



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.

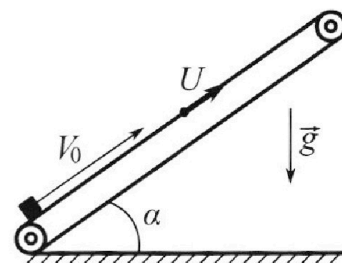
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение свободного 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.).

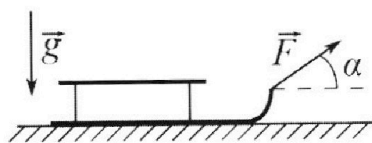
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 1$ м/с?

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.



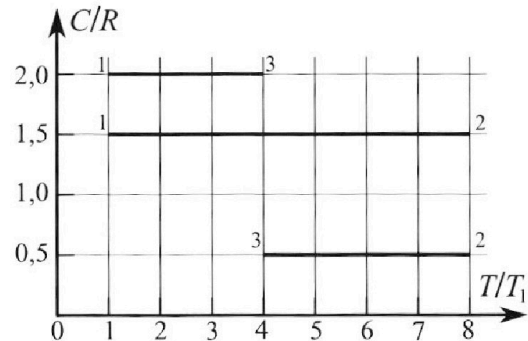
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02



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

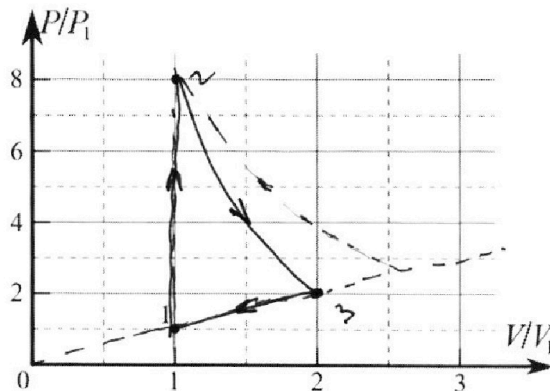
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (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 .

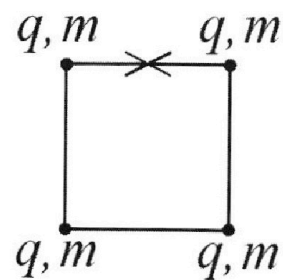
1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика.

Одну нить пережигают.

2) Найдите кинетическую энергию K любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.

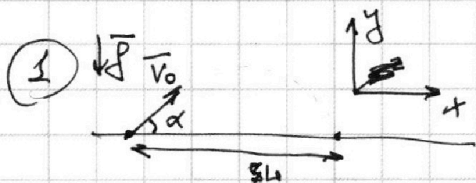
3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных сверху (на рисунке)?

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) Пусть t - время полета в первом случае e , тогда:

введем оси Oy и Ox , когда Oy - перпендикулярно горизонту, а Ox - параллельна ~~горизонту~~ ^{вертикали} горизонту. Тогда ~~на тело действует сила~~ ~~ускорение~~ ~~по оси Oy~~ и с нулевым ускорением по оси Ox . Так как проекция \vec{r} на Oy r , а на Ox 0 .

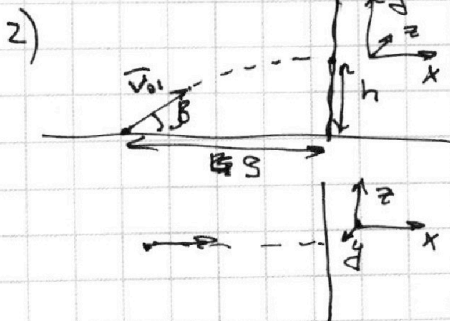
Тогда ~~скорость~~ V_x - скорость тела по оси Ox постоянно, а V_y - скорость тела по оси Oy равна $V_y = V_{0y} - gt$, где V_{0y} - начальная скорость по оси Oy , а t - время от начала движения до конкретного момента.

В момент парения $V_y = -V_{0y}$ ввиду симметрии и обратимости процесса, тогда $V_{0y} = V_{0y} - gt_1$, где $t_1 = \frac{2V_{0y}}{g} = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$, так как $V_{0y} = V_0 \sin \alpha$, а $V_{0x} = V_0 \cos \alpha$.

Отсюда $s = V_{0x} t_1 = s$, так как $s = s_x$, значит $\frac{2V_0 \sin \alpha}{g} = \frac{s}{V_0 \cos \alpha}$, поэтому

$$\cos \alpha = \frac{V_0 \sin \alpha}{g} \cdot \frac{g}{V_0 \cos \alpha} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g} \cdot \frac{g}{V_0 \cos \alpha} = \frac{V_0 \sin \alpha}{V_0 \cos \alpha} = \tan \alpha$$

отсюда $\cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1 = 2 \frac{V_0 \sin \alpha}{V_0 \cos \alpha} - 1 = 2 \tan \alpha - 1$, отсюда $2 \tan^2 \alpha = \cos 2\alpha + 1 = 2 \cos^2 \alpha$, $\tan^2 \alpha = \cos^2 \alpha$, $\tan \alpha = \cos \alpha$, $\sin \alpha = 0$ или $\cos \alpha = 0$ (не подходит), $\tan \alpha = 1$, $\alpha = 45^\circ$, $V_0 = 10 \sqrt{2} \frac{H}{c} \approx 14 \frac{H}{c}$.



2) ~~Пусть~~ введем еще одну ось Oz , перпендикулярную Oy и Ox , согласно условию $V_{0z} = 0$, а так как проекция \vec{r} на Oz равна 0, то: пусть угол между \vec{v}_0 и Ox равен β и равен углу между \vec{v}_0 и плоскостью Oxz (\vec{v}_0 по модулю равен v_0 , но $\vec{v}_0 \neq v_0$, поэтому ввел новый вектор, \vec{v}_0 - начальная скорость тела), тогда: $V_{0y} = v_0 \sin \beta$, $V_{0x} = v_0 \cos \beta$, отсюда

T_1 - время полета, ~~а T_2 - время до достижения максимальной высоты~~

$$s = v_0 \cos \beta T_1, \text{ тогда } T_1 = \frac{s}{v_0 \cos \beta}, \text{ значит } h = v_0 \sin \beta T_1 - \frac{g T_1^2}{2} =$$

$$= \frac{s \sin \beta}{\cos \beta} - \frac{g}{2} \cdot \frac{s^2}{v_0^2 \cos^2 \beta} = \frac{s \sin \beta}{\cos \beta} - \frac{g s^2}{2 v_0^2 \cos^2 \beta} = \frac{s}{\cos^2 \beta} \left(\frac{\sin \beta \cos \beta}{2} - \frac{g s}{2 v_0^2} \right)$$

$$= \frac{g s^2}{2 v_0^2} (1 + \frac{2 v_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g s}) = \frac{g s^2}{2 v_0^2} + \frac{g s^2 \sin \beta \cos \beta}{v_0^2} = \frac{g s^2}{2 v_0^2} (1 + \frac{2 v_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g s})$$

максимальное выражение достигается при $\frac{2 v_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g s} = 1$, $\frac{2 v_0^2 \sin 2\beta}{2 g s} = 1$, $\frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g s} = 1$, $\sin 2\beta = \frac{g s}{v_0^2}$.

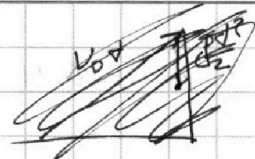
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$S \cos \alpha + \frac{p}{2} \cdot \frac{S^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$= \frac{V_0^2}{pS} = \frac{200 \frac{M^2}{C^2}}{40 \frac{M}{C} \cdot S} = \frac{20M}{S}$, тогда порелябляя $\frac{20M}{S}$ в выражение

получаем: $400M^2 \cdot \frac{10M^2}{400M^2} + 20M + \frac{S^2}{40} = 3,6M$

$$\frac{S^2}{40} = 3,6M^2 - 20M$$

$$S^2 = 4 \cdot \frac{64}{8M}$$

$$S = 2 \cdot \frac{8}{\sqrt{8M}}$$

~~400M^2 \cdot \frac{10M^2}{400M^2} + 20M + \frac{S^2}{40} = 3,6M~~ $S = 16M$

Ответ: $14M$; $16M$.

~~Handwritten calculations and formulas, including:~~

$$S \cos \alpha + \frac{pS^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$S \cos \alpha + \frac{pS^2}{40} = \frac{20M}{S}$$

$$-\frac{10}{20} = \frac{-S}{20} = \frac{S}{40}$$

$$-\frac{10}{20} \cdot \frac{S}{40} + S = \frac{20M}{40} - \frac{10S^2}{40} = 3,6$$

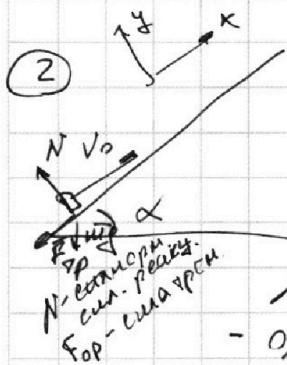
$$-10 + 20 = \frac{S^2}{40}$$

$$10 = \frac{S^2}{40}$$

$$16M = \frac{S^2}{40}$$

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!



Введем оси как показано на рисунке, тогда запишем II закон Ньютона на оси:

$Oy: N - mg \cos \alpha = 0$ (у-уск. на Oy)
 $Ox: ma_x = mg \sin \alpha - F_{тр}$ (a_x - ускор. на Ox)

$N = mg \cos \alpha$ $a_x = -g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = -6 \frac{m}{c^2} -$

$- 0,5 \cdot 10 \cdot \sqrt{1-0,6^2} = -10 \frac{m}{c^2}$ - по моменту остановки, тогда $t = \frac{6 \frac{m}{c^2}}{10 \frac{m}{c^2}} = 0,6c$ - время до остановки.

Проверим, будет ли скользить тело вниз, ~~т.е.~~ ~~можно~~ скользило $mg \sin \alpha > F_{тр} = \mu mg \cos \alpha \Rightarrow 6 \frac{m}{c^2} > 4 \frac{m}{c^2}$, значит тело будет соскальзывать, значит $ma_{x1} = -mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = 2 \frac{m}{c^2}$ (a_{x1} - ускорение при соскальз.)
 значит $t_1 = t - t_0 = 0,4c$ - время соскальзывания, до

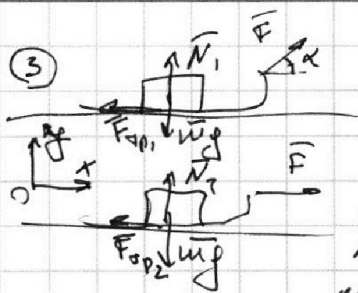
$v_1 = a_{x1} t_1 = 0,8 \frac{m}{c^2}$ - скорость через t_1 , значит S_1 - путь до остановки S_2 - путь до ост. до 1 сек.
 $S_1 = \frac{v_1 t_1}{2} = 1,6m$; $S_2 = \frac{v_1 t_1}{2} = 0,16m$, откуда $S = S_1 + S_2 = 1,8m$

2) перейдем в ИСО лентки, ~~где $v_{12} = u$~~ скорость относительно транспортера равная облучителю также $v_{1c} = v - u = 2 \frac{m}{c^2}$ - начальная скорость в ИСО лентки. Но так как система инерциальная то $a_{1c} = a_x$ - ускорение в системе лентки) $a_{1c} = a_x$, тогда $T_1 = \frac{v_{1c}}{a_x} = 0,5c$

3) чтобы скорость коробки стала 0, ма доводим в ИСО лентки $v_{1c} = u = 2 \frac{m}{c^2}$ и направим против $\vec{v}_{1c} + u = 0$, где v_{1c} - скорость коробки в ИСО лентки, u - земной скорости для 0 $v_{1c} = -2 \frac{m}{c^2}$ по оси ox , а т.к. $a_{1c} = a_x$, где a_{1c} - ускорение соскальзывания в ИСО лентки, до T_2 - время от остановки до набора скорости $6 \frac{m}{c^2}$, до $v_{1c} = a_{1c} \cdot T_2$, значит $T_2 = 0,3c$, ~~откуда $T_2 = 0,3c$ - время~~, значит $S_3 = \frac{v_{1c} T_2}{2} = 0,25m$ (расстояние до остановки в ИСО лентки) и $S_4 = v_{1c} T_2 = 0,25m$, ~~значит S_3~~ (расстояние до набора скорости $6 \frac{m}{c^2}$ в ИСО лентки) значит $L_1 = S_3 - S_4 = 0m$ (перемещение в ИСО лентки), а лента перемещаясь на $L_2 = u(T_1 + T_2) = 1m$, значит $L = L_1 + L_2 = 1m$

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!



m - масса санок

Так как F сонаправлен \vec{s} , то тогда $A = \vec{F} \vec{s} = F s$, где A - работа силы F , а L - перемещение, так как движение прямолинейное, то путь и перемещение равны по модулю (и так как движение в одном направлении).

1) Пусть N_1 и $F_{тр1}$ - силы реакции опоры и трения, а N_2 и $F_{тр2}$ - в о? тогда запишем 2-х КНТ, но прещур вверет ось как на рисунке:

2: $0y: m a_y = -m g + N_2 = 0$, значит $N_2 = m g$ (т.к. ускорение $a_y = 0$)
 тогда $F_{тр2} = \mu N_2 = \mu m g$ (т.к. движение прямолинейное)
 1: $0x: m a_x = -m g \sin \alpha + N_1 + F \sin \alpha = 0$, значит $N_1 = m g \sin \alpha$ (где a_x - ускорение по ось $0x$), а $F \sin \alpha$ - проекция F на ось $0x$.
 значит $F_{тр1} = \mu N_1 = \mu m g \sin \alpha$ (т.к. движение прямолинейное)

запишем СЭ:
 1: $A_1 - A_{тр1} = K = L (\mu g \cos \alpha - \mu m g + m F \sin \alpha)$
 2: $A_2 - A_{тр2} = K = L (m g - \mu m g)$
 Откуда $F = F \cos \alpha + \mu F \sin \alpha$
 $1 = \cos \alpha + \mu \sin \alpha$
 $\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \mu$

2) при $F=0$ $F_{тр2} = \mu m g$ аналогично 2 ситуации
 $F_{тр2}$ - сила трения в процессе торможения.
 тогда из СЭ: $K = A_{тр} = \mu m g s$, т.к. \vec{s} и $\vec{F}_{тр}$ сонаправлены

$s = \frac{K}{\mu m g} = \frac{K \sin \alpha}{\mu m (1 - \cos \alpha)}$

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!



4) Пользуясь тем, что все процессы изохорические запишем уравнения энергии для 1-атомного газа $C_v = 1,5R$, $C_p = 2,5R$
 $PV = \nu RT$ - ур. Н-К. $\Delta E = \text{const}$ по ур. для 1-атомного газа $C_v = 1,5R$
 $PV^n = \text{const}$, где $n = \frac{C_p - C_v}{C_p - C_v} = \frac{2,5R - 1,5R}{2,5R - 1,5R} = 1$, откуда $n_{12} = -1$
 $n_{23} = \infty$; $n_{31} = 2$, откуда для 1-3: $\frac{P}{V} = \text{const}$;
 2-3: $PV^2 = \text{const}$ и 1-2: $V = \text{const}$

Также из графика в процессе 1-2 $T \uparrow$ в 6 раз значит так $V = \text{const}$, то $P = \text{const}$, значит P тоже \uparrow в 6 раз.
 В процессе 3-1 $T \downarrow$ в 6 раз и т.к. $PV \downarrow$ в 6 раз а $\frac{P}{V} = \text{const}$, то $P \downarrow$ в 6 раз и $V \downarrow$ в 6 раз.

1) Пусть A_{31} - работа газа на 3-1, тогда $A_{31} = -A_{13}$ равна площади под графиком, где ось $A_{31} = -1,5R \cdot \frac{V_1}{V_1} \cdot P_1 = -1,5R P_1$, так как $V \downarrow$
 Из ур. Н-К: $P_1 V_1 = \nu RT_1$, тогда $A_{31} = -1,5 \nu RT_1 = -300R \cdot K \cdot \text{моль} = -82500 \text{ Дж} = -2,5 \text{ кДж} = -A_{13}$, откуда $A_{31} = 2,5 \text{ кДж}$

2) Так как $PV^{\frac{5}{3}} = \text{const}$ - работа идеального газа, то $P = \frac{\text{const}}{V^{\frac{5}{3}}} = \text{const} \cdot V^{-\frac{5}{3}}$, а процесс 2-3: $P = \frac{\text{const}}{V^2}$, откуда $\frac{dV}{V} = \frac{3}{2} \frac{dP}{P}$ до процесса 2-3 и мерит $\frac{dV}{V} = \frac{3}{2} \frac{dP}{P}$ угол наклона касательной к функции уменьшается быстрее работы.
 Как точка, значит в нем энергия выделяется, пусть A - работа за цикл, а Q_+ - энергия поглощаемая газом за цикл, тогда $Q_+ = Q_{12}$ - порabeeмая энергия в процессе 1-2, значит $Q_+ = A_{12} = C_p \nu \Delta T = 2,5R \nu \Delta T = 1,5R \nu (T_2 - T_1) = 10,5 \nu R \cdot \Delta T$

В процессе 2-3 $P_2 = \frac{\nu RT_2}{V_2} = \frac{\nu RT_2 V_2}{V_2^2}$, откуда $\text{const} = \nu RT_1 V_1$, значит $P = \frac{\nu RT_1 V_1}{V^2}$, тогда $dA = \frac{8 \nu RT_1 V_1}{V^2} dV$, тогда $A = \frac{8 \nu RT_1 V_1}{V}$, значит $A_{2-3} = \frac{8 \nu RT_1 V_1}{V_2} - \frac{8 \nu RT_1 V_1}{V_3} = 4 \nu RT_1$, а $A_{31} = -1,5 \nu RT_1$, значит $\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{4 \nu RT_1}{10,5 \nu RT_1} = \frac{8}{21} \approx 38\%$

3)

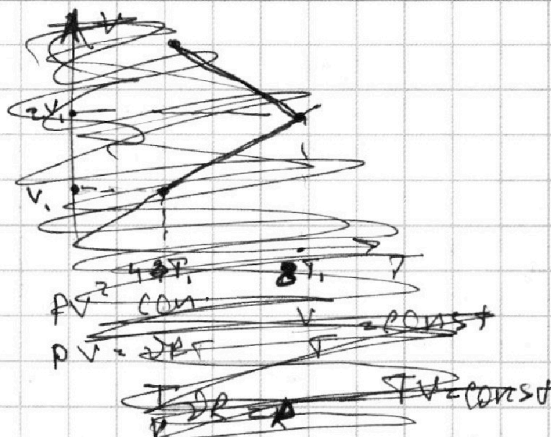
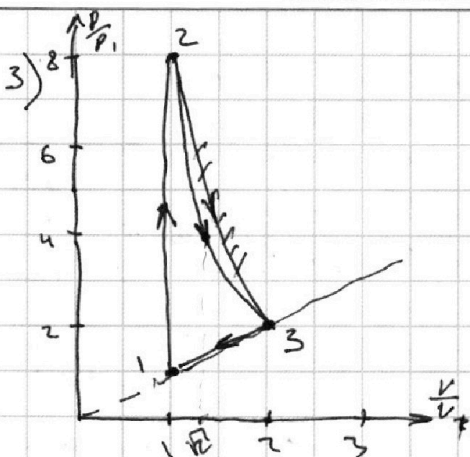
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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!



⑤) 1) Ввиду симметричности конструкции сила натяжения всех веревок T , тогда:

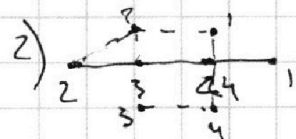
F_2 — горизонтальная составляющая (соответственно тогда: $F_2 = k \frac{q^2}{a^2} = F_4$, $F_3 = k \frac{q^2}{2a^2}$ ввернем ось Ox как на рисунке, тогда F_{4x}, F_{3x}, F_{2x} — проекции сил F_4, F_3 и F_2 на ось Ox , тогда: запишем Ньютона:

$Ox: \sum F_x = 0 = F_2 + F_{3x} + F_{4x} - T = F_2 + \frac{F_3}{\sqrt{2}} - T$

$Oy: \sum F_y = 0 = F_{2y} + F_{3y} + F_{4y} - T = F_4 + \frac{F_3}{\sqrt{2}} - T$

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

то есть $q^2 = \frac{T a^2}{k \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}} \right)}$, то есть $q = a \sqrt{\frac{T}{k \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}} \right)}}$



2) Ввиду того, что на систему из

шаров и шаров внешние силы не действуют, то центр масс этой системы покоится (теорема о движении центра масс), тогда центр масс шаров (ра перешитой нити) это его центр, а центр масс прямой — в ее середине, то есть положение ~~какое~~ которое займет прямая uz и тел показана на картинке относительно шаров. Также заметим, что расстояние ^{не шаров} меняется только uz , значит ~~изменим~~ изменим энергию из взаимодействия шаров U в K шаров. Также стоит отметить, что нити безразлично натянуты, так как все силы, кроме T имеют положительную проекцию на ось uz (вертикальную uz и uz) шаров и направленную uz и uz)



Ввиду симметричности, 1 и 2 шар имеют одинаковую скорость в uz шаров (3 и 4 тоже имеют одинаковую скорость ввиду симметрии), тогда в момент, когда они раздвигаются на

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

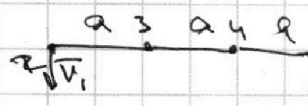
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

Орбитой крайний пусть скорость 1 м/с шаря $-v_1$,
тогда $v_{ц.м.} = \frac{20 \cdot \text{м}}{4 \cdot \text{м}} = \frac{v_1}{2}$, но так как центр
шара находится, то скорость этой же



системе отсчета $-v_1$, значит в реальный
системе отсчета скорость $\frac{v_1}{2}$, тогда
запишем ЗСЗ: $4 \cdot \frac{m(\frac{v_1}{2})^2}{2} = k \frac{q^2}{a^2} - k \frac{q^2}{3a^2}$, откуда

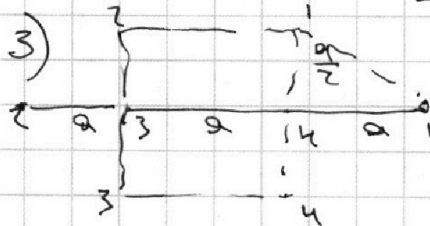
~~$$\frac{m v_1^2}{2} = k \frac{q^2}{a^2} \cdot \frac{8}{9}, \text{ значит } v_1 = \sqrt{\frac{16}{9} \cdot \frac{q^2}{a^2} \cdot \frac{k}{m}} = \frac{4q}{3a} \sqrt{\frac{k}{m}}, \text{ от-}$$

$$\text{куда } \frac{v_1}{2} = \frac{2q}{3a} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{k}{m} \cdot \frac{T}{4(1+\frac{1}{2})}} = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{T}{m(1+\frac{1}{2})}}$$~~

$$\frac{m v_1^2}{2} = k \frac{q^2}{a^2} \cdot \frac{8}{9}$$

$$v_1^2 = \sqrt{\frac{24 k q^2}{3 a m}}, \text{ откуда } \frac{v_1}{2} = \sqrt{\frac{k q^2}{3 a m}} = \sqrt{\frac{k}{3 a m} \cdot \frac{a^2 T}{4(1+\frac{1}{2})}} = \sqrt{\frac{a T}{3 m (1+\frac{1}{2})}}$$

$$\text{откуда } \frac{m(\frac{v_1}{2})^2}{2} = \frac{a T}{6(1+\frac{1}{2})} = k$$



Из предыдущих соображений
получаем $a^2 = a^2 \cdot \frac{a}{4} = \sqrt{a} = a \sqrt{1,25}$



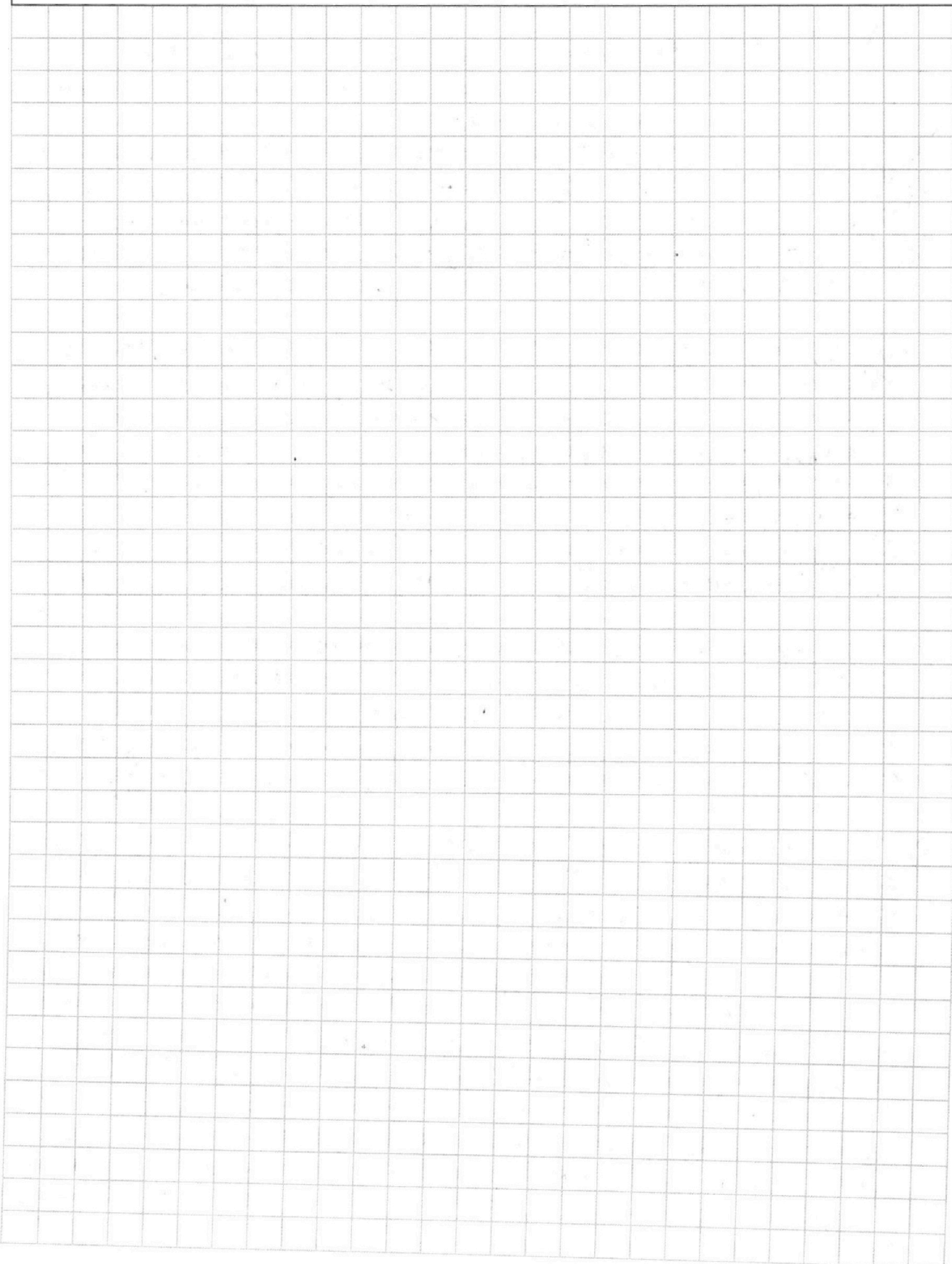
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



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





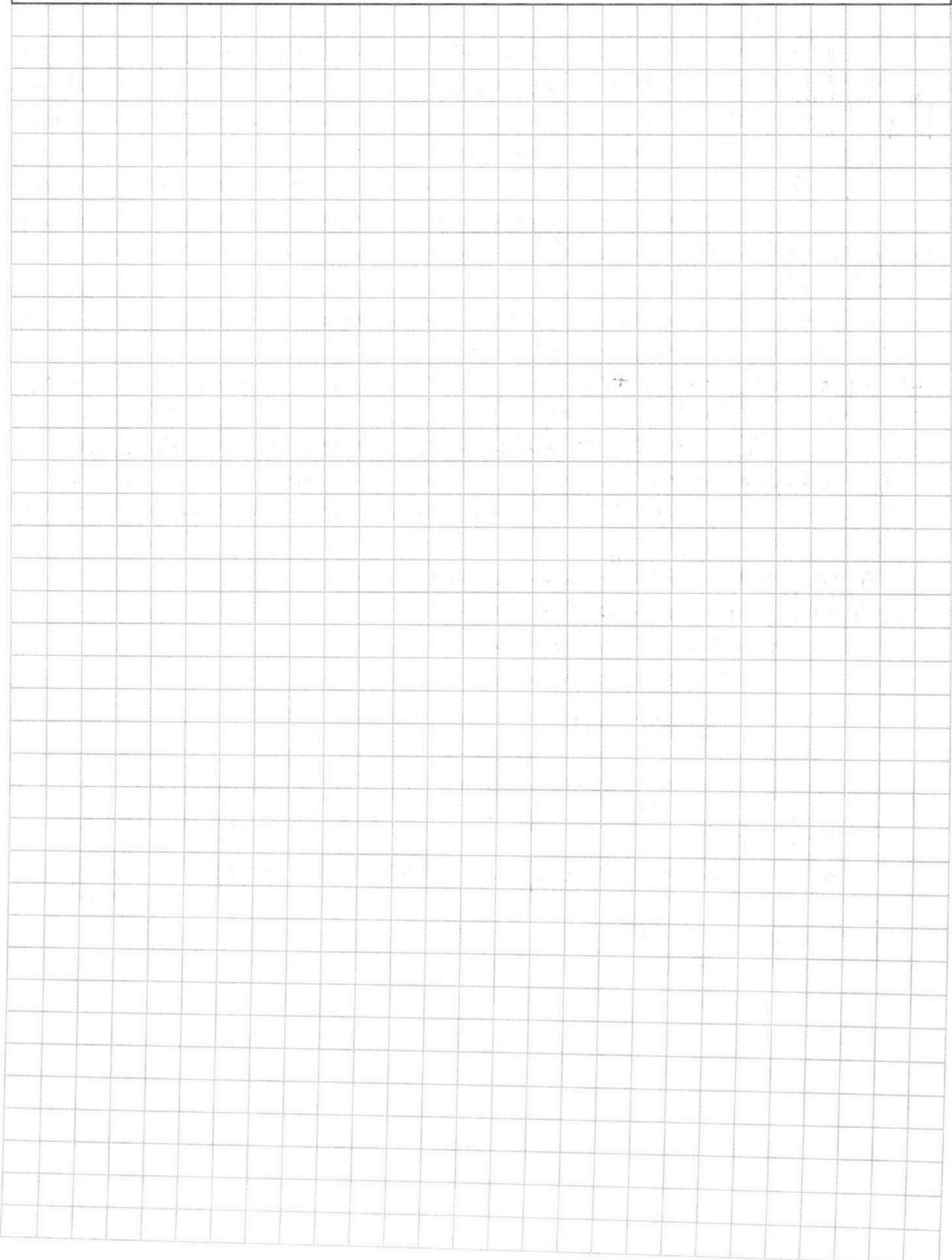
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



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



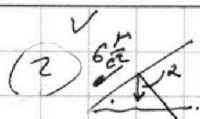
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7



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



0,6c

$0,8 \frac{M}{c}$

$$\frac{0,8 \frac{M}{c} \cdot 0,41c}{2} + \frac{0,6c \cdot 0,6c}{2} = 0,13M + 0,18M$$

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

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

$$P = \frac{8\sqrt{RT_1 V_1}}{V_2}$$

$$A = \frac{4\sqrt{RT_1 V_1}}{V_1} \cdot 0,5c$$

$$Q = 25M \quad \frac{5 \cdot 0,5}{2}$$

$$K = \frac{k \frac{q^2}{a} - k \frac{q^2}{3a}}{4}$$

$$= k \frac{q^2}{a} \cdot \frac{1}{6} = \frac{T_0}{6 \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}\right)}$$

$$2 \cdot \frac{2\sqrt{RT_1 V_1}}{V_1} - \mu \mu g = F \cos \alpha - M(\mu g - F \sin \alpha)$$

$$10 \cdot \frac{2\sqrt{RT_1 V_1}}{V_1} = F \cos \alpha + \mu F \sin \alpha$$

$$1 = \cos \alpha + \mu \sin \alpha$$

$$q^2 = \frac{T_0 a^2}{k \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}\right)}$$

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

$$K = \mu \mu g S$$

$$\frac{0,5 - 2,9}{0,5 - 1,9} = \frac{2}{-1} = -2$$

$$2V_0 \sin \alpha \cdot \mu g S = \frac{v^2}{2}$$

$$V_0 \cos \alpha \cdot v = \sqrt{2\mu g S}$$

$$2P \cdot 4V^2$$

$$PV^2 = \text{const}$$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1^2}{V_2^2} = \frac{8\sqrt{RT_1 V_1}}{V_2^2}$$

$$\frac{S}{V_0 \cos \alpha}$$

$$\frac{V_0 \sin \alpha}{V_0 \cos \alpha} S = \frac{P S^2}{2V_0^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\frac{8\sqrt{RT_1 V_1}}{V_2^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{P S^2}{2V_0^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$20 - \frac{5^2}{40} = \frac{8^2}{40} \cdot \frac{400}{5^2}$$

$$20 - \frac{5^2}{40} = \frac{8^2}{40} \cdot \frac{400}{5^2}$$

$$20 - \frac{5^2}{40} = \frac{8^2}{40} \cdot \frac{400}{5^2}$$

$$20 - \frac{5^2}{40} = \frac{8^2}{40} \cdot \frac{400}{5^2}$$

$$20 - \frac{5^2}{40} = \frac{8^2}{40} \cdot \frac{400}{5^2}$$

$$20 - \frac{5^2}{40} = \frac{8^2}{40} \cdot \frac{400}{5^2}$$

$$20 - \frac{5^2}{40} = \frac{8^2}{40} \cdot \frac{400}{5^2}$$

$$20 - \frac{5^2}{40} = \frac{8^2}{40} \cdot \frac{400}{5^2}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



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

