



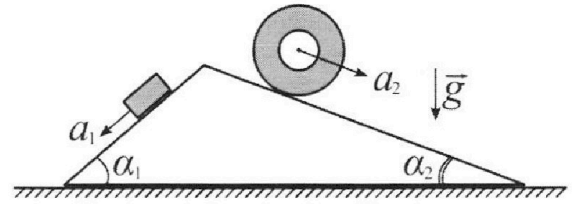
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (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.

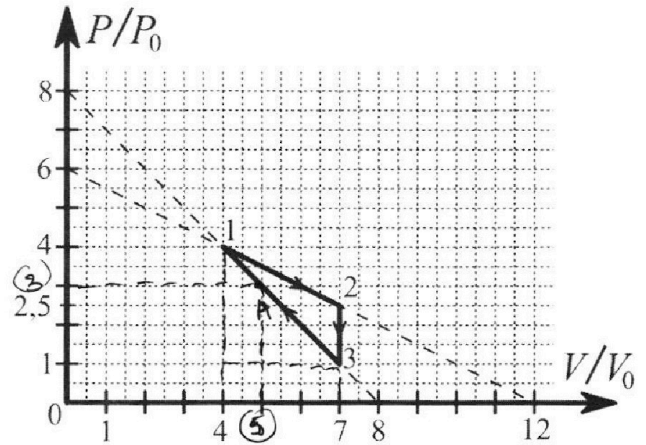


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

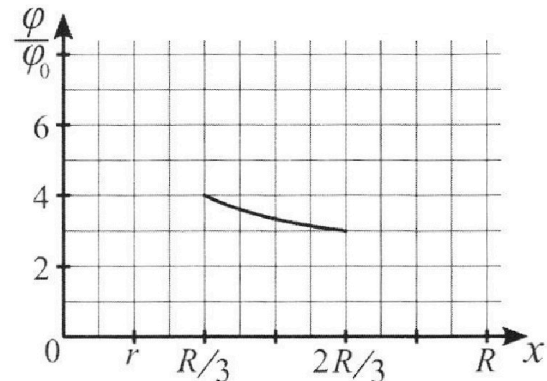
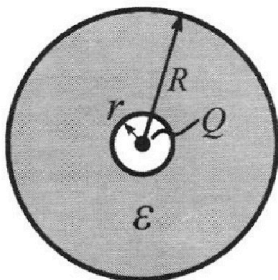
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 $x = R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



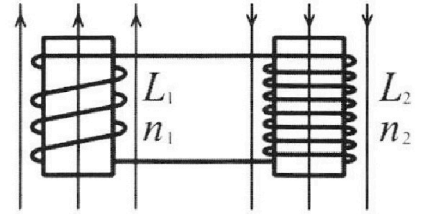
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



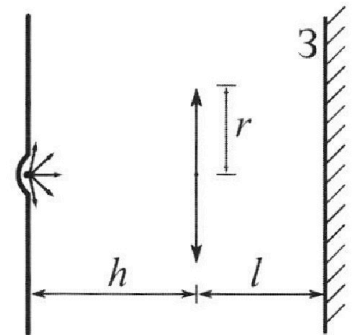
4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. В начале 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 $B_0/2$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $2B_0$ до $2B_0/3$, 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 $F = h/2$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 3$ 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 неосвещённой части зеркала.

2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

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



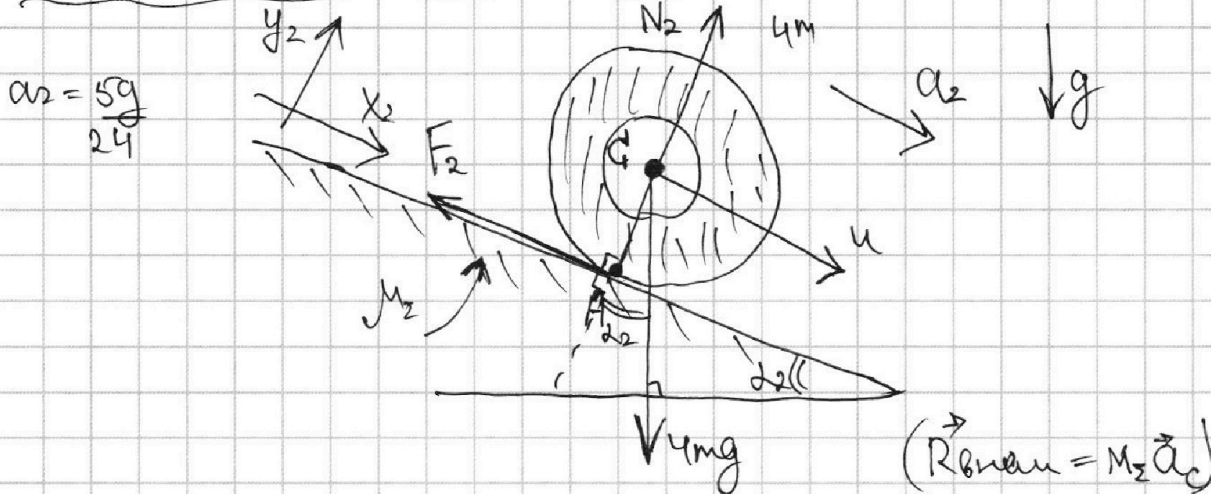
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

2) Рассм. цилиндр массой $4m$:



Th. 0 движется ц. м.: $4m\vec{g} + \vec{F}_2 + \vec{N}_2 = 4m\vec{a}_c$

$$x_2: 4ma_2 = 4mg \sin \alpha - F_2 \rightarrow F_2 = 4mg \sin \alpha - 4ma_2$$

$$y_2: N_2 = 4mg \cos \alpha$$

$$F_2 = \mu_2 N_2 = 4\mu_2 mg \cos \alpha$$

$$F_2 = 4mg \cdot \frac{5}{13} - 4m \cdot \frac{5g}{246} = \frac{20}{13} mg - \frac{5}{6} mg =$$

$$= mg \left(\frac{20}{13} - \frac{5}{6} \right) = mg \left(\frac{120 - 65}{78} \right) = \frac{55}{78} mg$$

~~$$N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$~~

$$N_2 = 4mg \cos \alpha_2 = 4mg \cdot \frac{12}{13} = \frac{48}{13} mg$$



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 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!

N 1

$a_1 = \frac{5g}{13}$

$m; 4m$

$a_2 = \frac{5g}{24}$

$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$

$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$

1) Разем. спуск массы m :

2) $F_2 = ?$

3) $F_3 = ?$

$23m$: x_1 : $ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$

y_1 : $N_1 = mg \cos \alpha_1$

$F_1 = \mu_1 N_1 = \mu_1 mg \cos \alpha_1$

$ma_1 = mg \sin \alpha_1 - \mu_1 mg \cos \alpha_1$

$a_1 = g \sin \alpha_1 - \mu_1 g \cos \alpha_1$

$\mu_1 = \frac{g \sin \alpha_1 - a_1}{g \cos \alpha_1} = \frac{g \sin \alpha_1 - \frac{5g}{13}}{g \cos \alpha_1} = \frac{\frac{3}{5} - \frac{5}{13}}{\frac{4}{5}} = \frac{3 - \frac{25}{13}}{4} = \frac{39 - 25}{4 \cdot 13} = \frac{14}{52} = \frac{7}{26}$

$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = m(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{5g}{13}) = mg(\frac{39 - 25}{65}) = \frac{14}{65} mg$



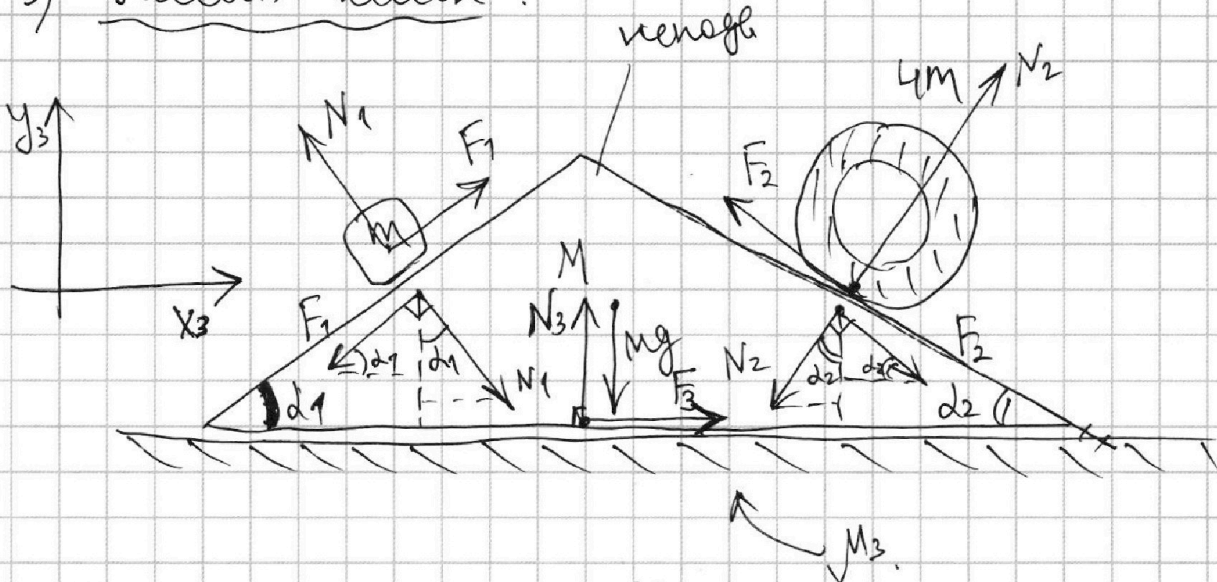
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

3) Рассм. кинн :



F_3 - сила трения колеса.

Условие кинн :

$$x_3: F_3 - N_2 \sin \alpha_2 + F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1 = 0$$

$$\boxed{F_3} = N_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 + F_1 \cos \alpha_1 =$$

$$= \frac{5}{13} N_2 - \frac{12}{13} F_2 - \frac{3}{5} N_1 + \frac{4}{5} F_1 =$$

$$= \frac{5}{13} \cdot \frac{48}{13} mg - \frac{12}{13} \cdot \frac{55}{78} mg - \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} mg + \frac{4}{5} \cdot \frac{14}{65} mg =$$

$$= mg \left(\frac{240}{169} - \frac{660}{1014} - \frac{12}{25} + \frac{56}{325} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{240}{13 \cdot 13} - \frac{660}{13 \cdot 13 \cdot 6} - \frac{12}{5 \cdot 5} + \frac{56}{5 \cdot 5 \cdot 13} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{1440 - 660}{13 \cdot 13 \cdot 6} + \frac{-156 + 56}{5 \cdot 5 \cdot 13} \right) =$$



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!

$$= mg \left(\frac{980}{13 \cdot 13 \cdot 6} - \frac{100}{5 \cdot 5 \cdot 13} \right) =$$
$$= mg \left(\frac{13 \cdot 6 \cdot 10}{13 \cdot 13 \cdot 6} - \frac{25 \cdot 4}{25 \cdot 13} \right) =$$
$$= mg \left(\frac{10}{13} - \frac{4}{13} \right) = \frac{6}{13} mg > 0.$$

Ответ: 1) $F_1 = \frac{14}{65} mg$

2) $F_2 = \frac{55}{78} mg$

3) $F_3 = \frac{6}{13} mg$

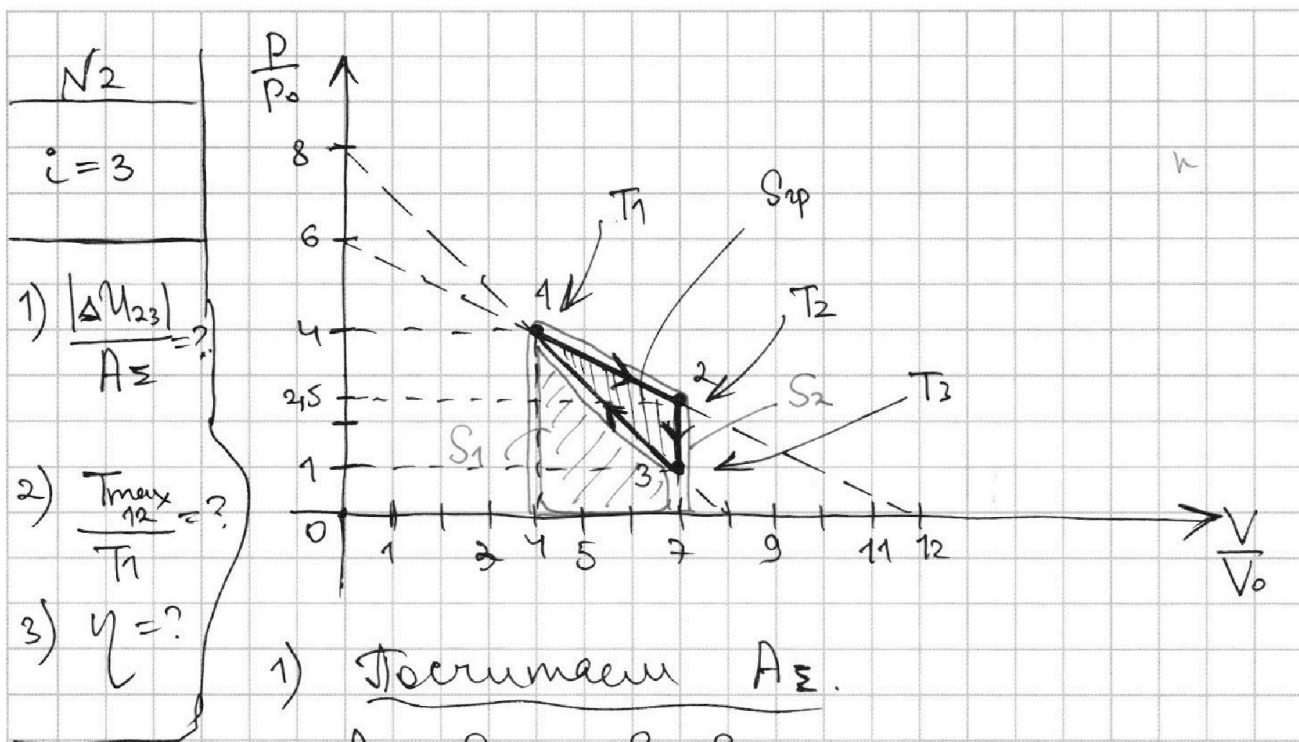


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 7

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!



$$A_{\Sigma} = S_{np} = S_2 - S_1$$

~~$$S_1 = \frac{1}{2} (4p_0 + p_0) (2V_0 - 4V_0) = \frac{1}{2} \cdot 4p_0 \cdot 3V_0 = 6p_0V_0$$~~

~~$$S_2 = \frac{1}{2} (4p_0)$$~~

$$S_1 = \frac{1}{2} (4p_0 + p_0) (2V_0 - 4V_0) = \frac{1}{2} \cdot 5p_0 \cdot 3V_0 = \frac{15}{2} p_0V_0$$

$$S_2 = \frac{1}{2} (4p_0 + 2,5p_0) (7V_0 - 4V_0) = \frac{1}{2} \cdot 6,5p_0 \cdot 3V_0 =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{13}{2} p_0V_0 = \frac{3 \cdot 13}{4} p_0V_0 = \frac{39}{4} p_0V_0$$

$$A_{\Sigma} = S_{np} = S_2 - S_1 = \frac{39}{4} p_0V_0 - \frac{15}{2} p_0V_0 = p_0V_0 \left(\frac{39}{4} - \frac{30}{4} \right) =$$

$$= \frac{9}{4} p_0V_0 = 2,25 p_0V_0$$



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
6 из 7

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!

$$p(V) = 8p_0 - \frac{p_0 V}{V_0}$$

А ^{максимум} ^и точка на графике 3-1

$$p_A = 8p_0 - \frac{p_0 V_A}{V_0}$$

$$pV^{\frac{5}{3}} = \text{const}$$

$$p^{\frac{3}{5}} = -\frac{5}{3} \frac{p}{V} \Rightarrow \frac{p}{V} = \frac{3}{5} \frac{p_0}{V_0}$$

$$p_A = \frac{3}{5} \frac{p_0}{V_0} V_A$$

$$8p_0 - \frac{p_0}{V_0} V_A = \frac{3}{5} \frac{p_0}{V_0} V_A \quad | \cdot V_0$$

$$8V_0 = V_A + 0,6V_A \rightarrow V_A = \frac{8V_0}{1,6} = \frac{8 \cdot 5V_0}{16} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_A = 5V_0$$

попы ^{сменится} на ^{обвод}, ^{обведённое} ~~попы~~

6) Найдём ~~зависимость~~ Q_{A1} на 3-1.

$$Q_{A1} = \Delta U_{A1} + A_{A1} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_A) + \frac{1}{2} (4p_0 + 3p_0) \cdot$$

$$\cdot (4V_0 - 5V_0) = \frac{3}{2} \cdot (16p_0V_0 - 15p_0V_0) + \frac{1}{2} \cdot 7p_0 (-V_0) =$$

$$= \frac{3}{2} p_0V_0 - \frac{7}{2} p_0V_0 = -2p_0V_0$$



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
3 ИЗ 7

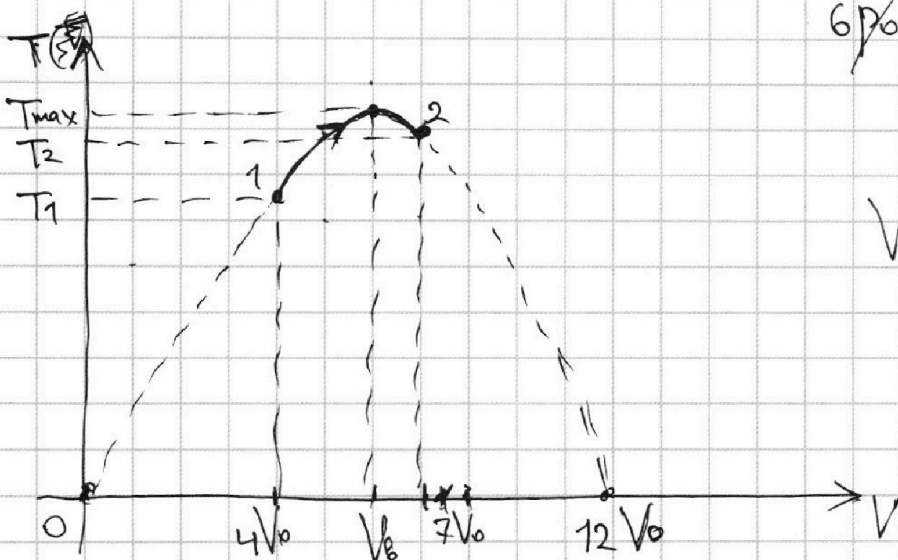
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$p = p(V) = 6p_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V$$

$$pV = \nu RT \rightarrow T = \frac{pV}{\nu R} =$$

$$= \frac{V}{\nu R} \left(6p_0 - \frac{1}{2} p_0 \frac{V}{V_0} \right) = \frac{1}{\nu R} \left(6p_0 V - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V^2 \right)$$

↑
квадратичная ф-ция зависимости
T(V), вершиной вниз.



$$6p_0 = \frac{1}{2} p_0 \frac{V}{V_0}$$

$$12V_0 = V$$

$$V_0 = \frac{12V_0 + 0}{2} = 6V_0$$

$$T_{\max} = T(V_0) = T(6V_0) = \frac{1}{\nu R} \left(6p_0 \cdot 6V_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} \cdot 36V_0 \right)$$

$$= \frac{1}{\nu R} (36p_0 V_0 - 18p_0 V_0) = \frac{18 p_0 V_0}{\nu R}$$

$$T_1 = T(4V_0) = \frac{4V_0}{\nu R} \left(6p_0 - \frac{1}{2} p_0 \cdot \frac{4V_0}{V_0} \right) = \frac{4V_0}{\nu R} \cdot 4p_0 =$$

$$= \frac{16 p_0 V_0}{\nu R}$$



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
7 ИЗ 7

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!

7) Зависимость $T(V)$ в кр-сее 3-1.

$$T = \frac{pV}{\nu R} = \frac{1}{\nu R} \left(8p_0 - \frac{p_0 V}{V_0} \right) V$$

нуль кр-ции $V=0$; $8V_0$

$$8p_0 = \frac{p_0 V}{V_0} \rightarrow V = 8V_0$$

$$T_A = T(5V_0) = \frac{1}{\nu R} \left(8p_0 - \frac{p_0}{V_0} \cdot 5V_0 \right) \cdot 5V_0 = \frac{3p_0}{\nu R} \cdot 5V_0 = \frac{15p_0 V_0}{\nu R}$$

8) Найти количество теплоты Q_{3A} на 3-1.

$$\begin{aligned} Q_{3A}^{\text{теп}} &= \Delta U_{3A} + A_{3A} = \frac{3}{2} \nu R (T_A - T_3) + \frac{1}{2} (3p_0 + p_0) (5V_0 - 2V_0) \\ &= \frac{3}{2} (15p_0 V_0 - 7p_0 V_0) + \frac{1}{2} \cdot 4p_0 \cdot (-2V_0) = 12p_0 V_0 - 4p_0 V_0 = \\ &= 8p_0 V_0 \end{aligned}$$

$$9) Q_H = Q_{3A}^{\text{теп}} + Q_{12} = 8p_0 V_0 + 12p_0 V_0 = 20p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_{\Sigma}}{Q_H} = \frac{9p_0 V_0}{4 \cdot 20p_0 V_0} = \frac{9}{80}$$

Ответ:

- 1) $|\Delta U_{23}| = 7$
- 2) $\frac{T_{\text{max}}}{T_1} = \frac{9}{8}$
- 3) $\eta = \frac{9}{80}$

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 7

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!

$$\left(\frac{T_{\max}}{T_1}\right) = \frac{18 p_0 V_0 \cdot V_R}{V_R \cdot 16 p_0 V_0} = \frac{18}{16} = \left(\frac{9}{8}\right)$$

$$T_2 = T(2V_0) = \frac{7V_0}{V_R} \left(6p_0 - \frac{7}{2}p_0\right) = \frac{5 \cdot 7}{2} \frac{p_0 V_0}{V_R} = \frac{35}{2} \frac{p_0 V_0}{V_R}$$

3) Найдём, где процесс находится
~~на графике~~ объёмом в пр-се 1-2.

Касание адиабаты будет экв-се
точкой смены процесса на обрат.

$$p(V) = 6p_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V$$

$$p_B = 6p_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V_B, \text{ где т.В. - максимальная точка на графике 1-2.}$$

$$pV^{\frac{5}{3}} = \text{const}$$

$$p = \text{const} \cdot V^{-\frac{5}{3}}$$

$$p' = \text{const} \cdot \left(-\frac{5}{3}\right) \cdot V^{-\frac{5}{3}-1} = -\frac{5}{3} \frac{p}{V} = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0}$$

$$\frac{p}{V} = \frac{3}{10} \frac{p_0}{V_0} \rightarrow p_B = \frac{3}{10} \frac{p_0}{V_0} V_B$$

$$\frac{3}{10} \frac{p_0}{V_0} V_B = 6p_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V_B \quad | \cdot V_0$$

$$0,3 V_B = 6V_0 \rightarrow V_B = \frac{3V_0 \cdot 10}{8 \cdot 2} = \frac{15}{2} V_0 = 7,5 V_0$$



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
5 ИЗ 7

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 75% точка не принадлежит графику 1-2, то всегда будет повод.

4) Разберёмся с кантовым процессом в отдельности.

$$Q_{12} \geq 0$$

$$\begin{aligned} Q_{12} &= \alpha U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \Delta T (T_2 - T_1) + \beta_2 = \\ &= \frac{3}{2} \left(\frac{35}{2} p_0 V_0 - 16 p_0 V_0 \right) + \frac{39}{4} p_0 V_0 = \\ &= \frac{3}{2} p_0 V_0 \left(\frac{35 - 32}{2} \right) + \frac{39}{4} p_0 V_0 = \frac{9}{2} p_0 V_0 + \frac{39}{4} p_0 V_0 = \\ &= \left(\frac{9}{2} + \frac{39}{4} \right) p_0 V_0 = \frac{48}{4} p_0 V_0 = 12 p_0 V_0 > 0. \end{aligned}$$

5) Разберёмся с процессом 3-1

$$p(V) = \alpha V + \beta \quad \begin{cases} 4p_0 = 4\alpha V_0 + \beta \\ p_0 = 7\alpha V_0 + \beta \end{cases} \Rightarrow \beta p_0 = -\beta \alpha V_0$$

$$\beta = 8p_0$$

$$\alpha = -\frac{p_0}{V_0}$$

$$p(V) = 8p_0 - \frac{p_0}{V_0} V$$



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 7

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!

Рассчитаем $|\Delta U_{23}|$.

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} (\nu R T_3 - \nu R T_2)$$

Мен.-кван.: (3) $p_0 \cdot 7V_0 = \nu R T_3$

(2) $\frac{5}{2} p_0 \cdot 7V_0 = \nu R T_2$

(1) $4p_0 \cdot 4V_0 = \nu R T_1$

$$\begin{aligned} \Delta U_{23} &= \frac{3}{2} (7p_0 V_0 - \frac{35}{2} p_0 V_0) = \frac{3}{2} p_0 V_0 \left(\frac{14}{2} - \frac{35}{2} \right) = \\ &= -\frac{3}{2} p_0 V_0 \cdot \frac{21}{2} = -\frac{63}{4} p_0 V_0 \end{aligned}$$

$$|\Delta U_{23}| = \frac{63}{4} p_0 V_0$$

$$\left[\frac{|\Delta U_{23}|}{A \Sigma} = \frac{63 p_0 V_0 \cdot 4}{4 \cdot 9 p_0 V_0} = \frac{63}{9} = 7 \right]$$

2) найдем зависимость $T(V)$ в пр-се
1-2.

$$p = aV + \beta$$

(1) $4p_0 = a \cdot 4V_0 + \beta$

(2) $\frac{5}{2} p_0 = a \cdot 7V_0 + \beta$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} p_0 = -\beta a V_0$$

$$a = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0}$$

$$4p_0 = -\frac{1}{2} \frac{p_0 \cdot 4V_0}{V_0} + \beta$$

$$4p_0 + 2p_0 = \beta \Rightarrow \beta = 6p_0$$

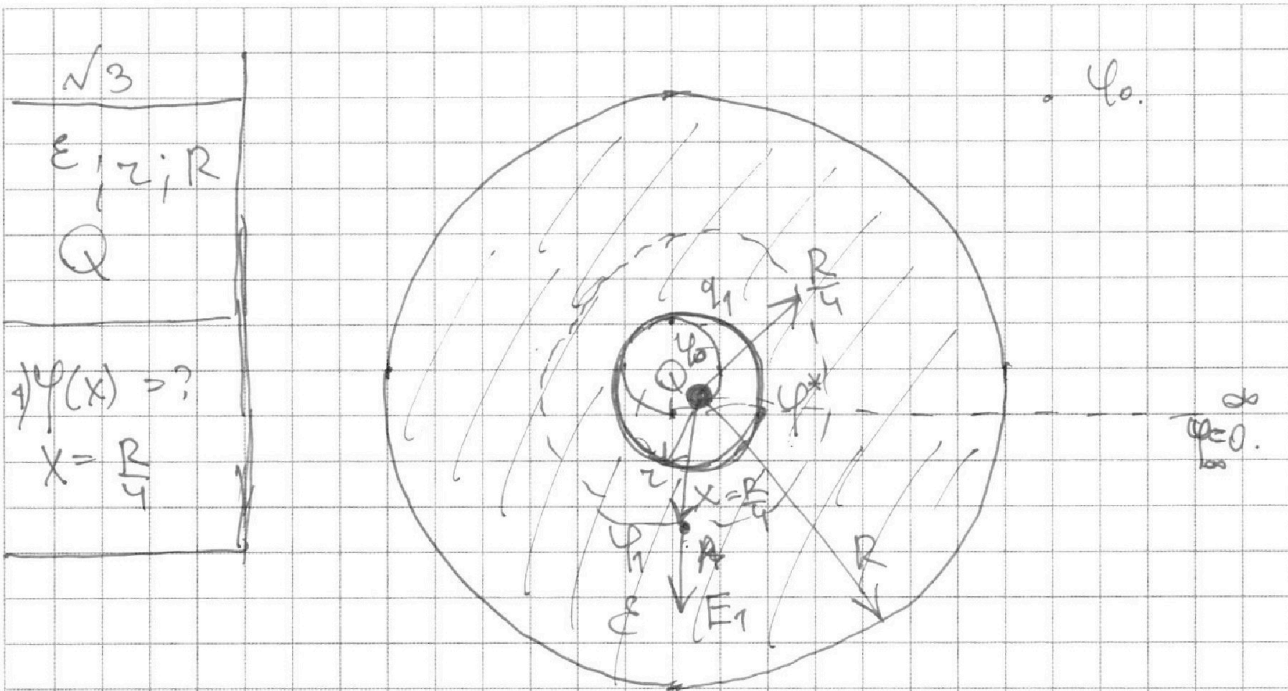


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



Из графика: $r = \frac{R}{6}$

Вследствие экв-л компризации на внутренней пов-ти гравитация образуется

заряд q_1 ,

~~$E_1 = \frac{kQ}{r^2}$~~
 ~~$E_2 = \frac{4kQ}{R^2}$~~

$$\phi^* = \frac{kQ}{r}$$

$$\phi_1 = \frac{kQ}{x} = \frac{4kQ}{R}$$

Ответ: 1) $\phi(x) = \phi\left(\frac{R}{6}\right) = \phi_1 = \frac{4kQ}{R}$

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!

$N_1 = 4$
 $L_1 = L$
 $L_2 = 4L$
 $n_1 = n$
 $n_2 = 2n$

1) $I_1 = ?$
 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \alpha$

2)

$\mathcal{E}_i = L'I + I'L + \dot{\Phi}_{внеш}$
 $\Phi_{внеш} = B n S \cdot 1$ $\Phi = B S \cos \alpha$
 $\mathcal{E}_i = L'I + I'L + \dot{\Phi}_{внеш} = I'L + (B n S)' =$
 $= I'L + n S \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} = I'L + n S \alpha$

ток в катушках скачком не меняет



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!

Эта, м.к. равно не меньше ин-
дуктивности, значит, ток в цепи
через малое время Δt нем.

$\mathcal{E}_{\text{с1}} = 4LI_1'$ — у метода поменчивав

$$4LI_1' = LI_1' + nSd$$

$$3LI_1' = nSd \rightarrow I_1' = \frac{nSd}{3L}$$

Ответ: 1) $I_1' = \frac{nSd}{3L}$

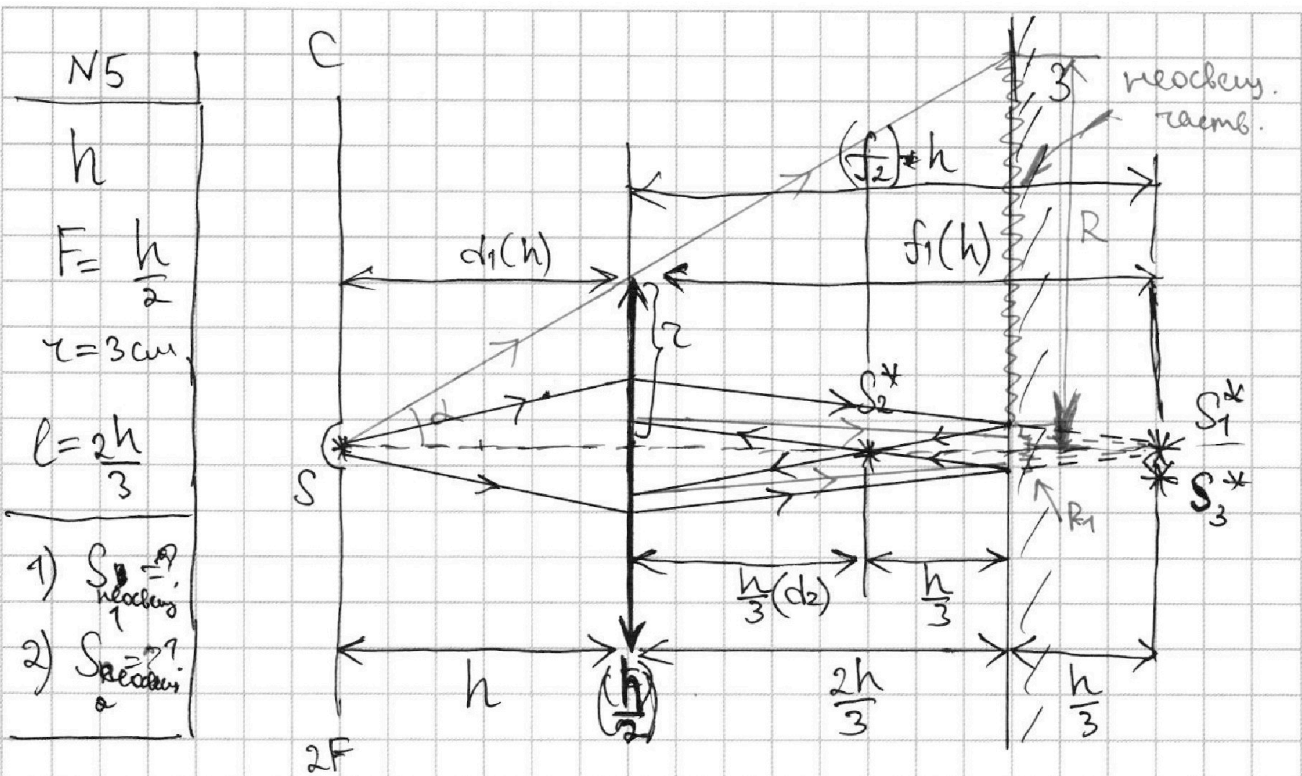


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

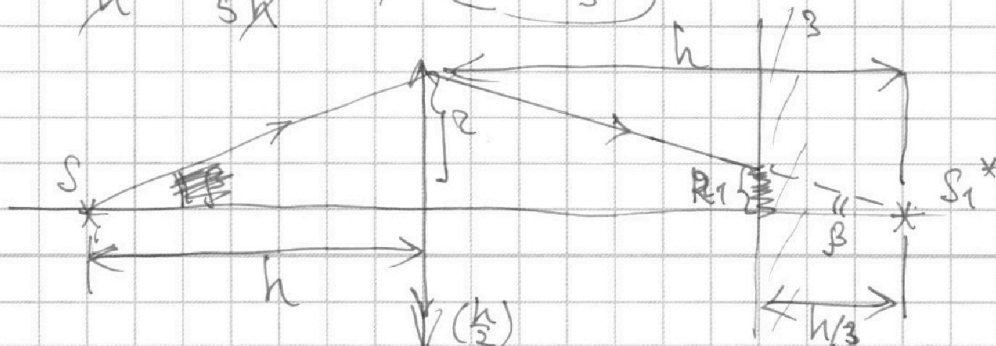


$$1) \quad \frac{1}{F_2} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} \rightarrow f_1 = \frac{d_1 F}{d_1 - F} = \frac{h \cdot \frac{h}{2}}{\frac{h}{2} - h} = h$$

$$2) \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} - \frac{1}{f_2} \rightarrow f_2 = \frac{F d_2}{F - d_2} = \frac{\frac{h}{2} \cdot \frac{h}{3}}{\frac{h}{2} - \frac{h}{3}} = \frac{h}{3-2} = h$$

$$3) \quad \text{tg} \alpha = \frac{\tau}{h}; \quad \text{tg} \alpha = \frac{3R}{5h}$$

$$\frac{\tau}{h} = \frac{3R}{5h} \rightarrow R = \frac{5}{3} \tau$$



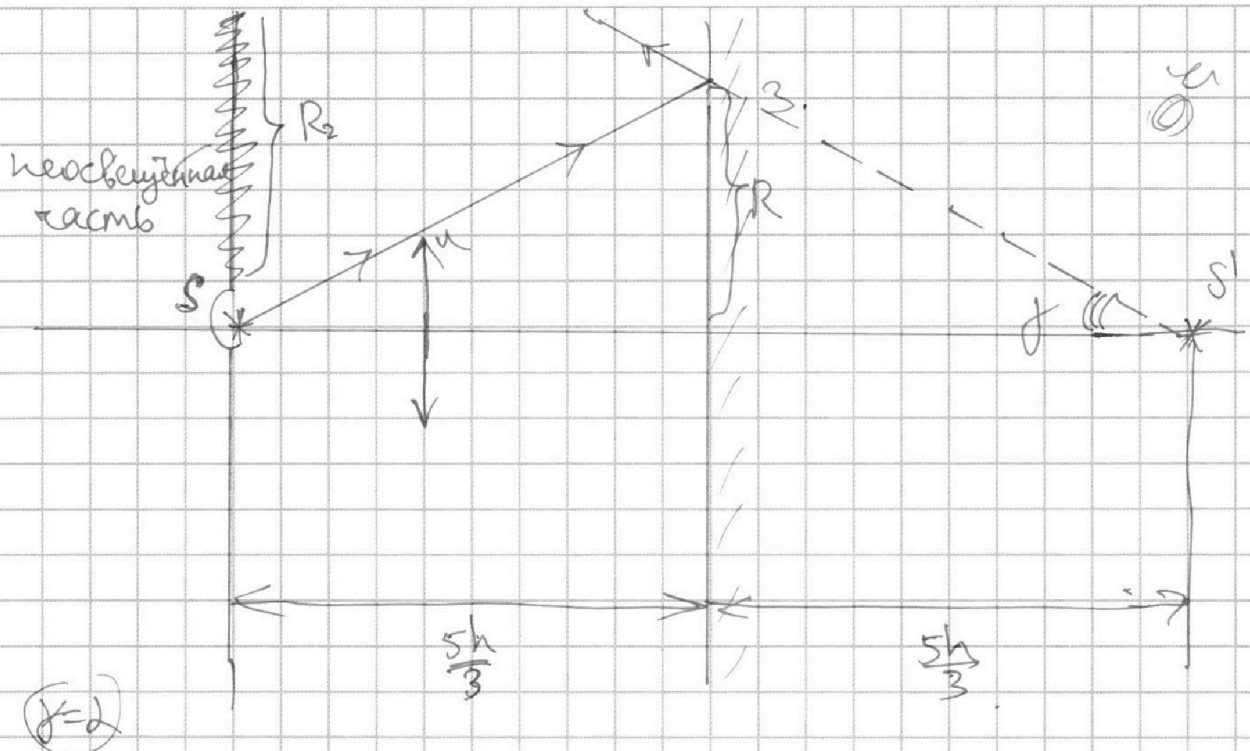


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{3R}{5h} ; \operatorname{tg} \varphi = \frac{3R_2}{10h}$$

$$\frac{3R}{5h} = \frac{3R_2}{10h} \rightarrow R_2 = 2R$$

$$S_{\text{неосв.}} = \pi R_2^2 = \pi \cdot 4R^2 = 4\pi R^2 = 4\pi \cdot \frac{25 \cdot 2^2}{9} = \frac{100}{9} \pi \cdot 2^2 = \frac{100 \cdot 4}{9} \text{ см}^2 = 100 \frac{4}{9} \text{ см}^2$$

Ответ:

- 1) $S_{\text{неосв.}} = 24 \frac{4}{9} \text{ см}^2$
- 2) $S_{\text{неосв.}} = 100 \frac{4}{9} \text{ см}^2$



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
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!

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{3R_1}{h} ; \operatorname{tg} \beta = \frac{r}{h}$$

$$\frac{3R_1}{h} = \frac{r}{h} \rightarrow R_1 = \frac{r}{3}$$

$$S_1 = \pi R_1^2 = \pi \cdot \frac{r^2}{9} = \frac{1}{9} \pi r^2$$

площадь
маленького
освещённого
круга.

$$S_{\text{осв}} = \pi R^2 = \pi \cdot \frac{25r^2}{9} = \frac{25}{9} \pi r^2$$

*

$$S_{\text{неосв}} = S_{\text{осв}} - S_1 = \frac{25}{9} \pi r^2 - \frac{1}{9} \pi r^2 =$$
$$= \frac{24}{9} \pi r^2 = \frac{24}{9} \pi \cdot 8 \text{ см}^2 = 24 \pi \text{ см}^2$$

площадь
неосвещённой
части + малень-
кого круга.

2) Из построения видно, что свет отражается от зеркала не через линзу не попадает, значит, неосвещённая часть будет образована только лучами, отразившимися от зеркала

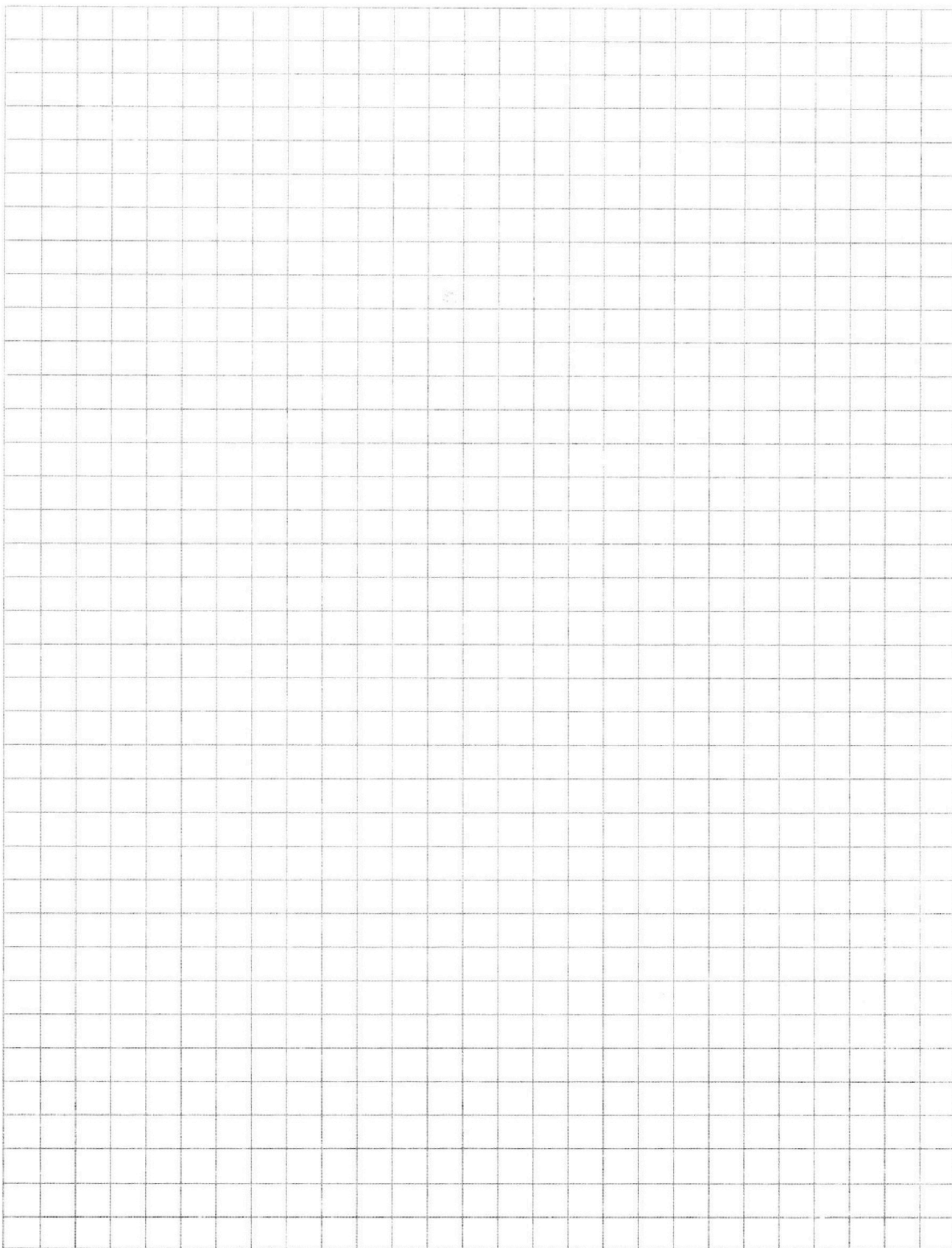


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

