



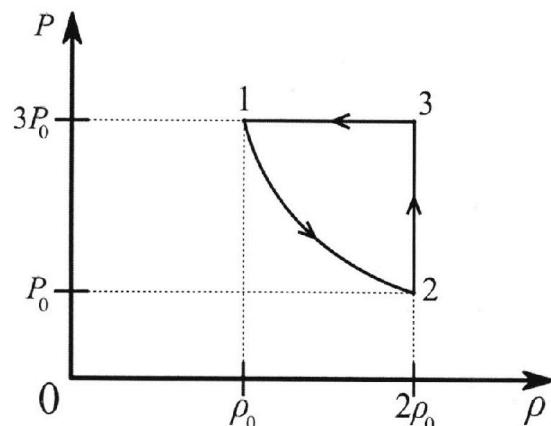
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



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, ρ) , здесь P – давление, ρ – 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.



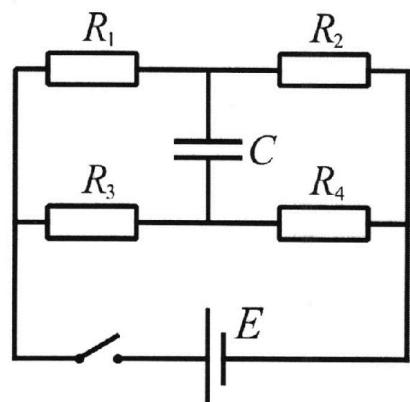
1. Постройте график процесса в координатах (P, V) .

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?



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/с² и $a_2 = 0,5$ м/с² постоянны и направлены противоположно соответствующим начальным скоростям.

- При каком наименьшем начальном расстоянии L между точками не произойдет столкновение 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 моменту времени T , когда расстояние между точками будет наименьшим.

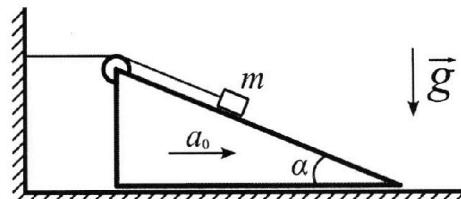
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $\tau = 3$ с мяч падает на площадку на расстоянии $S = 60$ м от точки старта.

- Найдите $\operatorname{tg} \alpha$, здесь α – угол, который вектор начальной скорости мяча образует с горизонтом.
- Найдите модуль V_0 начальной скорости мяча. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

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

- 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/с² 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.



- За какое время τ после начала движения брускок переместится по вертикали на $H = 18$ см? Начальные скорости всех тел нулевые. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².
- Найдите модуль a ускорения бруска в лабораторной системе отсчета.
- Найдите модуль T силы натяжения нити.

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

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

СТРАНИЦА
1 из 2

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

1. Дано

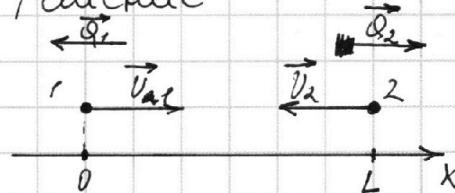
$$V_1 = 12 \frac{m}{s}$$

$$V_2 = 8 \frac{m}{s}$$

$$\alpha_1 = 1,5 \frac{m}{s^2}$$

$$\alpha_2 = 0,5 \frac{m}{s^2}$$

Решение



Пускай тело 1 будет телом
бесконечности.

L - ?

T - ?

S - ?

По заданию смешаные спросы:

$$\vec{V}_{\text{отн}} = \vec{V}_{\text{абс}} - \vec{V}_{\text{пер}}$$

$$\vec{V}_{\text{отн}} = \vec{\alpha}_{\text{абс}} - \vec{\alpha}_{\text{пер}}$$

$$\text{Дж: } V_{\text{отн}} = -V_2 - V_1$$

$$V_{\text{отн}} = -8 - 12 = -20 \frac{m}{s}$$

$$\text{Дж: } \alpha_{\text{отн}} = \alpha_2 + \alpha_1$$

$$\alpha_{\text{отн}} = 0,5 + 1,5 = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$x_{\text{отн}}(t) = L + V_{\text{отн}} t + \frac{\alpha_{\text{отн}} t^2}{2} \quad (\text{уравнение движения 2-ого тела
относительно 1-ого})$$

$$L - 20t + \frac{2t^2}{2} = 0$$

$$t^2 - 20t + L^2 = 0 \quad (\text{чтобы движение не было уравнение})$$

$$\alpha = 1 \quad b = -20 \quad c = L \quad \text{должно иметь один корень, т.е. } D=0$$

$$D = b^2 - 4ac = 0$$

$$400 - 4L = 0$$

$$4L = 400 \rightarrow L = 100 \text{ м}$$

$$T^2 - 20T + 100 = 0$$

$$(T-10)^2 = 0$$

$$T-10 = 0$$

$$T = 10 \text{ с}$$

$$s_1(t) = V_1 t - \frac{\alpha_1 t^2}{2} \quad (\text{уравнение движения 1-ого тела относительно земли
по оси } OX)$$

$$s_1(t) = 12t - \frac{0,5t^2}{2}$$

$$s_1(t) = 12t - 0,25t^2$$



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

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

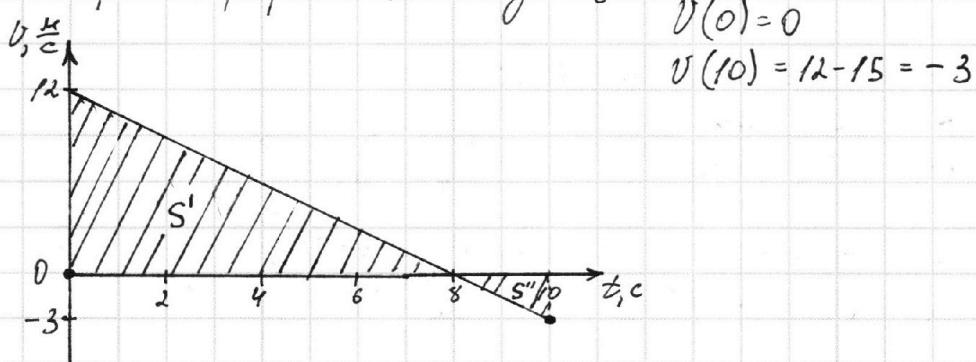
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

$$V(t) = V_0 - \alpha_1 t \quad (\text{зависимость скорости } t\text{-го геля от времени в ИСО связанный с землей})$$

$$V(t) = 12 - 1,5t$$

Построим график $V(t)$ от 0 до $10_c(T)$



$$S_r = S' + S'' = \frac{1}{2} 12 \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 2 = 48 + 3 = 51 \text{ м}$$

$$\boxed{S_r = 51 \text{ м}}$$

Отвेट: $L = 100 \text{ м}$ $T = 10_c$ $S_r = 51 \text{ м}$

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.

СТРАНИЦА
1 из 1

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

2. Дано

$$\gamma = 3 \text{ с}$$

$$S = 60 \text{ м}$$

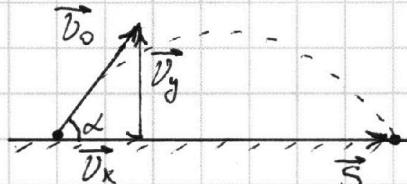
$$V = 0.6 V_0; F_c = -k V_0 m$$

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

$$V_0 = ?$$

$$T = ?$$

Решение



$$\gamma = \frac{2 V_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2 V_0}{g}$$

$$\gamma g = 2 V_y$$

$$V_y = \frac{\gamma g}{2} = \frac{3 \cdot 10}{2} = 3 \cdot 5 = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$S = V_x \gamma$$

$$\frac{S}{\gamma} = V_x = \frac{60}{3} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{V_y}{V_x} = \frac{15}{20} = \frac{3}{4}$$

$\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$

$$V_0 = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{20^2 + 15^2} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$V_0 = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Ответ: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$ $V_0 = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

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



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

3. Дамо

$$\alpha = 30^\circ$$

$$d_0 = 2 \frac{m}{c^2}$$

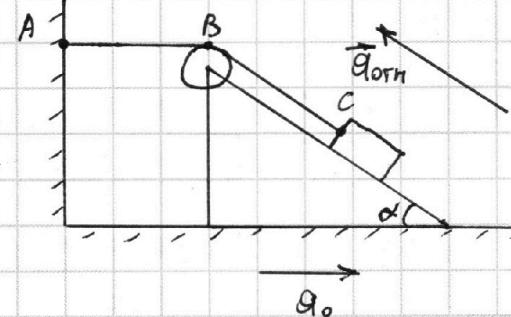
$$M = 0,4 \text{ кг}; H = 18 \text{ см}$$

$$z - ?$$

$$g - ?$$

$$T - ?$$

Решение



1. с нитью нерастяжима, то её длина постоянна

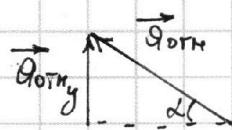
$$AB + BC = \text{const}$$

$$\Delta(AB + BC) = 0$$

$$\Delta AB + \Delta BC = 0 (-\Delta BC, \text{т.к.})$$

$$\Delta AB = \Delta BC \quad (\text{вс уменьш.})$$

$$d_0 = d_{\text{орт}} = 2 \frac{m}{c^2}$$



$$H = \frac{d_{\text{орт}} z^2}{2}$$

$$2H = d_{\text{орт}} \sin \alpha \cdot z^2$$

$$2 \cdot 0,18 = 2 \cdot \sin 30 \cdot z^2$$

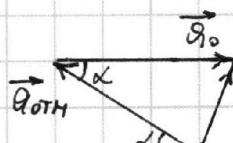
$$2 \cdot 0,18 = 2 \cdot \frac{1}{2} z^2$$

$$z = \sqrt{0,36} = 0,6 \text{ м}$$

$$z = 0,6 \text{ м}$$

$$\vec{F} = \vec{d}_{\text{орт}} + \vec{d}_0$$

По геометрии получим:

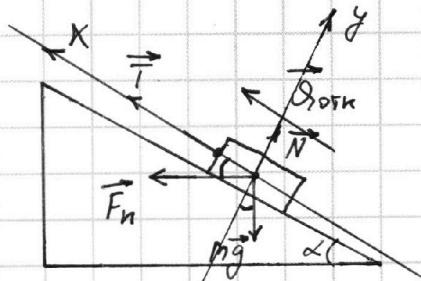


$$d^2 = d_0^2 + d^2 - 2d_0 \cdot d_{\text{орт}} \cos \alpha$$

$$d^2 = 4 + 4 - 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot \cos 30 = 8 - 2 \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 8 - 4\sqrt{3} = 4(2 - \sqrt{3})$$

$$d = 2\sqrt{2 - \sqrt{3}} \frac{m}{c^2} = 2\sqrt{2 - 1,6} = 2\sqrt{0,4} \frac{m}{c}$$

В ИСО обмасштабимо кими:



F_n' - сила имерзии

$$F_n = M g_0$$

По II закону Ньютона:

$$M \vec{d}_{\text{орт}} = \vec{T} + M \vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_n$$

$$M g: 0 = N - M g \cos \alpha - M d_0 F_n \sin \alpha$$

$$N = M g \cos \alpha + M d_0 \sin \alpha = M(g \cos \alpha + d_0 \sin \alpha)$$



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
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!

$$\begin{aligned}O_{\alpha}: \quad M\vartheta_{0H} &= T + F_H \cos \alpha - mg \sin \alpha \\M\vartheta_0 &= T + M\vartheta_0 \cos \alpha - Mg \sin \alpha \\T &= M\vartheta_0 - M\vartheta_0 \cos \alpha + Mg \sin \alpha = \\&= M\vartheta_0(1 - \cos \alpha) + Mg \sin \alpha = \\&= M(\vartheta_0(1 - \cos \alpha) + g \sin \alpha) = 0,4 \left(2(1 - \cos 30) + 10 \cdot \sin 30 \right) = \\&= 0,4 \left(2 \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) + 5 \right) = \\&= 0,4 \left(2 - \sqrt{3} + 5 \right) = \\&= 0,4(7 - \sqrt{3}) = 0,4(7 - 1,6) \approx 2,16 \text{ Н}\end{aligned}$$

$$Ответ: \gamma = 0,6 \text{ c} \quad \vartheta_0 = 2\sqrt{0,4} \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}; \quad T = 2,16 \text{ Н}$$

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

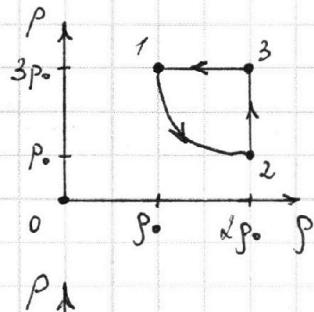
СТРАНИЦА
1 из 1

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

4. Дано

$$\begin{aligned} P &= \alpha + \frac{b}{V} \\ V_{\max} &= 4986 \text{ дм}^3 \\ |\Delta T| &= 1 \text{ К} \\ P(V) \\ A - ? \\ |\Delta Q| - ? \end{aligned}$$

Решение



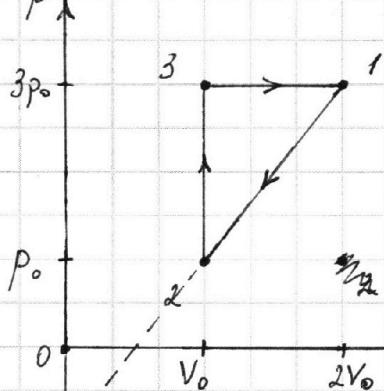
Изл. 3-1: $P = \text{const}$ Изобара

2-3: $P = \text{const} \rightarrow V = \text{const}$ Изокора

1-2: неизопроцесс

$$P = \alpha + \frac{b}{V} = \alpha + \frac{Vb}{m}$$

$$P = \frac{b}{m}V + \alpha \quad (\text{линейная зависимость})$$



$$P_0 = \frac{m}{2V_0} \quad P_0 \rightarrow 2V_0$$

$$2P_0 = \frac{m}{V_0} \quad 2P_0 \rightarrow V_0$$

$$V_{\max} = \frac{i}{2} \cdot 2R\Gamma_1; \quad i = 3 \text{ г.л}$$

из
отношени.

$$P_0 V_r = \sqrt{R\Gamma_1}$$

$$3P_0 \cdot 2V_0 = \sqrt{R\Gamma_1}$$

$$6P_0 V_0 = \sqrt{R\Gamma_1}$$

$$V_{\max} = \frac{3}{2} \cdot 6P_0 V_0 = 9P_0 V_0 \rightarrow P_0 V_0 = \frac{V_{\max}}{9} = \frac{4986}{9}$$

$$P_0 V_0 = 554$$

$\frac{b}{m} > 0$ по графику

поэтому при $V > 0$

функция $\frac{b}{m}V^2 + \alpha V$

单调增加 возрастает,

посому в точке 1

PV максимально и

таким образом

(по условию неизотермии -

использовано $PV = \sqrt{R\Gamma}$)

Работая цикла равна площади фигуры

$$A = \frac{1}{2}(2V_0 - V_0)(3P_0 - P_0) = \frac{1}{2}V_0 \cdot 2P_0 = P_0 V_0 = 554 \text{ дм}^3$$

$$A = 554 \text{ дм}^3$$

По графику $\alpha = -P_0 \frac{b}{m} = -\frac{dP_0}{V_0}$

Иначе термодинамически

$$Q = A + \Delta U = A + \frac{1}{2}JR_0\Gamma$$

$$\text{Ответ: } A = 554 \text{ дм}^3$$



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

1-ое правило Кирхгофа для цепи С:

$$\frac{2}{3}I = I_3 + \frac{1}{4}I$$

$$I_3 = \frac{2}{3}I - \frac{1}{4}I = I \left(\frac{2}{3} - \frac{1}{4} \right) = I \cdot \frac{8+3}{12} = I \cdot \frac{11}{12}$$
$$= \cancel{I} \cdot \frac{11}{\cancel{12}} = \boxed{\frac{11}{3}A = \frac{\Delta Q}{\Delta t}}$$

$$\text{Ответ: } I = 4A; P_{MIN} = 18 \text{ Вт}; \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{11}{3}A$$

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

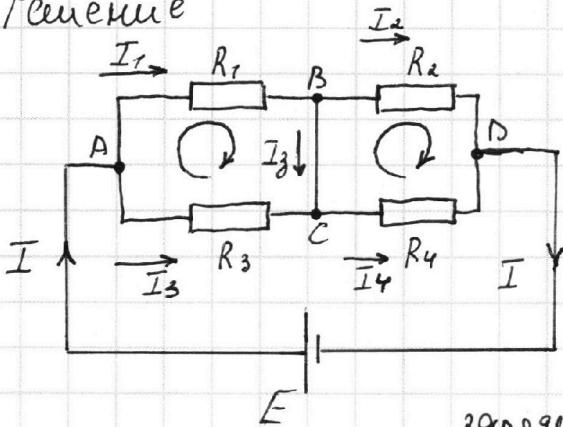
СТРАНИЦА
1 из 3

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

5. Дано

$$\begin{aligned} E &= 50 \text{ В} \\ R_1 &= 6 \Omega \text{м} \\ R_2 &= 24 \Omega \text{м} \\ R_3 &= 18 \Omega \text{м} \\ R_4 &= 12 \Omega \text{м} \\ I - ? & \\ P_{\min} - ? & \\ \frac{\Delta Q}{\Delta t} - ? & \end{aligned}$$

Решение



Сразу после замыкания ключа конденсатор можно заменить проводником т.к. в начальный момент времени он не заряжен, поэтому в начальный момент времени ток зарядит конденсатор, равен тому протекающему через проводник (I_3)

1-ое правило Кирхгофа для узла А: 1-ое правило Кирхгофа для узла В:

$$I = I_1 + I_3$$

$$I = I_2 + I_4$$

2-ое правило Кирхгофа для конфигурации АВСА:

$$\Theta = V_1 - V_3 ; \text{ По закону Ома: } I' = \frac{V'}{R}$$

$$0 = I_1 R_1 - I_3 R_3$$

$$I_1 R_1 = I_3 R_3$$

$$I_3 = \frac{R_1}{R_3} I_1 = \frac{6}{18} I_1 = \frac{1}{3} I_1$$

2-ое правило Кирхгофа для конфигурации ВДСВ:

$$0 = V_2 - V_4$$

$$V_2 = V_4$$

$$I_2 R_2 = I_4 R_4$$

$$I_4 = \frac{R_2}{R_4} I_2 = \frac{24}{12} I_2 = 2 I_2$$

2-ое правило Кирхгофа для конфигурации АВДСА.

~~$$0 = U_1 + V_2 - V_4 - V_3$$~~

~~$$0 = I_1 R_1 + I_2 R_2 - I_4 R_4 - I_3 R_3$$~~

~~$$0 = I_1 R_1 + I_2 R_2 - 2 I_2 R_4 - \frac{1}{3} I_1 R_3$$~~

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



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

$$\begin{aligned} D &= I_1 \left(R_1 - \frac{1}{3} R_3 \right) + I_2 \left(R_2 - 2 R_4 \right) \\ I_1 \left(R_1 - \frac{1}{3} R_3 \right) &= I_2 \left(2 R_4 - R_2 \right) \\ I_1 \left(6 - \frac{1}{3} \cdot 18 \right) &= I_2 \left(2 \cdot 12 - 24 \right) \end{aligned}$$

$$I = I_1 + I_3$$

$$I = I_1 + \frac{1}{3} I_1$$

$$I = \frac{4}{3} I_1$$

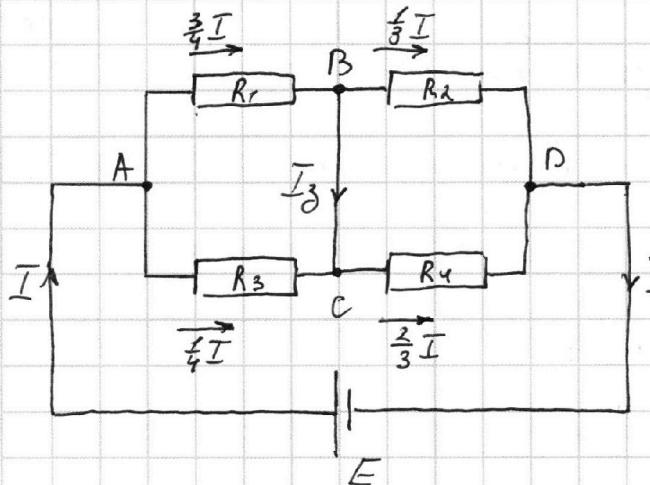
$$I_1 = \frac{3}{4} I ; I_3 = \frac{1}{4} I$$

$$I = I_2 + I_4$$

$$I = I_2 + 2 I_2$$

$$I = 3 I_2$$

$$I_2 = \frac{1}{3} I ; I_4 = \frac{2}{3} I$$



Δ-ое правило Кирхгофа для АСДА:

$$E = U_3 + U_4$$

$$E = \frac{1}{4} I R_3 + \frac{2}{3} I R_4$$

$$E = I \left(\frac{1}{4} R_3 + \frac{2}{3} R_4 \right)$$

$$I = \frac{E}{\frac{1}{4} R_3 + \frac{2}{3} R_4} = \frac{50}{\frac{1}{4} \cdot 18 + \frac{2}{3} \cdot 12} =$$

$$= \frac{50}{4,5 + 8} = \frac{50}{12,5} = \frac{500}{125} = 4 A$$

$$\boxed{I = 4 A}$$

$$P' = I'^2 R'$$

$$P_1 = \left(\frac{3}{4} I \right)^2 R_1 = \left(\frac{3}{4} \cdot 4 \right)^2 \cdot 6 = 54 W$$

$$P_2 = \left(\frac{1}{3} I \right)^2 R_2 = \left(\frac{1}{3} \cdot 4 \right)^2 \cdot 24 = \frac{1}{9} \cdot 16 \cdot 24 = \frac{128}{3} = 42 \frac{2}{3} W$$

$$P_3 = \left(\frac{1}{4} I \right)^2 R_3 = \left(\frac{1}{4} \cdot 4 \right)^2 \cdot 18 = 18 W$$

$$P_4 = \left(\frac{2}{3} I \right)^2 R_4 = \left(\frac{2}{3} \cdot 4 \right)^2 \cdot 12 = \frac{4 \cdot 16 \cdot 4}{3} = \frac{16 \cdot 16}{3} = 85 \frac{1}{3} W$$

$$P_3 = \boxed{P_{min} = 18 W}$$



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!

$$\bar{J}R = \frac{P_0 V_0}{T_1} = \frac{P_0 V_0}{\frac{5}{6} T_1}$$

$$\bar{J}R = \frac{\frac{6}{5} P_0 V_0}{\frac{5}{3} T_1}$$

$$PV = \bar{J}R \Delta T$$

$$\bar{J}R = \frac{P_0 V_0}{T_1} = \frac{\frac{1}{2} \bar{J}RT_2}{T_1}$$

$$U_m = \frac{i}{2} \bar{J}R T_1$$

$$6 P_0 V_0 = \bar{J}R T_1$$

$$\bar{J}R = \frac{6 P_0 V_0}{T_1} = \frac{i}{2} \bar{J}R T_1 = U_m$$

~~в~~

$$P = \frac{b}{m} V + Q$$

$$U_m = \frac{i}{2} \bar{J}R T_1, \frac{6}{m} V^2 + QV = \bar{J}R \Delta T$$

$$T_1 = \frac{2 U_m}{3 \bar{J}R}$$

$$\bar{J}R T_2 = P_0 V_0$$

$$P = \frac{m}{2 V_0} \quad \Delta P = \frac{m}{V_0}$$

$$\frac{1}{6} \bar{J}R T_1 = P_0 V_0$$

$$\frac{6}{m} \quad \bar{J}P_0 V_0 = \frac{1}{2} \bar{J}R T_1$$

$$\begin{array}{r} 4986 \\ -45 \\ \hline 48 \end{array} \quad \begin{array}{r} 19 \\ -15 \\ \hline 54 \end{array}$$

~~уравнение~~

$$\frac{3}{2} \bar{J}R T_1 : \frac{3}{2} \bar{J}R$$

$$\frac{6}{m} \Delta V^2 + Q \Delta V = \bar{J}R \Delta T$$

$$6 P_0 V_0 = \bar{J}R \Delta T$$

$$U_m = \frac{i}{2} \bar{J}R T_1$$

$$\bar{J}R = \frac{2 U_m}{3 T_1}$$

~~в~~

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

$$= \frac{i}{2} \bar{J}R \Delta T +$$

≈ 15
" " 2 R

$$T_1 = \frac{P_0 V_0}{\bar{J}R}$$

$$\frac{6}{m} X^2 + QX = \bar{J}R$$

$$\frac{6}{m} X^2 + QX - \bar{J}R = 0$$

~~уравнение~~

$$\frac{2 P_0}{V_0} X^2 - P_0 X - \bar{J}R = 0$$

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

СТРАНИЦА
— ИЗ —

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

1. $\vec{V}_{\text{одс}} = \vec{V}_{\text{одн}} + \vec{V}_{\text{пер}}$

$$\vec{V}_{\text{одн}} = \vec{V}_{\text{одс}} - \vec{V}_{\text{пер}}$$

$$Ox: V_{\text{одн}x} = -V_2 - V_1$$

2. $V_x(t) = V_1 - \alpha_1 t$

3. $\sum = 3 \text{ c}$

$$12 - 1,5 \cdot 10$$

$$+ \frac{1}{2} \frac{15}{75}$$

$$+ \frac{15}{225}$$

$$+ \frac{400}{400}$$

$$\frac{2}{625}$$

$$1,25$$

$$\frac{50}{625}$$

$$S = V_0 \sin \alpha \cdot t$$

$$S = \frac{V_0 \sin \alpha \cos \alpha}{g} \cdot \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha \cdot \cos \alpha}{g} = V_0 \cos \alpha$$

$$S = V_0 \cos \alpha \cdot t \rightarrow V_0 \cos \alpha = \frac{S}{t}$$

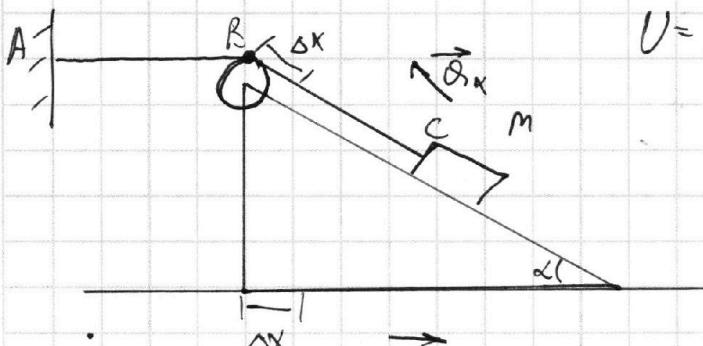


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой** задачи **отдельно**.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

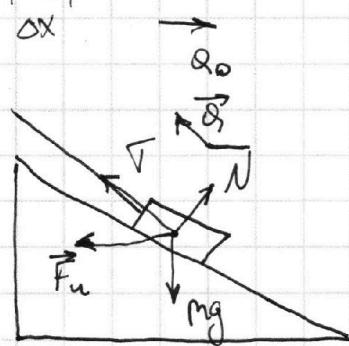
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



$$U = \frac{1}{4} I R_3 + \frac{2}{3} I R_4 = I R_{\text{общ}}$$

$$\frac{128}{12} \frac{3}{42} \frac{6}{2} \frac{L}{42} \frac{L}{3}$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ - 1 \\ \hline 6 \\ \times 5 \\ \hline 0 \\ \hline 0 \end{array}$$



$$\frac{6 \cdot 24}{6 + 24} = \frac{3}{10}$$

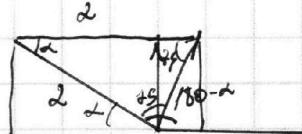
$$R = \frac{U}{I}$$

100

$$I_{\text{общ}} = Q_{\text{общ}} + I_{\text{пер}}$$

$$-500 \frac{15}{20}$$

$$U =$$



$$AB + BC = \text{const}$$

$$\Delta A B \bar{\sim} \Delta B C = \text{const}$$

$$\Delta A B = \Delta B C$$

$$Q_{AB} = Q_{BC}$$

$$\theta_{\text{общ}} = \alpha$$

$$x^2 + 2^2 - 2 \cdot 2 \cdot 2 \cos 30 \quad \frac{500}{125} = \frac{20}{5} = 4$$

$$4 + 4 - \frac{8 \cdot \sqrt{3}}{4} / 80$$

$$8 - 4\sqrt{3}$$

$$4(2 - \sqrt{3})$$

$$150 \frac{12}{75} \frac{3}{2}$$

$$d \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \quad \frac{18}{4,5}$$

$$\frac{\sqrt{3} t^2}{2} = 0,18 \quad \frac{128}{8}$$

$$30 + 75 = 105$$

$$t = \sqrt{\frac{0,18}{\sqrt{3}}}$$

$$- \frac{180}{75}$$

$$0 = 6 I_1 + 18 I_2 \quad 0 = I_1 R_1 + I_2 R_2 - 2 I_2 R_4 - \frac{1}{3} I_1 R_3$$

