



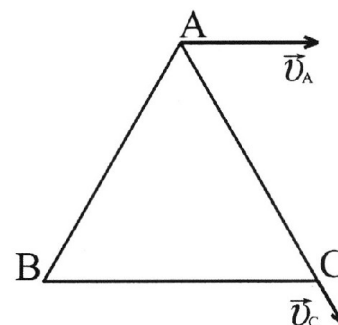
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,6$ м/с, а скорость $\vec{v}_C$ вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника $a = 0,3$ м.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит восемь оборотов?

Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

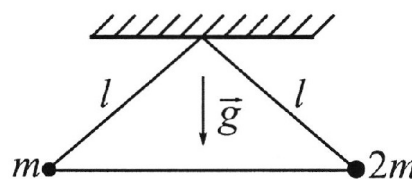
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту H поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 30$ м/с. Направление вектора $\vec{V}_0$ скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

3. Два шарика с массами $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_1$ ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



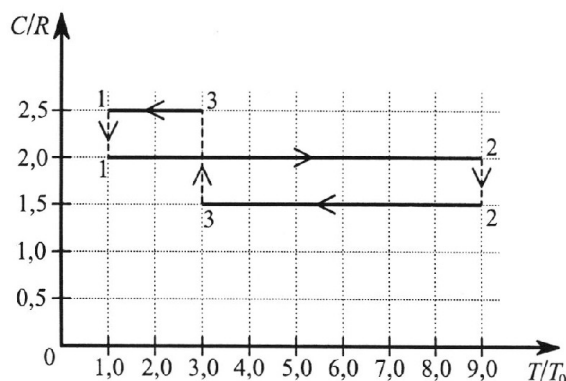
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 1$ моль одноатомного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 200$ К.

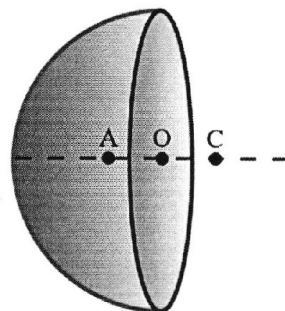


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415$ кг за $N = 25$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К). Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . В точке О кинетическая энергия частицы равна K .



1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

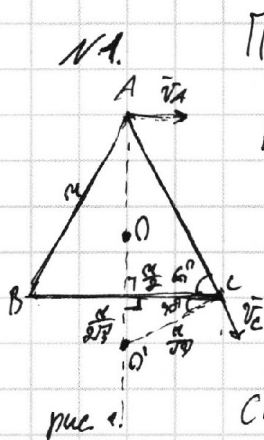


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



Пусть O — центр масс треугольника ABC . Т.к. тв. тело неразрывно, то ~~оно~~ ^{точки этого тела} движется вокруг мгновенного центра скоростей (в дальнейшем — МЦС). Пусть O' — МЦС. Тогда он должен быть перпендикулярен скорости любой точки треугольника. Имеем точки

показаны на рис. 1. Найдём расстояния AO' и CO' : $AO' = \frac{\alpha\sqrt{3}}{2} + \frac{\alpha}{2\sqrt{3}} = \frac{\alpha\alpha}{2\sqrt{3}} + \frac{\alpha\alpha}{2\sqrt{3}}$; $CO' = \frac{\alpha}{\sqrt{3}}$ ($\angle ACO = 90^\circ \Rightarrow \angle CO' = 90^\circ \Rightarrow CO' = \frac{OC}{\sin 60^\circ}$). Т.к. точки вращаются вокруг O' , то: $\omega_A = \omega_C \Rightarrow \frac{v_A}{AO'} = \frac{v_C}{CO'} \Rightarrow v_C = \frac{v_A}{2} = 0,3 \text{ м/с}$.

Аналогично v_C найдём скорость ЦМ O : $CO' = \frac{\alpha}{\sqrt{3}} + \frac{\alpha\sqrt{3}}{2 \cdot 0,3} = \frac{2\alpha}{\sqrt{3}} + \frac{\alpha}{\sqrt{3}}$; $\frac{v_C}{CO'} = \frac{v_O}{AO'}$; $v_{ЦМ} = v_O = 0,3 \text{ м/с}$. Перейдём в систему ЦМ: тогда все точки ABC вращаются со скоростью $\omega = \frac{v_A - v_{ЦМ}}{AO'} = \frac{\sqrt{3}v_A}{2\alpha}$. По уравнению $\tau = I \cdot \omega$ найдем: $\tau = \frac{I}{\omega} = \frac{16\sqrt{3}}{15v_A} = \frac{32\sqrt{3}\alpha}{\sqrt{3}v_A} = \frac{32 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,3}{\sqrt{3} \cdot 0,6} = \frac{16 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{\sqrt{3}} = \frac{16\sqrt{3}}{\sqrt{3}} \text{ с}$.



Т.к. пластина вращается и на неё ~~действует~~ ^{охлаждает} внеш. сил равно 0, то на тело будет действовать сила реакции опоры и сила трения, которая будет двигаться и т.д. Запишем уравнения для сил: $N = mg$; $F_{тр} = m a_y = m \omega^2 R$, где R — расстояние от ЦМ до точки. Получим, что $R = \sqrt{N^2 + F_{тр}^2}$ (т.к. $N \perp F_{тр}$) $= \sqrt{m^2 g^2 + m^2 \omega^2 R^2} = m \sqrt{g^2 + \omega^2 R^2} = [60 \text{ Н} = 6 \cdot 10^3 \text{ Н}] = 6 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{100 + 9 \cdot \frac{0,9}{9}} = 6 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{100 + 0,9} = 6 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{100,9} \approx 6 \cdot 10^4 \text{ Н}$.

Ответ: $0,3 \text{ м/с}$; $\frac{16\sqrt{3}}{\sqrt{3}} \text{ с}$; $6 \cdot 10^4 \text{ Н}$.



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 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!

12 Профессор изложил ~~много~~ ^{можно} задачи как: $H = V_0 \sqrt{\frac{2}{g}} \cdot \frac{g}{2}$. Тогда: ^{это так.} ^{скорость} ^{рейсверки?}
 $V_0 = \frac{h + \frac{g}{2}}{g} = \frac{15 + 5}{1} = 20 \text{ м/с.}$ Из ЗТ: $\frac{mV_0^2}{2} = mgH$; $H = \frac{V_0^2}{2g} = 20 \text{ м.}$

Рассмотрим разрыв ~~двух~~ ^{масс} рейсверки: $\vec{r}_1$ и $\vec{r}_2$ масс. Высота H рейсверки равна 0, то можно записать ЗУ:
(m_1 и m_2 — массы частей и высота осколка соответственно)
 $0 = m_1 \vec{V}_0 + m_2 \vec{V}_g$. $\vec{r}_1$ и $\vec{r}_2$ масс. $m_1 = m_2$, то осколки имеют m и будут иметь скорость V_0 и будут двигаться ^{по траекториям} ^{как при выстреле}.

Рассмотрим разрыв осколка под углом α к горизонту (рис. 1). ^{осколки разлетаются} ^{по траекториям} ^{как при выстреле}. Тогда осколки:
 $V_{0x} = -V_{0y} = V_0 \cos \alpha$ и $V_{0y} = -V_{0x} = -V_0 \sin \alpha$.
Осколок, который летит вверх, будет параболой. Каждый осколок ^{будет} ^{лететь} ^{по траектории} ^{как при выстреле} ^{с начальной} ^{высотой}: $H_{\text{пар. макс.}} = H + \frac{V_{0y}^2}{2g}$, где $V_{0y} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$. Или:
 $H_{\text{пар. макс.}} = H + \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$. Пусть $t_{\text{всё}}$ — это время ^{полёта} ^{осколка} ^{до момента} ^{его} ^{падения} ^{на землю} ^{осколка}. Тогда $\frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = H_{\text{пар. макс.}}$.

Тогда $t_{\text{всё}} = \sqrt{\frac{2H_{\text{пар. макс.}}}{g}}$ и $2t_{\text{всё}} = \sqrt{\frac{2H_{\text{пар. макс.}}}{g}}$.

При этом же время $2t_{\text{всё}}$ осколки разлетятся на

расстояние L ^{равное} ^{расстоянию} ^{между} ^{осколками} ^{в момент} ^{их} ^{падения}. Тогда $L_{\text{max}} = (V_0 \cos \alpha) 2t_{\text{всё}} =$

$= 2V_0 \cos \alpha \sqrt{\frac{2(H + \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g})}{g}} = \frac{2V_0}{g} \sqrt{2g(H + \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g})}$. Данное значение

или, когда $H \cos^2 \alpha + \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{2g}$ ^{максимально}. Берём $\left(\frac{V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{2g} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{2g} \right)$ ^{производная}.

$2H \cos \alpha \sin \alpha + \frac{V_0^2}{2g} 2 \sin \alpha \cos \alpha = 0$

$\sin \alpha \cos \alpha \left(\frac{V_0^2}{2g} \cos \alpha - H \right) = 0$. Получаем ~~тогда $\alpha = 0$ и $\alpha = 90^\circ$~~ ^{или $\alpha = 0$ и $\alpha = 90^\circ$} ^(при $\alpha = 0$; $L = 0$).

~~тогда $\alpha = 0$ и $\alpha = 90^\circ$~~ ^{и именно при} ^{этом} ^{угле α (при $\alpha = 90^\circ$)}

получаем значение L при $\alpha = 0$ ^{больше} ^{чем} ^{при} ^{другом} ^{угле α} , то $\alpha = 90^\circ$ ^{также} ^{можно} ^{использовать}. Тогда $L_{\text{max}} = 2V_0 \cdot t_{\text{всё}} = 2V_0 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} = 4V_0 \sqrt{H} = 4 \cdot 20 \sqrt{20} \text{ м.}$

(При $\alpha = 90^\circ$: $2V_0 \cdot \sqrt{\frac{2H \cos^2 \alpha}{g}} = \sqrt{2} V_0 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{20} < 4$).

Ответ: $H = 20 \text{ м}$; $L_{\text{max}} = 160 \text{ м.}$



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 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!

№3

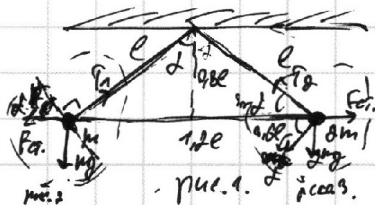


рис. 1.

Т.к. нить нерастяжимая, то очевидно, что ускорение должно быть направлено перпендикулярно нити (в направлении: α). Т.к. стержень стальной, то $F_{ст}$ направленна от стержня.

Т.к. ускорение перпендикулярно, то $\sin \alpha = \frac{3}{5}$.

Знайдем длину и условие нерастяжимости стержня:

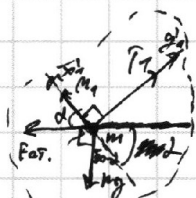


рис. 2.

$$\begin{aligned} x_1: F_{ct} \cos \alpha - mg \cos \alpha - \lambda &= m_1 a_1 \\ y_1: F_{ct} \sin \alpha - mg \sin \alpha + P_1 &= 0 \\ x_2: 2mg \cos \alpha - F_{ct} \cos \alpha &= 2m a_2 \\ y_2: 2mg \sin \alpha - F_{ct} \sin \alpha + P_2 &= 0 \end{aligned}$$

$$Ук: a_1 \cos \alpha = a_2 \sin \alpha; \lambda_1 = \lambda_2.$$

из уравнений x_1 и x_2 :

$$\text{Тогда } 2mg \sin \alpha = 2m a_1, a_1 = g \sin \alpha \text{ (вниз по наклонной).}$$

$$\text{Значит } a_2 = \frac{2}{3} g \sin \alpha$$

Знайдем x_1 :

$$\frac{4}{5} F_{ct} - \frac{2}{3} mg = \frac{2}{3} mg; \frac{4}{5} F_{ct} = \frac{4}{3} mg; F_{ct} = \frac{2}{3} mg = 2 \text{ Н.}$$

$$\text{Тогда: } \sin \alpha = \frac{3}{5}; a_1 = \frac{2}{3} g; F_{ct} = \frac{2}{3} mg$$

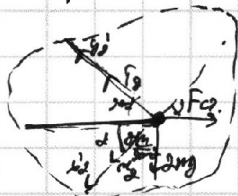


рис. 3.



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
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!

№9

Т.к. газ одноатомный, то C_V^R (мольная теплоёмкость при $V=const$) $= 1,5R$ и C_p^R (мольная теплоёмкость при $P=const$) $= 2,5R$, то соответствует — будет графиками 2-3 и 3-1 соответственно. Запишем первое начало

Термодинамики $Q = \frac{3}{2} \nu k dP + P dV$. Т.к. $PV = \nu k T$, то $(P dV + V dP) = \nu k dT = \nu k dT$ и (при малом сжатии) $\frac{dP}{P} + \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}$. Тогда:

$$Q = \frac{3}{2} \nu k dT + \frac{dV}{V} \nu k T = \left[\frac{dV}{V} + \frac{dT}{T} - \frac{dP}{P} \right] \nu k T = \frac{3}{2} \nu k dT + \nu k dT - \frac{dP}{P} \nu k T$$

Т.к. C^M в процессе 1-2 равен $2R$, то $\frac{dP}{P} \nu k T$ должно равняться

$$\frac{1}{2} \nu k dT \quad (\text{т.к. тогда } Q = 2 \nu k dT, C^M = \frac{Q}{dT} = 2R). \text{ Запишем: } \frac{dP}{P} \nu k T = \frac{1}{2} \nu k dT; \nu k dT \frac{dP}{P} = \frac{1}{2} \nu k dT; 2 \frac{dP}{P} = 1; 2 \frac{dP}{P} = 1; 2 \frac{dP}{P} \left(\frac{dV}{V} + \frac{dT}{T} - \frac{dT}{T} \right) = 1;$$

$$2dP = P dV + V dP, dP = P dV, \frac{dV}{V} = \frac{dP}{P} - \text{график прямой.}$$

Тогда график в координ. $(P/P_0; V/V_0)$ будет выглядеть так (рис. 1) (т.к. темп. уб. в 9 раз и $\frac{P_0}{P_2} = \frac{V_0}{V_2}$, то $P_2 = kP_0, V_0 = kV_0$ и

$$T_2 = k^2 T_0, \text{ то есть } k^2 = 9; k = 3. \text{ 1-2 прямая; 2-3}$$

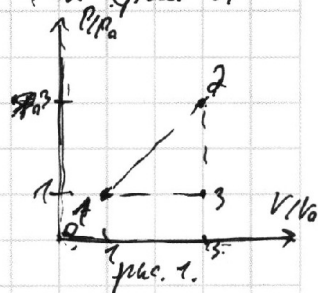
изобара и 3-1 изобара.

Тепло передается газу в процессе 1-2 и равно;

$$Q_{12} = C^M \nu dT = 2k \nu \cdot 8 T_0 = 16 \nu k T_0 = 16 \cdot 820 R$$

Аналогично $= 2 P_0 V_0 = 2 \nu R T_0$. Т.к. газ был наклонен падает на угол 45° и на высоте h падает, то $\frac{A_{газ}}{2} \cdot 2S = mgh; M = \frac{2 \nu k T_0}{mg} = \frac{8 \cdot 10 \cdot 820}{4 \cdot 9 \cdot 10} \approx 10 \text{ м.}$

Ответ: $3200 R$; 10 м.





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

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

СТРАНИЦА
1 из 1

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

15

Энергия частицы в точке O равна: $W_0 = k + P_0$, где

P_0 — потенциальная энергия в точке O. Очевидно, что $P_0 = k \frac{qR}{R}$ (т.к.

$\phi_0 = k \frac{q}{R}$). Т.к. на данном расстоянии $L \gg R$ потенциал от

сферы $\rightarrow 0$, то вся энергия перейдет в кинетическую. Значит

$$\frac{mv^2}{2} = k + k \frac{qR}{R} = k + \frac{qR}{4\pi\epsilon_0 R} \quad v = \sqrt{\frac{2k(1 + \frac{qR}{4\pi\epsilon_0 R})}{m}}$$

P_0 при помощи суперпозиции потенциалов полу сфер до сферы. (Заряд сферы $2q$)

Очевидно, что $E_{сферы} = 0$ (направленность внутри сферы). Т.к. это



очевидно, что направленность от полу сфер на

прямой AC отменяется ~~везде~~ ^{везде} (т.к. для каждой

точки полу сферы можно найти сим. относительно

пл. AC и они будут двигаться все на прямой AC).

Рассмотрим точки A' и C', находящиеся на равном расстоянии

от точки O на прямой AC. Т.к. если рассмотреть полу сферу

то $E=0$, то напряженность от полу сфер в точках A' и C'

одинакова. Т.к. без полу сфер ~~направление~~ ^{направление} ~~направление~~ ^{направление} в C' направлено

вправо, а при расстоянии $E=0$, то $E_{лев}$ от правой полу сфер

равно $E_{л}$ от левой полу сфер и они направлены противоположно

т.к. это работает для правой полу сфер, то и для левой

в точке A' напряженность равна напряженности в C'.

Отсюда можно сделать вывод, что $\phi_A - \phi_0 = \phi_0 - \phi_{C'}$ или

$\phi_A - \phi_{A'} = 2(\phi_0 - \phi_0)$ (т.к. $\phi_A = \phi_{C'}$, а в прямоугольнике AOC

$E_{лев}$ равно). Значит если в точке O заряд приобрел кин.

энергию K , то в точке E заряд приобретает кин. энергию $2K$.

Значит $2K = \frac{mv^2}{2}$, то есть $v = \sqrt{\frac{4K}{m}} = 2\sqrt{\frac{K}{m}}$, где v — скорость в точке

ответ: $v = \sqrt{\frac{2k(1 + \frac{qR}{4\pi\epsilon_0 R})}{m}}$; $v_C = 2\sqrt{\frac{K}{m}}$.

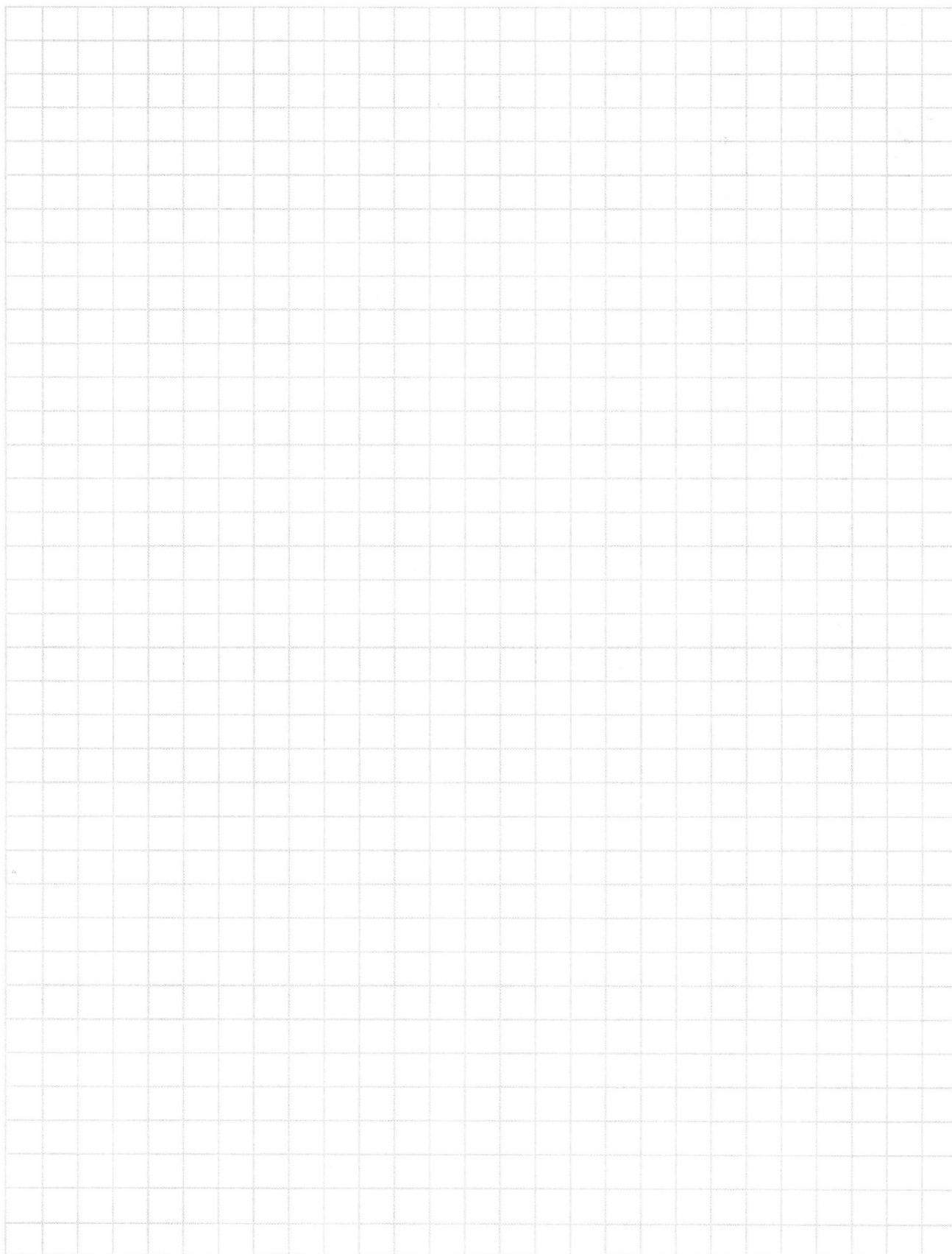


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!





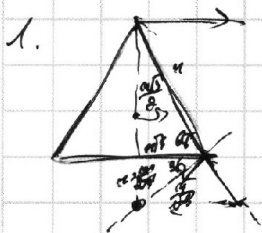
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи** отдельно.

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!



$$\frac{a}{2\sqrt{3}}; a' = \frac{a}{2\sqrt{3}}; \frac{a\sqrt{3}}{2} + \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{4a}{2\sqrt{3}} = \frac{2a}{\sqrt{3}}; \frac{a\sqrt{3}}{6} + \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{2a\sqrt{3}}{6} = \frac{a\sqrt{3}}{3} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{\partial V_1}{\partial x} = \frac{\partial V_2}{\partial x}; V_2 = \frac{V_1}{2}$$

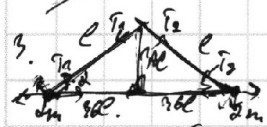
$$V_{g1} = V_2 = \frac{V_1}{2}$$

$$\omega = \frac{V_2}{R} = \frac{\sqrt{3}V_2}{2}; P_2 = \frac{16R}{\omega} = \frac{16R \cdot 2}{\sqrt{3}V_2} = \frac{64R}{\sqrt{3}V_2}$$

$$F_{\text{пр}} = m \frac{v^2}{r}; N = mg; \frac{2V_1^2 \sin^2(\alpha) \cos(\alpha) + 2V_2^2 \sin^2(\alpha) \cos(\alpha)}{V_1^2 \sin^2(\alpha) \cos(\alpha)} = \frac{2V_1^2 \sin^2(\alpha) \cos(\alpha) + 2V_2^2 \sin^2(\alpha) \cos(\alpha)}{2V_1^2 \sin^2(\alpha) \cos(\alpha)}$$

$$2. a) V_{01} = \frac{2}{3} \sqrt{2} R \omega; V_{02} = 2 R \omega; V_{03} = \sqrt{2} R \omega; H_2 = \frac{V_{02}^2}{2g}$$

$$b) m_1 = m_2; m_1 \vec{V}_0 + m_2 \vec{V}_2 = 0; \vec{V}_0 = -\vec{V}_2$$



ик. $V_{01} > 0$, V_{02} отрицат.
в начале не движ.

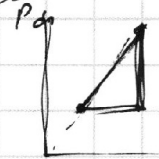
$$60 \sqrt{\frac{40}{20} + \frac{9}{2} \frac{40}{20} + \frac{9}{2} \frac{40}{20}} = 60 \sqrt{\frac{40}{20} (1 + \frac{9}{2} + \frac{9}{2})} = 60 \sqrt{\frac{40}{20} \cdot 10} = 60 \sqrt{20} = 60 \cdot 2\sqrt{5} = 120\sqrt{5}$$

а) $T_1 = 2 \text{ мс}$; $0.6 T_1 = 1.2 \text{ мс}$ на с.
а) $T_2 = 2 \text{ мс}$; $0.6 T_2 = 1.2 \text{ мс}$ на с.

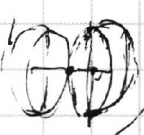
$$T_{01} = 0.6 T_1; T_{02} = 0.6 T_2; T_{03} = 0.6 T_3$$

$$\frac{\partial V}{\partial m} = 0.6 \left(\frac{\partial V}{\partial m} \right); T_{01} = 0.6 T_1; T_{02} = 0.6 T_2; T_{03} = 0.6 T_3$$

$$k = 0.5; P_2 = 0.5 P_1 + 0.5 P_2$$



$$1. \frac{V_1}{a} = k + \frac{k R}{R}; V_2 = \sqrt{\frac{a R}{m}}; \frac{V_1}{a} = k + \frac{k R}{R}; V_2 = \sqrt{\frac{a R}{m}}; \frac{V_1}{a} = k + \frac{k R}{R}; V_2 = \sqrt{\frac{a R}{m}}$$



$$K_0 = 2 K_0; V_0 = \sqrt{2} V_0$$

$$\frac{dP}{P} + \frac{dV}{V} = \frac{dP}{P}$$

$$E_{01} = E; E_{02} = \frac{E}{2}; K_0 = P_0 - K_0 - P_0$$

$$C = \frac{1}{2} V R d P + P d V = \frac{1}{2} V R d P + \frac{dV}{V} V R d P = \frac{1}{2} V R d P + V R d P = \frac{3}{2} V R d P$$

$$\frac{dP}{P} = \frac{P_0}{P_0 + P_0}$$

$$\frac{dP}{P} = \frac{P_0}{P_0 + P_0}; \frac{dP}{P} = \frac{P_0}{P_0 + P_0}; \frac{dP}{P} = \frac{P_0}{P_0 + P_0}$$

$$2 P R = 2 P R - 1 P R; P R = P R; \frac{dP}{P} = \frac{dP}{P}$$



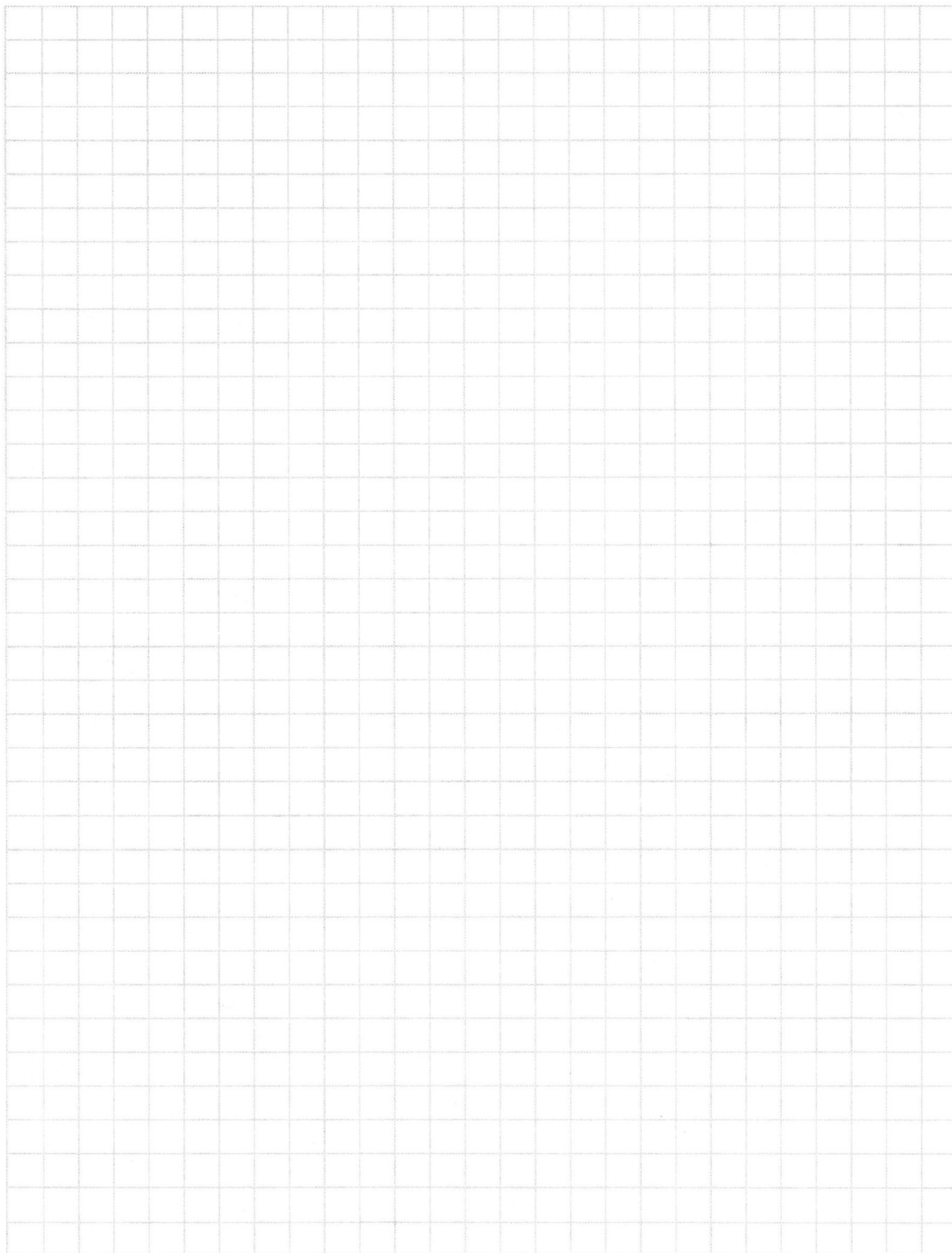


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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
☐

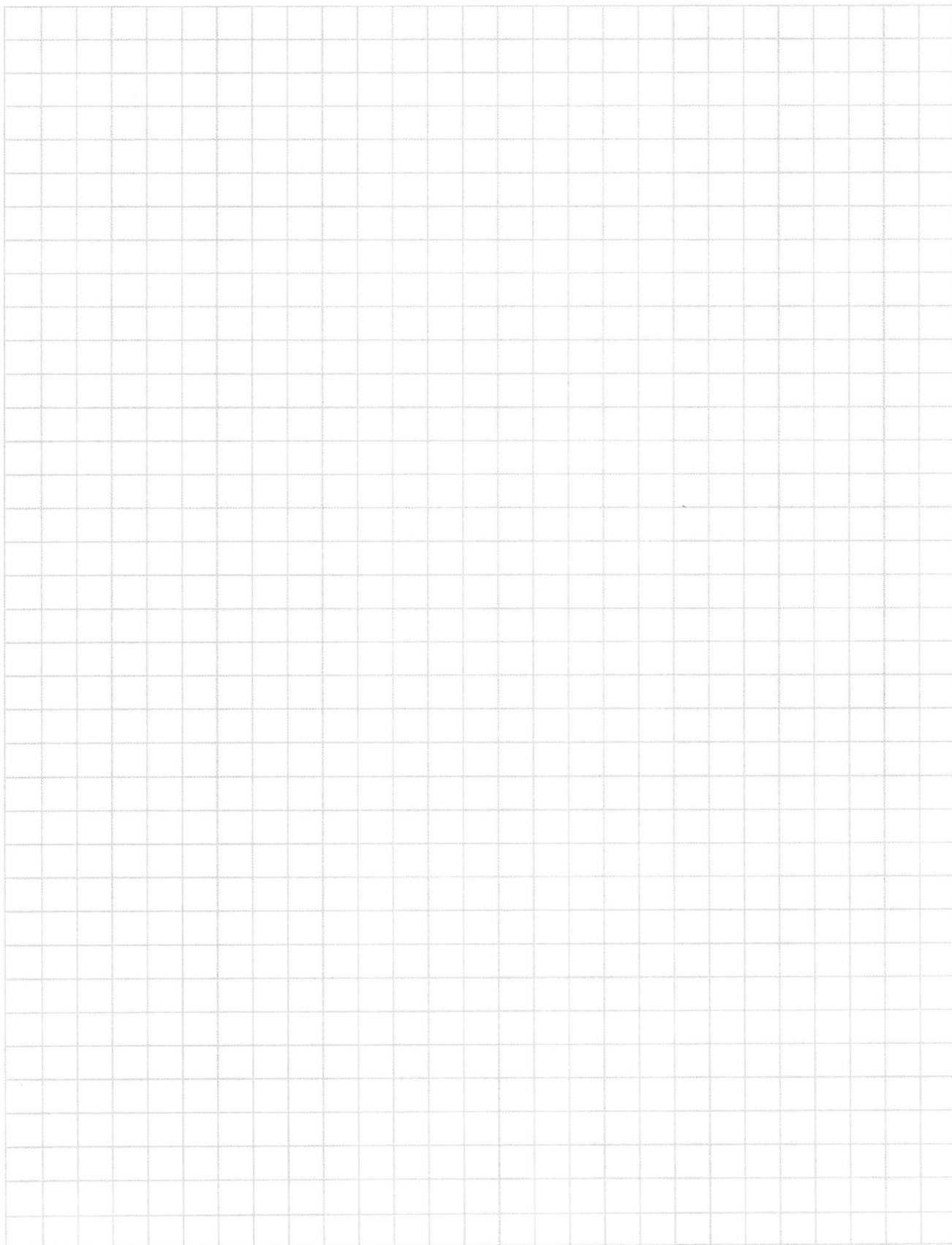
5
☐

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!





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!

