

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

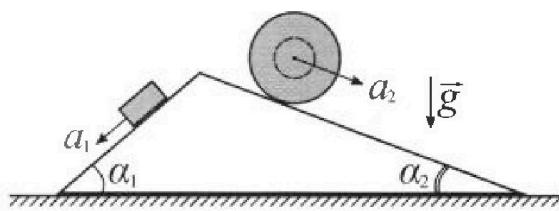
Вариант 11-04

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.



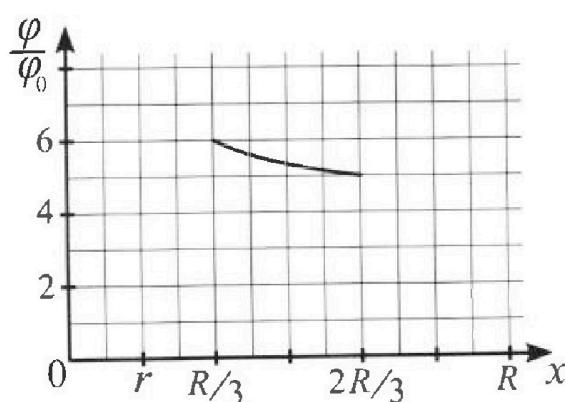
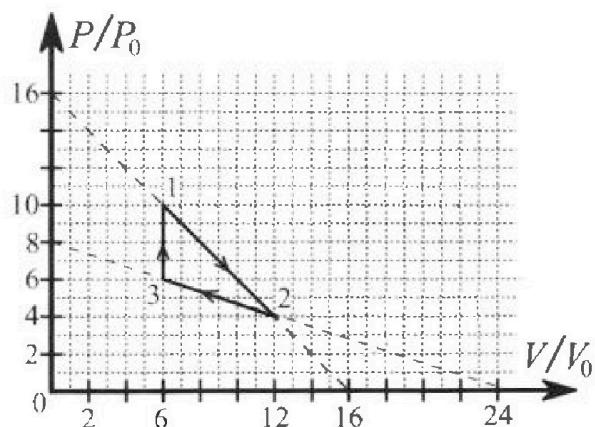
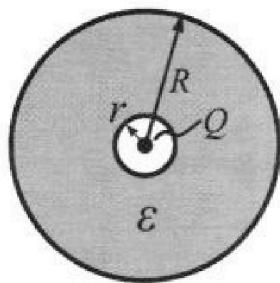
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

- 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 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 $x = 11R/12$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .

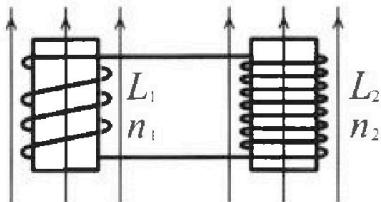


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

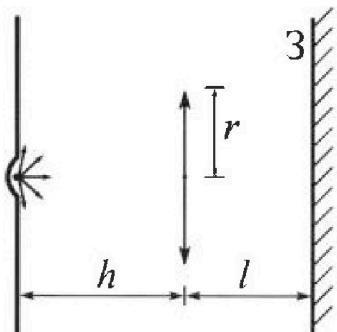
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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) и ачнет 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.

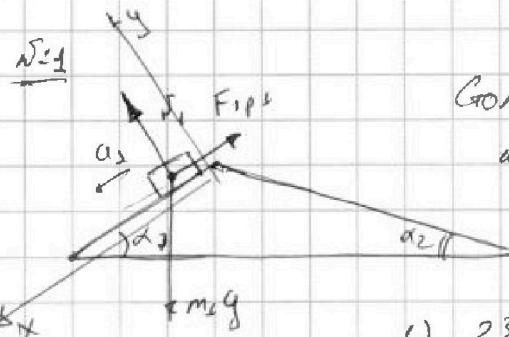
Ответы дайте в $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

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 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!



Сол горизонтальной
и меровато, лишь попадет.

1.) 23М для бруса:

$m = m_1$ масса
бруса.

на ОХ: $m_1 g \sin \alpha_1 - \mu m_1 g \cos \alpha_1 = m_1 a_1$

на ОY

$$N_1 = m_1 g \cos \alpha_1 \quad N_1 = mg \cdot \frac{4}{5}$$

F_{tr} склону = μN_1
бруса

$$\mu m_1 g \cos \alpha_1 = m_1 g \sin \alpha_1 - m_1 a_1$$

$$F_{tr1} = m_1 g \sin \alpha_1 - m_1 a_1 = m_1 g \cdot \frac{3}{5} - m_1 \frac{5g}{17} = \\ = mg \cdot \frac{51-75}{85} = \frac{26}{85} mg$$

2) Рассмотрим шар.

Шар движется без проскальзывания, т.е.
между пяткой тонкой шары и
стенкой есть только сила трения попод.



N_2 - нормальная сила реакции

- опору действует то ~~на~~ шар

со стороны пятки.

F_{tr2} - сила трения попод, действ. между

шаром и пяткой.

$$m_2 = \frac{9}{4} m$$

$$OX^*: m_2 g \sin \alpha_2 + F_{tr2} = m_2 a_2$$

$$OY^*: m_2 g \cos \alpha_2 = N_2$$

$$N_2 = \frac{9m}{4} g \cdot \frac{15}{17}$$

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

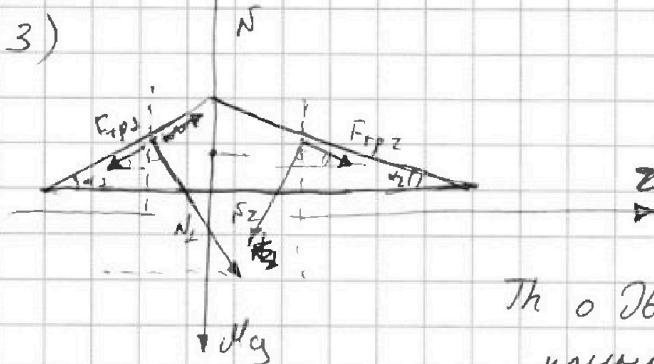
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Тогда A, хочет "проскальзать" вниз по клинику, но из-за поэтому силы трения скольжения будет действовать против данного направления.

$$\begin{aligned} F_{Tpz} &= \frac{9m}{4} \cdot \frac{8g}{27} - \frac{9m}{4} \sin \alpha_2 = \\ &= \frac{9mg}{4} \left(\frac{8}{27} - \frac{1}{17} \right) = \frac{9mg \cdot 8}{4} \left(\frac{1}{27} - \frac{1}{17} \right) = \\ &= \frac{9mg \cdot 8 / (17-27)}{4 \cdot 27 \cdot 17} = - \frac{9 \cdot mg}{4} \cdot \frac{8 \cdot 10}{27 \cdot 17} = - \frac{mg}{51} \cdot 20 \end{aligned}$$

3)



$$\begin{aligned} &\frac{9 \cdot 8 \cdot 10}{4 \cdot 27 \cdot 17} = \\ &= \frac{2 \cdot 10}{3 \cdot 17} = \\ &= \frac{20}{51} \end{aligned}$$

По движению центра масс
имеем на OZ:

F_{Tpz} - сила
трения, действующая
навстречу

$$OZ: F_{Tpz} + F_{Tp1z} + N_{1z} + N_{2z} - F_{Tp2} = 0$$

иначе
со стороны
норм

$$\begin{aligned} F_{Tp(z)} + F_{Tp2} \cdot \cos \alpha_2 + N_1 \cdot \sin \alpha_1 - \\ - N_2 \sin \alpha_2 + F_{Tp1} \cos \alpha_1 = 0 \end{aligned}$$

$$F_{Tp(z)} = N_2 \cos \alpha_2 + F_{Tp1} \cos \alpha_1 - N_1 \sin \alpha_1 - F_{Tp2} \cos \alpha_2 =$$

$$\begin{aligned} &= \frac{9mg}{4} \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{8}{17} + \frac{26}{55} mg \cdot \frac{9}{5} - mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{20}{51} mg \cdot \frac{15}{17} = \\ &= mg \left(\frac{15 \cdot 15}{289} + \frac{104}{475} - \frac{12}{25} - \frac{20 \cdot 15}{289 \cdot 3} \right) = \end{aligned}$$



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

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

$$z = mg \left(-\frac{170}{289} + \frac{104}{425} - \frac{12 \cdot 17}{425} \right) =$$

$$z = mg \cdot \left(\frac{17 \cdot 10}{17 \cdot 17} - \frac{100}{25 \cdot 17} \right) = mg \left(\frac{10 - 4}{17} \right) = \frac{\cancel{26}}{17} \cdot \frac{4}{17} = \frac{18}{289}$$

$$= \frac{6}{17} mg$$

$$\begin{array}{r} \cancel{425} | 25 \\ \cancel{25} | \cancel{17} \\ \hline 175 \\ \times \cancel{17} \\ \hline 125 \\ + 175 \\ \hline 300 \\ \times 17 \\ \hline 184 \\ + 12 \\ \hline 204 \end{array}$$

Ответ:

$$1) F_{Tp1} = \frac{16}{85} mg$$

$$2) F_{Tp2} = \frac{20}{51} mg$$

$$3) F_{Tp} = \frac{6}{17} mg$$

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 4

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

Д-2

дано:

p_0, V_0

график

$$1) |\Delta U_{12}| - ?$$

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

$$3) \eta - ?$$

1) Модуль приращения внутренней энергии в процессе 1-2:

1-е начало:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \gamma R \Delta T_{12} =$$

$$= \frac{3}{2} (-p_0 \cdot 10 \cdot V_0 \cdot 6 + p_0 V_0 \cdot 12 \cdot 4) =$$

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

$$= -18 p_0 V_0$$

$$\frac{-60}{-48} = \frac{12}{12}$$

$$|\Delta U_{12}| = 18 p_0 V_0$$

2) Дробное одноразмерение величин.

$$V = x V_0$$

$$P = g p_0$$

$$dV = V_0 \cdot dx$$

$$dp = p_0 \cdot dy$$

$$T = \frac{p_0 V_0}{\gamma R} z$$

x, y, z, u, g - базоэнергии
изодифференциалы

2-е состояние:

$$xg = z$$

$$U = u \cdot \frac{3}{2} p_0 V_0$$

1-е начало

термо динамически б

дифференц. форме:

$$\delta Q = \delta g p_0 V_0$$

$$\delta g p_0 V_0 = du \cdot \frac{3}{2} p_0 V_0 + p_0 V_0 \cdot y dx$$

$$dU = du \cdot \frac{3}{2} p_0 V_0 = \frac{3}{2} \gamma R \frac{dp_0 V_0}{dx}$$

$$dT = \frac{p_0 V_0}{\gamma R} \cdot dz$$

$$\delta g = du \cdot \frac{3}{2} p_0 V_0 + p_0 V_0 \cdot y dx$$

$$dA = p_0 V_0$$

$$pdV = p_0 V_0 \cdot y dx$$

$$du = dz$$

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!

3) Упр.е. процессов 1-2:

$$y = 16 - x \quad (\text{упр.е. процессов})$$

$$xy = z$$

$$x \cdot (16 - x) = z$$

$$z_{(A)} = 16x - x^2 \quad \text{квадратичная функция.}$$

$$x_0 = \frac{-b}{2 \cdot (-1)} = 8$$

$$z_{(B)} = 16 \cdot 8 - 64 = 64$$

$$z_{(B)} = 36$$

$$T_{\max} = \frac{P_0 V_0}{\gamma R}$$

$$T_3 = \frac{P_0 V_0}{\gamma R} \cdot 36$$

$$\frac{T_{\max}}{T_{(B)}} = \frac{z_{(B)}}{z_{(B)}} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 16 \\ \hline 128 \\ - 64 \\ \hline 64 \\ \hline 128 \\ - 108 \\ \hline 20 \end{array}$$

4) Можно заметить, что в данных процессах два процесса предста~~влены~~ют собой напоминание процесса, приведённого в примере. Т.е. это не полнотроп. процесс. Тепло может как подводиться, так и отводиться в ходе данных процессов.

Анализ:

1-2:

$$\left\{ \begin{array}{l} xy = z \\ y = 16 - x \\ dy = -dx \\ dx y + dy \cdot x = dz \\ dz = dz \cdot \frac{2}{2} + y \cdot dx \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{— упр.е. сост. идеалн. газа} \\ \text{— упр.е. процесса 1-2} \\ \text{— упр.е. процесса 1-2 в дифф. фор.} \\ \text{— упр.е. состояния в дифф. фор.} \\ \text{— 1-е начало физ.} \\ \text{6 дифференц. сущие} \end{array}$$

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!

Найдём зависимость $\frac{dy}{dx}$ ($\frac{dg}{dx}$) (x) :

$$dg = \frac{3}{2} (dx \cdot y + dy \cdot x) + g dx$$

$$dg = \frac{3}{2} \cdot x \cdot dy + \frac{5}{2} y dx$$

$$dy = \frac{3}{2} \cdot x \cdot (-dx) + \frac{5}{2} \cdot (16-x) dx$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{3}{2} \cdot x + 40 - \frac{5}{2} x = 40 - x$$



Теперь будем подводить квадратичную формулу 1-2:

2-3 :

$$xy = z \quad - \text{упр-е соотвнш}$$

$$y = \frac{z}{x} - \text{упр-е процесса 13}$$

$$dx \cdot y + dy \cdot x = dz \quad - \text{упр-е сост. в дифф. форме}$$

$$dy = -\frac{1}{3} dx \quad - \text{упр-е процесса в дифф. форме}$$

$$dy = \frac{3}{2} dz + y dx \quad - \text{I-е начало в дифф. форме}$$

Найдём производную зависимость:

$$-\frac{dy}{dx} : \quad dg = \frac{3}{2} (dx \cdot y + dy \cdot x) + y dx$$

$$dg = \frac{5}{2} y dx + \frac{3}{2} dy \cdot x$$

$$dy = \frac{5}{2} \cdot \left(8 - \frac{1}{3} x\right) dx + \frac{3}{2} \cdot x \cdot \left(-\frac{1}{3} dx\right)$$

$$\frac{dy}{dx} = 20 - \left(\frac{5}{6} + \frac{1}{2}\right)x = 20 - \frac{8}{6}x = 20 - \frac{4}{3}x$$

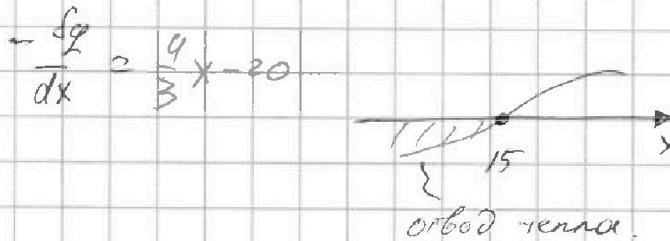


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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



Исходя из предложенного альманга можно сказать, что в процессе 1-2 тепло генерируется подводкой, а в 2-3 только отводится.

$$\Delta u_{\text{цикла}} = S_{\text{горяч}} -$$

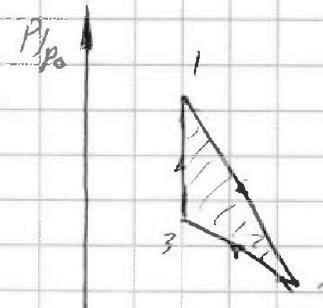
$$= 9 p_0 \cdot 6 V_0 = 54 p_0 V_0$$

$$Q_+ = Q_{21} + Q_{12}$$

$$\bullet Q_{21} = \Delta u_{31} = \frac{3}{2} p_0 V_0 (-6 \cdot 6 + 10 \cdot 6) = \\ = 36 p_0 V_0$$

$$\bullet Q_{12} = \Delta u_{12} + A_{12} = \underbrace{-18 p_0 V_0}_{\substack{\Delta u_{12} \\ \text{подсчитано} \\ \text{пунке 1)}} + \frac{10 p_0 + 4 p_0}{2} \cdot 6 V_0 = \\ = 24 p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{\Delta u_{\text{цикла}}}{Q_+} = \frac{54 p_0 V_0}{(24 + 36) p_0 V_0} = \frac{24}{60} = \frac{4}{10} = 0,4 = 40\%$$



$$\begin{array}{r} -60 \\ -36 \\ \hline 24 \end{array}$$

$$2 \times 3 = 6$$

$$\frac{14}{2} \cdot 6 =$$

$$= 42$$

$$-18$$

$$\frac{84}{36}$$

$$= 60$$

$$\text{Отвем: } |\Delta u_{12}| = 18 p_0 V_0$$

$$2) \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{16}{9}$$

$$3) \eta = 40\%$$

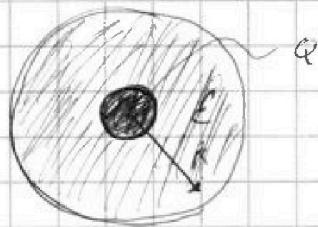
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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 3

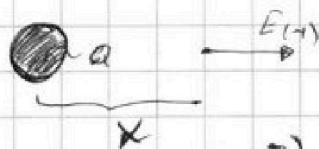
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№ 3



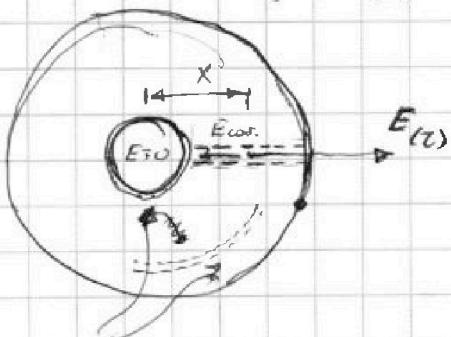
1) Поле от шарика с зарядом Q если для него было диэлектрика:

$$E(r) = \frac{kQ}{r^2}$$



2) Нормальная составляю-
щая в направлении малому
слою диэлектрика будет в 8 раз меньше, чем если
бы ее было диэлектрика.

$$E(r) = \frac{kQ}{r^2}$$



Из-за высокой симметрии
задачи касательной
составляющей вектора
напряженности зл. наль
нет.



на внутренней и
внешней поверхности шара сход диэлектрика
шаря ображает
поляризованный заряд |Qpol.|, который и
создает собственное поле, ослабляющее исходное

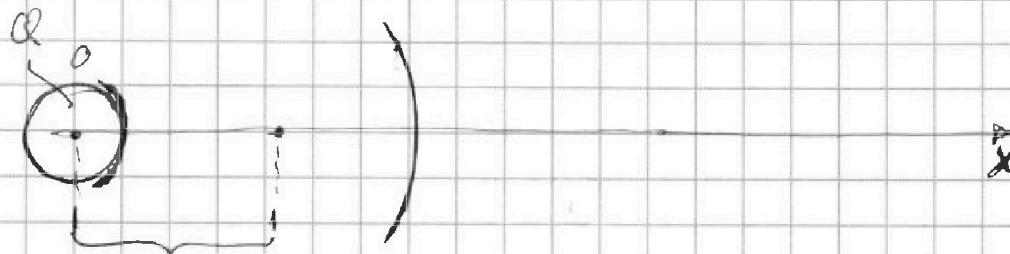


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



x

$$E_x = - \frac{dq}{dx}$$

$$\varphi(x) = \frac{A_{a_3} \times 6 \log_{10} c \cdot q = 0}{x} = \frac{\int E_x dx}{x} =$$

$$= + \int_x^{\infty} E_x dx = + \left(\int_x^R \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx + \int_R^{\infty} \frac{kQ}{x^2} dx \right) =$$

$$= + \left[\int_x^R \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx + \int_R^{\infty} \frac{kQ}{x^2} dx \right] = + \left[- \frac{kQ}{\epsilon} \frac{1}{x} \Big|_x^R - \frac{kQ}{x} \Big|_R^{\infty} \right] =$$

$$= + \left[\frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{x} \right) + \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{R} \right) \right] \cdot (-1)$$

$$= - \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{x} - \frac{1}{\infty} \right)$$

$$\boxed{\varphi(x) = - \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{x} - \frac{1}{\infty} \right)}$$

Находим ϵ_s

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_0} = - \frac{kQ}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{ER} - \frac{1}{R} - \frac{1}{\infty} \right) = 6$$

$$\frac{\varphi_2}{\varphi_0} = - \frac{kQ}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{ER} - \frac{1}{R} - \frac{1}{2R} \right) = 5$$



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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

$$\begin{aligned} \frac{\varphi_1}{\varphi_0} &= -\frac{kQ}{\epsilon_0 R} \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 - 3 \right) = 6 \\ \left(\frac{\varphi_2}{\varphi_0} \right) &= -\frac{kQ}{\epsilon_0 R} \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 - \frac{3}{2} \right) = 5 \quad \begin{array}{l} +1 \\ \hline 1,5 \\ \hline 2,5 \end{array} \\ \frac{6}{5} &= \frac{(1 - 4\epsilon)}{\epsilon} \rightarrow 6 - 15\epsilon = 5 - 20\epsilon \\ &\quad 1 = -5\epsilon. \end{aligned}$$

Объем: $\varphi_R = -kQ \left(\frac{1}{\epsilon R} - \frac{1}{\epsilon} \right) - \frac{1}{R}$

$$\epsilon = -0,2$$



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

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

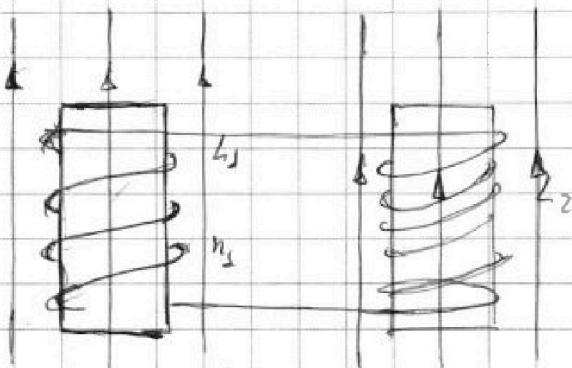
№ 4

$$L_1 = L$$

$$L_2 = \frac{9L}{4}$$

$$\eta_1 = n; \eta_2 = \frac{3n}{2}$$

5



Капушин достаточно удалено
от другого драга.

1) В первой
капушине потоком
меньше B :

капушина 1: изогнувшись поток \bar{B} :

$$\Phi_0 = B_0 \cdot S \cdot n_1$$

(1)

$$\Phi_{(1)} = S \cdot n_1 \cdot B(1)$$

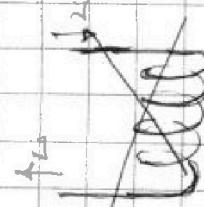
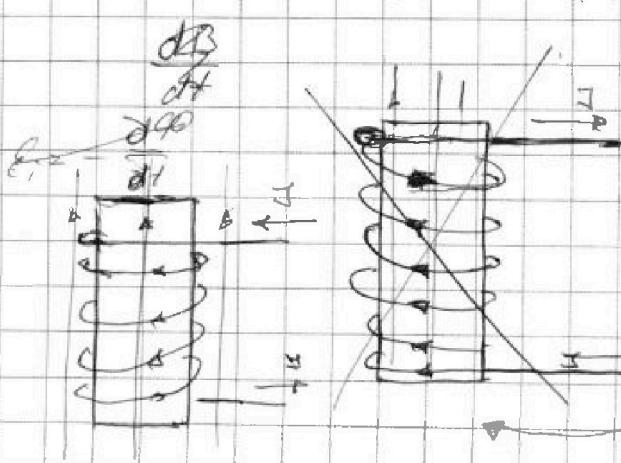
(зависимость потока \bar{B})
от θ

2) Т.к. изогнувшись поток в петельках
не было, но через них проходит поток \bar{B} и
при этом их сопр. $\rightarrow 0$. То при внесении изог-
нения изогнутого поток ток будет тонуть,
чтобы поток сохранился:

$$\Phi_{\Sigma(\text{после изогнуло})} = B_0 \cdot S \cdot n_2 + B_0 \cdot S \cdot n_1$$

(2)

Если $B_0 - \alpha < 0$, то ток
перенесется в капушине
(L_1)





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

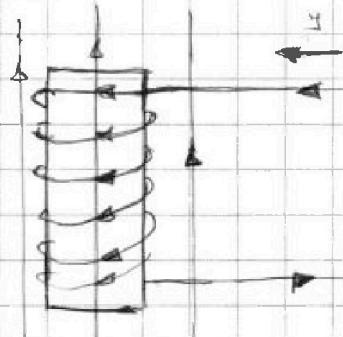
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

$$E_i = J \cdot R = 0 \rightarrow d\Phi_{\Sigma} = 0$$

Изложение такого напр-с
протекающим током:



$$L_1; n_1; S$$

\vec{n} - направление
нормали
к контуру

$$L_2; n_2; S$$

$$d\Phi_{\Sigma} = 0$$

$$\frac{dB}{dt} \cdot n_1 \cdot S + \frac{-d(L_1 \cdot J)}{dt} + \frac{d(L_2 \cdot J)}{dt} = 0$$

$$-d n_1 S = (L_1 - L_2) \frac{dJ}{dt}$$

$$J(t) = - \frac{d n_1 S}{L_1 - L_2} \cdot t$$

(с учётом, что начальное
значение тока через получившую формулу
равен 0)

3) Суммарное

изложение полей: Имея значение и в контуре
и в катушке.

$$\frac{dB_1 \cdot n_1 \cdot S}{dt} + \frac{-d(L_1 \cdot J)}{dt} + \frac{dB_2 \cdot n_2 \cdot S}{dt} + \frac{d(L_2 \cdot J)}{dt} = 0$$

$$d\Phi_{\Sigma} = 0$$

$$(т.к. E_i = J \cdot R \quad R \rightarrow 0 \quad \{E_i \neq 0\})$$

Произнесём от начального
значения будем до конечного:

$$\left(\frac{3B_0 - B_0}{4} \right) n_1 \cdot S - L_1 (\partial - 0) + \left(4B_0 + \frac{\delta B_0}{3} \right) n_2 \cdot S +$$



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
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!

$$+ L_2 \cdot (J - 0) = 0$$

$$- \frac{1}{4} B_0 n_1 S - L_1 J - \frac{9}{3} B_0 \cdot n_2 \cdot S + L_2 J = 0$$

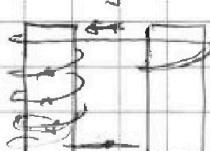
$$(L_1 - L_2) J = - B_0 S \left(\frac{n_1}{4} + \frac{9n_2}{3} \right) \quad \frac{12}{3} - \frac{8}{3} = \frac{4}{3}$$

$$J = - \frac{B_0 \cdot S (3n_1 + 16n_2)}{(L_1 - L_2) \cdot 12}$$

Если подставить значение некоторое значение J , то это означает что наше предположение о направлении тока неверное.

Ответ:

$$1) J_{(1)} = - \frac{\alpha n_1 S}{L_1 - L_2} \quad +$$



$$2) J = - \frac{B_0 \cdot S (3n_1 + 16n_2)}{(L_1 - L_2) \cdot 12} \quad \text{с током в} \\ \text{вдоль направления}$$

отв. 2) пункт с предположением тока вправо



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 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!

№5

• предмет
стоит от
стены
на расстоянии
не попадает.

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

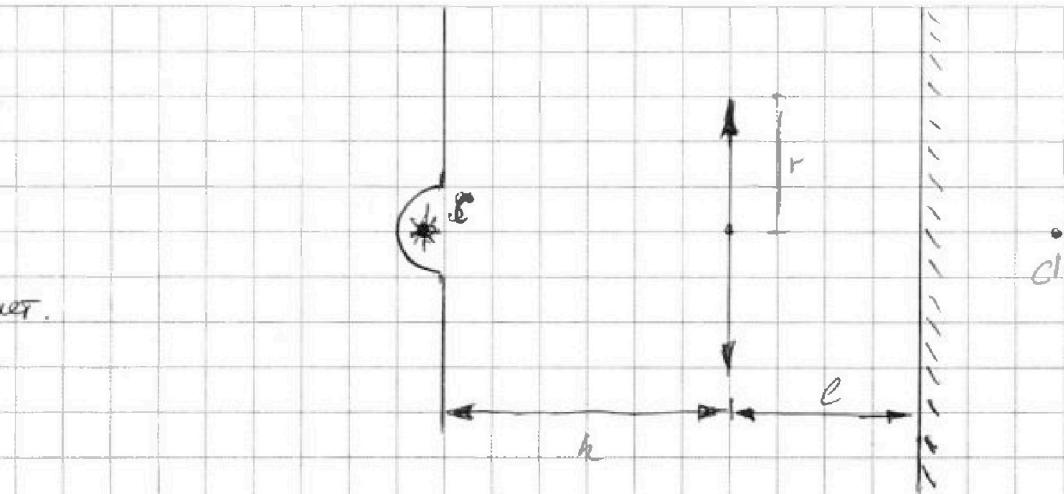
$$v = 4 \text{ см}$$

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

1) Где остановится?

2) Видимо.

(стенка)



1) C - действительный предмет для линзы

$$d = h; F = \frac{2}{3}h$$

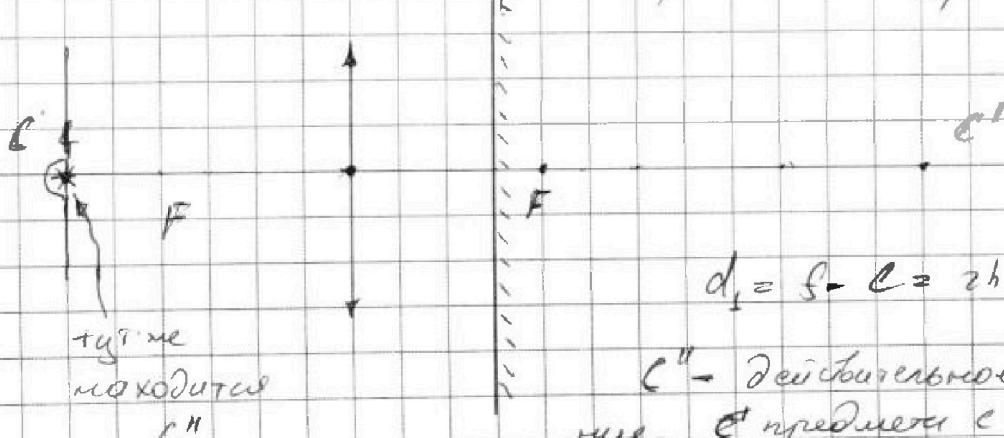
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{l}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} \rightarrow f = \frac{F \cdot d}{d - F}$$

$$f = \frac{\frac{2}{3}h \cdot h}{h - \frac{2}{3}h} = 2h > l \quad [l < \frac{h}{2}]$$

2) C' - действительное изображение для линзы.

C' - минимум предмет для зеркала.



$$d = f - l = 2h + \frac{h}{2} = 1.5h = 1.5l$$

C'' - действительное изображение предмета C' в зеркале.



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 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) C'' - инверсия предмета для линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{-1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \quad \frac{1}{F} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{f_2}$$

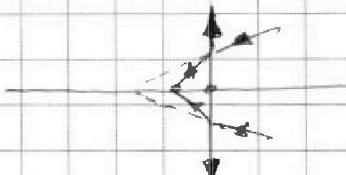
$$d_2 = d_1 - l = 1,5h - \frac{h}{2} = h$$

$$f_2 = \frac{F \cdot d_2}{d_2 + F} =$$

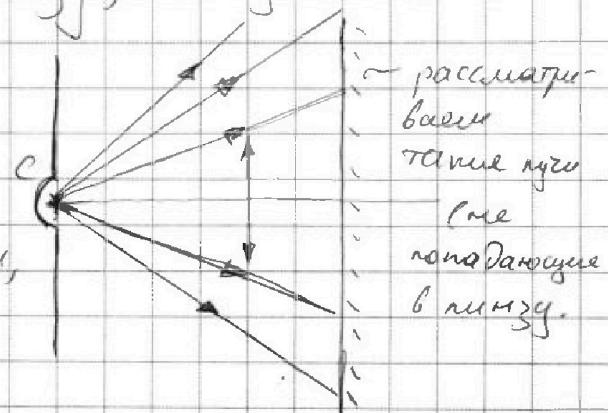
C''' - действительное изображение ~~вд~~ C'' в линзе.

$$\frac{\frac{2h}{3} \cdot h}{h + \frac{2h}{3}} = \frac{2h^2}{5h} = \frac{2}{5}h$$

4) Далее лучи от C''' будут попадать на экран и складываться частично или полностью:



5) Рассмотрим лучи которые не попадают в линзу, а идут справа и зеркалу.



C''' - инверсное изображение предмета C . Образование лучами, не протоходящими через линзу.

$$d_3 = h + l = h + \frac{h}{2} = 1,5h$$



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

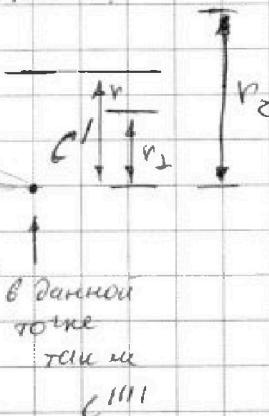
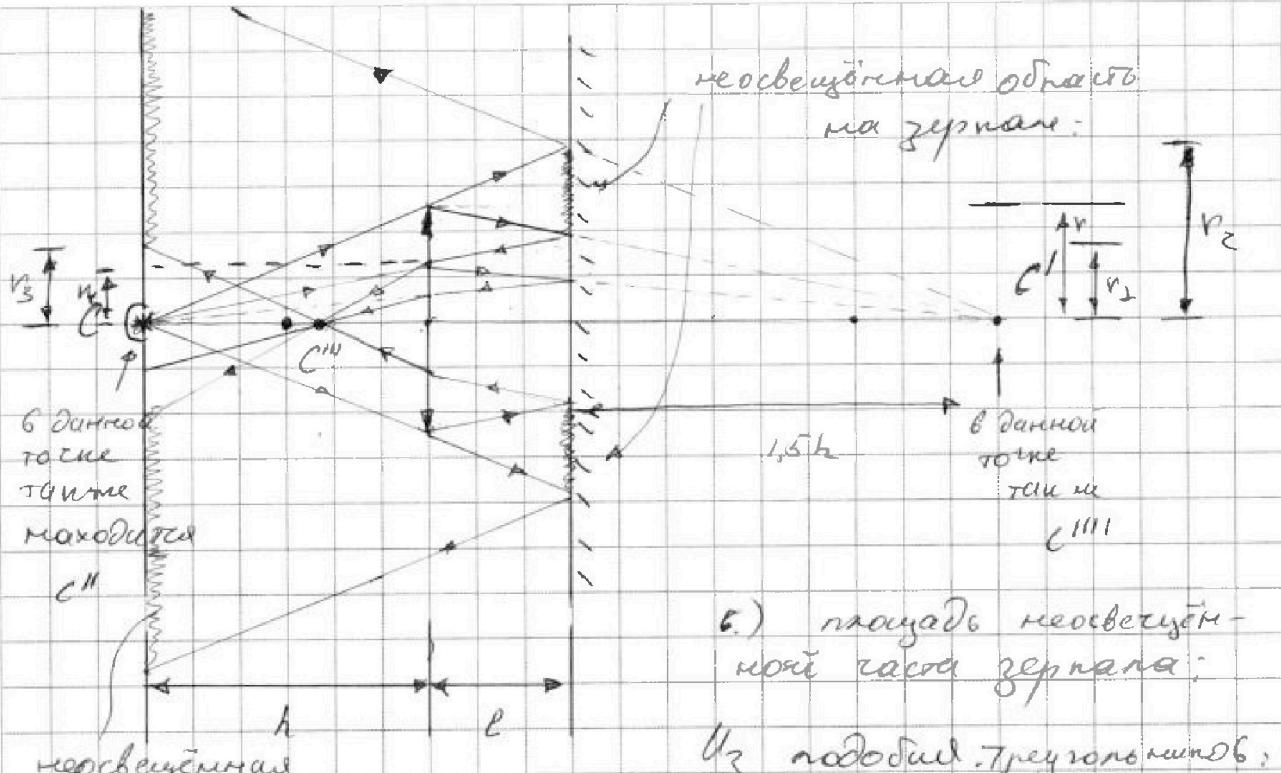
5

6

7

СТРАНИЦА
3 ИЗ 5

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



6.) площадь неосвещённой зоны зеркала:

U_3 подобен треугольнику:

$$\frac{r_1}{1.5h} = \frac{h}{2h} \quad r_2 = \frac{1.5}{2} r = \frac{3}{4} r$$

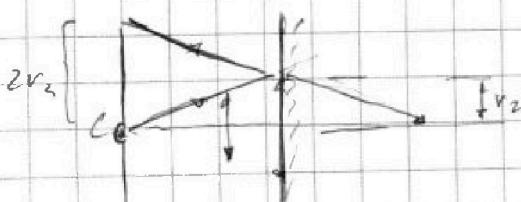
$$\bullet \quad \frac{r}{h} = \frac{r_2}{1.5h} \Rightarrow r_2 = 1.5r$$

$$\begin{aligned} S_{\text{неосвещённ.}} &= 2\pi r_2^2 - \pi r_1^2 = 2(1.5^2 - \left(\frac{3}{4}\right)^2)r^2 \\ &= 2\pi r^2 \cdot \left(\frac{9}{16} - \frac{9}{16}\right) = \end{aligned}$$

7.) Неосвещённая
область зеркала:

$$= \frac{2\pi r^2 (4 - 1) \cdot 9}{16} = \frac{9}{16} 2\pi r^2 =$$

$$= \frac{27}{16} \pi r^2$$



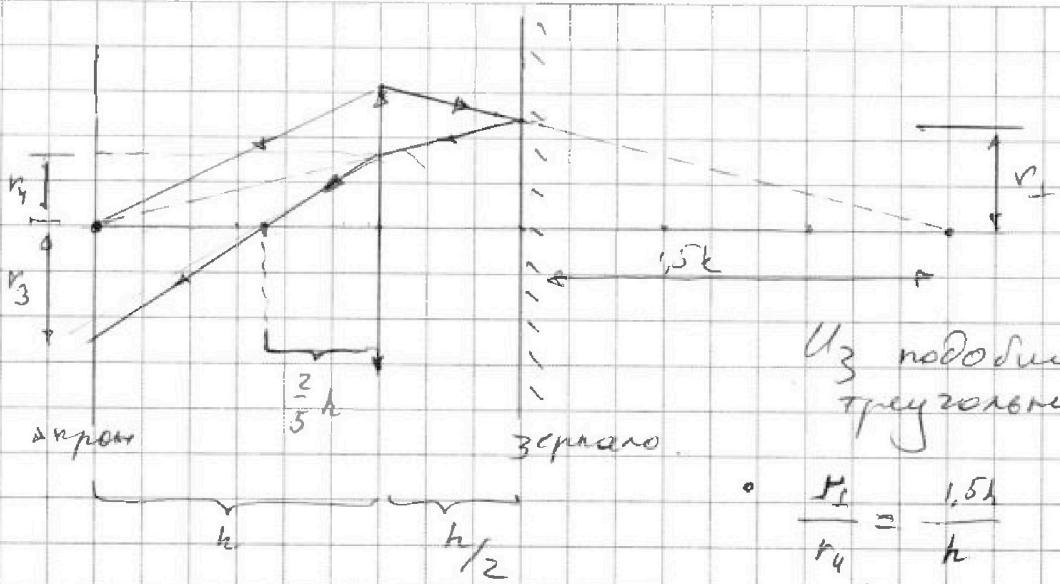


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
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!



h_2 подобна
треугольнику:

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$r_2 = \frac{r_1}{h_1} \cdot h_2 = \frac{2}{3} r_1 =$$

$$= \frac{2}{3} r \cdot \frac{3}{4} r = \frac{r}{2}$$

$$\frac{r_4}{\frac{2}{5}h} = \frac{r_3}{(h - \frac{2}{5}h)}$$

$$\frac{5r_4}{2} = \frac{5r_3}{3}$$

$$r_4 = \frac{2}{3} r_3 \quad r_4 = \frac{2}{3} r_3 = \frac{2}{3} \cdot \frac{r}{2} = \frac{r}{3}$$

$$r_3 = \frac{3}{2} r_4 = \frac{3}{2} \cdot \frac{r}{3} = 3r \cdot \frac{1}{4}$$

Неосвещ. пятно $\approx \pi (2r_2)^2 - \pi (r_3)^2 =$

не
зрачие

$$= \pi 9 \cdot r^2 - \pi \left(\frac{3}{4}r\right)^2 =$$

$$= \pi 9 \cdot r^2 \left(1 - \frac{1}{16}\right) = \frac{135\pi r^2}{16}$$

$$\frac{15}{135} \cdot 9 =$$





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.

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!

Объем:

1) $S_1 = \frac{27\pi r^2}{16} = 27\pi \text{ см}^2$

2) $S_2 = \frac{135\pi r^2}{16} = 135\pi \text{ см}^2$

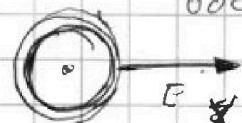
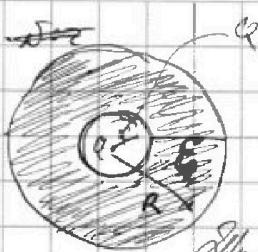
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



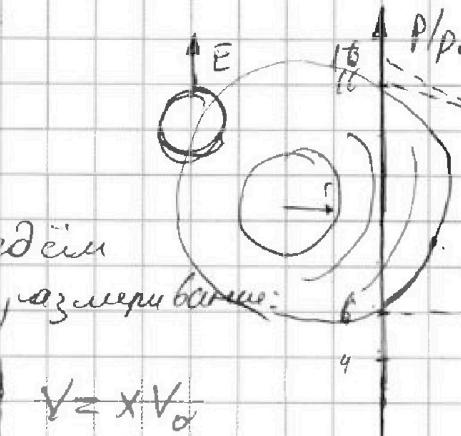
- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
ИЗ

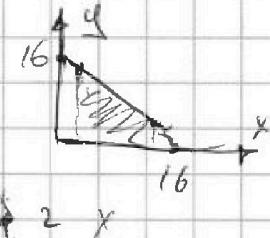
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



дроссель
объем размешивания:



$$g(x) = 16 \neq 16$$



$$P = g P_0$$

$$T = Z \cdot R \frac{P_0 V_0}{\partial R}$$

$$PV = ZRT$$

$$g P_0 \cdot x V_0 = ZRT \frac{P_0 V_0}{\partial R} \cdot Z$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} ZRT$$

$$U = \frac{3}{2} ZRT \frac{P_0 V_0}{\partial R} \frac{\partial R}{\partial t}$$

$$g = kx + b$$

$$y = 66 \neq b$$

$$y = 16 + k \cdot 16 \neq 0$$

$$k = -1$$

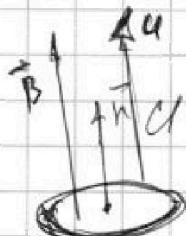
$$y = kx + b$$

$$0 = k \cdot 24 + b$$

$$6 = 8$$

$$-\frac{1}{3}x$$

$$y = 8 - \frac{1}{3}x$$



$$\Delta U = q \cdot \Delta U_0$$

$$\frac{3}{2} ZRT = \frac{3}{2} ZRT \cdot \underline{z}$$

$$ZRT = U \cdot ZRT \Delta T$$

$$y = 8 = k \cdot 0 + b$$

$$Q = (BJS)_{n_1 \rightarrow n_2} \quad U = \frac{3}{2} ZRT = \frac{3}{2} \cdot \frac{P_0 V_0}{\partial R} \cdot ZRT$$

здесь показано: в 2 раза. $Q = 0$

$$V \quad x V_0$$

$$P \quad g P_0$$

$$T \quad Z \frac{P_0 V_0}{\partial R}$$

$$U \quad \frac{3}{2} \frac{P_0 V}{\partial R} = \frac{3}{2} P_0 V_0 \cdot Z$$

$$\delta Q = dU + \delta P$$

$$\delta Q = \frac{3}{2} P_0 V_0 \cdot dU + P_0 g dV$$

$$g$$

$$xy = z$$

$$\frac{20 \cdot 3}{4} = 15$$

$$U = ZRT \cdot \frac{3}{2} T$$

$$PV = ZRT$$

$$P_0 V_0 \cdot x \cdot y = P_0 V_0 \cdot Z$$

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

$$g$$

$$xy = z$$

$$g$$

$$xy = z$$

$$g$$

$$xy = z$$

$$g$$

$$xy = z$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

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

