



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.

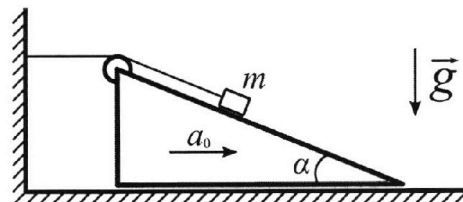
1. Найдите $t g \alpha$, здесь α – угол, который вектор начальной скорости мяча образует с горизонтом.

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 сводного 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.



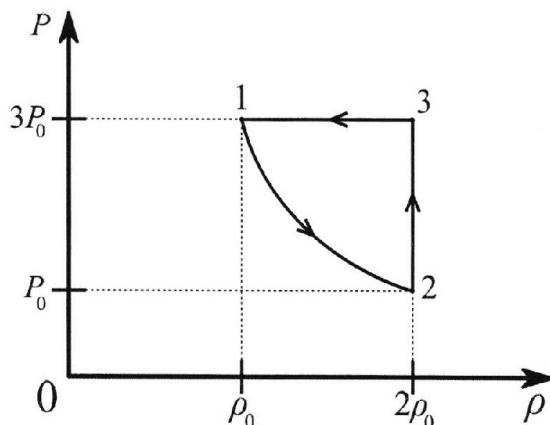
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

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.



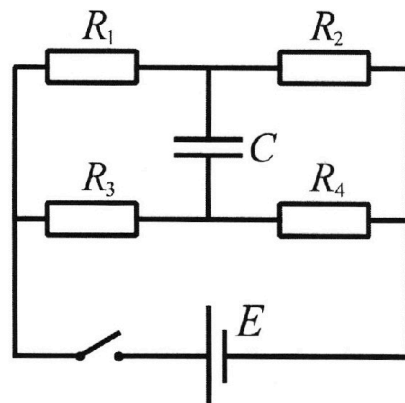
1. Постройте график процесса в координатах (P, V) .

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
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!

Также из кинематики имеем:

$$T = \frac{v_1 + v_2}{a_1 + a_2} = \frac{18}{0,6} = \frac{18 \cdot 10}{6} = 30 \text{ с}$$

(т.к. тело 2 остановилось)

расстояние, которое пройдёт первое тело
будет определяться соотношением:

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

$$S_1 = 10 \cdot 30 - \frac{0,4 \cdot 30^2}{2} = 300 - \underset{180}{2 \cdot 3 \cdot 30} = 120 \text{ м}$$

Ответ:

1) $L = 270 \text{ м}$

2) $T = 30 \text{ сек}$

3) $S_1 = 120 \text{ м}$



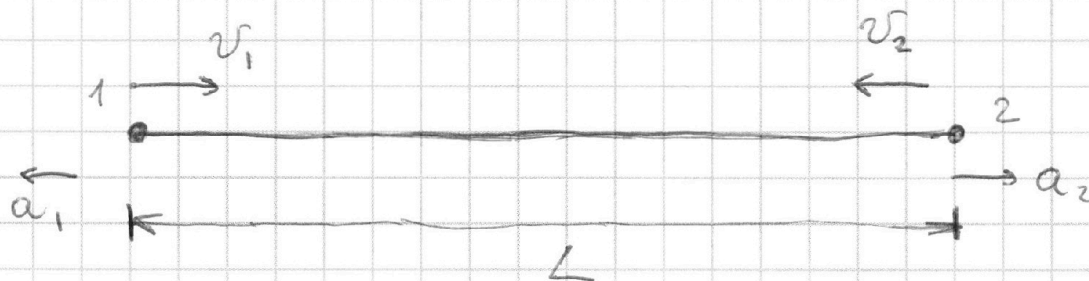
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА

1 ИЗ 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!

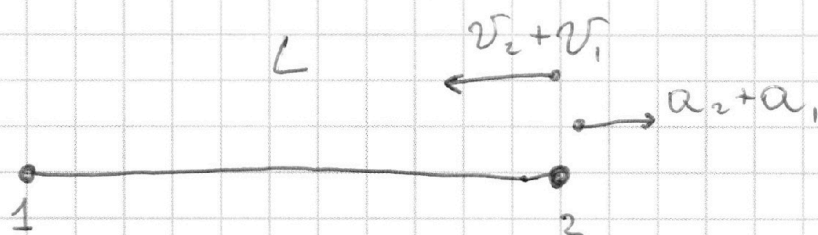


~~решение задачи~~

Перейдем в СО точки 1:

$$\bar{a}_{отн} = \bar{a}_{абс} - \bar{a}_{перен.}$$

$$\bar{v}_{отн} = \bar{v}_{абс} - \bar{v}_{перен.}$$



расстоян. пройден. точкой 2 (S)
до остановки (из кинематики)

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

нет столкновений.

$$\Rightarrow L \geq S$$

$$S = \frac{18^2}{2 \cdot 0,6} \text{ м} = \frac{81 \cdot 4}{2 \cdot 0,6} = \cancel{270} = 270 \text{ м}$$

$$L \geq \cancel{270} \Rightarrow \text{минимальное } L = \cancel{270} = 270 \text{ м}$$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
5 ИЗ 5

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!

$$\Rightarrow v_{iy} = -v_i \sin \alpha$$

Тогда ур-ие (3) имеет следующий

вид:

$$-v_i \sin \alpha = v_0 \sin \alpha - gT$$

или

$$\cancel{v_0 \sin \alpha} - v_i = v_0 - \frac{gT}{\sin \alpha}$$

$$-v_i = 25 - \frac{10 \cdot 3,2}{4} \cdot 5 = 25 - 40 = -15 \text{ м/с}$$

$$\Rightarrow v_i = 15 \text{ м/с}$$

$$\text{Ответ: } 1) t_{\text{gl}} = \frac{4}{3}$$

$$2) v_0 = 25 \text{ м/с}$$

$$3) v_i = 15 \text{ м/с}$$

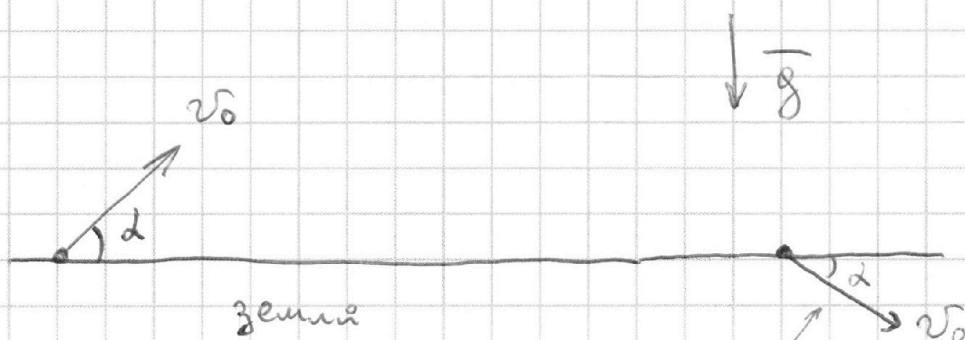


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 5

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!



$$T = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} \quad (1)$$

т.к. нет сопротивлен.
воздуха

$$S = v_0 \cos \alpha \cdot T \quad (2)$$

т.к. под ускорен. $\vec{g}$
~~вертик.~~ вертик. состав.
скорости меняется

т.к. $\vec{g} \perp \vec{S}$
 $\Rightarrow$ движен. равно-
мерное

$$0T + v_0 \sin \alpha \cdot g \cdot \dots - v_0 \sin \alpha$$

~~scribbles~~

$$\frac{T}{S} = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{g T} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{g T^2}{2 S}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{10 \cdot 4^2}{2 \cdot 60} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$

$$\sin \alpha = \frac{4}{5}$$

из ОТТ (основного триг. тожд.) $\nearrow$

$$\Rightarrow 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{3}{5}$$



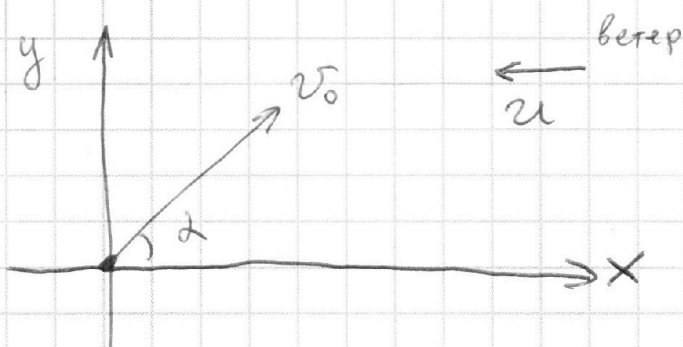
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
2 из 5

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!

$$u_z(2) \\ v_0 = \frac{S}{T \cos \alpha} = \frac{60 \cdot 5}{4 \cdot 3} = 25 \text{ м/с}$$



II ЗН на оси

$$x: -k(v_x + u) = m \frac{dv_x}{dt}$$

$$y: -k v_y - mg = m \frac{dv_y}{dt}$$

преобраз. II ЗН
на ось y:

$$-k v_y dt - mg dt = m dv_y$$

" $\frac{dy}{dt}$

$$-\int_y k dy - \int_T mg dt = \int_{v_y} m dv_y$$

$$-k(0-0) - mg(T-0) = m(v_{iy} - v_0 \sin \alpha)$$

по высоте
меч не поменялся

$$\Rightarrow \underline{v_{iy} = v_0 \sin \alpha - gT} \quad (3)$$



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

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

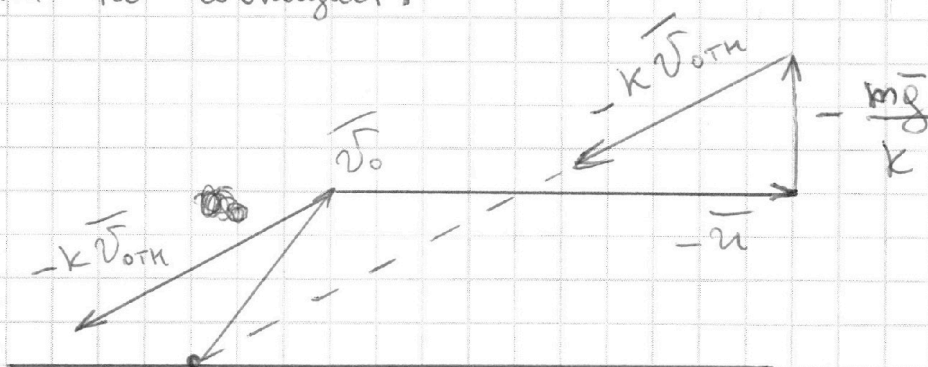
6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
4 из 5

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!

обоснует почему $\vec{V}_{отн}$ должно совпадать с $\vec{V}_0$ в ~~этих~~ услов. нашей задачи
направлением
если не совпадает:



наш мяч улетит от точки запуска
т.к. сила $-k\vec{V}_{отн}$ будет спускать его
с пути в точку старта $\Rightarrow$ чтоб он
попал в точку старта нужно $\vec{V}_0 \parallel \vec{V}_{отн}$ в этом случае
угол между скоростью $\vec{V}_1$ и горизонтом
будет равен 2 т.к. двигаться
тело будет по одной прямой
параллельной $\vec{V}_0$ и составляющей по-
тому угол 2 с горизонтом.



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 5

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!

Внимательно посмотрим на законы Ньютона

$v_{отн\ x}$

$$x: -k(v_x + u) = m \frac{d(v_x + u)}{dt}$$

$$y: -k\left(v_y + \frac{mg}{k}\right) = m \frac{d\left(v_y + \frac{mg}{k}\right)}{dt}$$

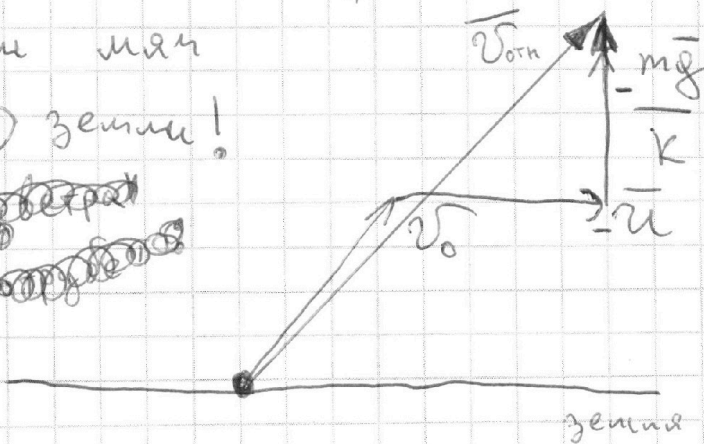
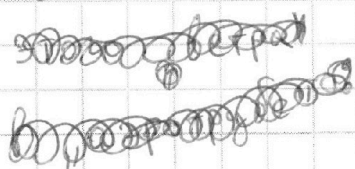
$v_{отн\ y}$

То есть мы можем ввести скорость ветра по оси y , вызванная силой тяжести

и в такой "аэротрубе" запускать

наш мяч

В СО земли!



дополнит. скорости

~~ветра~~
из-за
ветра
в "аэротрубе"

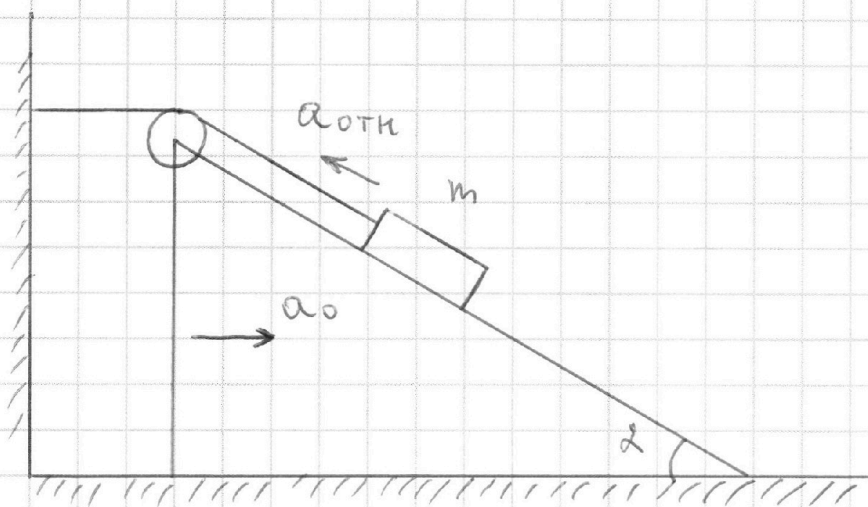


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

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

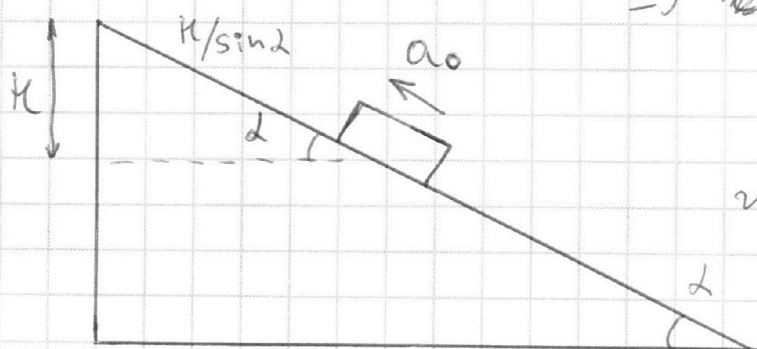


В СО кинка:

стена будет уезжать от кинки с ускорен. равным $a_0 \Rightarrow$ нить будет тащить брусок с таким же ускорением (по модулю) (В СО кинка), чтобы длина нити не изменялась

$$\Rightarrow a_{отн} = a_0 \quad (1)$$

$\Rightarrow$ в СО кинка движение будет выглядеть так:



$$\Rightarrow \frac{a_0 L^2}{2} = \frac{H}{\sin \alpha} \quad (2)$$

горизонтальное движение кинка не меняет ~~горизонтальное~~ расстояние, пройденное по кинке



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!

$$\Rightarrow u_3^{(2)}$$

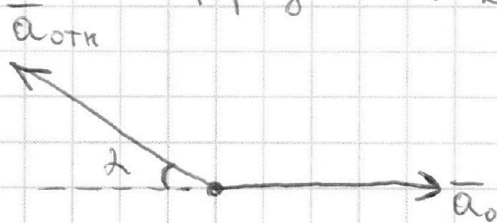
$$\tau = \sqrt{\frac{2K}{a_0 \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2}{3 \cdot 0,5}} = \sqrt{\frac{4}{15}} = \frac{2}{\sqrt{15}}$$

$$= \frac{2}{\sqrt{15}} \sqrt{15} \text{ сек} \approx 0,5 \text{ сек}$$

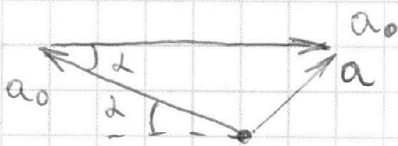
$$\overline{a_{abc}} = \overline{a_{отн}} + \overline{a_{перен.}}$$

$$\overline{a_{перен.}} = \overline{a_0} \text{ (ускорен. кинем.)}$$

Треугольник ускорений:



$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$



Тогда косинусов:

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

$$a^2 = a_0^2 (2 - \sqrt{3})$$

$$\Rightarrow a = a_0 \sqrt{2 - \sqrt{3}}$$

$$a = \frac{3}{2} \sqrt{2} (\sqrt{3} - 1) \text{ м/с}^2$$

$$a = \frac{3}{2} \cdot 1,41 (1,73 - 1) =$$

$$= 0,73 \cdot 1,5 \cdot 1,41 = 1,54 \text{ м/с}^2$$

$$\frac{3}{2} \sqrt{2} (\sqrt{3} - 1) = \frac{\sqrt{2}}{2} a_0 (\sqrt{3} - 1)$$



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
☐

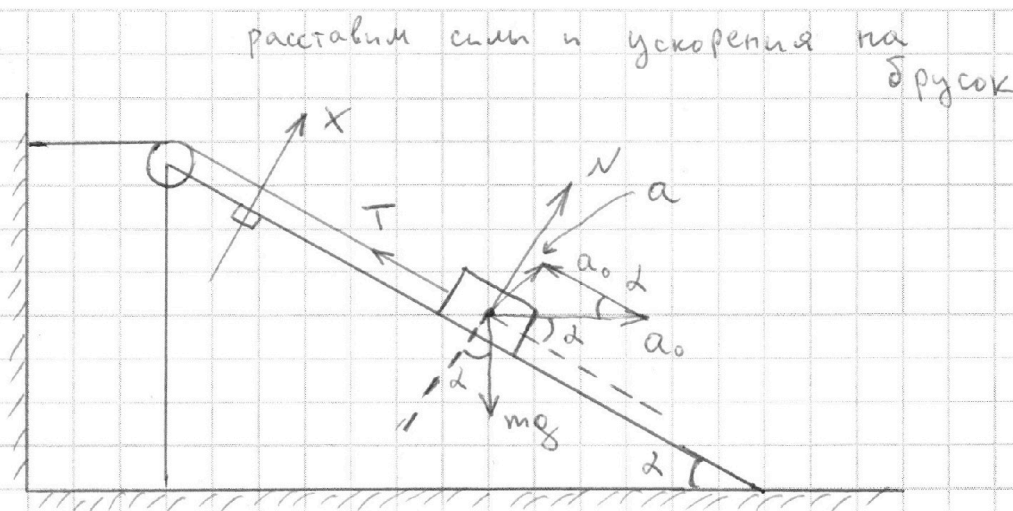
5
☐

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!



2 3 Н на ось x :

$$N - mg \cos \alpha = m a_0 \sin \alpha$$

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

$$N = 0,4 \cdot \left(\frac{3}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10 \right) = 0,4 \cdot (1,5 + 1,73 \cdot 5) = \\ = 0,4 \cdot (1,5 + 8,65) = 0,4 \cdot 10,15 = 4 \cdot 1,015 = 4,6 \text{ Н}$$

Ответ:

1) $t \approx 0,5 \text{ с}$ ($= \sqrt{\frac{4}{15}}$ секунд)

2) $a = \frac{3}{2} \sqrt{2} (\sqrt{3} - 1) \text{ м/с}^2 \approx 1,54 \text{ м/с}^2$

3) $N = 0,4 \cdot \left(\frac{3}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10 \right) \text{ Н} \approx 4,6 \text{ Н}$



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
2 из 5

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!

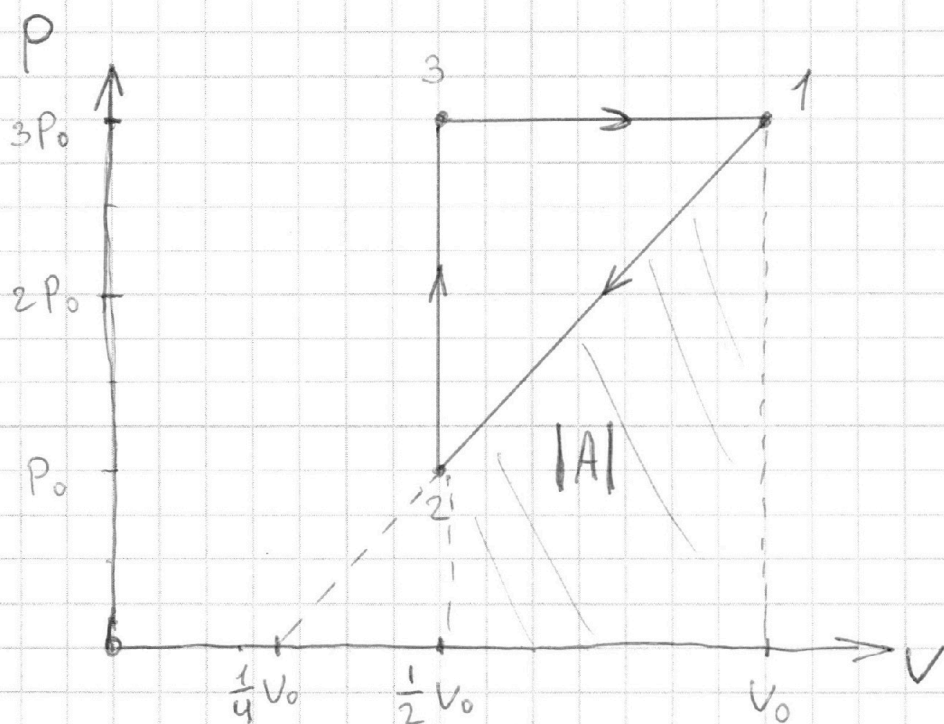
в состоянии 3-2 $V = \frac{1}{2} V_0$ (т.к. $p = 2p_0$)

процессы

12 - прямая

23 - изохора

31 - изобара



процесс сжатия - процесс 12

A (работа газа) равна по модулю площади под графиком (под участком 12) и отрицательна т.к. V уменьшается

$$|A| = \frac{1}{2} \cdot (P_0 + 3P_0) \cdot (V_0 - \frac{1}{2}V_0) = P_0 V_0 \Rightarrow$$

$$A = -P_0 V_0$$



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
5 ИЗ 5

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!

имеем следующие:

$$\left| \frac{1}{3} \partial R \Delta T + \frac{3}{2} \partial R \Delta T \right| = |\Delta Q|$$

$$\left| \frac{8+2}{6} \partial R \Delta T \right| = |\Delta Q|$$

т.к. $\partial = 1 \text{ моль}$

$$\left| \frac{11}{6} R \Delta T \right| = |\Delta Q|$$

~~$$\frac{11}{6} \cdot 8,31 \cdot 1 = |\Delta Q|$$~~

$$|\Delta Q| = 15,235 \text{ Дж}$$

Ответ:

2) $-2,4 \text{ к Дж}$

3) $15,235 \text{ Дж}$



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
1 из 5

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!

найдем из графика a и b

для точки 1:

$$a + \frac{b}{p_0} = 3p_0 \quad (1)$$

для точки 2:

$$a + \frac{b}{2p_0} = p_0 \quad (2)$$

~~(1) - (2):~~ $\Rightarrow$ (1) - (2):

$$\frac{1}{2} \frac{b}{p_0} = 2p_0$$

$$a + \frac{4p_0 p_0}{p_0} = 3p_0$$

~~$\Rightarrow$ $b = 4p_0 p_0$~~

$$\Rightarrow a = -p_0$$

$$b = 4p_0 p_0$$

итого зависимость имеет вид:

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

т.к. m - масса
газа
const

$$\Rightarrow \frac{p_0}{p} = \frac{V}{V_0}$$

зависимость

имеет
след. вид

↑
объем в т. 1

$$P = p_0 \left(\frac{4V}{V_0} - 1 \right)$$

линейная зависимость



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
4 из 5

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!

из (3) и (4):

$$P dV + \frac{4P_0}{V_0} V dV = 2R dT$$

⇒ ~~гид~~ гид точки 2

$$P = P_0$$

$$V = \frac{1}{2} V_0$$

$$P_0 dV + 2P_0 dV = 2R dT$$

$$3P_0 dV = 2R dT \quad (6)$$

объедин. ~~(5)~~ (5) и (6):

$$\frac{1}{3} 2R dT = P_0 dV$$

имеем:

$$\frac{1}{3} 2R dT + \frac{3}{2} 2R dT = dQ$$

~~Т.к.~~

Т.к.

$$T_{\min} = \frac{2}{3} \frac{u_{\min}}{2R} \quad (\gamma = 1 \text{ моль})$$

$$\Rightarrow \frac{2}{3} \cdot \frac{1800}{8,31} \text{ K} \Rightarrow \Delta T = 1 \text{ K}$$

справедливы все ур-ния с манометром приращен.



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 5

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 графику $P(V)$ видно, что ~~там~~
 $T_{\min}$ в точке 2 $\Rightarrow$ там и $U_{\min} = 1,8 \text{ кДж}$

для точки 2 ур-е состояния имеет вид:

$$P_0 \frac{V_0}{2} = \nu R T_{\min},$$

а выражение для внутренней энергии:

$$U_{\min} = \frac{3}{2} \nu R T_{\min} = \frac{3}{2} \cdot P_0 \frac{V_0}{2} = \frac{3}{4} P_0 V_0$$

$$\Rightarrow P_0 V_0 = \frac{4}{3} U_{\min} = 2,4 \text{ кДж}$$

$$\Rightarrow A = -2,4 \text{ кДж}$$

~~конец~~ концу процесса сжатия — т. 2

для процесса 12:

$$P = P_0 \left(\frac{4V}{V_0} - 1 \right) \Rightarrow dP = 4P_0 \frac{dV}{V_0} \quad (3)$$

1 начало термодинамики:

$$dQ = dA + dU = P dV + \frac{3}{2} \nu R dT \quad (5)$$

ур-е состояния: (идеальный газ)

$$PV = \nu R T \Rightarrow P dV + V dP = \nu R dT \quad (4)$$



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**.

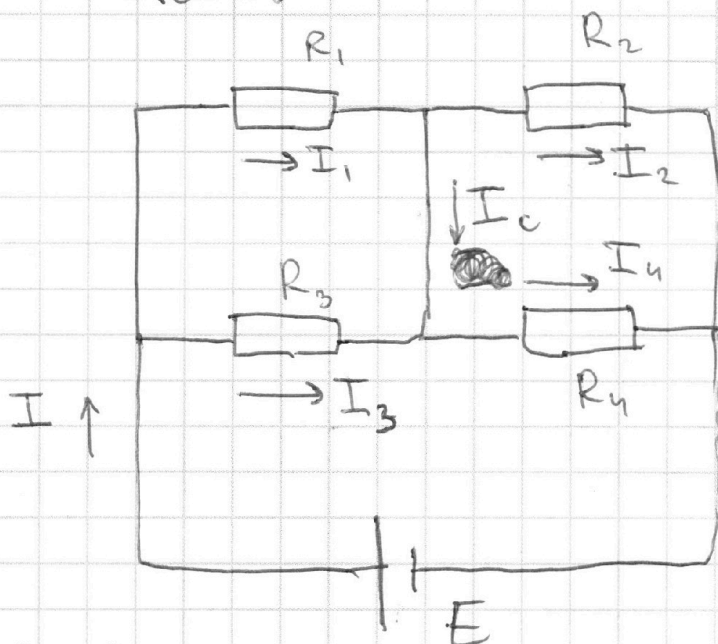
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!

~~задача~~ ~~задача~~ Заменить проводом

схема:



~~задача~~
закон Ома и
Кирхгофа:

$$I_1 + I_3 = I_2 + I_4$$

$$I = I_1 + I_3$$

$$I_1 R_1 = I_3 R_3$$

$$I_2 R_2 = I_4 R_4$$

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 = E$$

решая систему

$$\Rightarrow I = \frac{E}{\frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4}}$$

$$I = \frac{75}{\frac{2 \cdot 6}{2+6} + \frac{8 \cdot 4}{8+4}} = \frac{75}{\frac{3}{2} + \frac{8}{3}} = \frac{6 \cdot 75}{25} = 18 \text{ A}$$

$$P_1 = I_1^2 R_1; P_2 = I_2^2 R_2; P_3 = I_3^2 R_3; P_4 = I_4^2 R_4$$

из системы:

$$I_1 = I \frac{R_3}{R_1 + R_3}; I_3 = \frac{R_1}{R_1 + R_3} I$$

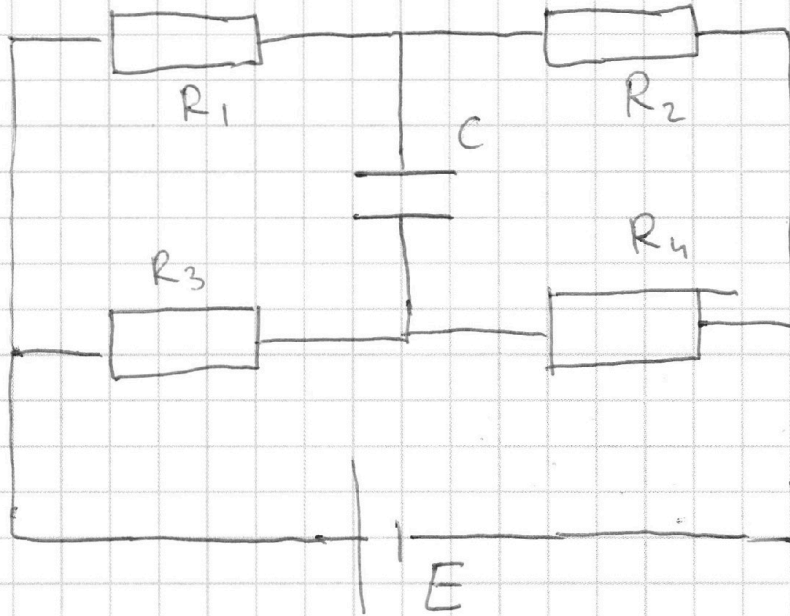


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!



не заряженный конденсатор сразу
после замыкания ключа будет представ-
лять из себя элемент с очень
малым сопротивлением, т.к. ~~заряд~~
зарядов, которые бы „мешали“ грузить
зарядом ~~туда~~ в цепи отсутствуют
теперь

и ~~потому~~ из-за того, что $Q=0 \Rightarrow$

$$U_C = 0 \text{ В} \quad \text{т.к.} \quad \del{U_C = \frac{Q}{C}} \quad U_C = \frac{Q}{C}$$

иными словами конденсатор сразу
после замыкания ~~туда~~ цепи можно



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!

$$I_2 = \frac{R_n}{R_2 + R_n} I; I_n = \frac{R_2}{R_2 + R_n} I$$

$$I_1 = \frac{6}{8} \cdot 18 = 13,5 \text{ A}$$

$$P_1 = 13,5^2 \cdot 2 = 364,5 \text{ Вт}$$

$$I_2 = \frac{4}{12} \cdot 18 = 6 \text{ A}$$

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

$$I_3 = \frac{2}{8} \cdot 18 = 4,5 \text{ A}$$

$$P_3 = 4,5^2 \cdot 6 = 121,5 \text{ Вт}$$

$$I_n = \frac{8}{12} \cdot 18 = 12 \text{ A}$$

$$P_n = 12^2 \cdot 4 = 576 \text{ Вт}$$

$\Rightarrow$ на ч наибольш. мощность 576 Вт

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = I_c \quad (\text{по } \text{определению} \text{ силы тока})$$

~~из~~ ~~Кирхгофа~~

$$\text{из Кирхгофа} \Rightarrow I_c = I_1 - I_2 \text{ (1)}$$

$$\text{(2)} \quad 7,5 \text{ A}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta Q}{\Delta t} = 7,5 \text{ A}$$

Ответ:

1) 18 A

2) на ч $P_n = 576 \text{ Вт}$

3) $7,5 \text{ A} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$



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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

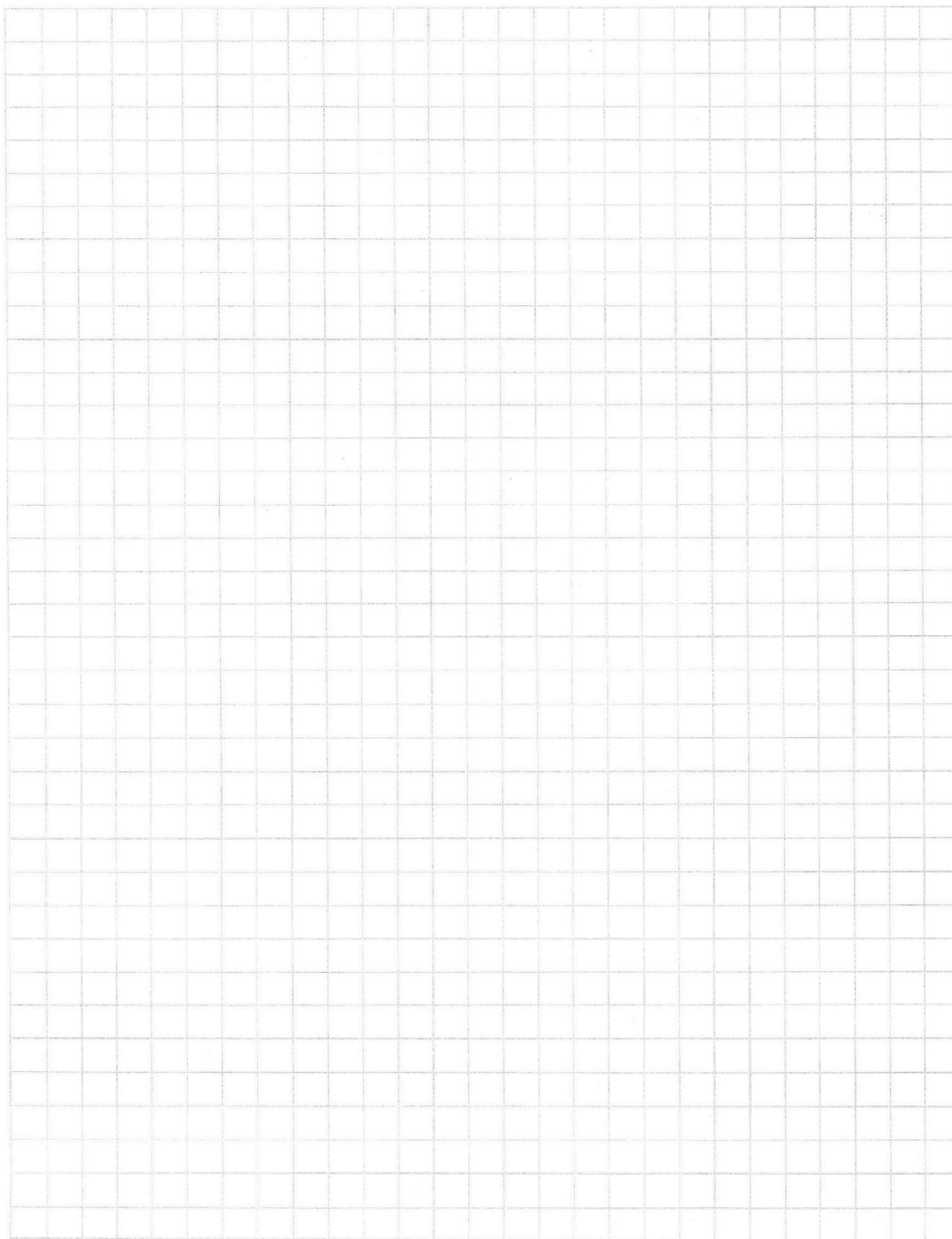
5
☐

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
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!

$$P_m = PRT$$

$$PV = \gamma RT$$

$$3P_0 m = P_0 RT_0$$

$$\frac{P}{P_0 T} = \text{const}$$

$$a + \frac{b}{P_0} = 3P_0$$

$$a + \frac{b}{2P_0} = P_0$$

$$\frac{m}{P} = V$$

$$\frac{1}{2} \frac{b}{P_0} = 2P_0$$

$$a + \frac{4P_0 P_0}{P} = P$$

$$a + 4P_0 = 3P_0$$

$$a = -P_0$$

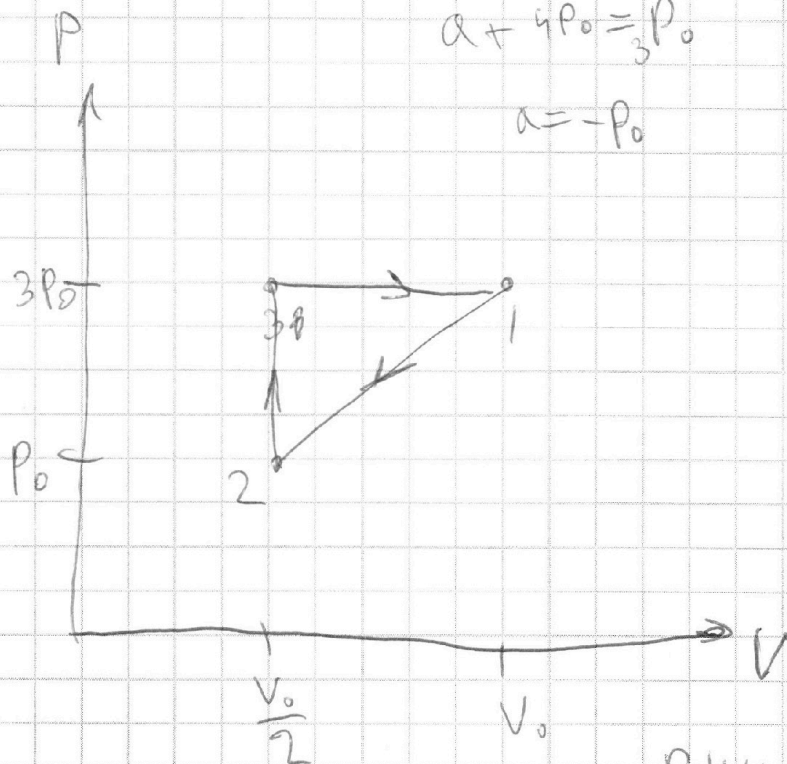
$$b = 4P_0 P_0 \left(\frac{V}{V_0} - 1 \right) P_0$$

$$P_0 \left(4 \frac{P_0}{P} - 1 \right) = P$$

$$4 \frac{P_0}{P} - 1 = \frac{P}{P_0}$$

$$\frac{P}{RT}$$

$$PP_0$$



$$\begin{array}{r} 8,31 \\ + 1,11 \\ \hline 9,42 \\ + 8,31 \\ \hline 17,73 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9141 \overline{) 6} \\ \underline{6} \\ 31 \\ \underline{30} \\ 14 \\ \underline{12} \\ 21 \end{array}$$

$$PdV + dPV = \gamma RT$$

$$PdV + \frac{P_0}{V_0} V dV$$

$$30 PdV + \gamma RT$$



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!

Handwritten solution on grid paper for a physics problem involving a particle on an inclined plane. The solution includes a coordinate system, velocity vectors, differential equations, and their integration.

Coordinate system and velocity vectors:

- Y-axis vertical, X-axis horizontal.
- Velocity vector $\vec{v}$ with components v_x and v_y .
- Angle α between the velocity vector and the horizontal.
- Acceleration vector $\vec{a}$ pointing horizontally to the left.

Differential equations:

$$\begin{cases} -k(v_x + u) = \frac{m dv_x}{dt} \\ -k v_y - mg = \frac{m dv_y}{dt} \end{cases}$$

Integration of the vertical component equation:

$$\frac{\frac{mg}{k} + v_y}{v_x + u} = \frac{dv_y}{dv_x}$$
$$\int -k v_y dt - \int mg dt = \int m dv_y$$

Initial conditions and constants:

$8.5 = u$
 $10 \cdot 0,8$

Integration of the horizontal component equation:

$$-mg t = m(v_{iy} - v_0 \sin \alpha)$$
$$\frac{v_y + \frac{mg}{k}}{v_x + u} = \omega \eta t$$
$$\int -k dx + \int k u dt = \int m dv_x$$
$$m(v_{ix} \cos \alpha - v_0 \cos \alpha)$$
$$\frac{v_{iy} + \frac{mg}{k}}{v_{ix} + u} = \frac{v_0 \sin \alpha + \frac{mg}{k}}{v_0 \cos \alpha + u}$$
$$-k u t = m(v_{ix} - v_0 \cos \alpha)$$
$$v_0 \sin \alpha - g t = v_{iy}$$



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

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

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

Handwritten calculations and diagrams on grid paper.

Top left: $8 \cdot 30 - 0,1 \cdot 30^2 = 240 - 9 = 231$

Top right: $I \frac{R_2}{R_1 + R_2} = I_1$

Middle left: $\frac{27}{2} = 13,5$

Middle right: $I \frac{R_1}{R_1 + R_2} = I_2$

Bottom left: $\frac{dV_x}{dt} = \frac{(V_x + u)k}{mg + kV_y}$

Bottom right: $\frac{dV_y}{dt} = \frac{-mg + (-kV_y)}{m}$

Diagrams: A vector diagram showing velocity components V_x and V_y and a coordinate system with x and y axes.

Calculations: $V_x + u = 13,5 - 6 = 7,5$, $V_y + \frac{mg}{k} = 4,5$

Final result: $V_0 \sin \alpha - gT = V_{y12}$