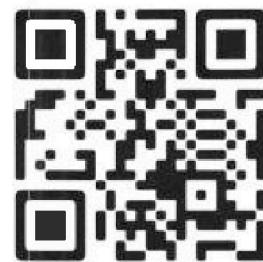
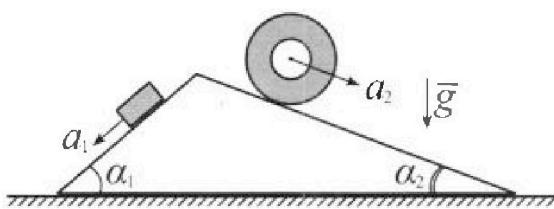


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**  
**Вариант 11-03**



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

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



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

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

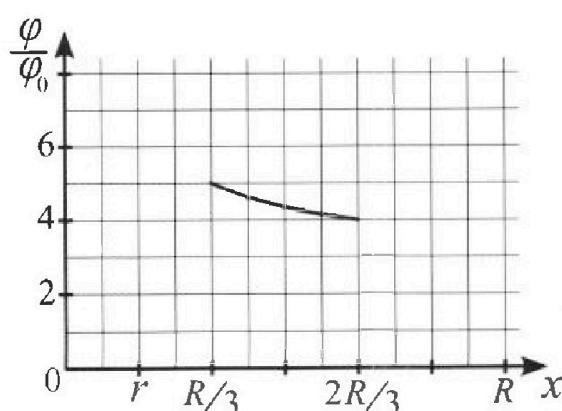
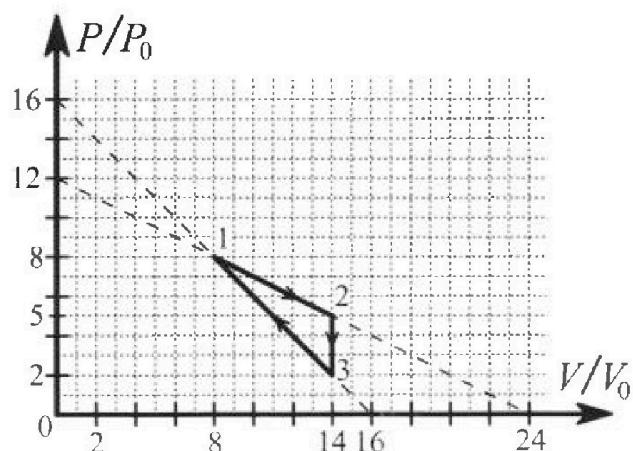
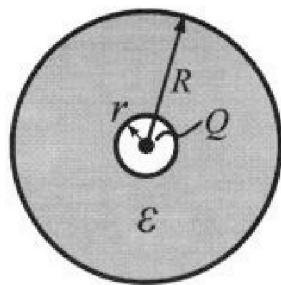
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость  $P/P_0$  от  $V/V_0$ . Здесь  $V$  и  $P$  - объем и давление газа,  $V_0$  и  $P_0$  - некоторые неизвестные объем и давление.

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

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\phi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\phi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = 5R/6$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



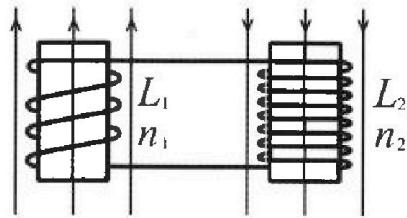
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-03



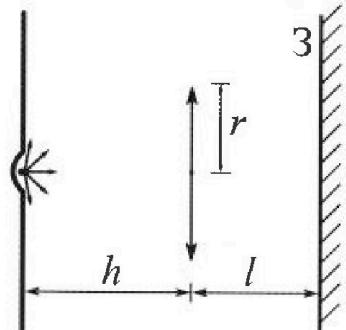
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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



- 1) С какой скоростью  $\dot{B}$  (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  $[\text{см}^2]$  в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

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

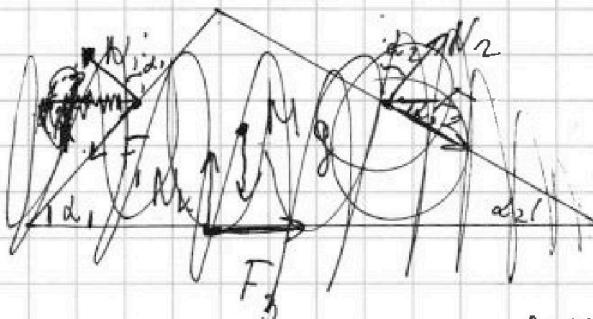






СТРАНИЦА  
1 ИЗ \_\_\_\_\_

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!



масса  $M_g$  - площадь

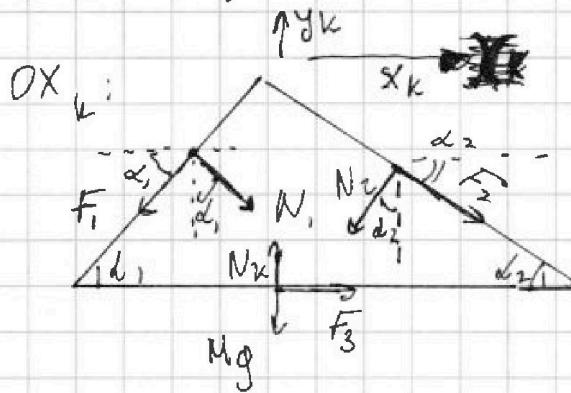
действующая на книгу

$\uparrow y_k$

$N_k$  - сила реакции

действующая со стороны стены

2 и 3. Н. где книга:  $OX_k$  - Ось бровь стоя  $Oy_k$  - носок



$OX_k$ :  $F_3 + N_1 \sin \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 =$

$$= F_1 \cos \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2$$

$$F_3 = \frac{9}{65}mg \cdot \frac{4}{5} + 2mg \cdot \frac{5}{13} - \frac{4}{26}mg \cdot \frac{12}{13}$$

$$- mg \cos \alpha_1 \cdot \sin \alpha_1 = \frac{9 \cdot 4}{65 \cdot 5} + \frac{10 \cdot 12}{13 \cdot 13}$$

$$F_3 = \frac{9}{65} \cdot mg \cdot \cos \alpha_1 + 2mg \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2 - mg \cos \alpha_1 \cdot \sin \alpha_1 - \frac{4}{26}mg \cdot \cos \alpha_2$$

$$F_3 = mg \left( \frac{9 \cdot 4}{65 \cdot 5} + \frac{2 \cdot 5 \cdot 12}{13 \cdot 13} \right) = \frac{3 \cdot 4}{5 \cdot 5} - \frac{4}{26} \cdot \frac{12}{13}$$

$$F_3 = mg \left( \frac{9 \cdot 4 \cdot 13 + 2 \cdot 5 \cdot 12 \cdot 5^2}{5^2 \cdot 13^2} - 13^2 \cdot 3 \cdot 4 - 4 \cdot 5^2 \cdot 12 \right) =$$

$$= mg \left( \frac{5^2 (120 - 42) + 3 \cdot 13 (3 - 19) \cdot 4}{5^2 \cdot 13^2} \right) = \frac{48 \cdot 5^2}{5^2 \cdot 13^2} = \frac{12 \cdot 13 \cdot 10}{5^2 \cdot 13^2} =$$

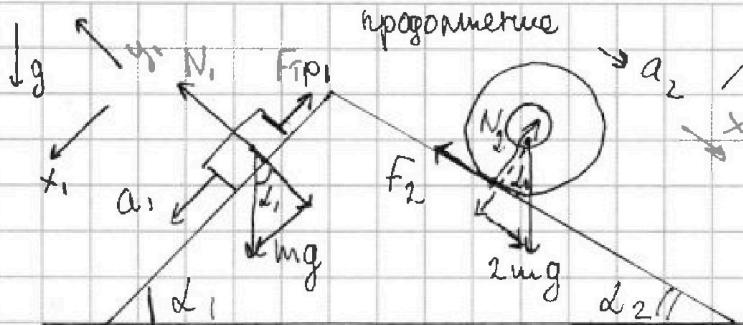
$$= mg \cdot \frac{6 \cdot 5^2 - 120}{5^2 \cdot 13} = mg \frac{30 - 24}{5 \cdot 13} = \frac{6}{65}mg$$

Окончательный вопрос 3:  $F_3 = \underline{\underline{\frac{6}{65}mg}}$

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

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА  
ИЗ

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



Обозначим  $F_1 = F_{Tp}$ ,  
в первом пункте задачи используем  
 $F_1 = F_{Tp}$ ; в остальных  
используем  $F_1$ .

1)  $Ox_1$  - ось вдоль движения бруска;  $Oy_1$  - ось поперек движения бруска  
 $N_1$  - сила реакции опоры бруска;  $F_{Tp1}$  - сила трения бруска о  
и клинок.

2. 2-й З. сл. где ~~ходят~~ бруска:  $Oy_1: N_1 = mg \cos \alpha_1$ ,

$Ox_1: mg \sin \alpha_1 = F_{Tp1} = ma_1$ ; ~~F\_{Tp1}~~  $F_{Tp1} = m(g \sin \alpha_1 - a_1)$

$$F_{Tp1} = m\left(g \cdot \frac{3}{5} - g \cdot \frac{6}{13}\right) = mg \left(\frac{3 \cdot 13 - 6 \cdot 5}{13 \cdot 5}\right) = mg \frac{9}{65}$$

Однако на пункте 3:  $F_1 = F_{Tp} = \underline{\underline{\frac{9}{65} mg}}$

3)  $N_2$  - сила реакции опоры ~~где цилиндра~~

бо бруск против толкает цилиндр в точке настолько действует  
сила трения скольжения, что цилиндр не может проскальзывать

2-й З. сл. где цилиндра:  $Ox_2$  - ось вдоль движения цилиндра  
 $Oy_2$  - поперек движения:  $Oy_2: 2mg \cos \alpha_2 = N_2$

$Ox_2: 2mg \sin \alpha_2 = F_2 = 2ma_2$ ;  $F_2 = 2m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 2m\left(g \cdot \frac{5}{7} - g \cdot \frac{1}{7}\right)$   
 $= 2mg\left(\frac{20-13}{13 \cdot 4}\right) = mg \cdot \frac{7}{26}$  Однако на пункте 2:  $\underline{\underline{\frac{7}{26} mg}}$

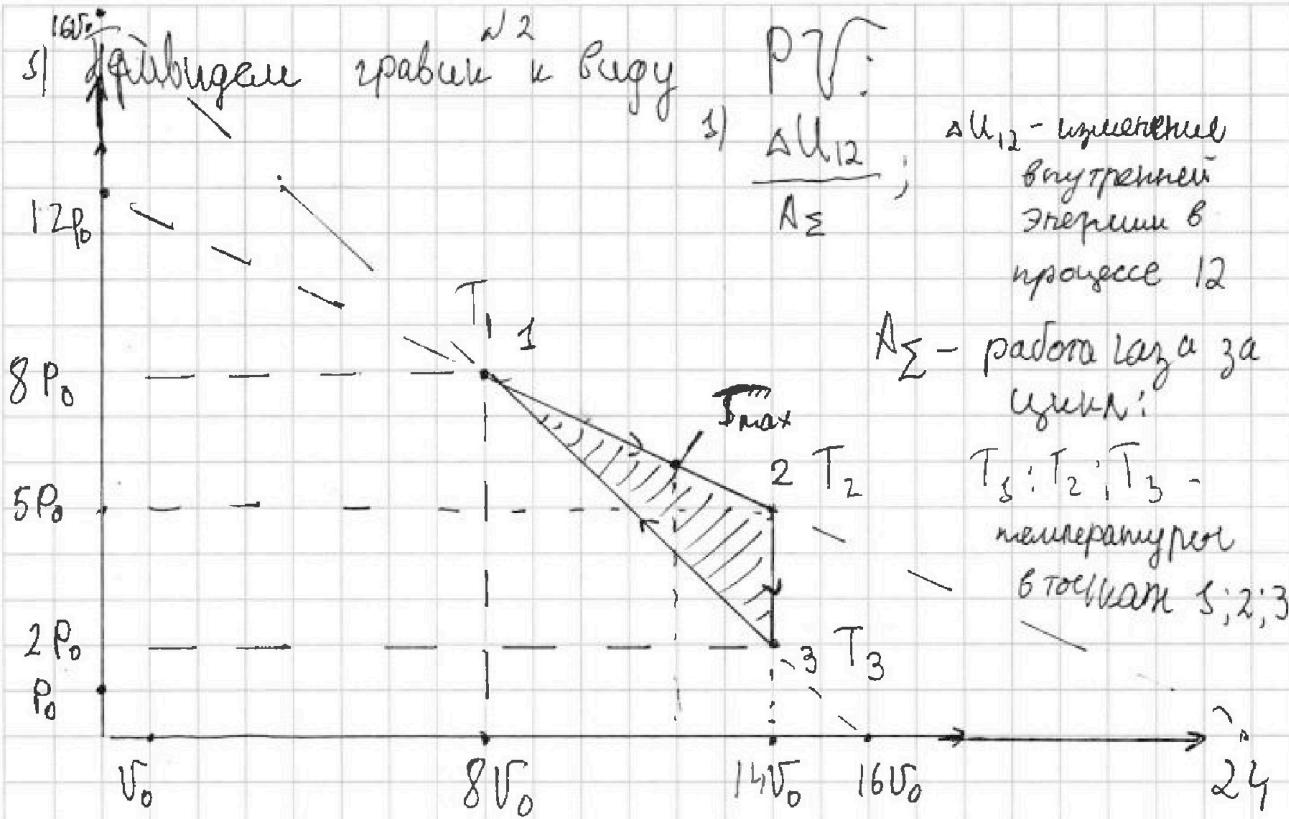
4) но 3-ий З. сл. на клин со скользящим бруском и  
цилиндром действуют силы равные по модулю  $F_1, F_2, N_1, N_2$

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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



$$2. A_{\Sigma} = + S_{RP} = 6V_0 \cdot \left( \frac{2P_0 + 5P_0}{2} - \frac{8P_0 + 2P_0}{2} \right) = 6V_0 \cdot \frac{3}{2}P_0 = \\ = \frac{18}{2}V_0P_0 = 9P_0V_0; \Delta U_{12} = \frac{3}{2}\lambda R(T_2 - T_1)$$

$$\lambda R T_2 = 5P_0 \cdot 14V_0; \lambda R T_1 = 8P_0 \cdot 6V_0 \quad (\text{по Менделееву})$$

Клапарову

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \cdot 6P_0V_0 = 9P_0V_0$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{\Sigma}} = \frac{9P_0V_0}{9P_0V_0} = 1 \quad \text{Ответ на вопрос 2: } \frac{\Delta U_{12}}{A_{\Sigma}} = 1$$

$$3) T_3 \lambda R = 28P_0V_0; T_3 = \frac{28P_0V_0}{\lambda R}$$

(по М.-К.) можно составить уравнение прямой

1-2:

$$\frac{P_0}{P_0 + 2P_0} = \frac{12V_0 - 1V_0}{2V_0} = \frac{12V_0}{2V_0} - \frac{1V_0}{2V_0} = 12 - \frac{1V_0}{2V_0}$$

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.









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!

$$4) T = \frac{P_0 V}{JR} (\text{но } M - K) \text{ подставим } P = 12 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0}$$

$$T = \left( 12 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0} \right) \cdot \frac{V}{R \cdot J} = \left( -\frac{\frac{1}{2} V^2}{2 \cdot V_0} + 12V \right) \cdot \frac{1}{R \cdot J}$$

Уравнение параболы градиент венч вниз

$$T_{\max} = 6 \text{ вершина параболы} = -\frac{b}{2a} = \cancel{\frac{12}{2 \cdot 12}}$$

$$-\frac{12 \cdot (-2 \cdot V_0)}{2 \cdot 2} = 12V_0; \text{ в точке } 12V_0 \text{ давление}$$

$$\text{равно } 6P_0: T = \frac{6 \cdot 12 P_0 V_0}{JR}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{6 \cdot 12 P_0 V_0}{28 \cdot P_0 V_0} = \frac{18}{7} \text{ Оценка на пункт 2: } \underline{\underline{\frac{18}{7}}}$$

5)  $L = \frac{\Delta E}{Q_n}$ ;  $Q_n$  - кон-бо теплоты, которой изъят в действительности получим

Процесс 2-3 изотермия отдачи тепло

процесс 5-2: go  $T_{\max}$   $Q > 0$  T.w.  $A > 0$ ;  $\Delta U > 0$

после  $T_{\max}$   $\Delta U \leq 0$ ;  $A \leq 0$

$$\text{процесс 3-5: } P(V) = \frac{16}{P_0} - \frac{V}{V_0} \quad T(V) = \left( 16V - \frac{V^2}{V_0} \right) \cdot \frac{1}{RJ}$$

$$T_5 = \frac{16}{2} = 8V_0; \text{ значение в процессе 3-5 темпера}$$

тура в её границе полна

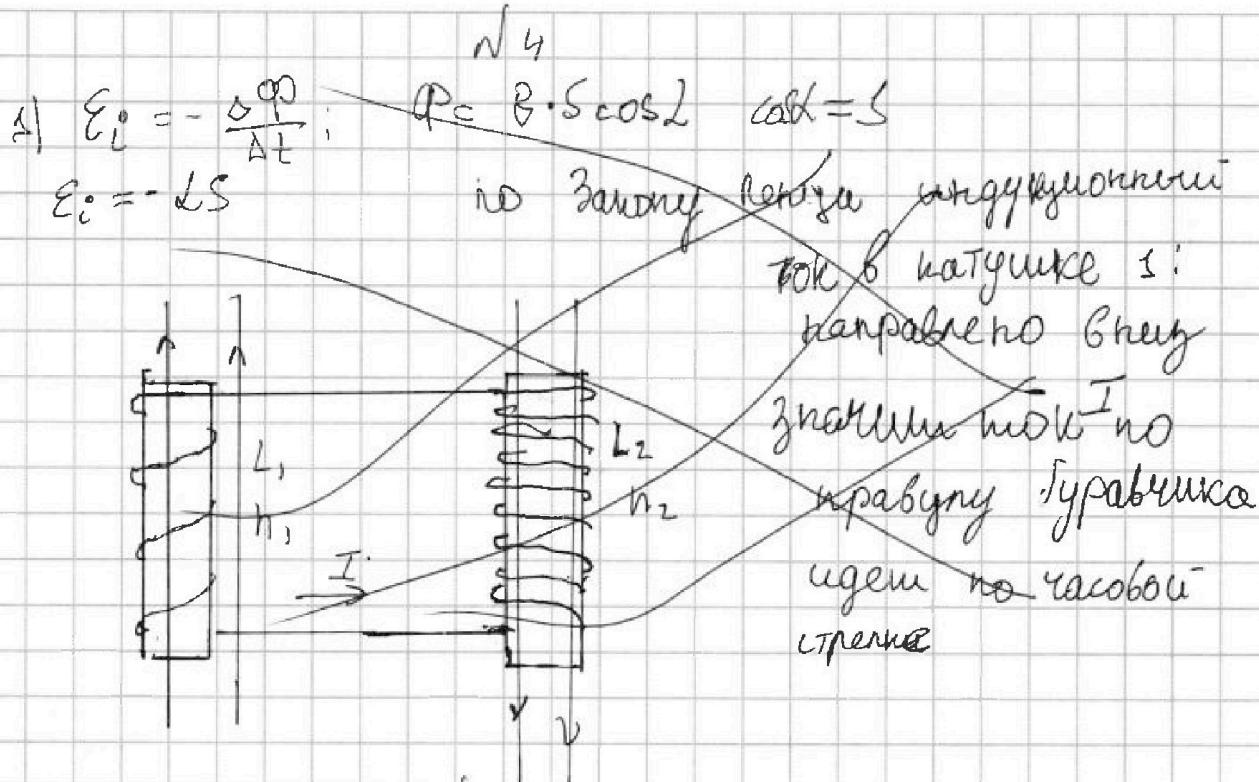


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
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!



$\sqrt{3}$

~~$\Phi = \Phi_0 (1 - \epsilon) + \Phi_0 \epsilon$~~

$\Phi(x) = \frac{kQ}{x} + \frac{kQ(\epsilon - 1)}{x} + \frac{kQ(\epsilon - 1)}{R}$  Внутри диаметрика

$\frac{kQ(2 - \epsilon)}{x} + \frac{kQ(\epsilon - 1)}{R}$

из графика: при  $x = \frac{R}{3}$ ;  $\frac{\Phi}{\Phi_0} = 5$  при  $x = \frac{2R}{3}$

$\frac{\Phi}{\Phi_0} = 4$ ;  $4 \left( \frac{kQ(2 - \epsilon) \cdot 3}{R} + \frac{kQ(\epsilon - 1)}{R} \right) = 5 \left( \frac{kQ(2 - \epsilon) \cdot 3}{2R} + \frac{kQ(\epsilon - 1)}{R} \right)$

$\frac{1}{kQ} \cdot 2R : 8(2 - \epsilon) \cdot 3 + (2\epsilon - 2) \cdot 4 = 5(2 - \epsilon) + 10(\epsilon - 1)$

$16 - 24\epsilon + 8\epsilon - 8 = 30 - 15\epsilon + 10\epsilon - 10$

$11\epsilon = 20$ ;  $\epsilon = \frac{20}{11}$  ~~Очень?~~  $\approx \frac{20}{11}$



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  
ИЗ

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

$$\frac{6}{5} \frac{kQ}{R} = \left( \frac{6kQ}{5R} - \frac{kQ'}{5R} \right) \varepsilon$$

$$Q' = \frac{6kQ}{5R} (\varepsilon - 1)$$

$$= \frac{6 \cdot 5 \cdot Q}{5} \cdot \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} = \frac{6Q(\varepsilon - 1)}{\varepsilon}$$

$$\psi_x = \frac{6kQ}{5R} + \frac{kQ'}{R}$$

$$\psi_x = \frac{6kQ}{5R} \left( 1 - \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \right) = \frac{6kQ}{5R\varepsilon}$$

$$6kQ - \frac{6kQ \cdot \varepsilon - 1}{5 \cdot R \cdot \varepsilon}$$

- Ответ на вопрос 1

диполитрии уменьшаемnone в  $\varepsilon$  раз mustь заряд внутренней полости  $= Q'$

$$E_x = \frac{kQ}{x_1^2} - \frac{kQ'}{x_1^2}$$

- с диполистрием;  $E_x$  - напряженность в точке  $x$ ,

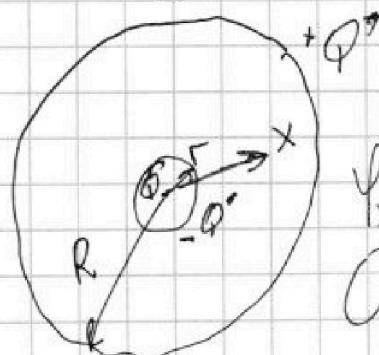
$$E_x \leq \frac{kQ}{x_1^2}$$

- без диполистрия

$$\frac{kQ}{x_1^2} = \varepsilon \left( \frac{kQ}{x_1^2} + \frac{kQ'}{R^2 x_1^2} \right)$$

$Q' = Q(\varepsilon - 1)$ ; если  $-Q'$  - заряд внутренней полости

то  $+Q'$  - заряд внешней  $\psi_x = \frac{kQ}{x} + \frac{kQ'}{R} + \frac{kQ'}{x}$



будем считать из графика,  $x > R$

$$\psi_x = \frac{kQ}{R} \left( \frac{6}{5} - \frac{\varepsilon - 1}{5} \right) = \frac{kQ}{5R} (7 - \varepsilon)$$

Ответ на вопрос 1:  $\psi_x = \frac{kQ}{5R} (7 - \varepsilon)$

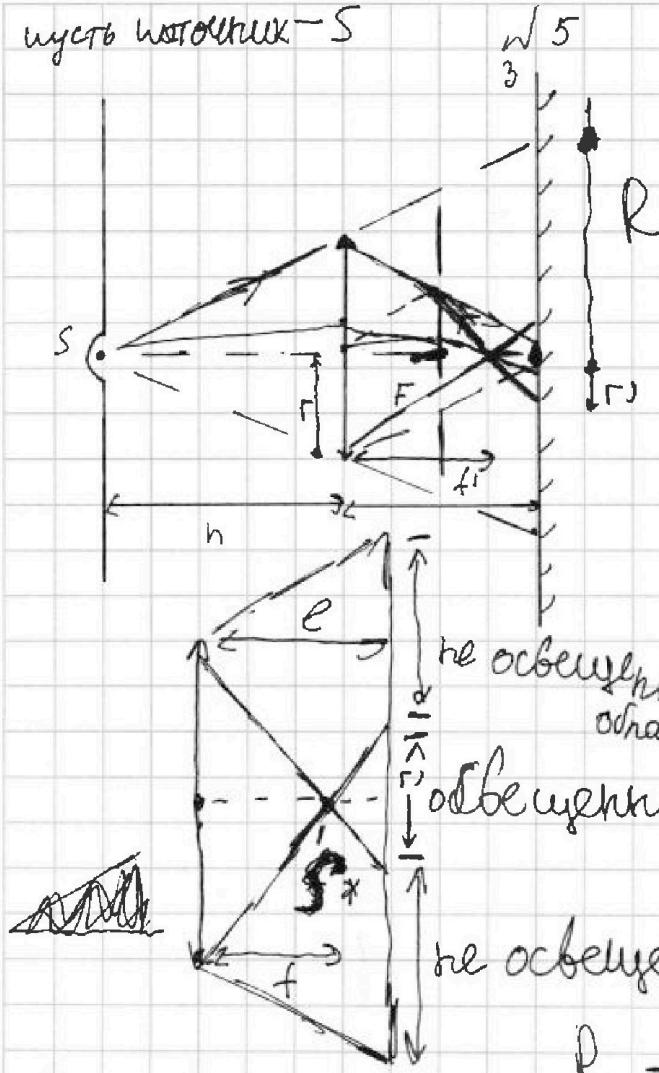
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

чуть ноготки - 5



5) при покажите на  
линейку будущие прелом  
ления.

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

формула  
толкоти  
линейки

$$h = 3F; f = \cancel{R}$$

$f$  - расстояние от линзы  
до изображения:

$$\frac{1}{f} = \frac{3-1}{3} F \Rightarrow f = \frac{3}{2} F$$

$r$  - радиус освещен  
ной участка

не освещенная область

$R$  - расстояние от оси до  
начала освещенной поверхности  
зеркала!

$$\frac{r}{R} = \frac{4}{3+4} = \frac{4}{7};$$

чуть ноготки

$$\frac{R}{r} = \frac{5}{3};$$

не освещенной поверхности:  $\pi/(R^2 - r^2)$

$$S_0 = \pi r^2 \left( \frac{25}{9} - \frac{1}{9} \right) = \pi r^2 \cdot \cancel{\frac{24}{9}}$$

$$= \pi r^2 \cdot \cancel{\frac{8}{3}} = \pi \cdot \frac{25 \cdot 8}{3} = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$$

Ответ на № 1:  $\frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$



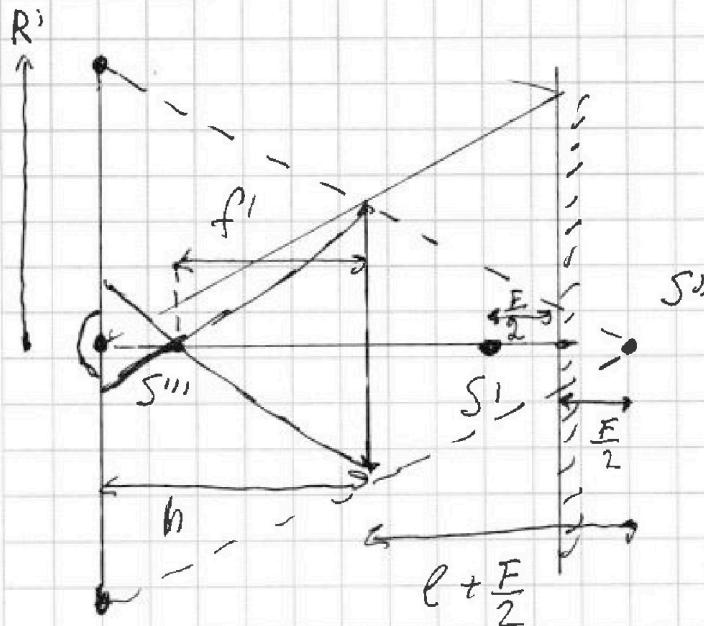
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 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  
\_ 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!

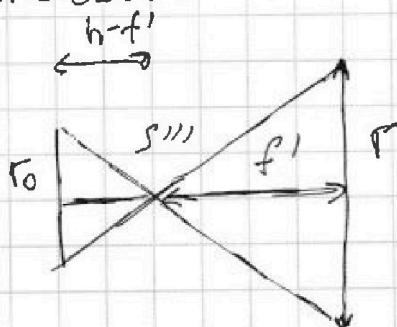
№5 продолжение



ирайтим  
мнъ, которий не

находится на линзе и видится из  $S''$ , пересекаем

плоскость симметрии расстояние  $R'$  от оси линзы



$S'''$  - изображение источника  $S''$

путь  $r_0$  - радиус освещенного

$$\text{шара; } \frac{r_0}{r} = \frac{h-f'}{f'} = \frac{40-3}{3} = \frac{37}{3}$$

$$\frac{R'}{r} = \frac{l+h+\frac{E}{2}}{l+\frac{E}{2}} = \frac{11}{2} \cdot \frac{\frac{37}{3}}{5} = \frac{11}{5} \Rightarrow \text{нодобие треугольников}$$

Очевидно!

$\bullet S_1$  - площадь неосвещенной поверхности зеркала:  $\frac{11}{5}$

$$\pi r^2 \left( \left(\frac{11}{5}\right)^2 - \left(\frac{4}{5}\right)^2 \right) = \pi r^2 \cdot \frac{121-16}{25} = \underline{\underline{105\pi \text{ см}^2}}$$

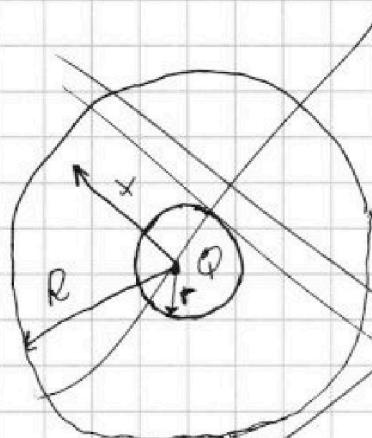
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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



$$\begin{aligned} \text{N3} \\ \text{1) } \varphi = \frac{kQ}{R} \\ \text{Определим напряжение в точке } x: \\ \text{1) при увеличении радиуса в 5 раза} \\ \text{потенциал уменьшился в } \frac{4}{5} \text{ раза} \end{aligned}$$

$$T.b. \quad \varphi \sim \frac{1}{x}$$

N3.

пусть на сферической поверхности с радиусом  $R$  заряд  $Q'$ , тогда  $-Q'$ , заряд сферической поверхности  $\Gamma$ , по З. С. З.

потенциал в точке с координатой  $x$

$$\varphi_x = \frac{kQ}{x} - \frac{kQ'}{x} + \frac{kQ'}{R}; \text{ если } \Gamma = 0$$

Было доказано, что потенциал был бы в  $\epsilon$  раз больше

$$\varphi_x \text{ без учета } \frac{kQ}{x};$$

$$\epsilon = \frac{k\varphi}{x}$$

$$\frac{\frac{kQ}{x} - \frac{kQ'}{x} + \frac{kQ'}{R}}{\frac{kQ}{x}} = \frac{\frac{6kQ}{5R}}{\frac{6kQ}{5R} - \frac{kQ'}{5R}} = \epsilon$$

$$\frac{kQ}{x} - \frac{kQ'}{x} + \frac{kQ'}{R}$$

$$\frac{\frac{6kQ}{5R}}{\frac{6kQ}{5R} - \frac{kQ'}{5R}} = \epsilon$$

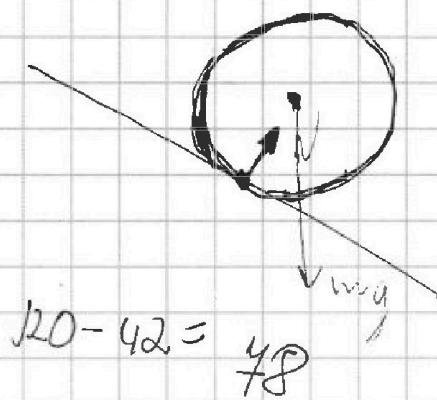


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$13 \cdot 6$$

$$\frac{5}{13}g - \frac{1}{4}g =$$

$$\frac{20 - 13}{4 \cdot 13} = \frac{4}{52}$$

$$1 = \frac{1}{3} + X$$

