



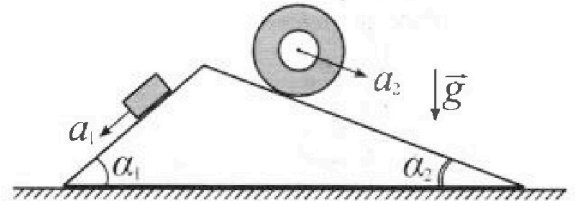
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

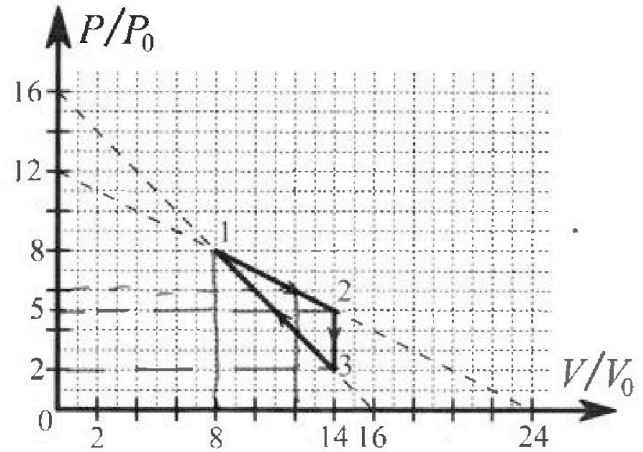


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

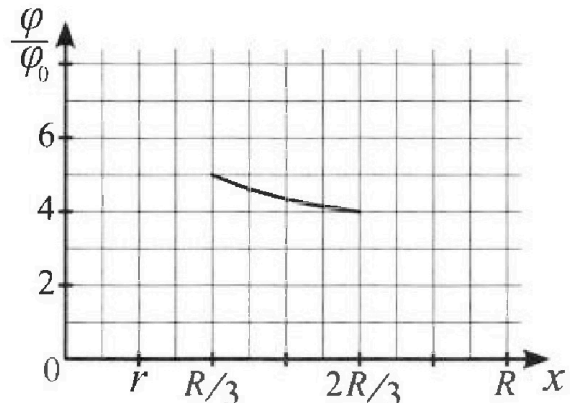
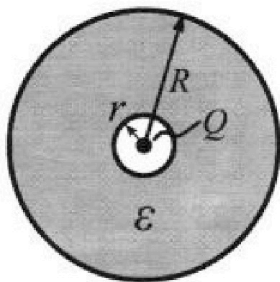
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



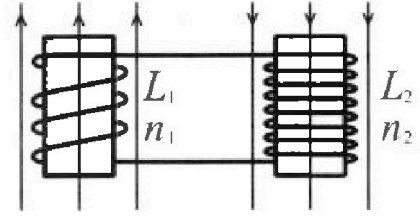
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

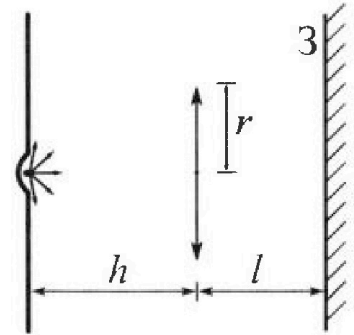


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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
3 ИЗ 3

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

$$Ox: F_{mp2} \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 + F_{mp} = N_2 \sin \alpha_2 + F_{mp1} \cos \alpha_1$$

$$F_{mp} = m \rho \cdot \frac{24}{13} \cdot \frac{5}{13} + \frac{9 m \rho}{65} \cdot \frac{4}{5} - \frac{4 m \rho}{26} \cdot \frac{12}{13} - \frac{4 m \rho}{5} \cdot \frac{3}{5}$$

$$F_{mp} = m \rho \left(\frac{24 \cdot 5}{13 \cdot 13} - \frac{4 \cdot 12}{13 \cdot 13} + \frac{4 \cdot 9}{5 \cdot 5 \cdot 13} - \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5} \right)$$

$$F_{mp} = m \rho \left(\frac{48}{13 \cdot 13} + \frac{4 \cdot 9}{5 \cdot 5 \cdot 13} - \frac{4 \cdot 3 \cdot 13}{5 \cdot 5 \cdot 13} \right)$$

$$F_{mp} = m \rho \left(\frac{48}{13 \cdot 13} - \frac{30 \cdot 4}{5 \cdot 5 \cdot 13} \right) = \frac{m \rho}{13} \left(\frac{6}{13} - \frac{24}{5} \right)$$

$$F_{mp} = \frac{6 m \rho}{13 \cdot 5} = \frac{6 m \rho}{65} \text{ (вправо)}$$

$$\text{Ответ: } F_1 = \frac{9 m \rho}{65}; F_2 = \frac{4 m \rho}{26}; F_3 = \frac{6 m \rho}{65}$$

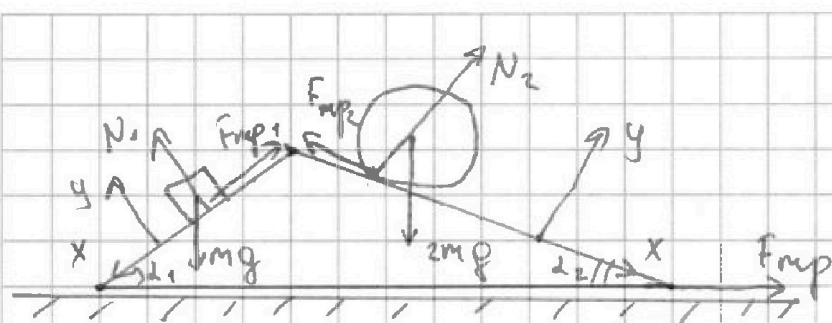
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 3

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



$$F_{mp} \equiv F_{\Rightarrow}$$

① перпендикулярно ~~к~~ плоскости соприкосновения тела не движается

для бруса:

$$(1) \quad m g \sin \alpha_1 - F_{mp1} = m a_1$$

$$(2) \quad m g \cos \alpha_1 = N_1 = \frac{4m g}{5}$$

для центра масс шара:

$$(3) \quad 2m g \sin \alpha_2 - F_{mp2} = 2m a_2$$

направление F_{mp2} можно найти перебрыв в с.о. ц.м. шара. В ней условная скорость должна увеличиваться по часовой стрелке $\Rightarrow F_{mp2}$ направлено вверх.

$$(4) \quad 2m g \cos \alpha_2 = N_2 = m g \cdot \frac{24}{13}$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

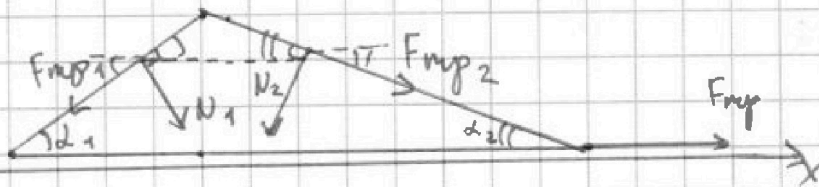
$$u_3 (1): F_{mp1} = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = m \left(\frac{3g}{5} - \frac{6g}{13} \right) \quad \text{①}$$

$$\text{②} \quad 3m \left(\frac{1g}{5} - \frac{2g}{13} \right) = \frac{8mp}{65}$$

$$F_{mp2} = 2m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 2m \left(\frac{5g}{13} - \frac{1g}{4} \right) = \frac{14mp}{52}$$

$$F_{mp2} = \frac{7}{26} mp$$

③



Клинья неподвижны:

~~F_{mp}~~

~~$$N_1 \sin \alpha_1 + F_{mp} = N_2 \sin \alpha_2$$~~

~~$$F_{mp} = N_2 \sin \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 \leftarrow \frac{2mp \cos \alpha_2 \sin \alpha_2}{\cos \alpha_2} - \frac{mp \cos \alpha_1}{\cos \alpha_1}$$~~

~~$$F_{mp} = 2mp \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - mp \cos \alpha_1 \sin \alpha_1$$~~

~~$$F_{mp} = mp \left(2 \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} \right)$$~~



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 из 4

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!

$$\Delta U = \frac{3}{2} (P_x V_x - P_1 V_1) = \frac{3}{2} P_0 V_0 (6 \cdot 12 - 8 \cdot 8)$$

$$\Delta U = 6 P_0 V_0 (18 - 16) = 12 P_0 V_0$$

$$Q_+ = A' + \Delta U = (28 + 12) P_0 V_0 = 40 P_0 V_0$$

~~$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{8 P_0 V_0}{40 P_0 V_0} = \frac{8}{40}$$~~

$$A_{gr} = -15 P_0 V_0$$

~~$$\text{Ответ: } 1; \frac{18}{4}; \frac{8}{40}$$~~

$$Q = 40 P_0 V_0 - 5 \cdot 3 P_0 V_0 + \frac{3}{2} (8 \cdot 8 P_0 V_0 - 28 P_0 V_0)$$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{8 P_0 V_0}{(40 + 54 - 15) P_0 V_0} = \frac{8}{79}$$

$$\text{Ответ: } 1; \frac{18}{4}; \frac{8}{79}$$



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 4

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 найдем уравнение процессов

$$1-2: P = -\frac{P_0}{2V_0}V + 12P_0$$

$$2-3: V = 14V_0$$

$$3-1: P = -\frac{V_0}{V_0}P_0 + 16P_0$$

работу газа за цикл найдем, как

площадь треугольника 1-2-3,

~~не~~ быть за основание 2-3

$$A = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 6 \cdot P_0 V_0 = 9 P_0 V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} P_0 V_0 (5 \cdot 14 - 3 \cdot 3)$$

$$\Delta U_{12} = 9 P_0 V_0$$

искалие отношение $m = \frac{\Delta U_{12}}{A} = 1$

$$\textcircled{2} P_0 V = \nu R T \Rightarrow T = \frac{P V}{\nu R} = \left(-\frac{P_0}{2V_0} V + 12 P_0 \right) \cdot \frac{V}{\nu R}$$

$$T = \frac{-P_0}{2V_0 \cdot \nu R} V^2 + \frac{12 P_0 V}{\nu R}$$

это парабола с отрицательным a при x^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

СТРАНИЦА
3 из 4

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

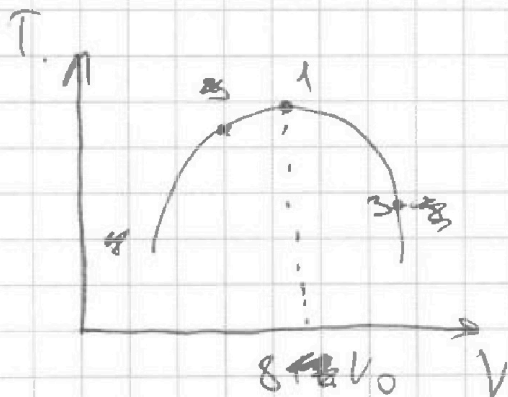
$$P = -\frac{P_0}{V_0} V + 16 P_0$$

$$T = \frac{PV}{JR} = \frac{V}{JR} \cdot \left(-\frac{P_0 V}{V_0} + 16 P_0 \right) = -\frac{P_0 V^2}{JR V_0} + \frac{16 P_0 \cdot V}{JR}$$

вернемся

$$T_{x2} = \frac{16 P_0}{JR} = \frac{16 P_0}{2 P_0 JR V_0} = 8 V_0$$

$\downarrow T$ знак не меняем



$$C = \frac{P \delta V}{\delta T} + \frac{3R}{2} > 0$$

в обоих процессах

$\downarrow Q = C \delta T$ знак

совпадает с $\downarrow T$

~~Немного порободится по V_x все и все~~

$$Q_+ = Q_{12} + Q_{31}$$

$$A' + \Delta U = Q$$

$$A' = \frac{P_1 + P_x}{2} \cdot (V_x - V_1) =$$

P_x при $12V_0$
из графика
 $P_x = 6 P_0$

$$A' = \frac{8 P_0 + 6 P_0}{2} (12 V_0 - 8 V_0) = 4 P_0 \cdot 4 V_0 = 28 P_0 V_0$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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

Найдем вершину параболы:

$$V_x = \frac{12 P_0}{JR} = \frac{12 P_0}{JR} = 12 V_0$$

$$T_{\max} = T(V_x) = -\frac{P_0}{2JR V_0} \cdot 12^2 \cdot V_0^2 + \frac{P_0}{JR} \cdot 12^2 V_0$$

$$T_{\max} = \frac{1}{2} \frac{P_0}{JR} \cdot 12^2 V_0 = 72 \frac{P_0 V_0}{JR}$$

$$T_3 = \frac{P_3 V_3}{JR} = 28 \frac{P_0 V_0}{JR}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7}$$

③ $h = \frac{A}{Q_+}$

$$Q_+ = Q_{12+} + Q_{32+}$$

на прямой с отрицательным K

$dQ=0$, $dT=0$ - найдем точку сечения знака $+Q$

в 12 это P_0 $V_x = 12 V_0$ метода преобразования

в 31 найдем эту точку



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!

из графика так же $2\Gamma = \frac{R}{3} \Rightarrow \Gamma = \frac{R}{6}$

$$\psi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\epsilon R} \left(3 - \frac{6}{3}\right) = \frac{kQ}{R} - \frac{3kQ}{\epsilon R} = 5\psi_0$$

$$\psi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{kQ}{\Gamma} + \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{3}{2R} - \frac{6}{R}\right) = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\epsilon R} \frac{9}{2} = 4\psi_0$$

$$\frac{kQ \cdot 6}{5R} - \frac{3kQ}{5\epsilon R} = \frac{kQ \cdot 3}{2R} - \frac{9kQ}{2\epsilon R}$$

~~$$\frac{kQ}{10R} - \frac{3kQ}{10R} = \frac{3kQ}{5\epsilon R} - \frac{9kQ}{2\epsilon R}$$~~

~~$$\frac{3kQ}{10R} = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\frac{9}{8} - \frac{3}{5}\right) = \frac{kQ}{\epsilon R} \frac{21}{40}$$~~

~~$$\frac{3}{10} = \frac{21}{40\epsilon}$$~~

Ответ: $\frac{kQ}{\Gamma} + \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{6}{5R} - \frac{1}{\Gamma}\right); \epsilon = \frac{4}{4}$



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 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!

Напряженность от заряда без диэлектрика
 $E = \frac{kQ}{x^2}$ ($Q > 0$, потенциал падает)

в диэлектрике $E' = \frac{E}{\epsilon} = \frac{kQ}{\epsilon x^2}$

~~по суперпозиции~~ $\Delta\varphi = -E \Delta x$

по суперпозиции в диэлектрике

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{r} - \int_r^x \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\epsilon} \left| \frac{1}{x} \right|_r^x = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{r} \right)$$

~~$$\int_r^x \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx = -\frac{2kQ}{\epsilon x^3} \Big|_r^x = -\frac{2kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{x^3} - \frac{1}{r^3} \right)$$~~

~~$$\varphi(x) = \frac{kQ}{r} + \frac{2kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{x^3} - \frac{1}{r^3} \right)$$~~

~~$$\varphi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{kQ}{r} + \frac{2kQ}{\epsilon} \left(\frac{6^3}{5^3 \cdot r^3} - \frac{1}{r^3} \right)$$~~

~~$$\varphi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{kQ}{r} + \frac{2kQ}{\epsilon r^3}$$~~

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

② $\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{3}{R} - \frac{1}{r} \right)$, из графика

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = 5\varphi_0$$



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!

$$\Delta I_1 = \frac{\Delta B_1 n S}{L} ; \Delta I_2 = \frac{\Delta B_2 \cdot 4 n S}{16 L} = \frac{\Delta B_2 n S}{4 L}$$

$$-0 + I_1 = \frac{n S}{L} (B_0 - \frac{B_0}{3})$$

$$\frac{2 B_0 \cdot n S}{3 L} = |I_1| \quad -0 + I_2 = \frac{n S}{4 L} (9 B_0 - 3 B_0)$$

$$\frac{2 B_0 n S}{3 L} = |I_1|$$

$$\frac{3 B_0 n S}{16 L} = |I_2|$$

$$\text{Ответ: } \frac{2 n S}{L} ; \frac{2 B_0 n S}{3 L} ; \frac{3 B_0 n S}{16 L} .$$



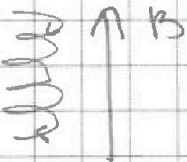
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

Так как катушки достаточно далеко друг от друга индукцией от токов в ветках (взамоиндукцией) можно пренебречь.



Φ_{ex} - поток ^{внешний} через катушку

с индуктивностью L_1

$$\Phi_{ex} = B \cdot n_1 \cdot S$$

$$\Phi_{in} = L_1 I \text{ (самоиндукция)}$$

$$\Phi = \Phi_{ex} - \Phi_{in} = B n_1 S - L_1 I$$

$$|\mathcal{E}| = \frac{d\Phi}{dt} = \dot{B} n_1 S - L_1 \dot{I} = 0 \text{ (коротко } R=0)$$

$$(*) \cdot I = \frac{\dot{B} n_1 S}{L_1} = \frac{L n_1 S}{L} = \frac{L n S}{L}$$

$$(2) \text{ из } (*): \dot{I}_1 = \frac{\dot{B}_1 n_1 S}{L_1}$$

$$\Delta I_1 = \frac{\Delta B_1 n_1 S}{L_1} \text{ - для левой}$$

$$\Delta I_2 = \frac{\Delta B_2 n_2 S}{L_2}$$



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

СТРАНИЦА
3 из 4

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!

~~$\Gamma_1 = \frac{5h+h}{5b} = \frac{11}{5}$~~

~~$\Gamma_5 = \frac{11\Gamma}{5}$~~

~~$\Gamma_2 = \frac{h+2h+\frac{h}{3}}{\frac{2h}{3}+\frac{h}{6}}$~~

$\Gamma_2 = \frac{11}{5}$

$\Gamma_1 = \frac{h-\frac{5h}{8}}{\frac{5b}{8}} = \frac{4}{5}$

~~$\Gamma_3 = \frac{3\Gamma_5}{5\Gamma}$~~

$\Gamma_3 = \frac{10\Gamma}{3}$

$\Gamma_2 = \frac{11\Gamma}{5}$

$\Gamma_1 = \frac{4\Gamma}{5}$

$\Gamma_1 < \Gamma_2 < \Gamma_3 < \Gamma_4$

$\Gamma_4 = \frac{11\Gamma}{3}$

$\Gamma_1 = \frac{h+h+\frac{2h}{3}}{\frac{h}{6}} = 11$

The diagrams illustrate a truss structure and its corresponding frame model. The truss has a horizontal span and a vertical height. The frame model shows the vertical column and horizontal beam, with forces $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \Gamma_4$ and dimensions h, b indicated. The truss members are shown with dashed lines and arrows indicating internal forces.

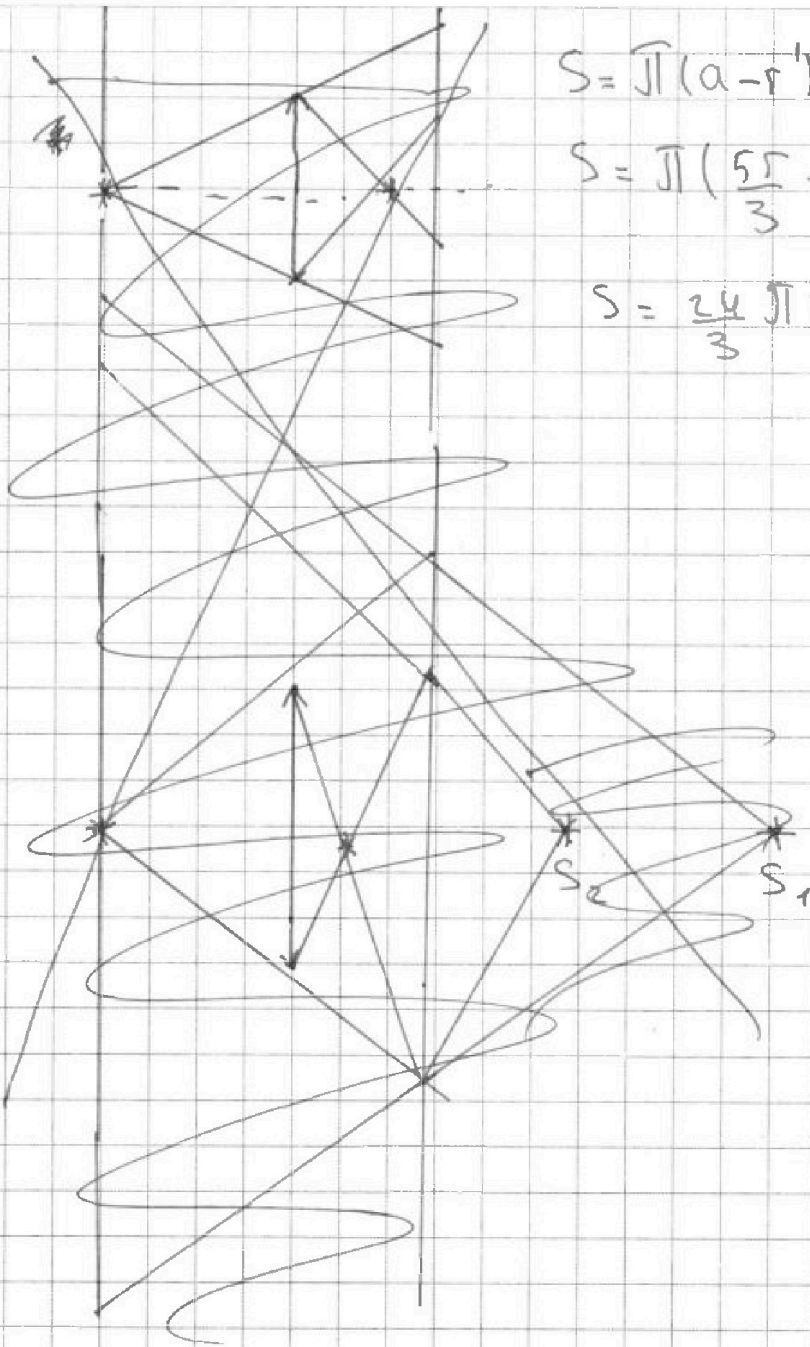


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 4

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!



$$S = \pi(a-r')(a+r')$$

$$S = \pi\left(\frac{5r}{3} - \frac{r}{3}\right)\left(\frac{5r}{3} + \frac{r}{3}\right)$$

$$S = \frac{24}{3} \pi r^2 = 8\pi r^2$$

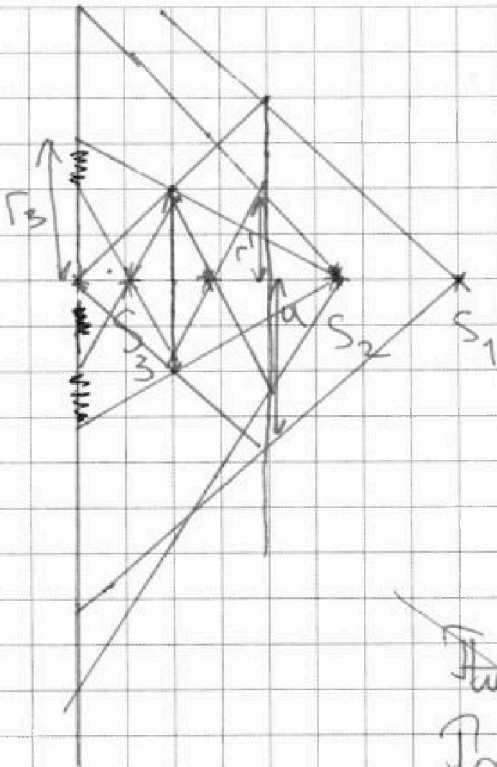


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 из 3

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



$$\frac{2h}{3} - \frac{h}{2} = \frac{h}{6}$$

② Карисовал

Минимальное расстояние
поймем какой мощности
будет от него свет

~~Изобразить~~

~~Радиус ~~на~~ на стене от~~

~~$$S_1: \frac{R}{a_1} = \frac{(h + \frac{2h}{3}) \cdot 2}{\frac{2h+h}{3}} = 2$$~~

~~$$R = 2a_1$$~~

~~$S_2 \leftarrow R'$~~

Изображение в линзе отразившись в
зеркале пройдет через него еще раз

$$\frac{1}{a'} + \frac{1}{b} = \frac{3}{h} \quad a' = \frac{h + 2h}{3} = \frac{5h}{6}$$

$$\frac{6}{5h} + \frac{1}{b} = \frac{3}{h} \Rightarrow \frac{1}{b} = \left(\frac{3-6}{5} \right) \frac{1}{h} = \frac{3}{5h} \Rightarrow b = \frac{5h}{3}$$

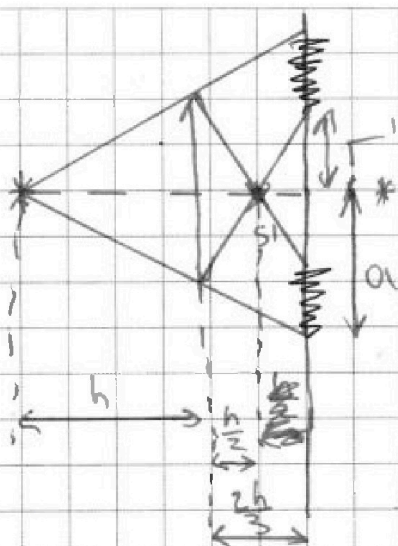


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 4

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!



$$\textcircled{1} \quad \frac{1}{h} + \frac{1}{l} = \frac{1}{F} = \frac{3}{h}$$

$$\frac{2}{h} = \frac{1}{l} \Rightarrow l = \frac{h}{2}$$

$$l = \frac{2h}{3}$$

Область тени α выделена черной
зречкой пусть радиус ~~тени~~ ~~света~~ Γ'

$$\left(\frac{\Gamma'}{\Gamma}\right)^{-1} = \frac{2h - h}{\frac{2h}{3} - \frac{h}{2}} = 3 = \left(\frac{l}{h}\right)^{-1} = \frac{h}{\Gamma'}$$

$$\Gamma' = \frac{\Gamma}{3}$$

Радиус краев света от крайних лучей
не попадающих на линзу α .

$$\frac{\alpha}{\Gamma} = \frac{h + \frac{2h}{3}}{h} = \frac{5}{3} \Rightarrow \alpha = \frac{5}{3} \Gamma$$

$$\text{Площадь тени } S = \pi \alpha^2 - \pi \Gamma'^2 = \pi (\alpha - \Gamma') (\alpha + \Gamma')$$

$$S = \pi \left(\frac{5\Gamma}{3} - 3\Gamma \right) \left(\frac{5\Gamma}{3} + 3\Gamma \right) = \pi \Gamma^2$$

~~$\Gamma' > \alpha$ тени на зеркале нет~~



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 из 4

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!

Значит область тени на экране
имеет площадь

$$S = \pi (r_2^2 - r_1^2) = \pi (r_2 - r_1) (r_2 + r_1) = \pi \cdot \frac{4}{5} r \cdot 3r$$

$$S = \frac{24\pi r^2}{5}$$

Ответ: $S_1 = 8\pi r^2$; $S_2 = \frac{24\pi r^2}{5}$

$$S_1 = 200\pi \text{ см}^2; S_2 = 105\pi \text{ см}^2$$



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

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!

$$\frac{KQ}{r} + \int E' dx$$

$$\frac{6}{5} - \frac{3}{2}$$

$$\int E' dx = KQ = \int$$

$$\begin{matrix} 4 \\ 25 \\ K 8 \\ 200 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 21 \\ 5 \\ 105 \end{matrix}$$

$$\Delta \varphi = -E dx$$

$$\frac{3}{5} - \frac{9}{8}$$

$$\begin{matrix} 1 \\ 13 \\ 5 \\ 65 \end{matrix}$$

$$x^2 = 2x$$

$$x^{-2} = -2x^{-3} = -\frac{2}{x^3}$$

$$\begin{matrix} 45 \\ -24 \\ 21 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 1 \\ 13 \\ 4 \\ 52 \end{matrix}$$

$$\int \frac{1}{x^2} dx = \int x^{-2} dx = \frac{x^{-1}}{-1} = -\frac{1}{x}$$

$$\int x = \frac{x^2}{2}$$

$$\frac{21}{40}$$

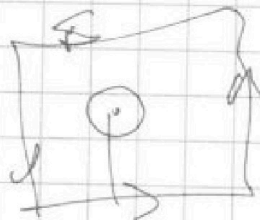
$$\begin{matrix} 2 \\ 12 \\ 13 \\ 36 \end{matrix}$$

$$\frac{3}{10} = \frac{21}{40} \text{ E}$$

~~10~~

$$\begin{matrix} 24 \\ 12 \\ 13 \\ 36 \\ 120 \\ 42 \\ 48 \end{matrix}$$

$$4E = 4$$



$$\begin{matrix} 1 \\ 13 \\ 6 \\ 48 \end{matrix}$$



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!

$$\begin{array}{r} 1 \\ 13 \\ \times 5 \\ \hline 65 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 24 \\ \times 5 \\ \hline 120 \\ - 100 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 14 \\ \times 5 \\ \hline 70 \\ - 54 \\ \hline 16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \cdot 10 \\ 120 \\ - 42 \\ \hline 78 \\ + 42 \\ \hline 120 \end{array}$$

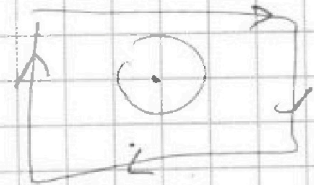
$$\begin{array}{r} 45 \\ - 24 \\ \hline 21 \end{array}$$

$$120 \times 5 = 600 = 600$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 3 \\ \hline 39 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 12 \\ \hline 24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 42 \\ \times 2 \\ \hline 84 \end{array}$$



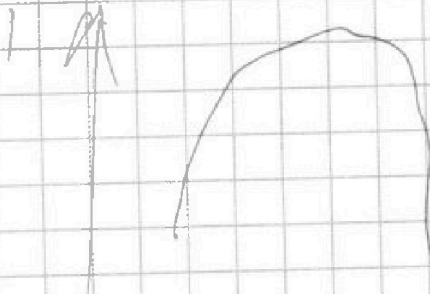
$$\begin{array}{r} 1 \\ 13 \\ \times 5 \\ \hline 65 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 6 \\ \hline 78 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 6 \\ \hline 72 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 144 \\ \times 2 \\ \hline 288 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ - 28 \\ \hline 36 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 3 \\ \hline 54 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 14 \\ \times 5 \\ \hline 70 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 64 \\ - 28 \\ \hline 36 \end{array}$$



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

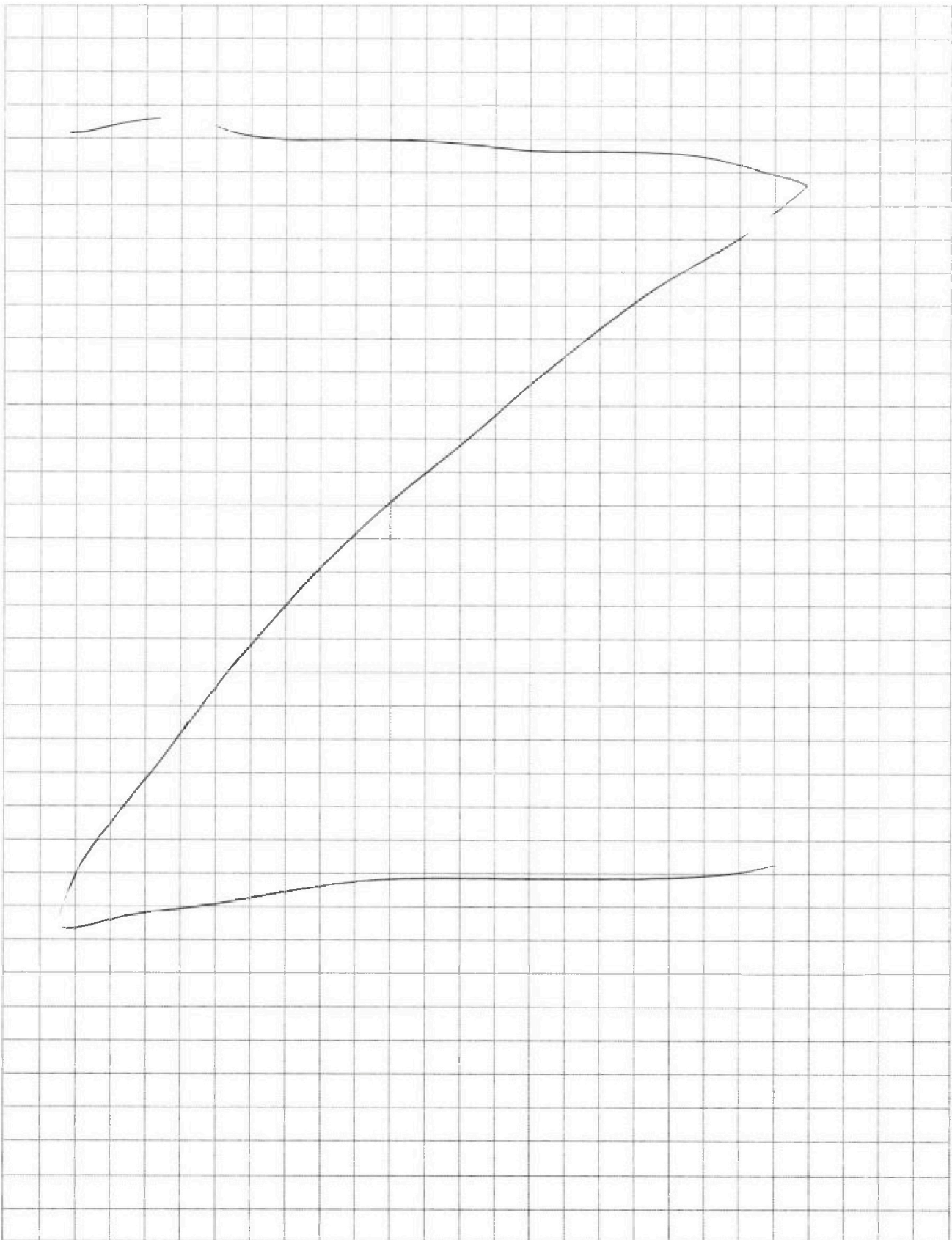
5

6

7

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!

