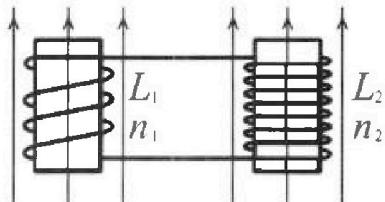


# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04

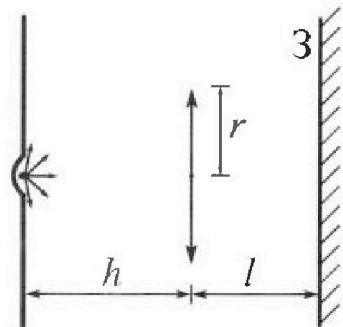
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L/4$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n/2$  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 уменьшаться 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  $3B_0/4$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $4B_0$  до  $8B_0/3$ , не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии  $h$  расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием  $F = 2h/3$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 4$  см. Справа от линзы на расстоянии  $l = h/2$  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.

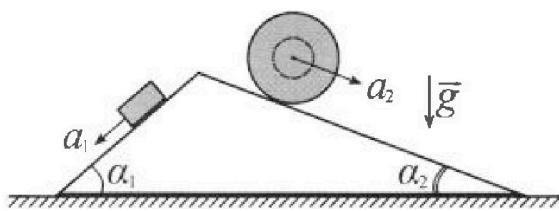
Ответы дайте в  $[\text{см}^2]$  в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04

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

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $9m/4$  с ускорением  $a_2 = 8g/27$  (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  $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$ . Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

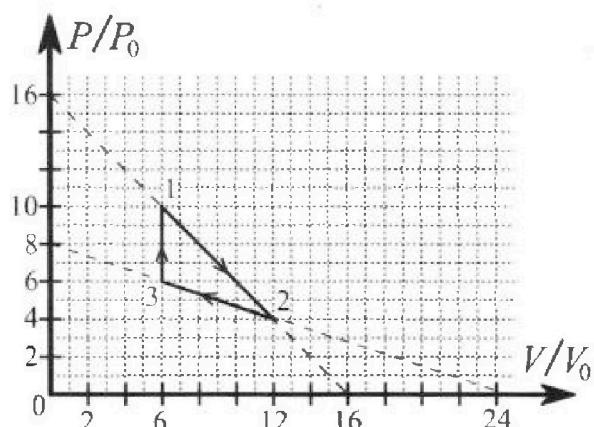


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

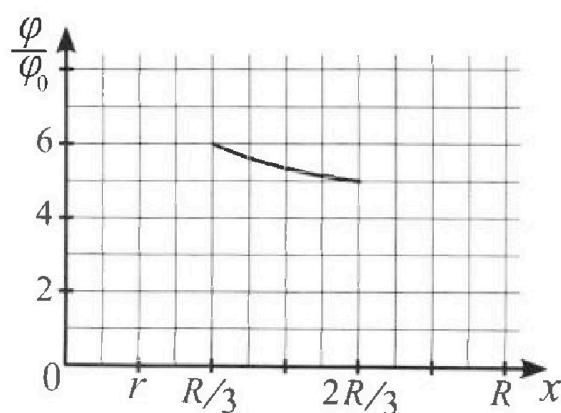
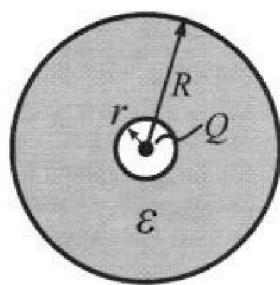
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — 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  $x = 11R/12$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



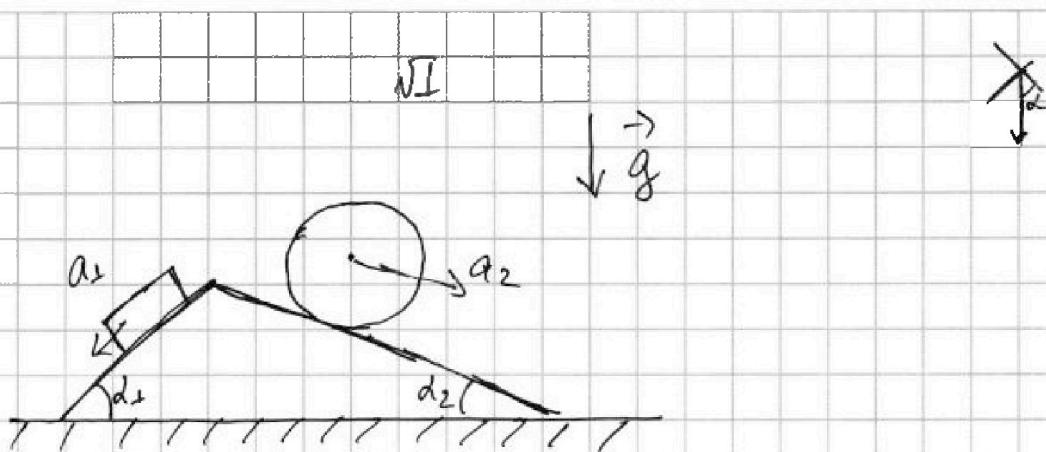


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

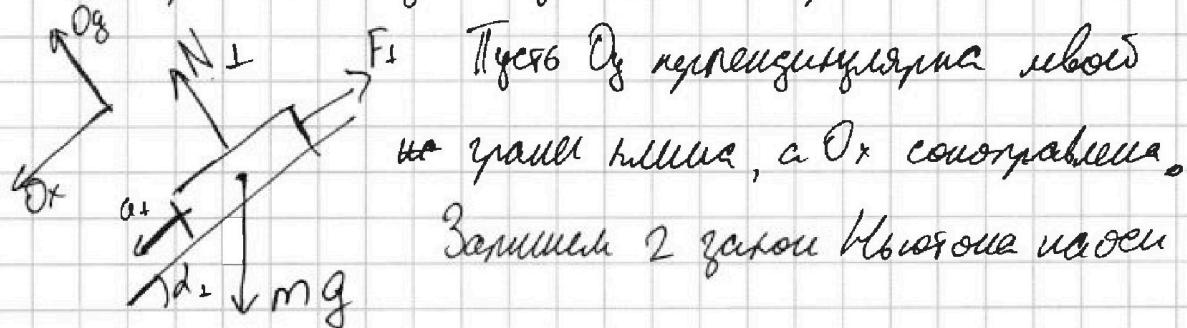
- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------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



3) Трасиографи силь действующие на блок



$$Ox: -F_1 + mg \sin \alpha_1 = ma_1 \Rightarrow F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = m(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{5}{17}g) =$$

$$Oy: N - mg \cos \alpha_1 = 0 \Rightarrow N = mg \left( \frac{5}{\sqrt{17}} \right) = mg \cdot \frac{26}{5 \cdot 17} =$$

$$= \frac{26}{85}mg$$

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



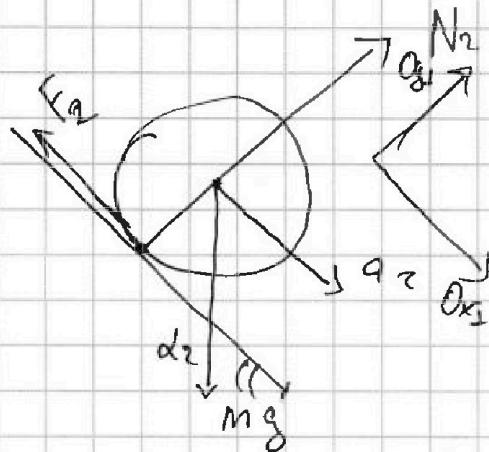
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

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

2) Создаем аналогично для шара



$$\text{II закон Ньютона по } OX_1: \frac{3m}{4} g \sin \alpha_2 - F_2 = \frac{3m}{4} a_2$$

$$F_2 = \frac{3m}{4} (g \sin \alpha_2 - a_2) = \frac{3m}{4} \left( g \cdot \frac{8}{17} - \frac{8}{27} g \right) =$$

$$= \frac{3mg}{4} \left( \frac{8}{17} - \frac{8}{27} \right) = 18mg \left( \frac{1}{17} - \frac{1}{27} \right) = 18mg \cdot \frac{27-17}{27 \cdot 17} =$$

$$= 2mg \cdot \frac{10}{51} = \frac{20}{51} mg$$

$$\text{At } Oy_1: N_2 = \frac{3m}{4} g \cos \alpha_2 = \frac{3m}{4} g \cdot \frac{15}{17} = \frac{9 \cdot 15}{4 \cdot 17} mg$$

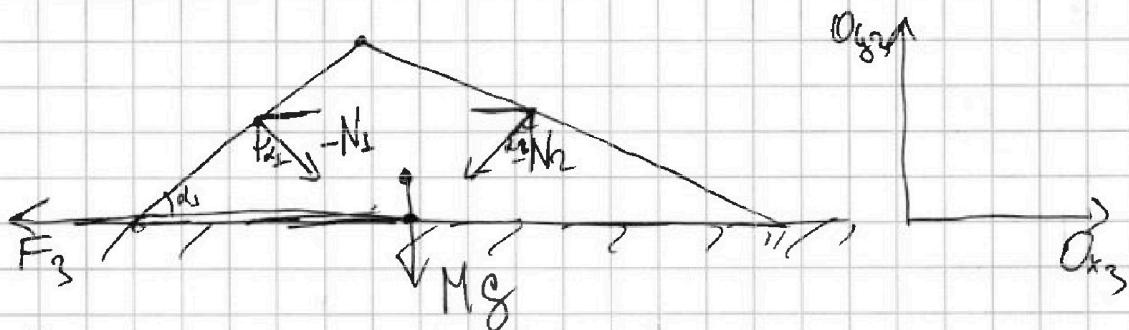
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

3) Рассмотрим силы действующие на шину



Здесь  $M$  - масса шины.

Запишем второй закон Ньютона по  $Ox_3$ :

$$N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 - F_3 = M \cdot 0, \text{ т.к. шина покоятся}$$

$$\frac{4}{5}mg \cdot \frac{3}{5} - \frac{3 \cdot 15}{4 \cdot 17} \cdot \frac{8^2}{17} mg = F_3$$

$$mg \left( \frac{12}{25} - \frac{270}{17^2} \right) = F_3$$

$$\text{Отв! } F_1 = \frac{26}{85} mg$$

$$F_2 = \frac{20}{51} mg$$

$$F_3 = -\frac{2733}{7225} mg$$

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

СТРАНИЦА  
1 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!

N2

$$i = 3 \quad pV = iRT$$

1) Работа пара за цикл это площадь фигуры цикла,  
в нашем случае треугольника  $\cdot p_0 V_0$ .

$$S_{123} = 9 \cdot \frac{1}{2} \cdot 6 = 12$$

$$\Delta n_{12} = 12 p_0 V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{i}{2} iRT(T_2 - T_1) = \frac{1}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} \cdot (48 p_0 V_0 - 60 p_0 V_0) =$$

$$= -\frac{3}{2} \cdot 12 p_0 V_0 = -18 p_0 V_0$$

$$\text{Пусть } \eta_1 - \text{коэффициент полезного действия } \eta_1 = \frac{-18 p_0 V_0}{12 p_0 V_0} = 1,5 \quad T_{\text{трех}}$$

2) III. h.  $T = \frac{pV}{iR}$ , то максимальная температура  $V$  б

процесс 1-2, будет, когда  $pV = \max$

II, процесс 2-3, описывает

$$\frac{P}{p_0} = -\frac{10-4}{12-6} \frac{V}{V_0} + 16 \Leftrightarrow \frac{P}{p_0} = -\frac{V}{V_0} + 16, \text{ т.е.}$$

$$P = -V \cdot \frac{p_0}{V_0} + 16 p_0, \text{ т.е.}$$

$$pV = -V^2 \cdot \frac{p_0}{V_0} + 16 p_0 V$$

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 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!

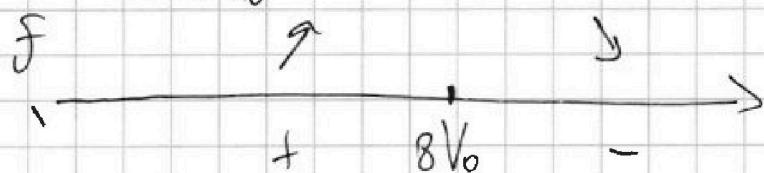
Чтобы найти энтропию этого газа нужно, что бы были правильные и правильные  $\nu$  и  $p$ .

$$(-V^2 \frac{p_0}{V_0} + 16p_0) = 0$$

$$-2V \cdot \frac{p_0}{V_0} + 16p_0 = 0$$

$$2V \cdot \frac{p_0}{V_0} = 16p_0$$

$$\nu = 8V_0$$



т.е.  $8V_0$  - это первая корня  $\rho V$ -макс

$$\text{при } \nu = 8V_0 \Rightarrow p = (-64V_0^2 \cdot \frac{p_0}{V_0} + 16p_0 \cdot 8V_0) =$$

$$= -64p_0V_0 + 128p_0V_0 = 64p_0V_0 \Rightarrow T_{\max} = \frac{64p_0V_0}{\sigma R}$$

$$T_3 = \frac{p_3V_3}{\sigma R} = \frac{36p_0V_0}{\sigma R}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{\frac{64p_0V_0}{\sigma R}}{\frac{36p_0V_0}{\sigma R}} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9} = 1\frac{7}{9}$$

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 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 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!

$$3) \eta = \frac{Q_H}{A} = \frac{A - Q_X}{R_A A} = 1 - \frac{Q_X}{Q_H}$$

В процессе 3 → 1  $pV$  — непрерывно расходится  $\Rightarrow \delta Q = dU + \delta A > 0 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  на протяжении всего процесса 3 → 1 газ получает  
 тепло  $\Rightarrow Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} = \frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_3 V_3) = \frac{3}{2}(6p_0 V_0 - 56p_0 V_0) =$   
 $= 36p_0 V_0$

В процессе 1 → 2 и 2 → 3 возможна касание адабаты.  
 Для процесса 1 → 2 находим точку касания адабаты.

$$p = -V \frac{f_0}{V_0} + 6p_0 \quad \delta Q = pdV + \frac{3}{2} \partial R dT$$

$$dp = -\frac{f_0}{V_0} dV \quad pV = \partial RT$$

$$pdV + Vdp = \partial R dT$$

$$\delta Q = pdV + \frac{3}{2} pdV + \frac{3}{2} Vdp = \frac{5}{2} pdV + \frac{3}{2} Vdp$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} \left( -V \frac{f_0}{V_0} + 6p_0 \right) dV + \frac{3}{2} V \cdot \left( -\frac{f_0}{V_0} \cdot dV \right)$$

В т. касания адабаты  $\delta Q = 0$

$$0 = \frac{5}{2} \left( -V \frac{f_0}{V_0} + 6p_0 \right) dX + \frac{3}{2} V \cdot \left( -\frac{f_0}{V_0} \cdot dX \right)$$



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

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

СТРАНИЦА  
4 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!

$$0 = 5 \left( -\frac{V}{V_0} + 16 \right) + 3 \left( -\frac{V}{V_0} \right)$$

$$0 = 80 - \frac{5V}{V_0} - 3\frac{V}{V_0}$$

$8 \frac{V}{V_0} = 80 \Rightarrow$  насос адиабатичен проходит при  $V = 10 V_0$

Каждый раз при работе насоса раз в процессе, когда он расширяется от  $6 V_0$  до  $10 V_0$

$$Q = \frac{3}{2} (60 p_0 V_0 - 60 p_0 V_0) + (4 \cdot 6 + 4 \cdot \frac{V}{V_0}) =$$

$$= (24 + 8) = 32 p_0 V_0$$

За процесс 1  $\rightarrow$  2 равен  $32 p_0 V_0$

Следовательно для процесса 2  $\rightarrow$  3

$$p = \frac{\cancel{8} p_0}{\cancel{8} V_0} \frac{8 p_0 V}{24 V_0} + 8 p_0 = \frac{1}{3} \frac{p_0}{V_0} V + 8 p_0$$

$$dp = \frac{1}{3} \frac{p_0}{V_0} dV$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} \left( -V \frac{p_0}{V_0} + 16 p_0 \right)$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} p_0 dV + \frac{3}{2} V dp$$

$$0 = \frac{5}{2} \left( \frac{1}{3} \frac{p_0}{V_0} V + 8 p_0 \right) dV + \frac{3}{2} V \left( \frac{1}{3} \frac{p_0}{V_0} dV \right)$$



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  
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!

$$0 = 5 \left( \frac{1}{3} \frac{V}{V_0} + 8 \right) + 3V \cdot \frac{4}{3} V_0$$

$$0 = \frac{5}{3} \frac{V}{V_0} + 40 + \frac{V}{V_0} \Leftrightarrow -40 = \frac{8}{3} \frac{V}{V_0}$$

$$V = -15V_0$$

При этом на процессе 2 → 3 значение  $V$  не может быть =

⇒ 6 процессе 2 → 3 нет падения адиабаты

$$Q_{23} = \frac{3}{2} (36 p_0 V_0 - 48 p_0 V_0) + (24 p_0 V_0 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 8) =$$

$$= -18 p_0 V_0 + 30 p_0 V_0 = 12 p_0 V_0$$

$$\Delta = 12 p_0 V_0$$

$$Q_H = 36 p_0 V_0 + 12 p_0 V_0 + 32 p_0 V_0 = (36 + 44) p_0 V_0 = 80 p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{12 p_0 V_0}{80 p_0 V_0} = \frac{3}{20} = 15\%$$

$$\text{Ответ! } \eta_1 = 1,5$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{16}{9} = 1\frac{7}{9}$$

$$\eta = 15\%$$

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!

$$E_x = \begin{cases} K \frac{Q}{x^2}, & \text{при } x \leq \sqrt{3} \\ K \frac{Q}{\epsilon x^2}, & \text{при } \sqrt{3} \leq x \leq R \\ K \frac{Q}{x^2}, & \text{при } x > R \end{cases}$$

Приложим к Трубе положительные заряды, равны оно же

положительны при  $x = R$ , равен  $Q_R = K \frac{Q}{R}$

$$Q_{\frac{11}{12}R} - Q_R = \int_R^{\frac{11}{12}R} -K \frac{Q}{\epsilon x^2} dx = -K \frac{Q}{\epsilon} \cdot \frac{(-1)}{x} \Big|_R^{\frac{11}{12}R} =$$

$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1}$$

$$= K \frac{Q}{\epsilon} \left( \frac{1}{\frac{11}{12}R} - \frac{1}{R} \right) = K \frac{Q}{\epsilon} \left( \frac{12}{11R} - \frac{1}{R} \right) = K \frac{Q}{\epsilon} \left( \frac{1}{11R} \right) =$$

$$= K \frac{Q}{\epsilon R} \cdot \frac{1}{11}$$

$$Q_{\frac{11}{12}R} = R \frac{Q}{R} + K \frac{Q}{11\epsilon R} = K \frac{Q}{\epsilon} \left( 1 + \frac{1}{11\epsilon} \right) = K \frac{Q}{\epsilon} \cdot \frac{11\epsilon + 1}{11\epsilon}$$

2) Покажите также выражение  $Q_{\frac{2}{3}}$  и  $Q_{\frac{1}{3}}$

$$Q_{\frac{2}{3}} = K \frac{Q}{R} + K \frac{Q}{\epsilon R} \left( \frac{1}{\frac{2}{3}} - 1 \right) = K \frac{Q}{\epsilon} \left( 1 + \frac{2}{\epsilon} \right)$$

$$Q_{\frac{1}{3}} = K \frac{Q}{R} + K \frac{Q}{\epsilon R} \left( \frac{1}{\frac{1}{3}} - 1 \right) = K \frac{Q}{\epsilon} \left( 1 + \frac{1}{2\epsilon} \right)$$



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  
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!

$$8\frac{1}{3} = k \frac{Q}{R} \left( 1 + \frac{1}{e} \right) = 6480$$

$$8\frac{2}{3} = k \frac{Q}{R} \left( 1 + \frac{1}{2e} \right) = 540$$

$$\frac{8\frac{1}{3}}{8\frac{2}{3}} = \frac{1 + \frac{2}{e}}{1 + \frac{1}{2e}} = \frac{6}{5}$$

$$\frac{\frac{e+2}{e}}{\frac{2e+1}{2e}} = \frac{6}{5}$$

$$\frac{2(e+2)}{2e+1} = \frac{6}{5}^3$$

$$5e + 50 = 6e + 3 \Rightarrow e = 7$$

Ответ:  $8\frac{1}{3} = k \frac{Q}{R} \left( 1 + \frac{1}{7e} \right)$

$$e = 7$$



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 7СТРАНИЦА  
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!

19

$$\cdot \Phi = L I$$

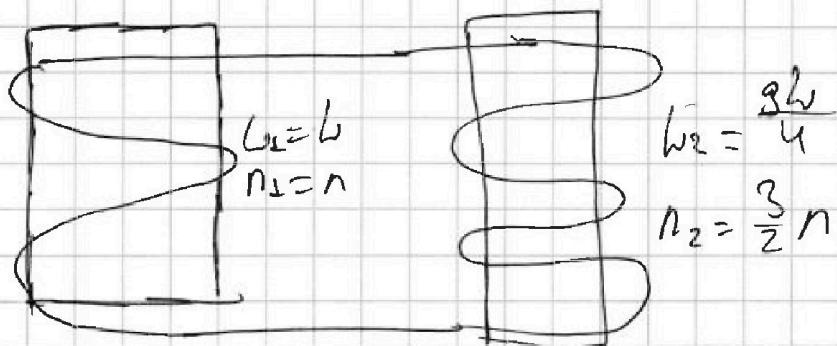
$$\Phi = B \cdot S \cdot n$$

$$1) U = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB}{dt} \cdot S \cdot n \text{ или } \frac{d(LI)}{dt} = L \frac{dI}{dt}$$

$$\text{т.е. } \frac{dB}{dt} \cdot S \cdot n = L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{dB \cdot S \cdot n}{L \cdot dt} = -\frac{d \cdot S \cdot n}{L} \Rightarrow \left| \frac{dI}{dt} \right| = \frac{d \cdot S \cdot n}{L}$$

2)



$$\frac{dB}{dt} \cdot S \cdot n_1 = b, \frac{dI_1}{dt} \Rightarrow dI_1 = \frac{dB \cdot S \cdot n_1}{L_1}$$

$$\Delta I_1 = \frac{\Delta B \cdot S \cdot n}{L} = \frac{(\frac{9}{4} - 1) B_0 S \cdot n}{L} =$$

$$= \frac{1}{4} B_0 S n$$

$$\text{аналогично } \Delta I_2 = \frac{\Delta B_2 \cdot S \cdot 1,5n}{\frac{9h}{4}} =$$



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  
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!

$$\Delta I_2 = \frac{\Delta B_0 \cdot S \cdot 1,5n}{\frac{gL}{4}} = \frac{\left(\frac{8}{3} - 4\right) B_0 S \cdot 1,5n}{\frac{gL}{4}} =$$

$$= - \frac{\frac{4}{3} B_0 \cdot S \cdot \frac{8}{2} \cdot n \cdot 4}{\frac{gL}{4}} = - \frac{168}{9} \frac{B_0 S n}{L}$$

$$\Delta I = \Delta I_1 - \Delta I_2 = - \frac{1}{4} \frac{B_0 S n}{L} + \frac{8}{3} \frac{B_0 S n}{L} = \frac{B_0 S n}{L} \left( \frac{8}{3} - \frac{1}{4} \right) =$$

$$= \frac{B_0 S n}{4} \left( \frac{32 - 9}{36} \right) = \frac{B_0 S n}{4} \left( \frac{23}{36} \right) = \frac{23}{36} \frac{B_0 S n}{L}$$

$$\text{П.р. } I = \frac{23}{36} \frac{B_0 S n}{L}$$

$$\text{Ortsrest: } \left| \frac{dI}{dx} \right| = \frac{d \cdot S \cdot n}{L}$$

$$I = \frac{23}{36} \frac{B_0 S n}{L}$$



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

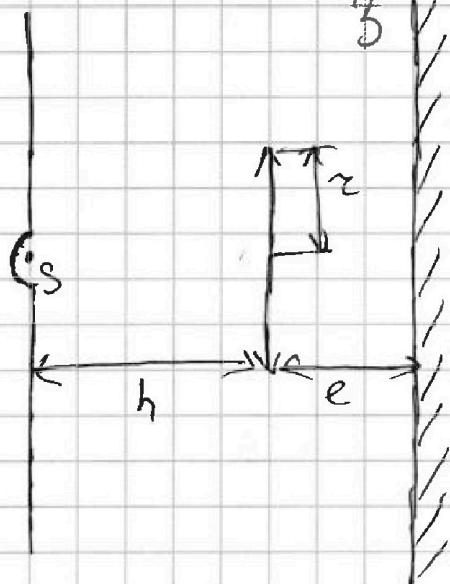
- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------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

СТРАНИЦА  
1 из 3

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

N5

3 ✓ 1) Каждое изображение шоколада, которое дает линия



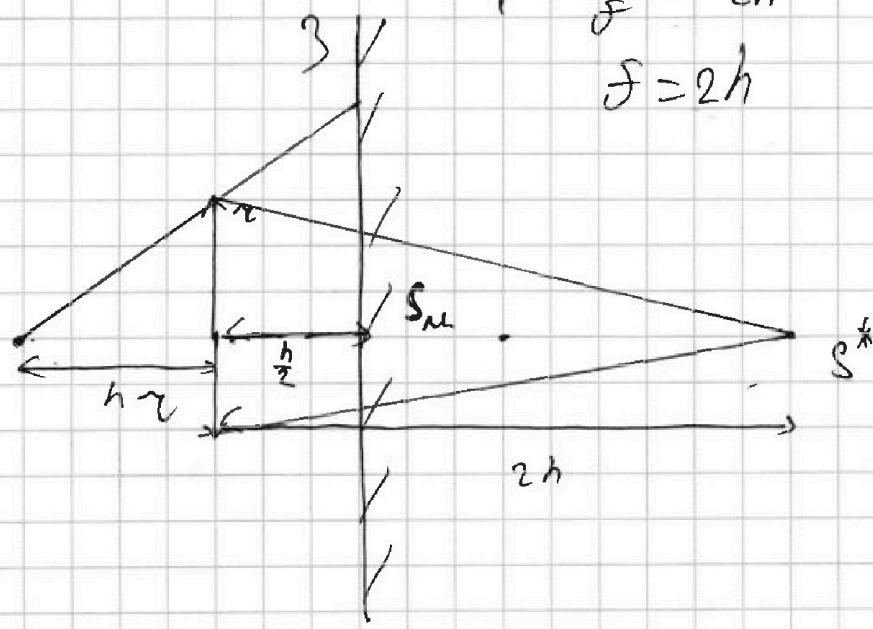
$$\frac{1}{f} + \frac{1}{h} = \frac{1}{2h}$$

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{h} = \frac{3}{2h}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{3-2}{2h}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{2h}$$

$$f = 2h$$



$S_m$  - это оставшаяся часть круга

$$S_m = \left( \frac{2h - \frac{1}{2}}{2h} \cdot \pi \right)^2 \pi = \left( \frac{\frac{3}{2}h}{2h} \cdot \pi \right)^2 \pi = \left( \frac{3}{4} \pi \right)^2 \cdot \pi$$

Площадь неоставшейся части круга равна



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 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!

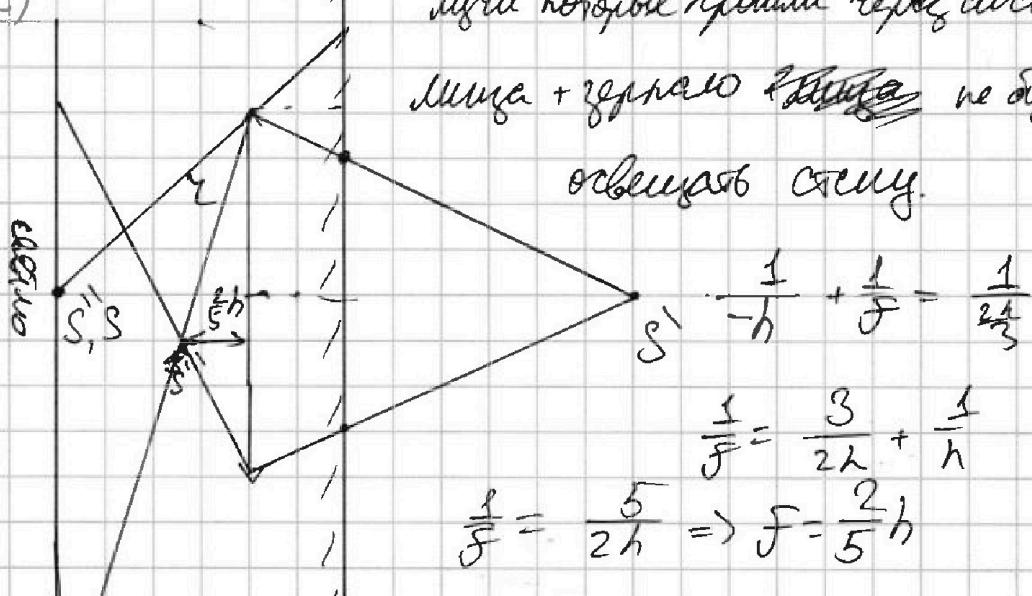
$$\begin{aligned}
 S_{\text{об}} &= \pi R \cdot \pi r^2 \pi \cdot \left( \frac{\frac{h}{2} + \frac{h}{2}}{\frac{h}{2}} r \right)^2 - \frac{9}{16} \pi r^2 = \\
 &= \left( \frac{3}{2} r \right)^2 \pi - \frac{9}{16} \pi r^2 = \frac{9}{4} \pi r^2 - \frac{9}{16} \pi r^2 = \\
 &= \pi r^2 \left( \frac{9 \cdot 4 - 9}{16} \right) = \pi r^2 \cdot \frac{27}{16}
 \end{aligned}$$

2)

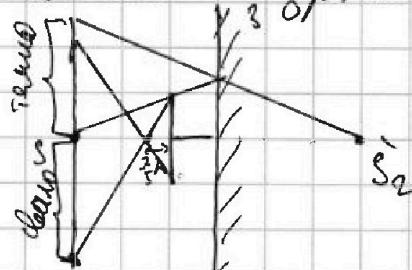
. 3 |

лучи, которые прошли через систему

линза + зеркало ~~зеркала~~ не будут  
освещать стеку.



лучи, падающие на зеркало, после  
отражения в зеркале сбиваются на линзу, т.е.

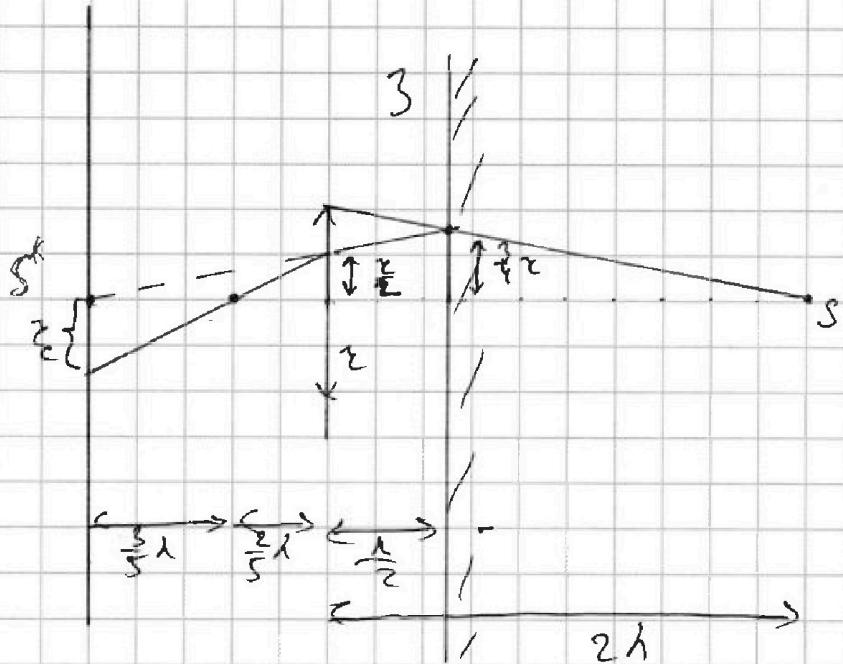


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
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!

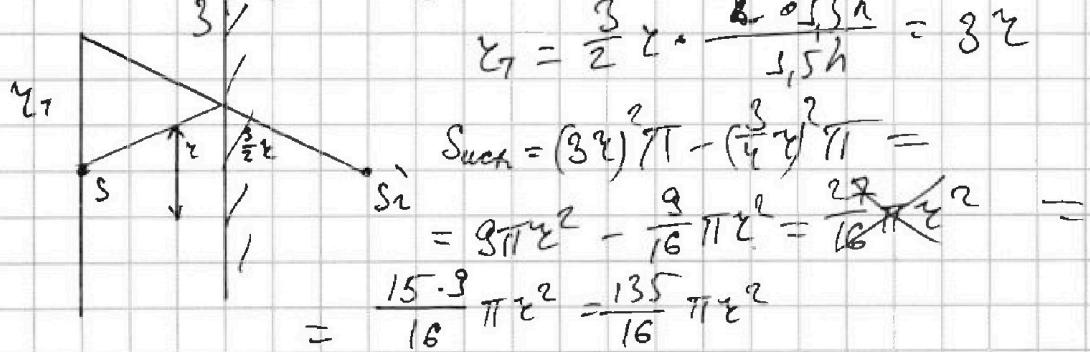


Пусть  $r_c$  — радиус освещаемой части стены лампой,

протянувшись через высоту  $\frac{3}{5}h$ . Тогда  $r_c = \frac{3}{5}h$

$$\text{Тогда } \frac{r_c}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{\frac{3}{5}h}{\frac{2}{5}h} \Rightarrow r_c = \frac{3}{2} \cdot \frac{\lambda}{2} = \frac{3}{4}\lambda$$

$$r_1 = \frac{3}{2}\lambda \cdot \frac{0,5\lambda}{1,5\lambda} = 3\lambda$$



$$\text{Ответ: 1) } \frac{27}{16}\pi\lambda^2 = 27\pi \text{ см}$$

$$2) \frac{27}{16}\pi\lambda^2 = 27\pi \text{ см} \quad \frac{135}{16}\pi\lambda^2 = 135\pi \text{ см}$$

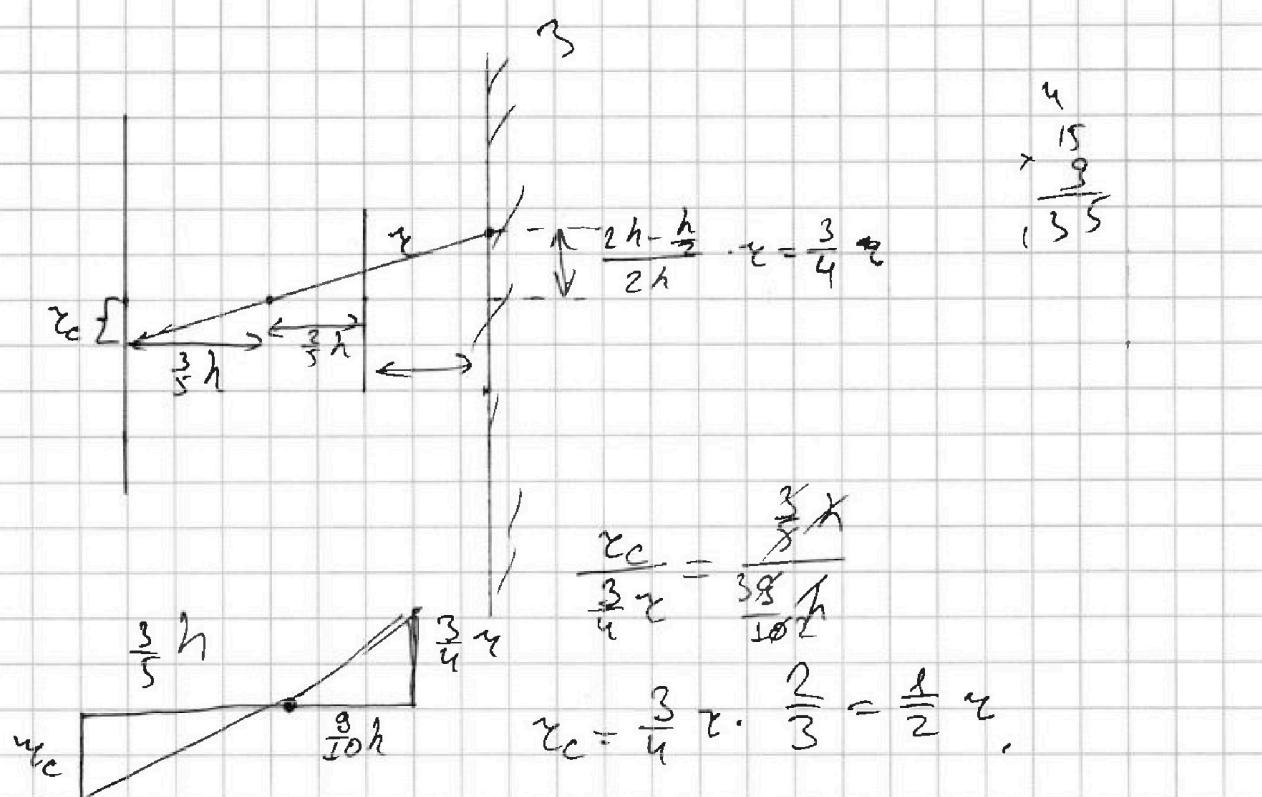


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

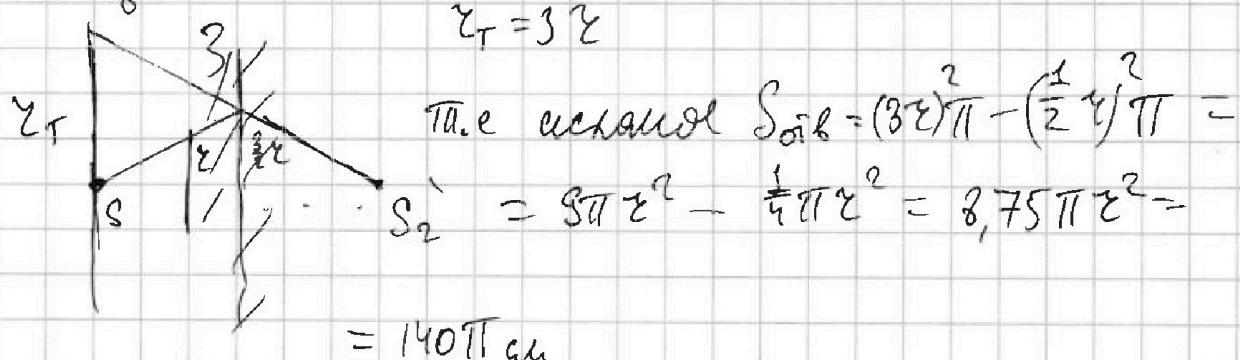
- |                            |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|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

СТРАНИЦА  
3 ИЗ 3

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



Здесь  $x_c$  — радиус основания части стакана  
полученной прокаткой из круга сечения ширина — радиусом  
ширика



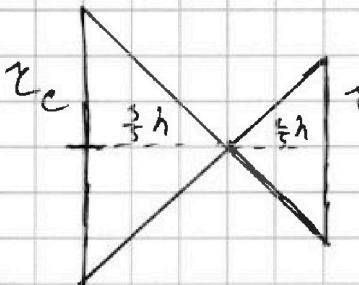
Ответ: 1)  $\frac{27}{16}\pi r^2 = 27\pi \text{ см}^2$  2)  $3,75\pi r^2 = 140\pi \text{ см}^3$

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

СТРАНИЦА  
3 из 3

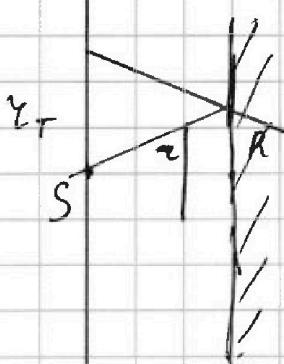
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$r_c = \frac{3}{2} r, \text{ здесь } r_c - \text{ радиус описанного}$$

круга сечи сущим прошедшем через  
стяжку шара - от узла - шара

$$R = \frac{3}{2} r$$



$$r_T = 2R = 3r, \text{ здесь } r_T - \text{ сторона лисунка}$$

$S_2$  это есть площадь посещенного

$$\text{круга сечи радиус } (3r)^2 \pi - (\frac{3}{2}r)^2 \pi =$$

$$= 9\pi r^2 - \frac{9}{4}\pi r^2 = \frac{27}{4}\pi r^2$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{27}{16}\pi r^2 = 27\pi \text{ см}$$

$$2) \frac{27}{4}\pi r^2 = 108\pi \text{ см}$$

$$\frac{2}{5} + \frac{1}{2} = \frac{4+5}{10} = \frac{9}{10}$$



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!

$$\begin{array}{r} \times 17 \\ 25 \\ \hline 119 \\ 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$\frac{12}{25} - \frac{270}{289} = \frac{12 \cdot 289 - 270 \cdot 25}{25 \cdot 289} =$$

$$= \cancel{\frac{12 \cdot 17^2 - 5^2}{55 + 1}}$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ 12 \\ \hline 578 \\ 289 \\ \hline 3468 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 270 \\ 25 \\ \hline 31 \\ 27 \\ \hline 25 \\ 54 \\ \hline 675 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3468 \\ - 675 \\ \hline 2793 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \times 289 \\ 441 \\ \hline 289 \\ 25 \\ \hline 1945 \\ 578 \\ \hline 7225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ \times 4 \\ \hline 108 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 875 \\ \times 16 \\ \hline 5250 \\ 875 \\ \hline 140,00 \end{array}$$