
 1 \\
 \times 205 \\
 \times 012 \\
 \hline
 \times 410 \\
 000 \\
 \hline
 04150
 \end{array}$$



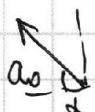
Связь усл.:  $dx = dX$ .

~~для~~ ~~для~~  $dy = dX \sin \alpha$ .

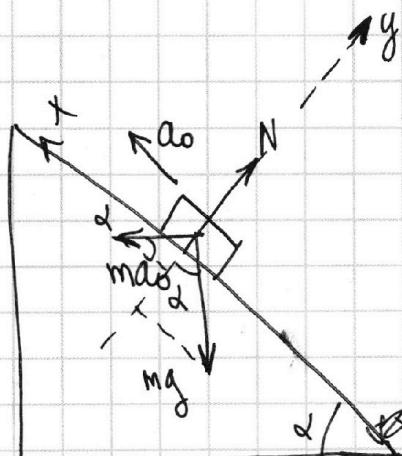
$$dx = dX - dX \cos \alpha$$

$$a_y = A \sin \alpha$$

$$a_x = A(1 - \cos \alpha)$$



$$\begin{aligned}
 a &= A \sqrt{\sin^2 \alpha + (1 - \cos \alpha)^2} = \\
 &= A \sqrt{\sin^2 \alpha + 1 + \cos^2 \alpha - 2 \cos \alpha} = \\
 &= A \sqrt{2 - 2 \cos \alpha} = 3 \sqrt{2 \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)} = \\
 &= 3 \sqrt{2 - \sqrt{3}}.
 \end{aligned}$$



$$H = \frac{a_y \tau^2}{2} = \frac{A \sin \alpha \tau^2}{2}$$

$$\begin{aligned}
 \tau &= \sqrt{\frac{2H}{A \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.2}{3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}} = \\
 &= \sqrt{\frac{4 \cdot 0.2}{3}} = \sqrt{\frac{1 \cdot 2}{10.5}} = \\
 &= 2 \sqrt{\frac{1}{15}} \text{ c}.
 \end{aligned}$$

~~решение~~

$$\begin{aligned}
 0y: N &= mg \cos \alpha + ma \sin \alpha = m(g \cos \alpha + a \sin \alpha) = \\
 &= 0.4 \left(10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{3}{2}\right) = 0.12(10\sqrt{3} + 3)
 \end{aligned}$$



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**.

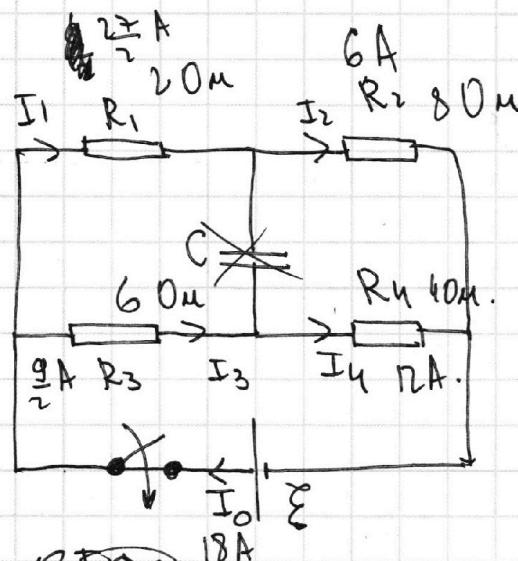
- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------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

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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

$$-\rho_0 + \frac{4\rho_0}{V_0} V = \frac{\rho_0 V_0}{2V} + \frac{VR\Delta T}{V}.$$

№5.



$$P = I^2 R.$$

$$P_1 = \frac{27 \cdot 27}{42} \cdot 2 = \\ = 364,5 \text{ Вт.}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 27 \\ \times 27 \\ \hline 189 \\ + 54 \\ \hline 729 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 729 \\ - 6 \\ \hline 723 \\ - 12 \\ \hline 701 \\ - 8 \\ \hline 693 \end{array} \quad \frac{1}{364,5}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 25 \\ + 3 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 0,4 \\ \hline 4 \\ 5 \\ \hline 10 \cdot 10 \\ = 100 \end{array}$$

Одн. сопр. члены:  $R_o = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} =$

$$= \frac{6 \cdot 2}{6+2} + \frac{8 \cdot 4}{8+4} = \frac{12}{8} + \frac{32}{12} = \frac{3}{2} + \frac{8}{3} = \frac{9+16}{6} = 25 \Omega$$

$$= \frac{25}{6} \Omega.$$

$$\Sigma = I_0 R_{одн} \Rightarrow I_0 = \frac{\Sigma}{R_{одн}} = \frac{75 \cdot 6}{25} = 18 \text{ А.}$$

$$I_1 R_1 = I_3 R_3.$$

$$I_1 = I_3 \frac{R_3}{R_1} = I_3 \frac{6}{2} = 3I_3.$$

$$4I_3 = I_0 \Rightarrow I_3 = \frac{I_0}{4} = \frac{18}{4} = 4,5 \text{ А} = \frac{9}{2} \text{ А.}$$

$$I_1 = \frac{3 \cdot 9}{2} = \frac{27}{2} \text{ А.}$$

$$I_2 R_2 = I_4 R_4 \Rightarrow I_2 = I_4 \frac{R_4}{R_2} = \frac{I_4}{2} \Rightarrow I_4 = 2I_2.$$

$$3I_2 = I_0 \Rightarrow I_2 = \frac{I_0}{3} = 6 \text{ А.}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 27 \\ + 9 \\ \hline 36 \end{array}$$

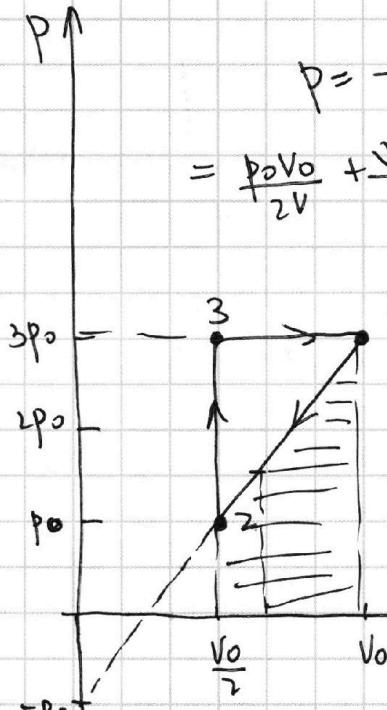


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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!



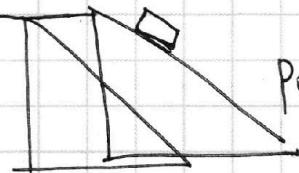
$$P = -P_0 + \frac{4P_0}{V_0} V$$

$$= \frac{P_0 V_0}{2.1} + \frac{VRAT}{V}$$

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

$$U_{\min} = \frac{3}{2} \rho_0 \frac{V_0}{2}$$

$$\text{PoV}_0 = \underline{40 \text{ min}}$$



$$P_0 V_0 = \frac{4 \cdot 1800}{5} = 2400 \text{ J} \quad i^3$$

$$A = -\frac{p_0 + 3p_0}{2} \frac{V_0}{2} = -\frac{4p_0}{2} \frac{V_0}{2} = -p_0 V_0 = -4p_0 \cancel{\frac{V_0}{2}}.$$

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

$$\Delta U = VR \Delta T$$

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

$$pV = VR(T_2 + \Delta T)$$

$$\underline{P_2 V_2} = V R T_2$$

$$T_2 = 144\text{ K}$$

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

$$T_x = T_2 + \Delta T.$$

$$\begin{array}{r} 1200 \\ \times 4 \\ \hline 4800 \end{array}$$

$$= 144 \text{ K. } \frac{1200}{833} = 1.73$$

$$\begin{array}{r} - 8311 \\ \hline 144 \\ - 3324 \\ \hline 3690 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \underline{+ 2} \\ 288 \\ \hline 3660 \\ - 3324 \\ \hline 40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 4 \\ \hline 12 \end{array} \quad \begin{array}{r} 16 \\ + 7 \\ \hline 23 \end{array} \quad \begin{array}{r} 6 \\ + 7 \\ \hline 13 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3360 \\ \hline \end{array}$$

+ VRAAT. CS

$$PV = VR(T_0 + \Delta T) = \frac{239}{23} p_0 V_0 + VR\Delta T = \frac{2304}{23} p_0 V_0 + VR\Delta T.$$