



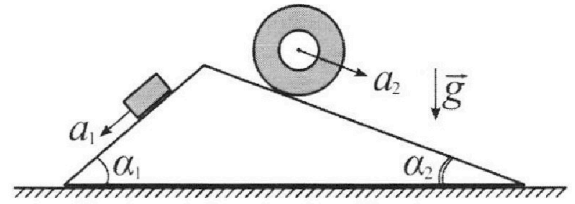
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

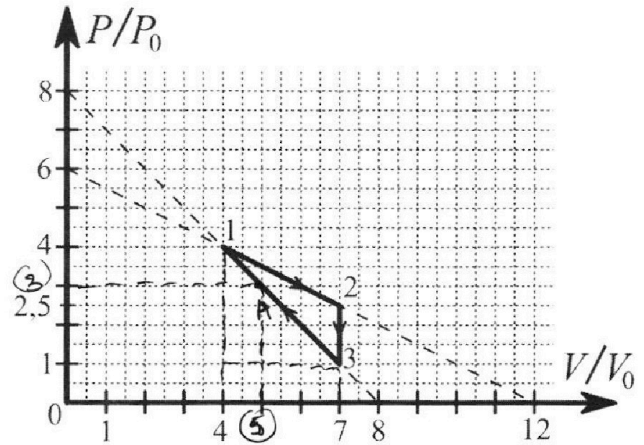


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

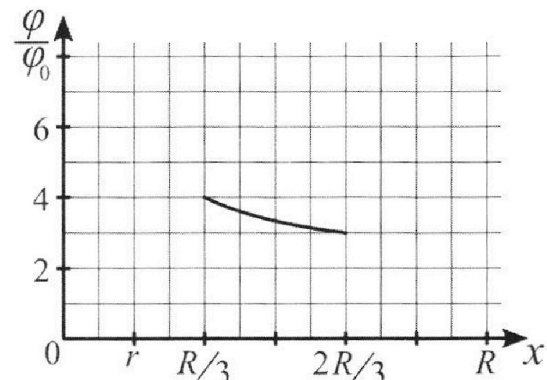
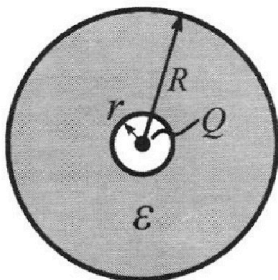
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



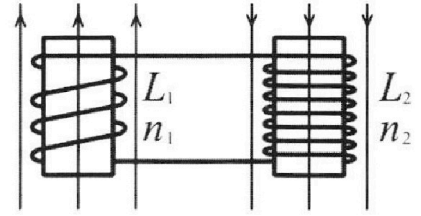
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



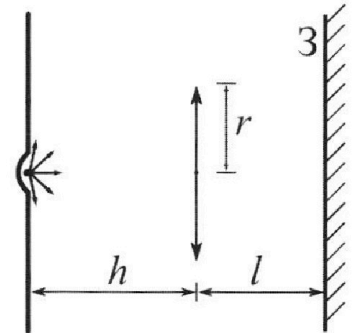
4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки 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 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.

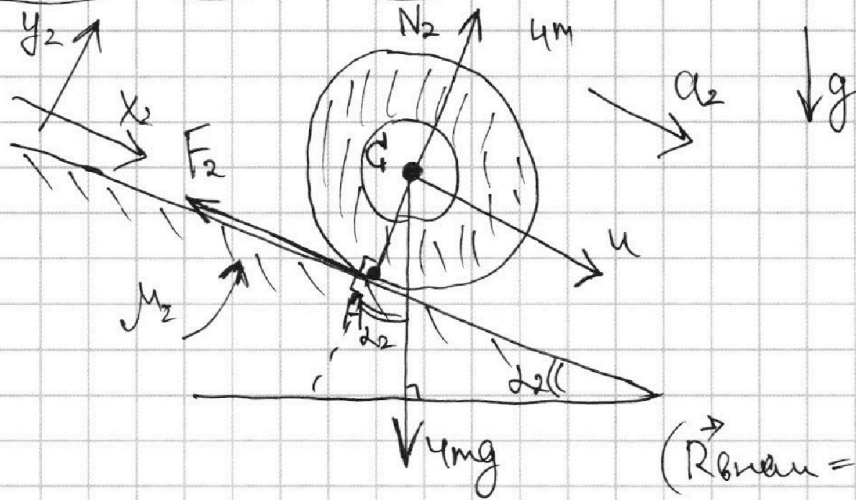
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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 $4m$:

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



$$(R \vec{\omega} = M_2 \vec{a}_G)$$

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

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

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

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

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

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

~~13~~
~~13~~

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

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



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. спроч масой m:

2 3M: $x_1: ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$

$y_1: N_1 = mg \cos \alpha_1$

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

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

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

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

$= \frac{3 - \frac{25}{13}}{4} = \frac{39 - 25}{4 \cdot 13} = \frac{14}{52} = \frac{7}{26}$

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

$= \frac{14}{65} mg$



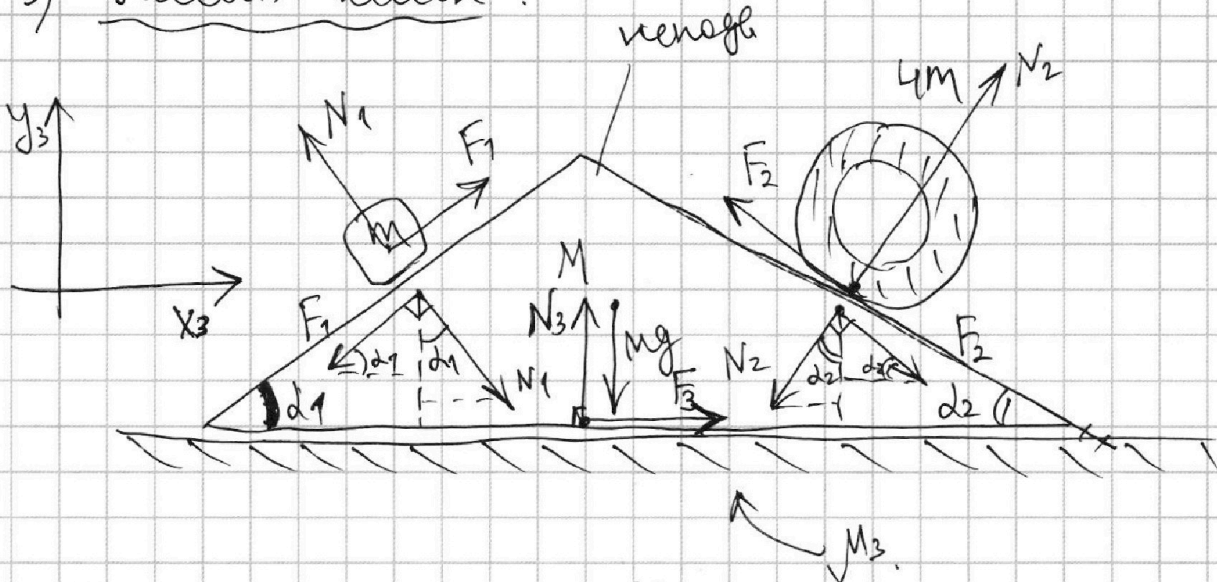
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

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

Ответ: 1) $F_1 = \frac{14}{65} mg$

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

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

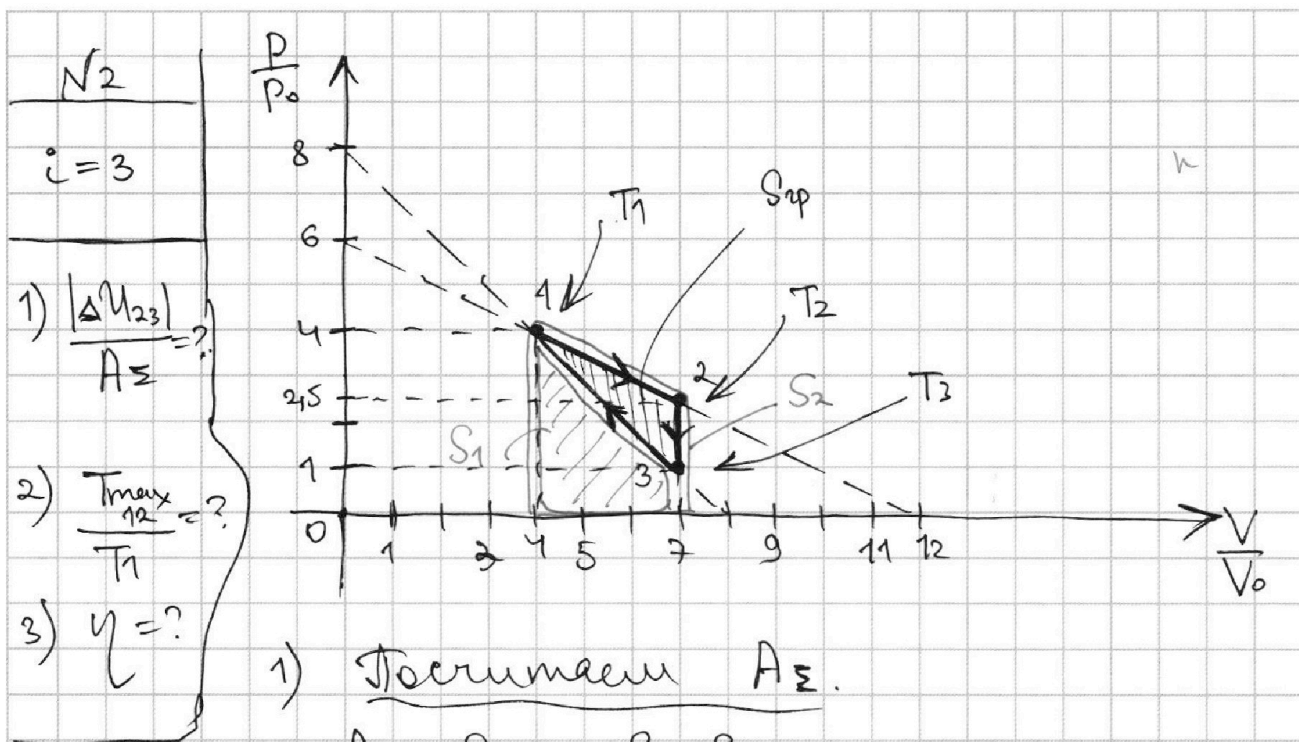


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

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

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

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

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

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

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

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



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}

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

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

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

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

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

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

$$\Rightarrow V_A = 5V_0$$

↑ ^{налог} ^{сменится на} ^{обвод,} ^{объемное} ^{налог}

6) Найдем ~~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

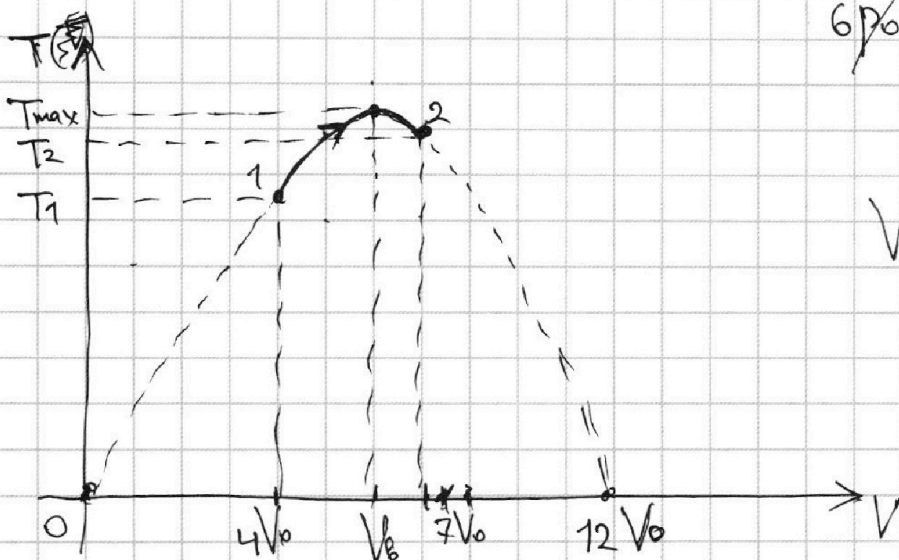
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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

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

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

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



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

$$12V_0 = V$$

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

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

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

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

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



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-уши $V=0$; $8V_0$

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

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

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

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

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

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

Ответ: 1) $|\Delta U_{231}| = 7$

2) $\frac{T_{\text{max}}}{T_1} = \frac{9}{8}$

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



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) Найдем, где процесс находится
~~на графике~~ облоком в пр-се 1-2.

Касание адiabаты будет экв-се
точкой смены процесса на облок.

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

$$p_B = 6p_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V_B, \text{ где м.В. - координата }^n \text{ точки на графике 1-2.}$$

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

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

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

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

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

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



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!

Т.к. 75% точка не принадлежит графику 1-2, то всегда будет плюс.

4) Разберёмся с кантовым процессом в отдельности.

$$Q_{12} \geq 0$$

$$\begin{aligned} Q_{12} &= \alpha U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} \Delta T (T_2 - T_1) + B_2 = \\ &= \frac{3}{2} \left(\frac{35}{2} p_0 V_0 - 16 p_0 V_0 \right) + \frac{39}{4} p_0 V_0 = \\ &= \frac{3}{2} p_0 V_0 \left(\frac{35-32}{2} \right) + \frac{39}{4} p_0 V_0 = \frac{9}{2} p_0 V_0 + \frac{39}{4} p_0 V_0 = \\ &= \left(\frac{9}{2} + \frac{39}{4} \right) p_0 V_0 = \frac{48}{4} p_0 V_0 = 12 p_0 V_0 > 0. \end{aligned}$$

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

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

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

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

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

$$p = aV + \beta$$

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

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

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

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

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

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

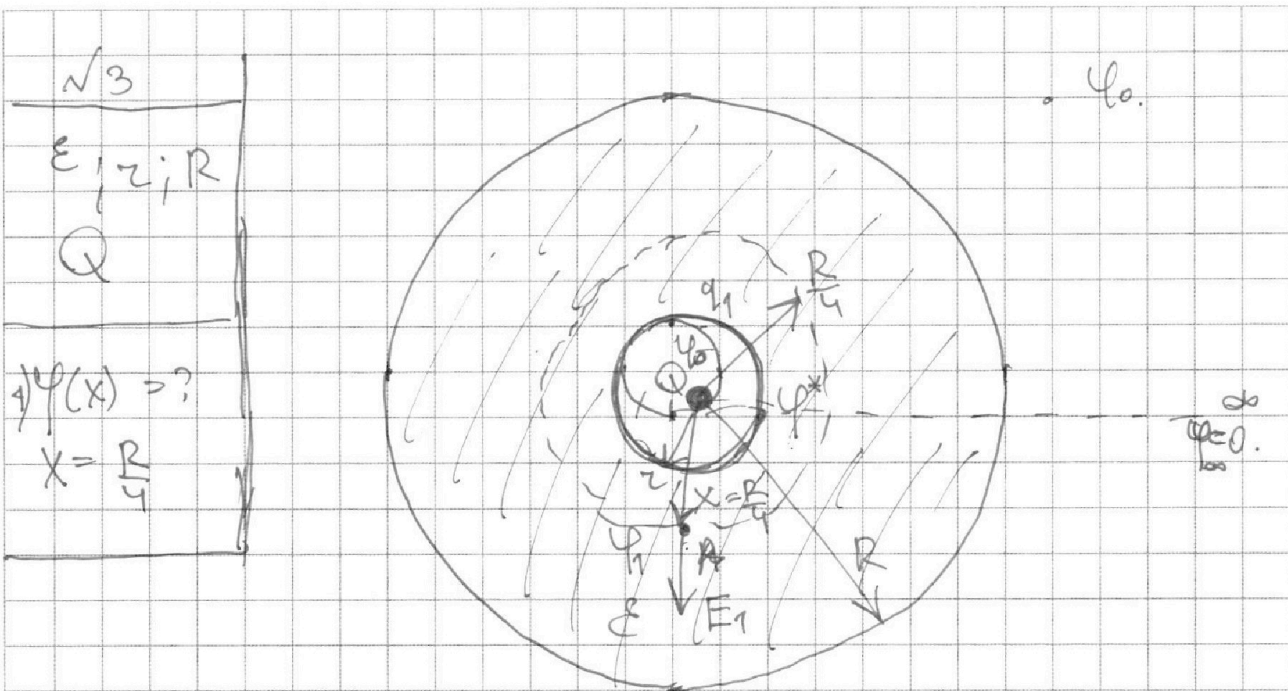


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 симметричности 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)

$\mathcal{E}_i = L'I + I'L + \Phi'_{внеш}$
 $\Phi_{внеш} = B n S \cdot 1$ $\Phi = B S \cos \alpha$
 $\mathcal{E}_i = L'I + I'L + \Phi'_{внеш} = I_1' L + (B n S)' =$
 $= I_1' L + n S \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} = I_1' L + n S \alpha$

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) $I_1' = \frac{nSd}{3L}$

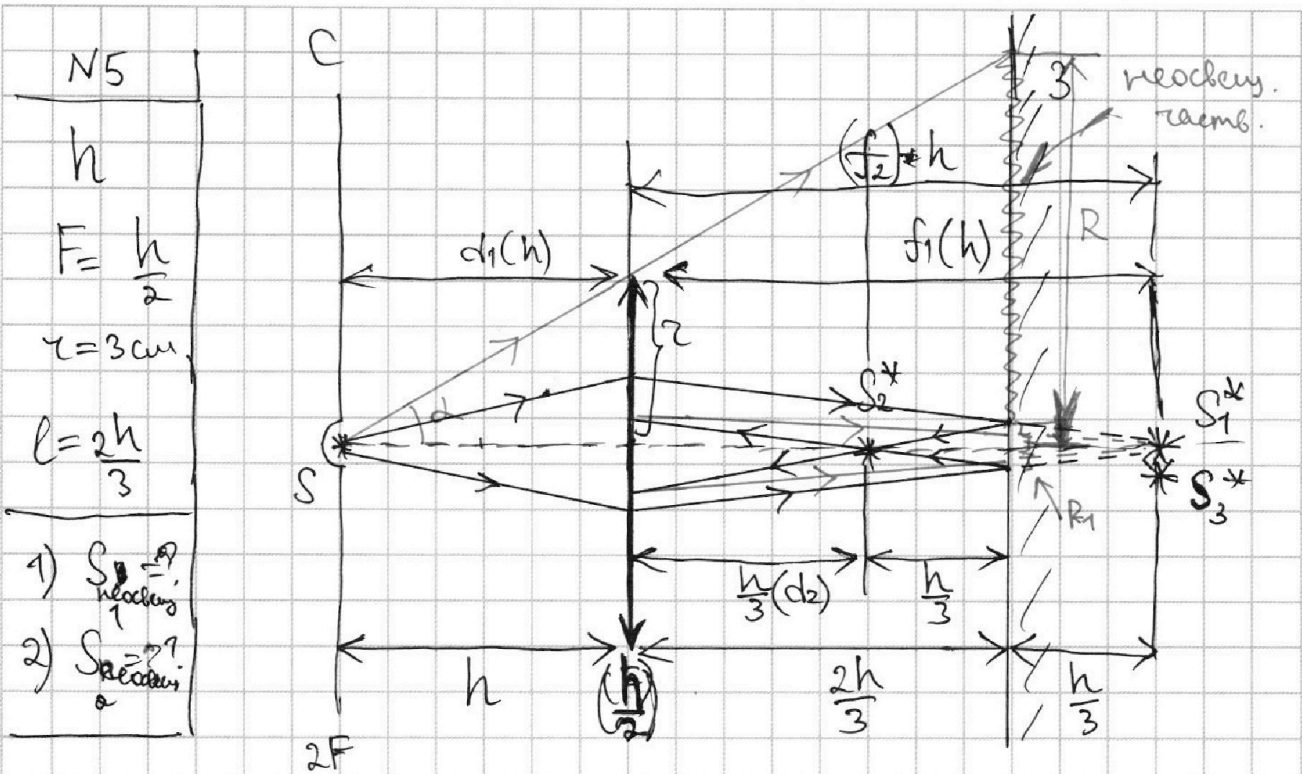


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

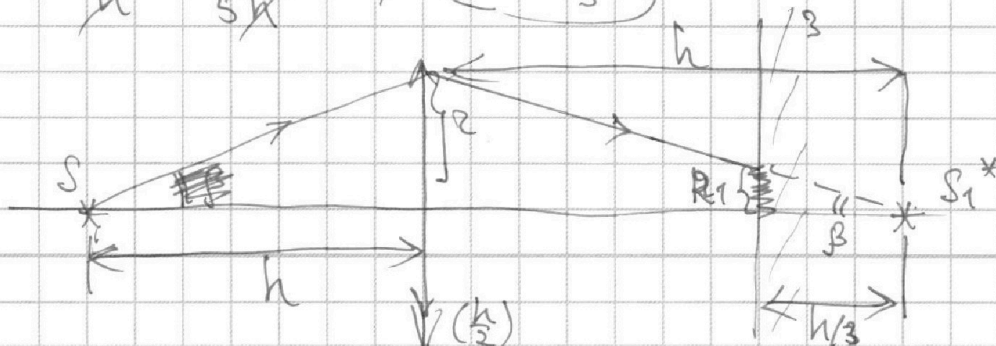


$$1) \quad \frac{1}{F_2} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} \rightarrow f_1 = \frac{d_1 F}{d_1 - F} = \frac{h \cdot \frac{h}{2}}{\frac{h}{2} - \frac{h}{3}} = h$$

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

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

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



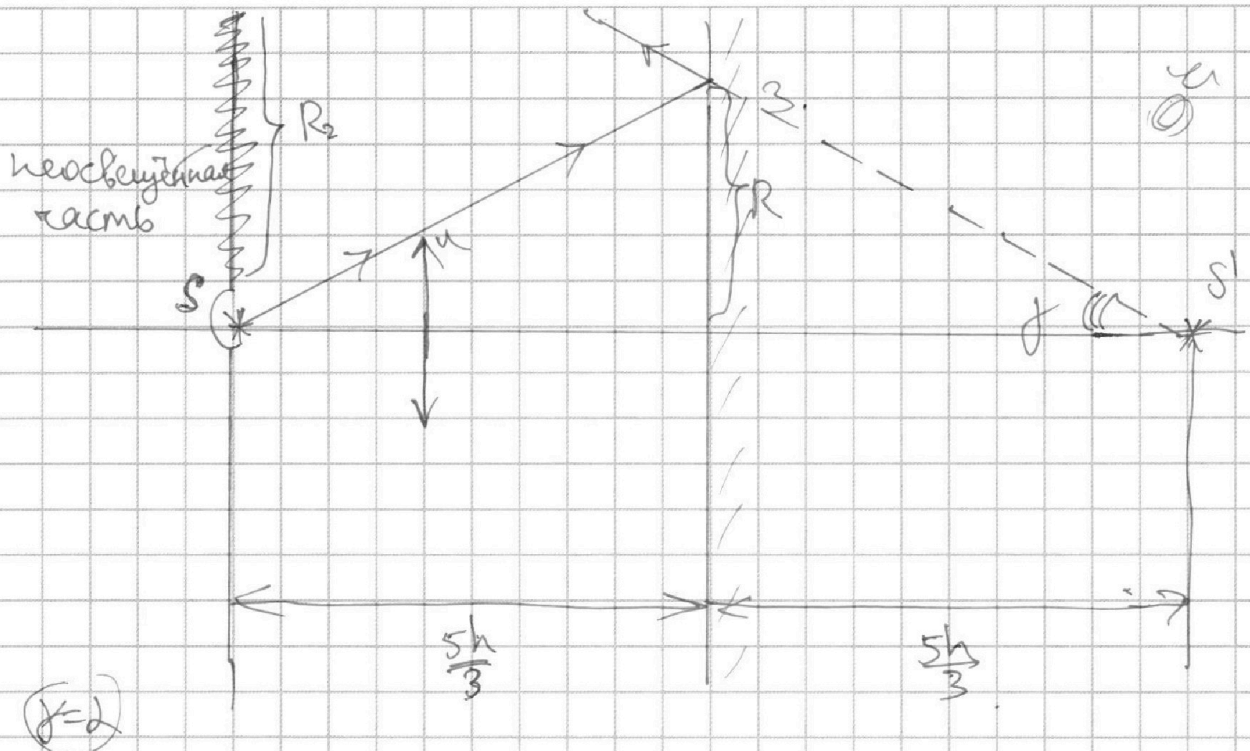


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

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

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

Ответ: 1) $S_{\text{неосв.}} = 24\pi \text{ см}^2$
2) $S_{\text{неосв.}} = 100\pi \text{ см}^2$



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.

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 отра-
но через линзу не выйдет, значит
неосвещённая часть будет образована
только лучами, отразившимися от
зеркала

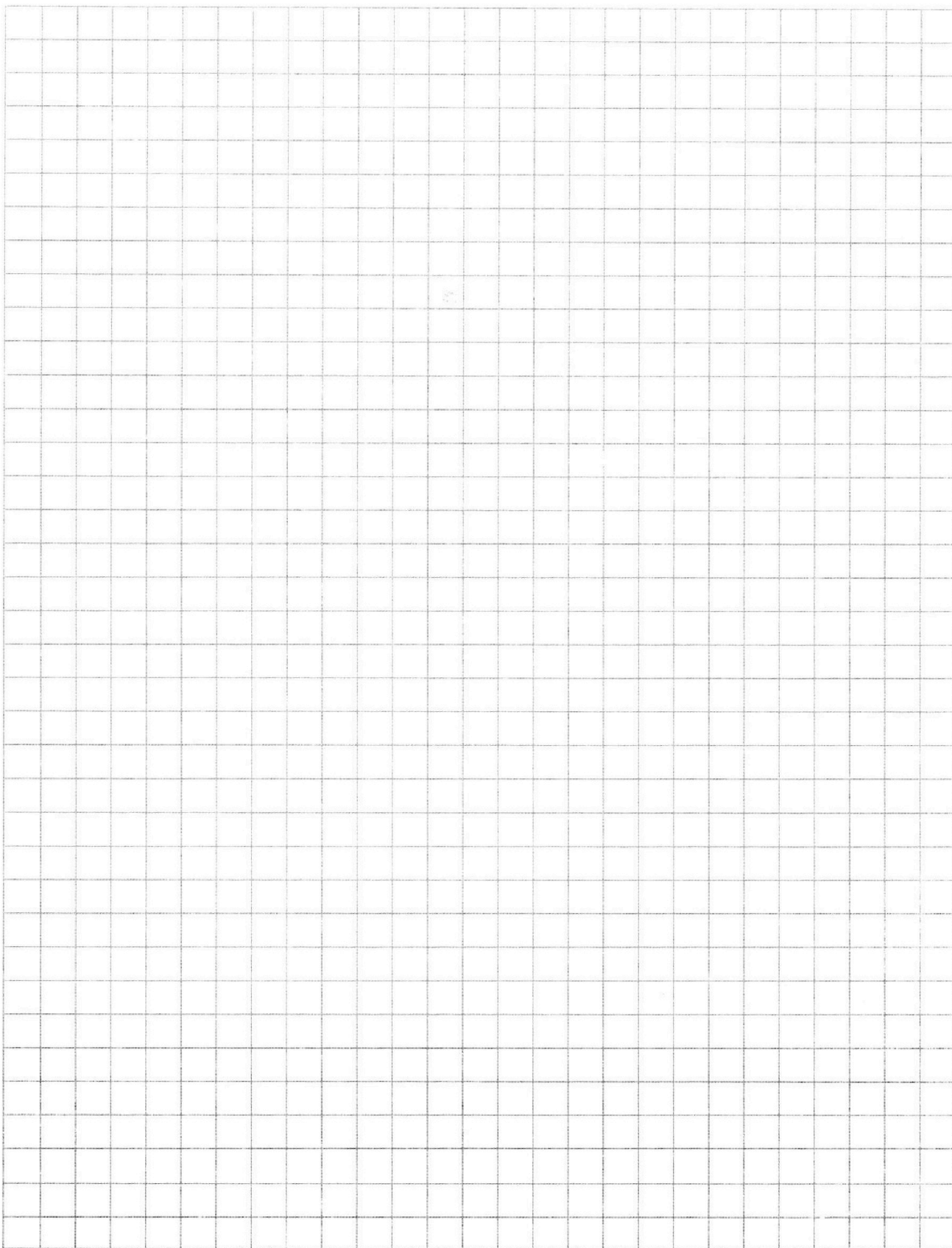


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!

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

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

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 13 \\ \hline 234 \\ + 78 \\ \hline 1014 \end{array}$$

Черновик

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

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

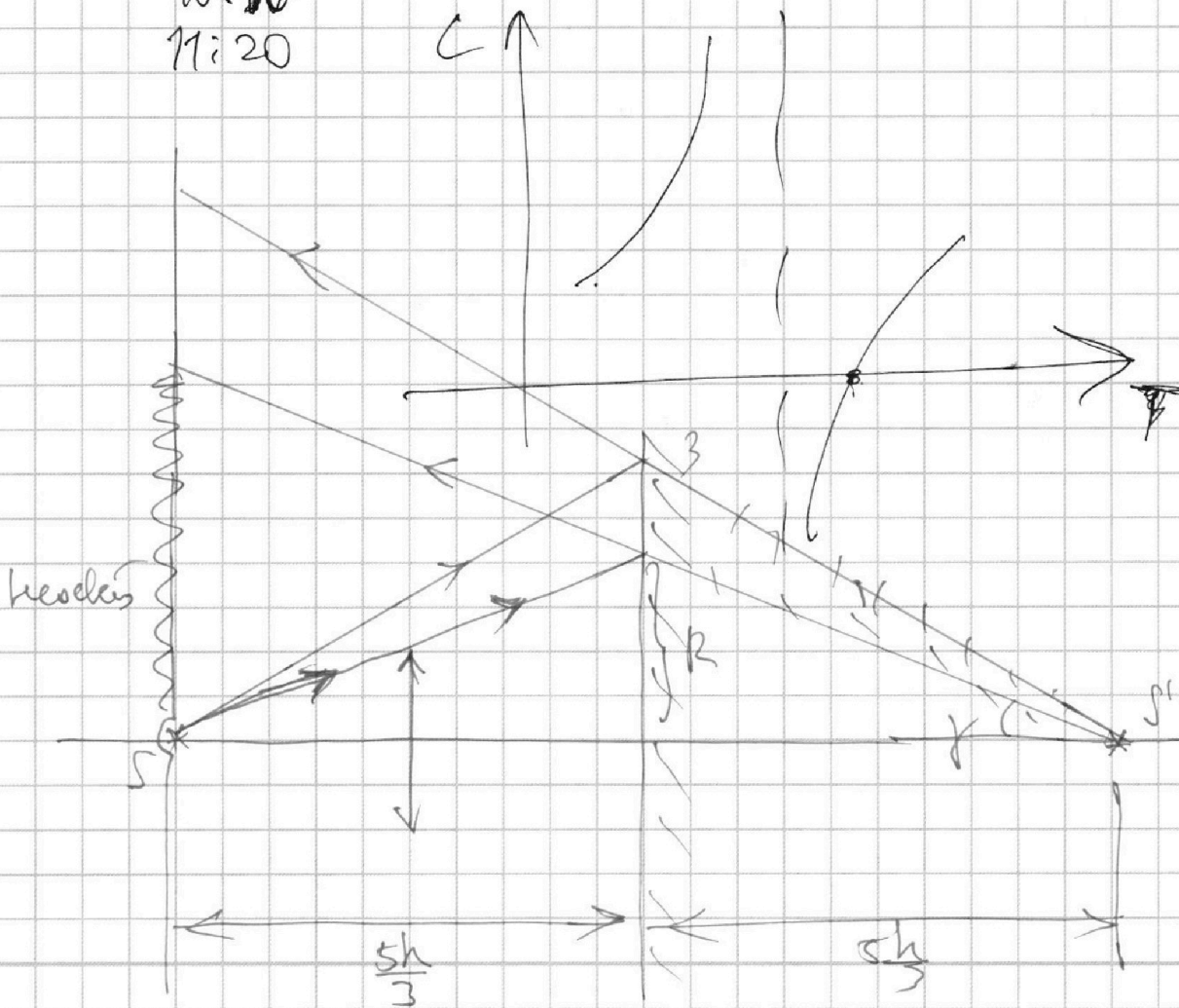
$$\begin{array}{r} 240 \\ \times 6 \\ \hline 1440 \end{array}$$

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

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

~~780~~

10:40
11:20





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!

