



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

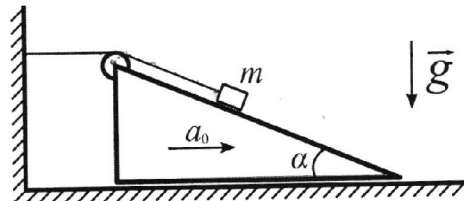
1. Найдите $\operatorname{tg} \alpha$, здесь α – угол, который вектор начальной скорости мяча образует с горизонтом.

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.



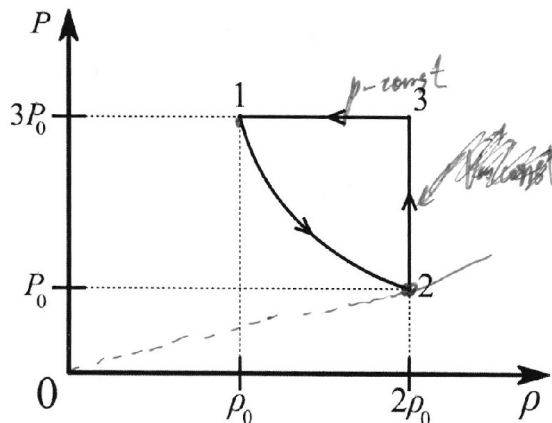
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.



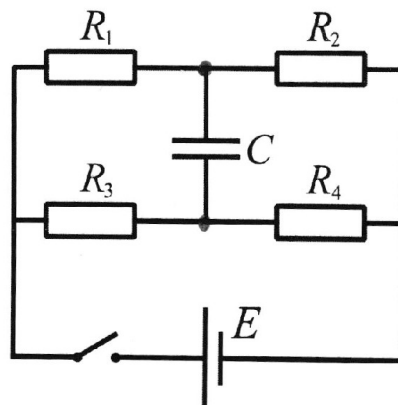
1. Постройте график процесса в координатах (P, V) .

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?



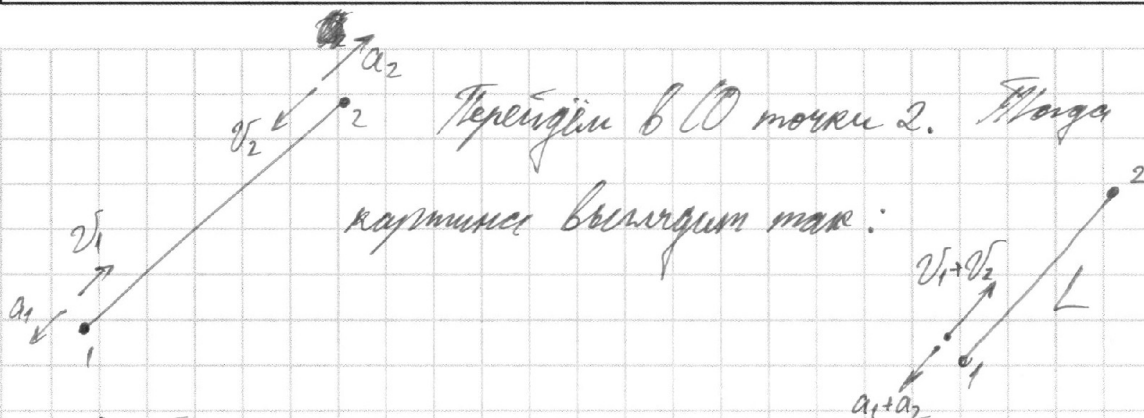
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 ИЗ 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!



Перейдем в О точки 2. Тогда картина выглядит так:

1) По нашей схеме точка 1 остановится в точке 2.

Тогда запишем уравнение движения: $0^2 - (v_1 + v_2)^2 = -2(a_1 + a_2)L$

$$\Rightarrow L = \frac{(v_1 + v_2)^2}{2(a_1 + a_2)} = \frac{18^2}{2 \cdot 0,6} = \frac{324}{2 \cdot 0,6} = \underline{\underline{270 \text{ м.}}}$$

2) Расстояние найдем, когда точка 1 находит в точке 2.

(2) $L = v_{cp} \cdot T$, для равноускор. движения $v_{cp} = \frac{(v_1 + v_2) + 0}{2}$

$$T = \frac{2L}{v_1 + v_2} = \frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2} = \frac{18}{0,6} = \underline{\underline{30 \text{ с.}}}$$

3) Вернемся в исходную О: за время T , точка 1 пройдет

$$(3) S_1 = v_1 T - \frac{a_1 T^2}{2} =$$

$$= 18 \cdot 30 - \frac{0,4 \cdot 30^2}{2} = 360 - 180 = \underline{\underline{180 \text{ м.}}}$$

(именно через время T после старта)
расстояние между точками
(будет min)



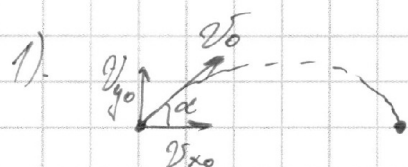
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА

1 ИЗ 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!



Запишем ур-ия движения в направлении $\vec{g}$.

$$(1) v_{x0} \cdot t = S \Rightarrow v_{x0} = \frac{S}{t} = 15 \text{ м/с.}$$

$$(2) v_{y0} - \frac{gt}{2} = 0 \Rightarrow v_{y0} = \frac{gt}{2} = 20 \text{ м/с.}$$

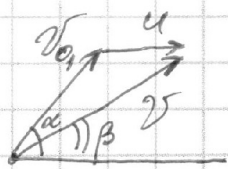
$$\tan \alpha = \frac{v_{y0}}{v_{x0}} = \frac{20}{15} = \frac{4}{3}$$

$$v_0 = \sqrt{v_{x0}^2 + v_{y0}^2} = \underline{\underline{25 \text{ м/с.}}}$$

2). Пусть скорость ветра u . Крестидин в СО ветра.

Почка старта движется вправо с u , мячик движется с v .

Результат силы сопр. на мячик $\vec{F}_c = -k \cdot \vec{v}$.



Запишем второй закон Ньютона для мячика в проекц. момент времени, на Oy и Ox :

$$Oy: (3) -mg - k v \cdot \cos \beta = m a_y \quad \text{но } v \cos \beta = v_y.$$

$$\Rightarrow g + \frac{k}{m} v_y = -a_y.$$

$$\text{Также мы знаем: } v_y = \frac{dy}{dt}; a_y = \frac{dv_y}{dt}.$$

$$\Rightarrow g + \frac{k}{m} \frac{dy}{dt} = -\frac{dv_y}{dt} \Rightarrow g dt + \frac{k}{m} dy = -dv_y, \text{ рассмотрим}$$

$$\text{функцию от положения } 0 \text{ до } \theta. \Rightarrow g(\theta - 0) + \frac{k}{m} \cdot (y - 0) = -(v_{y0} - v_y)$$

$$\Rightarrow g\theta + \frac{k}{m} y + v_{y0} = v_y. \Rightarrow \frac{dy}{dt} = \frac{m}{k} \cdot \frac{d(g\theta + \frac{k}{m} y + v_{y0})}{dt} = \frac{m}{k} \cdot \frac{d(g\theta + v_{y0})}{dt}$$



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!

$$\int_0^{\theta} \frac{k}{m} dt = \int_0^{\theta} \frac{d(v_{oy} + g\theta + \frac{k}{m}y)}{v_{oy} + g\theta + \frac{k}{m}y}$$

$$\ln \frac{k}{m} \theta = \ln(v_{oy} + g\theta + \frac{k}{m}y) \Big|_0^{\theta} = \ln \frac{v_{oy} + g\theta + \frac{k}{m}y}{v_{oy} + g\theta} = \frac{k}{m} \theta$$

$$\Rightarrow v_{oy} + g\theta + \frac{k}{m}y = (v_{oy} + g\theta) e^{\frac{k}{m}\theta} \quad \text{при } y=0; \theta_1=0; \theta_2=T$$

$$v_{oy} + gT = (v_{oy} + gT) e^{\frac{k}{m}T} \Rightarrow e^{\frac{k}{m}T} = 1 \quad T=0, \text{ неверно} \quad \text{или } v_{oy} = -gT$$

Для Ox : $(y) -kV_{sin} \theta = \max$, но $V_{sin} \theta = V_x$.

$$-\frac{k}{m} V_x = a_x; \quad \text{так как } V_x = \frac{dx}{dt}; \quad a_x = \frac{dV_x}{dt}$$

$$\frac{k}{m} \frac{dx}{dt} = -\frac{dV_x}{dt} \Rightarrow \frac{k}{m} dx = -dV_x \Rightarrow \frac{k}{m}(x-0) = -(V_{ox} - V_x)$$

$$\frac{k}{m} x = V_x - V_{ox} = \frac{dx}{dt} - V_{ox}; \quad dx = \frac{m}{k} d(\frac{k}{m}x)$$

$$\Rightarrow \frac{k}{m} x - V_{ox} = \frac{m}{k} \frac{d(\frac{k}{m}x + V_{ox})}{dt} \Rightarrow \int_0^{\theta} \frac{k}{m} dt = \int_0^x \frac{d(\frac{k}{m}x + V_{ox})}{\frac{k}{m}x + V_{ox}}$$

$$\Rightarrow \frac{k}{m} \theta = \ln \left(\frac{k}{m}x + V_{ox} \right) \Big|_0^x \Rightarrow \frac{k}{m} \theta = \ln \frac{\frac{k}{m}x + V_{ox}}{V_{ox}}$$

$$V_{ox} e^{\frac{k}{m}\theta} - V_{ox} = \frac{k}{m} x \Rightarrow x = \frac{m}{k} V_{ox} e^{\frac{k}{m}\theta} - \frac{m}{k} V_{ox}$$

(на 5 урахамт тохиргог гарна) $S = uT = \frac{m}{k} V_{ox} (e^{\frac{k}{m}T} - 1)$

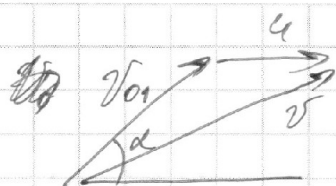


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$v_{0y} = v_0 \sin \alpha = 20 \text{ м/с}$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha + u = (15 + u) \text{ м/с.}$$

$$v_{kx} = v_{0x} + \frac{k}{m} s = (u + u^*)$$

$$= v_{0x} e^{\frac{k}{m} T} \quad (s = uT)$$

$$v_{ky} = yT + v_{0y} = (u + 3^*)$$

$$= 32 + 20 = 52 \text{ м/с}$$

$$v_{1x} = v_{kx} - u = v_{0x} e^{\frac{k}{m} T} - u$$

$$v_{1y} = v_{ky}$$

$$v_1 = \sqrt{v_{1x}^2 + v_{1y}^2} = \sqrt{52^2 + \dots}$$

$$g t + \frac{k}{m} y + v_{y0} = \frac{dy}{dt} \quad \text{решение задачи - } y(t)$$

$$g t dt + \frac{k}{m} y dt + v_{y0} dt = dy$$

$$(gt + v_{y0}) dt = dy - \frac{k}{m} y dt$$

При $y=0$ t_0 и $t_2=T$.
подставляем T найдем
связь $e^{\frac{k}{m} T}$ и v_{0x} и v_{0y} .

$$y(t) = e^{\frac{k}{m} T} \dots$$

$$\Delta E_m = \Delta E_k \Rightarrow \frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = \int -k v ds + 0$$



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.

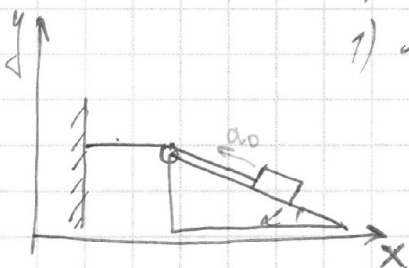
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

Через α к клина, ^{вершина} ~~начальный~~ момент. (см. рисунок).

Стена слева начинает двигаться с a_0 влево, значит точка ~~связи~~ ^{с $\vec{a}_y$, $|\vec{a}| = a_0$} нити прикрепленная к стене также будет двигаться ~~влево~~ ^{влево}, значит и каждый кусочек нити движется с a_0 вправо, значит и груз движется с a_0 вправо клина.



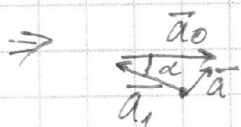
1) Заметим, что ускорение клина направлено вправо Ox , значит при переходе всего со ускорения вправо Oy никак не меняются.

Ускорение ~~на~~ груза на Oy в НЧКО клина: (1) $a_y = a_0 \cdot \sin \alpha$

У-ие движения вправо Oy : $\Delta y = \frac{a_y t^2}{2}$ (2)

$$\Rightarrow H = \frac{a_0 \sin \alpha \cdot \tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H}{a_0 \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0.2}{3 \cdot \frac{1}{2}}} = \sqrt{\frac{8}{30}} \text{ c.}$$

2) Возвращаясь в лаб. СО, тогда к $\vec{a}_1$ нужно прибавить $\vec{a}_0$.



$\vec{a} = \vec{a}_0 + \vec{a}_1$. Н. косинус для $\triangle a_0 a_1 a$.

$$|\vec{a}_0| = a_0$$

$$|\vec{a}_1| = a_0$$

$$a^2 = a_0^2 + a_0^2 - 2a_0 \cdot a_0 \cdot \cos \alpha$$

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



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.

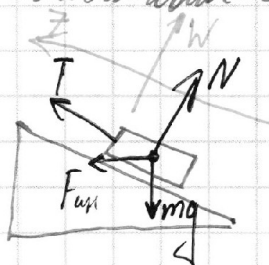
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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!

3) Рассчитаем силу на груз в НЕТСО клина с учетом $F_{\text{ин}}$.



$$F_{\text{ин}} = ma_0.$$

Запишем 2ой закон Ньютона на ОН:

$$N - F_{\text{ин}} \cdot \sin \alpha - mg \cdot \cos \alpha = 0.$$

$$\Rightarrow N = m(g \cos \alpha + a_0 \sin \alpha) = 0,4 \cdot \left(10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 3 \cdot \frac{1}{2} \right) = \underline{\underline{(2\sqrt{3} + 0,6) \text{ Н}}}$$



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 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) участок $p = 3p_0 = \text{const}$ на pV -диаг. горизонтален.
 участок $p = 2p_0 = \text{const}$ на pV -диаг. вертикален (т.к.
 масса газа и количество постоянны, то объем тоже постоянен)

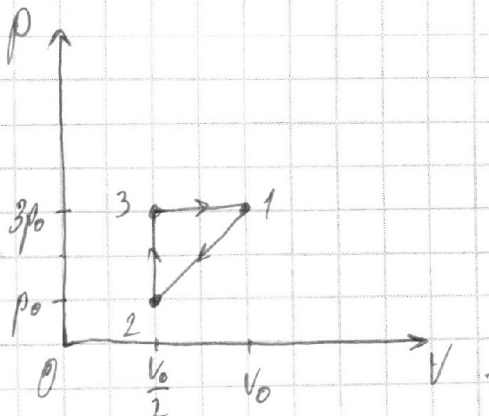
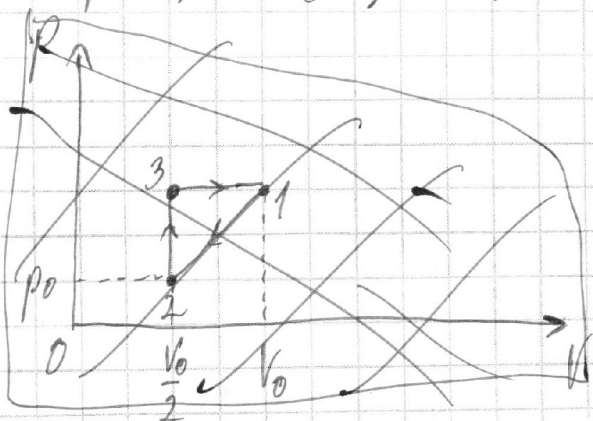
$$p = a + \frac{b}{V} \Rightarrow 3p_0 = a + \frac{b}{p_0} \text{ и } p_0 = a + \frac{b}{2p_0} \Rightarrow a = -p_0, b = 4p_0^2.$$

$$\Rightarrow \text{на } t_2 \quad p = p_0 \left(4 \frac{p_0}{p} - 1 \right) \Rightarrow p = \frac{4p_0}{1 + \frac{p_0}{p}} = \frac{m}{V}; \quad m = \mu \nu = \mu (\text{г/моль})$$

$$\Rightarrow p = p_0 \left(\frac{4p_0 V}{\mu} - 1 \right) \leftarrow \text{это уравнение прямой в координ. } pV.$$

$$\text{При } t_1 \quad p = 3p_0 = p_0 \left(\frac{4p_0 V_0}{\mu} - 1 \right) \Rightarrow V_0 = \frac{\mu}{p_0}.$$

$$p_2 = 2p_0 = p_0 \left(\frac{4p_0 V_2}{\mu} - 1 \right) \Rightarrow V_2 = \frac{\mu}{2p_0} = \frac{V_0}{2}.$$



2) Процесс изотермический - t_2 . $A_{12} = - \frac{p_0 + 3p_0}{2} \cdot \frac{V_0}{2} = -p_0 V_0.$

$$u = \frac{3}{2} pV = \frac{3}{2} p \cdot \frac{\mu}{p} = \frac{3}{2} \mu \cdot \frac{p_0}{p} \Rightarrow u \text{ минимально при}$$

минимальном $\frac{p_0}{p}$. $\frac{p_0}{p}$ - минимально, когда u - когда



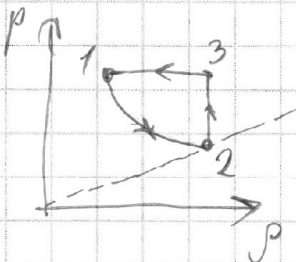
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

☐☐☐☒☐☐☐

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!

$U_0(0,0)$ на $p \pm p$ диаг. минимален. Она минимален в т.2.



$$\Rightarrow u_{\min} = \frac{3}{2} \cdot p_0 \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{4} p_0 \Rightarrow p_0 = \frac{4}{3} u_{\min}$$

$$\Rightarrow A = -\frac{4}{3} u_{\min} = -\frac{4}{3} \cdot 1800 = \underline{\underline{-2400 \text{ Дж}}}$$

$$3) |\Delta Q_{\text{amb}}| = |\Delta U| = \frac{3}{2} R \Delta T = \frac{3}{2} \cdot 8,31 \cdot 1 = \underline{\underline{124,65 \text{ Дж}}}$$



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
☐

СТРАНИЦА
2 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!

1) сразу после замыкания ключа заряд конденс. 0, т.е. напряжение на его конусах 0. Значит его можно зашорить перемычкой. Тогда схема такая:

$\Rightarrow \frac{2 \cdot 6}{2+6} = \frac{3}{2} = 1.5 \Omega$ $\frac{8 \cdot 4}{8+4} = \frac{32}{12} = \frac{8}{3} \Omega$

(рис. 1)

$R_0 = 1.5 + \frac{8}{3} = \frac{3}{2} + \frac{8}{3} = \frac{9+16}{6} = \frac{25}{6} \Omega.$

$E = I R_0 \Rightarrow I = \frac{E}{R_0} = \frac{45}{\frac{25}{6}} = \underline{\underline{18 \text{ A}}}.$

2a правило Кирхгофа.

2) распр-ие токов по рез-ам. показано на рис. 1. (6 соотв. со 2ым правилом Кирхгофа)

$P_1 = \left(\frac{3}{4}I\right)^2 \cdot R_1 = \left(\frac{3}{4} \cdot 18\right)^2 \cdot 2 = \frac{27^2}{2} = \frac{729}{2} \text{ Вт.}$

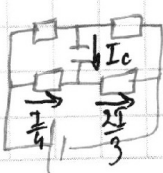
$P_3 = \left(\frac{I}{4}\right)^2 \cdot R_3 = \left(\frac{18}{4}\right)^2 \cdot 6 = \frac{3 \cdot 9^2}{2} = \frac{243}{2} \text{ Вт.}$

$P_2 = \left(\frac{I}{3}\right)^2 \cdot R_2 = \left(\frac{18}{3}\right)^2 \cdot 8 = 36 \cdot 8 = 288 \text{ Вт.}$

$P_4 = \left(\frac{2I}{3}\right)^2 \cdot R_4 = \left(\frac{2 \cdot 18}{3}\right)^2 \cdot 4 = \underline{\underline{576 \text{ Вт}}}.$

$P_4 - \text{max}$ (на 4-ом рез-оре)

3) $I_c = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = 7.5 \text{ A}$



$I_c + \frac{I}{4} = \frac{2I}{3}$ (1ое правило Кирхгофа)

$I_6 = \frac{5}{12} I = \frac{5}{12} \cdot 18 = 7.5 \text{ A}$



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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

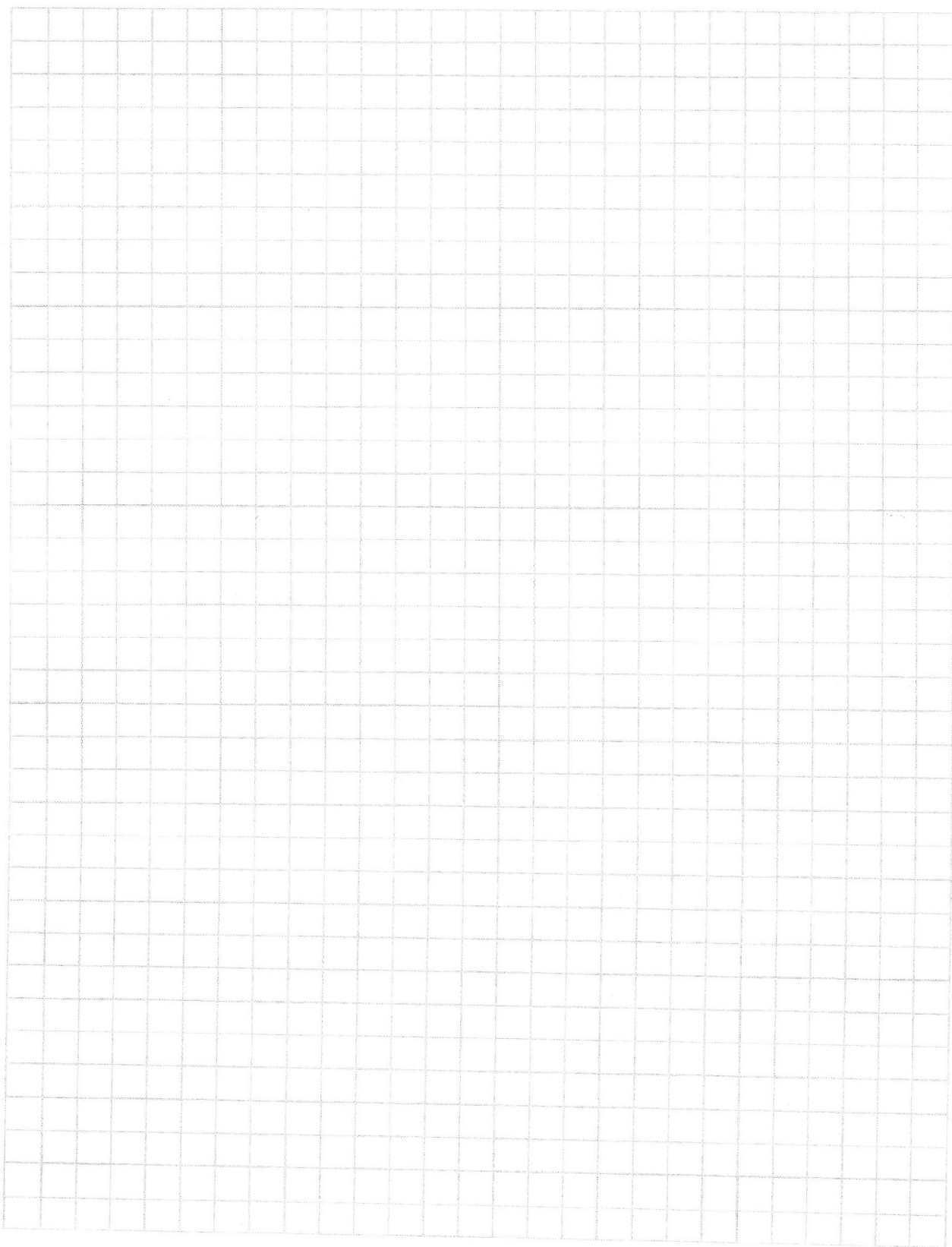
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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



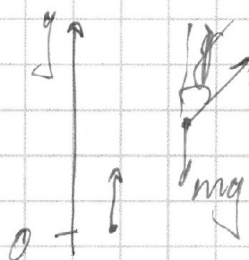


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$-mg - k\Delta y = m a_y$$

$$-g - \frac{k}{m} \frac{dy}{dt} = \frac{d^2 y}{dt^2}$$

$$a_y = \frac{d^2 y}{dt^2}; \quad v_y = \frac{dy}{dt}$$

$$g dt + \frac{k}{m} dy = -d^2 y$$

$$g dt + \frac{k}{m} \Delta y = -\Delta v_y$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{v_y}{v_x} = \frac{dy}{dx}$$

$$y = \frac{m}{k} (v_{y0} + g\theta) (e^{\frac{k}{m}\theta} - 1)$$

$$g dt + \frac{k}{m} y = v_{y0} - v_y = v_{y0} - \frac{dy}{dt}$$

$$v_{y0} - g t - \frac{k}{m} y = \frac{dy}{dt}$$

$$v_x = v_{x0} - u$$

$$v_{xy} = v_{xy}$$

$$y dy + x dy + a dy = b dx$$

$$c - xy = y$$

$$d(xy - c)$$

$$c dt - xy dt = dy = \frac{d(xy - c)}{x}$$

$$x + y + a = b \cdot \frac{dx}{dy}$$

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

$$\frac{2}{3} - \frac{1}{4} = \frac{5}{12}$$

$$\begin{array}{r} \times 18 \quad 6 \\ 18 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 831 \quad 3 \\ 831 \\ \hline 2493 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 18 \\ 18 \\ \hline 324 \quad 182 \\ 24 \quad 2.4 \\ \hline 84 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 12 \quad 7 \\ 12 \\ \hline 84 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 249,3 \quad 12 \\ 2 \quad 124,85 \\ \hline 1,3 \\ 130 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 65 \quad 1 \\ 65 \\ \hline 130 \end{array}$$

$$ax + by + c = \frac{dy}{dx}$$



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
☐

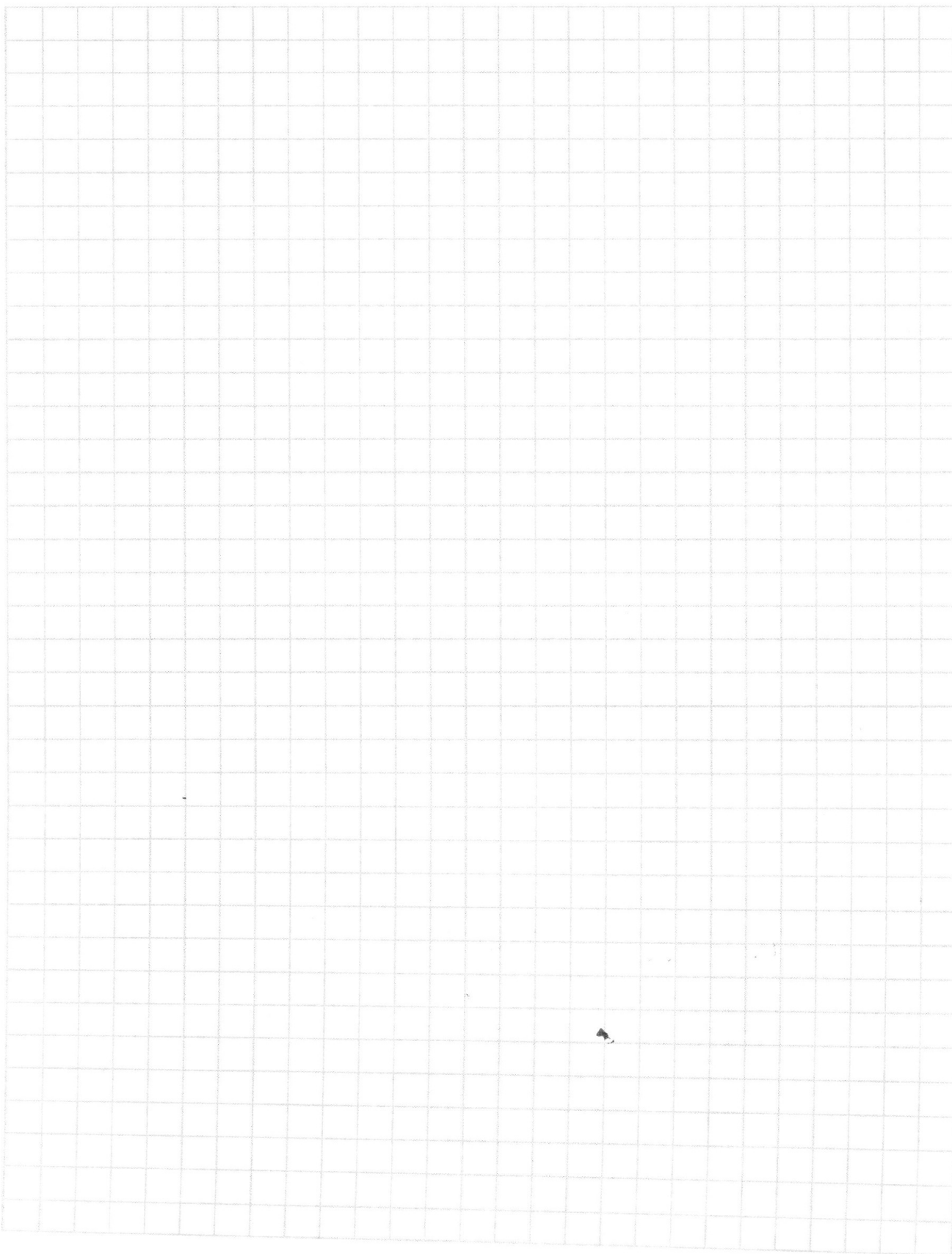
5
☐

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!

$$p = a + \frac{1}{p}$$

$$pV = \frac{p}{\mu} RT \Rightarrow p = \frac{p}{\mu} RT$$

~~Вывод~~

$$U_{min} \rightarrow (pV)_{min} \rightarrow T_{min}$$

$$3p_0 = a + \frac{b}{p_0}$$

$$2p_0 = \frac{b}{2p_0}$$

$$\Rightarrow b = 4p_0 p_0$$

$$p = p_0 \left(4 \frac{p_0}{p} - 1 \right)$$

$$p_0 = a + \frac{b}{2p_0}$$

$$a = p_0 - 2p_0 = -p_0$$

$$\frac{1 + \frac{p}{p_0}}{4p_0} = \frac{1}{p}$$

$$U = \frac{3}{2} pV = \frac{3}{2} p \cdot \frac{\mu}{p} =$$

$$p = \frac{p}{\mu} RT \quad \frac{p}{p} = \frac{R}{\mu} \cdot T$$

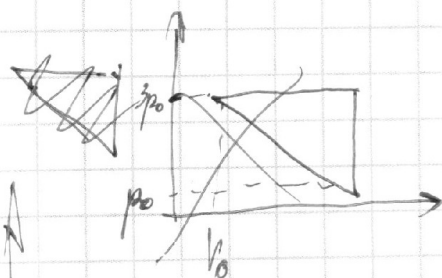
$$\frac{3}{2} \cdot \frac{p_0}{2p_0} \cdot \mu = 1800$$

$$p = 4p_0 \frac{1}{1 + \frac{p}{p_0}} = \frac{\mu}{V}$$

~~Вывод~~

$$p = \frac{4p_0 RT}{\mu(1 + \frac{p}{p_0})} \Rightarrow$$

$$\frac{4p_0 p}{\mu} = 4p_0 \frac{RT}{\mu}$$



$$\frac{3}{4} p_0 V_0 = 1800$$

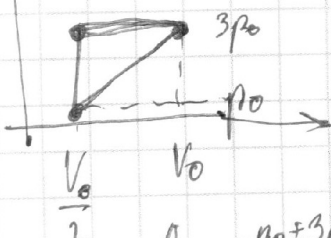
$$\frac{4p_0 \mu V}{\mu} = \frac{4p_0}{\mu} \cdot V = 1 + \frac{p}{p_0}$$

$$\frac{289}{243}$$

$$p = \frac{4p_0 p_0}{\mu p_0} \cdot V - p_0$$

$$\frac{444}{576}$$

$$3p_0 = \frac{4p_0 p_0}{\mu} \cdot V_0 - p_0$$



$$\frac{189}{54}$$

$$V_0 = \frac{\mu}{p_0}$$

$$2p_0 = \frac{4p_0 p_0}{\mu} \cdot V \Rightarrow V = \frac{\mu}{2p_0} = \frac{V_0}{2}$$

$$A = \frac{p_0 + 3p_0}{2} \cdot \frac{V_0}{2} = p_0 V_0 = 2400 \text{ Дж.}$$

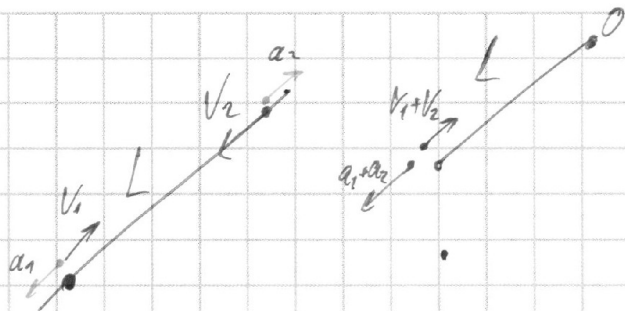


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



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

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

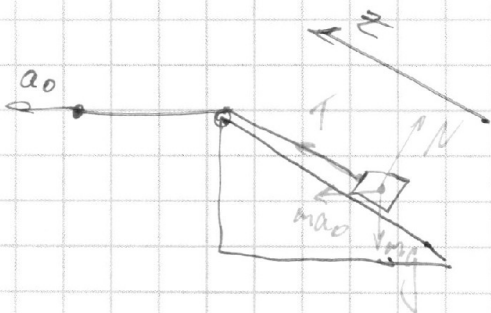
$$S_1 = v_1 T - \frac{a_1 T^2}{2} =$$

$$= v_1 \frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2} - \frac{a_1}{2} \left(\frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2} \right)^2$$

$$L = v_{rel} \cdot T = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot T$$

$$\frac{(v_1 + v_2)^2}{2(a_1 + a_2)} = \frac{v_1 + v_2}{2} T$$

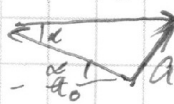
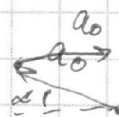
$$T = \frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2}$$



$$ma_0 = T + ma_0 \cos \alpha - mg \sin \alpha$$

$$H = \frac{a_0^2 \sin^2 \alpha}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{2H}{a_0 \sin \alpha}}$$

$$ma_0 \sin \alpha + mg \cos \alpha = N$$



$$a = 2a_0 \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$a^2 = 2a_0^2 - 2a_0^2 \cos \alpha$$

$$a = a_0 \sqrt{2(1 - \cos \alpha)}$$



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
☐

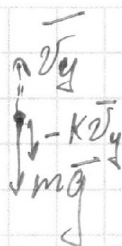
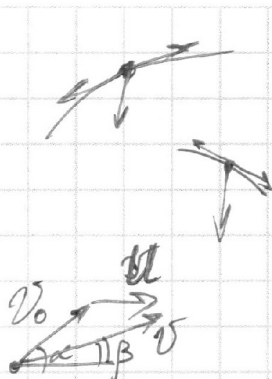
5
☐

6
☐

7
☐

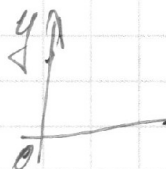
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!



$$(mg - Kv_y) = m\ddot{y} = -m \frac{dv_y}{dt}$$

$$\frac{dv_y}{dt} = -a_y$$



$$mg - Kv_y = m \frac{dv_y}{dt}$$

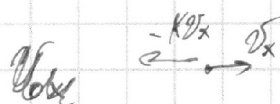
$$mg + Kv_y = -m \frac{dv_y}{dt}$$

$$g dt - \frac{K}{m} v_y dt = dv_y$$

$$g dt + \frac{K}{m} v_y dt = -dv_y$$

$$g dt + \frac{K}{m} dy = dv_y$$

$$g dt + \frac{K}{m} dy = -dv_y$$



$$m\ddot{x} = -Kv_x$$

$$dv_x = \frac{K}{m} dx = \frac{K}{m} v_x dt$$

$$v_x = \frac{dx}{dt}; a_x = -\frac{dv_x}{dt}$$

$$\frac{dv_x}{v_x} = \frac{K}{m} dt$$

$$m \frac{dv_x}{dt} = K \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$m \cdot \ddot{x} = K \cdot \dot{x}$$

$$m \cdot \ddot{x} = K \cdot \dot{x}$$

$$m \cdot \ddot{x} = K \cdot \dot{x}$$

$$m \cdot \ddot{x} = K \cdot \dot{x}$$

$$m \cdot \frac{dv_x}{dt} = K \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$m \cdot \Delta v_x = K \cdot \Delta x$$

$$v_x = \frac{dx}{dt}$$

$$a_x = \frac{dv_x}{dt}$$

$$a_x = -\frac{dv_x}{dx} v_x = -\frac{d(v_x^2)}{2dx}$$

$$m \cdot \frac{d(v_x^2)}{2dx} = K \cdot v_x$$



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

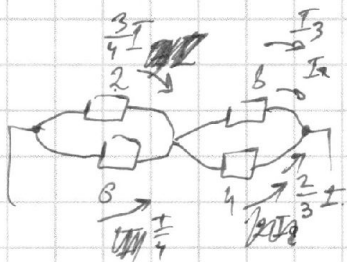
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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!

$$\frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = \frac{2 \cdot 6}{6} = \frac{3}{2} \text{ Ом}$$

$$\frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = \frac{8 \cdot 4}{12} = \frac{8}{3} \text{ Ом}$$



$$\frac{3}{2} + \frac{8}{3} = \frac{17}{6} \text{ Ом}$$

$$\mathcal{E} = \frac{17}{6} \cdot I$$

$$3I_1 = 4I_2$$

$$4I_1 = I_2$$

$$I_1 = \frac{4}{3} I_2$$

$$3I_2 = I_1$$

~~100~~

$$2 \cdot \frac{9}{16} I^2$$

$$6 \cdot \frac{1}{16} I^2$$

$$8 \cdot \frac{1}{9} I^2$$

$$4 \cdot \frac{4}{9} I^2$$

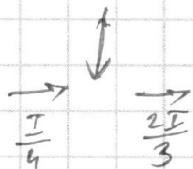
$$\frac{9}{8} I^2$$

$$\frac{3}{8}$$

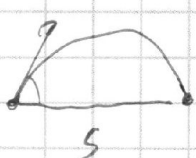
$$\frac{8}{9}$$

$$\frac{16}{9} I^2$$

$$P_{\max} = \frac{16}{9} \cdot \left(\frac{4 \cdot 5 \cdot 6}{14} \right)^2$$



$$\frac{1}{4} + x = \frac{2}{3} \quad x = \frac{2}{3} - \frac{1}{4} = \frac{8-3}{12} = \frac{5}{12}$$



$$v_x = \frac{5}{t} = 15 \text{ м/с}$$

$$v_y - g \cdot 2 = 0 \quad v_y = 20 \text{ м/с}$$

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

$$v_0 = \sqrt{15^2 + 20^2} = 25 \text{ м/с}$$

