



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 10-02

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Вектор начальной скорости мяча образует угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтальной плоскостью. Горизонтальное перемещение мяча за время полета $L = 20$ м.

1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

Если футболист направляет мяч под различными углами к горизонту, из той же точки с начальной скоростью V_0 к высокой вертикальной стенке, то наибольшая высота, на которой происходит соударение мяча со стенкой, равна $H = 3,6$ м.

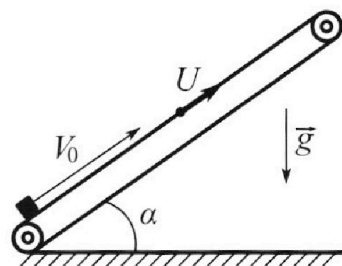
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение с вободного падения $g = 10$ м/с². Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,6$ (см. рис.).

В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 6$ м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = 0,5$.

Движение коробки прямолинейное.



1) Какой путь S пройдет коробка в первом опыте к моменту времени $T = 1$ с?

Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 1$ м/с, и сообщают коробке скорость $V_0 = 6$ м/с (см. рис.).

2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 1$ м/с?

3) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же кинетической энергии K на одинаковых участках пути.

В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения кинетической энергии K действие внешней силы прекращается.



1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

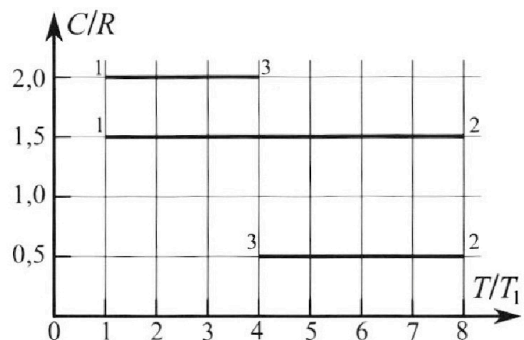
2) Найдите перемещение S санок в процессе торможения до остановки. Ускорение свободного падения g . Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

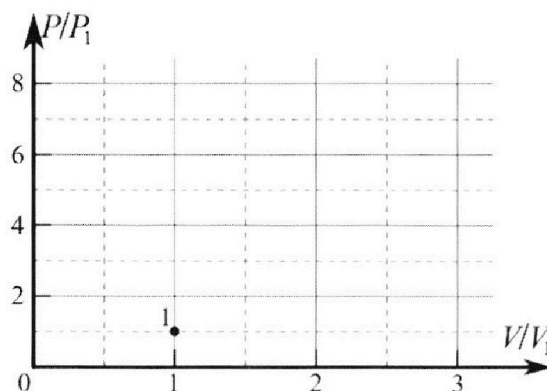
Вариант 10-02

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (см. рис.). Температура газа в состоянии 1 равна $T_1 = 200$ К, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).

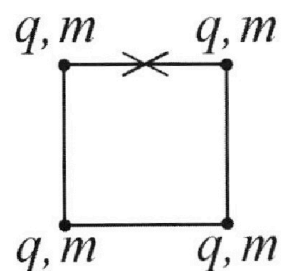


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной a (см. рис.). Сила натяжения каждой нити T .

- 1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика. Одну нить пережигают.
- 2) Найдите кинетическую энергию K любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.
- 3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных сверху (на рисунке)? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.



1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



1) Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$L = 20 \text{ м}$$

$$H = 3,6 \text{ м}$$

$$v_0 = ?$$

$$S = ?$$

$$L = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g} \quad v_0 = \sqrt{\frac{gL}{2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha}} =$$

$$= \sqrt{\frac{10 \cdot 20}{2 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}}} = \sqrt{200} = 2\sqrt{50} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 10\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

β — угол η и γ в стенку

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \beta}{2g} \quad S = \frac{v_0^2 \cos \beta \cdot \sin \beta}{g}$$

$$\sin \beta = \frac{\sqrt{2gH}}{v_0} = 0,6$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \frac{2gH}{v_0^2}} = 0,8$$

$$S = \frac{200 \cdot 0,6 \cdot 0,8}{10} = 9,6 \text{ м}$$

Ответ: $v_0 = 10\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 14,1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$S = 9,6 \text{ м}$$

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



2) Дано:

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$v_0 = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\mu = 0,5$$

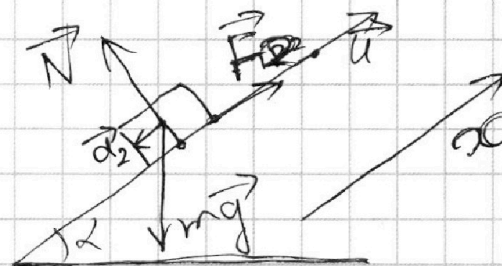
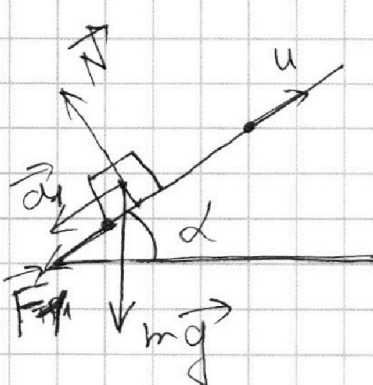
$$T = 1 \text{ с}$$

$$U = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$S = ?$$

$$T_1 = ?$$

$$L = ?$$



$$\cos \alpha = 0,8$$

m - масса груза

$$\text{сила реакции опоры } N = \cos \alpha \cdot mg$$

два трения при движении вверх и вниз

$$F_1 = F_2 = \mu N = \mu \cos \alpha \cdot mg$$

a_1 - ускорение при движении вверх a_2 - вниз

$$m a_1 = \sin \alpha \cdot mg + F_1 = (\sin \alpha \cdot g + \mu \cos \alpha \cdot g) m$$

$$a_1 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = 10 \cdot (0,6 + 0,4) = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$m a_2 = \sin \alpha \cdot mg - F_2 = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_1 t_1 = v_0 \quad t_1 - \text{время до начала движения вниз}$$

$$S_1 = v_0 t_1 - \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{v_0^2}{a_1} - \frac{v_0^2}{2a_1} = \frac{v_0^2}{2a_1}$$

пути до начала движения груза вниз

S_2 - путь вниз до остановки груза T

$$t_2 = T - t_1 = T - \frac{v_0}{a_1} \quad \text{время движения вниз}$$

$$S_2 = \frac{a_2 t_2^2}{2} \quad S = S_1 + S_2 = \frac{v_0^2}{2a_1} + \frac{a_2 \cdot (T - \frac{v_0}{a_1})^2}{2} =$$

$$= \frac{36}{20} + \frac{2 \cdot (1 - \frac{6}{10})^2}{2} = 1,8 + 0,16 = 1,96 \text{ м}$$

черновик

страница 2



1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

На ответ на 2 вопрос задачи перейдем в систему отсчета относительно движущейся лены.

Посадочная скорость относительно с.о. у
пузза: $v_0 - u$, нуль достичь ско-
рость $u - u = 0$ относительно с.о.

Ускорение относительно с.о. море a_1

$$T_1 = \frac{v_0 - u}{a_1} = \frac{5}{20} = 0,25 \text{ с}$$

$$L = L_1 - L_2 + L_c \quad \text{— расстояние, на которое сместится лена за время движения}$$

расстояние, которое пузз пройдет до остановки относительно с.о.
Ускорение a_1

расстояние, которое пузз до дости-
жения скорости $-u$ относительно с.о., ускорение
т.е. скорости 0 относительно земли. море a_2

$$L_1 = \frac{(v_0 - u)^2}{2a_1} = \frac{5^2}{20} = 1,25 \text{ м}$$

$$L_2 = \frac{u^2}{2a_2} = \frac{1}{4} = 0,25$$

$$L_c = u \cdot (T_1 + T_2) = 0,75 \text{ м}$$

$$T_1 = \frac{v_0 - u}{a_1} = 0,25$$

время прохождения L_1

$$T_2 = \frac{u}{a_2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ с}$$

время прохождения L_2

$$L = 1,25 - 0,25 + 0,75 = 1,75 \text{ м}$$

Ответ: $S = 1,96 \text{ м}$ $T_1 = 0,25 \text{ с}$ $L = 1,75 \text{ м}$

черновик

страница 3

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3) Дано: m, k в обеих случаях конечная скорость
(кинетическая энергия) и пройденный
путь одинаковы, но ускорение санок
одинаково в обоих случаях (т.е. масса санок)



N_1 и N_2 — силы реакции
от двух санок

F_1 и F_2 — силы трения

$$N_1 = mg - \sin \alpha \cdot F$$

$$F_1 = \mu N_1 = \mu (mg - \sin \alpha \cdot F)$$

$$\cos \alpha \cdot F - F_1 = m a = F - F_2$$

$$\cos \alpha \cdot F - \mu (mg - \sin \alpha \cdot F) = F - \mu mg$$

$$\cos \alpha \cdot F + \mu \sin \alpha \cdot F = F \quad \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

при равномерном движении сила трения F_2

$$A_{\text{тр}} = F_2 S = k$$

$$S = \frac{k}{\mu mg} = \frac{\sin \alpha \cdot k}{(1 - \cos \alpha) mg}$$

работы силы трения

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$S = \frac{\sin \alpha \cdot k}{(1 - \cos \alpha) mg}$$

черновик страницы 4

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

4) Дано:
 $T_1 = 2000 \text{ K}$
 $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

$A_{31} = ?$
 $\eta = ?$

$$A_{312} = \frac{R}{2} \Delta T_{31} = -A_{31}$$

работа газа $\Delta T_{31} = -3T_1$

$$A_{31} = 1,5 RT_1 = 300 \cdot 8,31 = 2493 \text{ Дж}$$

$$A_{12} = 0 \text{ м.к.} \quad \frac{3}{2} R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} R \Delta T_{12} + A_{12}$$

$$Q_{23} = \frac{R}{2} \Rightarrow \frac{R}{2} \Delta T_{23} = \frac{3}{2} R \Delta T_{23} + A_{23}$$

$$A_{23} = -R \Delta T_{23} = 4 RT_1$$

$$C_{31} = 2R \Rightarrow 2R \Delta T_{31} = \frac{3}{2} R \Delta T_{31} + A_{312} \quad A_{312} = -1,5 RT_1$$

$$\eta = \frac{A_{23} + A_{31}}{\Delta U_{12} + A_{23}} = \frac{4 RT_1 - 1,5 RT_1}{\frac{21}{2} RT_1 + 4 RT_1} = \frac{5}{29}$$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} R \Delta T_{12} = \frac{21}{2} RT_1$

Ответ: $\eta = \frac{5}{29}$ $A_{31} = 2493 \text{ Дж}$

черновик

страница 5

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



5) Как?
 a T
 $|q|$ - ?
 K - ?
 d - ?

$$T = \frac{kq^2}{a^2} + \cos 45^\circ \cdot \frac{kq^2}{(\sqrt{2}a)^2} = \frac{kq^2}{a^2} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}\right)$$

$$|q| = a \cdot \sqrt{\frac{T}{k + \frac{1}{2\sqrt{2}}}}$$

т.к. система замкнута и симметричная

линейная суммарный нулевой системы не должен изменяться, т.е. в конце аргумент, когда заряды окажутся на одной прямой, нулевой системы будет равен 0. Крайне поле скорости 2 центральных зарядов будут равны, и 2 крайних тоже
 $m\dot{v}_k + m\dot{v}_y + m\dot{v}_y + m\dot{v}_k = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow -\dot{v}_k = \dot{v}_y$$

2 центральных зарядов
 2 крайних зарядов

$\Rightarrow K$ у всех зарядов будет одинаковая

$$W_H = 4K + W_K \quad W_H = 4 \left(\frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{a\sqrt{2}} \right)$$

$$W_K = 2 \left(\frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{2a} + \frac{kq^2}{3a} \right) + 2 \left(\frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{2a} \right)$$

$$K = \frac{(8 + 2\sqrt{2} - \frac{11}{3} - 5) \frac{kq^2}{a}}{4} = \frac{(2\sqrt{2} - \frac{2}{3}) \cdot \frac{kq^2}{a}}{4} =$$

$$= \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{6} \right) \frac{T \cdot a}{1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}}$$

Ответ:

$$K = \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{6} \right) \frac{T \cdot a}{1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}}; \quad d = \frac{a}{2}; \quad |q| = a \sqrt{\frac{T}{k(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}})}}$$

$d = \frac{a}{2}$ т.к. центр лентки не
 центр масс не
 измерен
 сторону $a/6$
 черновик



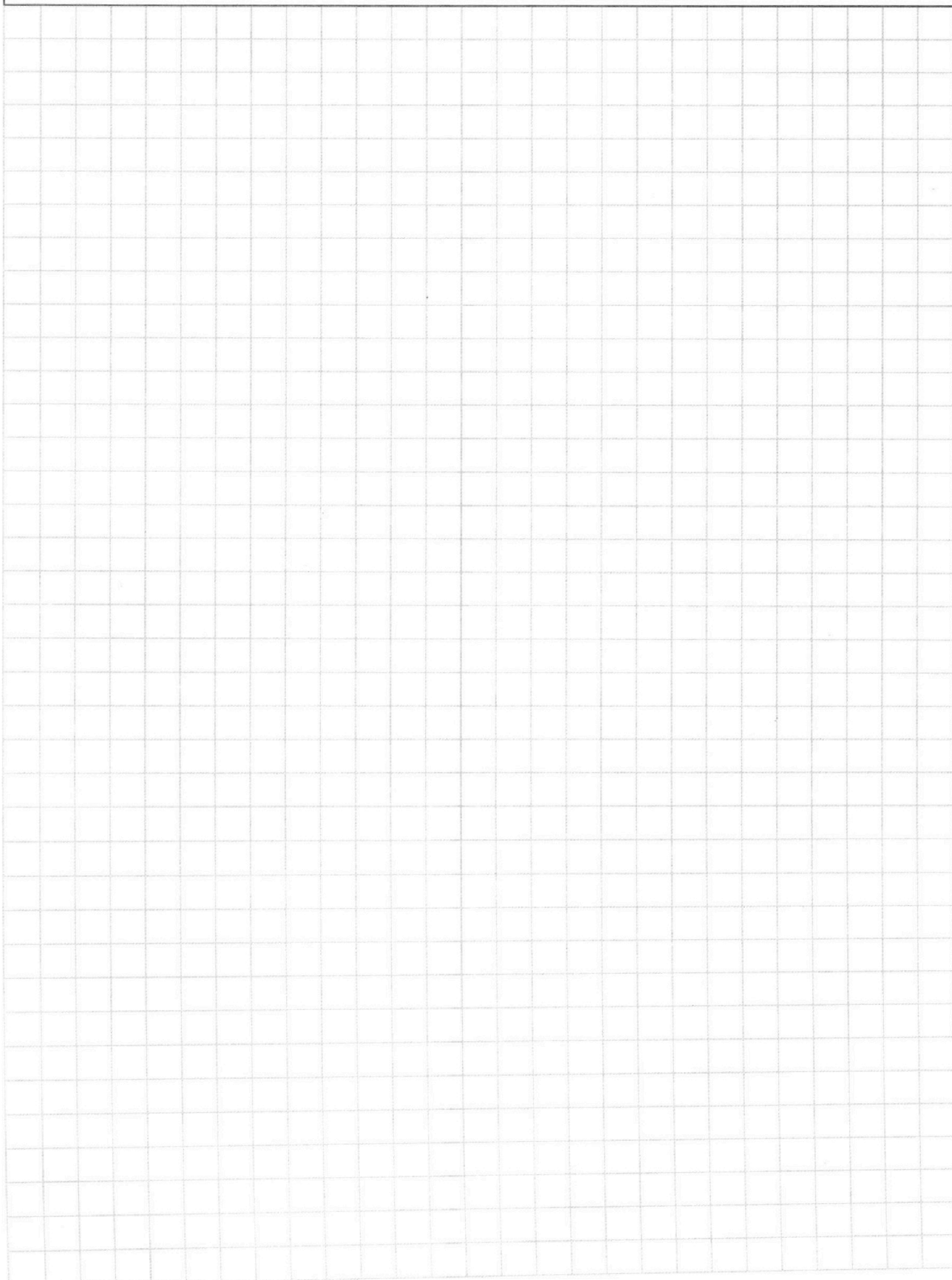
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒

МФТИ

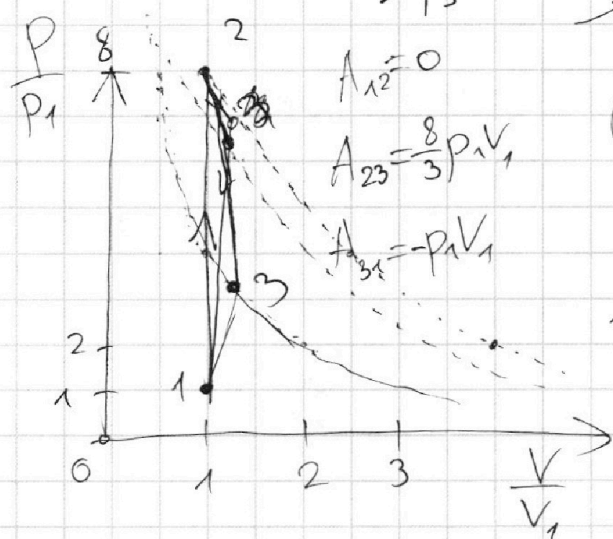
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1) Дано:
 $T_1 = 200 \text{ K}$
 $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}}$
 $A_{31} = ?$

~~$p_1 V_1 = \frac{3}{2} R T_1$~~
 ~~$\frac{3}{2} R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} R \Delta T_{12} + A_{12} \Rightarrow A_{12} = 0 \Rightarrow \Delta V_{12} = 0$~~
 ~~$V_1 = V_2 = \frac{3 R T_1}{p_1} = \frac{3 R T_2}{p_2} \Rightarrow p_2 = 8 p_1$~~
 ~~$C_{23} = \frac{R}{2} \Rightarrow \frac{R}{2} \Delta T_{23} = \frac{3}{2} R \Delta T_{23} + \Delta(pV)_{23} R =$~~

а) работа газа
 $A_{31} = \frac{R}{2} \cdot \Delta T_{31} = -A_{31}$
 $A_{31} = -\frac{R}{2} \cdot (-3 T_1) = 1,5 R T_1 =$
 $= 300 \cdot 8,31 = 2493 \text{ Дж}$

~~$\frac{R}{2} \Delta T_{23} - \Delta T_{23} R \Rightarrow$~~
 ~~$\Rightarrow \frac{(p_2 + p_3)(V_3 - V_2)}{2} = -\Delta T_{23} R$~~



$A_{12} = 0$
 $A_{23} = \frac{8}{3} p_1 V_1$
 $A_{31} = -p_1 V_1$

~~$T_2 = 2 = \frac{p_2 V_2}{p_3 V_3} = \frac{8 p_1 V_1}{p_3 V_3}$~~
 ~~$(8 p_1 + p_3)(V_3 - V_1) = \frac{16}{3} p_1 V_1$~~
 ~~$(4 p_1 - p_3) V_1 (8 p_1 + p_3) = \frac{16}{3} p_1 V_1$~~
 ~~$(4 p_1 - p_3)(8 p_1 + p_3) = \frac{16}{3} p_1 p_3$~~
 ~~$p_3^2 + \frac{16}{3} p_1 p_3 + 8 p_1 p_3 - 4 p_1 p_3 =$~~
 ~~$\frac{28}{3} p_1^2 + 128 p_1^2 = 0$~~
 ~~$p_3 = \frac{28}{3} p_1 \pm \frac{2}{3} \sqrt{295} p_1$~~

Ответ: $A_{31} = 1,5 R T_1 = 2493 \text{ Дж}$

черновик

черновик страница 5

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

4) Дано:

$$T_1 = 200 \text{ K}$$

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

$$A_{31} = \Delta U_{13} = 2R \cdot 3T_1 = 6RT_1 =$$

$$= 6 \cdot 8,31 \cdot 2 =$$

$$= 12 \cdot 8,31 = 9972 \text{ Дж}$$

$A_{31} = ?$

$$16p_1 V_1 = 8p_1 V_2 - 12p_1 V_1 + 4p_1 V_2 = 0$$

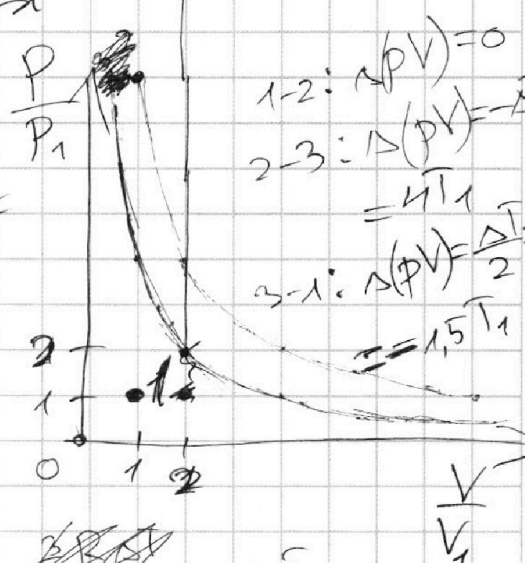
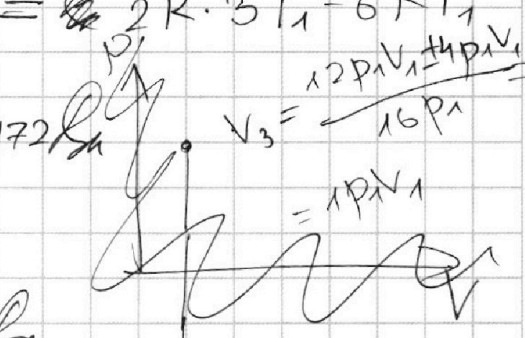
$$2RT = \frac{3}{2}RT + \frac{4p_1 V_2}{V_3} - \frac{4p_1 V_1}{V_3} = 16$$

$$2RT = \frac{3}{2}RT + \frac{4p_1 V_2}{V_3} - \frac{4p_1 V_1}{V_3}$$

$$4p_1 V_1 = \frac{4p_1 V_2}{V_3} + 8p_1 V_1 - 8p_1 V_1 = 8p_1 V_1$$

$$4p_1 V_1 = 8p_1 V_1$$

$$4p_1 V_1 = 8p_1 V_1$$



$$1-2: \Delta(pV) = 0$$

$$2-3: \Delta(pV) = -\Delta T = -4T_1$$

$$3-1: \Delta(pV) = \frac{\Delta T}{2} = 1,5T_1$$

$$\Delta(pV) = \frac{3}{2}RT - RT = \frac{RT}{2}$$

$$C = \frac{R}{2}$$

$$A = R \Delta T$$

$$p_3 V_3 = 4p_1 V_1$$

$$(p_3 + p_2)(V_3 - V_2) = 4p_1 V_1 = \frac{(p_3 + 8p_1)(V_3 - V_1)}{2} = 4p_1 V_1$$

$$\frac{R \Delta T}{2} = \frac{3}{2}RT + \frac{4p_1 V_2}{V_3} - \frac{4p_1 V_1}{V_3} - \Delta T$$

$$2RT = \frac{3}{2}RT + \frac{4p_1 V_2}{V_3} - \frac{4p_1 V_1}{V_3}$$

$$126 \cdot 9$$

$$1152$$

$$1152 + 28 = 1180$$

$$p_2 = 8p_1$$

$$V_2 = V_1$$

$$p_3 V_3 = RT_3$$

$$8p_1 V_1$$

$$p_2 = 8p_1$$

$$V_2 = V_1$$

$$T_2 = 8T_1$$

$$T_3 = 4T_1$$

$$R \cdot 4T_1 = p_3 V_3$$

$$R \cdot 8T_1 = 8p_1 V_1$$

$$4p_1 V_1 = p_3 V_3$$

$$(p_3 + p_2)(V_3 - V_2) = 4p_1 V_1$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



1) Дано:

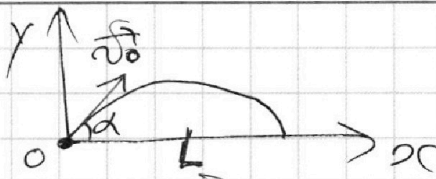
$\alpha = 45^\circ$
 $L = 20 \text{ м}$
 $H = 3,6 \text{ м}$

$v_0 = ?$
 $S = ?$

$L = v_0 \cos \alpha$

v_{0x} — проекция
на ось x .

$v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha$



начальной скорости v_0
 t_1 — время падения
меха

$v_{0x} t_1 = L$

v_{0y} — проекция н.с. v_0 на ось y . $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$

$v_{0y} - \frac{gt_1}{2} = 0$

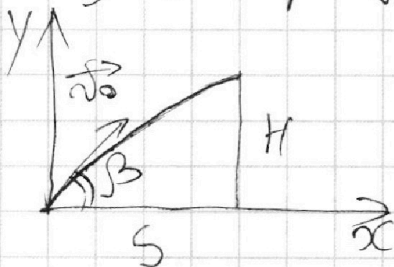
$t_1 = \frac{2v_{0y}}{g}$

$v_{0x} t_1 = L$

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

$v_0 = \sqrt{\frac{gL}{2 \sin \alpha \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 20}{2 \cdot \frac{1}{2}}} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$

β — угол падения



~~$v_0 \cos \beta t_2 = S$~~
 ~~$H = v_0 \sin \beta t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$~~

t_2 — время
падения м.
до стенок.
со стенок.

$H = v_0 \sin \beta t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$

$S = v_0 \cos \beta t_2$

$4\sqrt{3,6} =$

$S = 11,36 =$
 $= 14,4 \text{ м}$

$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \beta}{g} - \frac{g v_0^2 \sin^2 \beta}{2g^2} =$

$= \frac{v_0^2 \sin^2 \beta}{2g}$

$\frac{20 \cdot 3,6}{200} = 0,36$

$\sin \beta = \frac{2gH}{v_0^2}$

$gt_2 = v_0 \sin \beta$

$t_2 = \frac{v_0 \sin \beta}{g}$
 $\sin \beta = 0,6$
 $\cos \beta = 0,8$

$t_2 = \frac{v_0}{g} \cdot \sqrt{\frac{2gH}{v_0^2}} =$
 $= \frac{\sqrt{2H}}{\sqrt{g}}$

$S = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \sqrt{1 - \frac{2gH}{v_0^2}} =$

$= 4\sqrt{50} \cdot \sqrt{0,72} \cdot \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 10 \cdot 3,6}{200}} = 4\sqrt{50} \cdot \sqrt{0,72} \cdot \sqrt{0,36} =$

черновик.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

2) Дано:

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$v_0 = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\mu = 0,5$$

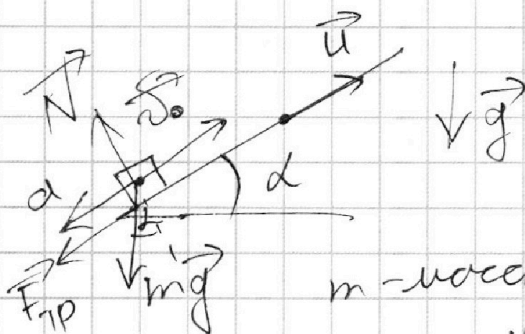
$$T = 1 \text{ с}$$

$$u = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$S = ?$$

$$T_1 = ?$$

$$L = ?$$



m - масса груза
 a - ускорение груза

$$N = \cos \alpha \cdot mg$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu \cos \alpha \cdot mg$$

$$ma = \sin \alpha \cdot mg + F_{\text{тр}} = \sin \alpha \cdot mg + \mu \cos \alpha \cdot mg$$

$$a = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = 7,0 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$S = v_0 T - \frac{a T^2}{2}$$

~~$$v = v_0 - at$$~~

~~$$S = \frac{v_0^2}{2a} - \frac{v^2}{2a}$$~~

$$S = \frac{v_0^2}{2a} - \frac{v^2}{2a} = \frac{v_0^2 - v^2}{2a} = \frac{36 - 1}{2 \cdot 7,0} = 1,8 \text{ м}$$

вернем в систему отсчета относительно
функции времени. Начальное

положение груза относительно
системы $v_0 - u$

Через время T_1 он должен будет
достичь скорости $u - u = 0$ относительно системы

$$T_1 = \frac{v_0 - u}{a} = \frac{5}{7,0} = 0,71 \text{ с}$$

черновик.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

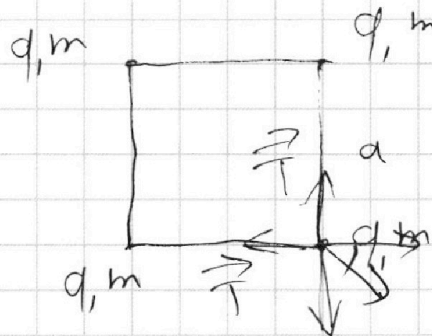
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

5) Дано:

a
 T
 $|q| = ?$
 $k = ?$
 $d = ?$



$$T_1 = \frac{2qV_1}{3R} \quad \frac{8}{3} qV_1$$

$$A_{23} = -R\Delta T_{23} = 4T_1 R$$

$$A_{31} = \frac{R}{2}\Delta T_{31} = -1,5RT_1$$

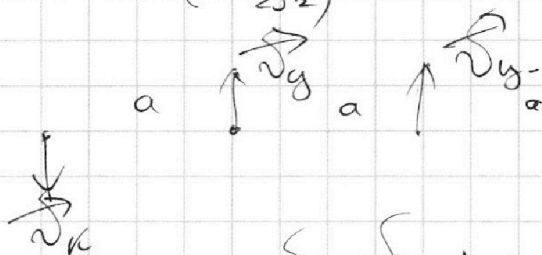
$$A_{12} = 0 \quad -p_1 V_1$$

$$T = \frac{kq^2}{a^2} + \cos 45^\circ \cdot \frac{kq^2}{(\sqrt{2}a)^2} =$$

$$= \frac{kq^2}{a^2} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}} \right)$$

$$|q| = a \sqrt{\frac{T}{k \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}} \right)}}$$

$$W_H = \left(\frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{2a} + \frac{kq^2}{\sqrt{2}a} \right) / 4$$



$T_y = T_k$ по закону соэф.
циркуля
векторов

$$W_H = W_K + 4k$$

$$4 \left(2 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \frac{kq^2}{a} = 2 \left(\frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{2a} + \frac{kq^2}{3a} \right) + 2 \left(2 \cdot \frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{2a} \right) + 4k$$

$$\left(8 + 2\sqrt{2} - \frac{11}{3} - 5 \right) \frac{kq^2}{a} = 4k$$

$$k = \left(2\sqrt{2} - \frac{2}{3} \right) \frac{kq^2}{a}$$

$$\frac{831}{2493}$$

черновик.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

