

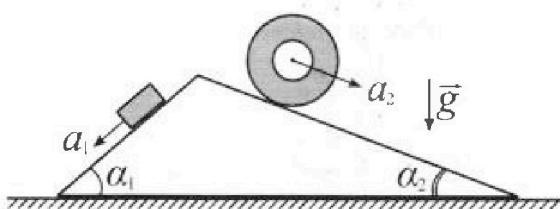
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03



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

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 6g/13$  и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой  $2m$  с ускорением  $a_2 = g/4$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$  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.

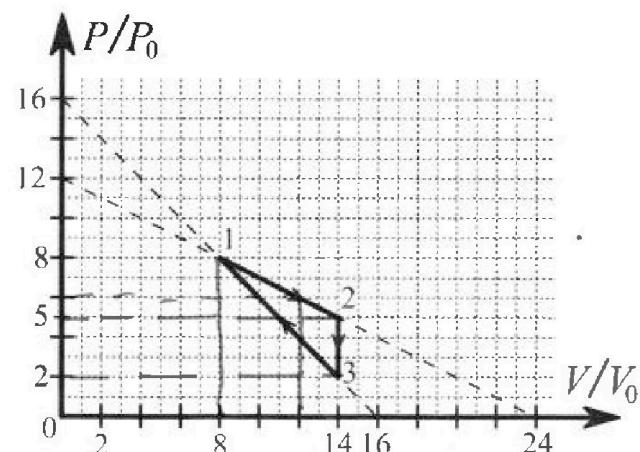
Каждый ответ выразить через  $m$  и  $g$  с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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.

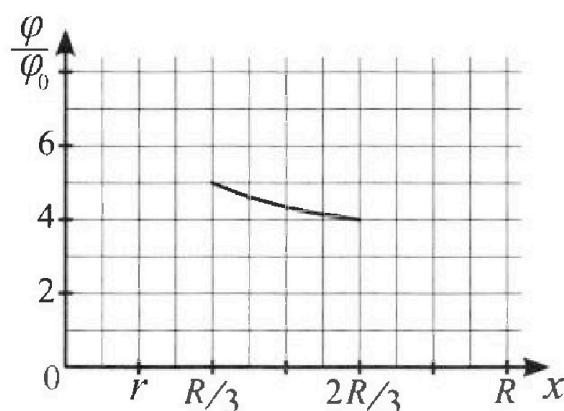
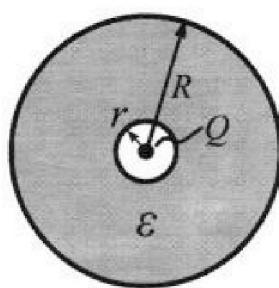
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа!

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  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.



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



# Олимпиада «Физтех» по физике,

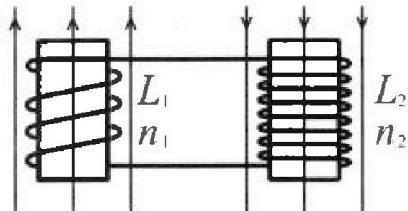
февраль 2024

Вариант 11-03



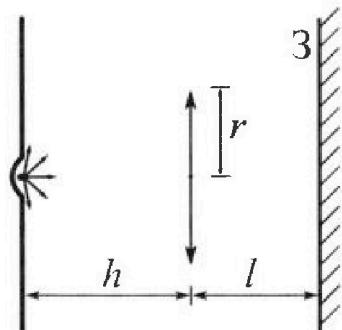
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 16L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 4n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью  $L_1$  индукция внешнего поля начнет возрастать со скоростью  $\Delta B / \Delta t = \alpha$  ( $\alpha > 0$ ), а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью  $L_1$  уменьшилась от  $B_0$  до  $B_0/3$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $3B_0$  до  $9B_0/4$ , не изменив направления. Внешние поля в катушках 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  $F = h/3$ . 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 [см<sup>2</sup>] в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - 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                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

$$\text{Ox : } F_{\text{Np}2} \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 + F_{\text{Np}} = N_2 \sin \alpha_2 + F_{\text{Np}1} \cos \alpha_1$$

$$F_{\text{Np}} = m \varphi \left( \frac{24}{13} \cdot \frac{5}{13} + \frac{9m \varphi}{65} \cdot \frac{4}{5} - \frac{4}{26} m \varphi \cdot \frac{12}{13} - \frac{4m \varphi}{5} \cdot \frac{3}{5} \right)$$

$$F_{\text{Np}} = m \varphi \left( \frac{24 \cdot 5}{13 \cdot 13} - \frac{4 \cdot 12}{13 \cdot 13} + \frac{4 \cdot 8}{5 \cdot 5 \cdot 13} - \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5} \right)$$

$$F_{\text{Np}} = m \varphi \left( \frac{48}{13 \cdot 13} + \frac{4 \cdot 8}{5 \cdot 5 \cdot 13} - \frac{4 \cdot 3}{5 \cdot 5 \cdot 13} \right)$$

$$F_{\text{Np}} = m \varphi \left( \frac{48}{13 \cdot 13} - \frac{30 \cdot 4}{5 \cdot 5 \cdot 13} \right) = \frac{m \varphi}{13} \left( \cancel{\frac{48}{13}} \frac{6-24}{5} \right)$$

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

$$\text{Ответ: } F_1 = \frac{3m \varphi}{65}; F_2 = \frac{4m \varphi}{26}; F_3 = \frac{6m \varphi}{65}$$

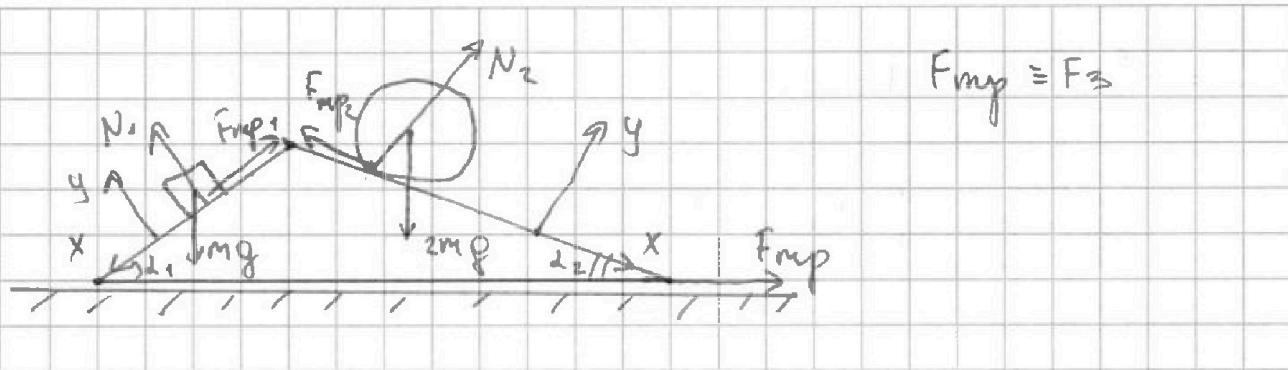


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 из 3

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



$$F_{mp} \approx F_3$$

① перпендикулярно оси витости соприкосновения тела не движется

для друса:

$$(1) m \cos \alpha \cdot a_1 - F_{mp1} = m a_1$$

$$(2) m g \cos \alpha \cdot 1 = N_1 = \frac{4m \varphi}{5}$$

для центра масс обода:

$$(3) 2 m \cos \alpha \cdot a_2 - F_{mp2} = 2 m a_2$$

направление  $F_{mp2}$  можно почт перенести в С.О. ц.м. цилиндра. В ней угловая скорость равна, увеличивавшаяся по часовой стрелке  $\Rightarrow F_{mp2}$  направлено вверх.

$$(4) 2 m \cos \alpha \cdot a_2 = N_2 = m \varphi \cdot \frac{24}{13}$$



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

- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
2 из 3

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

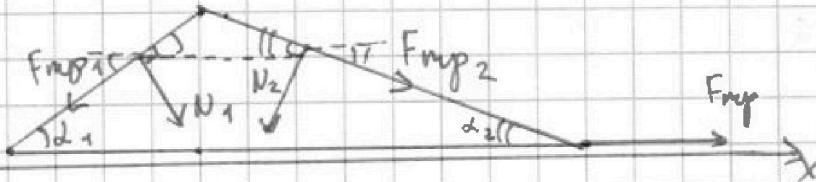
$$u_3 (1): F_{mp1} = m_1 g \sin \alpha_1 = m_1 \left( \frac{3}{5} g - \frac{6}{5} g \right) \textcircled{5}$$

$$\textcircled{5} 3m_1 \left( \frac{1}{5} g - \frac{2}{5} g \right) = \cancel{3m_1 g}$$

$$F_{mp2} = 2m_1 g \sin \alpha_2 = 2m_1 g \left( \frac{5}{13} - \frac{1}{4} \right) = \frac{14}{52} m_1 g$$

$$F_{mp2} = \frac{7}{26} m_1 g$$

③



Кинематика неподвижных:

$$F_{mp}$$

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

$$F_{mp} = N_2 \sin \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 \quad \cancel{= m_1 g \cos \alpha_1 - m_2 g \cos \alpha_2}$$

$$F_{mp} = 2m_1 g \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - m_1 g \cos \alpha_1 \sin \alpha_1$$

$$F_{mp} = m_1 g \left( 2 \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} \right)$$



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

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

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

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

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

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

$$A_{\text{гор}} = -15 P_0 V_0$$

Объем: 1;  $\frac{18}{4}$ ;  $\frac{8}{40}$

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

~~$$h = \frac{A}{Q} = \frac{8 P_0 V_0}{(40 + 54 - 5) P_0 V_0} = \frac{8}{49}$$~~

Объем: 1;  $\frac{18}{4}$ ;  $\frac{8}{40}$



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 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!

① найдём уравнение процессов

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

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

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

разделим все зачики найдём, как  
площадь треугольника 1-2-3,

~~всё~~ берёт за основание 2-3

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

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

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

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

$$② P_0 V = JRT \Rightarrow T = \frac{PV}{JR} = \left( -\frac{P_0 \cdot V}{2V_0} + 12P_0 \right) \cdot \frac{V}{JR}$$

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

Это парабола с отрицательным априк<sup>2</sup>



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 4

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

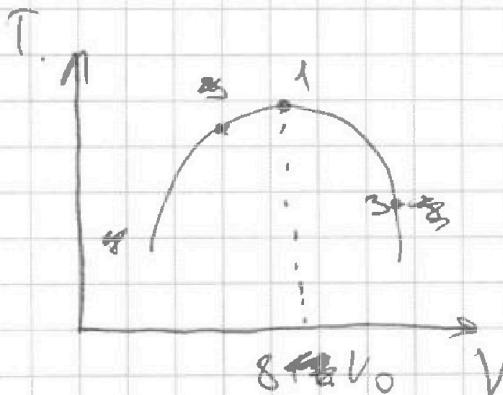
$$P = -\frac{P_0}{V_0} V + (6 P_0)$$

$$T = \frac{PV}{JR} = \frac{V}{JR} \cdot \left( -\frac{P_0}{V_0} V + (6 P_0) \right) = -\frac{P_0 V^2}{JRV_0} + \frac{16 P_0}{JR} \cdot V$$

вершина

$$T_{x=2} = \frac{16 P_0}{JR} = \cancel{8 P_0} \cdot \frac{V_0}{JR}$$

$\downarrow T$  знак не меняет



$$C = \frac{P_f V}{J \Delta T} + \frac{3 R}{2} > 0$$

в обоих процесах

$$\downarrow Q = C \downarrow T \text{ знак}$$

сочетаем с  $\downarrow T$

Немного подправимся до  $V_x$  без ошибки

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

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

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

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

$P_x$  при  $12 V_0$

из графика

$$P_x = 6 P_0$$

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 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!

Найдём верхнюю параллель:

$$V_x = \frac{12 R_0}{JR} = \cancel{\frac{12 P_0}{JR}} = 12 V_0$$

$$\frac{P_0}{V_0 \cdot JR}$$

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

$$T_{\max} = \frac{1}{2} \frac{P_0}{JR} \cdot 12^2 V_0 = \frac{42 P_0 V_0}{JR}$$

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

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{42}{28} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7}$$

$$\textcircled{3} \quad h = \frac{A}{Q_+}$$

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

на прямой с отрицательным K

$dQ=0$ ,  $dT=0$  - максимум токов смены знака  $+Q$

б 12 это  $P_0$   $V_x=12 V_0$  меньше параллель

б 31 максимум этому току



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 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!

$$\text{Из уравнения так как } 2\Gamma = \frac{R}{\frac{3}{2}} \Rightarrow \Gamma = \frac{R}{C}$$

$$\psi(\frac{R}{3}) = \frac{KQ}{R} + \frac{KQ}{\epsilon R} \left( \frac{3}{2} - 6 \right) = \frac{KQ}{R} - \frac{3KQ}{2\epsilon R} = 5\varphi_0$$

$$\psi(\frac{2R}{3}) = \frac{KQ}{\Gamma} + \frac{KQ}{\epsilon R} \left( \frac{3}{2} - \frac{6}{2} \right) = \frac{KQ}{R} \frac{6}{2} + \frac{KQ}{\epsilon R} \frac{8}{2} = 4\varphi_0$$

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

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

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

~~$$3KQ = \frac{21}{40} \epsilon R$$~~

$$\text{Объем: } \frac{KQ}{\Gamma} + \frac{KQ}{\epsilon R} \left( \frac{6}{5R} - \frac{1}{\Gamma} \right); \quad \epsilon = \frac{4}{5}$$

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.



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

Напряженность от зарядов без раззектуровки

$$E = \frac{KQ}{x^2} \quad (Q > 0, \text{ положительный заряд})$$

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

по суперпозиции

$$\Delta \Phi = -E \cdot x$$

по суперпозиции в диэлектрике

$$\Psi(x) = \frac{KQ}{r} - \frac{KQ}{\epsilon x^2} \Big|_r^x = \frac{KQ}{r} + \frac{KQ}{\epsilon x} \Big|_r^x = \frac{KQ}{r} + \frac{KQ}{\epsilon} \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{r} \right)$$

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

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

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

~~$$\Psi(\frac{5R}{6}) = \frac{KQ}{r} + \frac{2KQ}{\epsilon r^3}$$~~

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

$$\textcircled{2} \quad \Psi(\frac{R}{3}) = \frac{KQ}{r} + \frac{KQ}{\epsilon} \left( \frac{3}{R} - \frac{1}{r} \right), \text{ из уравнения}$$

$$\Psi(\frac{R}{3}) = 5 \Psi(\frac{R}{6})$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
2 из 2

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

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

$$-0 + I_1 = \frac{nS}{L} (B_0 - B_0)$$

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

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

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

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



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 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!

Так как катушки доставляют длину  
тока от друга индукции от токов  
в витках (воздушной) можно  
представить.

внешний  
 $\Phi_{ex}$  - поток через катушку

с индуктивностью  $L_1$

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

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

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

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

(\*)

$$I = \frac{B n_1 S}{L_1} = \frac{L_1 n_1 S}{L_1} = \frac{n_1 S}{L}$$

$$\textcircled{2} \text{ из } (*) : \sqrt{I_1} = \frac{\sqrt{B n_1 S}}{L_1}$$

$$\Delta I_1 = \frac{\Delta B n_1 S}{L_1} - \text{для первой}$$

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



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

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

$$\frac{\Gamma_0}{\Gamma} = \frac{5h + h}{5h} = \frac{6h}{5h} = \frac{6}{5}$$

~~$$\Gamma_1 = \frac{h}{5}$$~~

$$\frac{\Gamma_2}{\Gamma} = \frac{h + 2h}{3} = \frac{3h}{3} = \frac{h}{1}$$

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

$$\frac{\Gamma_1}{\Gamma} = \frac{h - \frac{5h}{9}}{\frac{5h}{9}} = \frac{4h}{5h} = \frac{4}{5}$$

~~$$\Gamma_3 =$$~~

$$\frac{\Gamma_3}{\Gamma} = \frac{3\Gamma_3}{5\Gamma} = 2$$

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

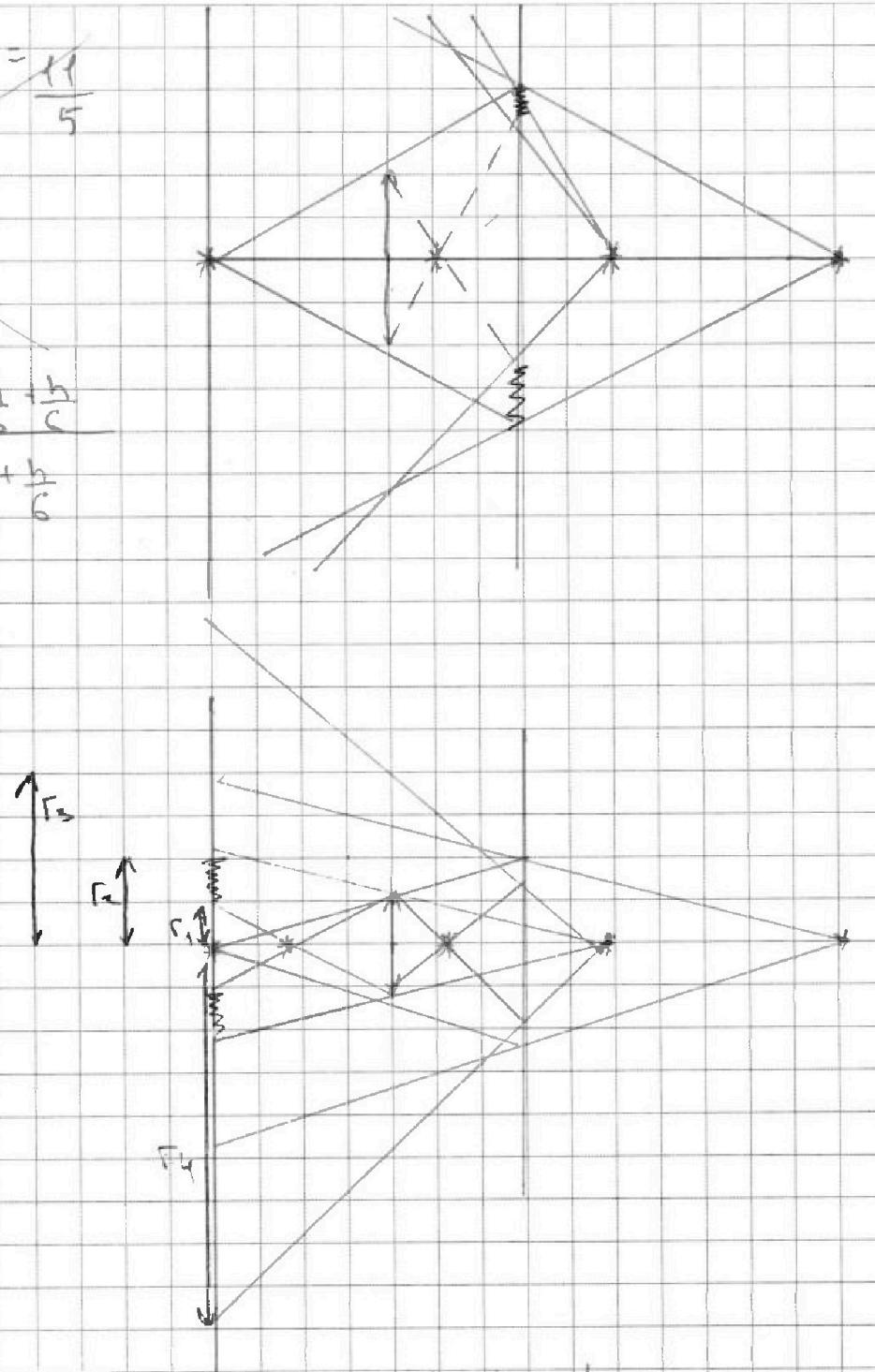
$$\frac{\Gamma_2}{\Gamma} = \frac{11}{5}$$

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

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

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

$$\frac{\Gamma_4}{\Gamma} = \frac{h + h + \frac{2h}{3}}{\frac{h}{5}} = 11$$



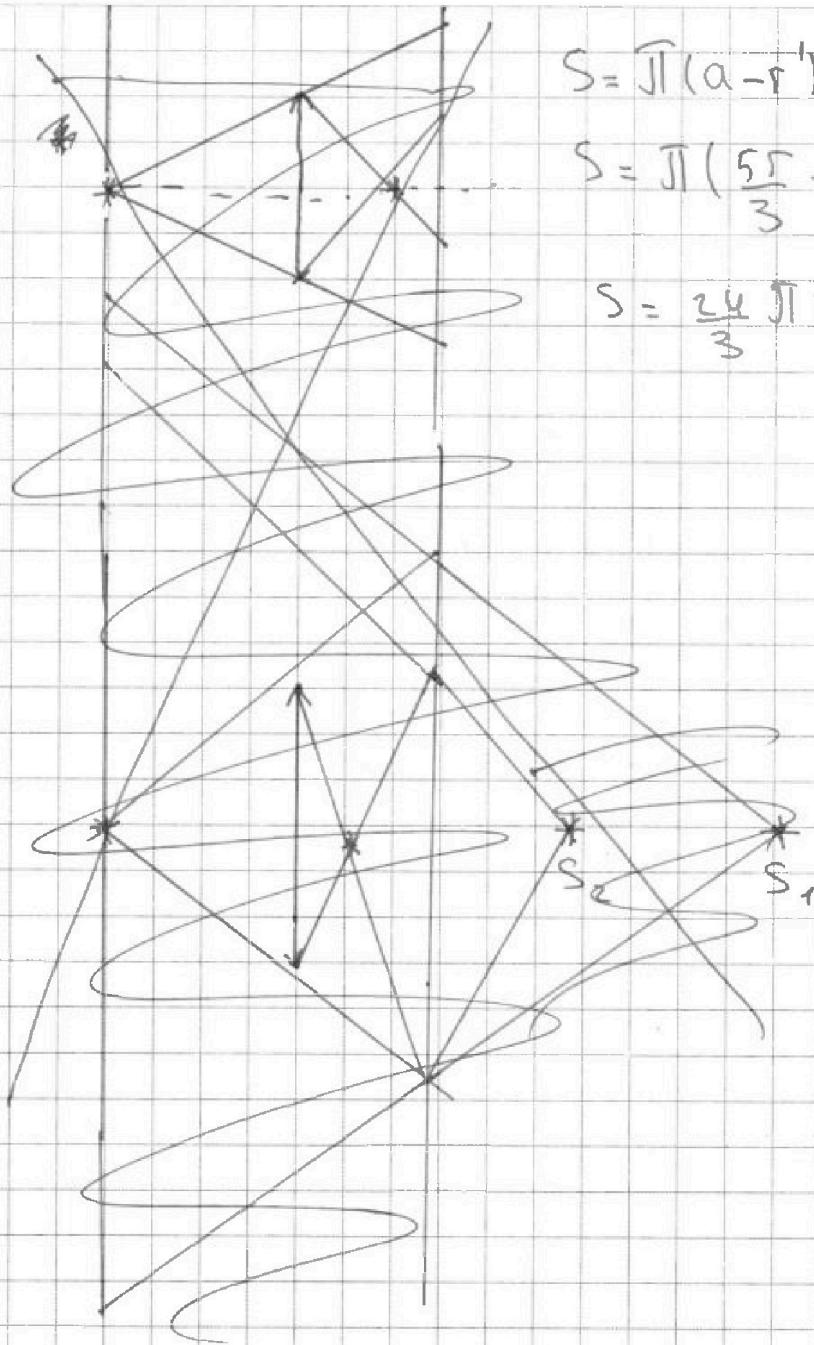


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



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

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

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

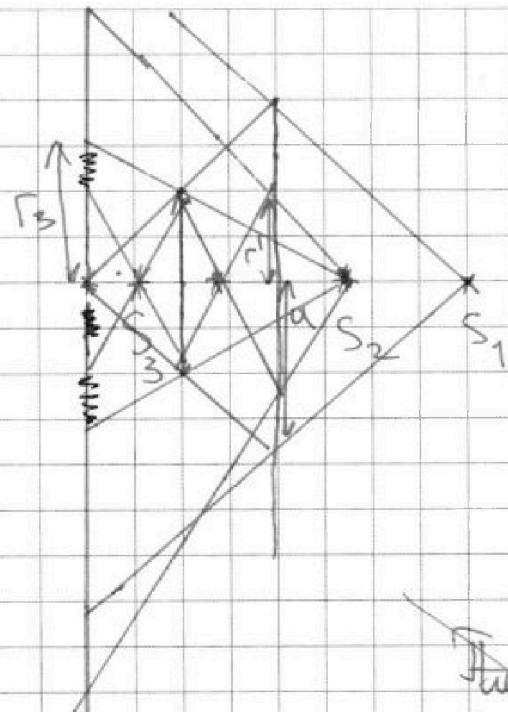


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
5 из 5

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



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

② Картинка  
лучшее изображение  
получит такой тонзир  
Будет от края свет

~~Небольшое~~ ~~ст.~~  
Разные ~~места~~ на стекле от

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

$$R = 2O_1$$

~~S\_2 = R'~~

Изображение в линзе отразившись в  
зеркале пройдёт через него ещё раз

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

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

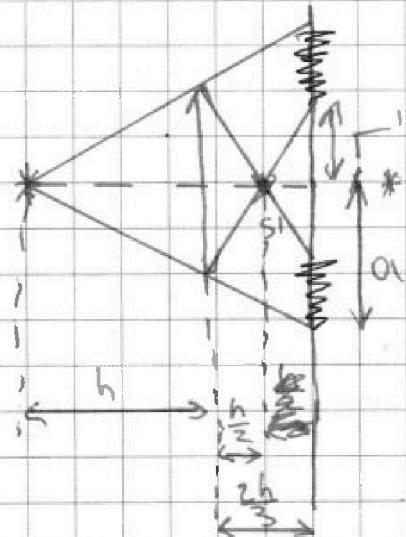


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 4

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



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

$$\frac{3}{h} = \frac{1}{b} \Rightarrow b = \frac{h}{2}$$

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

Область тени и видимых граней  
перекоса пусть радиус ~~меньше~~ ~~равен~~ ~~само~~ ~~меньш~~

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

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

Радиус тени снята от крайних вершин  
не попадающих на линию а.

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

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

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

Площадь тени  $S = \pi a^2 - \pi \Gamma'^2 = \pi (a - \Gamma') (a + \Gamma')$



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.

- 1    2    3    4    5    6    7

СТРАНИЦА  
4 из 4

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

Значит общаясь теми же экрочес  
имеем площадь

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

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

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

$$S_1 = 200\pi \text{ см}^2; S_2 = 100\pi \text{ см}^2$$

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 checked="" type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input checked="" 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!

$$\frac{KQ}{\Gamma} + \int_{\Gamma}^x E' \downarrow x$$

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

$$\int_{\Gamma}^x E' \downarrow x = \int_{\Gamma}^x KQ =$$

$$\begin{matrix} 4 \\ k \frac{25}{8} \\ 200 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 21 \\ 5 \\ 105 \end{matrix}$$

$$+ \psi = -E \downarrow x$$

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

$$x^2 = 2x$$

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

$$x^{-2} = -2x \Rightarrow -\frac{2}{x} \quad \begin{matrix} 45 \\ -24 \\ 21 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 1 \\ x \frac{13}{4} \\ 58 \end{matrix}$$

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

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

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

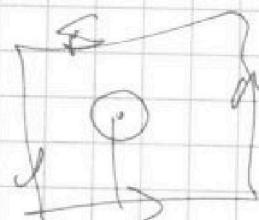
$$\frac{3}{10} = \frac{21}{40} \varepsilon$$

~~24~~

$$\begin{matrix} 12 \\ x \frac{13}{3} \\ 6 \end{matrix}$$

$$4\varepsilon = 7$$

$$\begin{matrix} 2 \\ x \frac{13}{3} \\ 6 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 12 \\ 12 \\ 42 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 13 \\ 3 \\ 6 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 12 \\ 12 \\ 48 \end{matrix}$$



$$\begin{matrix} 1 \\ x \frac{13}{6} \\ 78 \end{matrix}$$



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

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

1-

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

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 24 \\ \hline 120 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 14 \\ \hline 56 \end{array}$$

РВ

$$\begin{array}{r} 4 \\ 10 \\ 120 \\ - 42 \\ \hline 48 \end{array}$$

6

$$EX = \psi = k$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ - 45 \\ \hline 24 \\ - 21 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ \times 13 \\ \hline 39 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ 12 \\ \times 12 \\ \hline 24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ 99 \\ + 25 \\ \hline 49 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 9 \\ \times 13 \\ \hline 65 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 112 \\ \times 13 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ 42 \\ \times 12 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 64 \\ - 28 \\ \hline \end{array}$$

ТА

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 18 \\ \hline 94 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ 18 \\ \times 6 \\ \hline 42 \end{array}$$

$$\frac{10}{10}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 45 \\ - 40 \\ \hline \end{array}$$

RV

$$\frac{10}{10}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ 64 \\ - 28 \\ \hline 36 \end{array}$$

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.

1

2

3

4

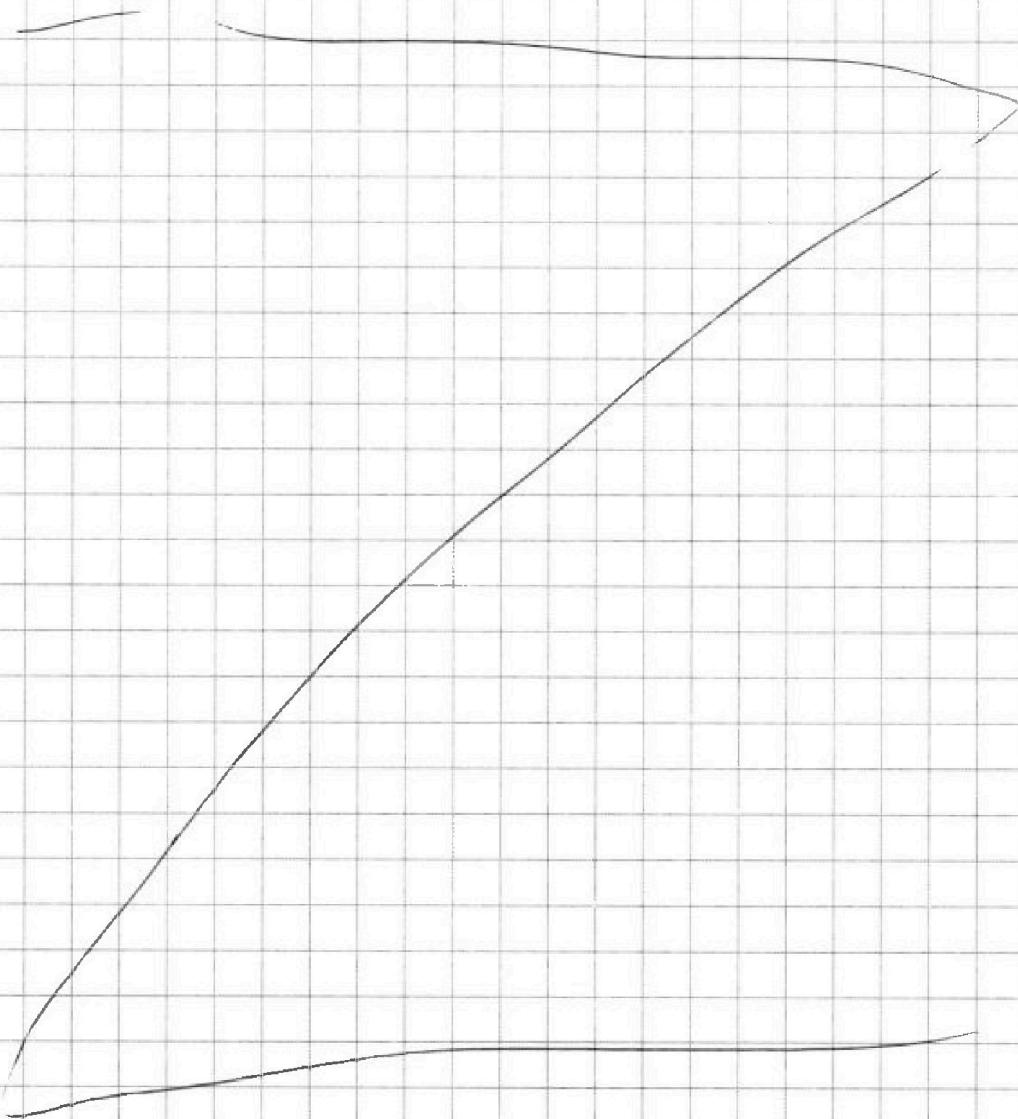
5

6

7

СТРАНИЦА  
ИЗ

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





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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

