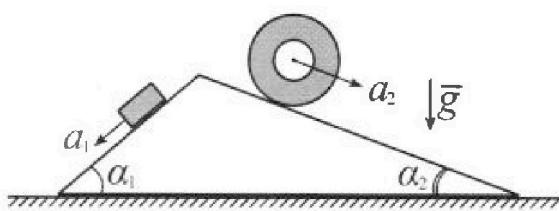


# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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.

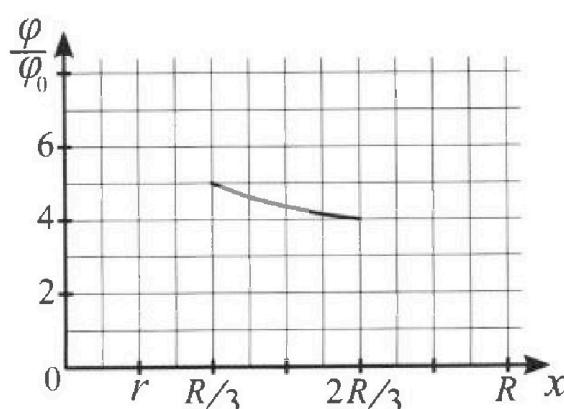
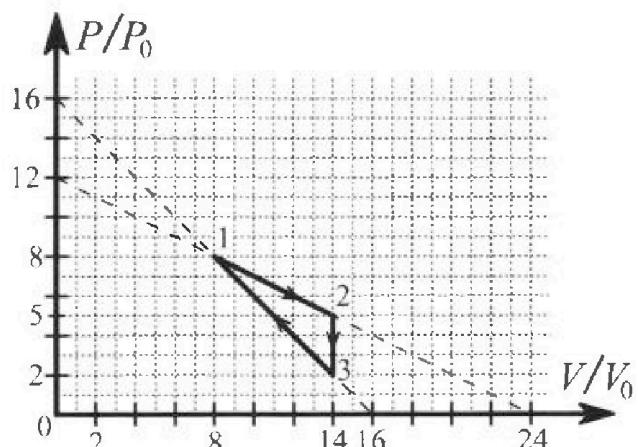
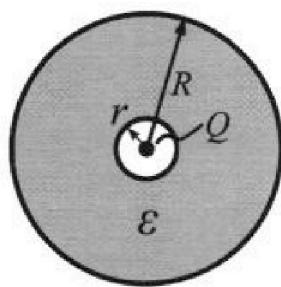
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость  $P/P_0$  от  $V/V_0$ . Здесь  $V$  и  $P$  - объем и давление газа,  $V_0$  и  $P_0$  - некоторые неизвестные объем и давление.

- 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  $\epsilon$ .



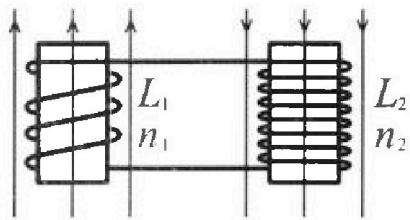
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03



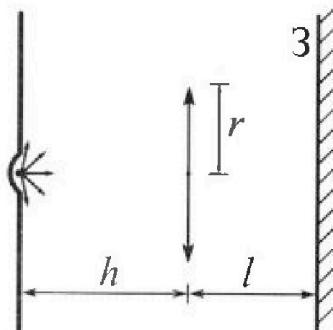
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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 я 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 [ $\text{см}^2$ ] 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.



- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" 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!

$$1) \alpha_1 = \frac{6g}{13}$$

$$\alpha_2 = \frac{g}{4}$$

$$m$$

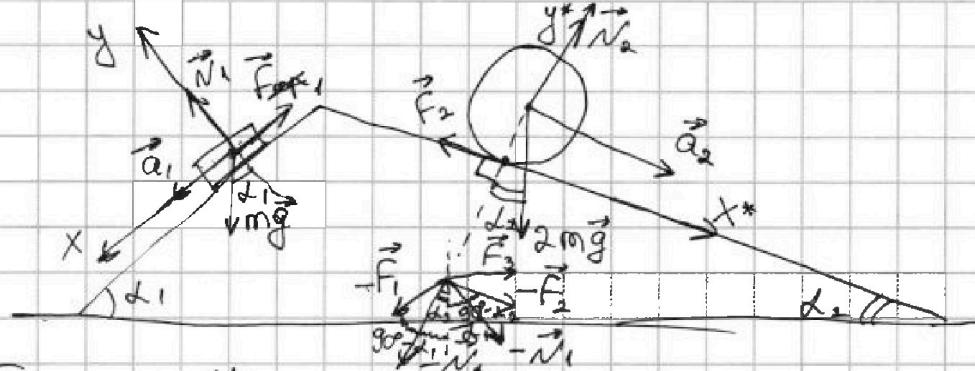
$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

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

$$F_1 - ?$$

$$F_2 - ?$$

$$F_3 - ?$$



1) II закон Ньютона для бруска:

$$m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{F}_1 = m\vec{a}_1$$

$$y: mg \cos \alpha_1 = N_1$$

$$x: mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = m \left( g \cdot \frac{3}{5} - \frac{6g}{13} \right) = \frac{3mg}{5} \left( \frac{1}{5} - \frac{2}{13} \right) =$$

$$= 3mg \frac{\frac{13-10}{5 \cdot 13}}{5} = \frac{9mg}{65} = \frac{9}{65} mg$$

2) II закон Ньютона для цилиндра:

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

$$x^*: 2mg \sin \alpha_2 - F_2 = 2ma_2 \Rightarrow$$

$$y^*: 2mg \cos \alpha_2 = N_2$$

$$\Rightarrow F_2 = 2mg \sin \alpha_2 - 2ma_2 = 2m \left( g \cdot \frac{5}{13} - \frac{g}{4} \right) =$$

$$= 2mg \left( \frac{5}{13} - \frac{1}{4} \right) = 2mg \cdot \frac{20-13}{24 \cdot 13} = \frac{7}{26} mg$$

$F_2 > 0 \Rightarrow \vec{F}_2$  направлено правильн.

3) III закон Ньютона бруск и цилиндр

действуют на них с силами  $-\vec{N}_1, -\vec{F}_1, -\vec{N}_2, -\vec{F}_2$

4) II закон Ньютона для цепи в проекции на ось  $x^{**}$ :

I-



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!

$$F_3 + F_2 \sin(90^\circ - \alpha_2) + N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 - F_1 \sin(90^\circ - \alpha_1) = 0$$

$$F_3 = F_1 \cos \alpha_1 + 2mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2 - mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1$$

$$F_3 = \frac{g}{65} mg \cdot \frac{4}{5} + 2mg \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} - \frac{7}{26} mg \cdot \frac{12}{13} - mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} =$$

$$= \frac{4}{13} mg \left( \frac{9}{5 \cdot 5} + \frac{2 \cdot 3 \cdot 5}{13} - \frac{4 \cdot 3}{26} - \frac{13 \cdot 3}{25} \right) =$$

$$= \frac{4}{13} mg \left( \frac{60 - 21}{26} - \frac{30}{25} \right) = \frac{4}{13} mg \left( \frac{39}{26} - \frac{6}{5} \right) = \frac{4}{13} mg \left( \frac{3}{2} - \frac{6}{5} \right) =$$

$$= \frac{4}{13} mg \cdot \frac{15 - 12}{10} = \frac{4}{13} \cdot \frac{3}{10} mg = \frac{6}{65} mg$$

$$\text{Ответ: } F_1 = \frac{9}{65} mg ; F_2 = \frac{1}{26} mg ; F_3 = \frac{6}{65} mg$$



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 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!

$$\begin{array}{l} 1 = 3 \\ 1) \frac{| \Delta U_{12} |}{A_4} - ? \\ 2) \frac{T_m}{T_3} - ? \\ 3) \eta - ? \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} 1) T_m - максимальная температура газа \\ в процессе 1-2 \\ | \Delta U_{12} | = | U_2 - U_1 | = \left( \frac{3}{2} \right) J R T_2 - \left( \frac{3}{2} \right) J R T_1 \\ \text{Уравнение Менделеева - Капеллана} \\ p_0 V_2 = J R T_2, \quad p_1 V_1 = J R T_1 \Rightarrow \\ \Rightarrow | \Delta U_{12} | = \left| \frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1 \right| = \frac{3}{2} | 5p_0 \cdot 14V_0 - 8p_0 \cdot 8V_0 | = \\ = \frac{3}{2} \cdot 3p_0 V_0 = 9p_0 V_0 \end{array} \right.$$

Работу газа за цикл посчитаем как произведение членов.

$$\begin{aligned} A_4 &= \frac{1}{2} \cdot (p_2 - p_3) \cdot (V_2 - V_1) = \frac{3!}{2} \cdot (5p_0 - 2p_0) \cdot (14V_0 - 8V_0) = \\ &= \frac{1}{2} \cdot 3p_0 \cdot 6V_0 = 9p_0 V_0 \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{| \Delta U_{12} |}{A_4} &= \frac{9p_0 V_0}{9p_0 V_0} = 1 \end{aligned}$$

2) Выведем функцию давления газа от его объема  
в процессе 1-2

$$\frac{p_{12}}{p_0} \left( \frac{V_{12}}{V_0} \right) = k \cdot \frac{V_{12}}{V_0} + b, \quad \text{где } k, b - \text{постоянные константы}$$

$$b = 12 \quad 0 = k \cdot 24 + 12 \rightarrow k = -\frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{p_{12}}{p_0} = -\frac{1}{2} \frac{V_{12}}{V_0} + 12 \rightarrow p_{12} = -\frac{p_0}{2V_0} \cdot V_{12} + 12p_0 \rightarrow$$

$$\rightarrow dA \quad d p_{12} = -\frac{p_0}{2V_0} \cdot dV_{12}$$

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!

$$U = \frac{3}{2} VRT \Rightarrow dU = \frac{3}{2} VRdT$$

$$pV = VRT \Rightarrow pdV + Vdp = VRdT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow dU = \frac{3}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp = \frac{3}{2} \left( -\frac{p_0}{2V_0} V + 12p_0 \right) dV + \frac{3}{2} V \cdot \left( -\frac{p_0}{2V_0} \cdot dV \right) = \\ = -\frac{3p_0}{4V_0} V dV + 18p_0 dV - \frac{3p_0}{4V_0} V dV = -\frac{3p_0}{2V_0} V dV + 18p_0 dV$$

Если  $dT > 0 \Rightarrow dU > 0$  Находим где сорово остановка

6 процессе 12  $dU > 0$

$$dU = -\frac{3p_0}{2V_0} V dV + 18p_0 dV = 3p_0 dV \left( 6 - \frac{V}{2V_0} \right)$$

$$dU > 0 \Rightarrow 3p_0 dV \left( 6 - \frac{V}{2V_0} \right) > 0$$

$$dV > 0 \Rightarrow 6 - \frac{V}{2V_0} > 0 \Rightarrow V < 12V_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{при } V_m = 12V_0 \quad T = T_m \quad p_m = p_{12}(12V_0) = 6p_0$$

$$\text{YMK: } p_m V_m = VR T_m \rightarrow T_m = \frac{6p_0 \cdot 12V_0}{VR}$$

$$\text{YMK для состояния 3: } p_3 V_3 = VR T_3 \rightarrow T_3 = \frac{2p_0 \cdot 14V_0}{VR}$$

$$\frac{T_m}{T_3} = \frac{\frac{6 \cdot 12 p_0 V_0}{VR} \cdot VR}{2R \cdot 2p_0 \cdot 14V_0} = \frac{18}{7}$$

3) 1 начало термодинамики:

$$\delta Q = dU + \delta A, \quad dU = \frac{3}{2} VRdT, \quad \delta A = p dV$$

$$VRdT = pdV + Vdp$$

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

$$\delta Q_{12} = \frac{5}{2} p_{12} dV_{12} + \frac{3}{2} V_{12} dp_{12}$$

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  
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!

$$\begin{aligned}\delta Q_{12} &= \frac{5}{2} \left( -\frac{p_0}{V_0} V_{12} + 12p_0 \right) dV_{12} + \frac{3}{2} V_{12} \left( -\frac{p_0}{2V_0} dV_{12} \right) = \\ &= -\frac{5p_0}{4V_0} V_{12} dV_{12} + 30p_0 dV_{12} + \frac{3p_0}{4V_0} V_{12} dV_{12} = \\ &= -2 \frac{p_0}{V_0} dV_{12} + 30p_0 dV_{12} = 2p_0 dV_{12} \left( 15 - \frac{V_{12}}{V_0} \right)\end{aligned}$$

$$\delta Q = 2p_0 dV_{12} \left( 15 - \frac{V_{12}}{V_0} \right), \quad dV_{12} > 0$$

$$\delta Q > 0, \text{ при } 15 - \frac{V_{12}}{V_0} > 0, \quad V_{12} < 15V_0$$

$V_{2*} = 15V_0$ , в процессе 1-2\* раз получаем menos.

$$\delta Q_{13} = \frac{5}{2} p_{13} dV_{13} + \frac{3}{2} V_{13} dp_{13}$$

$$p_{13}(V_{13}) = -\frac{p_0}{V_0} V_{13} + 16p_0$$

$$dp_{13} = -\frac{p_0}{V_0} dV_{13}$$

$$\begin{aligned}\delta Q_{13} &= \frac{5}{2} \left( -\frac{p_0}{V_0} V_{13} + 16p_0 \right) dV_{13} + \frac{3}{2} V_{13} \left( -\frac{p_0}{V_0} dV_{13} \right) = \\ &= -\frac{5p_0}{2V_0} V_{13} dV_{13} + 40p_0 dV_{13} - \frac{3p_0}{2V_0} V_{13} dV_{13} = \\ &= -\frac{4p_0}{V_0} V_{13} dV_{13} + 40p_0 dV_{13} = 4p_0 dV_{13} \left( 10 - \frac{V_{13}}{V_0} \right)\end{aligned}$$

$$dV_{13} < 0$$

$$\delta Q > 0, \text{ при } 10 - \frac{V_{13}}{V_0} < 0, \quad V_{13} > 10V_0$$

$$V_{3*} = 10V_0$$

В процессе 3-3\* раз получаем menos)

$Q_K = Q_{1-2*} + Q_{3-3*}$ ,  $Q_K$  - суммарное количество теплоты нагрева -  
охлаждения.

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



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

СТРАНИЦА  
Ч ИЗ 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!

$$Q_{1-2}^* = -2 \frac{p_0}{V_0} \int_{V_1}^{V_2^*} V_{12} dV_{12} + 30 p_0 \int_{V_1}^{V_2^*} dV_{12}$$

$$V_2^* = 15V_0, V_1 = 8V_0$$

$$Q_{1-2}^* = -\frac{2p_0}{2V_0} (V_2^* - V_1) + 30 p_0 (V_2^* - V_1) =$$

$$= -\frac{p_0}{V_0} \cdot (225V_0 - 64V_0) + 30 p_0 \cdot 7V_0 =$$

$$= 210 p_0 V_0 - 161 p_0 V_0 = 49 p_0 V_0$$

$$Q_{3-3}^* = -\frac{4p_0}{V_0} \int_{V_3}^{V_3^*} V_{13} dV_{13} + 40 p_0 \int_{V_3}^{V_3^*} dV_{13}, V_3 = 14V_0, V_3^* = 10V_0$$

$$Q_{3-3}^* = -\frac{4p_0}{V_0} (V_3^* - V_3) + 40 p_0 (V_3^* - V_3) =$$

$$= -\frac{2p_0}{V_0} (196V_0 - 100V_0) + 40 p_0 \cdot (-4V_0) = 192 p_0 V_0 - 160 p_0 V_0 =$$

$$= 32 p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_4}{Q_n} \quad A_4 = 9 p_0 V_0, Q_n = Q_{1-2}^* + Q_{3-3}^* = 49 p_0 V_0 + 32 p_0 V_0 = 81 p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{9 p_0 V_0}{81 p_0 V_0} = \frac{1}{9}$$

$$\text{Ombem: } \left| \frac{\Delta U_{12}}{A_3} \right| = 1; \frac{T_2}{T_3} = \frac{18}{9}; \eta = \frac{1}{9}$$



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.

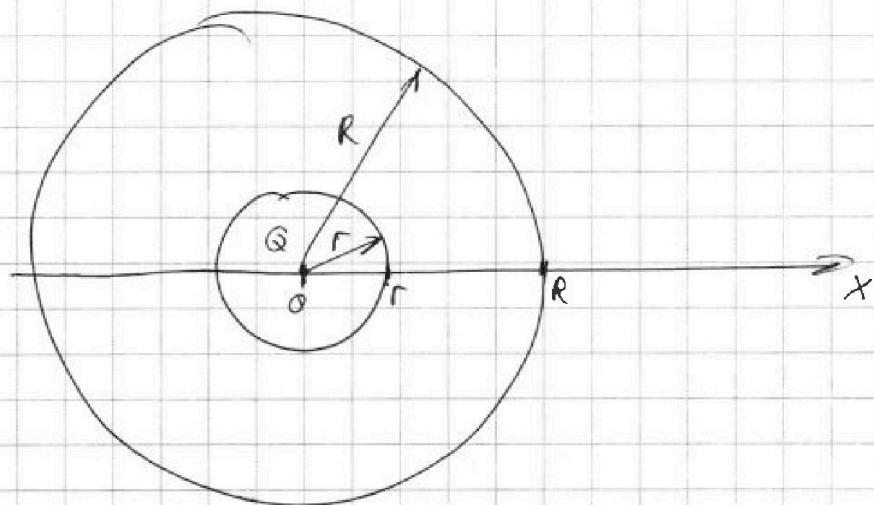
- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------------------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

Дано:

$r, R, Q$



$$\varphi(x) = \frac{k\frac{Q}{r}}{x}, \text{ если } x < r$$

$$\varphi(r) = \frac{k\frac{Q}{r}}{r}$$

$$E(x) = \frac{k\frac{Q}{r}}{\epsilon x^2}, \text{ при } r < x < R \quad E - \text{напряженность.}$$

$$\varphi(x_1) - \varphi(x_2) = \int_{x_1}^{x_2} E(x) dx = \frac{k\frac{Q}{r}}{\epsilon} \int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{x^2} = -\frac{k\frac{Q}{r}}{\epsilon x} \Big|_{x_1}^{x_2} =$$

$$= -\frac{k\frac{Q}{r}}{\epsilon} \left( \frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} \right) = \frac{k\frac{Q}{r}}{\epsilon} \left( \frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} \right)$$

$$\varphi(r) - \varphi(\frac{5R}{6}) = \frac{k\frac{Q}{r}}{\epsilon} \left( \frac{1}{r} - \frac{6}{5R} \right)$$

$$\varphi(\frac{5R}{6}) = \frac{k\frac{Q}{r}}{r} - \frac{k\frac{Q}{r}}{\epsilon r} + \frac{6k\frac{Q}{r}}{5\epsilon R}$$

$$\begin{cases} \frac{\varphi(\frac{R}{3})}{\varphi_0} = 5 \end{cases} \quad \text{Поделим первое на второе}$$

$$\begin{cases} \varphi(\frac{2R}{3}) = 4 \end{cases} \quad \frac{\varphi(\frac{R}{3})}{\varphi(\frac{2R}{3})} = \frac{5}{4} \rightarrow 4\varphi(\frac{R}{3}) = 5\varphi(\frac{2R}{3}) \quad (1)$$

$$\varphi(r) - \varphi(\frac{R}{3}) = \frac{k\frac{Q}{r}}{\epsilon} \left( \frac{1}{r} - \frac{3}{R} \right) \rightarrow$$

$$\rightarrow \varphi(\frac{R}{3}) = \frac{k\frac{Q}{r}}{r} - \frac{k\frac{Q}{r}}{\epsilon r} + \frac{3k\frac{Q}{r}}{\epsilon R}$$



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

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

СТРАНИЦА  
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!

$$\begin{aligned}\psi\left(\frac{R}{3}\right) &= kQ \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{ER} + \frac{3}{ER}\right) = kQ \frac{ER - R + 3r}{ERr} \\ \psi(r) - \psi\left(\frac{2R}{3}\right) &= \frac{kQ}{E} \left(\frac{1}{r} - \frac{3}{2R}\right) \\ \psi\left(\frac{2R}{3}\right) &= \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{ER} + \frac{3kQ}{2ER} = kQ \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{ER} + \frac{3}{2ER}\right) = \\ &= kQ \frac{2ER - 2R + 3r}{2ERr}\end{aligned}$$

Представим  $\psi\left(\frac{R}{3}\right)$  и  $\psi\left(\frac{2R}{3}\right)$  в формуле (1)

$$4 \cdot kQ \frac{ER - R + 3r}{ERr} = 5 \cdot kQ \frac{2ER - 2R + 3r}{2ERr}$$

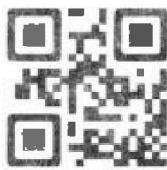
$$4ER - 4R + 12r = 10ER - 10R + 15r$$

$$4ER = 6R - 3r \rightarrow 2ER = 2R - r \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E = \frac{2R - r}{2R}$$

$$\text{Ответ: } \psi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{kQ}{rR} - \frac{kQ}{ERr} + \frac{6kQ}{5ER}$$

$$E = \frac{2R - r}{2R}$$



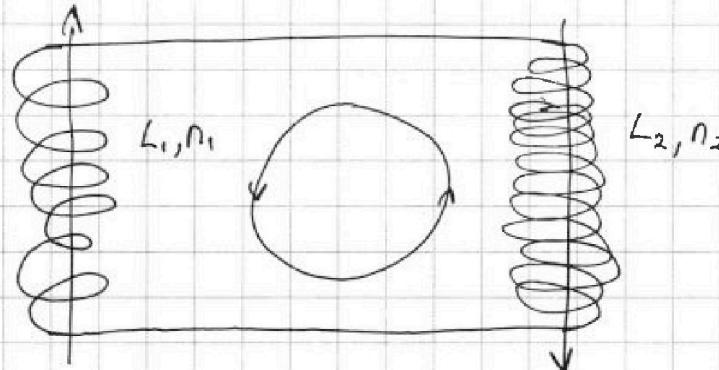
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" 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 чистовиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned}L_1 &= L \\L_2 &= 16L \\n_1 &= n \\n_2 &= 4n \\S &\end{aligned}$$



Из-за изменения магнитного потока возникает

$\mathcal{E}_i$  (ЭДС индукции) в контуре.

2)  $|\mathcal{E}_i| = |\dot{\Phi}|$   $\Phi$ -магнитный поток

$$|\mathcal{E}_i| = |\dot{\Phi}| = \frac{d(\Phi_{SB})}{dt} = n_1 S \frac{dB}{dt} = n_1 \Delta S = n_2 S$$

Запишем 2 правило Кирхгофа для контура

$$\mathcal{E}_i = U_{L_1} + U_{L_2}, \quad U_{L_1}, U_{L_2} - напряжение на катуш-$$

$$ках индуктивности \quad U_{L_1} = L_1 \dot{I}, \quad U_{L_2} = L_2 \dot{I}$$

$I$  - сила тока

$$L_1 S = L_1 \dot{I} + L_2 \dot{I} = \dot{I}(L_1 + L_2) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \dot{I} = \frac{L_1 S}{L_1 + L_2} = \frac{L_1 S}{17L}$$

2) Магнитный поток через катушки уменьшался

$\Rightarrow$  ЭДС индукции в обеих катушках застав-

ляли ток течь из гасовой стороны  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  ЭДС индукции в контуре равна сумме ЭДС



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 checked="" 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!

издужущий в катушках

$$\mathcal{E}_i^* = |\mathcal{E}_{i,1}| + |\mathcal{E}_{i,2}| = |\dot{\Phi}_1| + |\dot{\Phi}_2| = |n_1 S \frac{dB_1}{dt}| + |n_2 S \frac{dB_2}{dt}| = \\ = \frac{S}{dt} (|n_1 dB_1| + |n_2 dB_2|)$$

2 правило Курикоффа:

$$\mathcal{E}_i^* = U_{L,1} + U_{L,2}$$

$$U_{L,1} = L_1 \frac{dI}{dt}, U_{L,2} = L_2 \frac{dI}{dt}$$

$$\cancel{\frac{S}{dt}} = \frac{S}{dt} (|n_1 dB_1| + |n_2 dB_2|) = L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt}$$

$$S(n_1 |dB_1| + n_2 |dB_2|) = dI(L_1 + L_2)$$

Продумываем получившее выражение:

$$S(n_1 |dB_1| + n_2 |dB_2|) = I(L_1 + L_2)$$

$$S(n_1(B_0 - \frac{B_0}{3}) + n_2(3B_0 - \frac{9}{4}B_0)) = I(L_1 + L_2)$$

$$S(n_1 \cdot \frac{2}{3}B_0 + n_2 \cdot \frac{3}{4}B_0) = I(L_1 + L_2)$$

$$S(\frac{2}{3}n_1 B_0 + 3n_2 B_0) = I \cdot 17L$$

$$\frac{11}{3} S n_1 B_0 = 17IL$$

$$I = \frac{11 S n_1 B_0}{51 L}$$

$$\text{Ответ: 1) } \dot{I} = \frac{2nS}{17L}; \quad I = \frac{11 S n_1 B_0}{51 L}$$

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

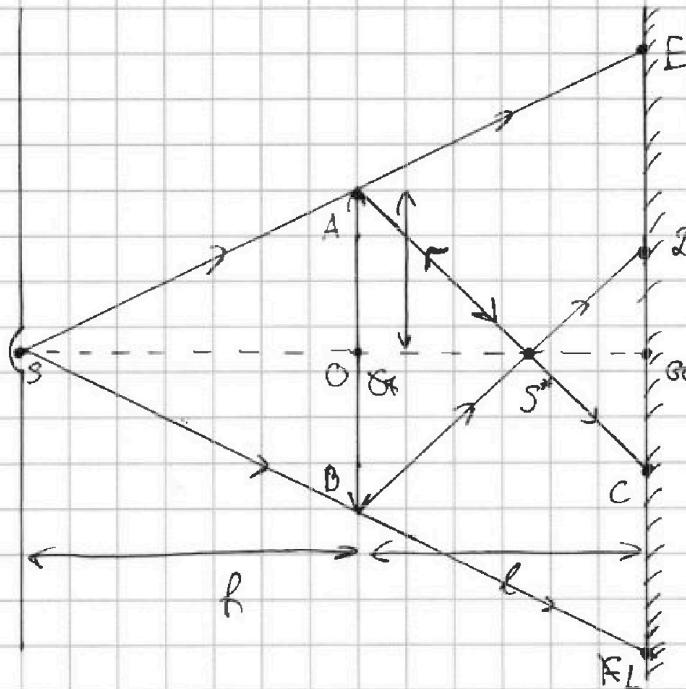
$$f = \frac{h}{3}$$

$$r = 5 \text{ см}$$

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

$$S_3 - ?$$

$$S_{cm} - ?$$



Найти изображение лампочки давшее миндік

Формула толкей миндік:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{R} + \frac{1}{d} \rightarrow \frac{1}{d} = \frac{1}{f} - \frac{1}{R} = \frac{3}{h} - \frac{1}{h} = \frac{2}{h} \Rightarrow d = \frac{h}{2}$$

d - расстояние от изображения лампочки  $S^*$ , давшее миндік & то же миндік.

Гранит зеркало вони E, ниже FЛи между C и D

освещенин

Несвещеные части ED, CAЛ

Чтобы найти плацдарь несвещенкой части зеркала, нужно из окружности с диаметром EL вони плацдарь окружности с диаметром CD.



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 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!

$$\triangle ABS \sim \triangle ELS \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{h}{h+l} = \frac{2r}{EL} \Rightarrow EL = 2r \cdot \frac{h+l}{h} = 2r \cdot \frac{R + \frac{2}{3}r}{R} = \frac{10}{3}r$$

$S_{EL}, S_{CD}$  - площади ограждостей с диаметрами

$EL$  и  $CD$

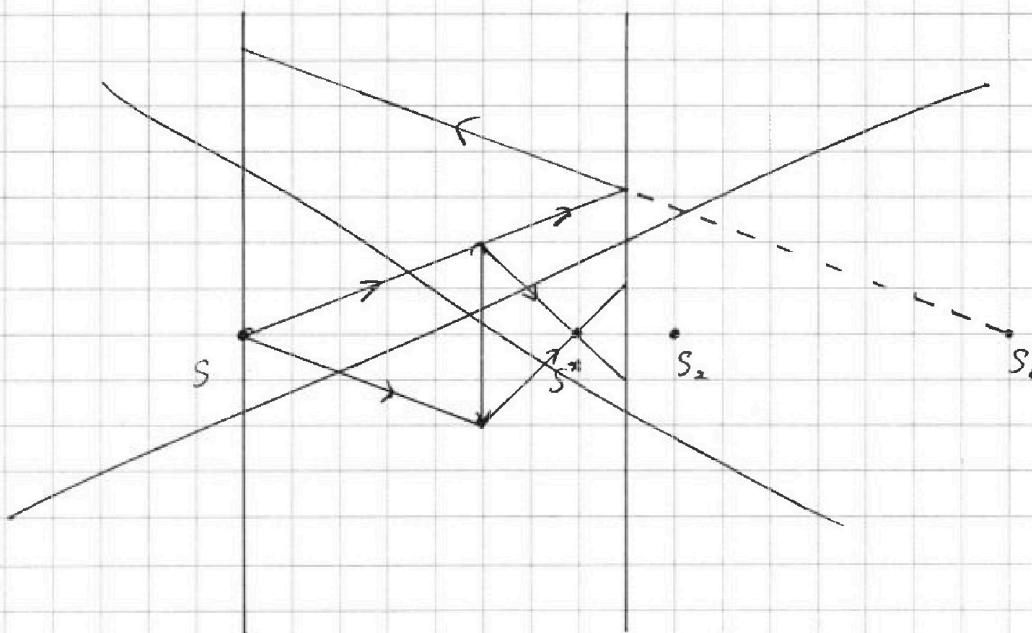
$$S_{EL} = \frac{\pi EL^2}{4} = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{100}{9} r^2 = \frac{25}{9} r^2 \pi$$

$$\triangle ABS^* \sim \triangle CDS^*, OS^* = d, S^* G = l-d$$

$$\frac{d}{l-d} = \frac{2r}{CD} \rightarrow CD = 2r \cdot \frac{l-d}{d} = 2r \cdot \frac{\frac{2}{3}r - (\frac{2}{3}r - \frac{r}{2})}{\frac{r}{2}} = \frac{2}{3}r \cdot \frac{1}{\frac{r}{2}} = \frac{4}{3}r$$

$$S_{CD} = \frac{\pi CD^2}{4} = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{4}{9} r^2 = \frac{1}{9} r^2 \pi$$

$$S_3 = S_{EL} - S_{CD} = \frac{25}{9} r^2 \pi - \frac{1}{9} r^2 \pi = \frac{24}{9} r^2 \pi = \frac{8}{3} r^2 \pi = \frac{8}{3} \cdot 25 \pi \text{ см}^2 = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$$



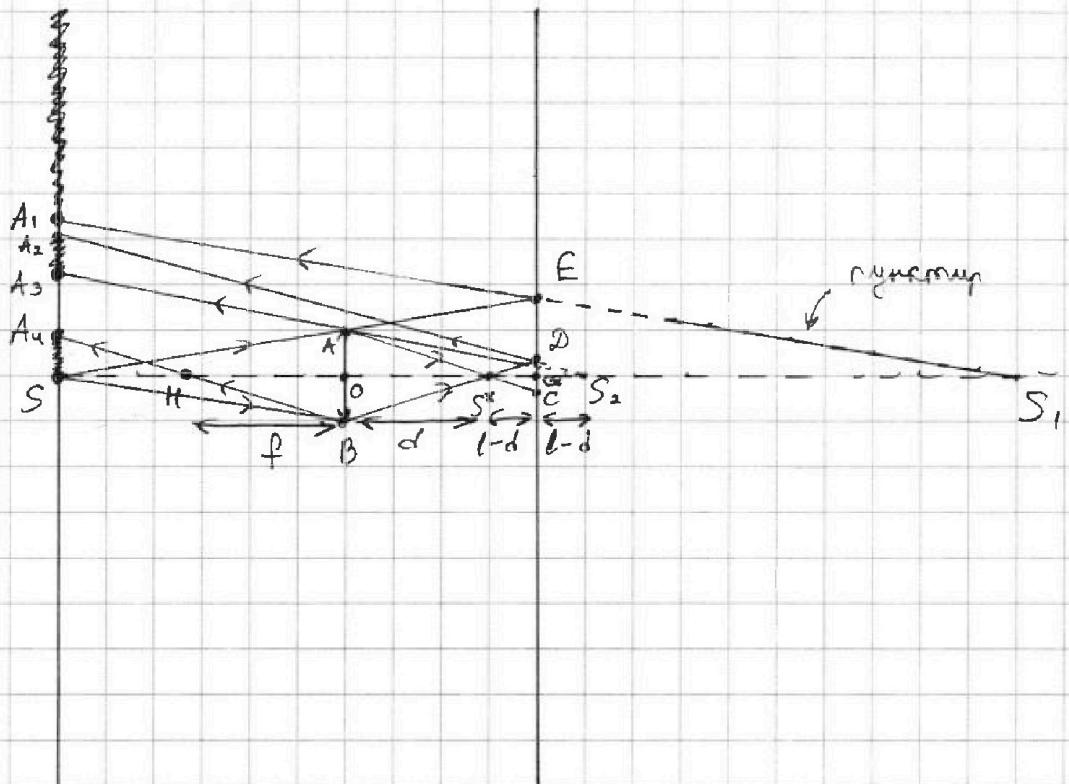


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмните крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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  
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!



## Засправните заслу гоните обважение

S<sub>1</sub> - изображение лампочки в зеркале

$S_2$  - изображение  $S^*$  в зеркале

$S_2^*$  — изображение  $S_2$  в зоне.

Розгляда морсії мозг:

$$\frac{f}{F} = \frac{1}{d+l-d+l-d} + \frac{l}{F} = \frac{1}{2l-d} + \frac{l}{F} \rightarrow \frac{l}{F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{2l-d} =$$

$$= \frac{3}{R} - \frac{1}{\frac{4}{3}h - \frac{R}{3}} = \frac{3}{R} - \frac{6}{5R} = \frac{15-6}{5R} = \frac{9}{5R} \Rightarrow \frac{f}{h} = \frac{5h}{9}$$

f - racematische am  $S_2^*$  go mitge



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  
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!

$\triangle AOS \sim \triangle EGS$ :

$$\frac{EG}{AO} = \frac{SG}{SO} \rightarrow EG = \frac{h+l}{h} \cdot r = \frac{5}{3}r$$

$\triangle S, EG \sim \triangle S, A, S$

$$A_1S = 2EG = \frac{10}{3}r$$

$$\frac{DG}{r} = \frac{l-d}{d} \rightarrow DG = \frac{l-d}{d} \cdot r = \frac{\frac{2}{3}h - \frac{h}{2}}{\frac{2}{3}h} \cdot r = \frac{3}{6} \cdot r = \frac{1}{4}r$$

$$\frac{A_2S}{DG} = \frac{l-d}{h+2l-d} \rightarrow A_2S = \frac{1}{4}r \cdot \frac{\frac{2}{3}h - \frac{h}{2}}{\frac{2}{3}h + \frac{4}{3}h - \frac{h}{2}} = \frac{1}{4}r \cdot \frac{6}{6+11} = \frac{1}{44}r$$

$$\frac{SS_2}{OS_2} = \frac{A_3S}{AO} \Rightarrow A_3S = AO \cdot \frac{SS_2}{OS_2} = r \cdot \frac{h+l+l-d}{d+2l-2d} = \\ = r \cdot \frac{h + \frac{4}{3}h - \frac{h}{2}}{\frac{3}{2}h - \frac{h}{2}} = r \cdot \frac{11 \cdot 6}{6 \cdot 5} = \frac{11}{5}r$$

$$\cancel{\frac{SH}{OB}} = \frac{A_4S}{OB} = \frac{SH}{OH} \rightarrow A_4S = OB \cdot \frac{SH}{OH} = r \cdot \frac{h-f}{f} = r \cdot \frac{(h - \frac{5}{9}h) \cdot g}{5h} = \\ = r \cdot \frac{4}{5} = \frac{4}{5}r$$

$$A_1S = \frac{10}{3}r, A_2S = \frac{1}{44}r, A_3S = \frac{11}{5}r, A_4S = \frac{4}{5}r \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_2S < A_4S < A_3S < A_1S \Rightarrow$$

$\Rightarrow A_4S$  заштрихован  $A_1S$  и  $A_4S$  не заштрихован

Чтобы найти площадь части  $A_1A_4$  нужно

из площади  $S_{A_1A_4}$  вычесть площадь  $A_4S$

$$\cancel{S_{A_1A_4}} = S_{A_1S} - \cancel{S_{A_4S}} = \pi r \cdot A_1S^2 - \pi r \cdot A_4S^2 =$$

$$= \pi \left( \frac{100}{9}r^2 - \frac{16}{25}r^2 \right) = \pi r^2 \frac{2500 - 144}{225} = \frac{2386}{225}\pi r^2 = \frac{2386}{9}\pi r^2$$

$$\text{Ответ: } S_3 = \frac{200}{3}\pi \text{ см}^2; S_0 = \frac{2386}{9}\pi \text{ см}^2$$

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

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

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!

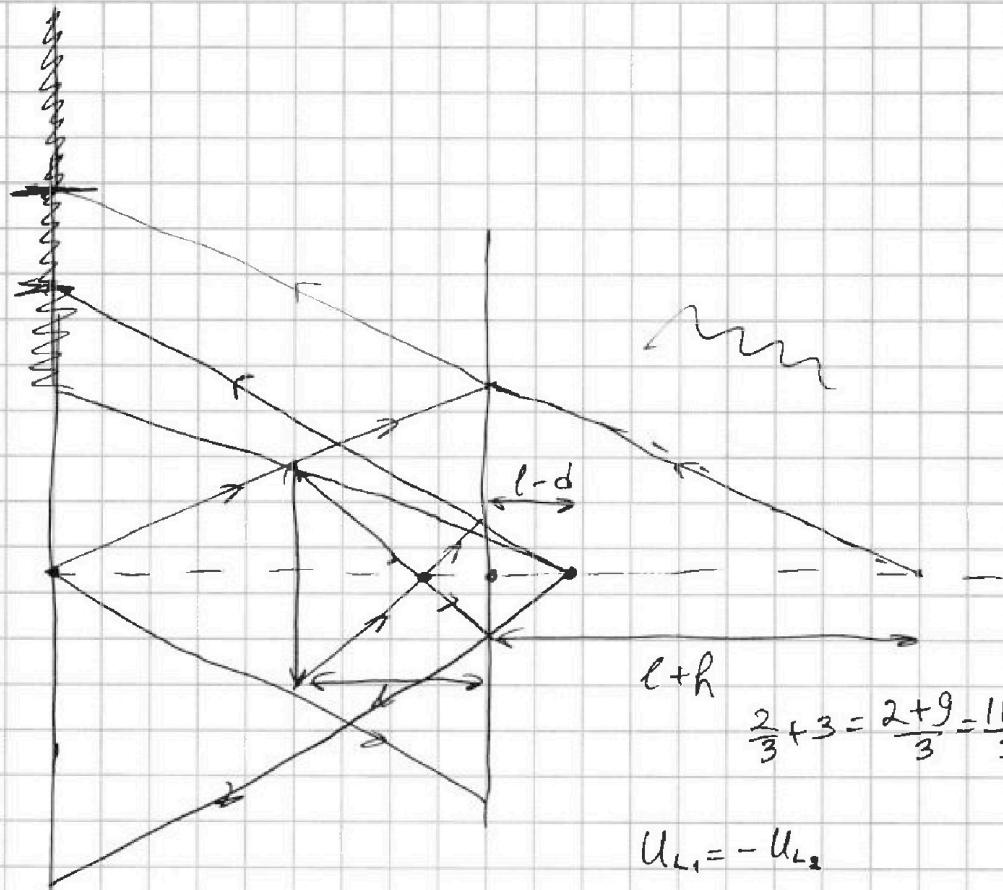
Дано:

$r, R, Q, E$

$$\psi\left(\frac{5R}{6}\right) - ?$$

$$C - ?$$

$$\begin{aligned} & \frac{5}{19} \\ & \frac{x_6}{11^4} \\ & - \frac{2500}{14} \\ & \frac{2386}{\dots} \end{aligned}$$



$$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = S \cdot n \Delta$$

$$\dot{\phi} = L \dot{I}$$

$$\mathcal{E}_i = |\mathcal{E}_1| + |\mathcal{E}_2| = \dot{\phi}_1 + \dot{\phi}_2 =$$

$$= n_1 S \frac{dB_1}{dt} + n_2 S \frac{dB_2}{dt}$$

$$L_1 \frac{dI_1}{dt} + L_2 \frac{dI_2}{dt} = \mathcal{E}_i = \frac{S}{dt} (n_1 dB_1 + n_2 dB_2)$$

$$(L_1 + L_2) dI = S (n_1 dB_1 + n_2 dB_2)$$

$$U_{L1} + U_{L2} = 0$$

$$L_1 \frac{dI_1}{dt} + L_2 \frac{dI_2}{dt} = 0$$

$$\mathcal{E}_i = L_1 \frac{dI_1}{dt} + L_2 \frac{dI_2}{dt} = I (L_1 + L_2)$$

$$L_1 n_1 S = I \cdot 17L \quad I = \frac{L n_1 S}{17L}$$

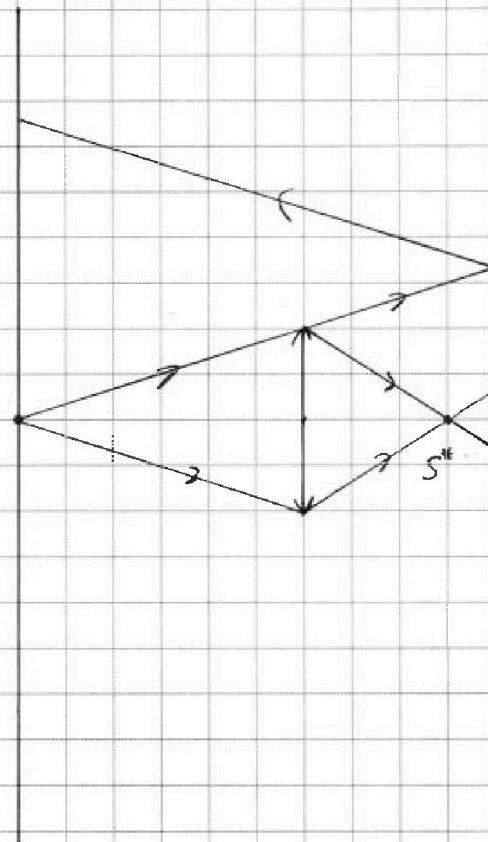


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



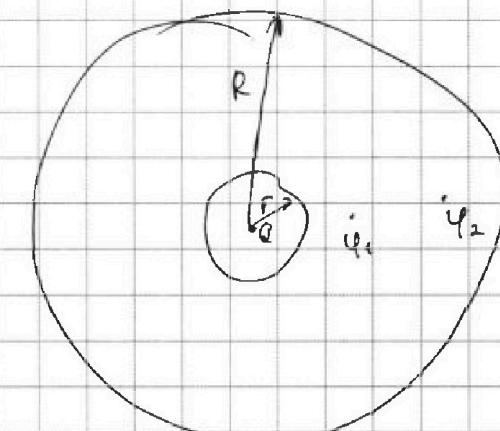
$$\frac{\varphi(\frac{R}{3})}{\varphi_0} =$$

$$A_1 S = \frac{10}{3} \text{ Гн}$$

$$A_2 S = \frac{1}{4} \text{ Гн}$$

$$A_3 S = \frac{11}{5} \text{ Гн}$$

$$A_4 S = \frac{14}{5} \text{ Гн}$$



$$6 + 8 - 3 = 11$$

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

$$\varphi = \begin{cases} \frac{kq}{x}, & x < r \\ -\frac{3}{x^3} = -3 \cdot \left(-\frac{1}{3}\right) \cdot x, & \end{cases}$$

$$\underline{x^{\frac{16}{9}}}$$

$$-\frac{1}{x}$$

$$E = \frac{kq}{x^2}$$

$$U = \int E dx = \frac{kq}{x} \int_{x_1}^{x_2} \frac{dx}{x^2} = -\frac{kq}{x}$$

$$\varphi_1 > \varphi_2$$



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.

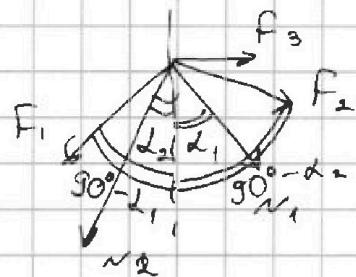
 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА  
ИЗ

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!

$$F_2 \leq \mu \quad F_2 + 2mg \sin \alpha_2 = ma_2$$

$$F_2 = 2m \cdot \frac{9}{4} - 2mg \cdot \frac{5}{13} = 2mg \left( \frac{1}{4} - \frac{5}{13} \right) =$$

$$= 2mg \cdot \frac{13-20}{4 \cdot 13} < 0 \quad \begin{array}{r} -225 \\ \hline 64 \\ \hline 161 \end{array}$$



$$\frac{T_1}{T_3} = \frac{8 \cdot 12 \text{ рото}}{2R \cdot 8 \cdot 14 \text{ кгс}} = \frac{18}{7}$$

$$\frac{96}{192} = \frac{1}{2}$$

$$F_1 \sin(90^\circ - \alpha_1) + N_2 \sin \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 - F_2 \sin(90^\circ - \alpha_2) - F_3 = 0$$

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

$$F_3 = \frac{9}{65}mg \cdot \frac{4}{5} + mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} = \frac{7}{26}mg$$

$$F_1 \cos \alpha_1 + 2mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 = F_3$$

$$F_3 =$$

$$\frac{9}{25} + \frac{30}{13} - \frac{21}{26} - \frac{39}{25} = \frac{60-21}{26} - \frac{30}{25} = \frac{39}{26} - \frac{6}{5} = \frac{3}{2} - \frac{6}{5} =$$

$$=$$

$$dU = \frac{3}{2} \cdot \left( -\frac{P_0}{2V_0} V + 12P_0 \right) dV + \frac{3}{2} V \cdot \left( -\frac{P_0}{2V_0} dV \right) =$$

$$= -\frac{3P_0}{4V_0} V dU + 18P_0 dV - \frac{3P_0}{4V_0} V dV = -\frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V dV + 18P_0 dV =$$

$$= 3P_0 dV \left( 6 - \frac{V}{2V_0} \right) > 0 \quad 6 > \frac{V}{2V_0} \quad V < 12V_0$$

$$pV = \nu RT$$

$$T = \frac{pV}{\nu R} = \frac{6P_0 \cdot 12V_0}{\nu R}$$

$$p_3 V_3 = \nu R T_3 \quad T_3 = \frac{p_3 V_3}{\nu R} = \frac{2P_0 \cdot 14V_0}{\nu R}$$

$$V = 12V_0 \quad T = \max$$

$$p = p(12V_0) = 6P_0$$

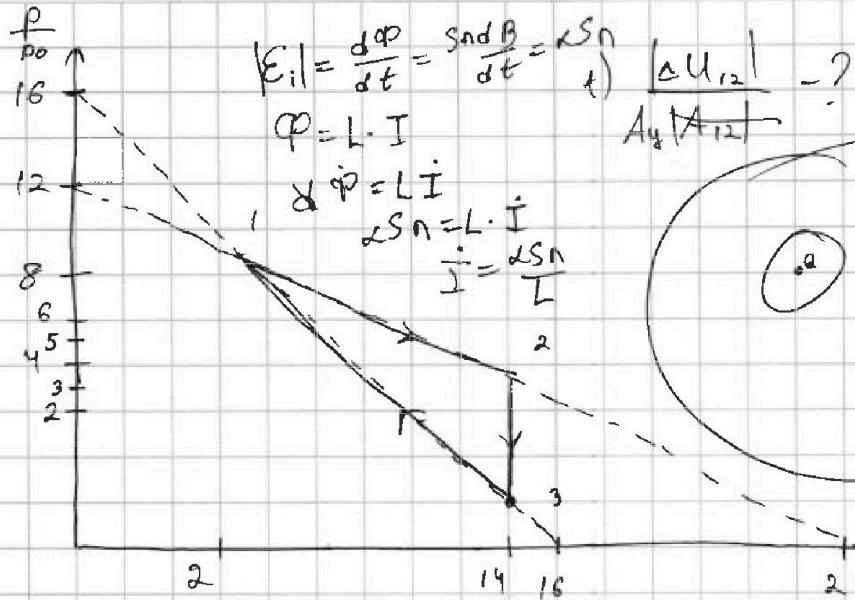


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\begin{aligned} \Delta U_{12} &= |U_2 - U_1| = \left| \frac{3}{2} \cancel{R} T_2 - \frac{3}{2} \cancel{R} T_1 \right| = \frac{3}{2} |p_2 V_2 - p_1 V_1| = \\ &= \frac{3}{2} \left( 5p_0 \cdot 14V_0 - 8p_0 \cdot 8V_0 \right) = \frac{3}{2} \left( 70p_0 V_0 - 64p_0 V_0 \right) = \\ &= \frac{3}{2} \cdot 6p_0 V_0 = 9p_0 V_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_4 &= S_{qp} = \frac{1}{2} \cdot (p_2 - p_3) \cdot (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (5p_0 - 2p_0) \cdot (14V_0 - 8V_0) = \\ &= \frac{1}{2} \cdot 3p_0 \cdot \cancel{\frac{3}{2}} V_0 = 9p_0 V_0 \end{aligned}$$

$$\delta Q = \delta U + \delta A$$

$$\frac{|\Delta U_{12}|}{A_4} = 1$$

$$p_{12}(V_2) = kV + b$$

$$b = 12$$

$$\frac{p_{12}}{p_0} \left( \frac{V_{12}}{V_0} \right) = k \cancel{\frac{V_{12}}{V_0}} + b$$

$$\frac{p_{12}}{p_0} = 12 \quad 12 = b, \quad 24 = 0 = \cancel{\frac{p_{12}}{p_0} \frac{V}{V_0}} + 12$$

$$p_{12} = -\frac{1}{2} \cancel{\frac{p_0}{V_0}} \cdot V + 12p_0$$

$$24b = -12 \quad b = -\frac{1}{2}$$

$$dP = -\frac{1}{2} \cancel{\frac{p_0}{V_0}} dV$$

$$\frac{p_{12}}{p_0} = -\frac{1}{2} \frac{V_{12}}{V_0} + 12$$

$$\delta U = \frac{3}{2} \cancel{R} dT$$

$$pdV + Vdp = \cancel{R} dT \quad \delta U = \frac{3}{2} pdV + \frac{3}{2} Vdp$$