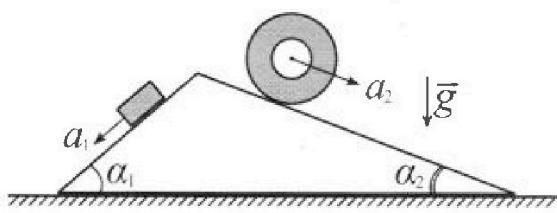


# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

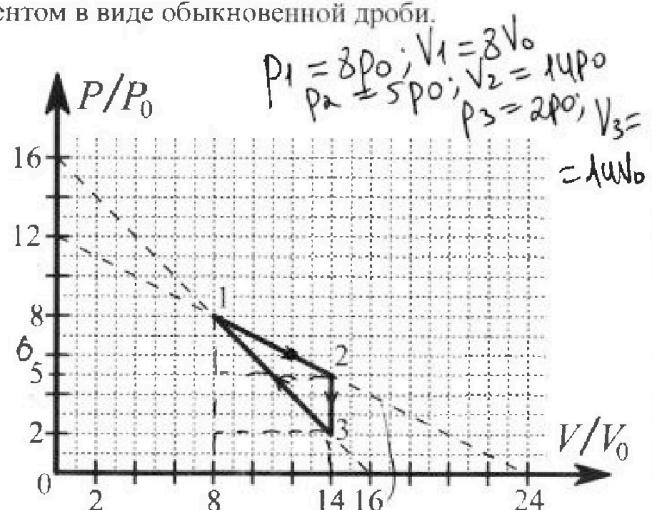
- С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 6g/13$  и скатывается без проскальзываия полый цилиндр массой  $2m$  с ускорением  $a_2 = g/4$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1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



- Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.  
 Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.  
 Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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

- 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.



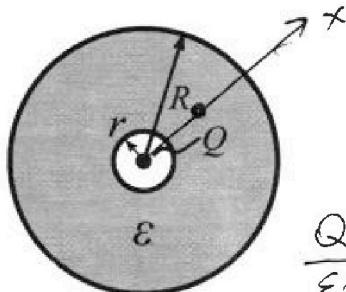
- Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.  
 Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.  
 Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

- В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\phi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\phi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

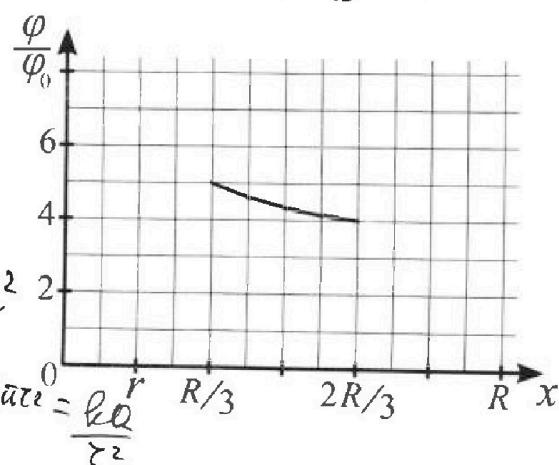
- Считая известными  $r, R, Q, \epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = 5R/6$ .

- Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



$$\frac{Q}{\epsilon_0} = E \cdot 4\pi r^2$$

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot 4\pi r^2} = \frac{Q}{\epsilon r^2}$$

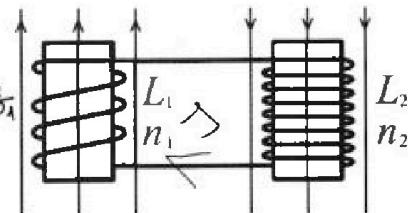


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**

**Вариант 11-03**

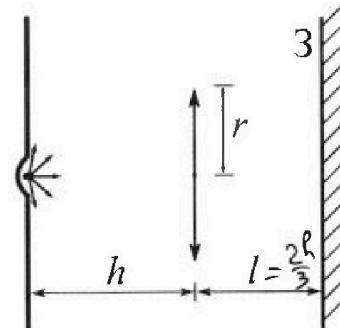
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

- 1) 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.



- 2) 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?
- 3) 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 изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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

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



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"/> 1 | <input 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 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!

$m = 6g$

$a_1 = \frac{6g}{13}$

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

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

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

1)  $F_1 = ?$

2)  $F_2 = ?$

3)  $F_3 = ?$

1) To apply Newton's 3rd law and D'Alembert principle:

$x_1: F_1 + mg gsm\alpha_1 = ma_1;$

$F_1 = m(gsm\alpha_1 - a_1) = m \left( g \cdot \frac{3}{5} - \frac{6g}{13} \right) = mg \cdot \frac{9}{65}$

$y_1: N_1' - mg \cos\alpha_1 = 0 \quad (\text{или } \dot{x}_1 = 0 \text{ при } \ddot{x}_1 \neq 0)$

$N_1' = \frac{4}{5}mg$

2) To apply the principle of action and reaction:

$2m\vec{g} + \vec{N}_2 + \vec{F}_2 = 2m\vec{a}_2$

$x_2: 2mg gsm\alpha_2 - F_2 = 2ma_2; F_2 = 2m(gsm\alpha_2 - a_2)$

$F_2 = 2m \left( g \cdot \frac{5}{13} - \frac{g}{5} \right) = \frac{7}{26}mg$

$y_2: N_2' - 2mg \cos\alpha_2 = 0 \quad (\text{или } \dot{x}_2 = 0 \text{ при } \ddot{x}_2 \neq 0)$

$N_2' = \frac{24}{13}mg$

3) To apply the third law of Newton:

The reaction forces  $N_1, F_1$  and  $N_2, F_2$  are equal and opposite in direction and magnitude, i.e. T.e.



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  
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!

По здешнему з-шу многоугольника для кинетики:

$$x: F_{2x} + N_{1x} + N_{2x} + F_{1x} + F_{3x} = 0 \quad (\text{кинетика покоя})$$

и его ускорение

$$+ F_2 \cos \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 = 0 \quad (\text{равн. 0})$$

$$F_{3x} + \frac{4}{5} mg \left( \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{24}{13} \cdot \frac{5}{13} + \frac{7}{26} \cdot \frac{12}{13} - \frac{9}{65} \cdot \frac{9}{5} \right) = 0$$

$$F_{3x} = -mg \cdot \frac{-6}{65} = \frac{6}{65} mg$$

$$F_3 = \frac{6}{65} mg \quad (F_3 \text{ совпадает с } x)$$

Очевидно:

- 1)  $F_1 = \frac{9}{65} mg$
- 2)  $F_2 = \frac{4}{5} mg$
- 3)  $F_3 = \frac{6}{65} mg$ .



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

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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!

$\nabla_2$

1) Найдём из графиков уравнение процесса

$$1) \frac{|\Delta U_0|}{A_{\Sigma}} = ?$$

$$1 \rightarrow 2; 2 \rightarrow 3; 3 \rightarrow 1.$$

$2 \rightarrow 3$ : циклопада  $\Rightarrow V = \text{const}$

$$2) \frac{T_{1-2}^{\max}}{T_3} = ?$$

$$1 \rightarrow 2: P = \alpha V + \beta \quad (\text{линейн. ф-н})$$

$$3) n_5 = ?$$

$$\text{из графика: } \beta = 12 \frac{P_0}{V_0}; \alpha = -\frac{P_0}{2V_0}, \text{ т.е. } P = -\frac{P_0 V}{2V_0} + 12P_0$$

$$\text{аналогично } 3 \rightarrow 1: P = -\frac{P_0}{V_0} V + 16P_0$$

$$2) \text{ Из графика: } P_1 = 3P_0; V_1 = 3V_0; P_2 = 5P_0; V_2 = 14V_0; P_3 = 2P_0; V_3 = 14V_0$$

$$3) |\Delta U_0| = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \quad \cancel{P_3 V_3}$$

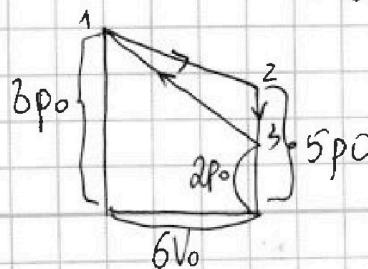
но ур-ние состояния идеального газа:  $P_1 V_1 = DR T_1$ ,  $P_2 V_2 = DR T_2$ ,  $P_3 V_3 = DR T_3$

$$|\Delta U_0| = \frac{3}{2} |P_2 V_2 - P_1 V_1| = \frac{3}{2} |70P_0 V_0 - 64P_0 V_0| = 9P_0 V_0$$

$$4) T_3 = \frac{P_3 V_3}{DR} = \frac{28P_0 V_0}{DR}$$

5) Работу за цикл можно вычислить как разность между работой за  $1 \rightarrow 2$  и  $3 \rightarrow 1$  ( $A_{23} = 0$ , т.к.  $V_{23} = \text{const}$ )

т.е. как разность площадей двух трапеций



$$A_{\Sigma} = \frac{8P_0 + 5P_0}{2} \cdot 6V_0 = \frac{8P_0 + 2P_0}{2} \cdot 6V_0 = 9P_0 V_0$$

работа за цикл  
расширяющееся  
из сжимающееся



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  
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!

$$6) \frac{(\Delta U_2)}{A_2} = \frac{9p_0V_0}{9p_0V_0} = 1 - \text{обес на вопрос } \frac{w_2 \text{ (ноги)}}{}$$

$$7) 6 \text{ процесс } 1 \rightarrow 2 : T_1 V \frac{p_1 V}{T_2 V} = \frac{-p_0 V^2}{2p_0 V} + 12p_0 V \\ (\text{из ур-ия}) \\ \text{вспоминание}$$

$$T_1(V) = \frac{1}{JR} \left( -\frac{p_0 V}{V_0} + 12p_0 \right) = \text{Несущий}$$

$$12p_0V_0 = p_0 V$$

$$V = 12V_0 - \text{приб. точка, где } T = T_{\max}$$

Из графика давление в этой точке:  $P_{\max} = 6p_0$

$$\text{т.е. } T_{\max} = \frac{6p_0 \cdot 12V_0}{JR} = \frac{72p_0V_0}{JR}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{22}{28} = \frac{18}{7}$$

$$8) \eta_5 = \frac{A_2}{Q_{+}}, \text{ где } Q_{+} - \text{подведенное за цикл тепло}$$

$$Q_{+} = Q_{12} + (Q_{23} < 0, \text{ т.к. } Q_{23} = \Delta U_{23}, \text{ а } T_3 < T_2 \text{ очев.})$$

$$+ Q_{31} \quad (Q_{31} < 0, \text{ т.к. } A_{31} < 0 \text{ (если), а } \Delta U_{31} < 0, \text{ т.к. } T_1 < T_3)$$

$$\text{т.к. } \Delta U_{31} = \frac{3}{2} (64p_0V_0 - 28p_0V_0) = 54p_0V_0$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 9p_0V_0 + 3p_0V_0 = 48p_0V_0$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} = \frac{3}{2} (64p_0V_0 - 28p_0V_0) = 30p_0V_0 = 24p_0V_0$$

$$\eta_5 = \frac{9p_0V_0}{(48+24)p_0V_0} = \frac{9}{72} = \frac{1}{8}$$

Ответ: 1) 1  
2)  $\frac{10}{3}$   
3)  $\frac{1}{8}$ .

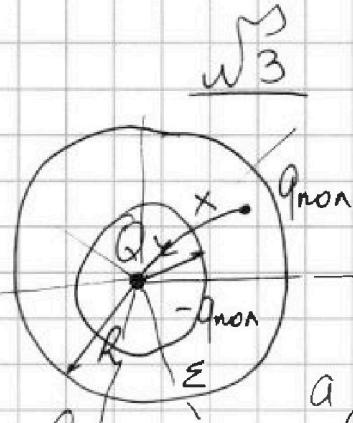


- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

$$1) \epsilon; Q; R; \epsilon \\ x = \frac{5R}{6} \\ \varphi_x = ? \\ 2) \epsilon = ?$$



1) Диэлектрик поме-  
ри-  
зован так, что  
на внешней сфере  
получил заряд -q\_{non},

а на внешней ~~сфере~~  
(равномерно распределенном  
внутри диэлектрика) имеем ~~поме-  
ри-  
зован~~

уменьшилось в  $\epsilon$  раз. Т.е., используя принцип  
суперпозиции полей, получим:

$$\begin{array}{l} E_1 \text{ none of шарика} \\ E_{\text{non}} \text{ none of полер. зарядов} \end{array}$$

$$\frac{E_1}{\epsilon} = E_{\text{non}} \Rightarrow \left( \begin{array}{l} \text{внешний} \\ \text{пол. заряд} \\ \text{не создает} \\ \text{поле внутри} \\ \text{шарика} \end{array} \right)$$

$$E_1 = \frac{kQ}{l^2} \quad (l - \text{расст. от центра шара до пронуб. точ.})$$

$$E_{\text{non}} = + \frac{kq_{\text{non}}}{l^2}$$

$$\Rightarrow \frac{kQ}{l^2 \epsilon} = \frac{kQ}{l^2} - \frac{kq_{\text{non}}}{l^2}; \quad q_{\text{non}} = Q \left( 1 - \frac{1}{\epsilon} \right)$$

~~$$\varphi_x = \frac{kQ}{l^2 \epsilon} - \frac{kq_{\text{non}}}{x} + \frac{kq_{\text{non}}}{R}$$~~

$$\begin{aligned} \varphi_x &= kQ \left( \frac{1}{\epsilon x} - \frac{1}{x} + \frac{1}{\epsilon x} + \frac{1}{R} - \frac{1}{\epsilon R} \right) = kQ \left( \frac{1}{\epsilon x} + \frac{1}{R} - \frac{1}{\epsilon R} \right) = \\ &= kQ \left( \frac{1}{\epsilon x} + \frac{1}{R} \right) = \frac{kQ}{R} \left( \frac{1}{\epsilon x} + 1 \right). \end{aligned}$$

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.



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

СТРАНИЦА  
2 из 2

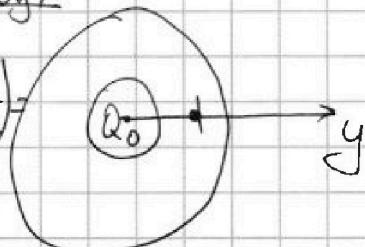
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2) по графику:  $\varphi = \frac{R\varphi}{6}$

$$\varphi(y) = kQ \left( \frac{1}{y} - \frac{1}{R} + \frac{1}{\varepsilon y} + \frac{1}{R} - \frac{1}{\varepsilon R} \right)$$

~~расст. от точек  
до центра  
шара~~

~~53 (пред.)~~



$$y = \frac{R}{3}; \varphi = 5\varphi_0$$

$$5\varphi_0 = kQ \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{\varepsilon R} + \frac{3}{2\varepsilon R} \right) = kQ \left( \frac{1}{\varepsilon R} + \frac{1}{R} \right)$$

$$y = \frac{2R}{3}, \varphi = 4\varphi_0; 4\varphi_0 = kQ \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{\varepsilon R} + \frac{3}{2\varepsilon R} \right) = \frac{kQ}{R} \left( 1 + \frac{3}{2\varepsilon} \right)$$

$$4kQ \left( \frac{2}{\varepsilon R} + \frac{1}{R} \right) = 5kQ \left( \frac{1}{\varepsilon R} + \frac{1}{R} \right)$$

$$\frac{8}{\varepsilon R} + \frac{4}{R} = \frac{5}{R} + \frac{5}{2\varepsilon R}; \cancel{\frac{21}{2\varepsilon R}} = \cancel{\frac{3}{R}}$$

$$\frac{11}{2\varepsilon R} = \frac{1}{R}; \cancel{\varepsilon = \frac{2}{11}}$$

Обрат:

1) ~~если~~: ~~(x = 2R)~~

~~x > R~~

$$1) \text{если: } \varphi_x = \frac{kQ}{R} \left( \frac{1}{\varepsilon x} + 1 \right)$$

$$2) \text{если: } \varphi_x = kQ \left( \frac{1}{5R} - \frac{1}{2} - \frac{1}{\varepsilon R} + \frac{1}{\varepsilon x} \right)$$

$$2) \varepsilon = \frac{2}{11}$$

Обрат: 1)  $\varphi_x = \frac{kQ}{R} \left( 1 + \frac{1}{5\varepsilon} \right) \left( x < \cancel{R} \right); \cancel{x > R}$

2)  ~~$\varepsilon =$~~

1) Если  $x \geq R$  то n. 1.

$$\varphi_x = kQ \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right) = \frac{kQ}{x} - \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\varepsilon x} =$$

$$= \frac{kQ}{x} - \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\varepsilon x} + \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{\varepsilon R} = kQ \left( \frac{6}{5R} + \frac{1}{R} - \frac{1}{\varepsilon x} - \frac{1}{\varepsilon R} \right)$$

$$\varphi_x = \left( \frac{11}{5R} - \frac{1}{2} + \frac{1}{\varepsilon x} - \frac{1}{\varepsilon R} \right) kQ$$

$$- \cancel{\frac{1}{\varepsilon R}} + \frac{1}{\varepsilon x}$$

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!



$L_1 = L$

$L_2 = 16L$

$S$

$n_1 = n$

$n_2 = 4n$

---

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

$\frac{\Delta J}{\Delta t} = ?$

2)  $B_0 \rightarrow B_0/3$

$3B_0 \rightarrow 9B_0/4$

$J = ?$

$\Phi_1 = B_1 S n + L_1 J$

$\Phi_2 = B_2 S \cdot 4n + 16L J$

$S n d\Phi_1 + L_1 dJ = S \cdot 4n d\Phi_2 + 16L dJ$

$15L dJ = - \frac{2}{3} B_0 d\Phi_2 + (9 - 12) B_0 d\Phi_1$

$15L J = - \frac{2}{3} B_0 S n - (9 - 12) B_0 J$

$J = \frac{- \frac{2}{3} B_0 S n}{15L} = - \frac{2}{45} B_0 S n$

(Ober?)  $= \frac{2}{45} B_0 S n \cdot 7$ , 1)  $\frac{\Delta J}{\Delta t} = \frac{\alpha S n}{17L}$

$\frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta B S n - \Delta J}{\Delta t} \quad (\text{самоцв})$

$\Phi_1 = \frac{\Delta B \Phi_1}{\Delta t} = \Delta S n = \frac{\Delta J}{\Delta t}$

$\frac{\Delta J}{\Delta t} = \frac{\alpha S n}{17L} \quad (\text{тока зона}\text{,}\text{ подобен}\text{,}\text{ мало маш.}\text{,}\text{ мало токов}\text{,}\text{ нет}\text{,}\text{ и логик}\text{,}\text{ через путь}\text{,}\text{ ищу если}\text{,}\text{ только}\text{,}\text{ внешний})$

$\Phi_1 = - \frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = - \Delta S n + \frac{\Delta J}{\Delta t} = - 16L \frac{\Delta J}{\Delta t} = - 16L \frac{\alpha S n}{17L} = - \frac{16}{17} \alpha S n$

$\frac{\Delta J}{\Delta t} = \frac{\alpha S n}{17L}$



- 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!

$$F = \frac{f}{3}$$

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

$$r = 5\text{cm}$$

$$1) S_1 = ?$$

$$2) S_2 = ?$$

н/5

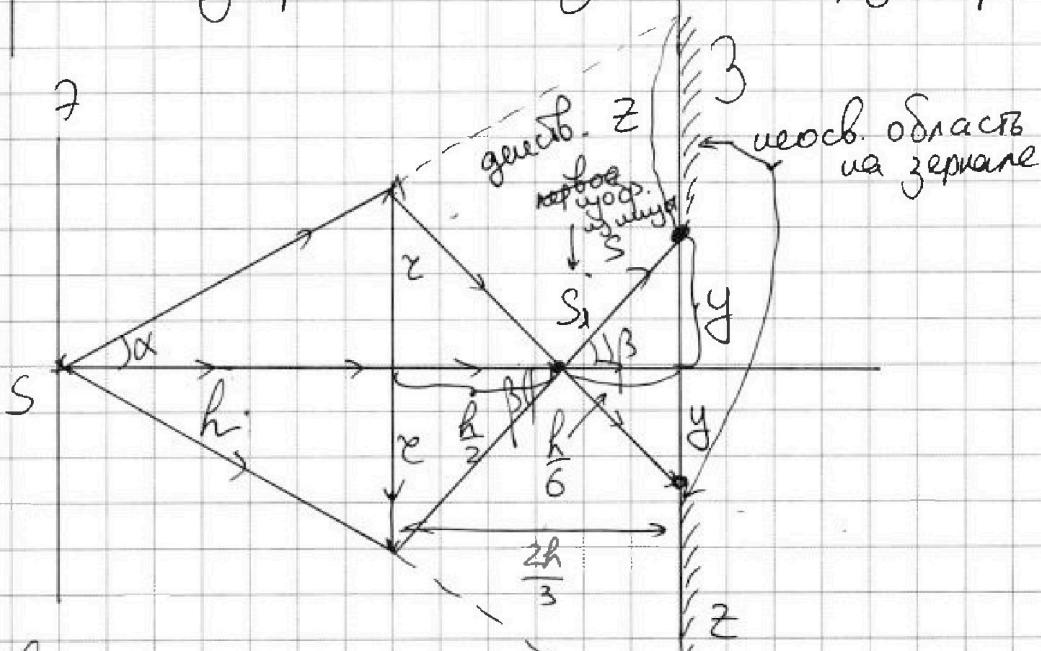
об изображ

1) Рассчитаем расположение до изображения зеркала линзой, если бы не было зеркала:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{R}; \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{R} = \frac{3}{2h} - \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$$

$$f = \frac{h}{2}$$

т.е. изображение получается перед Зеркалом.



Как видно из геометрии:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{z}{h} = \frac{y+z}{2h}; \quad z = \frac{3}{5}(y+2); \quad y+z = \frac{5}{3}y$$

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{y}{\frac{h}{6}} = \frac{y}{\frac{2h}{3}}; \quad 6y = 2z; \quad y = \frac{1}{3}z; \quad z = \frac{4}{3}y$$

$$S_1 = \pi(y+z)^2 - \pi y^2 = \pi(2yz + z^2) = \pi\left(\frac{16}{9}y^2 + \frac{16}{9}y^2\right) = \cancel{\pi} \cdot \frac{32}{9}y^2$$

$$= \pi y^2 \cdot \frac{32}{9}$$

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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

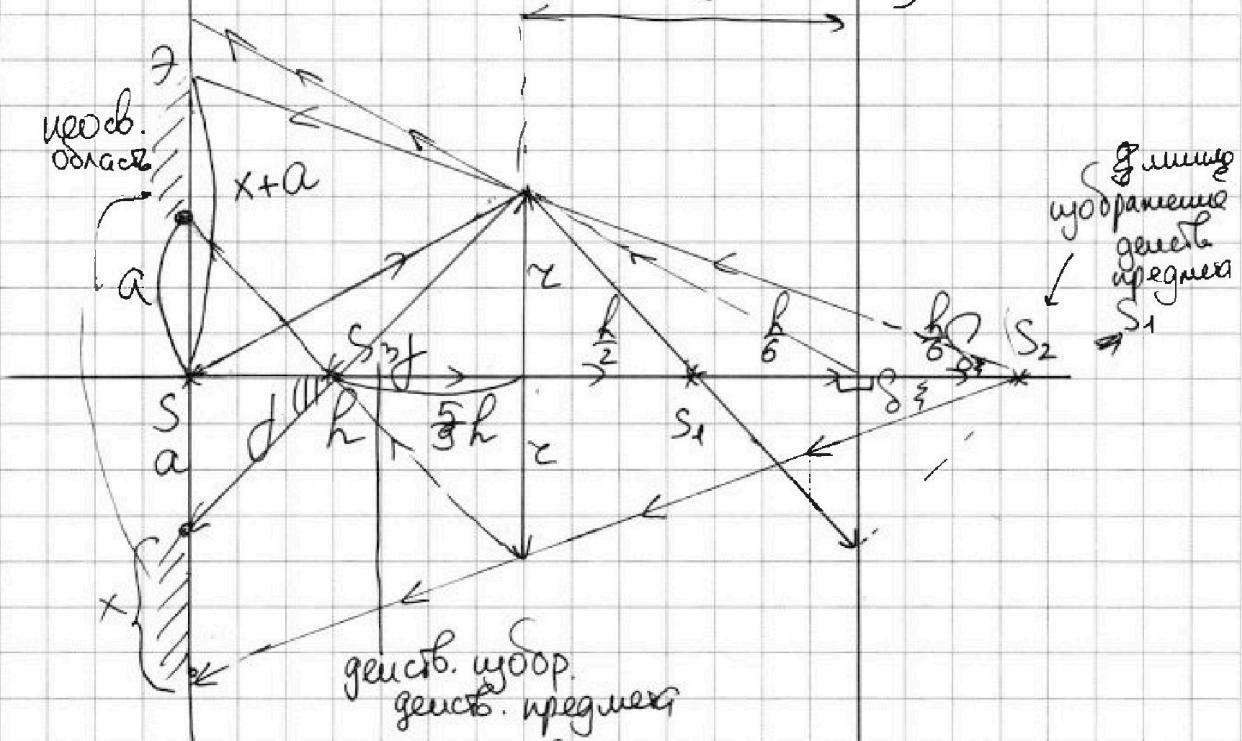
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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!

$$S_1 = \frac{8}{3} \cdot 5^2 \cdot \pi \approx = \frac{25 \cdot 8}{3} \pi = \frac{200}{3} \pi (\text{cm}^2) \quad \underline{\underline{55 \text{нр.ог.}}}$$

2) Изображение в зеркале предмета  $S_1$  — предмет (диск)

диск ширина. Рассматриваем, где находящееся его изображение мимо.  $\frac{1}{F} = \frac{1}{R} + \frac{1}{h} + \frac{1}{f_1}$ ;  $f_1 = h \cdot \frac{g}{h-g}$  (от ширины, т.е. перед экраном)



У геометрии:  $\frac{S_2}{S_1} = \frac{r}{5h} = \frac{x+a}{11h}; \frac{6}{5}r = \frac{6}{11}(x+a)$

$$\frac{6r}{5h} = \frac{a}{\frac{4}{5}h} = \frac{5}{2h}, \quad \frac{a}{4} = \frac{5}{2}; \quad a = \frac{4}{3}r; \quad x = \frac{2}{5}r \quad x+a = \frac{14}{5}r$$

$$S_2 = ((x+a)^2 - ar^2)\pi = (x^2 + 2axr)r^2\pi = \left(\frac{49}{25}r^2 + 2 \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{7}{5}r^2\right)r^2\pi = \frac{21}{5}\pi r^2; \quad S_2 = \frac{21}{5}\pi \cdot 5^2 = 105\pi (\text{cm}^2)$$

(Реш.: 1)  $\frac{200}{3}\pi (\text{cm}^2)$   
2)  $105\pi (\text{cm}^2)$



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

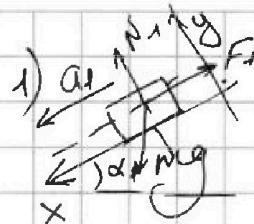
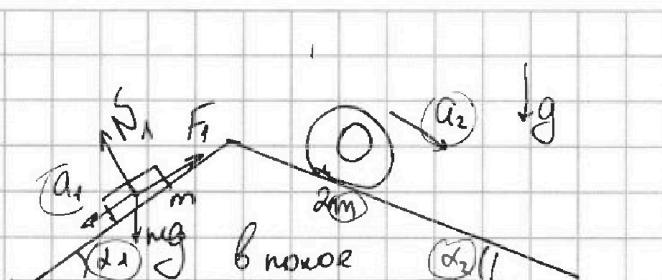
5

6

7

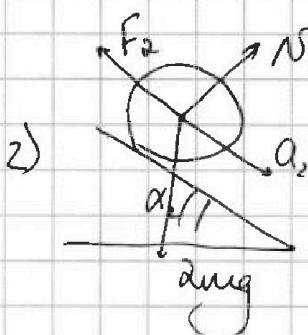
СТРАНИЦА  
ИЗ

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!



$$mg \sin \alpha_1 - f_1 = ma_1$$

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1)$$



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

$$\frac{78}{156} \cdot \frac{13}{16}$$

$$\frac{13}{156} \cdot \frac{12}{16}$$

$$\frac{\frac{3}{5} - \frac{6}{13}}{65} =$$

$$= \frac{-18 + 39 - 30}{65} =$$

$$= \frac{9}{65}$$

3)



$$-\frac{120}{42} \cdot \frac{7}{8}$$

$$156 - 36$$

$$\frac{120}{13 \cdot 25} \cdot \frac{24}{65}$$

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

$$= \frac{7}{52}$$

$$\frac{12}{25} - \frac{120}{169} + \cancel{\frac{82}{169}} \cdot \frac{42}{169} - \frac{36}{13 \cdot 25} = \frac{24}{65} - \cancel{\frac{38}{169}} \cdot \frac{6}{13} \frac{30}{65} = -\frac{6}{65}$$

$$\textcircled{2} \quad 2:3 \rightarrow V = \text{const}$$

$$\cancel{1-2} \rightarrow 1-2 \rightarrow p = \alpha V + \beta; \quad p = -\frac{P_0}{2V_0} V + 12P_0$$

$$12P_0 = \alpha \cdot 0 + \beta; \quad \beta = 12P_0$$

$$\cancel{\beta = 0} = 12P_0 + \alpha \cdot 2V_0$$

$$3 \rightarrow 1: \quad p = kV + b; \quad \alpha = -\frac{12P_0}{2V_0} = -\frac{P_0}{V_0}$$

$$b = 16P_0; \quad k = -\frac{P_0}{V_0}$$

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

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}(P_2 V_2 - P_1 V_1)$$



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 type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

Черновик

$$2-3: V = \text{const}$$

~~$$1:2: p = -\frac{p_0}{2V_0} + 12p_0$$~~

$$\stackrel{3-1}{\rightarrow} p = -\frac{p_0}{V_0} V + 16p_0$$

$$|\Delta U| = \frac{3}{2} (64p_0V_0 - 70p_0V_0) = \frac{3}{2} \cdot 6p_0V_0 = \frac{9}{2} p_0V_0$$

$$A_s = S_1 - S_2 = \frac{8p_0 + 5p_0}{2} \cdot 6V_0 - \frac{8p_0 + 2p_0}{2} \cdot 6V_0 =$$

$$= 13 \cdot 3p_0V_0 - 30V_0p_0 = 9V_0p_0$$

(1) 1.)

$$2) \delta Q = 0 = \frac{38}{2R} dU + pdV$$

$$\frac{3}{2} \frac{3}{2} R dT = -pdV = +\frac{p_0 V}{2V_0} dV \Rightarrow$$

$$T_3 = \frac{p_3 V_3}{JR} = \frac{28p_0V_0}{JR}$$

$$\neq -16p_0dV$$

$$T(1) \Rightarrow T = \frac{pV}{JR} = \frac{-\frac{p_0}{2V_0} V^2 + 16p_0V}{JR}$$

$$T^1 = -\frac{p_0}{V_0JR} V + \frac{16p_0}{JR} = 0 \quad \frac{16}{\cancel{JR}} 16 = \frac{V}{V_0}$$

$$V = 16V_0$$

$$T_2 = \frac{70p_0V_0}{JR}$$

~~$$\frac{70}{28} = \frac{10}{4} = \frac{5}{2}$$~~

$$3) \eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{A}{Q_{12}} = -\frac{9V_0p_0}{39p_0V_0 - 9p_0V_0} = \frac{\frac{3}{10}p_0V_0}{\cancel{30p_0V_0}} = \frac{3}{10}p_0V_0$$

$$\frac{13}{2} \cdot 6 = 39$$

$$\frac{10}{2} \cdot 6 = 30$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
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!



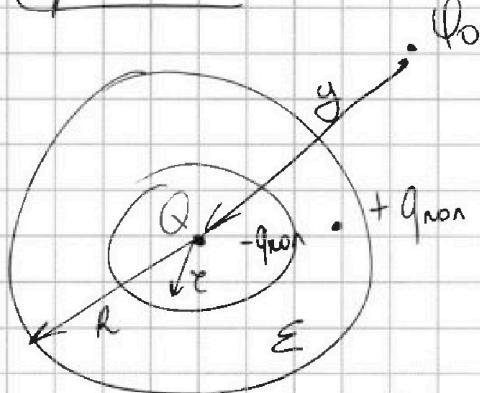
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

Черновик



$$k \frac{Q}{\epsilon x^2} - \frac{kQ_{\text{non}}}{x^2} = \frac{kQ}{x^2 \epsilon}$$

$$Q - Q_{\text{non}} = \frac{Q}{\epsilon}$$

$$Q_{\text{non}} = \left( Q - \frac{Q}{\epsilon} \right)$$

$$\begin{aligned} \Phi_0 &= \frac{kQ}{\epsilon x} - \frac{kq_{\text{non}}}{x} + \frac{kq_{\text{non}}}{R} = kQ \left( \frac{1}{\epsilon x} - \frac{1}{x} + \frac{1}{\epsilon R} + \frac{1}{R} - \frac{1}{\epsilon R} \right) = kQ \left( \frac{1}{\epsilon x} + \frac{1}{R} - \frac{1}{\epsilon R} \right) = \frac{\frac{13}{36}}{\frac{13}{169}} \frac{13}{70} \end{aligned}$$

$$2) \quad \Phi_0 = k \frac{Q}{\epsilon y} +$$

$$\frac{12}{25} - \frac{120}{169} + \frac{42}{169} - \frac{36}{25 \cdot 13}$$

$$\frac{kQ}{\ell^2} - \frac{kq_{\text{non}}}{\ell^2}$$

$$\frac{k}{3} + \frac{k}{2} = \frac{3+2}{6} = \frac{5}{6}k$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1}{5} + \frac{1}{f} \approx$$

$$\frac{3}{R} - \frac{6D}{5R} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{9}{5R} = \frac{1}{f} \quad k = \frac{5}{9}h$$

$$\begin{aligned} \frac{12}{36} &= \frac{120}{65} - \frac{630}{65} \\ \frac{12}{36} &= \frac{-510}{65} \end{aligned}$$

$$\frac{12}{36} - \frac{1}{2} = \frac{4-3}{6} = \frac{1}{6}$$

$$\frac{105}{105} \cancel{\frac{3}{7}}$$

$$\frac{10}{5} - \frac{6}{5} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{15}{200} \cancel{\frac{8}{200}}$$

$$\frac{45}{25} + \frac{56}{25}$$



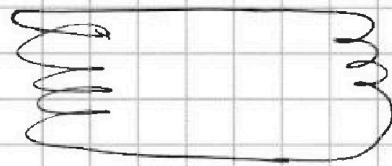
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

Черновик

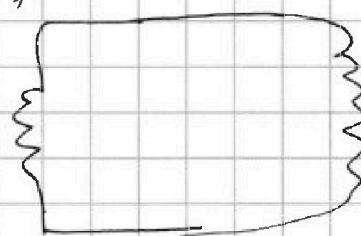


$$\frac{\Delta \beta}{\Delta t} = \alpha$$

$$\delta_{\text{ин}} = -\delta_{\text{ин}}$$

~~$$t \frac{d\beta}{dt} = \dot{\beta} = -\ddot{\beta}$$~~

$L_1; n_1$



$L_2; n_2$

изделие от колы

$$\dot{\beta}_1 = L_1 \dot{\gamma}_1$$

$$\dot{\beta}_1 = -\frac{L_1 \dot{\gamma}_1}{\Delta t}$$

наде с

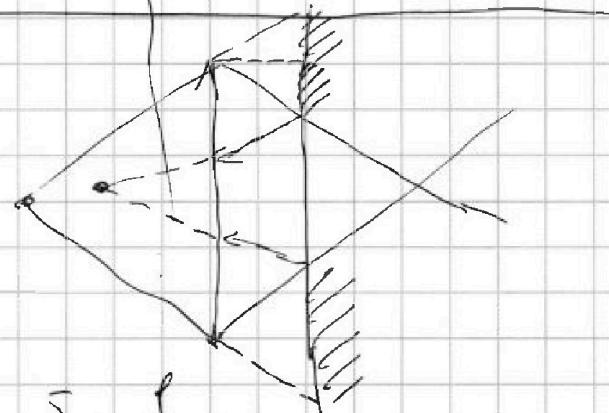
↓

рок  
самоизкачение

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{f} + \frac{1}{R}; \quad \frac{2}{R} = f$$

$$f = 2h$$



$$\frac{3}{5} - \frac{6}{13} =$$

$$= \frac{39 - 30}{65} = \frac{9}{65}$$

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

$$\frac{20 - 13}{52} = \frac{7}{52}$$

$$\frac{2 \cdot 28}{25} + \frac{14}{25} = \frac{56 + 49}{25} = \frac{105}{25} = \frac{21}{5}$$



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!

$$-\frac{2}{3} - 3 = -\frac{11}{3} \text{ Bo}$$

3

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  
— 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!