



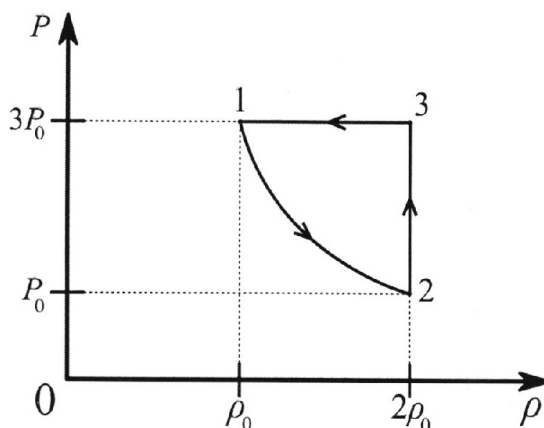
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025

Вариант 10-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



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

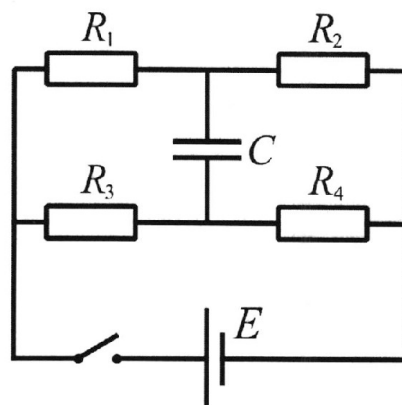


1. Постройте график процесса в координатах  $(P, V)$ .  
В состоянии 1 объем газа  $V_0$ , давление газа  $3P_0$ .

2. Найдите работу  $A$  газа за цикл.

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

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



1. Найдите силу  $I$  тока, текущего через источник сразу после замыкания ключа.

2. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность сразу после замыкания ключа? Найдите эту мощность  $P_{MIN}$ .

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



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 10-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



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

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

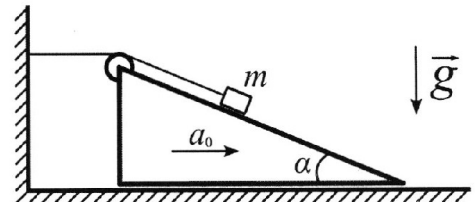
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через  $\tau = 3$  с мяч падает на площадку на расстоянии  $S = 60$  м от точки старта.

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

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

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

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



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



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.

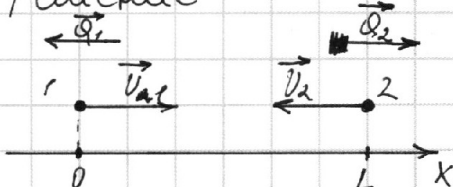
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

1. Дано  
 $v_1 = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $v_2 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $a_1 = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
 $a_2 = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Решение



Пусть тело 1 будет телом отсчета.

$L$  - ?  
 $T$  - ?  
 $S_1$  - ?

По закону сложения скоростей:

$$\vec{v}_{отн} = \vec{v}_{абс} - \vec{v}_{пер}$$

$$\vec{a}_{отн} = \vec{a}_{абс} - \vec{a}_{пер}$$

$$0_K: v_{отн_K} = -v_2 - v_1$$

$$v_{отн_K} = -8 - 12 = -20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$0_K: a_{отн_K} = a_2 + a_1$$

$$a_{отн_K} = 0,5 + 1,5 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$x_{отн_2}(t) = L + v_{отн}t + \frac{a_{отн}t^2}{2} \quad (\text{уравнение движения 2-ого тела относительно 1-ого})$$

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

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

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

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

$$400 - 4L = 0$$

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

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

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

$$T - 10 = 0$$

$$T = 10 \text{ с}$$

$$S_1(t) = v_1 t + \frac{a_1 t^2}{2} \quad (\text{уравнение движения 1-ого тела относительно земли})$$

$$S_1(t) = 12t + \frac{1,5t^2}{2}$$

$$S_1(t) = 12t + 0,25t^2$$



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 ☐

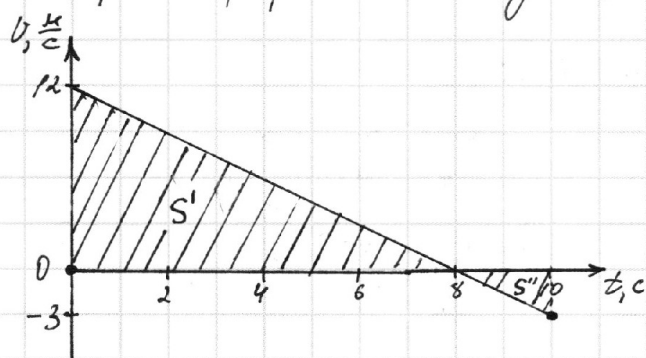
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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!

$$V(t) = V_1 - a_1 t \quad (\text{зависимость скорости 1-ого тела от времени в ИСО связанной с землей})$$

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

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



$$V(0) = 0$$

$$V(10) = 12 - 15 = -3$$

$$S_1 = S' + S'' = \frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 2 = 48 + 3 = 51 \text{ м}$$

$$S_1 = 51 \text{ м}$$

Ответ:  $L = 100 \text{ м}$   $T = 10 \text{ с}$   $S_1 = 51 \text{ м}$



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**.

1  
☐

2  
☒

3  
☐

4  
☐

5  
☐

6  
☐

7  
☐

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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

2. Дано

$$\gamma = 3c$$

$$S = 60 \mu\text{m}$$

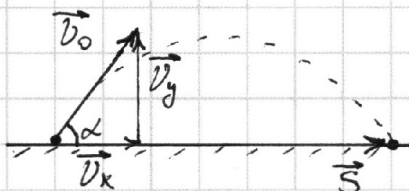
$$V = 0,6V_0; \vec{F}_c = -K\vec{V}_{0x}$$

$$\tan \alpha = ?$$

$$V_0 = ?$$

$$T = ?$$

Решение



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

$$\gamma g = 2V_y$$

$$V_y = \frac{\gamma g}{2} = \frac{3 \cdot 10}{2} = 3 \cdot 5 = 15 \frac{\mu}{c}$$

$$S = V_x \gamma$$

$$\frac{S}{\gamma} = V_x = \frac{60}{3} = 20 \frac{\mu}{c}$$

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

$$\boxed{\tan \alpha = \frac{3}{4}}$$

$$V_0 = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{20^2 + 15^2} = 25 \frac{\mu}{c}$$

$$\boxed{V_0 = 25 \frac{\mu}{c}}$$

$$\text{Ответ: } \tan \alpha = \frac{3}{4} \quad V_0 = 25 \frac{\mu}{c}$$



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 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. Дано

$$\alpha = 30^\circ$$

$$a_0 = 2 \frac{H}{c^2}$$

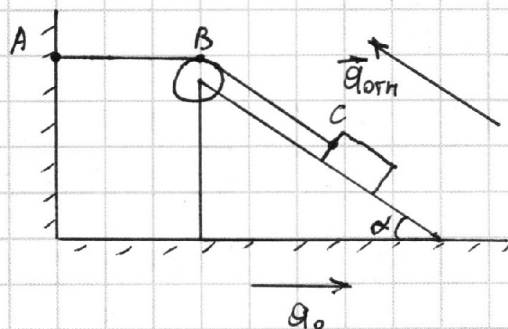
$$m = 0,4 \text{ кг}; H = 1,8 \text{ м}$$

$$x - ?$$

$$a - ?$$

$$T - ?$$

Решение



Т.к. нить нерастяжима, то её длина постоянна

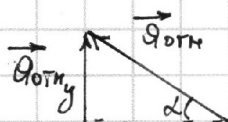
$$AB + BC = \text{const}$$

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

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

$$\Delta AB = \Delta BC$$

$$a_0 = a_{отн} = 2 \frac{H}{c^2}$$



$$H = \frac{a_{отнy} x^2}{2}$$

$$2H = a_{отн} \sin \alpha \cdot x^2$$

$$2 \cdot 1,8 \text{ м} = 2 \cdot \sin 30^\circ \cdot x^2$$

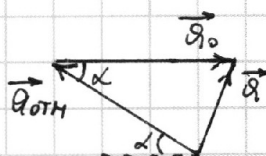
$$2 \cdot 1,8 = 2 \cdot \frac{1}{2} x^2$$

$$x = \sqrt{0,36} = 0,6 \text{ м}$$

$$x = 0,6 \text{ м}$$

$$\vec{a} = \vec{a}_{отн} + \vec{a}_0$$

По теореме косинусов:

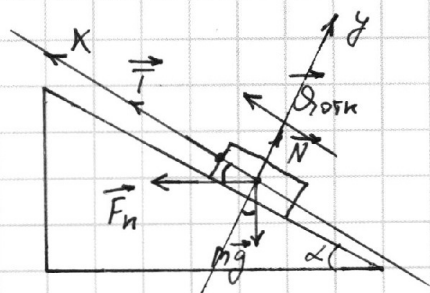


$$a^2 = a_0^2 + a_{отн}^2 - 2 a_0 \cdot a_{отн} \cos \alpha$$

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

$$a = 2\sqrt{2 - \sqrt{3}} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 2\sqrt{2 - 1,6} = 2\sqrt{0,4} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

В ИСО относительно лифта:



По II закону Ньютона:

$$m \vec{a}_{отн} = \vec{T} + m \vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_f$$

$$O_y: 0 = N - mg \cos \alpha - m a_0 \sin \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha + m a_0 \sin \alpha = m(g \cos \alpha + a_0 \sin \alpha)$$

$F_f$  - сила трения

$$F_f = m a_0$$



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

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

$$\begin{aligned} O_x: m g_{ост} &= T + F_H \cos \alpha - m g \sin \alpha \\ m g_0 &= T + m g_0 \cos \alpha - m g \sin \alpha \\ T &= m g_0 - m g_0 \cos \alpha + m g \sin \alpha = \\ &= m g_0 (1 - \cos \alpha) + m g \sin \alpha = \\ &= m (g_0 (1 - \cos \alpha) + g \sin \alpha) = 0,4 (2 (1 - \cos 30) + 10 \cdot \sin 30) = \\ &= 0,4 (2 (1 - \frac{\sqrt{3}}{2}) + 5) = \\ &= 0,4 (2 - \sqrt{3} + 5) = \\ &= 0,4 (7 - \sqrt{3}) = 0,4 (7 - 1,6) \approx \boxed{2,16 \text{ Н}} \end{aligned}$$

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



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.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА  
1 из 1

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

4. Дано

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

$$U_{\max} = 4986 \text{ Дж}$$

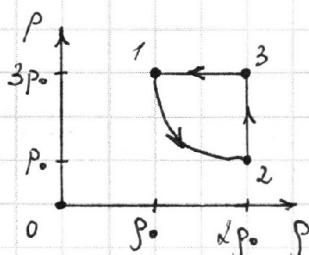
$$|\Delta T| = 1 \text{ К}$$

$$p(V)$$

$$A = ?$$

$$|\Delta Q| = ?$$

Решение



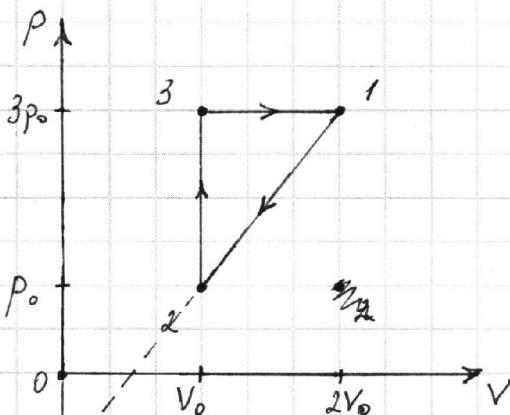
или: 3-1:  $p = \text{const}$  изобара

2-3:  $p = \text{const} \rightarrow V = \text{const}$  изохора

1-2: не изопроцесс

$$p = a + \frac{b}{p} = a + \frac{Vb}{m}$$

$$p = \frac{b}{m} V + a \text{ (линейная зависимость)}$$



$$p_0 = \frac{m}{2V_0} \quad p_0 \rightarrow 2V_0$$

$$2p_0 = \frac{m}{V_0} \quad 2p_0 \rightarrow V_0$$

$$U_{\max} = \frac{i}{2} \gamma R T_1; \quad i = 3 \text{ т.к. } \text{возв. одноатом.}$$

$$p_1 V_1 = \gamma R T_1$$

$$3p_0 \cdot 2V_0 = \gamma R T_1$$

$$6p_0 V_0 = \gamma R T_1$$

$$p = \frac{b}{m} V + a$$

$$pV = \frac{b}{m} V^2 + aV$$

$$\frac{b}{m} > 0 \text{ по графику}$$

поэтому при  $V > 0$   
функция  $\frac{b}{m} V^2 + aV$   
монотонно возрастает,  
поэтому в точке 1  
 $pV$  максимальна и  
температура  
(по уравнению Менделеева-  
Клапейрона  $pV = \gamma R T$ )

$$U_{\max} = \frac{3}{2} \cdot 6p_0 V_0 = 9p_0 V_0 \rightarrow p_0 V_0 = \frac{U_{\max}}{9} = \frac{4986}{9}$$

$$p_0 V_0 = 554$$

Работа цикла равна площади фигуры

$$A = \frac{1}{2} (2V_0 - V_0) (3p_0 - p_0) = \frac{1}{2} V_0 \cdot 2p_0 = p_0 V_0 = 554 \text{ Дж}$$

$$A = 554 \text{ Дж}$$

По графику  $a = -p_0 \quad \frac{b}{m} = \frac{2p_0}{V_0}$

II начало термодинамики

$$Q = A + \Delta U = A + \frac{i}{2} \gamma R \Delta T$$

Ответ:  $A = 554 \text{ Дж}$



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**.

|                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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 узла C:

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

$$I_3 = \frac{2}{3}I - \frac{1}{4}I = I \left( \frac{2}{3} - \frac{1}{4} \right) = I \cdot \frac{8+3}{12} = I \cdot \frac{11}{12} =$$

$$= 4 \cdot \frac{11}{12} = \boxed{\frac{11}{3} \text{ A} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}}$$

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



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  
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

$$E = 50 \text{ В}$$

$$R_1 = 6 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 24 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 18 \text{ Ом}$$

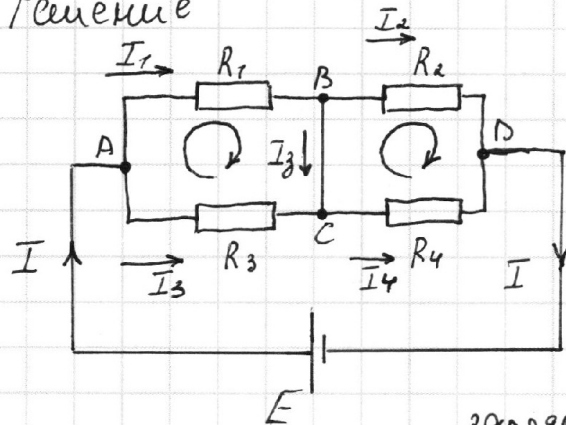
$$R_4 = 12 \text{ Ом}$$

$$I - ?$$

$$P_{\min} - ?$$

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

Решение



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

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

$$I = I_1 + I_3$$

$$I = I_2 + I_4$$

2-ое правило Кирхгофа для контура ABCA:

$$0 = U_1 - U_3; \text{ По закону Ома: } I' = \frac{U'}{R'}$$

$$0 = I_1 R_1 - I_3 R_3$$

$$I_1 R_1 = I_3 R_3$$

$$U' = I' R'$$

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

2-ое правило Кирхгофа для контура BCDB:

$$0 = U_2 - U_4$$

$$U_2 = U_4$$

$$I_2 R_2 = I_4 R_4$$

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

~~2-ое правило Кирхгофа для контура ABCA:~~

$$0 = U_1 + U_2 - U_4 - U_3$$

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

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



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.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

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

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

$$\frac{I_1}{I_2}(R_1 - \frac{1}{3}R_3) = I_2(2R_4 - R_2)$$

$$\frac{I_1}{I_2}(6 - \frac{1}{3} \cdot 18) = I_2(2 \cdot 12 - 24)$$

$$I = I_1 + I_3$$

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

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

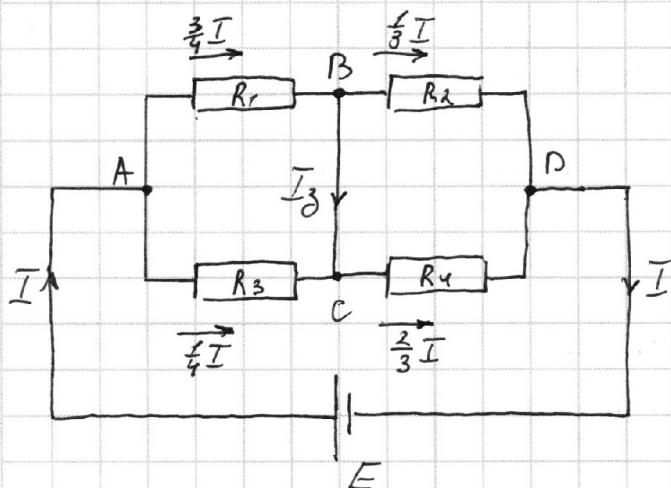
$$I_1 = \frac{3}{4}I; I_3 = \frac{1}{4}I$$

$$I = I_2 + I_4$$

$$I = I_2 + 2I_2$$

$$I = 3I_2$$

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



2-ое правило Кирхгофа для ACDA:

$$E = U_3 + U_4$$

$$E = \frac{1}{4}IR_3 + \frac{2}{3}IR_4$$

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

$$I = \frac{E}{\frac{1}{4}R_3 + \frac{2}{3}R_4} = \frac{50}{\frac{1}{4} \cdot 18 + \frac{2}{3} \cdot 12} = \frac{50}{4.5 + 8} = \frac{50}{12.5} = \frac{500}{125} = 4 \text{ A}$$

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

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

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

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

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

$$P_4 = \left(\frac{2}{3}I\right)^2 R_4 = \left(\frac{2}{3} \cdot 4\right)^2 \cdot 12 = \frac{4 \cdot 16 \cdot 12}{9} = \frac{16 \cdot 16}{3} = 85 \frac{1}{3} \text{ Вт}$$

$$P_3 = P_{\min} = 18 \text{ Вт}$$



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!

$$\gamma R = \frac{p_0 V_0}{T_2} = \frac{p_0 V_0}{\frac{1}{6} T_1}$$

$$\gamma R = \frac{6 p_0 V_0}{\frac{1}{6} T_1}$$

$$pV = \gamma R \Delta T$$

$$\frac{1}{2} T_1 \quad \frac{1}{6} T_1 \quad p_0$$

$$\gamma R = \frac{p_0 V_0 \cdot 6}{T_1} = \frac{\frac{1}{2} \gamma R T_1 \cdot 6}{T_1}$$

$$U_m = \frac{1}{2} \gamma R T_1$$

$$6 p_0 V_0 = \gamma R T_1$$

$$\gamma R = \frac{6 p_0 V_0}{T_1}$$

$$\frac{1}{2} \gamma R T_1 = U_m$$

$$p = \frac{b}{m} V + a$$

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

$$p = a + \frac{Vb}{m}$$

$$p = a + \frac{b}{m} V / \cdot V$$

$$pV = \frac{b}{m} V^2 + aV$$

$$U_m = \frac{1}{2} \gamma R T_1, \quad \frac{b}{m} V^2 + aV = \gamma R T_1$$

$$T_1 = \frac{2 U_m}{3 \gamma R}$$

$$\gamma R T_2 = p_0 V_0$$

$$p = \frac{m}{2 V_0} \quad 2p = \frac{m}{V_0}$$

$$\frac{1}{6} \gamma R T_1 = p_0 V_0$$

$$\frac{b}{m}$$

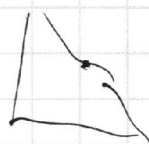
$$9 p_0 V_0 = \frac{1}{2} \gamma R T_1$$

$$\begin{array}{r} 4986 \overline{) 19} \\ \underline{45} \phantom{00} \\ 48 \phantom{00} \\ \underline{45} \phantom{00} \\ 3 \end{array}$$

$$\cancel{U_m = p_0 V_0} \quad \cancel{\gamma R T_1}$$

$$\frac{3}{2} \gamma R T_1 / : 9 \cdot 36$$

$$\frac{b}{m} \Delta V^2 + a \Delta V = \gamma R \Delta T$$



$$6 p_0 V_0 = \gamma R T_1$$

$$U_m = \frac{1}{2} \gamma R T_1$$

$$\gamma R = \frac{2 U_m}{T_1}$$

$$\cancel{\gamma R}$$

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

$$= \frac{1}{2} \gamma R \Delta T +$$

$$T_1 = \frac{p_0 V_0}{\gamma R}$$

$$\sim p_0$$
  

$$=$$
  

$$4 p_0$$

$$\frac{b}{m} x^2 + a x = \gamma R$$

$$\frac{b}{m} x^2 + a x - \gamma R = 0$$

$$\cancel{a x^2}$$

$$\frac{2 p_0}{V_0} x^2 - p_0 x - \gamma R = 0$$

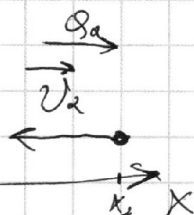
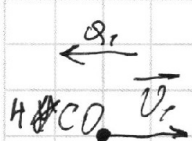


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$1. \vec{v}_{\text{осн}} = \vec{v}_{\text{осн}} + \vec{v}_{\text{пер}}$$

$$\vec{v}_{\text{пер}} = \vec{v}_{\text{осн}} - \vec{v}_{\text{осн}}$$

$$\vec{v}_{\text{осн}} = \vec{v}_{\text{осн}} - \vec{v}_{\text{пер}}$$

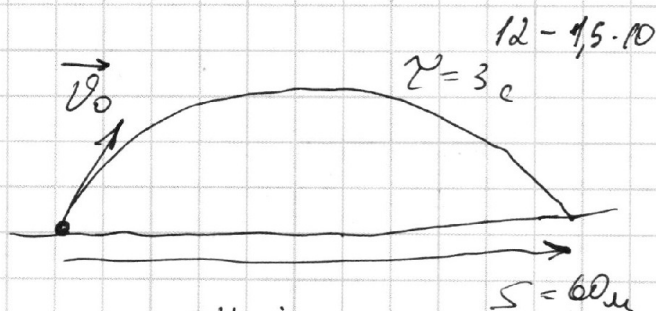
$$0x: v_{\text{осн}x} = -v_2 - v_1$$

$$\vec{\omega}_{\text{осн}} = \vec{\omega}_{\text{осн}} - \vec{\omega}_{\text{пер}}$$

$$\omega_{\text{осн}x} = \omega_2 + \omega_1$$

$$v_1(t) = v_1 - \omega_1 t$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 16 \\ \times 16 \\ \hline 96 \\ 16 \\ \hline 256 \\ - 246 \\ \hline 10 \\ \hline 16 \\ \hline 15 \\ \hline 1 \end{array} \quad 85 \frac{1}{3}$$



$$t_n = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \rightarrow v_0 \sin \alpha = \frac{g t_n}{2} = v_y$$

$$S = \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

$$\frac{S}{t_n} = \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g t_n} = v_0 \cos \alpha$$

$$S = v_0 \cos \alpha t_n \rightarrow v_0 \cos \alpha = \frac{S}{t_n} = v_x$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 15 \\ \times 15 \\ \hline 75 \\ 15 \\ \hline 225 \\ + 400 \\ \hline 625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 25 \\ \times 25 \\ \hline 125 \\ 50 \\ \hline 625 \end{array}$$

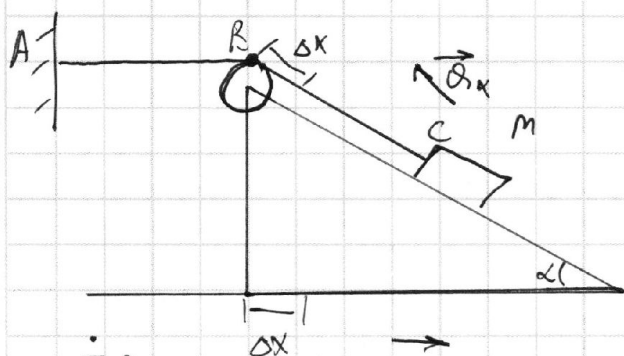


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

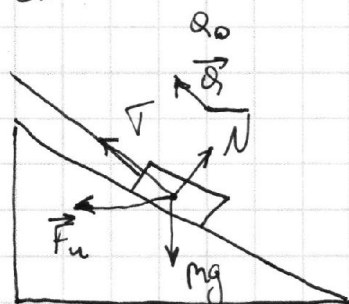
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$U = \frac{1}{4} I R_3 + \frac{2}{3} I R_4 = I R \omega_{\text{ш}}$$

$$\begin{array}{r} 128 \overline{) 3} \\ 12 \overline{) 42} \\ \underline{6} \quad 2 \quad 42 \frac{2}{3} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 70 \\ - 1,6 \\ \hline 54 \\ \times 0,4 \\ \hline 216 \\ 0,0 \end{array}$$



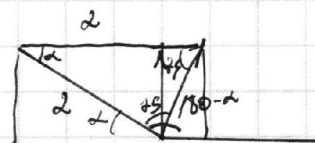
$$\frac{6 \cdot 24}{6 \cdot 24} = \frac{8 \cdot 24}{8 \cdot 24} = \frac{24}{5}$$

$$\Delta x_{\text{до}} = \Delta x_{\text{ш}} + \Delta x_{\text{пр}}$$

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

$$\begin{array}{r} 500 \overline{) 125} \\ \underline{500} \end{array}$$

$$U =$$



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

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

$$180$$

$$\frac{8 - 4\sqrt{3}}{4(2 - \sqrt{3})}$$

$$\frac{150 \overline{) 75}}{75}$$

$$d \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}$$

$$\frac{\sqrt{3} \pm 1}{2} = 0,18$$

$$\sqrt{3} \pm 1 = 0,36$$

$$b = \sqrt{\frac{0,16}{3}}$$

$$30 + 75 = 105$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ - 105 \\ \hline 75 \end{array}$$

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

