



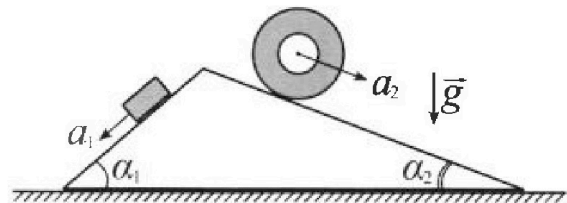
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 5/13$, $\cos \alpha_2 = 12/13$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

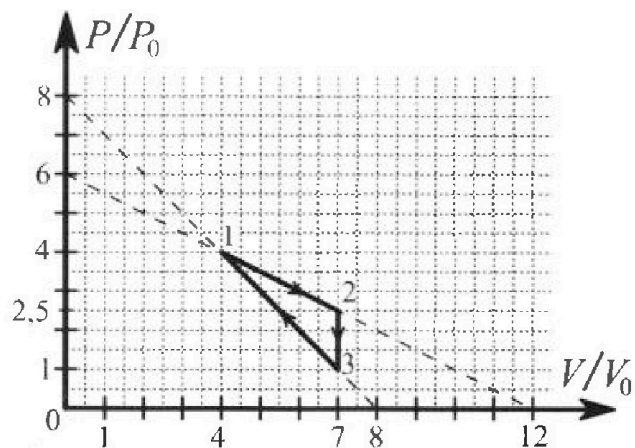


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразит ь через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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

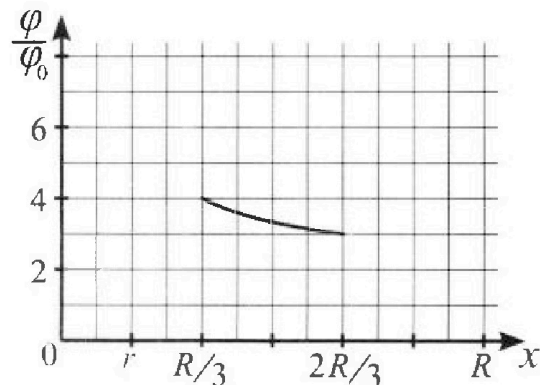
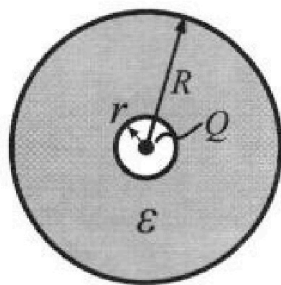
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





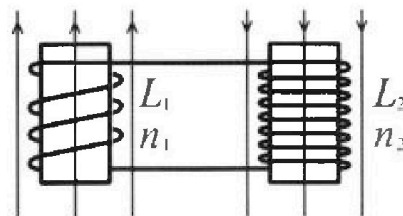
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

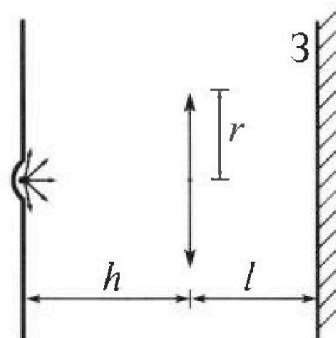


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. 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 $B_0/2$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $2B_0$ до $2B_0/3$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменялись неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = h/2$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 3$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = 2h/3$ расположено параллельно стене плоское зеркало. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещенной части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещенной части стены.

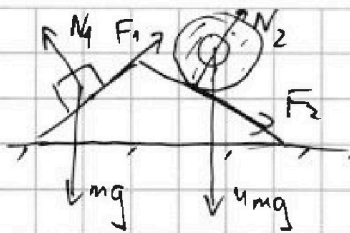
Ответы дайте в $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

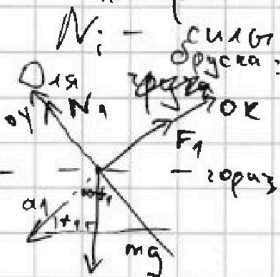
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



бруска F_1 точно направлена против увеличения, т.е. в месте соприкосновения есть отн. скорость $\Rightarrow F_1$ - сила трения скольж.

А F_2 - сила трения покоя, т.е. приложена к мгновенному центру вращ.

и мы не можем с уверенностью сразу сказать ее направление.



N_i - силы реакции клина на (1-бруска 2-цилиндр)

II. 3. законы:

ок:

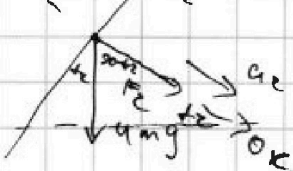
$$-ma_1 = F_1 - mg \cos(90^\circ - \alpha_1)$$

оу:

$$0 = N_1 - mg \cos \alpha_1$$

Пусть F_2 направлена "вниз". Если мы не угадали, то $F_2 < 0$

Для цилиндра * я выбрал новые оси ox и oy .



ок:

$$ma_2 = F_2 + 4mg \cos(90^\circ - \alpha_2)$$

оу:

$$0 = N_2 - 4mg \cos \alpha_2$$

* нули по оси $\perp$ плоск. движ. - это условие не отрывности контактирующей поверхности.

Для клина:

Пусть F_3 вправо на исходном рис. (иначе просто $F_3 < 0$)



Расставим силы по ос. от груза и цилиндра

III. 3. законы.

* опять забудем про пред. ox и oy .

II. 3. законы по ox :

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

Внимем всё, что знаем

$$0 = F_3 \cdot \cos(90^\circ - \alpha_2) - F_1 \cdot \cos(90^\circ - \alpha_1) - N_1 \cos \alpha_1 - N_2 \cos \alpha_2 + N_0 - Mg$$



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

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

$$mg \cos \alpha_1 = N_1$$

$$4ma_2 = F_2 + 4mg \sin \alpha_2$$

$$N_2 = 4mg \cos \alpha_2$$

$$0 = F_3 - F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2$$

записывать клин по ОУ бессмысленно из-за того, что мы не знаем его массы (M) и N₀ (его реакция с землей)

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{5}{13} mg = \frac{3}{5} mg - F_1 \\ \frac{4}{5} mg = N_1 \\ \frac{5}{6} mg = F_2 + mg \cdot \frac{20}{13} \\ N_2 = \frac{48}{13} mg \\ 0 = F_3 - \frac{4}{5} F_1 - \frac{12}{13} F_2 + \frac{3}{5} N_1 - \frac{5}{13} N_2 \end{cases}$$

$$\frac{5}{6} mg = F_2 + mg \cdot \frac{20}{13}$$

$$N_2 = \frac{48}{13} mg$$

$$0 = F_3 - \frac{4}{5} F_1 - \frac{12}{13} F_2 + \frac{3}{5} N_1 - \frac{5}{13} N_2$$

$$\Rightarrow F_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{13} \right)$$

$$F_1 = mg \frac{39 - 25}{13 \cdot 5}$$

$$F_1 = mg \frac{14}{65}$$

$$F_2 = mg \left(\frac{5}{6} - \frac{20}{13} \right)$$

теперь это F₁ и F₂ с направлением мы не угадали. Правильное F₂ и F₃ не прояснить

$$F_2 = mg \cdot \left(\frac{20}{13} - \frac{5}{6} \right)$$

$$F_2 = mg \frac{120 - 65}{78}$$

$$F_2 = mg \cdot \frac{55}{78}$$

$$F_3 = \frac{4}{5} F_1 + \frac{12}{13} F_2 - \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} mg + \frac{5}{13} \cdot \frac{48}{13} mg$$

$$F_3 = \frac{4}{5} \cdot \frac{14}{65} mg + \frac{12}{13} \cdot \frac{55}{78} mg - \frac{12}{25} mg + \frac{5 \cdot 48}{169} mg$$

$$F_3 = mg \cdot \left(\frac{8 \cdot 7}{25 \cdot 13} - \frac{12}{25} + \frac{5 \cdot 48}{13^2} - \frac{12 \cdot 55}{13^2 \cdot 6} \right)$$

$$F_3 = mg \left(\frac{56 - 12 \cdot 13}{25 \cdot 13} + \frac{5 \cdot 48 - 2 \cdot 55}{13^2} \right)$$



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
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!

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 12 \\ \hline 26 \\ + 23 \\ \hline 156 \end{array}$$

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

$$F_3 = mg \cdot \left(-\frac{100}{25 \cdot 13} + \frac{240 - 110}{13^2} \right)$$

$$\Rightarrow F_3 = mg \cdot \left(\frac{130}{13^2} - \frac{25 \cdot 4}{25 \cdot 13} \right)$$

$$F_3 = mg \left(\frac{10}{13} - \frac{4}{13} \right)$$

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



1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

Работа газа будет площадью, ограниченной процессами на p - V графике.

$$S_{123} = \frac{1}{2} \cdot \text{длина}_{23} \cdot \text{высота}_{\text{треугольника}}$$

из треугольника
 $p_{123} = 1,5 p_0$

$\text{высота}_{\text{треугольника}} = \text{от } 4V_0 \text{ до } 7V_0 = 3V_0$

$\Rightarrow A_{\text{газа}} = 4,5 p_0 V_0$

газ нашего газа:

$$U_i = \frac{5}{2} \nu R T_i$$

ν - кол-во газа (моль)

T_i - температура в к. в этот момент

U_i - внутренняя энергия в этот момент

Пусть U_{12} - количество приращения вк. энергии из 1 в 2:

$$U_{12} = \left| \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) \right|$$

где ν по таблице:

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$\Rightarrow$ из треугольника

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

$$1,5 p_0 \cdot 7 V_0 = \nu R T_2$$

$$U_{12} = \left| \frac{5}{2} (\nu R T_2 - \nu R T_1) \right|$$

$$U_{12} = \left| \frac{5}{2} \nu R (17,5 p_0 V_0 - 16 p_0 V_0) \right|$$

$$U_{12} = 1,5^2 p_0 V_0$$

$\Rightarrow \frac{U_{12}}{A_{\text{газа}}} = \frac{1,5 \cdot 1,5 p_0 V_0}{4,5 p_0 V_0} = \frac{1}{2}$

$$T_1 = \frac{16 p_0 V_0}{\nu R}$$

~~max температура на участке 12 будет в точке касания с изотермой. Пусть это не так, тогда в этой точке изотерма пересекает~~
давайте без экзотики с касанием изотермы.



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 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!

Я просто биверу $P(V)$ и рассчитаю $\max PV$
т.к. $\sqrt{R}$ - здесь просто коэф-т:

$\max T$ при $\max PV$

из графика, завис. 1-2 $\in P_2(V)$:

$$P_{12} = 6p_0 - \frac{p_0}{2V_0} \cdot V$$

$(6p_0 - \frac{p_0}{2V_0} \cdot V) \cdot V$ найдём $\max$ на $V \in [V_0, 2V_0]$

$$6p_0 V - \frac{p_0}{2V_0} V^2$$

парабола с вершинами вниз - $\max$ в вершине

$$V_0 = -\frac{6p_0}{2(-\frac{p_0}{2V_0})} \quad V_0 = \frac{6p_0}{p_0} \cdot V_0 = 6V_0$$

как видим, эта точка $\in [V_0, 2V_0]$

$$\Rightarrow T_{\max, 12} = \frac{6V_0 \cdot (6p_0 - \frac{p_0}{2V_0} \cdot 6V_0)}{\sqrt{R}}$$

$$T_{\max, 12} = \frac{6V_0 \cdot (6p_0 - 3p_0)}{\sqrt{R}}$$

$$T_{\max, 12} = \frac{18p_0V_0}{\sqrt{R}}$$

$$\Rightarrow \frac{T_{\max, 12}}{T_1} = \frac{18p_0V_0}{\sqrt{R}} \cdot \frac{\sqrt{R}}{16p_0V_0} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$

А вот с Q применим, то, что в точке смены поведения тела на отведение происходит кас. с адiabатой этого газа. Найдём η (если он есть) для 1-2 и 3-4.
* 2-3 - изотер. процесс и так T б-ся контролируем.

для одноатомного газа:

$$C_V = \frac{3}{2} \sqrt{R}$$

$$C_P = \frac{5}{2} \sqrt{R} + \sqrt{R}$$

Адиабата $c=0$

ур-е политроты

$$PV^\gamma = \text{const} \quad \gamma = \frac{C_P - C_V}{C_V} = \frac{C_P}{C_V} = \frac{1,5 + 1}{1,5} = \frac{5}{3}$$



1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 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!

Δ - какой-то разл. (глав. 1-2 и 1-3) коэф.

найдём коэф. 1-3:

из графика $P_{31}(V)$:

$$P_{31} = \delta P_0 - \frac{P_0}{V_0} V$$

глав. 1-2:

χ кас. - кас. = равенство произв. и ~~пересечение~~ коэф.

$$p V^{\frac{5}{3}} = f_i$$

$$p = \frac{f_i}{V^{\frac{5}{3}}} \quad p' = -\frac{5 f_i}{3 V^{\frac{8}{3}}}$$

глав. 31:

2-го т. кас $\chi(V_{31}, P_{31})$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{P_0}{V_0} \cdot V_{31} = -\frac{5 f_i}{3 V_{31}^{\frac{8}{3}}} \\ \delta P_0 - \frac{P_0}{V_0} V_{31} = \frac{f_i}{V_{31}^{\frac{5}{3}}} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \delta P_0 - \frac{P_0}{V_0} V_{31} = \frac{f_i}{V_{31}^{\frac{5}{3}}} \Rightarrow f_i = \delta P_0 V_{31}^{\frac{5}{3}} - \frac{P_0}{V_0} V_{31}^{\frac{8}{3}}$$

$$\Rightarrow -\frac{P_0}{V_0} V_{31} = -\frac{5}{3 V_{31}^{\frac{8}{3}}} \cdot \left(\delta P_0 V_{31}^{\frac{5}{3}} - \frac{P_0}{V_0} V_{31}^{\frac{8}{3}} \right)$$

$$-\frac{P_0}{V_0} V_{31} = -\frac{5}{3} \cdot \left(\delta P_0 V_{31}^{-1} - \frac{P_0}{V_0} \right)$$

$$\begin{array}{r|l} 162 & 3 \\ \hline 15 & 54 \\ \hline 12 & \end{array}$$

$$\frac{V_{31}}{V_0} = \frac{40 V_{31}}{3} - \frac{1}{V_0}$$

$$V_{31} + V_{31} - \frac{40}{3} V_0 = 0$$

$$V_{31} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + \frac{160}{3}}}{2}$$

$$V_{31} = \frac{-1 \pm \sqrt{\frac{163}{3}}}{2}$$

$$V_{31} = \frac{\sqrt{\frac{163}{3}} - 1}{2}$$

$$\frac{V_{31}}{V_0} = \frac{40}{3} V_{31}^{-1} - \frac{5}{3 V_0} \quad | \cdot 3 V_{31} V_0$$

$$3 V_{31}^2 + 5 V_{31} - 40 V_0 = 0$$



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

1 2 3 4 5 6 7

☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
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!

$$V_{31} = \frac{-5 \pm \sqrt{25 + 160 \cdot 3}}{6}$$

$$V_{31} = \frac{-5 \pm \sqrt{505}}{6}$$

$$V_{31} = \frac{\sqrt{505} - 5}{6}$$

$$V_{31} = \frac{-5 \pm \sqrt{25 + 160 \cdot 3}}{6}$$

$$V_{31} = \frac{-5 \pm \sqrt{505}}{6}$$

$$V_{31} = \frac{\sqrt{505} - 5}{6}$$

$$\Rightarrow V_{31} \approx \frac{22-5}{6} < V_{31} < \frac{23-5}{6}$$

$$V_{31} < 3$$

$\Rightarrow$ не прилагается 31 и на 31 пост. теплоёмкость.

919 12:

тогда смещ;

$$\begin{cases} -\frac{p_0}{2V_0} V_{12} = -\frac{5x_i}{3V_{12}^{\frac{5}{3}}} \\ 6p_0 - \frac{p_0}{2V_0} \cdot V_{12} = \frac{x_i}{V_{12}^{\frac{5}{3}}} \end{cases}$$

$$V(V_{12}; P_{12})$$

* новое x_i

$$x_i = 6p_0 V_{12}^{\frac{5}{3}} - \frac{p_0}{2V_0} \cdot V_{12}^{\frac{5}{3}}$$

$$\frac{p_0}{2V_0} V_{12} = \frac{5}{3V_{12}^{\frac{1}{3}}} \cdot \left(6p_0 V_{12}^{\frac{5}{3}} - \frac{p_0}{2V_0} \cdot V_{12}^{\frac{5}{3}} \right)$$

$$\frac{V_{12}}{2V_0} = 10 V_{12}^{-1} - \frac{5}{6V_0} \quad | \cdot 6V_0 V_{12}$$

$$3V_{12}^2 + 5V_{12} - 60V_0 = 0$$

$$V_{12} = \frac{-5 \pm \sqrt{25 + 12 \cdot 60}}{6}$$

$$V_{12} = \frac{-5 \pm \sqrt{745}}{6}$$

$$V_{12} \approx 7.0$$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
5 ИЗ 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!

$$V_{12} = \frac{-5 + \sqrt{745}}{6}$$

$$\sqrt{745} < 28$$

$$\Rightarrow V_{12} < \frac{-5 + 28}{6}$$

$$V_{12} < \frac{23}{6} < 4$$

$\Rightarrow$ тоже не подходит

$$\eta = 1 - \left| \frac{Q_x}{Q_H} \right|$$

$\leftarrow$ ищущая гран

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \sqrt{R} \cdot (T_2 - T_1) + A_{2134}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (17,5 p_0 V_0 - 16 p_0 V_0) + \frac{1}{2} \cdot 3 V_0 \cdot (2,5 p_0 + 4 p_0)$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} p_0 V_0 + \frac{3}{2} \cdot 6,5 p_0 V_0$$

$\leftarrow$ ибкво $\leftarrow Q_H$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_3 - T_2) + A_{234} \leftarrow 0$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} (7 p_0 V_0 - 2,5 p_0 \cdot 7 V_0)$$

$\leftarrow$ ибкво $\leftarrow Q_H$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} \sqrt{R} \cdot (T_1 - T_3) + A_{234} \leftarrow \text{в обратную от 6V}$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} (16 p_0 V_0 - 7 p_0 V_0) - 3 V_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot (p_0 + 4 p_0)$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} \cdot 9 p_0 V_0 - \frac{3}{2} \cdot 5 p_0 V_0$$

$\leftarrow$ ибкво $\leftarrow Q_H$

$$\eta = 1 - \frac{\frac{3}{2} \cdot (7 p_0 V_0 + 2,5 \cdot 7 p_0 V_0)}{\frac{3}{2} \cdot 4 p_0 V_0 + \frac{3}{2} (7 p_0 V_0 + 6,5 p_0 V_0)}$$

$$\eta = 1 - \frac{2,5 \cdot 7 - 7}{4 + 1,5 + 6,5}$$

$$\eta = 1 - \frac{7 \cdot (2,5 - 1)}{4 + 8}$$

$$\eta = 1 - \frac{7 \cdot 1,5}{12} = 1 - \frac{7 \cdot 1,5}{8 \cdot 1,5} = \frac{1}{8}$$

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



1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 1 ИЗ 2

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

Потенциал в некоторой точке - ~~напр. работа при перемещении~~
 между ~~ни~~ и этой точкой и бесконечности ($\rightarrow$ не суть дела)

Диэлектрик никак не влияет на поле вне себя (вне - не находится в материале. При этом можно находиться в его полости)

но добавка уменьшает внутри себя поле в ϵ раз.

До дз. всё одинаково:

~~$$\varphi_i - 0 = \int_{x_i}^{\infty} \frac{kQ}{x^2} dx$$~~

~~$$\varphi_i = -\frac{kQ}{x} \Big|_{x_i}^{\infty} = \frac{kQ}{x_i}$$~~

~~$$\varphi_i = \frac{kQ}{\infty} - \frac{kQ}{x_i} = -\frac{kQ}{x_i}$$~~

~~$$\varphi_i - 0 = \int_{\infty}^{x_i} \frac{kQ}{x^2} dx$$~~

~~$$\varphi_i = -\frac{kQ}{x} \Big|_{\infty}^{x_i} = -\frac{kQ}{x_i}$$~~

~~$$\varphi_i = \frac{kQ}{x_i} - \left(\frac{kQ}{\infty} \right)$$~~

~~$$\varphi_i = \frac{kQ}{x_i}$$~~

Итак, по дз.:

$$\varphi_R = \frac{kQ}{R}$$

Дальше в дз. - к:

$$\varphi_i - \varphi_R = \int_{R}^{x_i} \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx$$

$$\varphi_i - \frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{\epsilon R} - \frac{kQ}{\epsilon x_i}$$

$$\varphi_i = \frac{kQ}{\epsilon x_i} + \frac{kQ}{R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right)$$

так по r , тогда опять нормально

$$\varphi_i - \varphi_r = \frac{kQ}{x_i} - \frac{kQ}{r} \quad \varphi_i = \frac{kQ}{x_i} + \frac{kQ}{\epsilon r} + \frac{kQ}{R} \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \frac{r}{r}$$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
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!

$$\varphi_i = \frac{kQ}{r_i} + \frac{kQ}{r} \cdot \left(\frac{1}{\epsilon} - 1\right) - \frac{kQ}{R} \cdot \left(\frac{1}{\epsilon} - 1\right)$$

$$\varphi_i = \frac{kQ}{r_i} + \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) \cdot \left(\frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{r}\right)$$

некоторое φ_0 будет:

$$\frac{kQ}{L} \quad (\text{на расстоянии } L)$$

из радиуса $r = \frac{R}{6}$

$\Rightarrow k = \frac{R}{n}$ в гн + 1.

$$\Rightarrow \varphi_{\frac{R}{n}} = \frac{kQ}{\frac{R}{n}} + \frac{kQ}{R} \cdot \frac{\epsilon - 1}{\epsilon}$$

$$\varphi_{\frac{R}{n}} = \frac{4kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ\epsilon - kQ}{\epsilon R}$$

$$\varphi_{\frac{R}{n}} = \frac{kQ}{\epsilon R} \cdot (3 + \epsilon)$$

из радиуса:

$$\frac{\varphi_{\frac{R}{3}}}{\varphi_{\frac{R}{3}}} = \frac{4}{3}$$

$$3 \cdot \varphi_{\frac{R}{3}} = 4 \cdot \varphi_{\frac{R}{3}}$$

$$3 \cdot kQ \cdot \left(\frac{1}{\epsilon \frac{R}{3}} + \frac{\epsilon - 1}{\epsilon R}\right) = 4 \cdot kQ \cdot \left(\frac{1}{\epsilon \frac{R}{3}} + \frac{\epsilon - 1}{\epsilon R}\right)$$

$$\frac{9}{\epsilon} + \frac{3\epsilon - 3}{\epsilon} = \frac{6}{\epsilon} + \frac{4\epsilon - 4}{\epsilon} \quad | \cdot \epsilon \quad (\epsilon \neq 0)$$

$$9 + 3\epsilon - 3 = 6 + 4\epsilon - 4$$

$$\epsilon = 9 - 3 - 6 + 4$$

$$\epsilon = 4$$

$$\varphi_{\frac{R}{n}} = \frac{7kQ}{4R}$$

~~не, я думаю, задачу
я не могу решить, потому
что, я думаю, это нужно
было написать правильно~~



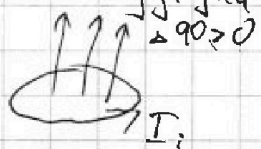
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

Решение. В правой катушке будет ЭДС Индукции и самоиндукции, а в левой только самоиндукция. Направления (по правилам правой руки и из свойств самоиндукции: её поле противодействует внешнему)



От самоиндукции $\Rightarrow$ в против. сторону. для катушки в моменте:

$$\mathcal{E}_0 = n_1 B S$$

$$\mathcal{E}_0' = B' n_1 S$$

из II пр. короткозамкнута

$$\mathcal{E}_0 - L_1 I' - L_2 I' = 0$$

$$\mathcal{E}_0 = I' \cdot (L_1 + L_2)$$

$$I' = \frac{\mathcal{E}_0}{L_1 + L_2}$$

скорость изм. тока.

А вот 2 должно зависеть от

А вот 2 должно зависеть от ЭИ-ЭДС внешнего маг. поля и ЭИ-ЭДС катушки. Но я её не знаю. Может её и нет.

Пусть была какая-то сплошная $B_1(t)$ и $B_2(t)$ (поле в левое и правое, для любого момента времени)

$$n_1 S B_1' + n_2 S B_2' = L_1 I' + L_2 I'$$

* индукция направлена в одну сторону

$$n S B_1' + 2 n S B_2' = S L I'$$

$$n S \frac{dB_1}{dt} + 2 n S \frac{dB_2}{dt} = S L \frac{dI}{dt} \quad | \cdot dt$$

$$n S \cdot dB_1 + 2 n S dB_2 = S L dI$$

$$\int_{B_0}^{B_0/2} n S dB_1 + \int_{B_0}^{2B_0/3} 2 n S dB_2 = \int_0^I S L dI$$

$$n S \cdot \left(\frac{B_0}{2} - B_0 \right) + 2 n S \cdot \left(\frac{2B_0}{3} - B_0 \right) = S L I$$

$$I = \frac{n S}{S L} \cdot \left(-\frac{B_0}{2} - 4B_0 + \frac{4B_0}{3} \right) \quad I = \frac{B_0 n S}{S L} \cdot \frac{10}{6}$$

* $I < 0$ - просто обход контура правой

$$\Rightarrow I = \frac{10}{6} \frac{B_0 n S}{L}$$



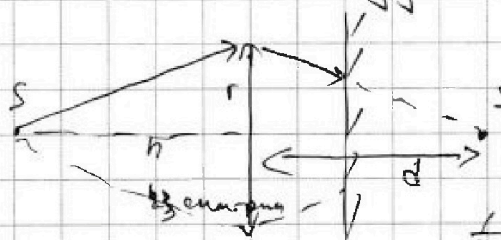
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 3

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

Пока что это осветится в фокусе F вне по окантовке линзы. Это будет со светом F линзы, кагдам расстояние, на котором он сфокусируется изобразит, без зеркала.



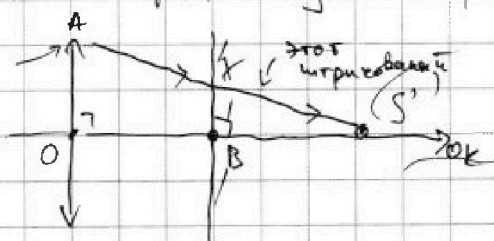
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{d} = \frac{2}{h} - \frac{1}{h}$$

$$d = h$$

а, и уга, это же двойной фокус

Рассмотрим подобные треугольники.



O - центр линзы

A - верхняя точка

X - пересечение луча от линзы и зеркала

S' - изобр на ох

B - ох и зеркала

$\angle AOS' = \angle BS'O = 90^\circ$

$\Rightarrow \triangle AOS' \sim \triangle BS'O$

$$\Rightarrow \frac{AO}{BS} = \frac{OS'}{BS'}$$

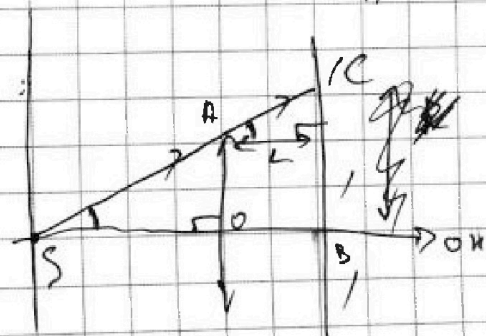
$$XB = \frac{BS'}{OS'} \cdot AO$$

$$XB = \frac{d-L}{d} \cdot r$$

$$XB = \frac{h - \frac{2}{3}h}{h} \cdot r$$

$$XB = \frac{\frac{1}{3}h}{h} \cdot r \Rightarrow \frac{r}{3} = 1 \text{ (см)}$$

радиус кривизны от линзы.



т.е. зеркала и самим близким и линзе непрерывно линзой.

т.е. rS - ист. света

т.е. S - объект



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

1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

СТРАНИЦА
 2 ИЗ 3

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

$$\alpha \angle AOS = \angle CBS = 90^\circ$$

$$\rightarrow \triangle ASO \sim \triangle CSB$$

$$\frac{CB}{AO} = \frac{BS}{OS}$$

$$CB = \frac{BS}{OS} \cdot AO$$

$$CB = \frac{h+L}{h} \cdot r$$

$$CB = \frac{h+\frac{h}{3}}{h} \cdot r$$

$$CB = \frac{5}{3}r \quad (CB = 5 \text{ см})$$

$$\Rightarrow S_{\text{неосв.з}} = \pi \cdot CB^2 - \pi \cdot Bx^2$$

$$S_{\text{неосв.з}} = \pi \cdot (CB - Bx) \cdot (CB + Bx)$$

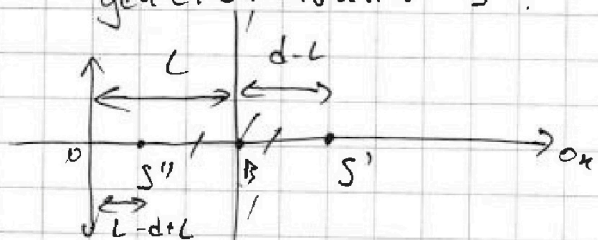
$$S_{\text{неосв.з}} = \pi \cdot 4 \cdot 64 \text{ см}^2$$

$$S_{\text{неосв.з}} = 256\pi \text{ см}^2$$

Давайте сначала разберемся с преломляющимися лучами. Представим ~~луч~~ какой-то точки выходили бы преломляющиеся лучи. Зеркало может отра

из ~~сво~~ без зеркала ~~это дала бы~~

От "мнимого" источника (S' за зеркалом) мы получим действительный S'' :



$$\text{т.к. } S''B = S'B$$

$$S''B = d - L$$

$$S''B = \frac{h}{3}$$

$$\Rightarrow OS'' = \frac{h}{3}$$

$\Rightarrow$ Получаем аналогичную задачу, как и находим AB

т.ч. Y = пересечение стены и крайнего преломляющегося луча

Находим S''' по OK :

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{OS''} + \frac{1}{OS'''}$$



