



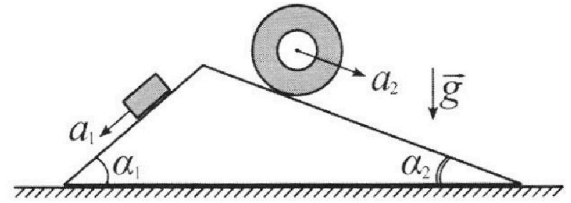
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

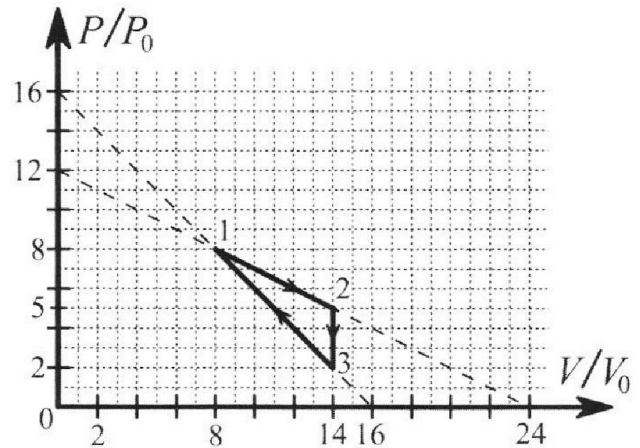
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 5/13$, $\cos \alpha_2 = 12/13$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

К каждый ответ выразить через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

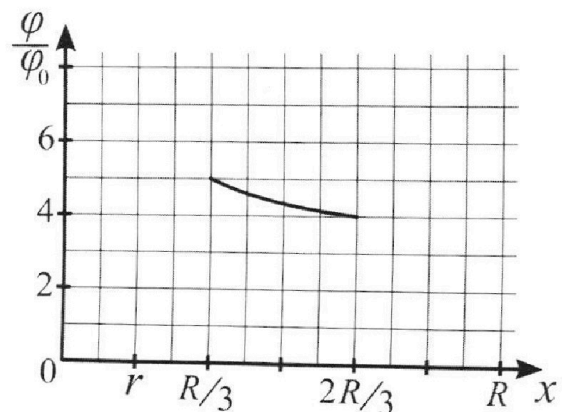
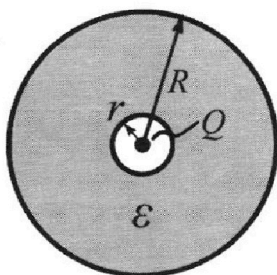


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



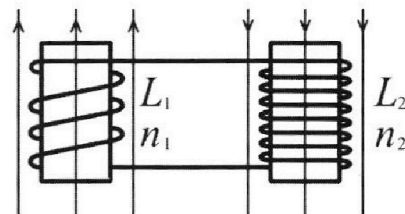
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

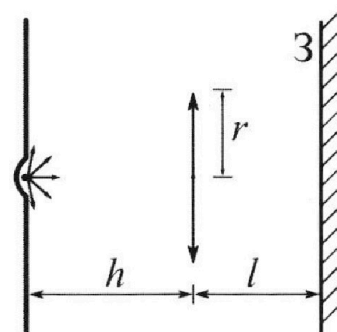


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет возрастать со скоростью $\Delta B / \Delta t = \alpha (\alpha > 0)$, а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $3B_0$ до $9B_0/4$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменялись неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 5$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = 2h/3$ расположено параллельно стене плоское зеркало 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещенной части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещенной части стены.

Ответы дайте в $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



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!

на бр. и цм.:

N_1, N_2 - норм. силы реакции опоры на бр. и цм. соотв.

$N_1 = mg \cos \alpha_1; mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$

$N_2 = 2mg \cos \alpha_2; 2mg \sin \alpha_2 - F_2 = 2ma_2$

на кин (только цм, см. возм. гипотез.) ; $F_2 = 2m \cdot \frac{a_2}{F}; F_2 = 2ma_2$

~~тоже гипотеза~~

$F_3 + F_2 \cos \alpha_2 - N_2 \sin \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1 = 0$

$F_1 = m \left(\frac{6}{13}g + \frac{3}{5}g \right) = \frac{9}{65}gm$

$N_1 = \frac{4}{5}mg; N_2 = mg - 2 \cdot \frac{13}{13} = \frac{24}{13}mg$

~~тоже брусик массы m, гл.н. по н.н. н.н. F_3~~

$2mg \sin \alpha_2 - F_2 = 2ma_2$

$F_2 = mg \left(2 \cdot \frac{5}{13} - 2 \cdot \frac{1}{4} \right) = \frac{7}{26}mg; F_3 + mg \left(\frac{7}{26} \cdot \frac{12}{13} - \frac{24}{13} \cdot \frac{5}{13} + \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{9}{65} \cdot \frac{4}{5} \right) = 0$

$F_3 = -\frac{6}{65}mg = 0; F_3 = \frac{6}{65}mg$

Ответ: 1) $\frac{9}{65}mg$ 2) $\frac{7}{26}mg$ 3) $\frac{6}{65}mg$.

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!

~ 2

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (p_0 V_0 - 7 p_0 V_0) = -9 p_0 V_0$
 $A = \frac{1}{2} \cdot 3 p_0 \cdot 6 V_0 = 9 p_0 V_0; \frac{|\Delta U_{12}|}{A} = 1.$
 $1-2: p = kV + b; 8 p_0 = 8 k V_0 + b; 5 p_0 = 14 k V_0 + b$
 $b = 8 p_0 - 8 k V_0; 5 p_0 = 14 k V_0 + 8 p_0 - 8 k V_0$
 $-3 p_0 = 6 k V_0; k = \frac{-p_0}{2 V_0}$
 $b = 8 p_0 + \frac{8 p_0 V_0}{2 V_0} = 12 p_0; p = -\frac{p_0 V}{2 V_0} + 12 p_0; V \in [8 V_0; 14 V_0]; T = \frac{p V}{\nu R} =$
 $= \frac{1}{\nu R} \left(-\frac{p_0 V^2}{2 V_0} + 12 p_0 V \right); \text{парабола с ветвями вниз отн. } V; V_{\max} = \frac{-12 p_0 V_0}{-p_0} =$
 $12 V_0; T_{\max} = T(12 V_0) = \frac{1}{\nu R} \left(-\frac{p_0 \cdot 144 V_0^2}{2 V_0} + 12 p_0 \cdot 12 V_0 \right) = \frac{p_0 V_0}{\nu R} \cdot (144 - 72) =$
 $= \frac{72 p_0 V_0}{\nu R}; T_3 = \frac{2 p_0 \cdot 12 V_0}{\nu R} = \frac{24 p_0 V_0}{\nu R}; \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{72}{24} = 3.$
 Обозн за x м. в протв. 12. $Q_{1x} = \frac{1}{2} (8 p_0 + \frac{p_0 V}{2 V_0} + 12 p_0) (V - 8 V_0) + \frac{3}{2} p_0 V$
 $\cdot (12 p_0 V - \frac{p_0 V^2}{2 V_0} - 8 p_0 \cdot 8 V_0) = (4 p_0 + \frac{p_0 V_0}{4 V_0} + 6 p_0) (V - 8 V_0) + 18 p_0 V - \frac{3 p_0 V^2}{4 V_0} -$
 $- 64 p_0 V_0 = 10 p_0 V - 80 p_0 V_0 + \frac{p_0 V^2}{4 V_0} - 2 p_0 V + 18 p_0 V - \frac{3 p_0 V^2}{4 V_0} - 64 p_0 V_0 =$
 $= -\frac{p_0 V^2}{2 V_0} + 26 p_0 V - 144 p_0 V_0; Q'_V = -\frac{p_0 V}{V_0} + 26 p_0; Q'_{1x} - \text{парабола с ветвями вниз}$
 Найти V_4 , при кот. $Q_{1x} - \max; Q'_V = 0; V_4 = \frac{26 p_0 V_0}{p_0} = 26 V_0 \notin [8 V_0; 14 V_0].$
 Q возр. на всем протв. 1-2. $Q_{12} = \frac{1}{2} (8 p_0 + 5 p_0) (14 V_0 - 8 V_0) + \Delta U_{12} = 39 p_0 V_0 -$
 $- 9 p_0 V_0 = 30 p_0 V_0; \text{протв. } 2-3: Q_{3x} = \frac{1}{2} (2 p_0 + 16 p_0) (V - 14 V_0) + \frac{3}{2} (16 p_0 V - \frac{p_0 V^2}{V_0} - 28 p_0 V_0) = 9 p_0 V - 126 p_0 V_0 -$
 $- \frac{p_0 V^2}{2 V_0} + 7 p_0 V = -\frac{p_0 V^2}{2 V_0} - 126 p_0 V_0 + 16 p_0 V; Q'_V = -\frac{p_0 V}{V_0} + 16 p_0 = 0; V_5 = 16 V_0$



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
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!

$V_5 \in [8V_0; 14V_0]$; Q любой в проц. 3-1. $Q^+ = Q_{12}$; $\eta = \frac{A}{Q^+} = \frac{9}{30}$
Ответ: 1) 1 2) 3 3) $\frac{9}{30}$.

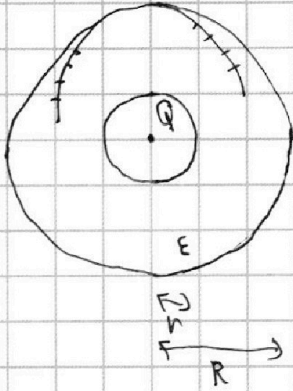


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$$x \in [r; R]: \varphi = \varphi_{r, q} + \varphi_{x, Q}; r = \frac{kQ}{r} + \frac{1}{\epsilon} \left(\frac{kQ}{x} - \frac{kQ}{r} \right)$$

$$x = \frac{5R}{6}: \varphi = \frac{kQ}{r} + \frac{1}{\epsilon} \left(\frac{6kQ}{5R} - \frac{kQ}{r} \right)$$

$$\begin{aligned} \text{Из графика: } r = \frac{1}{6} R; \varphi\left(\frac{1}{3}R\right) &= \frac{6kQ}{R} + \frac{3kQ}{\epsilon R} - \frac{6kQ}{\epsilon R} = \\ &= \frac{kQ}{R} \left(6 - \frac{3}{\epsilon} \right); \varphi\left(\frac{2}{3}R\right) = \frac{6kQ}{R} + \frac{3kQ}{2\epsilon R} - \frac{6kQ}{\epsilon R} = \\ &= \frac{kQ}{R} \left(6 - \frac{9}{2\epsilon} \right); \varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{5}{4} = \frac{6 - \frac{3}{\epsilon}}{6 - \frac{9}{2\epsilon}} = \frac{12\epsilon - 6}{12\epsilon - 9} = \end{aligned}$$

$$= \frac{4\epsilon - 2}{4\epsilon - 3}; \quad 20\epsilon - 15 = 16\epsilon - 9; \quad \epsilon = \frac{7}{4}$$

Ответ: 1) $\frac{kQ}{r} + \frac{1}{\epsilon} \left(\frac{6kQ}{5R} - \frac{kQ}{r} \right)$; 2) $\frac{7}{4}$.



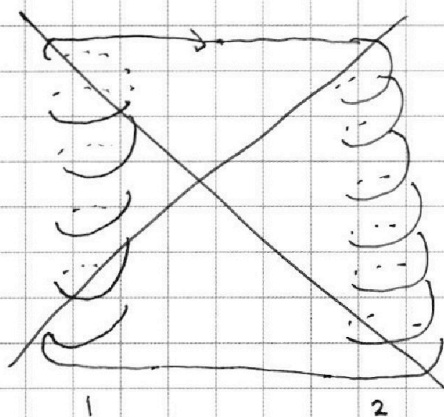
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

$$U_1 + U_2 = 0; \quad \frac{d\Phi_1}{dt} + \frac{d\Phi_2}{dt} = 0; \quad \text{напомн. напр. тока смм. на рис.}$$



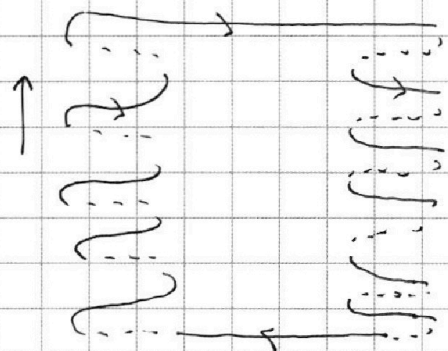
напомн. напр. В смм. на рис. (отр по правую правую руку).

$$\frac{d}{dt}(B_1 5h + LI) + \frac{d}{dt}(-B_2 4h + 16 IL) = 0$$

напомн. напр. ток 2 напр. вниз

$$\alpha_1 = B_1 t; \quad \alpha_2 = B_2 t$$

$$\alpha_1 5h - 4\alpha_2 5h + 17L I' = 0$$



$$\alpha_1 = \alpha; \quad \alpha_2 = 0; \quad I' = \frac{-\alpha 5h}{17L}; \quad |I'| = \frac{\alpha 5h}{17L}$$

$$\frac{dB_1}{dt} 5h + 17L \frac{dI}{dt} - 4 \frac{dB_2}{dt} 5h = 0$$

$$\alpha B_1 5h - 4\alpha B_2 5h + 17L \Delta I = 0.$$

$$\left(\frac{1}{3} B_0 - B_0\right) 5h - 4 5h \left(\frac{9}{4} B_0 - 3B_0\right) + 17L \Delta I = 0; \quad 17L \Delta I = B_0 5h \left(9 - 12 + 1 - \frac{1}{3}\right) =$$

$$= -\frac{7}{3} B_0 5h; \quad \Delta I = \frac{-7 B_0 5h}{51L}; \quad |\Delta I| = \frac{7}{51} \cdot \frac{B_0 5h}{L}$$

ответ: 1) $\frac{\alpha 5h}{17L}$ 2) $\frac{7}{51} \cdot \frac{B_0 5h}{L}$.

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!

1)

~5.

Для рис. 2 не осв. зоны затеняемых.

$$f = \frac{h - \frac{1}{3}h}{h - \frac{1}{3}h} = \frac{h}{3-1} = \frac{1}{2}h \cdot \frac{r}{\frac{1}{2}h} = \frac{r}{h(\frac{3}{2} - \frac{1}{2})} = \frac{r}{\frac{1}{6}h}; 2r = 6r_1; r_1 = \frac{1}{3}r$$

$$\frac{r}{h} = \frac{r_2}{h(1 + \frac{2}{3})} = \frac{3r_2}{5h}; r_2 = \frac{5}{3}r; r_4 = 2r_2 = \frac{10}{3}r$$

$$\frac{r_3 - r_1}{\frac{5}{3}h} = \frac{r}{\frac{1}{2}h}; \frac{3}{5}(r_3 - \frac{1}{3}r) = 2r;$$

$$3r_3 - r = 10r; r_3 = \frac{11}{3}r; \sqrt{S_2}, \sqrt{S_3} - \text{пл. осв. частей}$$

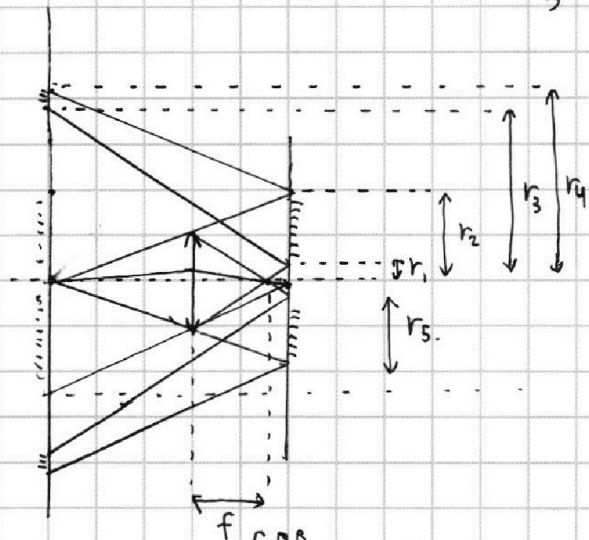
зерк. и стелы соотв. $S_2 = \pi(r_2^2 - r_1^2) = \pi r^2 (\frac{25}{9} - \frac{1}{9}) = \frac{24}{9} \pi r^2 = \frac{24}{9} \cdot \pi \cdot 25 = \frac{600}{9} \pi \text{ см}^2$

2)

$$r_3 > r_4; \text{тогда } S_3 = 0$$

$$\frac{r_5}{\frac{5}{3}h} = \frac{r}{\frac{1}{6}h + \frac{2}{3}h}; \frac{3}{5}r_5 = \frac{6}{5}r; r_5 = 2r$$

$$\sqrt{S_3} = \pi r_5^2 = 4\pi r^2 = 100\pi \text{ см}^2$$



Ответ: 1) $\frac{600}{9} \pi \text{ см}^2$ 2) 100π .

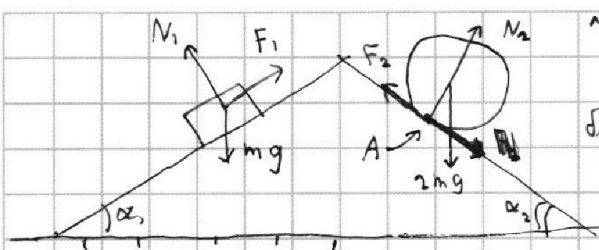
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!

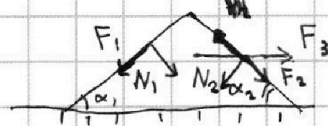


Черновик.

N_1, N_2 - норм. силы реакции опоры на брусок и цилиндр соотв.

$$N_1 = mg \cos \alpha_1, \quad mg \sin \alpha_1, \quad F_1 = ma_1$$

$$N_2 = 2mg \cos \alpha_2, \quad 2mg \sin \alpha_2 + F_2 = 2ma_2$$



$$F_3 + F_2 \cos \alpha_2 - N_2 \sin \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1 = 0$$

ММ

$$x \in [0; r]: \varphi = \frac{k\varphi}{x}, \quad x \in [r; R]: \varphi =$$

$$J_A = 2mr^2 + 2mr^2 = 4mr^2, \quad \text{+ радиус цилиндра}$$

$$z = \ddot{\varphi} \cdot \text{пл. грав. др. гвине. отн. A:}$$

$$2mg \sin \alpha_2 = 4mr^2 \cdot \frac{a_2}{r}, \quad a_2 =$$

Даем брусок и холый цилиндр массой m , цилиндр гвине. без трения. Пусть они прошли одинаковый путь по накл. пл. без нач. скор.

3 (3 гвине. пл. : $\frac{m v_1^2}{2} = mgh, \quad mgh = \frac{m v_2^2}{2} + \frac{m r^2 \cdot (\frac{v}{r})^2}{2}$

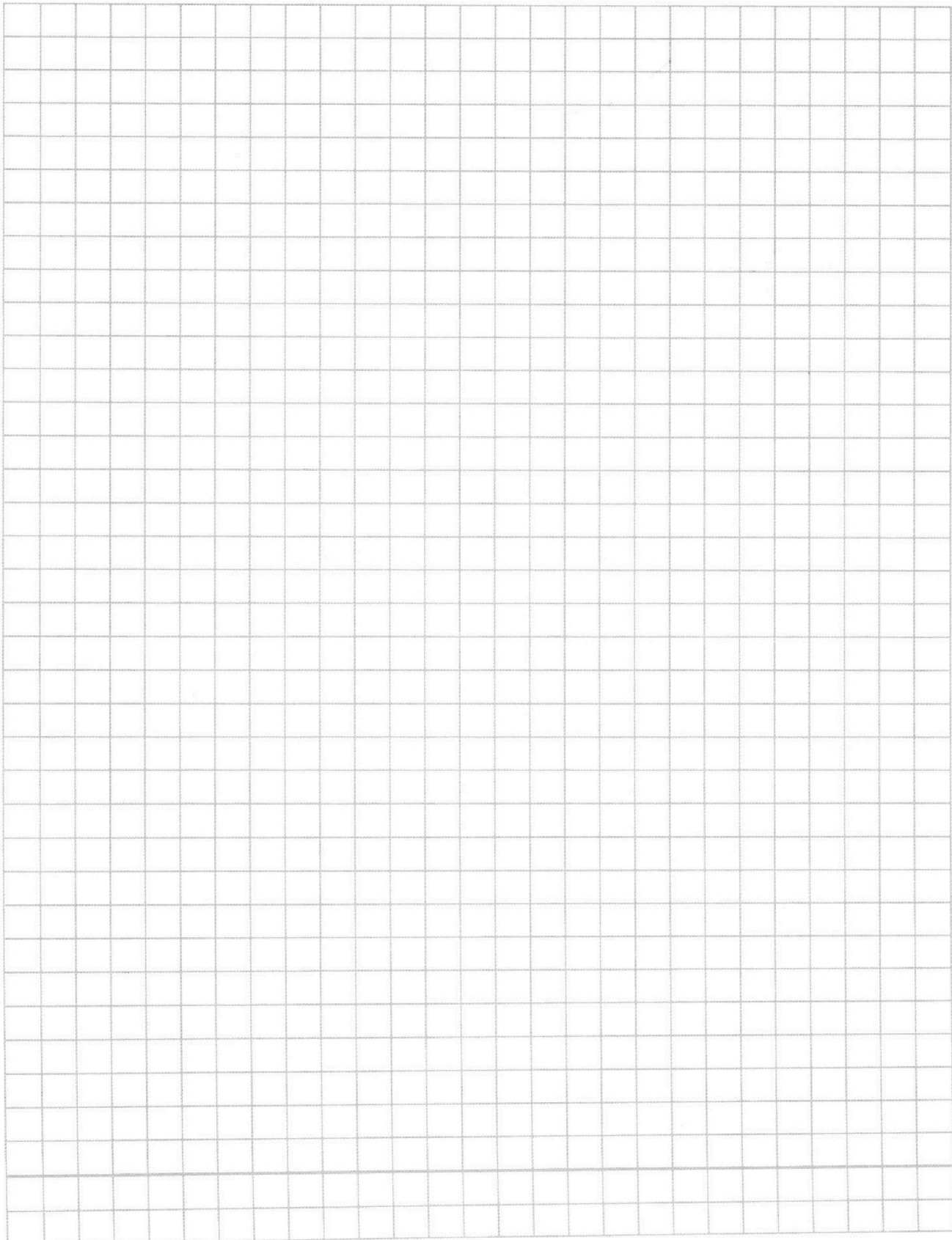


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!





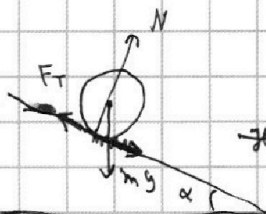
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

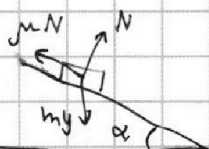
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Черновик.



$$mg \cos \alpha = N; \quad mg \sin \alpha; \quad E_k = \frac{mv^2}{2} + \frac{mr^2 \left(\frac{v}{r}\right)^2}{2} = mv^2; \quad a = \beta r$$

~~здесь~~ ~~черновик~~: $mg \sin \alpha - F_T = ma; \quad F_T r = mr^2 \frac{a}{r}; \quad F_T = ma$
 $mg \sin \alpha = 2ma;$



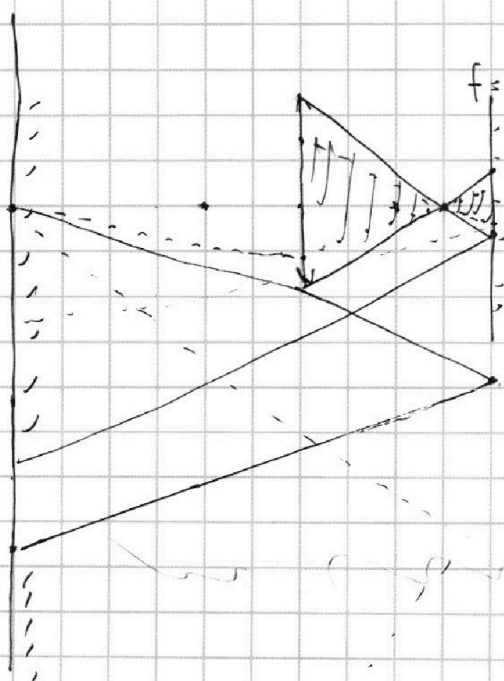
$$N = mg \cos \alpha; \quad mg \sin \alpha - F_T = ma; \quad mgh = \frac{mv^2}{2} = mv^2;$$

$$v = \frac{v_0}{\sqrt{2}}; \quad N = mg \cos \alpha$$

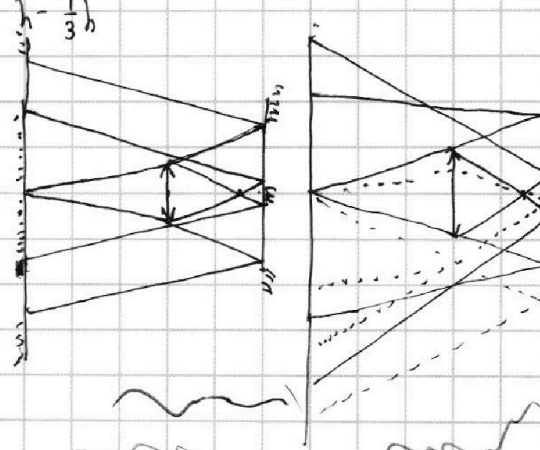
$$\frac{1}{4} - \frac{5}{13} = \frac{13-20}{52}$$

$$2. \quad x \in (R; R): \quad \varphi = \frac{kQ}{r} + \frac{1}{\epsilon} \left(\frac{kQ}{x} - \frac{kQ}{r} \right); \quad r = \frac{1}{6}R; \quad \varphi\left(\frac{1}{3}R\right) = \frac{kQ}{r} + \frac{3kQ}{\epsilon R} - \frac{kQ}{\epsilon r}$$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{kQ}{r} + \frac{3kQ}{2\epsilon R} - \frac{kQ}{\epsilon r} = \frac{kQ}{R} \left(\begin{array}{r} \times 25 \\ \times 24 \\ \hline 100 \\ 50 \\ \hline 600 \end{array} \right)$$



$$\frac{h \cdot \frac{1}{3}h}{h - \frac{1}{3}h} = \frac{h^2}{2h} = \frac{h}{2}$$



$$(B_1 h + I L)'_z = \alpha h + I' L = I B_1 L; \quad \frac{dB_1}{dt} h + \frac{dI}{dt} L = -\frac{dB_2}{dt} + \frac{dI}{dt} \cdot 16 L$$

$$J_A = mr^2 + mr^2 = 2mr^2; \quad mg r \sin \alpha = 2mr^2 \frac{a}{r}; \quad a = \frac{g \sin \alpha}{2}; \quad v = \frac{v_0^2}{2g}; \quad v = \sqrt{2aL}$$



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!

$$\frac{3}{5} - \frac{6}{13} = \frac{39 - 30}{65} = \frac{9}{65}; \quad \frac{5}{13} - \frac{1}{4} = \frac{20 - 13}{52} = \frac{7}{52}$$

$$\frac{7 \cdot 12 \cdot 5^2 - 24 \cdot 5 \cdot 50 + 169 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 3 - 13 \cdot 2 \cdot 9 \cdot 4}{13^2 \cdot 5^2 \cdot 2} = \frac{2100 - 6000 + 4056 - 936}{\cancel{169 \cdot 50}} =$$

$$\begin{array}{r} \cdot \cdot \cdot \times 84 \\ \cdot \cdot \cdot \times 25 \\ \hline 420 \\ 168 \\ \hline 2100 \end{array}$$

$$24 \cdot 250 = 6000$$

$$\begin{array}{r} \times 169 \\ \times \cancel{169} \\ \hline 676 \\ 338 \\ \hline 4056 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 72 \\ \times 13 \\ \hline 216 \\ 72 \\ \hline 936 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 169 \\ \times 50 \\ \hline 8450 \\ \times 4056 \\ \hline \cancel{936} \\ 3120 \end{array}$$

$$= \frac{-3900 + 3120}{8450} = \frac{-780}{8450} = -\frac{78}{845} = -\frac{2 \cdot 3 \cdot 13}{13 \cdot 13 \cdot 5} = -\frac{6}{65}$$

$$\begin{array}{r|l} 78 & 2 \\ 39 & 3 \\ 13 & 13 \\ \hline 1 & \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 845 & 5 \\ 169 & 13^2 \\ \hline 1 & \end{array}$$

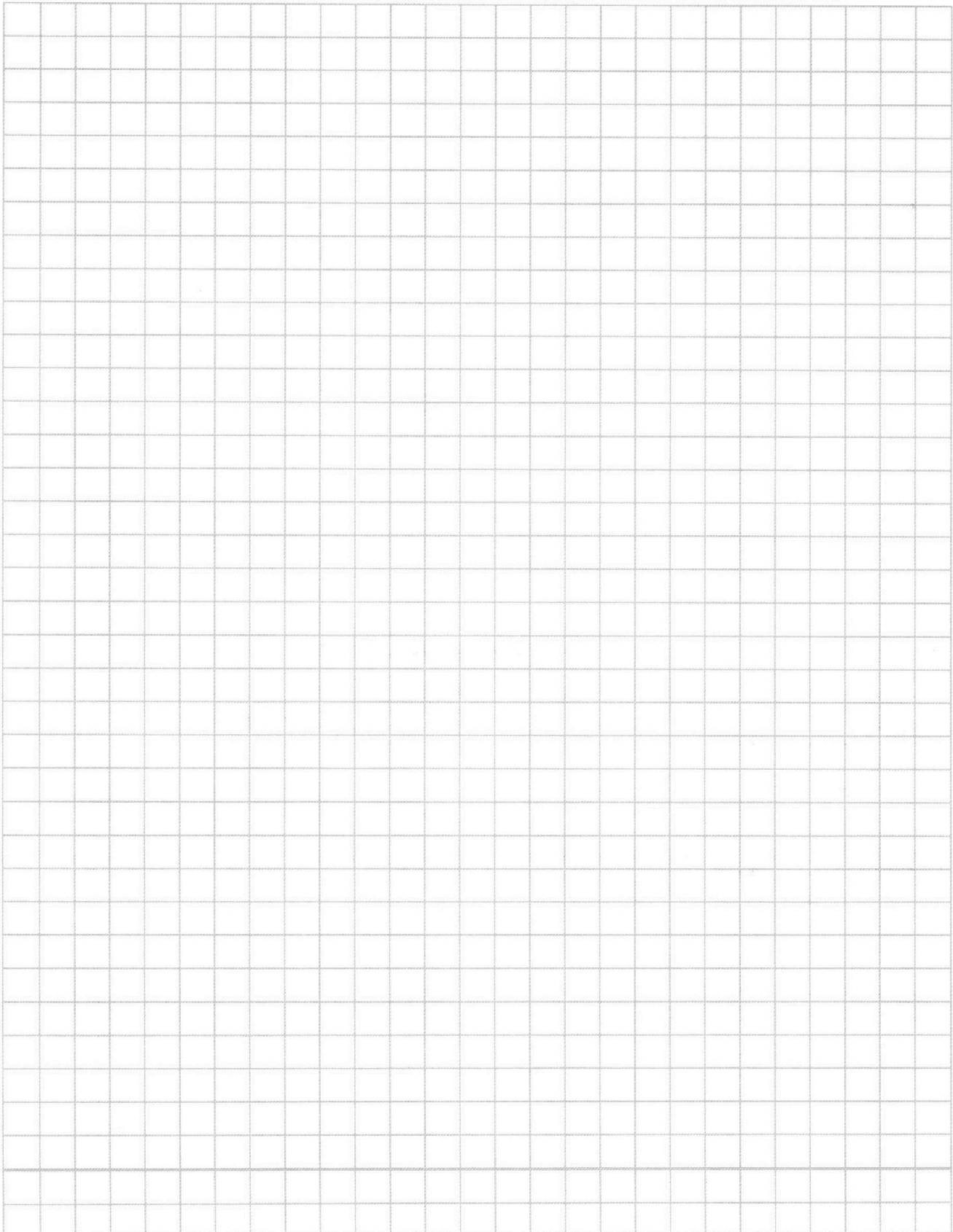


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!



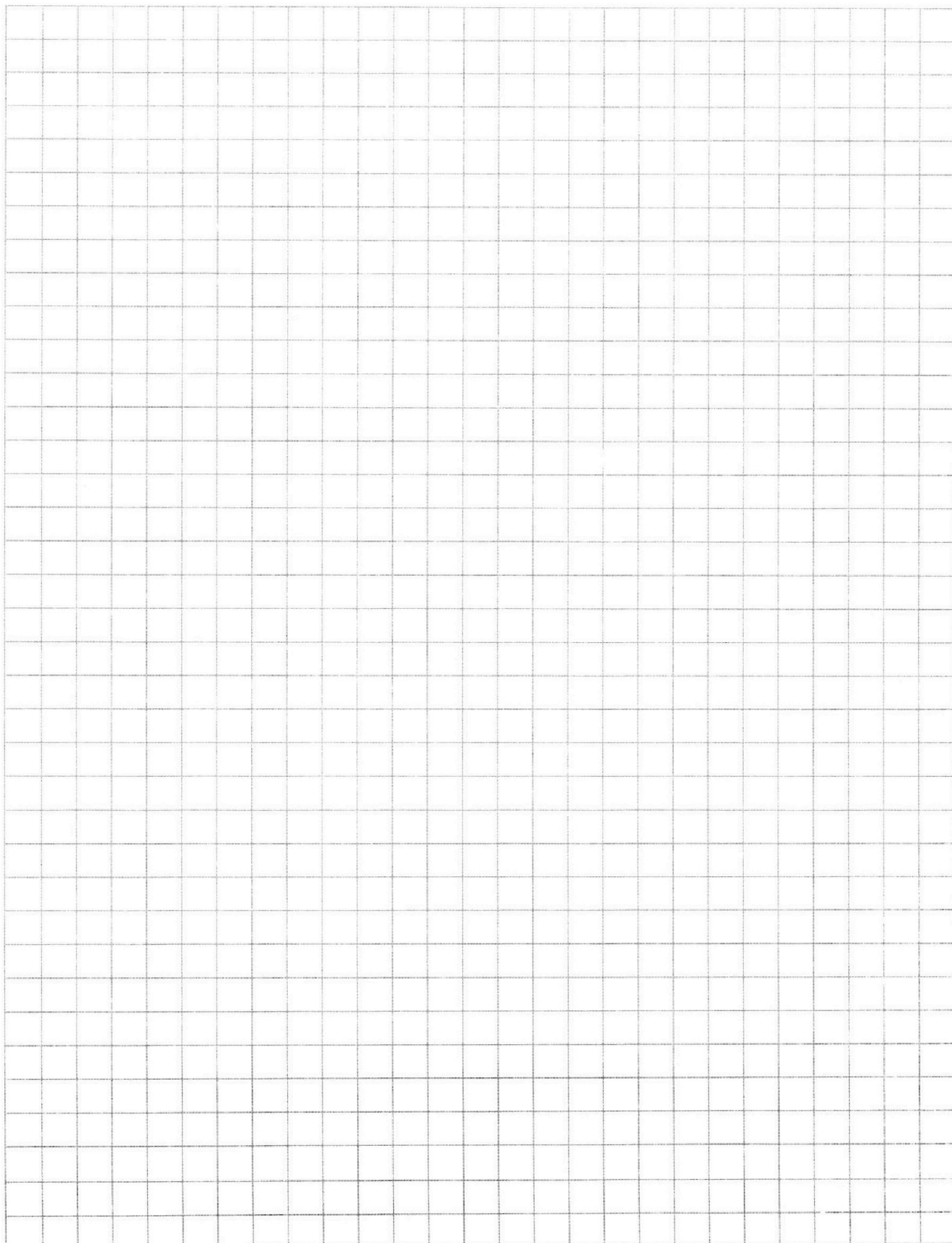


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



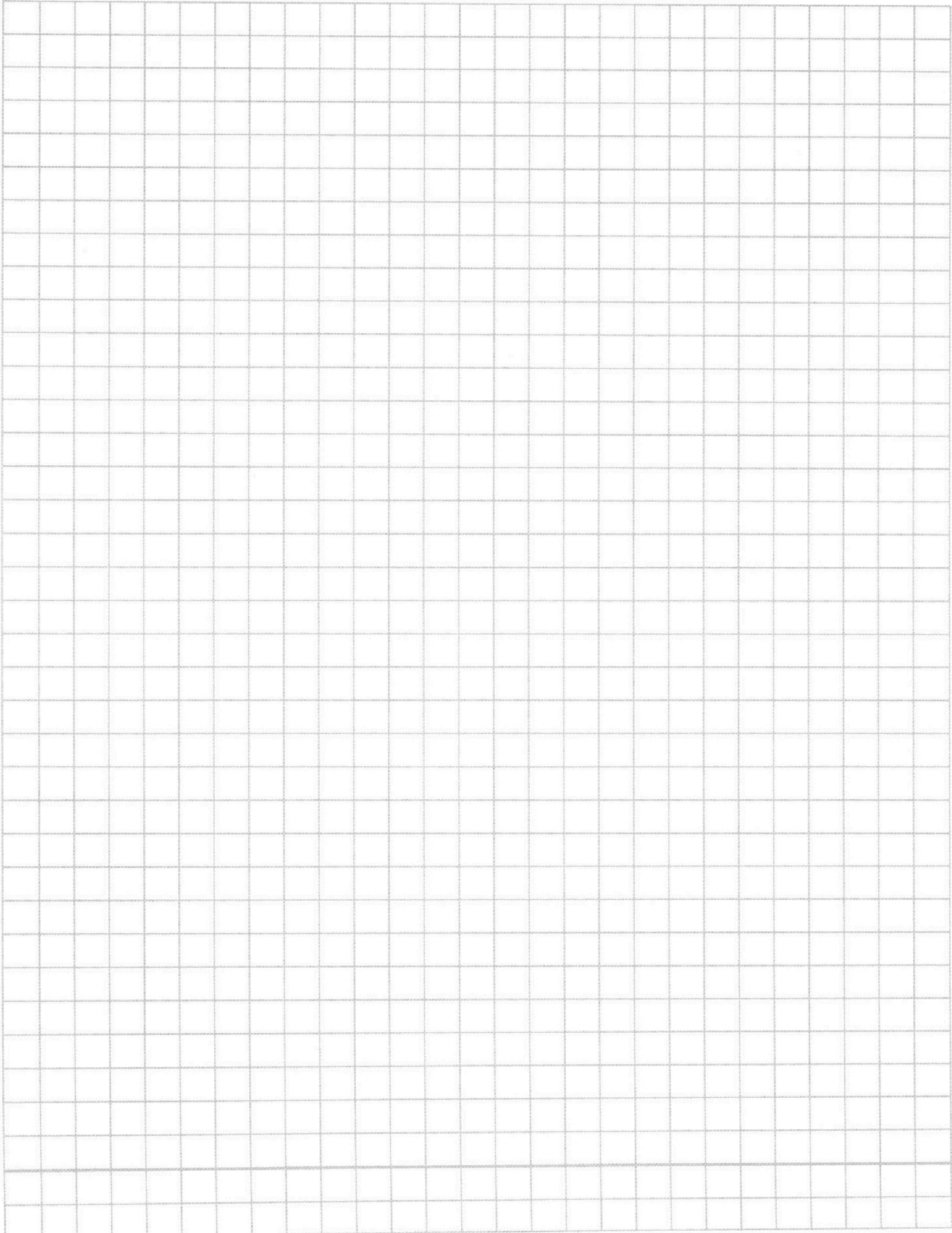


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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!

