

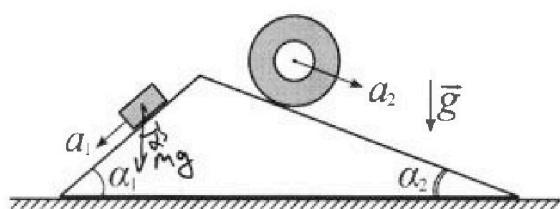
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

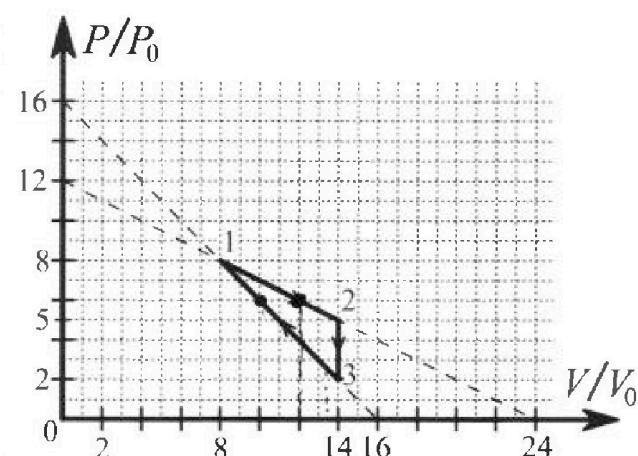


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином. $\cancel{mg} \frac{3}{5} - F_1 = \frac{6mg}{13}; F_1 = mg\left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13}\right) = \frac{9mg}{65}$
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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

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

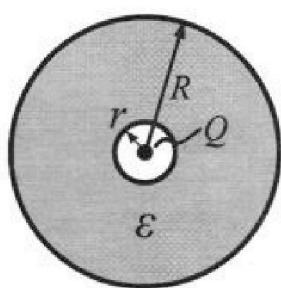
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



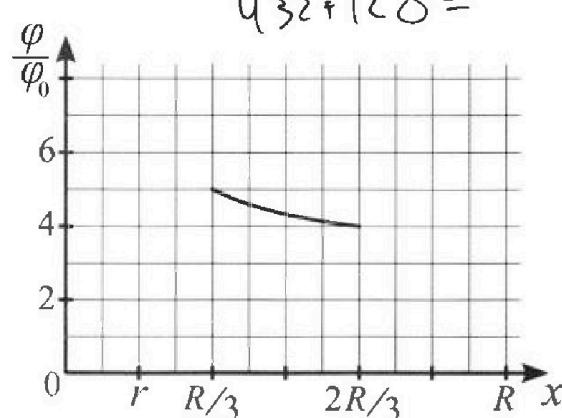
Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью 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 .



$$\begin{aligned} & \frac{Q}{60} \\ & - \frac{96}{864} \\ & \frac{384}{256} \\ & \underline{-} \quad \underline{128} \end{aligned}$$



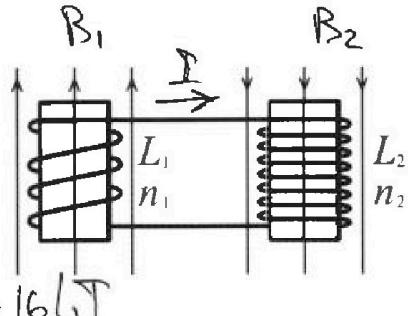
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-03

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

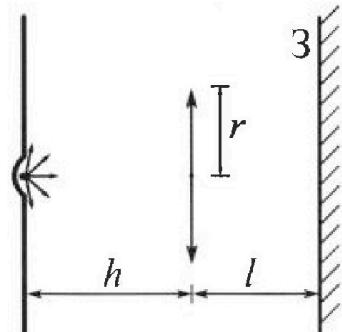
4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек.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

$$\Phi = nS\mathcal{B}_1 - 4nS\mathcal{B}_2 + L_1I + 16L_2I$$



- 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 изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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



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

Ответы дайте в [см²] в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



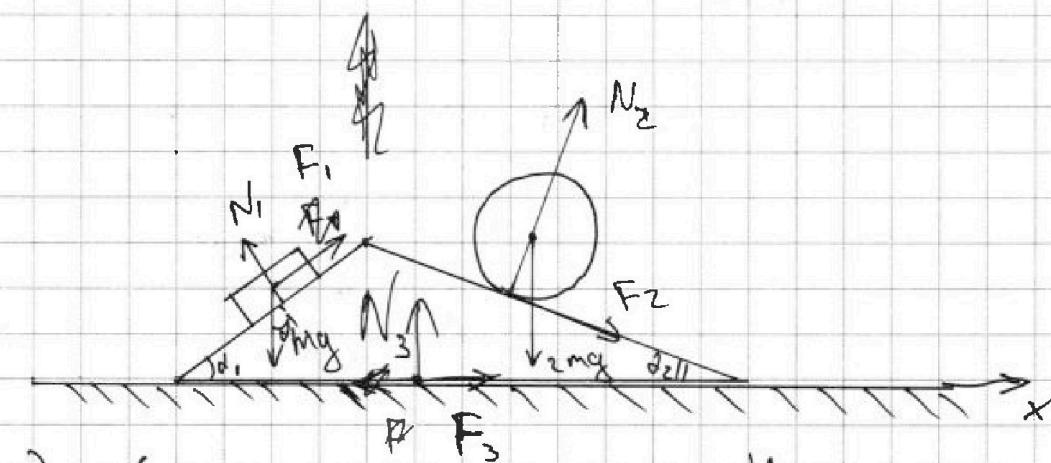
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <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!

№1



1) Продолжаем II з-н Ньютона
на левую массу кинета

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

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

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

3) Теория заменки центра
масс. Чекреще у. м. сколько
безъ 0x:

$$a_x = -m a_1 \cos \alpha + 2 m a_2 \cos \beta_2$$

зде M - масса всей системы с кинет.



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

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

СТРАНИЦА
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!

II з. Н. На O_x гид
Теорема о движении ч.ч.
на O_x :

$$-Mg_1 \cos \alpha_1 + 2Mg_2 \cos \alpha_2 = F_3$$

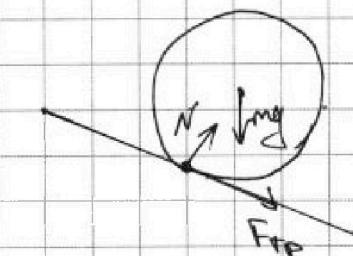
$$-\frac{6mg}{13} \cdot \frac{4}{5} + \frac{mg}{8} \cdot \frac{2 \cdot 12}{13} = F_3$$

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

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

2) Числовые непрекращающиеся:
 числовое ускорение замедляющее
 на радиусе равно поступатель-
 ному.

Числодр. первый,
 начнем изучение
 отн. центра



$I = 2mR^2$ где R - радиус.
 Зн. уравнение движущей
 си. гравитации отн.
 от центра:



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
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!

$$T \xi = F_{\text{тр}} \cdot R$$

$\xi = \frac{F_{\text{тр}} F_2}{2mR}$

(Что реализует 2 тг качения
около окр. оси Бильярда
не создает.)

$$\xi \cdot R = Q_2 - \text{члены непропензивания}$$

$$\frac{F_2}{2m} = \frac{g}{\omega^2} ; \quad F_2 = \frac{mg}{\omega^2}$$

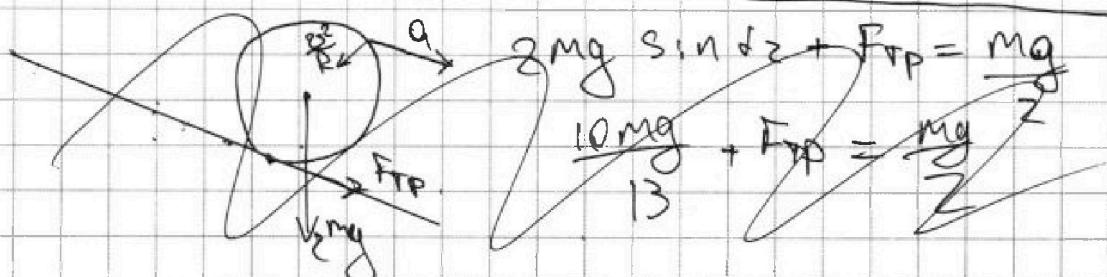
Перевод (запишите черновик)

3)

$$Q_x = \underline{2mQ_2 \cos \alpha_2 + 3m \omega_1 \cos \alpha_1}$$

$$M_{\text{ax}} = F_{\text{тр}} \cdot 6$$

$$\frac{2m \omega_1}{\omega_1} \cdot \frac{12}{13} - \frac{6m \omega_1}{13} \cdot \frac{4}{5} = \frac{6m \omega_1}{65}$$



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.



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

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:

$$P = 12P_0 - \frac{P_0 V}{2V_0} ; dP = -\frac{P_0}{2V_0} dV$$

$$dA = PdV = 12P_0 dV - \frac{P_0 V dV}{2V_0}$$

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

$$\left(T - \frac{P_0 V dV}{2V_0} \right) = 18P_0 dV - \frac{3}{2} \frac{P_0 V dV}{V_0}$$

$$30P_0 dV = \frac{3}{2} \frac{P_0 V dV}{V_0}$$

3-1

$$P = 16P_0 - \frac{P_0 V}{V_0} ; dP = -\frac{P_0}{V_0} dV$$

$$dA = PdV = 16P_0 dV - \frac{P_0 V dV}{V_0}$$

$$dU = \frac{3}{2} (PdV + Vdp) = 16 \frac{3}{2} \left(16P_0 dV - \frac{P_0 V dV}{V_0} \right)$$

$$\left(T - \frac{P_0 V dV}{V_0} \right) = 24P_0 dV - 3 \frac{P_0 V dV}{V_0}$$



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.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

N2

1) АЕ

$$\frac{A}{P_0V_0} = \frac{1}{2} \cdot 6V$$

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

(площадь треугольника)

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \\ = \frac{3}{2} (30 P_0 V_0 - 64 P_0 V_0) = 9 P_0 V_0$$

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

2) ДЕ $14 \cdot 2 P_0 V_0 = \cancel{VR} T_3 -$

$$T_3 > \frac{28 P_0 V_0}{VR}$$

Уравнение менделеева-
киндрата для
того состояния

В процессе 1-2 график изменится изо-
мерный 6 може с помб. температурой.

Уравнение процесса 1-2:

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



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.

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

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

Хотим максимизировать PV
на процессе 1-2; тогда ч Т
будем находить

$$\begin{aligned} \text{ПЕ } PV &= P_0 \left(12 - \frac{V}{2V_0} \right) \# V = \\ &= 12 P_0 V - \frac{P_0 V^2}{2V_0}; \text{ пишем вершину параболы} \\ V_x &= \frac{12 P_0}{P_0} \cdot V_0 = 12 V_0 \end{aligned}$$

Как раз применением 1-2

$$P_x = 6 P_0$$

$$\text{П } P_x V_x = VRT_x; T_x = \frac{72 P_0 V_0}{VR}$$

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

3) В процессе 2-3 можно
беседа отдать; это фазм.



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

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

СТРАНИЦА
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 процесс 1-2 и 3-1;

При этом можем считаться, что

однодим.

Процесс 1-2:

$$P = P_0 \left(12 - \frac{V}{2V_0} \right) ; \frac{dP}{dV} = -\frac{P_0}{2V_0} ; dP = -\frac{P_0}{2V_0} dV$$

$$dA = PdV = 12P_0 dV - \frac{P_0 V dV}{2V_0}$$

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

$\Rightarrow -\frac{P_0 V dV}{2V_0}$; касание происходит

так, что $dA + dU = 0$; то dV сразу сокращает все

$12P_0 dV$

$$12P_0 - \frac{P_0 V}{2V_0} + 18P_0 - \frac{3P_0 V}{2V_0} = 0$$

$$30P_0 = \frac{2P_0 V}{V_0} ; \frac{V}{V_0} = 15$$

т.е. при процессе 1-2 б. можн. $V = 15V_0$
Но считается касание однодим., т.к. не лежит 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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 9

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!

Аналогичное прошлее 1-3:

$$dp = -p_0 \frac{dV}{V_0}$$

$$dp = \cancel{p_0} \frac{V dV}{V_0}$$

$$P = 16 P_0 \cancel{V} - \frac{p_0 V}{V_0} = p_0 \left(16 - \frac{V}{V_0} \right); \cancel{dV}$$

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

$$dA = \frac{3}{2} (pdV + Vdp) =$$

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

$$= 24 p_0 dV - \frac{3}{2} \frac{p_0 V dV}{V_0}$$

$$dA + dU = 0$$

$$40 p_0 dV - \frac{4}{2} \frac{p_0 V dV}{V_0} = 0$$

10

$$\frac{V_0}{10} = \frac{V}{V_0}; V = \frac{V_0 V_0}{10} \Rightarrow V = 10 V_0 -$$

также произошло касание обеими линиями.

т.е. в прошлее 1-2 мы получаем
меньше ~~близко~~ 80 торки $V = 10 V_0 \rightarrow$

в прошлее 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.



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

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!

заканчивай
написать 6 може че $\frac{1}{3} \cdot 10 V_0$

Считаем Q_+ :

$$Q_{12} = 3V_0 - A_{12} + \Delta U_{12} = 3V_0 \cdot \frac{(3+5)P_0}{2} =$$

$$\cancel{3V_0} P_0 V_0 + \frac{3}{2} \cancel{P_0} \cdot 6 P_0 V_0 = 48 P_0 V_0$$

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

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = -\frac{16}{3} V_0 \cdot \frac{P_0}{2} \left(16 - \frac{40}{3} + 8 \right) +$$

$$+ \frac{3}{2} \left(64 P_0 V_0 - P_0 V_0 \cdot \frac{16}{3} \cdot \left(16 - \frac{40}{3} \right) \right) =$$

$$= -\frac{16}{3} - 8 P_0 V_0 \cdot \frac{32}{3} + \frac{3}{2} \frac{3}{2} P_0 V_0 \left(64 - \frac{320}{9} \right) =$$

$$= -\frac{256 P_0 V_0}{9} + 86 P_0 V_0 - \frac{160}{3} P_0 V_0 =$$

$$= P_0 V_0 \left(\frac{96 \cdot 9 - 160 \cdot 3 - 256}{9} \right) =$$

$$= \frac{P_0 V_0}{9} (864 - 480 - 256) = \frac{128 P_0 V_0}{9}$$

$$A_+ = \frac{Q_1}{550} = \frac{Q_{31} + Q_{12}}{550} = \frac{550 P_0 V_0}{9} \quad A = 9 P_0 V_0$$



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 7СТРАНИЦА
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!

$$\begin{aligned}
 Q_{31} &= A_{31} + \Delta U_{31} = \frac{16V_0 \cdot P_0}{3} \\
 Q_{31} &= A_{31} + \Delta U_{31} = -2V_0 \cdot P_0 \left(16 - 10 + 8 \right) + \\
 &\quad + \frac{3}{2} \left(64P_0V_0 - P_0V_0 \cdot 10 \cdot (16 - 10) \right) \\
 &= -2V_0 \cdot P_0 \left(8 + 6 \right) + \frac{3}{2} \left(64P_0V_0 - 60P_0V_0 \right) = \\
 &= -14P_0V_0 + 6P_0V_0 = \\
 &\quad \text{дотянули} \\
 Q_{31} &= A_{31} + \Delta U_{31} = -4V_0 \cdot P_0 \left(1 \cdot 4 \right) + \\
 &\quad + \frac{3}{2} \left(60 - 28 \right) = -8P_0V_0 + 16P_0V_0 = \\
 &= 40P_0V_0
 \end{aligned}$$

$$\eta = \frac{Q_1}{Q_{31} + Q_{12}} = \frac{\frac{g}{108}}{\frac{1}{12}} = \frac{1}{12}$$

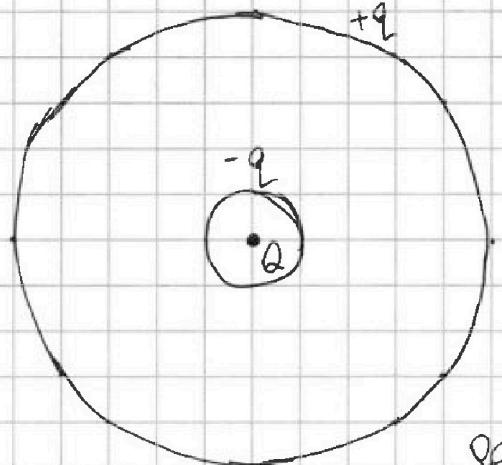


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 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

Закон Кулона для
мат. заряда

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

зглх- расстояние

зглх

от точки до заряда; ϵ_0 - диэлектрическая проницаемость в точке.

Излучавшиеся на дистанции заряды не создают поля вне шара.
(Частотный зеркальный эффект на сфере сферически поверхности равен нулю).

т.е. снаружи шара поле зависит от

х как:

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

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

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

Поле в диэлектрике (принцип суперпозиции)

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

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

Теперь можем при помощи принципа суперпозиции найти потенциал в

$x = \frac{5R}{6}$; Внешняя сфера создает

такой потенциал $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{R}$; внутренняя

вместе с сферической зарядом создает так же потенциал

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

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

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



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.

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

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

Внешняя сферическая

3) n 2) Потоки $\frac{R}{3}$ и $\frac{2R}{3}$ лежат
одинаково внутри диэлектрика.

Посчитаем потоки в обеих:

$$Q_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{R} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{3Q}{\epsilon R} =$$

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

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

- б токи $\frac{R}{3}$

$$Q_2 = \frac{Q(\epsilon-1)}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R} + \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon R \cdot 2} =$$

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

Согласно графику $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{5}{4}$; значит



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
Ч ИЗ Ч

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

$$2 \cdot \frac{8+2}{2x+1} = \frac{5}{6x}$$

$$8(8+2) = 5(2x+1)$$

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

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

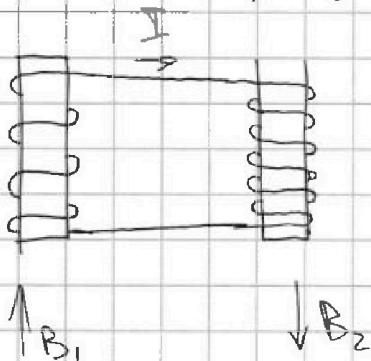
7

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!

каким образом это достигнуто, т.е. суммарный
текущий через катушки постоянен.



На пластиинке

Учебник например
же сказано (всё в том же
текущий равен: I)

$$\Phi = \frac{n}{4\pi} S B_1 - \frac{4n}{4\pi} S B_2 \quad (\text{может неум.})$$

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

Задача За время Δt магнитная индукция
изменяется на величину $\Delta B = d +$

$$\Phi = \frac{n}{4\pi} S (B_1 + d) - \frac{4n}{4\pi} S B_2 + L I + \frac{1}{16\pi} L I = \\ = n S B_1 - 4n S B_2$$

$$n S d + 17 L I = 0 ; I = - \frac{n S d}{17 L}$$

Знак определяется по времени, получаем

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



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

2)

$$\Phi = nS\beta_0 - 12nS\beta_0 - \text{помех}$$

норма

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

Тогда в конце так оно

$$\Phi = \frac{nS\beta_0}{3} - 27nS\beta_0 + 6I + 16LI =$$

$$= nS\beta_0 - 12nS\beta_0$$

$$-\frac{80nS\beta_0}{3} + 17LI = -11nS\beta_0$$

$$17LI = \frac{80-33}{3} nS\beta_0$$

$$17LI = \frac{47}{51} nS\beta_0 ; I = \frac{47}{51} \frac{nS\beta_0}{L}$$

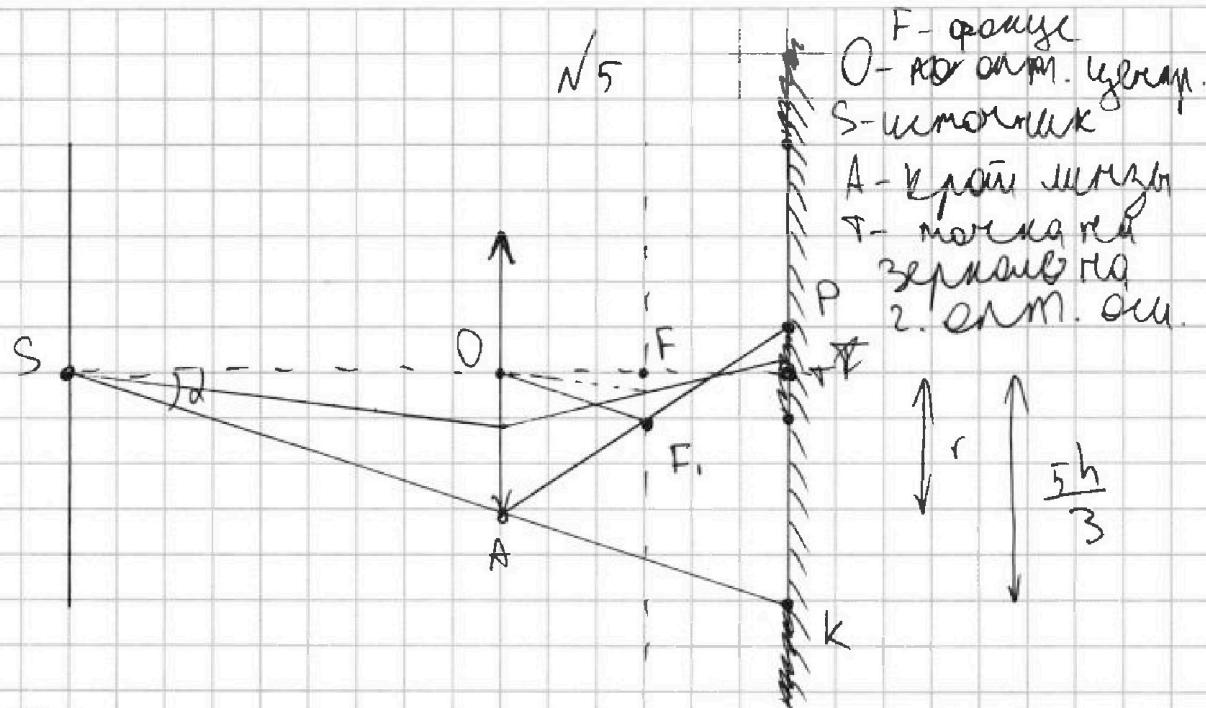


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 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!



Допустим луч через край линзы так, чтобы он ее пропустил. Из падения
треугольников $\triangle SOA$ и $\triangle SOK$ видим
что TK будет $\frac{5h}{3}$. Видимо на эту зеркальце
западет лучик к будет освещено.
Теперь пустим луч через край линзы так,
чтобы падал пропущенный. Стройки
на фокальной плоскости подобный
лучку F' так, чтобы $OF' \parallel SA$;
Пропущенный SA падает через F' 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.

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

$\angle OS A = \frac{\pi}{2}$; $\angle T O F_1 = \frac{\pi}{2}$ из параллельности

$$T_0 + g + \frac{\pi}{2} = \frac{r}{h} \alpha$$

$O F = \frac{O S}{3}$; из подобия $\triangle SOA$; $\triangle OFF_1$.

следовательно $FF_1 = \frac{r}{3}$

$A F_1$ пересекает зеркало в м. р. P ;

$A F_1 = F_1 P$ м.к. фокальная линия

расстояние между линзой и зеркалом

(подобие). Расстояние между линзой A и F_1

трехугольник AF_1 на вертикаль равна

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

$F_1 P$ тоже $\frac{2r}{3}$. отсюда находим

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

Показем, что все лучи, прошедшие
через OA , будут пройти через TP

Любой луч ~~бесконечный~~, т.е. ~~бесконечной~~ длины, если
 OA пересечет линзу ~~бесконечной~~ длины A ; TP , ~~бесконечной~~ длине, т.е. 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 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
3 ИЗ 6

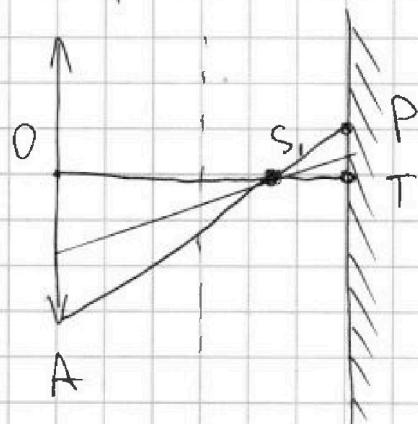
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Изображение предмета лежит
перед зеркалом; т. е. леж, пада-
ющие в зеркало; край
пересек зеркало ближе к ней же:

S_1 - изображение. Формула может
быть:

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

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



Все лучи, прошедшие
через ОА, пройдут
и через S_1 ; т. е.
изображение будет
расположено в
расстоянии РТ

Площадь несвещенной части:

$$\pi \cdot TK^2 - \pi \cdot PT^2 = \pi \cdot \frac{25h^2}{9} - \frac{\pi h^2}{9} = \\ = \frac{8\pi}{3} h^2 = \frac{200\pi}{3} \text{ см}^2.$$



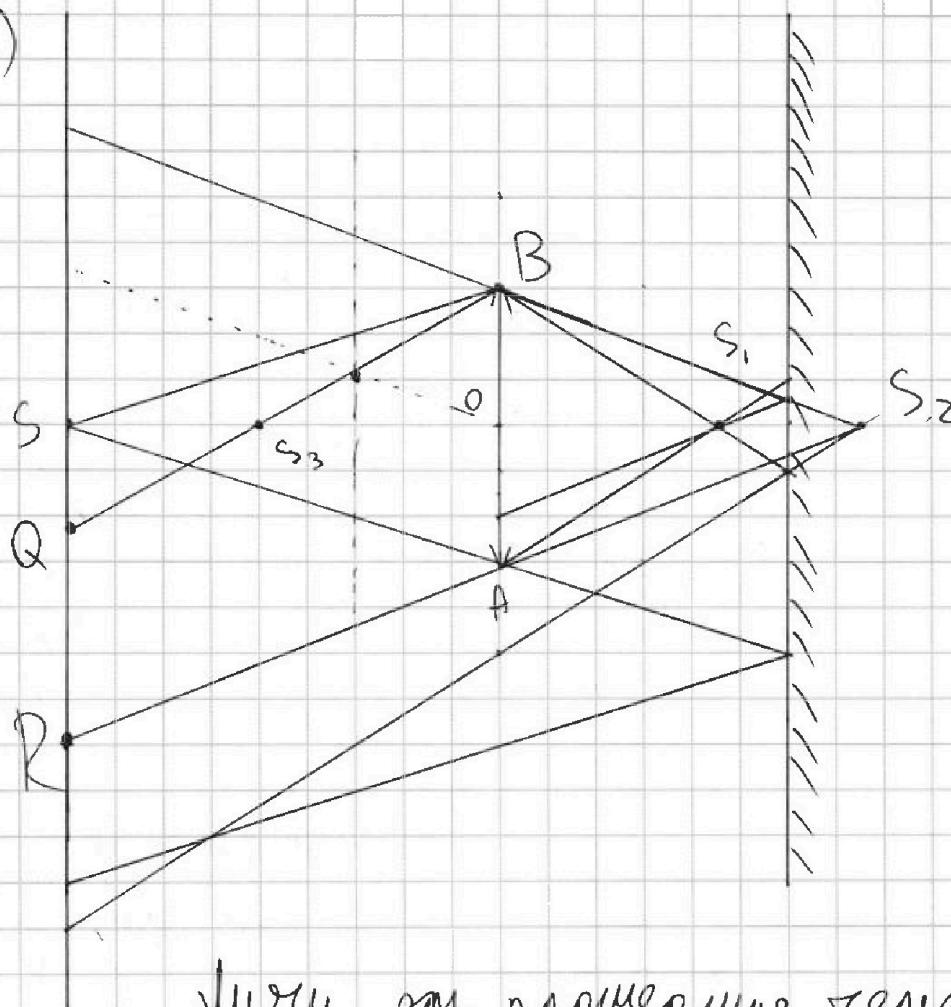
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
Ч ИЗ 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!

2)



лучи, он проходит через S_1 ,
и отразившись от зеркала, ~~получим~~
переложатся за зеркалом в месте S_2 .
т.е. ее можно рассматривать как ^(отражено)
~~источник~~ ^{5, отн.}
~~зеркало~~

как источник света.

$$OS_2 = OT + TS_2 = \frac{2h}{3} + TS_1 = \frac{2h}{3} + \left(\frac{2h}{3} - \frac{h}{2} \right)$$

$$= \frac{5h}{6}; \text{ Найдем } S_3 - \text{ изображение } S_2$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
6 из 6

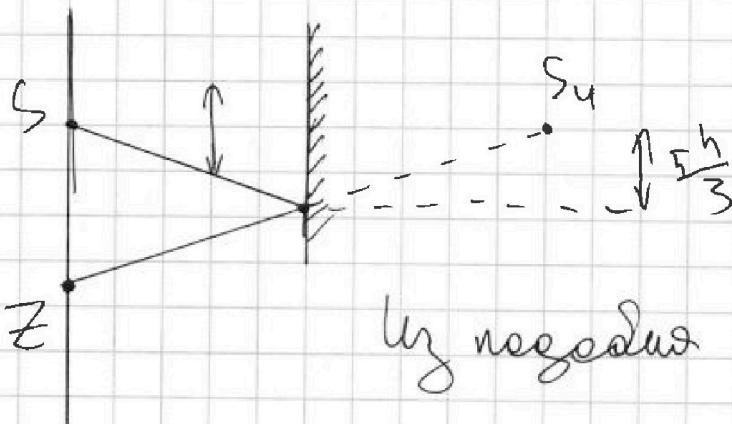
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

мой Муж из S_2 прошел через край светлого пятна на зеркале пересекая стену сине зелье.

Пешеходная группа мужей - не прошедшие через линзу.

Они пересекутась в S_4 -

отражение S от зеркала:



$$\text{из позади } SZ = \frac{10h}{3}$$

что означает зелье, что SP .

При этом образует, все, что зелье R , будем смотреть. Несколько погрешностей:

$$\begin{aligned} \sqrt{SP^2} - \sqrt{SQ^2} &= \sqrt{\left(\frac{12+r^2}{25}\right) - \left(\frac{10r^2}{25}\right)} = \\ &= \frac{\sqrt{1}}{5} \cdot 21r^2 = 10\sqrt{1} \text{ см}^2 \end{aligned}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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) много (око землемерного).

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

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

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

Найдем радиус круга, охватывающего
участок SS_2 , проходящий через OS_3
и не превышающий
нече превышающее

$$\triangle SQS_3 \sim \triangle BOS_3 \text{ разд. подобия } \frac{4}{9} = \frac{SS_3}{SO}$$

$SQ = \frac{4}{9} r$; Теперь сконструи
на оставшуюся часть.

Часть из S_2 проходит через
то же превышающей пройдя
через самое падение на
через край светлого пятна на

Значе и пересечет стекло в точке R

$$SR = OA \cdot \frac{SS_2}{OS_2} = 10r \cdot \frac{\frac{11h}{5}}{\frac{5h}{9}} = \frac{11r}{5}$$

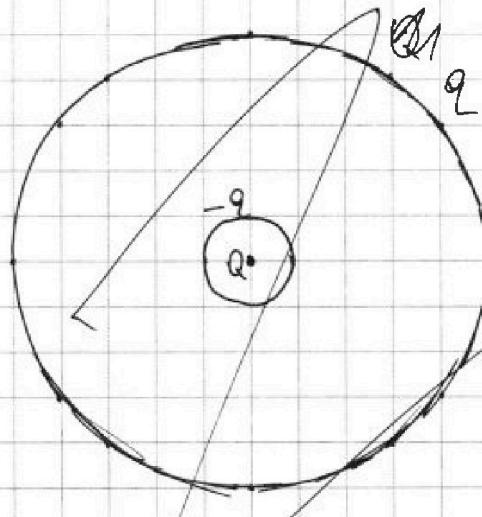


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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



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

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

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

$$q = Q(\epsilon - 1)$$

~~$$C_{\text{el}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q(\epsilon - 1)}{\epsilon R} + \frac{6Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \dots$$~~

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

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



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.

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!