



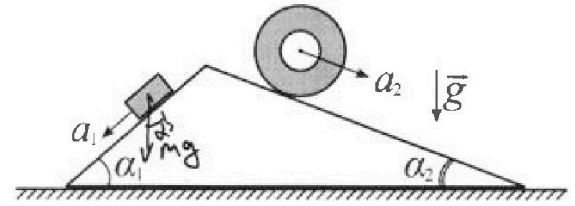
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок 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 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.

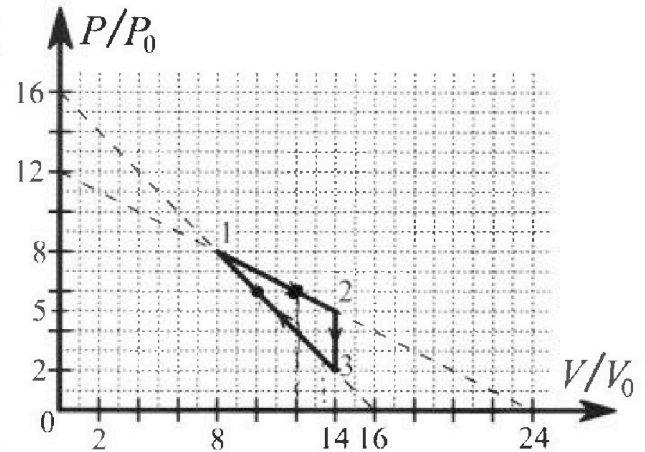


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

$$mg \frac{3}{5} - F_1 = \frac{6mg}{13}; F_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = \frac{9mg}{65}$$

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.

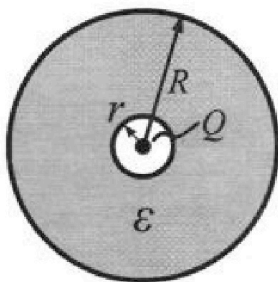


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

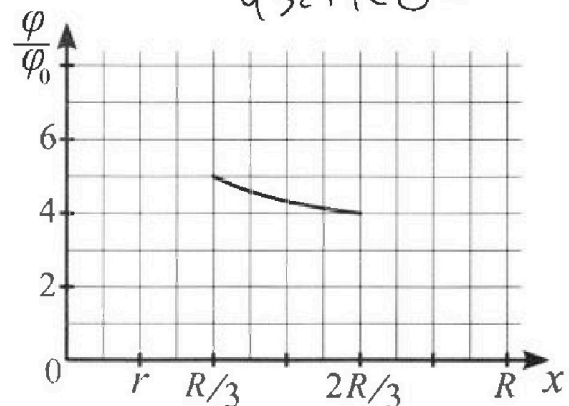
Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

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 $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



$$\begin{array}{r} 960 \\ - 96 \\ \hline 864 \\ \cdot 384 \\ \hline 256 \\ \hline 128 \end{array}$$





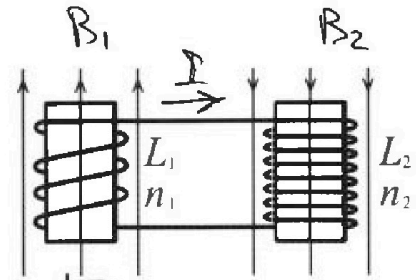
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

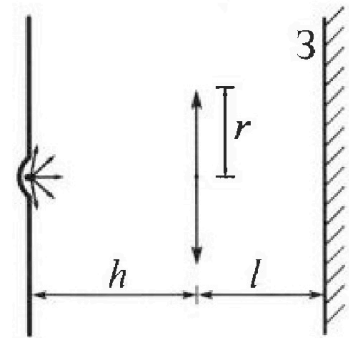
4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек.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



$$\Phi = nS B_1 - 4nS B_2 + LI + 16LI$$

- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью L_1 индукция внешнего поля начнет возрастать со скоростью $\Delta B / \Delta t = \alpha (\alpha > 0)$, а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $3B_0$ до $9B_0/4$, не изменив направления. Внешние поля в катушках 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 $F = h/3$. 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 Z . 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.

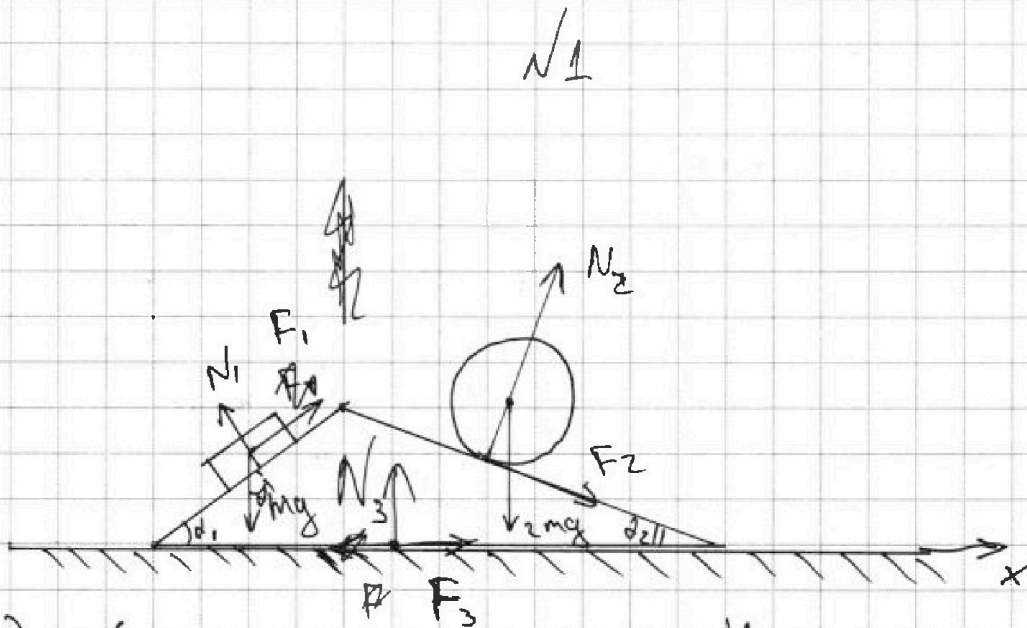


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



1) Проецируем II з-н Ньютона на левую массу шара

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

$$\frac{3mg}{5} - F_1 = \frac{6mg}{13}; F_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) =$$

$$= \frac{9mg}{65}$$

3) Теорема о движении центра масс. Ускорение ц.м. системы вдоль Ox:

$$a_x = \frac{-ma_1 \cos \alpha_1 + 2ma_2 \cos \alpha_2}{M}$$

где M - масса всей системы с шаром.



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!

~~III з. Н.~~ На O_x для
Теорема о звенении u, M
на O_x :

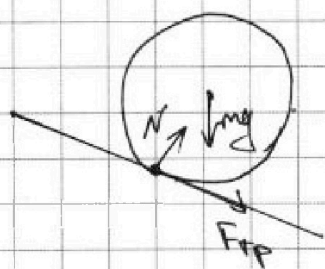
$$-m a_1 \cos \alpha_1 + 2m a_2 \cos \alpha_2 = F_3$$

$$- \frac{6mg}{13} \cdot \frac{4}{5} + \frac{mg}{4} \cdot \frac{2 \cdot 12}{13} = F_3$$

$$mg \left(\frac{6}{13} - \frac{24}{5 \cdot 13} \right) = F_3$$

$$mg \cdot \frac{6}{65} = F_3; \quad F_3 = \frac{6mg}{65}$$

2) Человек не проскальзывает:
условие ускорения земной поверхности
на радиусе равно поступатель-
ному.



см цилиндр:

цилиндр полой,
момент инерции
отн. центра
 $I = 2mR^2$ где R - радиус.
ден. уравнение звенением
вращ. звенением отн.



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!

$$\Gamma \epsilon = F_{\text{тр}} \cdot R \quad (\text{сила реакции и } 2 \text{ mg} \text{ компенсируют сил. сил. силы трения не создают.)}$$

$$\epsilon = \frac{F_{\text{тр}} F_z}{2mR}$$

$$\epsilon \cdot R = a_z \quad - \text{условие не проскальзывания}$$

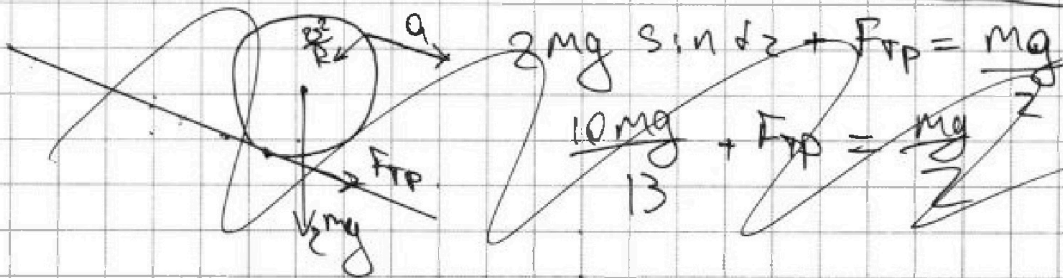
$$\frac{F_z}{2m} = \frac{g}{4}; \quad F_z = \frac{mg}{2}$$

Переходим (считайте черновик)

$$3) \quad a_x = \frac{2mq_2 \cos d_2}{M} \quad \text{и} \quad \frac{2mq_1 \cos d_1}{M}$$

$$M_{ax} = F_{\text{тр}}$$

$$\frac{2mg}{14} \cdot \frac{6}{13} - \frac{6mg}{13} \cdot \frac{4}{5} = \frac{6mg}{65}$$





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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
6 из 7

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!

1-2:

$$p = 12p_0 - \frac{p_0 V}{2V_0}; \quad dp = -\frac{p_0}{2V_0} dV$$

$$dA = pdV = 12p_0 dV - \frac{p_0 V dV}{2V_0}$$

$$dU = \frac{3}{2}(pdV + Vdp) = \frac{3}{2}\left(12p_0 dV - \frac{p_0 V dV}{2V_0} \right) -$$

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

$$30p_0 dV = 2 \frac{p_0 V dV}{V_0}$$

$$3-1$$
$$p = 16p_0 - \frac{p_0 V}{V_0}; \quad dp = -\frac{p_0}{V_0} dV$$

$$dA = pdV = 16p_0 dV - \frac{p_0 V dV}{V_0}$$

$$dU = \frac{3}{2}(pdV + Vdp) = \frac{3}{2}\left(16p_0 dV - \frac{p_0 V dV}{V_0} \right) -$$

$$\left(-\frac{p_0 V dV}{V_0} \right) = 24p_0 dV - 3 \frac{p_0 V dV}{V_0}$$



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
1 ИЗ 7

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!

$N/2$

1) АЕ

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

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

(мощность преобразователя)

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} (20 P_0 V_0 - 64 P_0 V_0) = 9 P_0 V_0$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A} = 1$$

2) $T_3 \in 14 \cdot 2 P_0 V_0 = \cancel{14} V R T_3 -$

$$T_3 > \frac{28 P_0 V_0}{V R}$$

Уравнение Менделеева-Клапейрона для мога с постоянной

В процессе 1-2 график коснется изотермы в точке с наиб. температурой.

Уравнение процесса 1-2:

$$P = 12 P_0 - \cancel{24 P_0} \frac{V}{24 V_0} = \frac{V}{V_0} \cdot P_0 \cdot \frac{1}{2}$$



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
2 ИЗ 7

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

$$P = P_0 \left(12 - \frac{V}{2V_0} \right); PV = \nu RT$$

Хотим максимизировать PV
на процессе 1-2; тогда и T
будет наиб. наиб.

$$\nabla_{\nu} PV = P_0 \left(12 - \frac{V}{2V_0} \right) \nabla V =$$

$$= 12 P_0 V - \frac{P_0 V^2}{2V_0}; \text{ ищем вершину параболы}$$

$$V_x = \frac{12 P_0}{P_0} \cdot V_0 = 12 V_0$$

Как раз при $V = 12 V_0$

$$P_x = 6 P_0$$

$$\nabla P_x V_x = \nu R T_x; T_x = \frac{72 P_0 V_0}{\nu R}$$

$$\frac{T_x}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{18}{7}$$

3) В процессе $A: 2-3$ мы меняем
всё сразу; это фаз.



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 7

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!

~~В процессе~~

Рассмотрим процессы 1-2 и 3-1;
Там можем случиться касание
адиабат.

Процессе 1-2:

$$p = p_0 \left(12 - \frac{V}{2V_0} \right); \frac{dp}{dV} = -\frac{p_0}{2V_0}; dp = -\frac{p_0}{2V_0} dV$$

$$dA = p dV = 12 p_0 dV - \frac{p_0 V dV}{2V_0}$$

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

$$\text{или } - \frac{p_0 V dV}{2V_0}; \text{ касание происходит}$$

там, где $dA + dU = 0$; на dV сразу сокращаем все

~~$12 p_0 dV$~~

$$12 p_0 - \frac{p_0 V}{2V_0} + 18 p_0 - \frac{3 p_0 V}{2V_0} = 0$$

$$30 p_0 = 2 p_0 \frac{V}{V_0}; \frac{V}{V_0} = 15$$

И.е. на процессе 1-2 в точке $V = 15 V_0$
случается касание адиабат, т.к. не летим
на 1-2



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
4 из 7

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!

Аналогично процессу 1-3: $dp = -p_0 \frac{dV}{V_0}$

$$p = 16p_0 - \frac{p_0 V}{V_0} = p_0 \left(16 - \frac{V}{V_0} \right) \cdot dV$$

$$dA = p dV = 16p_0 dV - \frac{p_0 V dV}{V_0}$$

$$dU = \frac{3}{2} (p dV + V dp) =$$

$$= \frac{3}{2} \left(16p_0 dV - \frac{p_0 V dV}{V_0} - \frac{p_0 V dV}{V_0} \right) =$$

$$= 24p_0 dV - \frac{3p_0 V dV}{V_0}$$

$$dA + dU = 0$$

$$40p_0 dV - \frac{4p_0 V dV}{V_0} = 0$$

$$\frac{40}{4} = \frac{V}{V_0} \quad V = \frac{40V_0}{4} = 10V_0$$

точке произошло касание адиабаты.

III. е. в процессе 1-2 мы получаем
меньше ~~вплоть~~ ^{вплоть} до точки $V = 10V_0$

а в процессе 3-1 мы его получаем



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 7

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!

заканчивая
пашина в точке $\frac{40V_0}{3}$ $10V_0$

Вышаем Q_+ :

$$Q_{12} = \cancel{7V_0} A_{12} + \Delta U_{12} = \cancel{7} 6V_0 \cdot \frac{(8+7)\rho_0}{2} \cancel{7}$$

$$\Rightarrow \cancel{39\rho_0 V_0} + \frac{3}{2} \cdot 6\rho_0 V_0 = 48\rho_0 V_0$$

$$Q_{13} = A_{13} + \Delta U_{13} = -2V_0$$

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = -\frac{16V_0}{3} \cdot \frac{\rho_0}{2} \left(10 - \frac{40}{3} + 8\right) +$$

$$+ \frac{3}{2} \left(64\rho_0 V_0 - \rho_0 V_0 \cdot \frac{40}{3} \cdot \left(10 - \frac{40}{3}\right)\right) =$$

$$= -16 - 8\rho_0 V_0 \cdot \frac{32}{3} + \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} \rho_0 V_0 \left(64 - \frac{320}{3}\right) =$$

$$= -\frac{256\rho_0 V_0}{3} + 86\rho_0 V_0 - \frac{160}{3}\rho_0 V_0 =$$

$$= \frac{\rho_0 V_0}{g} (96 \cdot 9 - 160 \cdot 3 - 256) =$$

$$= \frac{\rho_0 V_0}{g} (864 - 480 - 256) = \frac{128\rho_0 V_0}{g}$$

$$\eta = \frac{Q_+}{Q_{31}} = \frac{A}{Q_+} = \frac{550\rho_0 V_0}{g} ; A = 9\rho_0 V_0$$

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
7 ИЗ 7

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!

$$Q_{31} = \cancel{A_{31}} + \Delta U_{31} = \frac{16 V_0 \cdot \rho_0}{3}$$

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = -2 V_0 \cdot \frac{\rho_0}{2} (16 - 10 + 8) +$$

$$+ \frac{3}{2} (64 \rho_0 V_0 - \rho_0 V_0 \cdot 10 \cdot (16 - 10))$$

$$= -2 V_0 \cdot \frac{\rho_0}{2} (8 + 6) + \frac{3}{2} (64 \rho_0 V_0 - 60 \rho_0 V_0) =$$

$$= -14 \rho_0 V_0 + 6 \rho_0 V_0 =$$

готовим 10V₀

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = -4 V_0 \cdot \frac{\rho_0}{2} \cdot 4 +$$

$$+ \frac{3}{2} (60 - 28) = -8 \rho_0 V_0 + 16 - 48 \rho_0 V_0 =$$

$$= 40 \rho_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{31} + Q_{12}} = \frac{q}{108} = \frac{1}{12}$$

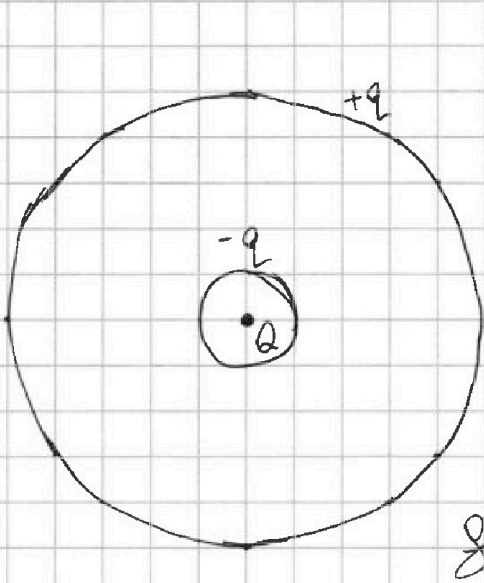


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 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!



Закон Кулона для
точ. заряда

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \cdot \epsilon} \cdot \frac{q \cdot Q}{r^2 x^2}$$

где x - расстояние

до за

От точки до заряда; E - электр.
прителная градиентность в точке.

Индукцированные на диэлектрике
заряды не создают поля вне шара.

(суммарный заряд на двух сферичес-
ких поверхностях равен нулю).

Т.е. снаружи шара поле зависит от

x как:

$$E_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{x^2}$$

Найдем индуцированный
на внутренней сфере заряд.



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 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!

Внешняя сферическая поверхность не создает поля внутри диэлектрика м.к. сфера; внутренняя дает поле $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{x^2}$

Поле в диэлектрике (принцип суперпозиции)

$$\frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{x^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{x^2} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{x^2}$$

$$\frac{Q}{\epsilon} = Q - q ; q = Q \left(1 - \frac{1}{\epsilon}\right) = \frac{Q}{\epsilon} \cdot (\epsilon - 1)$$

Теперь можем при помощи принципа суперпозиции найти потенциал в $x = \frac{5R}{6}$; Внешняя сфера создает мал потенциал $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R}$; внутренняя

вместе с точечным зарядом создают мал потенциал

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{(Q-q) \cdot 6}{5R} = \frac{3}{10\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q-q}{R} = \frac{3Q}{10\pi\epsilon\epsilon_0 R} =$$

Потенциал равен: $= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{6}{5R} \cdot \frac{Q}{\epsilon} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{6Q}{5R \cdot \epsilon}$

$$\phi = \frac{Q(\epsilon-1)}{4\pi\epsilon\epsilon_0} + \frac{3Q}{10\pi\epsilon\epsilon_0 R} = \frac{Q}{\pi\epsilon\epsilon_0 R} \left(\frac{\epsilon-1}{4} + \frac{3}{10} \right)$$



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 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!

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q(\epsilon-1)}{R} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{6Q}{5R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\epsilon + \frac{6}{5} \right)$$

Внешняя сфера

2) точки $\frac{R}{3}$ и $\frac{2R}{3}$ лежат
одн. внутри диэлектрика.
Посчитаем потенциал в обеих:

$$U_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{3Q}{\epsilon R} =$$

$$= \frac{Q(\epsilon-1)}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{\epsilon-1}{\epsilon} + \frac{3}{\epsilon} \right)$$

$$\left(\frac{\epsilon-1}{\epsilon} + \frac{3}{\epsilon} \right) \cdot (\epsilon+2) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{\epsilon+2}{\epsilon}$$

- в точке $\frac{R}{3}$

$$U_2 = \frac{Q(\epsilon-1)}{4\pi\epsilon_0 \epsilon_0 R} + \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon R \cdot 2} =$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon_0 R} \left(\epsilon - 1 + \frac{3}{2} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{2\epsilon + \frac{1}{2}}{2\epsilon}$$

Согласно графику $\frac{U_1}{U_2} = \frac{5}{4}$; верно.



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 из 4

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

$$2. \frac{\varepsilon+2}{2\varepsilon+1} = \frac{5}{4}$$

$$8(\varepsilon+2) = 5(2\varepsilon+1)$$

$$2\varepsilon = 11; \varepsilon = \frac{11}{2}$$



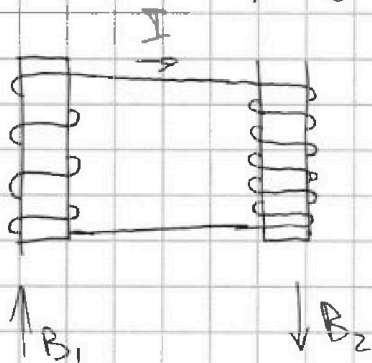
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

катушку сверхпроводящей, т.е. суммарный ток через катушки постоянен.



На рисунке
указано направление
тока I (возьмем
поток равен: I)

$$\Phi = n S B_1 - 4n S B_2 \quad (\text{ток равен})$$

$$\Phi = \text{const}$$

За время t B_1 изменилась
на величину $\Delta B = \Delta t$

$$\begin{aligned} \Phi &= n S (B_1 + \Delta t) - 4n S B_2 + L I + 16 L I = \\ &= n S B_1 - 4n S B_2 \end{aligned}$$

$$n S \Delta t + 17 L I = 0; \quad I = -\frac{n S \Delta t}{17 L}$$

дифференцируем по времени, получаем

$$\dot{I} = -\frac{n S \dot{\Delta}}{17 L}; \quad |\dot{I}| = \frac{n S \dot{\Delta}}{17 L}$$



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
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!

2) $\Phi = nSB_0 - 12nSB_0$ - *помех*
в *мотеме*

$$\Phi = \text{const.}$$

Тогда в конце ток равен I

$$\Phi = \frac{nSB_0}{3} - 27nSB_0 + LI + 16LI =$$

$$= nSB_0 - 12nSB_0$$

$$- \frac{80nSB_0}{3} + 17LI = -11nSB_0$$

$$17LI = \frac{80-33}{3} nSB_0$$

$$17LI = \frac{47}{51} nSB_0 ; I = \frac{47}{51} \frac{nSB_0}{L}$$

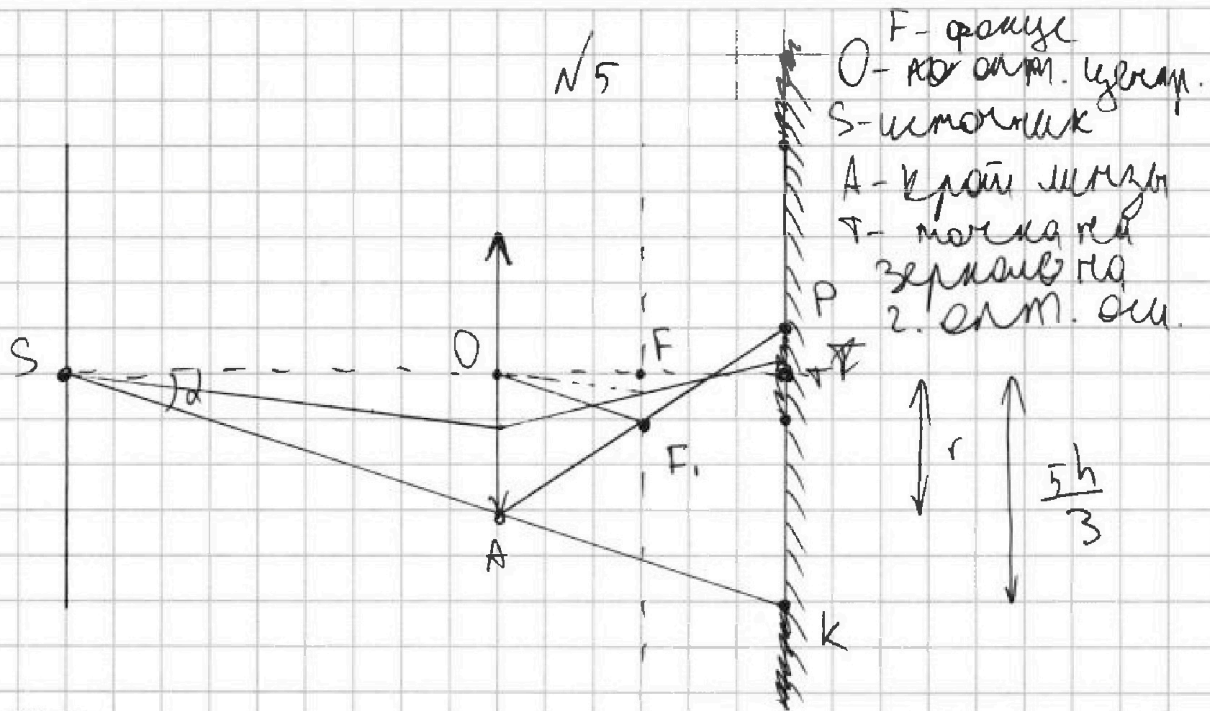


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 6

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!



Проведем луч через край линзы так, чтобы он не превышился. Из подобия

треугольников $\triangle SOA$ и $\triangle SOK$ рассмотрим $\triangle T$ будет $\frac{5h}{3}$. Видно, что на это зеркало дальше точки K будет освещено.

Теперь проведем луч через край линзы так, чтобы луч превышился. Строим

на фокальной плоскости побочный фокус F_1 так, чтобы $OF_1 \parallel SA$;
 Прямая SA пройдет через F_1 и пересечет зеркало в точке P



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 6

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!

$\angle OSA = \alpha$; $\angle TOF_1 = \alpha$ из параллельности

$$\tan \alpha + \tan \alpha = \frac{r}{h}$$

$$OF = \frac{OS}{3}; \text{ из подобия } \triangle SOA; \triangle OFF_1$$

$$\text{следует } FF_1 = \frac{r}{3}$$

AF_1 пересекает зеркало в м. P ;

$AF_1 = F_1P$ м.к. фокальной плоскости

перпендикулярно между линзой и зеркалом

(подобие). Расстояние между A и F_1

треугольника AF_1 на вертикали равна

$$r - FF_1 = \frac{2r}{3}; \text{ аналогично треугольнику}$$

F_1P тоже $\frac{2r}{3}$. отсюда находим

$$TP = \frac{2 \cdot \frac{2r}{3}}{3} - r = \frac{r}{3}$$

Покажем, что все лучи, прошедшие через OA , пройдут через TP

любой луч S_1M_1 — тем же лучом S_1M_1 , тем OA , пересекает линзу S_1M_1 тем A ; любой фокус F_1 для него будет S_1M_1 , тем F_1



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 из 6

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!

Изображение источника света
перед зеркалом; т.е. луч, направ-
ный к точке S_1 к главной оси; край

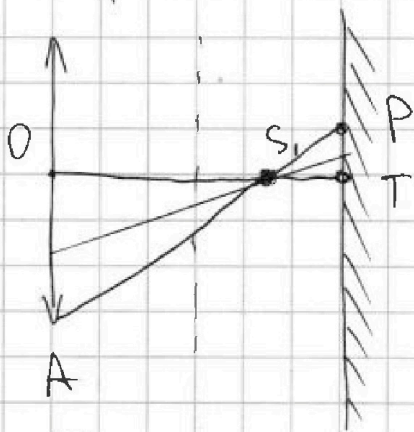
пересечет зеркало S_1 к ней же:

S_1 - изображение. Вершина мочки

лучей:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{OS_1}; \quad F = \frac{h}{3}$$

$$\frac{2}{h} = OS_1 \cdot \frac{1}{OS_1}; \quad OS_1 = \frac{h}{2}$$



Все лучи, прошедшие ^{предельными}
через O , пройдут
и через S_1 ; т.е.
движения будет ^{круг}
на ^{радиуса} PT

Площадь освещенной части:

$$\begin{aligned} \pi \cdot PK^2 - \pi \cdot PT^2 &= \pi \cdot \frac{25h^2}{9} - \pi \frac{h^2}{9} = \\ &= \frac{24\pi}{9} h^2 = \frac{200\pi}{3} \text{ см}^2. \end{aligned}$$

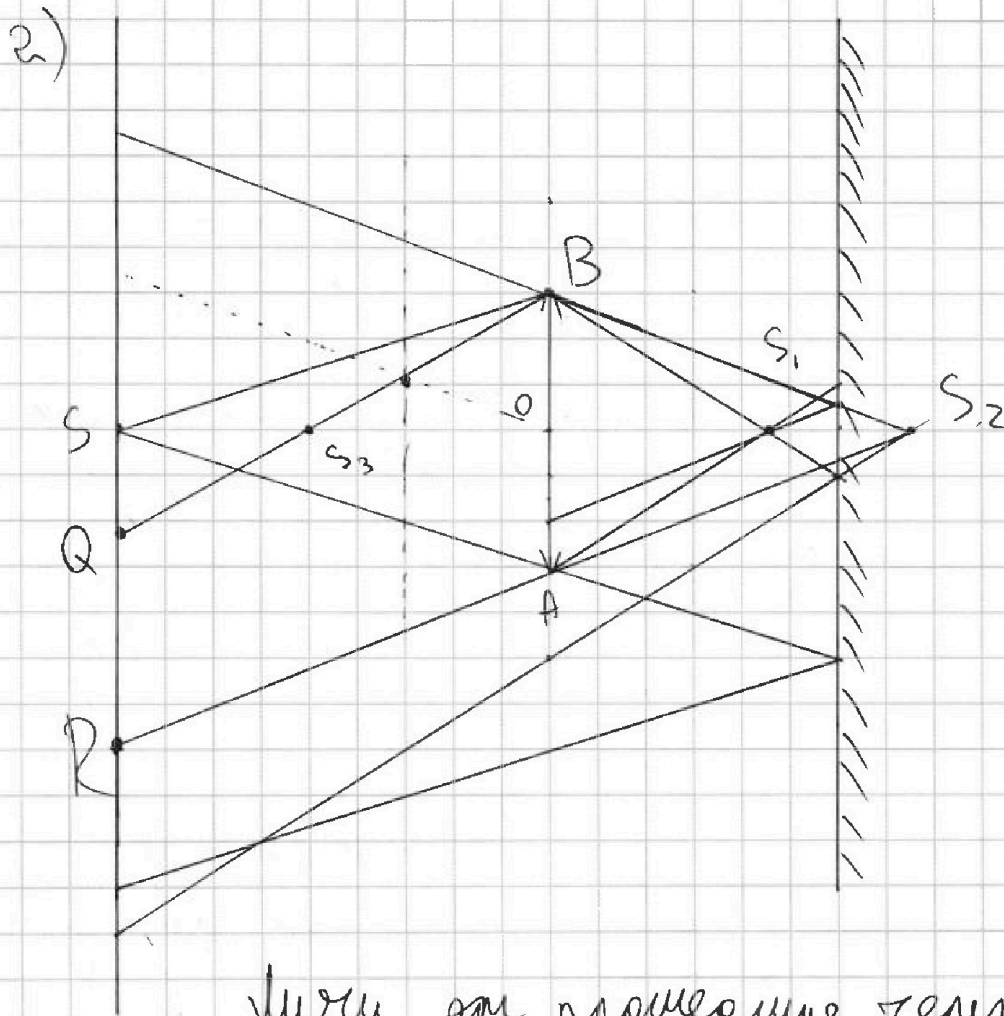


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 ИЗ 6

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!



лучи, от прошедшие через S_1
и отразившиеся от зеркала, продолжают
пересекаться за зеркалом в точке S_2 .
т.е. ее можно рассматривать ^(отражено S_1 от н. зеркала)
как мнимый источник.

$$OS_2 = OS_1 + S_1S_2 = \frac{2h}{3} + TS_1 = \frac{2h}{3} + \left(\frac{2h}{3} - \frac{h}{2}\right) = \frac{5h}{6}$$

Найдем S_3 - изображение S_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

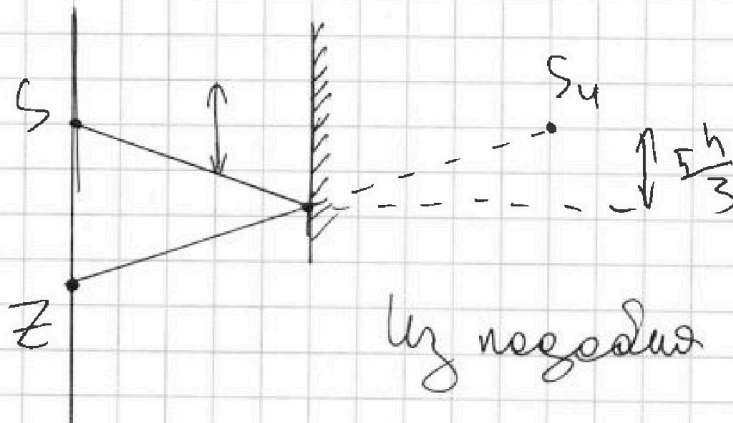
СТРАНИЦА
6 из 6

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!

любой Луч из S_2 прошедший через край светлого пятна на зеркале пересекает стену ниже лампы.

Поледная группа лучей - не прошедшая через лампу.

От пересечения в S_4 - отразим S отн. зеркала:



это пятно не больше, чем SR .
Планим образам, все, это больше R ,
будем светиться. Кев. мощность:

$$\begin{aligned} \mathcal{I} SR^2 - \mathcal{I} SQ^2 &= \mathcal{I} \left(\frac{121r^2}{25} - \frac{16r^2}{25} \right) = \\ &= \frac{\mathcal{I}}{5} \cdot 21r^2 = 105 \mathcal{I} r^2 \end{aligned}$$



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.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
7 из 6

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!

6 мндр (ого действительное).

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{OS_2} + \frac{1}{OS_3}$$

$$\frac{3}{h} = \frac{6}{5h} + \frac{1}{OS_3}$$

$$\frac{1}{OS_3} = \frac{9}{5h} ; OS_3 = \frac{5h}{9} ; SS_3 = \frac{4h}{9}$$

Найдем радиус круга, описанного
лучами, прошедшими через OS_3

наше преломление

$$\Delta SQS_3 \sim \Delta BOS_3 \text{ по тр. подобия } \frac{4}{9} = \frac{SS_3}{SO}$$

$$SQ = \frac{4}{9} r ; \text{ теперь смотрим}$$

на остальные лучи.

луч из S_2 проходящий через

~~А и не преломившийся пройдет~~
~~через световую точку на~~
~~через край световой точки на~~

зрачке и пересечет стержень в точке R

$$SR = OA \cdot \frac{SS_2}{OS_2} = r \cdot \frac{\frac{11h}{9}}{\frac{5h}{6}} = \frac{11r}{9}$$

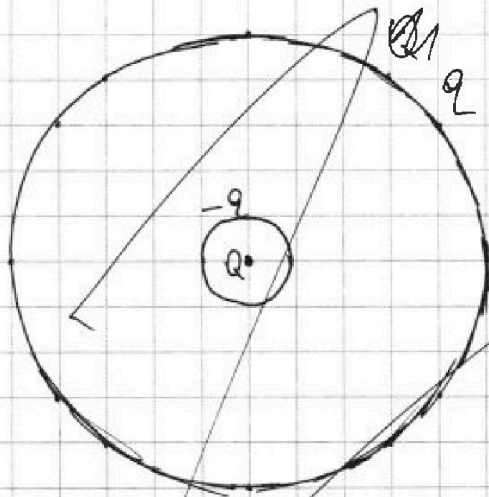


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{x^2} =$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \left(\frac{Q}{x^2} - \frac{q}{x^2} \right)$$

$$\frac{1}{\epsilon} Q = Q - q$$

$$q = \frac{Q(\epsilon - 1)}{\epsilon}$$

$$U = \int_r^R \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q(\epsilon - 1)}{\epsilon R} + \int_r^R \frac{6Q}{4\pi\epsilon_0 5R} dz +$$

$$- \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q(\epsilon - 1)}{5\epsilon R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{\epsilon - 1}{\epsilon} + \frac{6}{5} \right)$$

$$- \frac{6(\epsilon - 1)}{5\epsilon} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{6}{5} - \frac{\epsilon - 1}{5\epsilon} \right)$$

$$+ \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{6}{5R} (Q - q) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon R} \left(1 + \left(\frac{6}{5} \right) \left(\frac{\epsilon + 1}{\epsilon} \right) \right)$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер странички 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!

