



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Две материальные точки движутся по одной прямой навстречу друг другу. В момент времени $t = 0$ скорости материальных точек $V_1 = 10$ м/с и $V_2 = 8$ м/с. В процессе сближения ускорения материальных точек $a_1 = 0,4$ м/с² и $a_2 = 0,2$ м/с² постоянны и направлены противоположно соответствующим начальным скоростям.

1. При каком наименьшем начальном расстоянии L между точками не произойдет столкновения 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 тому моменту времени, когда расстояние между точками будет наименьшим.

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

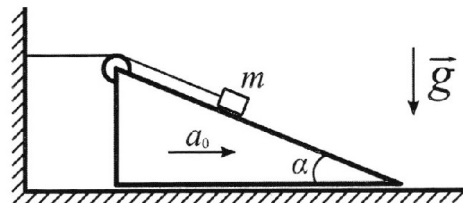
1. Найдите $tg\alpha$, здесь α – угол, который вектор начальной скорости мяча образует с горизонтом.

2. 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 $T = 3,2$ с после удара мяч возвращается в точку старта с неизвестной скоростью V_1 .

3. Найдите скорость V_1 мяча в момент возвращения в точку старта. Силу сопротивления, с которой воздушный поток действует на мяч, считайте пропорциональной относительной скорости $\vec{F}_{\text{сопр}} = -k \cdot \vec{V}_{\text{отн}}$, 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 $a_0 = 3$ м/с² 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 τ после начала движения брусок переместится по вертикали на $H = 20$ см? Начальные скорости всех тел нулевые. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

2. Найдите модуль a ускорения бруска в лабораторной системе отсчета.

3. Найдите модуль N силы, с которой клин действует на брусок.



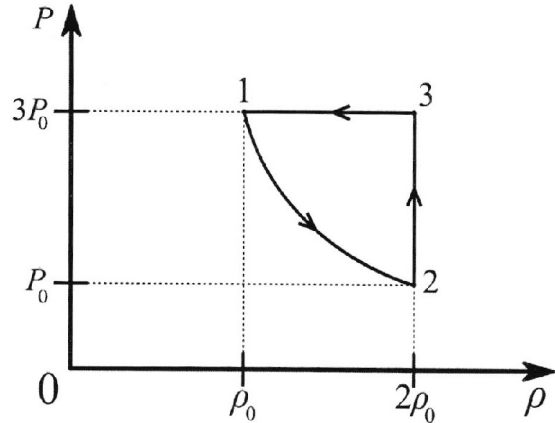
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-06

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Циклический процесс, проводимый с одноатомным идеальным газом, представлен на графике в координатах (P, 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. Наименьшая внутренняя энергия газа в процессе $U_{\min} = 1800$ Дж.



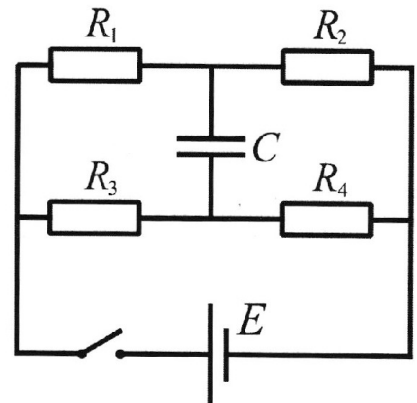
1. Постройте график процесса в координатах (P, V) .

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

2. Найдите работу A газа в процессе сжатия.

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

5. В цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы можно считать идеальными, ЭДС батареи $E = 75$ В, сопротивления резисторов $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 8$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, $R_4 = 4$ Ом. Внутреннее сопротивление батареи пренебрежимо мало. До замыкания ключа заряд конденсатора нулевой. Ключ замыкают.



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

2. На каком резисторе рассеивается наибольшая мощность сразу после замыкания ключа? Найдите эту мощность $P_{\max}$.

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 ☐

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!

Дано:

$$v_1 = 10 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 8 \text{ м/с}$$

$$a_1 = 0,4 \text{ м/с}^2$$

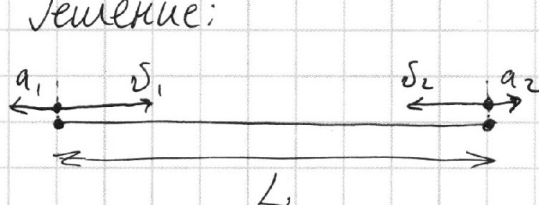
$$a_2 = 0,2 \text{ м/с}^2$$

1) $L - ?$

2) $T - ?$

3) $S_1 - ?$

Решение:



движ. равноускорен. $\Rightarrow$
координата тел меняется
по закону:
 $x = x_0 + v_0 t + \frac{a_0 t^2}{2}$

1,2) функция зависимости расстояния между 2х
материальными точками от времени ($l(t)$):

$$l(t) = L - (v_1 t - \frac{a_1 t^2}{2}) - (v_2 t - \frac{a_2 t^2}{2})$$

$$l(t) = L - (v_1 + v_2)t + \frac{(a_1 + a_2)}{2} t^2$$

$$l \rightarrow \min \Rightarrow \frac{d}{dt} l(t) = 0:$$

$$l'(t) = 0 - (v_1 + v_2) + (a_1 + a_2)T = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2} = \frac{10 + 8}{0,4 + 0,2} = \underline{\underline{30 \text{ с}}}$$

минимально возможное расстояние между
точками (без столкновения) $\Rightarrow 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow l(T) = 0 \Rightarrow L - \frac{(a_1 + a_2)}{2} T^2 + (v_1 + v_2)T =$$

$$= (10 + 8) \cdot 30 - \frac{(0,4 + 0,2)}{2} \cdot 30^2 = 9 \cdot 30 = \underline{\underline{270 \text{ м}}}$$

3) Найдём время, за которое мат. точка 1
остановится:

$$0 = v_1 - a_1 t_{\text{ост}}; t_{\text{ост}} = \frac{v_1}{a_1} = \frac{10}{0,4} = 25 \text{ с} < T \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ за время движ. мат. точка 1 поменяет направление
(до мин. расст.) движения.



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
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!

Тогда: $S_1 = S_{\text{осм}} + S_{\text{обр}};$

$$S_{\text{осм}} = v_1 t_{\text{осм}} - \frac{a_1 t_{\text{осм}}^2}{2}$$

$$S_{\text{обр}} = \underbrace{v_0 (T - t_{\text{осм}})}_{\substack{\text{"} \\ 0 \text{ т.к. } v_0 = 0}} + \frac{a_1 (T - t_{\text{осм}})^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S_1 = v_1 t_{\text{осм}} - \frac{a_1 t_{\text{осм}}^2}{2} + \frac{a_1 (T - t_{\text{осм}})^2}{2} \Rightarrow$$

$$= 10 \cdot 25 - \frac{0,4 \cdot 25^2}{2} + \frac{0,4 \cdot 5^2}{2} = 250 - 125 + 5 =$$

$$= \underline{\underline{130 \text{ м.}}}$$

Ответ: 1) 270 м

2) 30 с.

3) 130 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!

Дано:

$$T = 4 \text{ c}$$

$$S = 60 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

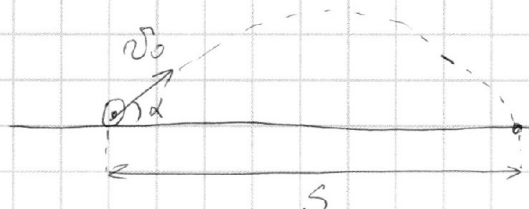
$$T = 3,2 \text{ c}$$

Решение:

$$T = t_{\text{пол}} = 2t_{\text{пог}} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g};$$

где $t_{\text{пол}}$ - время полёта мяча

$t_{\text{пог}}$ - время подъёма на макс. высоту.



$$1) \begin{cases} S = v_0 \cos \alpha \cdot T \\ T = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow v_0 = \frac{Tg}{2 \sin \alpha} \Rightarrow S = \frac{T^2 g}{2 \sin \alpha} \cdot \cos \alpha \end{cases}$$

2) v_0 - ?

3) α - ?

$$S = \frac{T^2 g}{2 \tan \alpha} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{T^2 g}{2S} = \frac{4^2 \cdot 10}{2 \cdot 60} = \frac{16 \cdot 10}{120} = \frac{4}{3}$$

$$2) 1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{1}{1 + \left(\frac{4}{3}\right)^2} = \frac{1}{\frac{25}{9}} = \frac{9}{25} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{3}{5};$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} = \frac{4}{5};$$

$$v_0 = \frac{Tg}{2 \cdot \sin \alpha} = \frac{4 \cdot 10}{2 \cdot \frac{4}{5}} = \frac{5 \cdot 10}{2} = \underline{\underline{25 \text{ м/с}}}$$

Ответ: 1) $\frac{4}{3}$

2) 25 м/с



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$a_0 = 3 \text{ м/с}^2$$

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$H = 0,2 \text{ м}$$

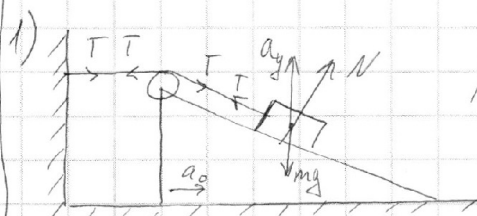
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

1) T - ?

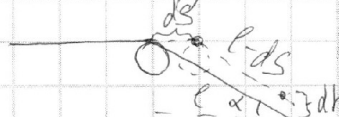
2) a - ?

3) N - ?

Решение:



Переместим блок прямо на dS , тогда:



$$dS = dh \cdot \sin \alpha$$

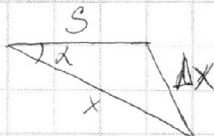
т.к. начальные скорости

тел нулевые, то:

$$S = \frac{a_0 T^2}{2} = \frac{H}{\sin \alpha} \Leftrightarrow T = \sqrt{\frac{2H}{a_0 \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{0,4}{3 \cdot 0,5}} =$$

$$= \frac{2}{\sqrt{15}} \text{ с} \approx 0,52 \text{ с.}$$

2)



$$X = S \left(\frac{S}{c} \right)$$

из геометрии $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta x = \sqrt{2S^2 - 2S^2 \cos \alpha};$$

аналогично для треугольника ускорений:

$$a = \sqrt{2a_0^2(1 - \cos \alpha)} = \sqrt{2 \cdot 9 \cdot \frac{2 - \sqrt{3}}{2}} = 3\sqrt{2 - \sqrt{3}} \text{ м/с}^2$$

$$\approx 1,6 \text{ м/с}^2$$

3) $a \approx a_y$ ($a_y = \frac{1}{2} a_0$ т.к. $dS = dh \cdot \sin \alpha$;

$$a_0 = a \cdot \sin \alpha \Rightarrow$$

принемлем условие и скажем что a направлен



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.

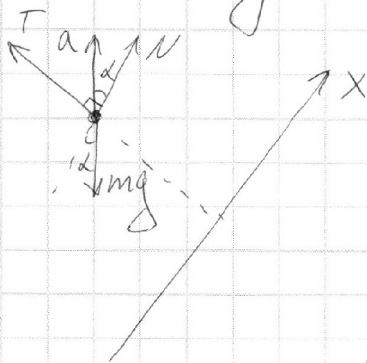


СТРАНИЦА

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!

Вертикально, тогда:



По 2-й и 3-й Ньютона на ОХ:

$$T \cos \alpha = N - mg \cos \alpha$$

$$N = T \cos \alpha \cdot (a + g) =$$

$$= 0,4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot (10 + 1,6) = 0,4 \cdot 0,85 \cdot$$

$$= 11,6 \approx \underline{\underline{3,74 \text{ Н}}}$$

Ответ: 1) 0,52 с.

2) 1,6 м/с²

3) 3,74 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 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!

Дано:

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}};$$

$$i = 3;$$

$$\nu = 1 \text{ моль};$$

$$p(g) = a + \frac{b}{g};$$

$$V_{\min} = 1200 \text{ Дм}^3$$

Решение:

$$1) g = \frac{\mu M}{RT}; \quad T = \frac{pV}{\nu R} \quad (\text{т.к. } pV = \nu RT)$$

$$p(g) = a + \frac{b}{g}; \quad p = a + \frac{b \cdot RT}{\mu M}$$

$$\mu p^2 - a \mu \cdot p = b R \cdot T;$$

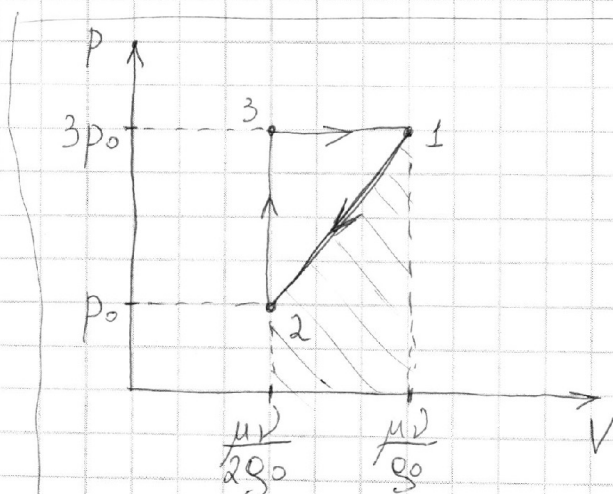
$$\mu p^2 - a \mu \cdot p = b \cdot R \cdot \frac{pV}{RT};$$

$$\mu p - a \mu = \frac{bV}{V}; \quad p(V) = \frac{b}{\mu V} \cdot V + a$$

линейная зависимость.

$$g = \frac{\mu M}{R} \cdot \frac{\nu R}{pV} = \frac{\mu \cdot \nu}{V} \Rightarrow V = \frac{\mu \cdot \nu}{g};$$

$$V_1 = \frac{\mu \nu}{g_0}; \quad V_2 = \frac{\mu \nu}{2g_0}; \quad V_3 = \frac{\mu \nu}{2g_0}; \quad V_1 < V_2; \quad V_2 = V_3$$



Ответ на
пункт 1.

ур-ние сост. идеального газа в точке 2:

$$p_0 \cdot \frac{\mu \nu}{g_0 \cdot 2} = \nu R T_2; \quad T_{\min} \text{ когда } gV \rightarrow \min, \Rightarrow T_2 = T_{\min}$$

Работа газа при статии равна площади фигуры, отлечен-



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!

- коп на графике $p(V)$ на странице 1;

$$A = A_{12} = 2p_0 \cdot \frac{M}{g_0} = 4T_2 R.$$

$$T_2 = T_{\min} \Rightarrow U_{\min} = \frac{i}{2} \cdot \nu R T_2 \Rightarrow T_2 R = \frac{2U_{\min}}{i} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = \frac{8U_{\min}}{i} = \frac{8}{3} \cdot 1800 = \underline{\underline{4800 \text{ Дж}}}.$$

$$3) \Delta A = \Delta Q + \Delta U \Rightarrow$$

$$\Delta Q = \Delta A - \Delta U; \quad \Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T \approx \frac{3}{2} \cdot 1,8,31 \cdot 1 \approx$$

$$\approx 12,46 \text{ Дж}.$$

$$\Delta A \approx p_0 \cdot \Delta V \quad (\text{приблизим трапецию к прямоугольнику})$$

$$\Delta p \cdot \Delta V = \nu R \Delta T \quad \Delta p \cdot \Delta V = \nu R \cdot \Delta T$$

$$\Delta V = \frac{\nu R \Delta T}{\Delta p} \Rightarrow \Delta A = \frac{p_0}{\Delta p} \cdot \nu R \Delta T;$$

$$\Delta Q = \nu R \Delta T \left(\frac{p_0}{\Delta p} - \frac{i}{2} \right); \quad \Delta T \sim \frac{1}{\Delta p^2}, \text{ тогда:}$$

$$\Delta Q = \nu R \Delta T \left(\frac{T_2}{\Delta T} - \frac{i}{2} \right) = \nu R \Delta T \left(\frac{2U_{\min}}{i R \cdot \Delta T} - \frac{i}{2} \right) =$$

$$= 1,8,31 \cdot 1 \cdot \left(\sqrt{\frac{2 \cdot 1800}{3 \cdot 8,31}} - 1,5 \right) \approx \underline{\underline{87,3 \text{ Дж}}}.$$

Ответ: 1) график на странице 1

2) 4800 Дж

3) 87,3 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 ☐

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!

Дано:

$$\mathcal{E} = 75 \text{ В}$$

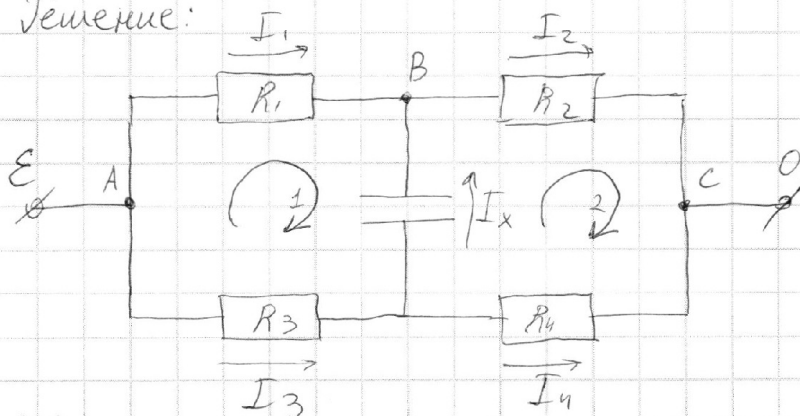
$$R_1 = 2 \Omega$$

$$R_2 = 8 \Omega$$

$$R_3 = 6 \Omega$$

$$R_4 = 4 \Omega$$

Решение:

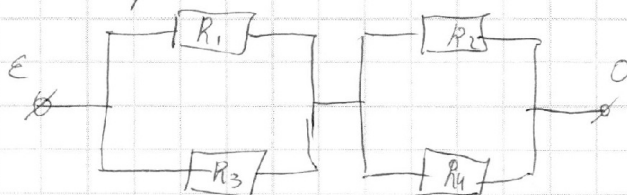


1) $I - ?$

2) $P_{\max} - ?$

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

1) в начальный момент времени q на конденсаторе $= 0 \Rightarrow$ $\Rightarrow$ можно определить общее сопротивление эквивалент. схемы:



$$R_0 = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = \frac{2 \cdot 6}{2 + 6} + \frac{4 \cdot 8}{4 + 8} = \frac{25}{6} \Omega.$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_0} = \frac{75}{\frac{25}{6}} = \frac{75 \cdot 6}{25} = \underline{\underline{18 \text{ А}}}.$$

2) по 2-ой правилу Кирхгофа для контуров 1 и 2:

$$1) 0 = I_1 R_1 - I_x \cdot 0 - I_3 R_3 \quad \begin{cases} I_1 R_1 = I_3 R_3 \end{cases}$$

$$2) 0 = I_x \cdot 0 + I_2 R_2 - I_4 R_4 \quad \begin{cases} I_2 R_2 = I_4 R_4 \end{cases}$$

по 1-ой правилу Кирхгофа для узлов A и C:



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

☐☐☐☐☒☐☐

СТРАНИЦА

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!

$$\begin{aligned} \text{A) } I &= I_1 + I_3 & \begin{cases} I_3 = I - I_1 \\ I_4 = I - I_2 \end{cases} \\ \text{B) } I &= I_2 + I_4 & \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 2I_1 = 6(I - I_1) \\ 8I_2 = 4(I - I_2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 8I_1 = 6I \\ 12I_2 = 4I \end{cases} \quad \begin{aligned} I_1 &= \frac{6 \cdot 18}{8} = 13,5 \text{ A} \\ I_2 &= \frac{4 \cdot 18}{12} = 6 \text{ A} \end{aligned}$$

$$I_3 = I - I_1 = 18 - 13,5 = 4,5 \text{ A}$$

$$I_4 = I - I_2 = 18 - 6 = 12 \text{ A}$$

$$P = I^2 R \Rightarrow P_1 = 13,5^2 \cdot 2 = 364,5 \text{ Вт.} \quad P_2 = 6^2 \cdot 8 = 288 \text{ Вт.}; \quad P_3 = 4,5^2 \cdot 6 = 121,5 \text{ Вт.}; \quad P_4 = 12^2 \cdot 4 = 576 \text{ Вт.}$$

$P_{\max};$

$$\underline{P_{\max} = 576 \text{ Вт.}}$$

3) по 1 правилу Кирхгофа для узла В:

$$I_1 - I_x - I_2 = 0 \Rightarrow I_x = I_1 - I_2 = 13,5 - 6 = 7,5 \text{ A}$$

$$I_x = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \text{ (по опред. силы тока)} = 7,5 \text{ A}$$

Ответ: 1) 18 A.

2) 576 Вт.

3) 7,5 A.



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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

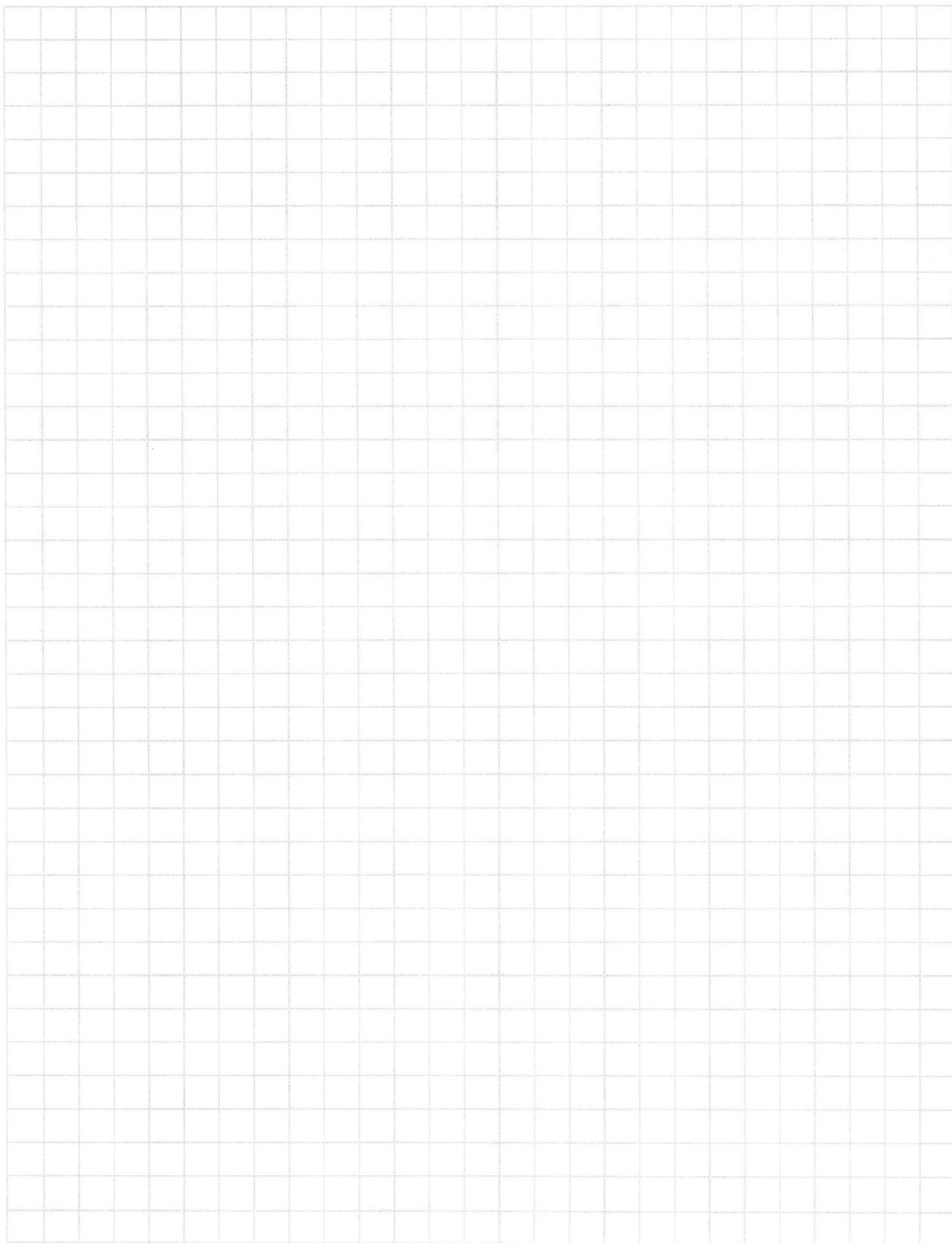
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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



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

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) $t_{\text{пол}} = T = 2 t_{\text{пог}} = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} \quad | \quad g = 10 \text{ м/с}^2$
 $T = 4 \text{ с}$
 $S = 60 \text{ м}$

$$S = v_0 \cos \alpha \cdot T$$

$$T = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow v_0 = \frac{Tg}{2 \sin \alpha} \Rightarrow S = \frac{Tg}{2 \sin \alpha} \cdot T \cdot \cos \alpha$$

$$S = \frac{T^2 g}{2 \cdot \tan \alpha} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{T^2 g}{2S} = \frac{16 \cdot 10}{2 \cdot 60} = \left(\frac{4}{3} \right)$$

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

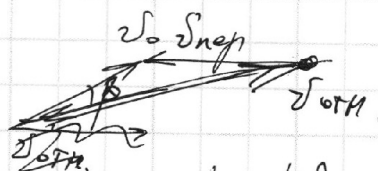
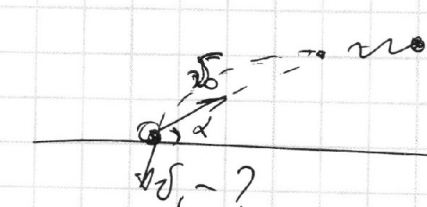
$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + \frac{16}{9}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{25}{9}} = \frac{9}{25} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} =$$

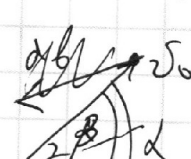
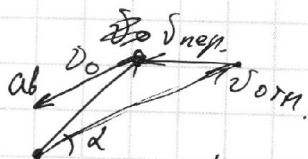
$$= \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}; \Rightarrow v_0 = \frac{4 \cdot 10}{2 \cdot \frac{4}{5}} = \frac{5 \cdot 10}{2} = 25 \text{ м/с}$$

3) $T = 3,2 \text{ с}$

$$\vec{a}_0 = \vec{a}_b + \vec{g};$$



$$a_b = \frac{k v_{0\text{отн.}}}{m};$$



$$a = \beta = \frac{a_b}{g}$$



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) $\vec{v}_1 = 10 \text{ м/с}$, $a_1 = 0,4 \text{ м/с}^2$ $\vec{v}_2 = 8 \text{ м/с}$, $a_2 = 0,2 \text{ м/с}^2$

$$2aS = v^2 - v_0^2 = 0$$

$$S = \frac{v^2}{2a}$$

$$1) L_{\min} = S_1 + S_2 = \frac{v_1^2}{2a_1} + \frac{v_2^2}{2a_2} = \frac{100}{0,8} + \frac{64}{0,4} = 125 + 160 = 285 \text{ м.}$$

($\frac{250}{2} = 125$)

2) $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$, T - ? $18 \cdot 30 - 0,3 \cdot 30^2 = 30(18 - 0,3 \cdot 30)$

$$L(t) = L - (v_1 t - \frac{a_1 t^2}{2}) - (v_2 t - \frac{a_2 t^2}{2}) = 30(18 - 9) = 9 \cdot 30 =$$

$$l(t) = L - (v_1 + v_2)t + \frac{(a_1 + a_2)t^2}{2}$$

$$\frac{d}{dt} l(t) = 0, \text{ т.к. } l \rightarrow \min:$$

$$l'(t) = 0 - (v_1 + v_2) + (a_1 + a_2)T, \quad T = \frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2} = \frac{18}{0,6} = 30 \text{ с.}$$

3) $\Rightarrow$ время за которое точка $\neq$ остановится:

$$0 = v_1 - a_1 t_{\text{ост.}}; \quad t_{\text{ост.}} = \frac{v_1}{a_1} = \frac{10}{0,4} = 25 \text{ с.} < T \Rightarrow$$

за время 30 с точка успеет изменить направление

$$\text{движ.} \Rightarrow S = S_{\text{ост.}} + S_{\text{обр.}}; \quad S_{\text{ост.}} = v_1 t_{\text{ост.}} - \frac{a_1 t_{\text{ост.}}^2}{2}$$

$$S_{\text{обр.}} = \frac{a_1 (T - t_{\text{ост.}})^2}{2} \Rightarrow S_1 = v_1 t_{\text{ост.}} - \frac{a_1 t_{\text{ост.}}^2}{2} + \frac{a_1 (T - t_{\text{ост.}})^2}{2}$$

$$= 10 \cdot 25 - \frac{0,4 \cdot 25^2}{2} + \frac{0,4 \cdot 5^2}{2} = 130 \text{ м.}$$

$25^2 = 625 \cdot \frac{4}{10} = 250$ $25 \cdot \frac{4}{10} = 10$ $\times 625$
4
2500

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!

3) $\Delta Q - ?$

$\Delta T = 1K;$

$R = 8,31;$

н.б.

$\mathcal{E} = 75B.$

$R_1 = 2\Omega.$

$R_2 = 8\Omega.$

$R_3 = 6\Omega.$

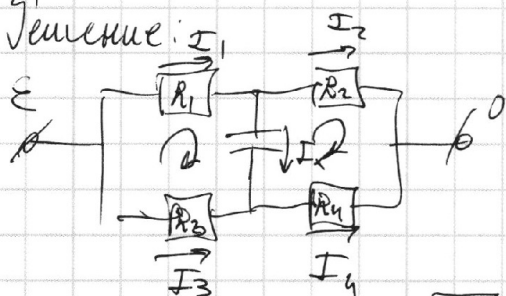
$R_4 = 4\Omega.$

1) $I - ?$

2) $P_{max} - ?$

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

Решение:

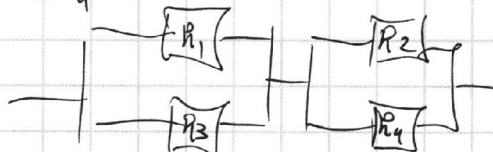


$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_0};$$

$q \text{ на конту } = 0 \Rightarrow$

~~I~~ $\sim \Rightarrow$

$\Rightarrow R_0:$



$$R_0 = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = \frac{2 \cdot 6}{2 + 6} + \frac{8 \cdot 4}{8 + 4} = \frac{12}{4} + \frac{32}{12} = 1,5 + \frac{8}{3}$$

$$= \frac{9 + 16}{6} = \frac{25}{6} \Omega. \Rightarrow I = \frac{75}{25/6} = \frac{75 \cdot 6}{25} = 18A.$$

2)

$$\mathcal{E}I = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4$$

2 правило Кирхгофа:

$$0 = I_1 R_1 + I_2 \cdot 0 + I_3 R_3 \Rightarrow I_1 R_1 = I_3 R_3$$

$$2I_1 = 6I_3$$

$$I_2 R_2 = I_4 R_4; 8I_2 = 4I_4$$

1 правило:

$$I = I_1 + I_3 = I_2 + I_4 \Rightarrow$$

$$8I_1 = 6I \Rightarrow I_1 = \frac{3 \cdot 18}{8} = 13,5A. \quad \begin{cases} 2I_1 = 6(I - I_1) \\ 8I_2 = 4(I - I_2) \end{cases}$$

$$12I_2 = 4I; I_2 = 6A.$$



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!

$$I_3 = 18A - I_1 = 18 - 13,5 = 4,5A.$$

$$I_4 = 18A - I_2 = 12A.$$

$$P_1 = 13,5^2 \cdot 2 = 364,5 \text{ Вт.} \quad P = I^2 R$$

$$P_2 = 6^2 \cdot 8 = 288 \text{ Вт.}$$

$$P_3 = 4,5^2 \cdot 8 = 121,5 \text{ Вт.}$$

$$P_4 = 12^2 \cdot 4 = 576 \text{ Вт.} \quad P_{\text{max.}}$$

3) ~~302~~:

~~$E I = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$~~ по 1 правилу Кирх:

$$I_x = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = 7,5A.$$

$$I_1 = I_x + I_2 \Rightarrow$$

$$I_x = I_1 - I_2 \Rightarrow$$

$$= 13,5 - 6 =$$

$$\frac{CU^2}{2} = 7,5A.$$

~~I_x~~

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

$$\begin{array}{r} \times 4,5 \\ 4,5 \\ \hline 225 \\ 180 \\ \hline 20,25 \end{array}$$

$$20 \cdot 6 = 120$$

$$25 \cdot 6 = 150$$

$$\begin{array}{r} \times 144 \\ 4 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 13,5 \\ 13,5 \\ \hline 675 \\ + 405 \\ \hline 1080 \\ + 35 \\ \hline 1115 \end{array}$$

$$182 \cdot 2 = 364$$

$$25 \cdot 2 = 50$$



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!

~~$\delta \cos \alpha \cdot T$~~ $\delta \cos \alpha$

$\Delta V =$

$\Delta Q = \frac{I}{2} R \Delta T$

$\Delta A = \Delta Q + \Delta U$; $\Delta Q = \Delta A - \Delta U$

$A \approx p_0 \cdot \Delta V$

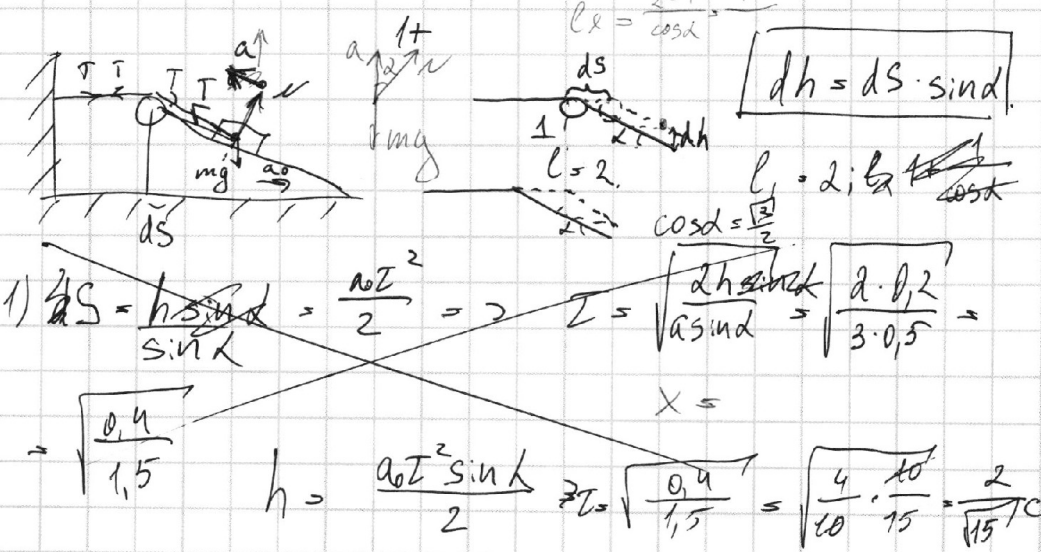
$83,1 + 4,5 = 87,3$

$12,46 \text{ Дж}$

$0,322$

$10,5$

3) $\alpha = 30^\circ$
 $a_0 = 3 \text{ м/с}^2$
 $m = 0,4 \text{ кг}$
 $H = 0,2 \text{ м}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $T = ?$
 $a = ?$
 $N = ?$



$h \approx 0,52 \text{ м}$

2) $h = S \cdot \sin \alpha \Rightarrow$ $\frac{d}{dt} h = \frac{d}{dt} (S \cdot \sin \alpha)$

$a = a_0 \sin \alpha = 3 \cdot 0,5 = 1,5 \text{ м/с}^2$

3) $ma = T - mg \sin \alpha$ $OY: N = mg \cos \alpha$

$ma = N \cos \alpha - mg$

$1,6$



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!

$$1) \bar{L} = 3$$

$$V = 1 \text{ моль}$$

$$p(g) = a + \frac{b}{g}$$

$$V_{\min} = 1800 \text{ см}^3$$

$$g = \frac{pM}{RT}, \mu; R = \text{const. } R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$p(g) = a + \frac{b \cdot RT}{pM} \Rightarrow$$

$$T = \frac{pV}{pR}$$

$$\mu \cdot p^2 - a \mu \cdot p = b R \cdot T;$$

$$V_{\min} = \frac{\bar{L}}{2} \cdot RT$$

$$\mu p^2 - a \mu \cdot p = b \cdot R \cdot \frac{pV}{pR}$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot T_{\min} \Rightarrow$$

$$T_{\min} = 1800 \cdot \frac{200}{2493}$$

$$p(V) = \frac{b}{V} + a$$

$$p(V) = \frac{b}{V} + a$$

$$= \frac{2493}{200} = 12,465$$

$$g = \frac{p \cdot M}{R \cdot \frac{pV}{RT}} = \frac{\mu \cdot V}{V};$$

$$V_1 = \frac{\mu}{p_0}$$

$$V_2 = \frac{\mu}{2p_0}$$

$$V_3 = \frac{\mu}{2p_0}$$

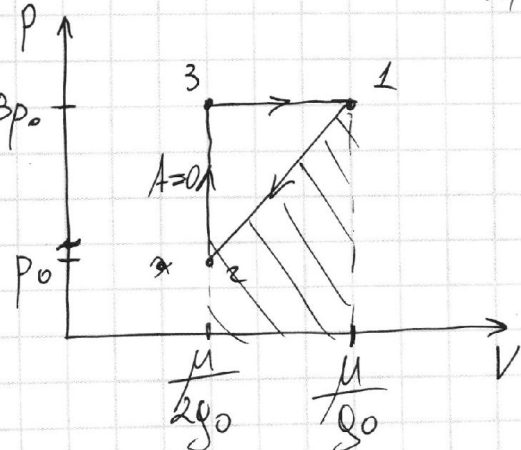
$$V_1 > V_2 = V_3$$

$$T_2 = \frac{2V_{\min}}{3pR}$$

$$T_{2R} = \frac{2V_{\min}}{3p}$$

$$1) 3p_0 \cdot \frac{\mu}{p_0} = RT_1$$

$$2) p_0 \cdot \frac{\mu}{2p_0} = RT_2 \quad T_2 \rightarrow \min \Rightarrow V_{\min} = \frac{3}{2} RT_2$$



состояние: 1-2.

$$A_{12} = 2p_0 \cdot \frac{\mu}{p_0} =$$

$$= 2p_0 \cdot \frac{\mu}{p_0} = \frac{4RT_2R}{3}$$

$$= 4 \cdot \frac{2V_{\min}}{3p} = \frac{8 \cdot 1800}{3}$$

$$\begin{array}{r} 2493 \overline{) 2} \\ \underline{498} \\ 0 \\ \underline{0} \\ 0 \\ \underline{0} \\ 8 \\ \underline{16} \\ 12 \\ \underline{24} \\ 0 \end{array}$$