



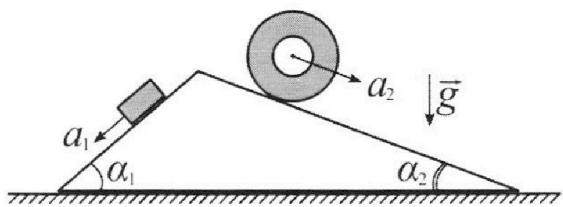
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок 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 $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13)$. 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.

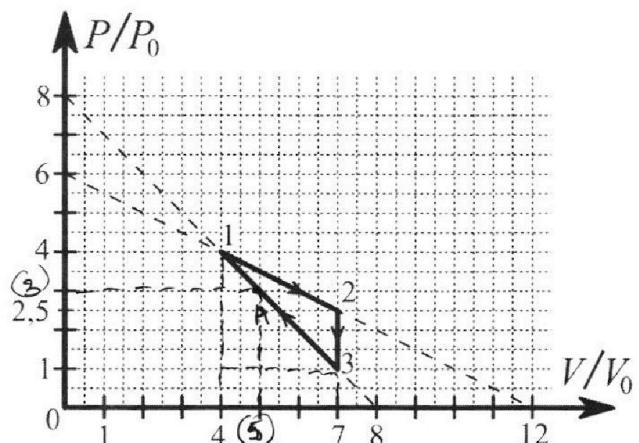
Каждый ответ выразить через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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.



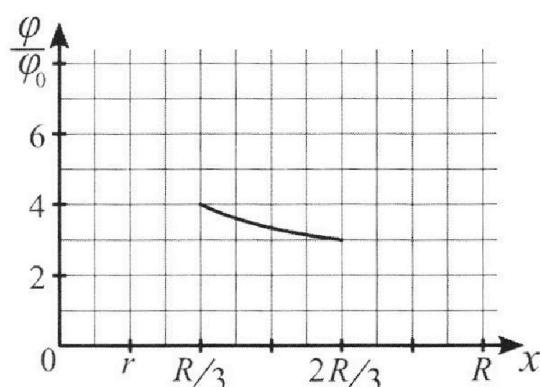
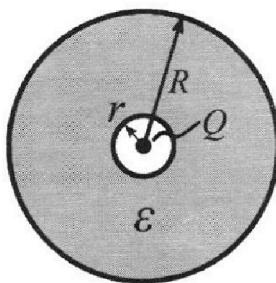
Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

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 .

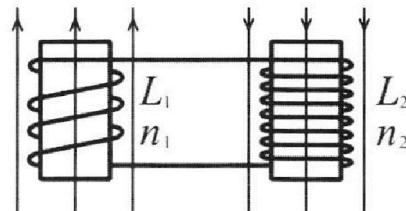


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**
Вариант 11-01



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

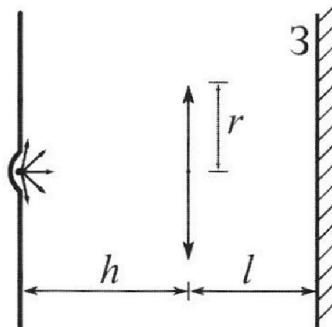
4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. 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 $B_0/2$, 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 изменились 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 З. 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 [см²] 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.

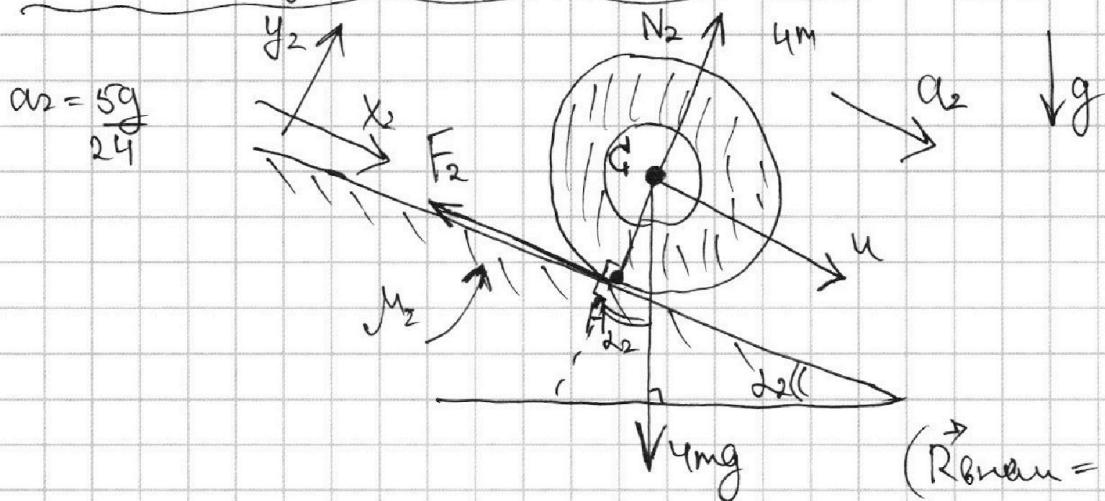


- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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) Рассчит. движение цилиндра массой 4м:



Th. о движении к. м.: $4mg + \vec{F}_2 + \vec{N}_2 = 4m\vec{a}_2$

$$X_2: 4ma_2 = 4mg \sin \alpha_2 - F_2 \rightarrow F_2 = 4mg \sin \alpha_2 - 4ma_2$$

$$Y_2: N_2 = 4mg \cos \alpha_2$$

$$F_2 = \mu_2 N_2 = \mu_2 mg \cos \alpha_2$$

$$\left(F_2 = 4mg \cdot \frac{5}{13} - 4m \cdot \frac{5g}{24} \right) = \frac{20}{13}mg - \frac{5}{6}mg =$$

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

ххх
ххх

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

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

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.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

N1

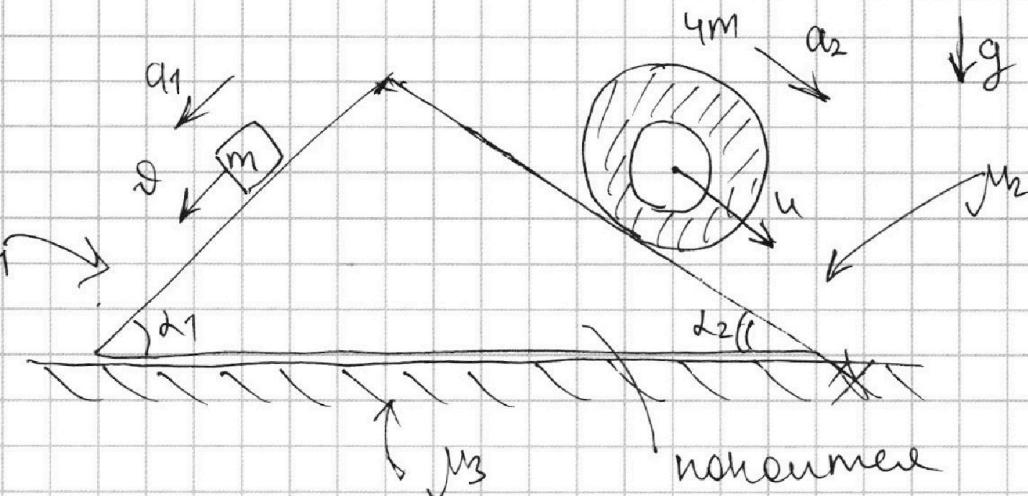
$$a_1 = \frac{5g}{13}$$

$$m; 4m$$

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

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

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

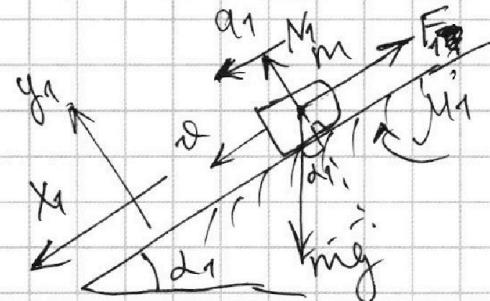


1) Рассм. брускок массой m :

1) $F_1 = ?$

2) $F_2 = ?$

3) $F_3 = ?$



$$\begin{aligned} 23\text{Н} : x_1 : m a_1 = \\ = m g \sin \alpha_1 - F_1 \end{aligned}$$

$$y_1 : N_1 = m g \cos \alpha_1$$

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

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

$$\mu_1 = \frac{g \sin \alpha_1 - a_1}{g \cos \alpha_1} = \frac{g \sin \alpha_1 - \frac{5g}{13}}{g \cos \alpha_1} = \frac{\frac{3}{5}g - \frac{5}{13}g}{\frac{4}{5}g} =$$

$$= \frac{\frac{3}{5} - \frac{25}{13}}{4} = \frac{39 - 25}{4 \cdot 13} = \frac{14}{13 \cdot 13} = \frac{14}{169} = \frac{2}{26} = \frac{1}{13}$$

$$\begin{aligned} F_1 &= m g \sin \alpha_1 - m a_1 = m \left(g \frac{3}{5} - \frac{5g}{13} \right) = m g \left(\frac{39 - 25}{65} \right) = \\ &= \frac{14}{65} m g \end{aligned}$$

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.

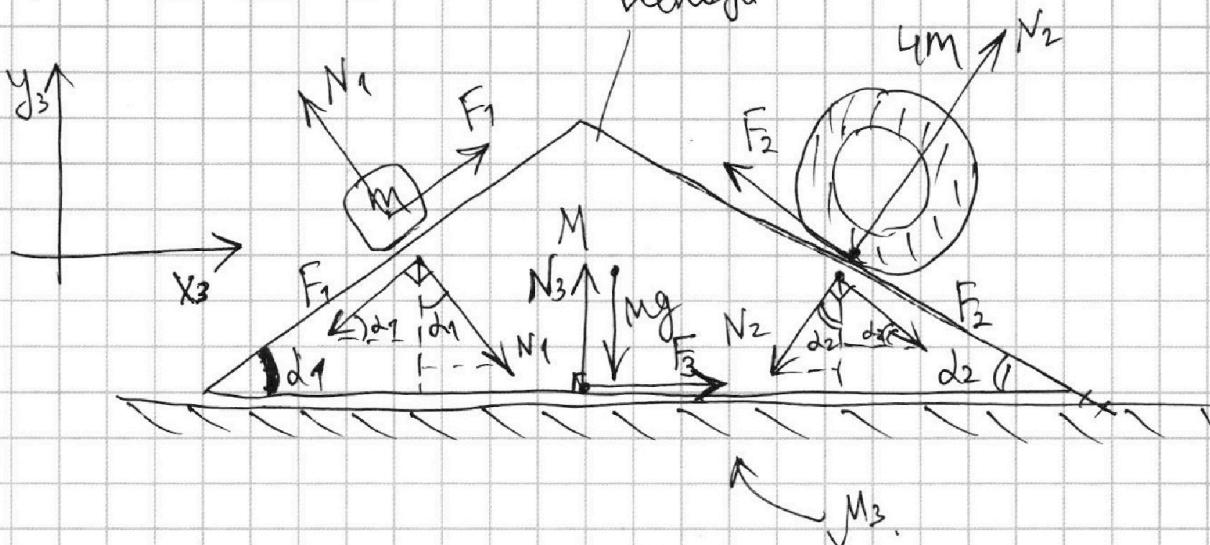
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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) Расс. кинн:

члены



F_3 - сила притяжения тела.

Условие равновесия:

$$X_3: F_3 - N_2 \sin \alpha_2 + F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - F_1 \cos \alpha_1 = 0$$

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

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

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

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

$$= mg \left(\frac{240}{13 \cdot 13} - \frac{660}{13 \cdot 13 \cdot 6} - \frac{12}{55} + \frac{56}{5 \cdot 5 \cdot 13} \right) =$$

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



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

СТРАНИЦА
Ч ИЗ Ч

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!

$$= mg \left(\frac{980}{13 \cdot 13 \cdot 6} - \frac{100}{5 \cdot 5 \cdot 13} \right) =$$

~~$$mg \cancel{\left(\frac{980}{13 \cdot 13 \cdot 6} \right)} = mg \left(\frac{13 \cdot 6 \cdot 10}{13 \cdot 13 \cdot 6} - \frac{25 \cdot 4}{25 \cdot 13} \right) =$$~~

$$= mg \left(\frac{10}{13} - \frac{4}{13} \right) = \boxed{\frac{6}{13} mg} > 0.$$

Ответ: 1) $F_1 = \frac{14}{65} mg$

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

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

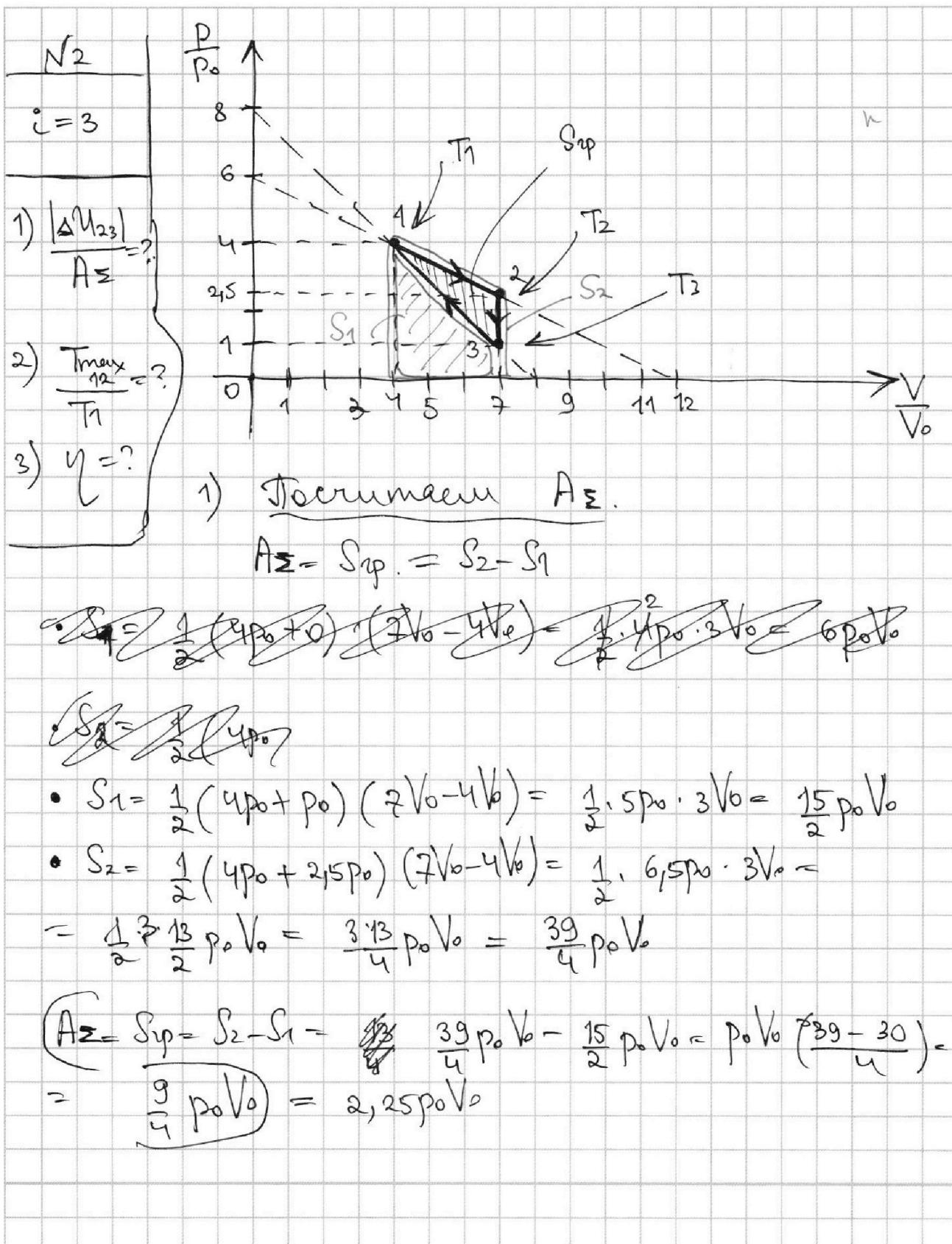


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 9

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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

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

Аналитический
“точка на
графике 3-1”

$$P_A = \delta p_0 - \frac{p_0}{V_0} V_A$$

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

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

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

$$\delta p_0 - \frac{p_0}{V_0} V_A = \frac{3}{5} \frac{p_0}{V_0} V_A \cdot V_0$$

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

$$\Rightarrow V_A = 5V_0$$

нагрузка заменяется на отбаг.

отведенное
~~нагруженное~~

6) Найдем зависимость Q_M на 3-1.

$$Q_{\cancel{\text{зомб}}} = \Delta U_{A1} + A_{A1} = \frac{3}{2} VR(T_1 - T_A) + \frac{1}{2} (\gamma p_0 + 3p_0) *$$

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

$$= \frac{3}{2} p_0 V_0 - \frac{7}{2} p_0 V_0 = -2p_0 V_0$$



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.

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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

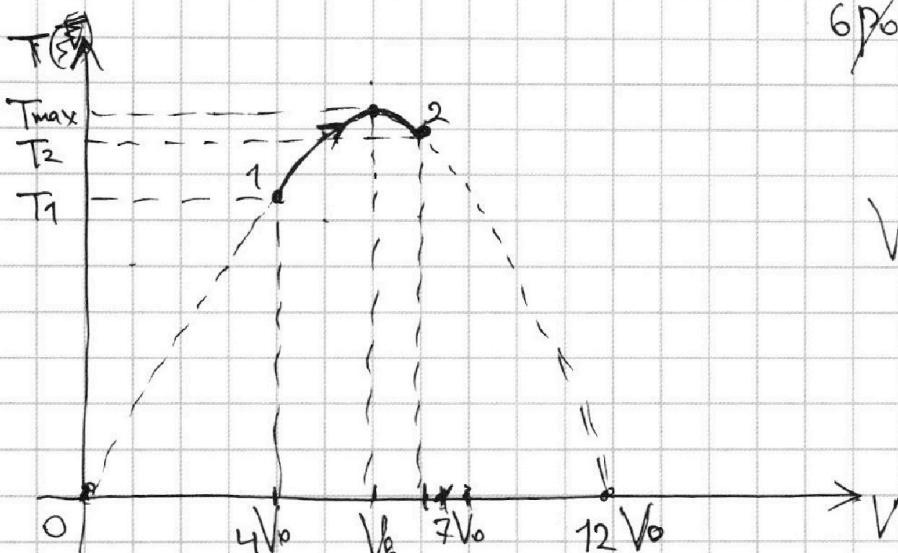
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$P = P(V) = 6P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V$$

$$\# P V = V R T \rightarrow T = \frac{P V}{V R}$$

$$= \frac{V}{V R} \left(6P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V \right) = \frac{1}{V R} \left(6P_0 V - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 \right)$$

Квадратичная функция давления
T(V), температура



$$6P_0 = \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V$$

$$12V_0 = V$$

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

$$T_{\max} = T(6V_0) = T(6V_0) = \frac{1}{V R} \left(6P_0 \cdot 6V_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \cdot \frac{18}{36} V_0^2 \right)$$

$$= \frac{1}{V R} (36P_0V_0 - 18P_0V_0) = \frac{18P_0V_0}{V R}$$

$$T_1 = T(4V_0) = \frac{4V_0}{V R} \left(6P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \cdot \frac{4}{4} V_0 \right) = \frac{4V_0}{V R} \cdot 4P_0 =$$

$$\frac{16P_0V_0}{V R}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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 $T(V)$ б) кр-ссе з-1.

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

нули ср-ции $V=0 ; 8V_0$

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

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

8) Каждый избыточное Q_{3A} кн з-1.

$$\underline{Q_{3A}}_{\text{изб}} = \frac{3U_{3A}}{8p_0 V_0} + A_{3A} = \frac{3}{2} VR(T_A - T_3) + \frac{1}{2} (3p_0 + p_0)(\underline{5V_0 - 2V_0})$$

$$= \frac{3}{2} (15p_0 V_0 - 7p_0 V_0) + \frac{1}{2} \cdot 4p_0 \cdot (-2V_0) = 12p_0 V_0 - 4p_0 V_0 = \\ = 8p_0 V_0$$

$$9) Q_H = \underline{Q_{3A}}_{\text{изб}} + Q_{H2} = 8p_0 V_0 + 12p_0 V_0 = 20p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_{3A}}{Q_H} = \frac{8p_0 V_0}{4 \cdot 20p_0 V_0} = \frac{9}{80}$$

Отвем: 1) $\frac{| \Delta U_{23} |}{A_{3A}} = 7$

$$2) \frac{\frac{A_{3A}}{T_{max}}}{T_1} = \frac{9}{8}$$

$$3) \eta = \frac{9}{80}$$

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
Ч 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!

$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{\frac{18 p_0 V_0}{V R} \cdot \frac{1}{16}}{\frac{18}{V R} \cdot \frac{16 p_0 V_0}{V R}} = \frac{\frac{1}{16}}{\frac{1}{16}} = \left(\frac{9}{8}\right)$$

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

3) Найдём, как падёт изменение
давления отводом в пр-ссе 1-2.

Насление адиабаты будем иметь в

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

$$P_B = 6p_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V_B \quad , \text{ где м.в. } \begin{matrix} \text{изменяется} \\ \text{массы на} \\ \text{графике} \end{matrix}$$

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

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

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

$$\frac{P}{V} = \frac{3}{10} \frac{p_0}{V_0} \rightarrow P_B = \frac{3}{10} \frac{p_0}{V_0} V_B$$

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

$$0,8 V_B = 6V_0 \rightarrow V_B = \frac{3 \cdot 6 V_0 \cdot 10}{8 \cdot 12} = \frac{15}{2} V_0 = 7,5 V_0$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

- Т.к. $7,5 V_0$ можно не прибавлять к правильку 1-2, то всегда будет погреш.

4) Рассмотрим с континуальным процессом в отрывности.

$$Q_{12} \geq 0$$

$$\begin{aligned} Q_{12} &= \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \rho_2 (T_2 - T_1) + S_2 = \\ &= \frac{3}{2} \left(\frac{35}{2} p_0 V_0 - 16 p_0 V_0 \right) + \frac{39}{4} p_0 V_0 = \\ &= \frac{3}{2} p_0 V_0 \left(\frac{25-32}{2} \right) + \frac{39}{4} p_0 V_0 = \frac{8}{2} \cdot \frac{3}{2} p_0 V_0 + \frac{39}{4} p_0 V_0 \approx \\ &= \left(\frac{9}{4} + \frac{39}{4} \right) p_0 V_0 = \frac{48}{4} p_0 V_0 = (12 p_0 V_0) > 0. \end{aligned}$$

5) Рассмотрим с процессом 3-1

$$\begin{aligned} P(V) &= \alpha V + \beta \quad \begin{cases} 4 p_0 = 4 \alpha V_0 + \beta \\ p_0 = 7 \alpha V_0 + \beta \end{cases} \Rightarrow \beta p_0 = -\beta \alpha V_0 \\ \beta &= 8 p_0 \\ P(V) &= 8 p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \end{aligned}$$

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

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



Посчитаем $|\Delta U_{23}|$.

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2}VR(T_3 - T_2) = \frac{3}{2}(VRT_3 - VRT_2)$$

Мен.-кан.: (3) $p_0 \cdot 7V_0 = VRT_3$

$$(2) \frac{5}{2}p_0 \cdot 7V_0 = VRT_2$$

$$(1) 4p_0 \cdot 4V_0 = VRT_1$$

$$\begin{aligned} \Delta U_{23} &= \frac{3}{2} \left(2p_0V_0 - \frac{35}{2}p_0V_0 \right) = \frac{3}{2}p_0V_0 \left(\frac{14}{2} - \frac{35}{2} \right) = \\ &= -\frac{3}{2}p_0V_0 \cdot \frac{21}{2} = -\frac{63}{4}p_0V_0 \end{aligned}$$

$$|\Delta U_{23}| = \frac{63}{4}p_0V_0$$

$$\boxed{\frac{|\Delta U_{23}|}{A_\Sigma}} = \frac{\frac{63}{4}p_0V_0}{4 \cdot \frac{3}{4}p_0V_0} = \frac{63}{9} = 7.$$

2) Найдём зависимость $T(V)$ в уп-сек

$$P = aV + \beta$$

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} 4p_0 = a \cdot 4V_0 + \beta \\ \frac{5}{2}p_0 = a \cdot 7V_0 + \beta \end{array} \right. \Rightarrow \frac{1}{2}p_0 = -\beta a V_0$$

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} 4p_0 = a \cdot 4V_0 + \beta \\ \frac{5}{2}p_0 = a \cdot 7V_0 + \beta \end{array} \right. \Rightarrow \boxed{a = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0}}$$

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

$$4p_0 + 2p_0 = \beta \Rightarrow \boxed{\beta = 6p_0}$$

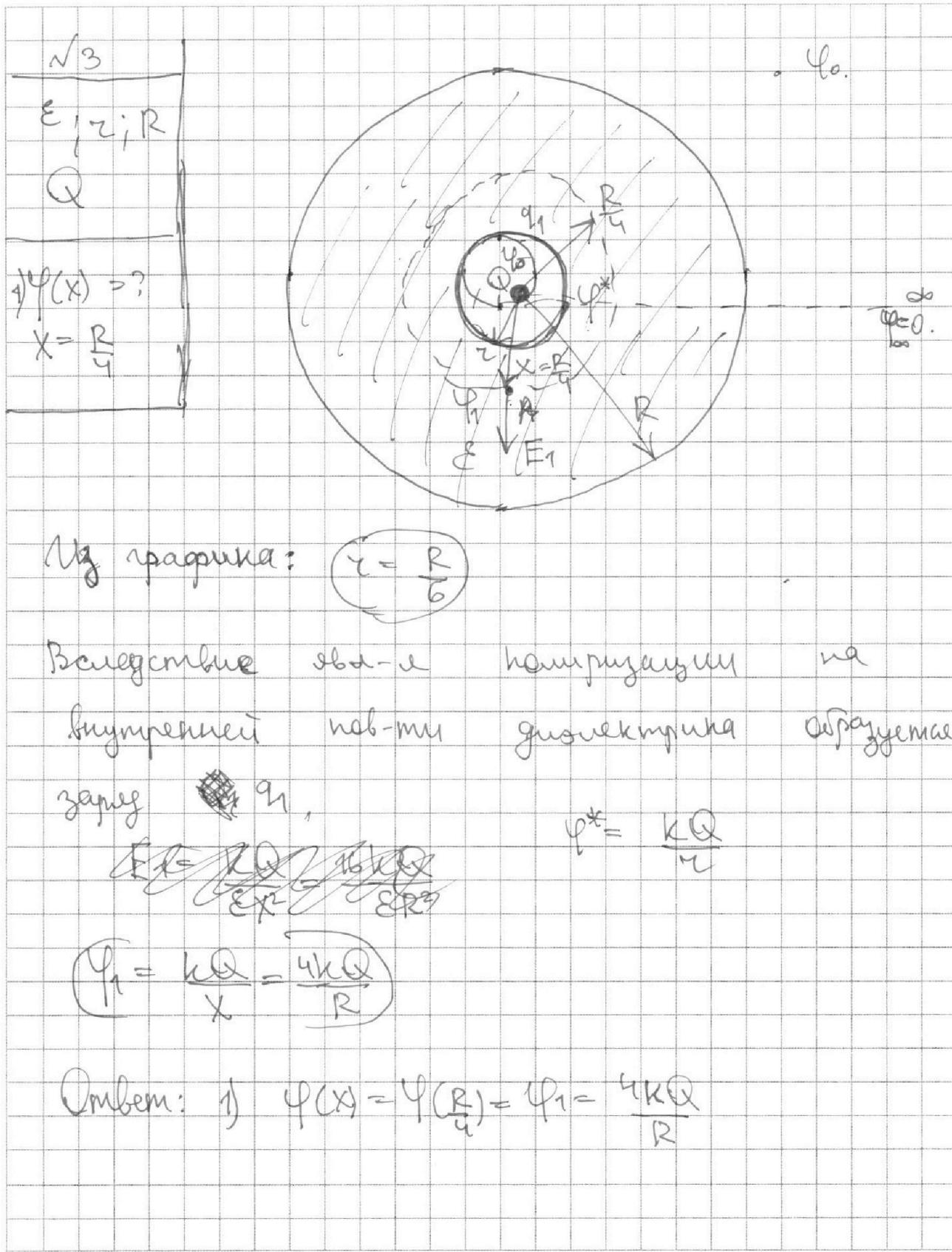


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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 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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

N4

$L_1 = L$

$L_2 = 4L$

$h_1 = h$

$h_2 = 2h$

через малое

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

$E_i = I^1 L + I^1 L + \Phi_{внеш}$

$\Phi_{внеш} = B h S \cdot 1$

$E_i = I^1 L + I^1 L + \Phi_{внеш} = I^1 L + (B h S) =$

$= I^1 L + h S \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} = I^1 L + h S \alpha$

Это в зависимости сколько будет меняться



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!

Еще, м.к. руло не меняется и индуктивность, значит, тока в цепи через малое время от него

$E_{in} = 4LI_1^I$ - из метода потенциалов

$$4LI_1^I = LI_1^I + nSd$$

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

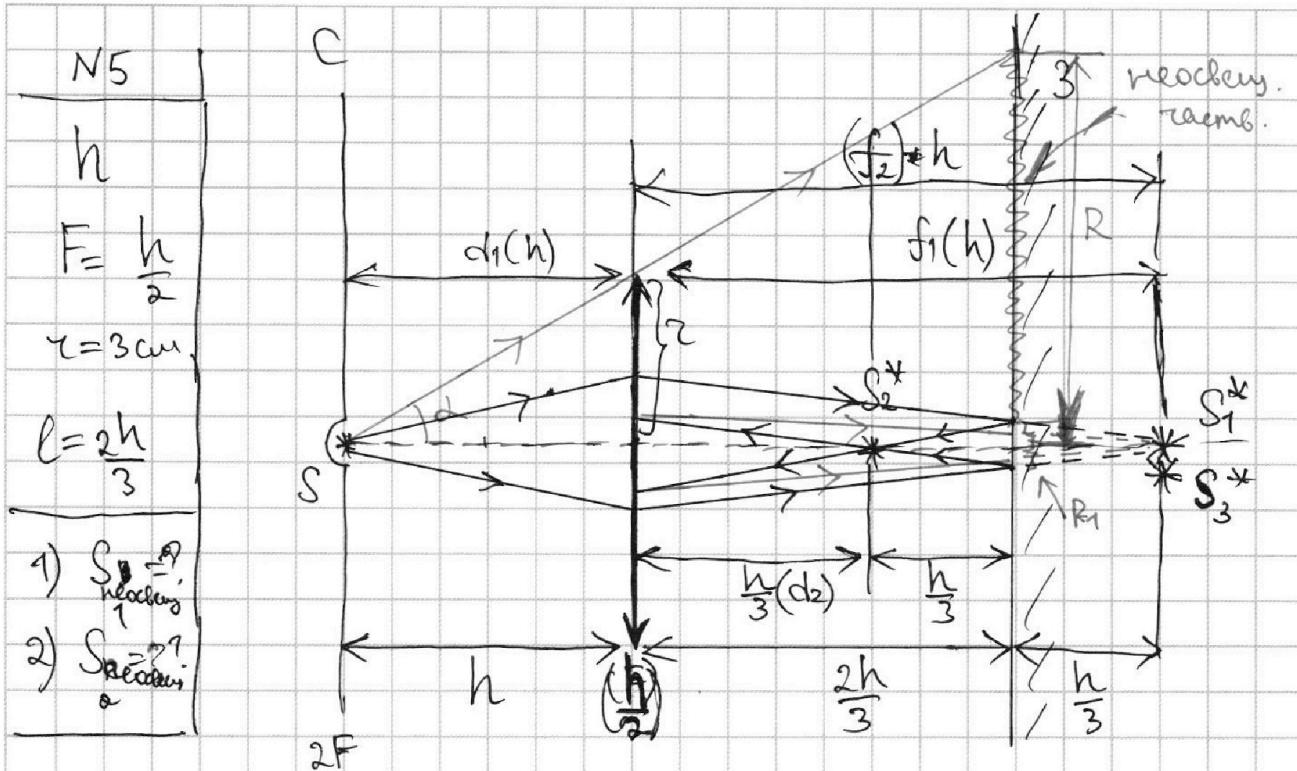
Ответ: 1) $I_1^I = \frac{nSd}{3L}$

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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

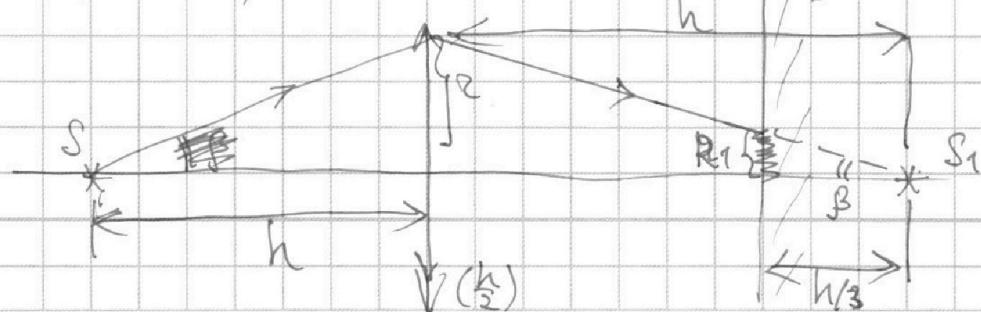


$$1) \quad \frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} \rightarrow f_1 = \frac{d_1 F}{d_1 - F} = \frac{h \cdot \frac{h}{2}}{\frac{h}{2} - h} = h$$

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

$$3) \quad \tan \alpha = \frac{\gamma}{h}; \quad \tan \beta = \frac{3R}{5h}$$

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

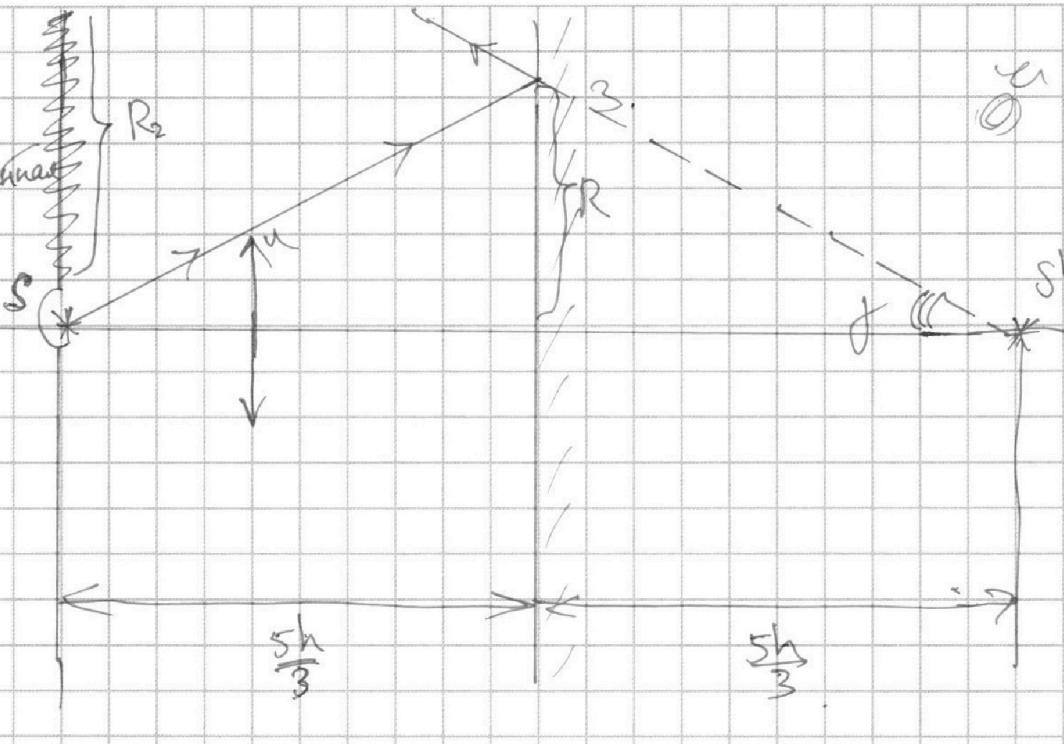


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



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

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

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

Ответ: 1) $S_{\text{шерстка}} = 24\pi \text{ см}^2$

2) $S_{\text{шерстка}} = 100 \pi \text{ см}^2$.

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

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

$$\frac{3R_1}{r} = \frac{r}{h} \rightarrow R_1 = \frac{r^2}{3}$$

$$S_{1\text{f}} = \pi R_1^2 = \pi \cdot \frac{r^2}{9} = \left(\frac{1}{9} \pi r^2 \right)$$

$$S_{\text{ар}} = \frac{8}{9} \pi R^2 = \pi \cdot \frac{25}{9} r^2 = \frac{25}{9} \pi r^2$$

площадь
меньшего
освещённого
круга.

площадь
несовсем
целиком + площа-
дь не освещённой
части + площа-
дь круга.

$$S_{\text{нековып}} = S_{\text{ар}} - S_{1\text{f}} = \frac{25}{9} \pi r^2 - \frac{1}{9} \pi r^2 =$$

$$= \frac{24}{9} \pi r^2 = \frac{24}{9} \cdot \pi \cdot \frac{25}{9} r^2 = \frac{20}{9} \pi r^2 \text{ см}^2$$

2) Мы нечестный видно, что свет светят
но через минуту не видят, значит
несовсем светят. Тогда образование
только лучами, отразившимися от
зеркал



На одной странице можно оформлить **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.

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.

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!

$$\begin{array}{r} 48 \\ \times 5 \\ \hline 240 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 55 \\ \hline 60 \\ 60 \\ \hline 660 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 78 \\ \times 13 \\ \hline 234 \\ 78 \\ \hline 1014 \end{array}$$

Черновик

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 4 \\ \hline 56 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 65 \\ \times 5 \\ \hline 325 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 240 \\ \times 6 \\ \hline 1440 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 13 \\ \hline 36 \\ 12 \\ \hline 156 \end{array}$$

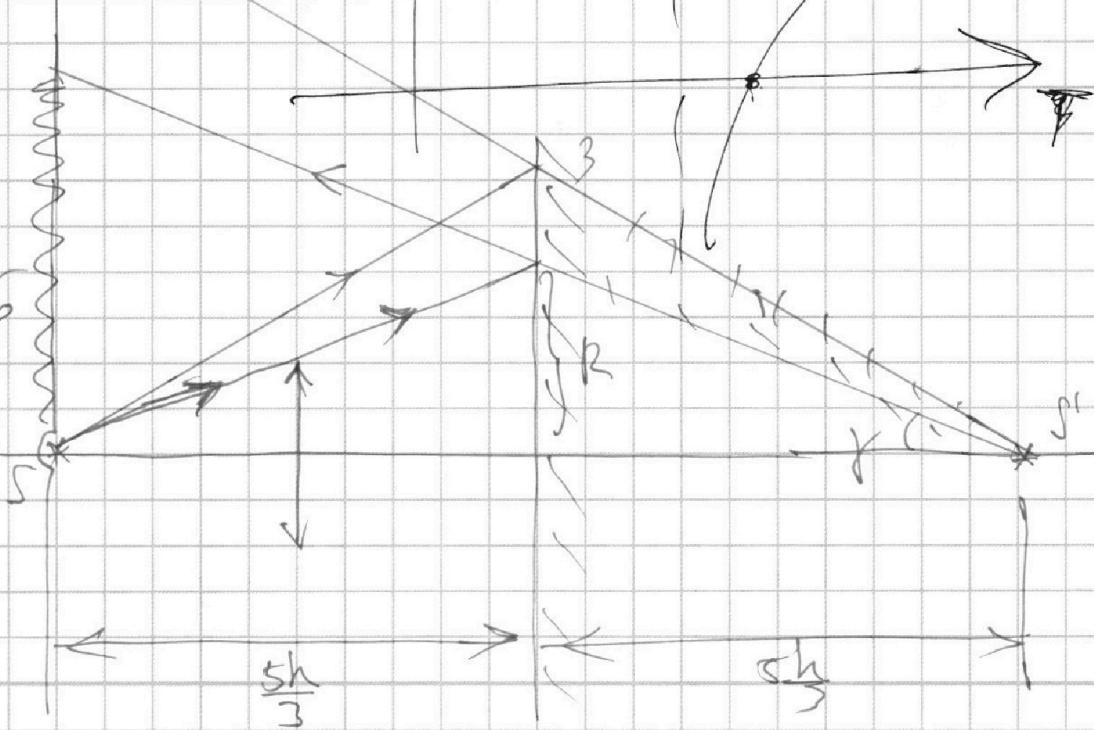
$$\begin{array}{r} 1440 \\ - 660 \\ \hline 780 \end{array}$$

10:40
11:20

C ↑

78

hoches





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

□

1

1

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!