



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 $V_1 = 12 \text{ м/с}$ и $V_2 = 8 \text{ м/с}$. В процессе сближения ускорения материальных точек $a_1 = 1,5 \text{ м/с}^2$ и $a_2 = 0,5 \text{ м/с}^2$ 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.

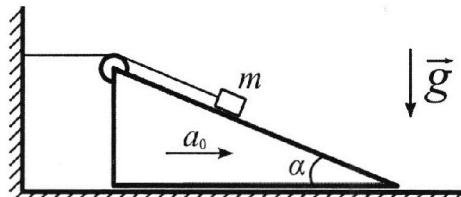
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Через $\tau = 3 \text{ с}$ мяч падает на площадку на расстоянии $S = 60 \text{ м}$ от точки старта.

- 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 $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

Футболист наносит удар по мячу и сообщает ему начальную скорость V_0 , направленную под углом α к горизонту (V_0 и α найдены Вами при ответах на вопросы 1 и 2). Мяч летит навстречу ветру, дующему вдоль поверхности земли с постоянной горизонтальной скоростью. Через 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 $a_0 = 2 \text{ м/с}^2$ 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 τ после начала движения брускок переместится по вертикали на $H = 18 \text{ см}$? 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 T силы натяжения нити.



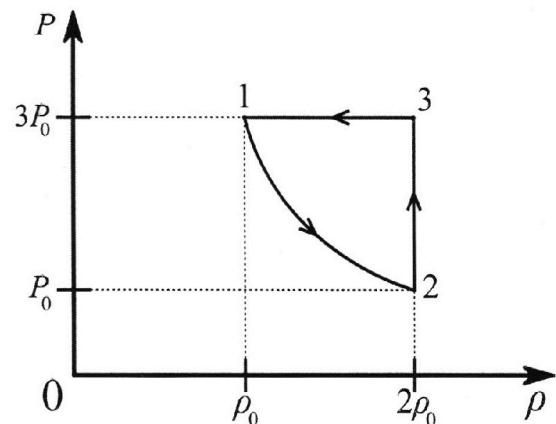
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 10-05

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 4.** Циклический процесс, проводимый с одноатомным идеальным газом, представлен на графике в координатах (P, 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.



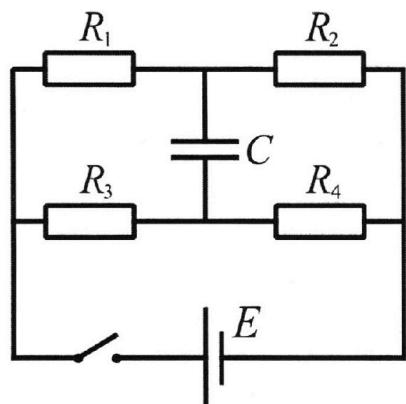
1. Постройте график процесса в координатах (P, V) .

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?

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**.

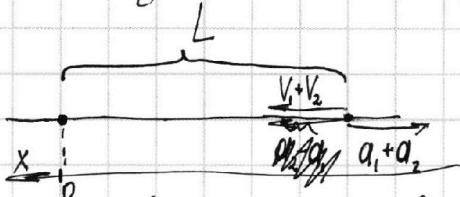
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 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

Переидем в си CO первую мат. толки:



τ* - время до остановки второй мат. толки в этой CO:

$$\cancel{\tau} \quad 0 - (V_1 + V_2) = -\tau(a_1 + a_2) \text{ - из кинематики}$$

$$\tau = \frac{V_1 + V_2}{a_1 + a_2}$$

$$l = \frac{(a_1 + a_2) \tau^2}{2} = \frac{(V_1 + V_2)^2}{2(a_1 + a_2)}$$

мат. толки

- расстояние проиошло ~~мат. толкой~~ до её остановки
(и при $L > l$, оно произойдёт)

Очевидно что, при $L < l$ произойдет столкновение, значит $L_{min} = l$

$$L = l = \frac{(V_1 + V_2)^2}{2(a_1 + a_2)} = \frac{300 \frac{m^2}{c^2}}{2 \cdot 2 \frac{m}{c^2}} = 100 \text{ M}$$

III. к. мы работаем со скоростями много меньше скорости света.

Чем большими ускорениями, то время идёт одинаково и в lab. CO и свободной $\Rightarrow T = \tau = \frac{V_1 + V_2}{a_1 + a_2} = 10 \text{ c}$ - т.к. go $t = \tau$ мат. толка

приближаться, а после $t = \tau$ - удаляться, то именно $t = \tau$ отвечает

наименьшему расстоянию

$x_{1*}(t) = -V_1 t + \frac{a_1 t^2}{2}$ - ур. двум. первой толки в lab. CO. К первая толка находится в направлении, направление оси совпадает с направлением



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!

ускорения первой токки

$$T_1 = \frac{V_1}{a_1} = 8 \text{ с} - время до остановки первой токки в лаб. CO$$

$X_{1,\max} = X_1(T_1) = -\frac{V_1^2}{2a_1} - \frac{V_1^2}{a_1} + \frac{V_1^2}{2a_1} = -\frac{V_1^2}{2a_1}$ - максимальное удаление первой токки от её нач. положения

III. к. $T < T_1$ то:

$S_1 = |X_{1,\max} + (X_1(T) - X_1(T_1))|$ - m.k. Будет движение назад

$$S_1 = \left| -\frac{V_1^2}{2a_1} + V_1 \frac{V_1 + V_2}{a_1 + a_2} - \frac{a_1(V_1 + V_2)^2}{2(a_1 + a_2)^2} \right| = \left| 10 \cdot 12 - \frac{144}{1,5} - \frac{1,5 \cdot 100}{2} \right| = \left| 120 - 75 - 96 \right| = \left| -51 \right| = 51 \text{ м}$$

Решение: 1. $L = \frac{(V_1 + V_2)^2}{2(a_1 + a_2)} = 100 \text{ м}; T = \frac{V_1 + V_2}{a_1 + a_2} = 10 \text{ с}; S_1 = 51 \text{ м}$

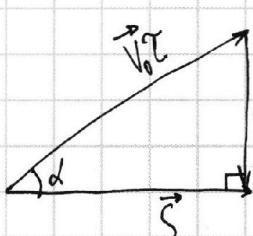
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 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!

N2



треугольник перемещений

$$1. \ tg \alpha = \frac{gT^2}{2S} = \frac{10 \cdot 9}{2 \cdot 60} = \frac{3}{4} - \text{из условия треуг}$$

$$2. V_0 T = \frac{S}{\cos \alpha} \Rightarrow V_0 = \frac{S}{T \cos \alpha} = \frac{S}{T} \sqrt{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{60}{3} \sqrt{1 + \frac{9}{16}} = \frac{60 \cdot 5}{3 \cdot 4} = 25 \text{ м/c} - \text{из}$$

$$\Downarrow$$

$$V_0 = \frac{S}{T} \sqrt{1 + \frac{g^2 T^4}{4 S^2}}$$

того же треуг. и $\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha$

3. m - масса мяча, запущен 23II: (здесь - скорость бетона)

$$m \ddot{\vec{a}} = -k(\vec{V} \vec{U}) + m \vec{g}$$

считываем $t=0, \vec{g} \vec{U}, t=T$

$$\frac{d \vec{U}}{dt} = -\frac{k}{m} \frac{d \vec{S}}{dt} + \vec{g}, \frac{d \vec{S}}{dt} \Rightarrow d \vec{U} = -\frac{k}{m} d \vec{S} + \vec{g} dt \Rightarrow \Delta \vec{U} = \vec{g} T - \frac{k}{m} \vec{S} \text{ или вернувшись}$$

о точку старта $\Delta S = 0$



V_k - касательная скорость

Запущен под углом $\cos \alpha$ к гипотенузе этого треуг и

угол $\frac{\pi}{2} - \alpha$:

$$(1) |V_k|^2 = |V_0|^2 + |gT|^2 - 2|V_0||gT|\cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$$

$$|V_k|^2 = 0,36|V_0|^2 - \text{но не год}$$



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

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

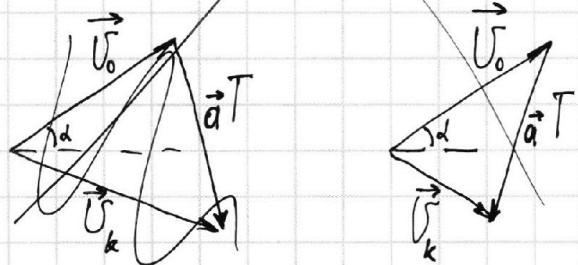
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$(1) \Rightarrow g^2 T^2 - 2 V_0 g T \sin \alpha + 0,64 V_0^2 = 0$$

$$T = \frac{2 V_0 g \sin \alpha \pm \sqrt{V_0^2 g^2 \sin^2 \alpha - 4 \cdot 0,64 V_0^2 g^2}}{2 g^2} = \frac{2 V_0 g \sin \alpha \pm 2 V_0 g \sqrt{\sin^2 \alpha - 0,64}}{2 g^2} =$$

$$= \frac{V_0}{g} (\sin \alpha \pm \sqrt{\sin^2 \alpha - 0,64})$$

$$\Delta \vec{U} = \left(\vec{g} + \frac{k}{m} \vec{U} \right) T = \vec{a} T - \text{здесь } \vec{a} = \vec{g} + \frac{k}{m} \vec{U}$$



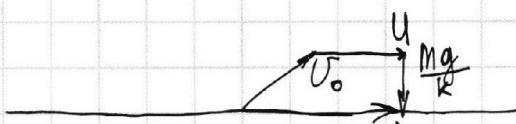
Путь U -скорость центра

Передвигаем в CO со скор. U вдоль U -скор. центра и

со скор. $\frac{mg}{k}$ вбок, U' -скор. центра в этой CO:

$m\ddot{a} = -k(U' - \frac{mg}{k}) - mg \Rightarrow \ddot{a} = -\frac{k}{m} U'$ движение в танк. CO-

прямолинейное



Начало передвигается по UT



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
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!

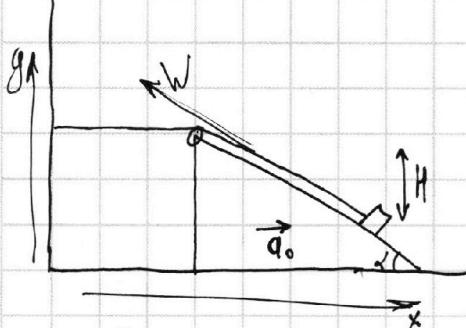
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
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

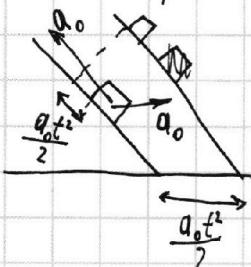


Если бруск смещается на H по вертикали, то он смещается на $\frac{H}{\sin \alpha}$ вдоль плоскости, а значит и ~~на~~ $\frac{H}{\sin \alpha}$ отрезок

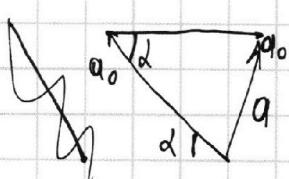
который от стены до кинета увеличился на $\frac{H}{\sin \alpha}$

$$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{a_0 t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_0 \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,18}{2 \cdot \frac{1}{2}}} = 0,6 \text{ с} - \text{из кинематики}$$

~~Голоточное изменение времени за малое время dt .~~



Ускорение центра складывается из гор. ускорения от кинета и ускорения вдоль его поверхности (н.к. веревка вытягивается (ускор. a))



a - ускорение бруска

Из теор. мы cos:

$$a = \sqrt{a_0^2 + a_0^2 \cos^2 \alpha} = a_0 \sqrt{2} \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = a_0 \sqrt{2 - \sqrt{3}} \approx 0,60 \approx 14%$$

3. $23H$ вдоль 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**.

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

$$T - mg \sin \alpha = m(a_0 - a_0 \cos \alpha) \Rightarrow T = m(a_0(1 - \cos \alpha) + g \sin \alpha)$$

$$T = 0,4 \left(5 + 2 \sqrt{\frac{2-\sqrt{3}}{2}} \right) = 0,4(7 - \sqrt{3}) \approx 1,82 \text{ Н} \quad 2,12 \text{ Н}$$

Задача: 1. $T = \sqrt{\frac{2H}{a_0 \sin \alpha}} = 0,6 \text{ с} ; 2. a = a_0 \sqrt{2 - 2 \cos \alpha} \approx 1 \text{ м/с}^2$

3. $T = m(a_0 + g \sin \alpha - a_0 \cos \alpha) \approx 2,12 \text{ Н}$

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 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!

№4

$\rho = \frac{m}{V}$ - где m - масса газа, V - его объем



2-3 - изохора $V = \frac{V_0}{2}$ - т.к. на 2-3 $\rho = 2\rho_0$

3-1 - изобары $P = 3P_0$

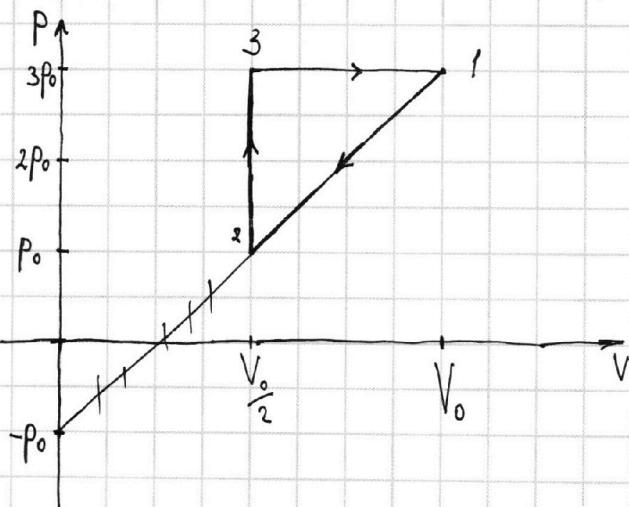
1-2: $P = a + \frac{b}{V} = a + \frac{b}{m} V$ - на $P(V)$ диаграмме - прямая

$$(1) \text{ В сист. 1: } P = 3P_0 = a + \frac{b}{m} V_0$$

$$(2) \text{ В сист. 2: } P = P_0 = a + \frac{b}{m} V_0$$

$$(1) - (2) \Leftrightarrow 2P_0 = \frac{b}{m} V_0 \Rightarrow \frac{b}{m} = \frac{4P_0}{V_0}$$

Подставим в (1): $3P_0 = a + 4P_0 \Rightarrow a = -P_0$



Од. это, V_{\max} достигается в Т. 1 $\Rightarrow \frac{3}{2} \cdot 3P_0 V_0 = V_{\max}$

Работа газа равна площади ~~под~~ которую ограничивает цикл на $P(V)$ диаграмме (C^+ , если обогр по часовой; C - если обогр против часовой)



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 | X | 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"/> | <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!

$$A = \frac{1}{2} \cdot \frac{V_0}{2} \cdot 2p_0 = \frac{V_0 p_0}{2} - \text{ж.к. начинки - түгел. скамематик} \frac{V_0}{2} \text{ и } 2p_0$$

$$A = \frac{U_{max}}{g} = 554 \text{ dm}$$

Лим малько, плаває сманює: 1-2

$$\Delta Q = \Delta U + A = \frac{-3}{2} \text{ J} \cdot \text{Pa} \cdot \text{m} + \cancel{\text{Work}} A - 1 \text{ kJ} \text{ (also meadow)}$$

$$\text{M} = \int p dV = \int a dV + \frac{b}{m} \int V dV_m$$

$$PV = \lambda RT - \gamma p$$

6 варианта проекта 1-2-

$$(3) \quad aV + \frac{b}{m} V^2 = JR T$$

$$(4) \quad a(V_0^+ \Delta V) + \frac{b}{m} (V_0^+ \Delta V)^2 = JR(T^+ / \Delta T) \quad - \text{здесь } \Delta V - \text{изменение объема при уменьшение температуры на } 1K$$

$$(3) - (4): \bar{m} a \Delta V = \frac{b}{m} \Delta V (2V_0 + \Delta V) = JR(\Delta T)$$

$$P_0 \Delta V - 2 \frac{4P_0}{V_0} \Delta V V_0 - \frac{4P_0}{V_0} \Delta V^2 = JR |\Delta T|$$

$$+\rho_0 \Delta V + \frac{4\rho_0}{V} \Delta V^2 = -\gamma R |\Delta T|$$

$$\text{Zadanie 1: } T = \frac{3P_0V_0}{JR} = \frac{2U_{\max}}{3JR} = 400 \text{ K} \Rightarrow \text{względem na } 1 \text{ K m}$$

Большое $\Rightarrow \Delta V$ -малое (м.к. $p(V)$ на земле упругимо) $\Rightarrow \Delta V^2$ -малое

может принесет:

$$\Delta V = \frac{-V_{P1\Delta T}}{f P_0}$$

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.



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

$$A = \frac{-P(V_0 + \Delta V) + P(V)}{2} \Delta V - \text{Как получают трапеции}$$

$$A = \frac{2P_0V_0 + \frac{26}{m}V_0 + \frac{6}{m}\Delta V}{2} \Delta V = -\frac{-2P_0 + 8P_0 + \frac{6}{m} \cdot \Delta R |\Delta T|}{2} \frac{\Delta R |\Delta T|}{7P_0}$$

$$A = -\frac{3P_0V_0 - 2\Delta R |\Delta T|}{49P_0V_0} \Delta R |\Delta T| = -\frac{\frac{2}{3}V_{MAX} - 2\Delta R |\Delta T|}{49 \frac{2}{3}V_{MAX}} \Delta R |\Delta T| \approx -\frac{3\Delta R |\Delta T|}{49}$$

$$\Delta Q = -\frac{3}{2}\Delta R |\Delta T| = -\frac{3}{49}\Delta R |\Delta T| = -3\Delta R |\Delta T| \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{49}\right) \approx -\frac{3}{2}\Delta R |\Delta T| = -12,46 \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: 2. } A = \frac{V_{MAX}}{g} = 554 \text{ Дж} : |\Delta Q| \approx 12,46 \text{ Дж} \approx \frac{3\Delta R |\Delta T|}{2}$$

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.

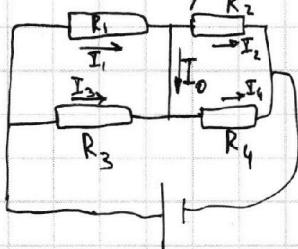
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 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!

№5

$q = CU$ - где q - заряд на конденсаторе, U - напряжение на нем
В начальном состоянии $q = 0 \Rightarrow U = 0$ В, тогда можно пересчитать схему:



$$R_{\Sigma} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} - \text{общее сопротивление}$$

макро схемы

$$1. I = \frac{E}{R_{\Sigma}} = 4 A$$

2. I_i - макро 2/3 i-ый резистор:

$$\frac{I_1}{I_3} = \frac{R_3}{R_1} = 3 \quad \text{по закону Ома}$$

$$P = UI = \frac{I^2}{R}$$

И.к. $I_1 + I_3 = 4 A$, то $I_1 = 3 A; I_3 = 1 A \Rightarrow P_1 > P_3$ (и.к. напр. на

них равн.)

И.к. $I_2 + I_4 = 4 A$, то $I_2 = \frac{16}{3} A; I_4 = \frac{4}{3} A \Rightarrow P_2 > P_4 (\dots)$

$$P_1 = \frac{I_1^2}{R_1} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2} (\text{Бт}) > 1$$

$$P_4 = \frac{I_4^2}{R_4} = \frac{16}{9 \cdot 12} = \frac{16}{9 \cdot 3} = \frac{16}{27} (\text{Бт}) < 1$$

$$P_3 = \frac{I_3^2}{R_3} = \frac{1}{18} (\text{Бт})$$

$$P_2 = \frac{I_2^2}{R_2} = \frac{16}{9 \cdot 24} = \frac{4}{9 \cdot 6} = \frac{2}{27} (\text{Бт}) \Rightarrow P_3 - \text{максимальное}$$

I-

I-



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

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

СТРАНИЦА
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!

По определению: $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = I_0$ (при $\Delta t \rightarrow 0$, что очевидно выполнено, если рассматривать момент времени после замыкания)

$$I_2 = I_1 - I_0 \Rightarrow I_0 = I_1 - I_2 = 3 - \frac{4}{3} = \frac{5}{3} A$$

Ответ: 1. $I = 4 A$; 2. $P_{\min} = \frac{1}{18} (\text{Вт})$ - на третьем резисторе;

$$3. \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{5}{3} A$$



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

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

$$\begin{array}{r} 4986 \\ \underline{45} \quad | \quad 9 \\ 48 \\ \underline{45} \\ 36 \end{array}$$

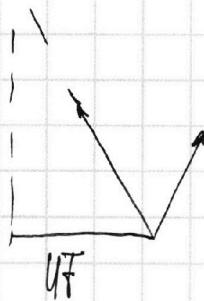
$$\begin{array}{r} 32 \\ 554 \\ \underline{3} \quad | \\ 3324 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \underline{3324} \\ 831 \end{array}$$

400

3324 400

$$R_{\varepsilon} = \frac{6 \cdot 18}{24} = \frac{g}{2} + \frac{2 \cdot 18 \cdot 18}{3 \cdot 18} = g + \frac{g}{2} = \frac{25}{2}$$



$$V = V_0 e^{-\frac{k}{m} t}$$

$$\ln V = -\frac{k}{m} t$$

$$\Downarrow \\ S = -\frac{k}{m} e^{-\frac{k}{m} t}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ 4155 \\ \underline{3} \quad | \\ 1245 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4155 \\ \underline{3} \\ 12465 \end{array}$$

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

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!

$$\begin{array}{r} 140 \\ - 135 \\ \hline 90 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 120 \\ - 96 \\ \hline 24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ - 175 \\ \hline 75 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5,3 \\ - 5,3 \\ \hline 0,4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5,3 \\ - 2,1 \\ \hline 3,2 \end{array}$$

$$F = m \frac{dU}{dt} = -k \frac{ds}{dt} \Rightarrow dU = -\frac{k}{m} ds$$

$$dU_y = -\frac{k}{m} ds \stackrel{\text{int}}{=} -g dt \Rightarrow U_y \sin \alpha + U_g = -g T$$

$$dU_x = +\frac{k}{m} ds \cancel{+ g dt} \Rightarrow U - U_0 \cos \alpha - U_x = \frac{k}{m} UT + \cancel{\frac{1}{m} g T}$$

$$kU = gm \Rightarrow U = \frac{gm}{k}$$

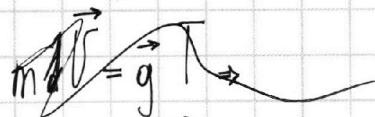
$$m \frac{dU_y}{dt} = -k ds - g dt \Rightarrow \Delta U_y = -\frac{g}{m} T$$

$$m \frac{dU_x}{dt} = k (U - U_0 \cos \alpha) \Rightarrow dU_x = \frac{m}{k} U dt - \frac{k}{m} dU_x ds_x$$

$$\Delta U_x = \frac{m}{k} UT$$

$$U_y - U_0 \sin \alpha = -\frac{g}{m} T$$

$$U_x - U_0 \cos \alpha = \frac{m}{k} UT$$



$$m \vec{a} = -k \vec{V} + \vec{g}$$

$$m \frac{d\vec{U}}{dt} = -k \frac{d\vec{s}}{dt} + \vec{g} m$$

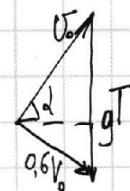
$$m \Delta \vec{U} = m T \vec{g}$$

$$\begin{array}{r} 1,7 \\ \sqrt{3} = 1,7 \\ 4 \\ 17 \\ \hline 119 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,7 \\ \frac{17}{28} \\ 9 \\ 0,6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,36 = 2 - \sqrt{3} \\ \downarrow \\ \sqrt{3} = 1,73 \\ 1,51 \\ 1,75 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 175 \\ 175 \\ \hline 875 \\ 1225 \\ 175 \\ \hline 30625 \end{array}$$



L**L**

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!

L**L**



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
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!