



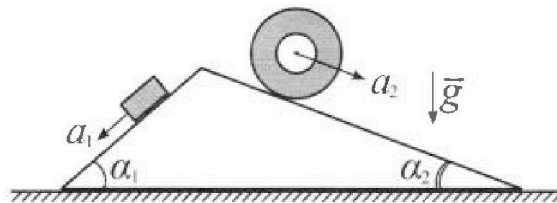
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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  $\alpha_1$  ( $\sin \alpha_1 = 3/5$ ,  $\cos \alpha_1 = 4/5$ ) и  $\alpha_2$  ( $\sin \alpha_2 = 5/13$ ,  $\cos \alpha_2 = 12/13$ ). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

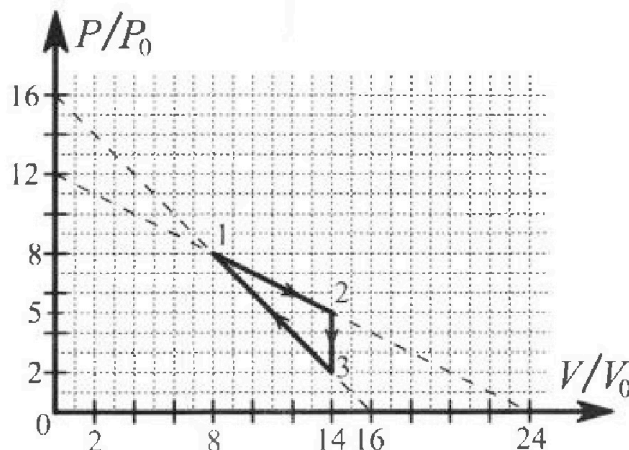


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

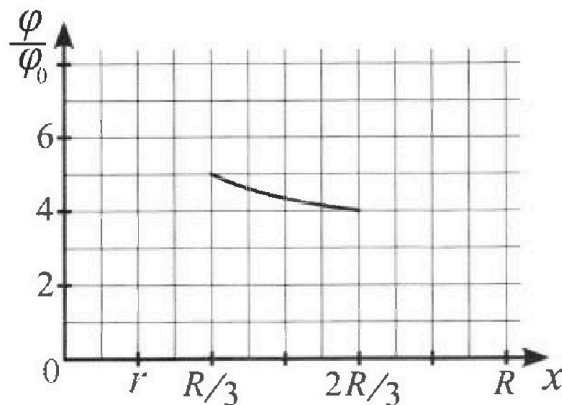
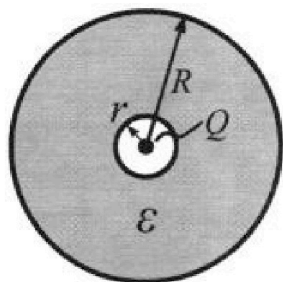
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — 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  $\epsilon$ .



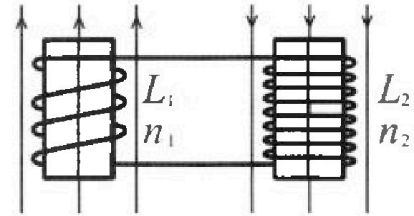
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

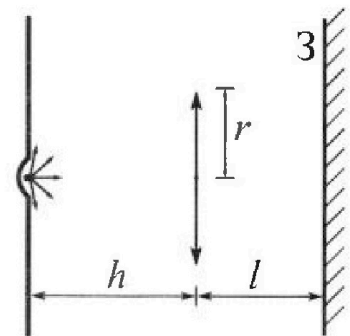


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 16L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 4n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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 (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  $[cm^2]$  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.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 1

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

$$1) \quad ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$$

$$\frac{3}{5} mg - \frac{6mg}{13} = F_1; \quad F_1 = \frac{39-30}{65} mg = \frac{9}{65} mg$$

$$2) \quad F_2 = 2mg \sin \alpha_2 - 2ma_2 \cdot 2$$

$$F_2 = 2mg \cdot \frac{5}{13} - 2m \cdot 4 \cdot \frac{g}{4} = -\frac{16}{13} mg$$

$$|F_2| = \frac{16}{13} mg$$

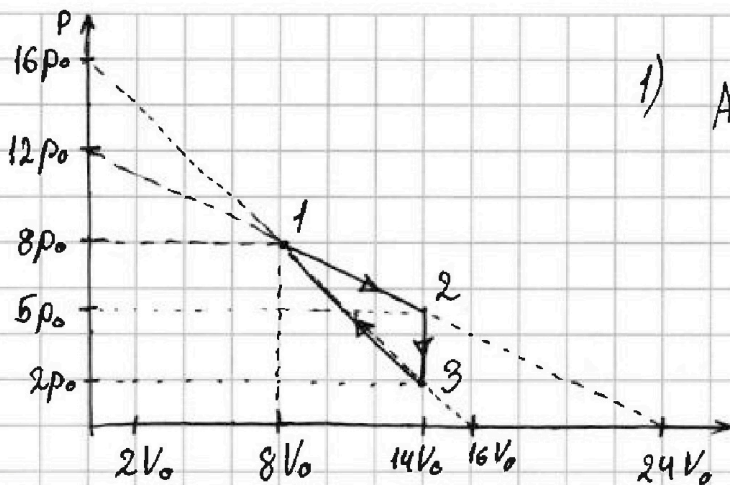
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!



$$1) A_r = \frac{p_2 - p_3}{2} \cdot (V_2 - V_1)$$

$$p_2 = 5p_0 \quad p_3 = 2p_0$$

$$V_2 = V_3 = 14V_0$$

$$V_1 = 8V_0 \quad p_1 = 8p_0$$

$$A_r = \frac{5p_0 - 2p_0}{2} \cdot (14V_0 - 8V_0) = 9p_0V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (-8p_0 \cdot 8V_0 + 5p_0 \cdot 14V_0) = 9p_0V_0$$

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

2) Т.к. в процессе 2-3 ~~увеличивается~~ внутренняя энергия уменьшается, то max T достигается в одном из процессов 1-2 или 3-1.

$$2) \text{ Пусть } p(V) = kV + b \quad U(V) = \frac{3}{2} p(V) \cdot V = \frac{3}{2} (kV^2 + bV)$$

$$V_{\text{верш}} = -\frac{b}{2k} \leftarrow \text{точка достижения max } T$$

• В нашем случае:

$$1-2: p_{12}(V) = -\frac{p_0}{2V_0} \cdot V + 12p_0 \quad V_{12} = \frac{12p_0}{p_0/V_0} = 12V_0$$

$$3-1: p_{31}(V) = -\frac{p_0}{V_0} V + 16p_0 \quad V_{31} = \frac{16p_0}{2p_0/V_0} = 8V_0 \quad \text{max } T$$

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!

$$p_{12}(V_{12}) = 6\rho_0 \quad V_{12} = 12V_0 \quad U_{12} = \frac{3}{2} \cdot 6\rho_0 \cdot 12V_0 = 108\rho_0 V_0$$

$$p_{13}(V_{13}) = 8\rho_0 \quad V_{13} = 8V_0 \quad U_{13} = \frac{3}{2} \cdot 8\rho_0 \cdot 8V_0 = 96\rho_0 V_0$$

Тогда  $U_{12} = 108\rho_0 V_0$  - макс внутр. энергия в 1-2.

$$U_3 = \frac{3}{2} \cdot 2\rho_0 \cdot 14V_0 = 42\rho_0 V_0 - \text{внутр. энергия в сост. 3}$$

$$\frac{T_{12}}{T_3} = \frac{U_{12}}{U_3} = \frac{108}{42} = \frac{54}{21} = \frac{18}{7}$$

$$3) \quad A_{\Gamma} = 9\rho_0 V_0$$

$$\bullet \quad A_{\Gamma 12} = \frac{8\rho_0 + 5\rho_0}{2} \cdot (14V_0 - 8V_0) = 3V_0 \cdot 13\rho_0 = 39\rho_0 V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (5\rho_0 \cdot 14V_0 - 8\rho_0 \cdot 8V_0) = 9\rho_0 V_0$$

$$Q_{12} = A_{\Gamma 12} + \Delta U_{12} = (9 + 39)\rho_0 V_0 = 48\rho_0 V_0$$

(Процесс 1-2:  $Q_{12}$  - нагреватель)

$$\bullet \quad V^* = \frac{5}{8} \cdot 16V_0 = 10V_0 - \text{точка } dQ=0 \text{ (для процесса 1-3)} \rightarrow p^* = 6\rho_0$$

$$3-*: \quad A^* = \frac{6\rho_0 + 2\rho_0}{2} (10V_0 - 14V_0) = -8\rho_0 V_0$$

$$\Delta U^* = \frac{3}{2} (6\rho_0 \cdot 10V_0 - 2\rho_0 \cdot 14V_0) = 48\rho_0 V_0$$

$$Q_{3-*} = (48 - 8)\rho_0 V_0 = 40\rho_0 V_0$$

$$Q_{\text{н}} = Q_{12} + Q_{3-*} = (40 + 48)\rho_0 V_0 = 88\rho_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_{\Gamma}}{Q_{\text{н}}} = \frac{9\rho_0 V_0}{88\rho_0 V_0} = \frac{9}{88}$$

Ответ: 1) 1:1; 2) 18:17; 3) 9/88.



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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 1

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

$$1) \varphi\left(\frac{5R}{6}\right) - ?$$

Т.к. диэлектрик  $E(z) = \frac{kQ}{z^2 \cdot \epsilon}$

$$\varphi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{kQ}{r} + \int_r^{\frac{5R}{6}} \frac{kQ}{z^2 \epsilon} = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \left(-\frac{1}{z}\right) \Big|_r^{\frac{5R}{6}} =$$

$$= \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{r} - \frac{6}{5R}\right) =$$

$$= \frac{kQ(\epsilon+1)}{r \cdot \epsilon} + \frac{6kQ}{5\epsilon R}$$

$$2) \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{kQ(\epsilon+1)}{r\epsilon} + \frac{3kQ}{\epsilon R} \quad \left| \frac{4}{5} \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \varphi\left(\frac{2R}{3}\right) \right.$$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{kQ(\epsilon+1)}{r\epsilon} + \frac{3kQ}{2\epsilon R}$$

$$\frac{4kQ(\epsilon+1)}{r\epsilon} + \frac{12kQ}{\epsilon R} = \frac{5kQ(\epsilon+1)}{r\epsilon} + \frac{15kQ}{2\epsilon R}$$

$$\frac{(\epsilon+1)}{r} + \frac{-24+15}{2R} = 0 \quad \epsilon+1 = \frac{+9r}{2R}$$

$$\epsilon = \frac{+9r+2R}{2R}$$

Ответ:  ~~$\frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{r} - \frac{6}{5R}\right)$~~

$$\epsilon = \frac{-9r-2R}{2R}$$

$$\varphi\left(\frac{5R}{6}\right) = \frac{(\epsilon-1)}{\epsilon} \cdot \frac{kQ}{r} + \frac{6}{5R} \cdot \frac{kQ}{\epsilon}$$



1  2  3  4  5  6  7

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!

$$1) \Phi_1(t) = B_1(t) S n_1$$

$$\Phi_2(t) = B_2(t) \cdot S \cdot n_2$$

$$L_1 I = \Phi_1(t)$$

$$L_2 I = \Phi_2(t)$$

$$(L_1 + L_2) I = B_1(t) \cdot S n_1 + B_2(t) \cdot S n_2$$

$$(L_1 + L_2) \left| \frac{dI}{dt} \right| = \frac{dB_1(t)}{dt} \cdot S n_1 + \frac{dB_2(t)}{dt} \cdot S n_2$$

По условию  $\frac{dB_1(t)}{dt} = d$  ;  $\frac{dB_2(t)}{dt} = 0$

$$\left| \frac{dI}{dt} \right| = \frac{d S n_1}{L_1 + L_2} = \frac{d S \cdot n}{L + 16L} = \frac{d S n}{17L}$$

$$2) (L_1 + L_2) I_0 = B_0 S n_1 + 3 B_0 S n_2 = B_0 S n + 12 B_0 S n$$

$$I_0 = \frac{13 B_0 S n}{17L} - \text{в начале}$$

$$(L_1 + L_2) I_1 = \frac{B_0}{3} S n_1 + \frac{9 B_0}{4} S n_2 = \frac{B_0 S n}{3} + 9 B_0 S n = \frac{28}{3} B_0 S n$$

$$I_1 = \frac{28 B_0 S n}{3 \cdot 17L} = \frac{28 B_0 S n}{51L} - \text{в конце}$$

Ответ: 1)  $\frac{d S n}{17L}$  ; 2)  $\frac{28 B_0 S n}{51L}$

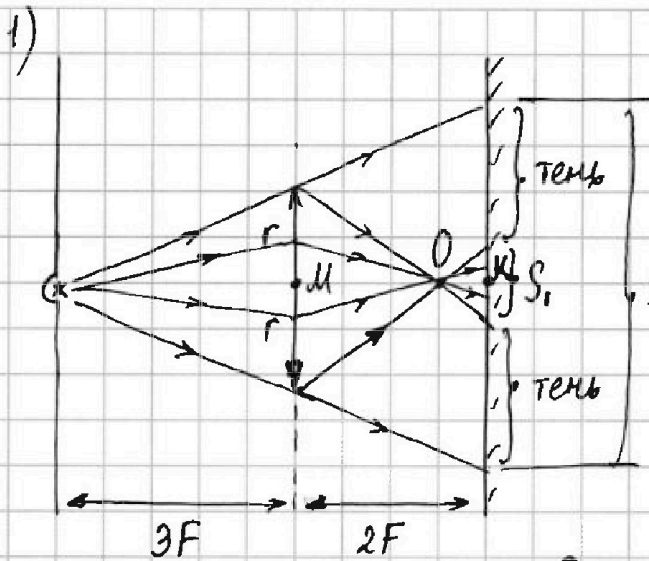


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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)  $S_{\text{тени}} = S_2 - S_1$   
 $S_2(r_2), S_1(r_1)$

• Из подобия:

$$\frac{r_2}{r} = \frac{5F}{3F} \Rightarrow r_2 = \frac{5}{3}r$$

$$S_2 = \pi r_2^2 = \pi r^2 \cdot \frac{25}{9}$$

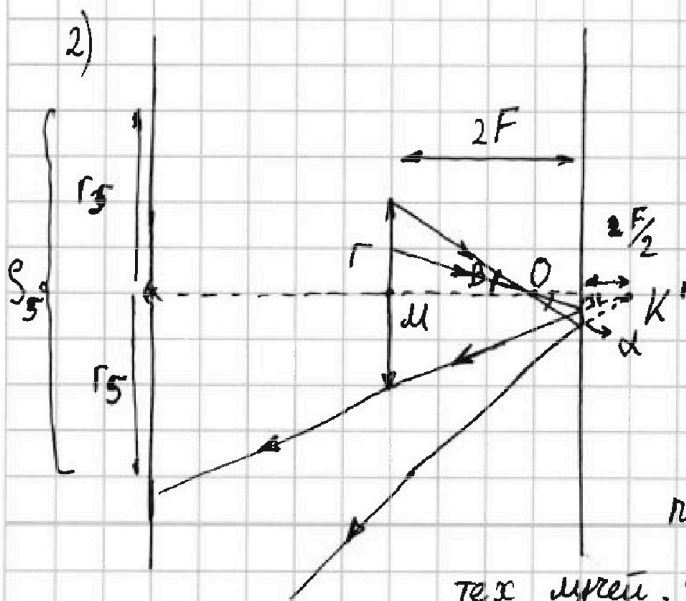
• Ф-ла точкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{3F} + \frac{1}{OM} \Rightarrow OM = \frac{3F}{2} \text{ и } OK = 2F - \frac{3F}{2} = \frac{F}{2}$$

Из подобия  $\frac{r}{r_1} = \frac{OM}{OK} = \frac{3}{1} \Rightarrow r_1 = \frac{r}{3}$

$$S_1 = \pi r_1^2 = \pi \left(\frac{r}{3}\right)^2 = \pi r^2 \cdot \frac{1}{9}$$

$$S_{\text{тени}} = \pi r^2 \left(\frac{25}{9} - \frac{1}{9}\right) = \frac{8}{3} \pi r^2$$



•  $\frac{r_3}{r_2} = \frac{5F + 5F}{5F} = 2$

$$S_3 = \pi r_3^2 = \pi (2r_2)^2 = 4\pi r_2^2 = \frac{100}{9} \pi r^2$$

← область, в которую не

попадают отраженные лучи

тех лучей, что в п.(1) не прошли сквозь линзу





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!

Для лучей, которые прошли сквозь линзу в п.(1):  
Все они исходят из мнимого источника, находящ.  
на расстоянии  $МК' = 2F + \frac{F}{2} = \frac{5F}{2}$  от центра линзы.

Пусть  $\alpha$  - угол между этими лучами и  $\Gamma O O$ .

$$\operatorname{tg} \alpha \approx \frac{r}{MO} = \frac{r}{3F/2} = \frac{2r}{3F}$$

• Рассмотрим те из этих лучей, которые не  
попали на линзу после отражения:

$S^*$  - освещенная ими область на стене

~~$$S^* = S_4 - S_5$$~~

$$S_4 = \pi r_4^2 \quad r_4 = \frac{2r}{3F} \cdot \left(5F + \frac{F}{2}\right) = \frac{2r}{3F} \cdot \frac{11F}{2} = \frac{11}{3}r$$

~~$$S_4 = \pi \left(\frac{11}{3}r\right)^2 = \frac{121}{9} \pi r^2$$~~

$$S_4 = \pi \left(\frac{11}{3}r\right)^2 = \frac{121}{9} \pi r^2$$

$$S_5 = \pi r_5^2 \quad r_5 = \left(\frac{5}{2}F + \frac{F}{2}\right) \cdot \frac{r}{2F + \frac{F}{2}} =$$

$$= \frac{11F}{2} \cdot \frac{r}{5F/2} = \frac{11}{5}r$$

$$S_5 = \frac{121}{25} \pi r^2$$

Т.к.  $S^* \cap S_3$ , то площадь оставшейся "неосвещенной" области  $S_6 = S_3 - S_5 = \left(\frac{100}{9} - \frac{121}{25}\right) \pi r^2$  (этими лучами)

- это

$$S_5 = \frac{2500 - 1089}{25 \cdot 9} \pi r^2 = \frac{1411}{25 \cdot 9} \pi r^2$$



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

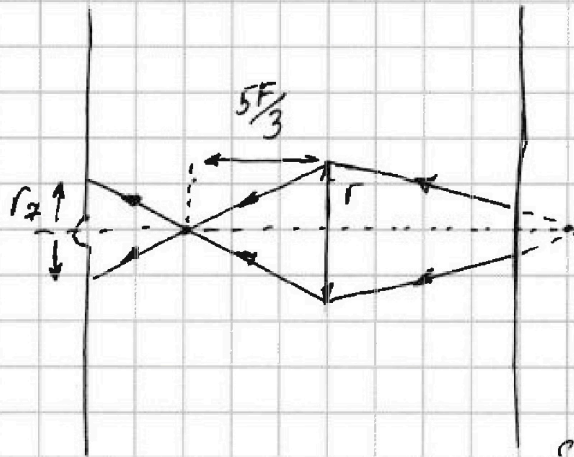
1  2  3  4  5  6  7

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!

В область  $S_5$  входит неосвещённая и область, в которую попали отражённые лучи, прошедшие через линзу ( $S_7$ ).

$$\frac{1}{\text{шк}'} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}; \quad \frac{1}{5F/2} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \quad f = \frac{5F}{3}$$



расст. между линзой и  $O'$

$$3F - \frac{5F}{3} = \frac{4F}{3}$$

$$\frac{r_7}{r} = \frac{4F/3}{5F/3} = \frac{4}{5}; \quad r_7 = \frac{4}{5}r$$

$$S_7 = \pi \left( \frac{4}{5}r \right)^2 = \frac{16}{25} \pi r^2$$

$$S_{\text{школа}} = S_5 - S_7 = \frac{121 - 16}{25} \pi r^2 =$$

$$= \frac{105}{25} \pi r^2 = 4,2 \pi r^2$$

Ответ: 1)  $\frac{8}{3} \pi r^2$ ; 2)  $\frac{21}{5} \pi r^2$ .



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

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!

$$\frac{5}{8} \cdot \frac{12\rho_0}{24V_0} =$$

$$p = kV + b$$

$$f(V) = pV = V(kV + b) = kV^2 + bV$$

$$V_{\text{верш.}} = -\frac{b}{2k}$$

$$f(V_{\text{верш.}}) = k \cdot \frac{b^2}{4k^2} + b \left( -\frac{b}{2k} \right) = -\frac{b^2}{4k}$$

$$1-3: p = -V_0 a + 16V_0 \cdot a \quad k_{13} = -a$$

$$1-2: p = -\frac{V_0 a}{2} + 12V_0 \cdot a$$

$$1-3: p = -\frac{\rho_0}{V_0} V + 16\rho_0 \quad 1-2: p = -\frac{\rho_0}{2V_0} V + 12\rho_0$$

$$p = kV + b$$

$$p = kV + b$$

$$f_{13}(V_{\text{верш.}}) = \frac{16^2 \rho_0^2}{4\rho_0 V_0} = \frac{4\rho_0^2}{\rho_0} \cdot V_0$$

$$V_{\text{верш. } 13} = \frac{16\rho_0}{2\rho_0} V_0 = 8V_0$$

$$V_{\text{верш. } 12} = \frac{12\rho_0}{2\rho_0} V_0 = 12V_0$$

$8\rho_0$

$6\rho_0$

$$p dV + \frac{3}{2} V R dT = 0 = dQ$$

$10V_0$   
 $6\rho_0$

$$(kV + b) dV + \frac{3}{2} V R dT = 0$$

$$\frac{8\rho_0 + 6\rho_0}{2} \cdot (10V_0 - 8V_0) =$$

$$\frac{3}{2} \cdot 4\rho_0^2 V_0$$

$$= 14\rho_0 V_0$$

$$- \boxed{8\rho_0 V_0}$$

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.

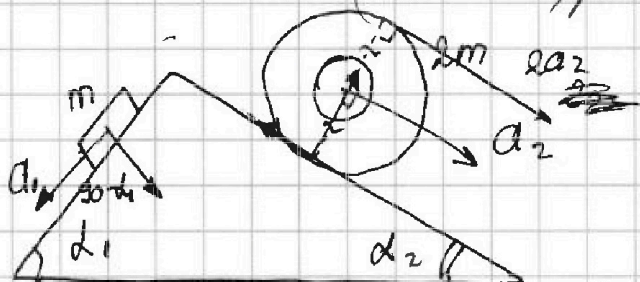


1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
ИЗ

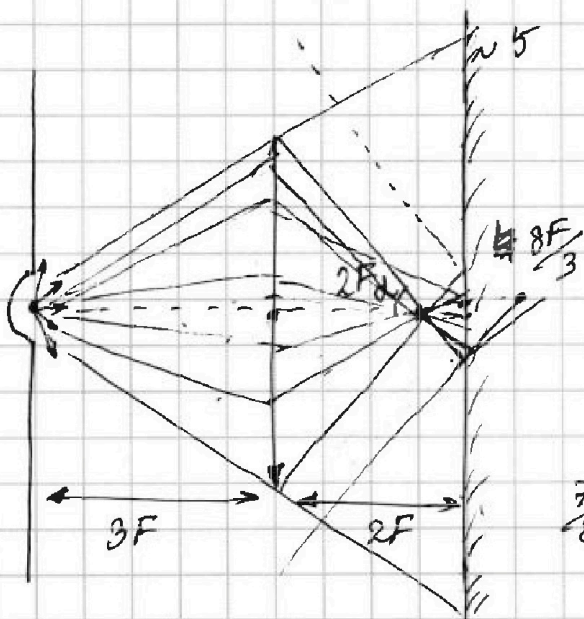
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned}
 & - \frac{6\rho_0 + 2\rho_0}{2} \cdot (14V_0 - 10V_0) + \frac{3}{2} (60 - 28) \rho_0 V_0 = \\
 & = - 4\rho_0 \cdot 4V_0 + \frac{3}{2} \cdot 32 \rho_0 V_0 = \\
 & = (-16 + 48) \rho_0 V_0
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 W &= \frac{QJ}{R} \\
 \frac{2Q^2}{R} &= a_2
 \end{aligned}$$

$$m a_1 = \frac{2}{3} m g \sin \alpha_1 - F_1$$

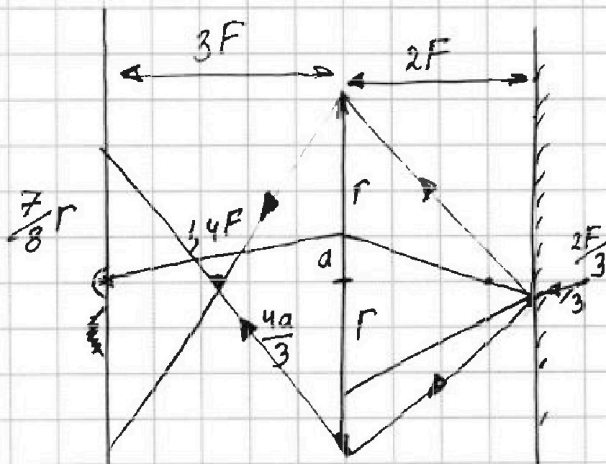


$$\frac{1}{F} = \frac{1}{3F} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2}{3F} \quad f = \frac{3}{2} F$$

$$\frac{1}{f} = \frac{8}{8F} - \frac{3}{8F} = \frac{5}{8F}$$

$$f = \frac{8}{5} F$$



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{8F}{3}} + \frac{1}{f}$$



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!

$$\Phi_1(t) = B_1(t) \cdot S \cdot n_1$$

$$\Phi_2(t) = B_2(t) \cdot S \cdot n_2$$

(3)

$$L I = \Phi_1(t)$$

$$(L_1 + L_2) I = \Phi_1 + \Phi_2$$

$$(L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} = \Delta S n_1$$

$$\frac{3B_0}{4}$$

$$\frac{2B_0}{3}$$

$$(L_1 + L_2) \Delta I = \frac{2B_0}{3} S n_1 + \frac{3}{4} B_0 S \cdot 4 n_1 =$$

$$I = \frac{R}{3}$$

$$\frac{2R}{3}$$

$$= \frac{11 B_0 S n_1}{3}$$

$$\left( \frac{kQ}{R/3} - \frac{kQ}{2R/3} \right) \cdot \frac{1}{\epsilon} = 5\varphi_0 - 4\varphi_0 = \frac{6kQ}{2R} - \frac{3kQ}{2R}$$

$$\varphi_0 = \frac{3kQ}{2R\epsilon}$$

$$\frac{kQ}{r} - \frac{\varphi(R/3)}{\epsilon} = \frac{kQ}{r}$$

$$\frac{kQ}{r}$$

$$\frac{\varphi(R/3) - \varphi(2R/3)}{\epsilon} = \varphi_0$$

$$\frac{kQ}{r} - \frac{\varphi(2R/3)}{\epsilon} =$$

$$\frac{kQ}{r} - \frac{\varphi(5R/6)}{\epsilon} =$$

$$- \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{r} = U_{r-R}$$

$\frac{U_{r-R}}{\epsilon} = \frac{U_{r-R}}{\epsilon}$



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.

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!

