

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

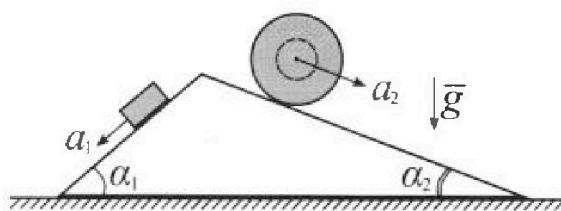
## Вариант 11-04

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

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $9m/4$  с ускорением  $a_2 = 8g/27$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$  и  $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$ . Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

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

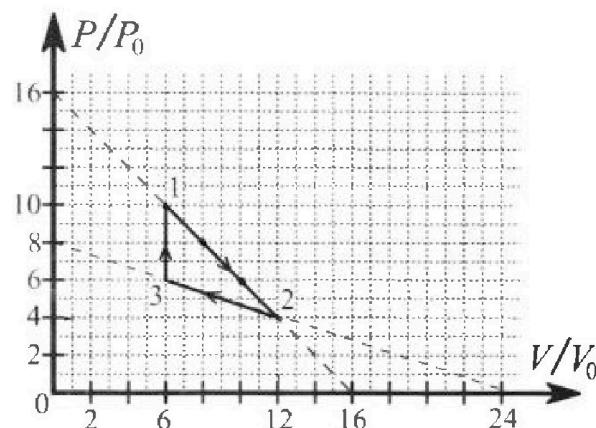
Каждый ответ выразить через  $m$  и  $g$  с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.



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

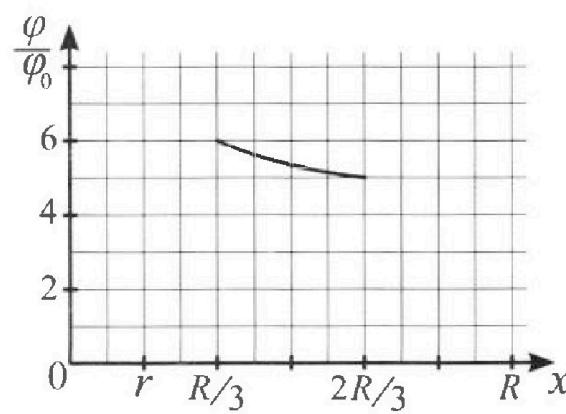
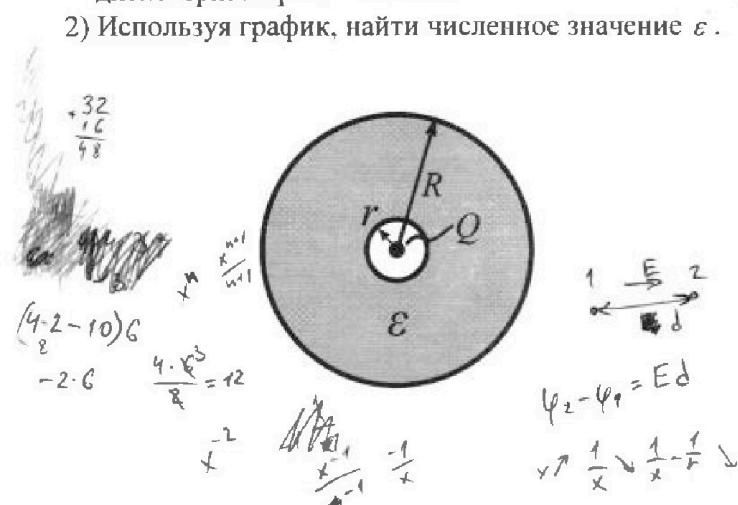
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.



3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  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  $x = 11R/12$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .

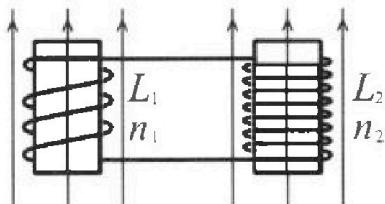


# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04

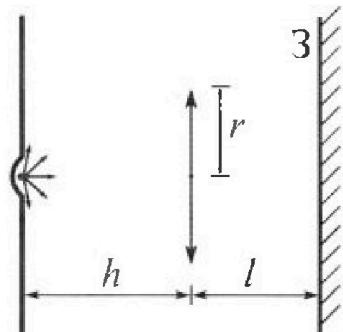
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L/4$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n/2$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью  $L_1$  индукция внешнего поля начнет уменьшаться со скоростью  $\Delta B / \Delta t = -\alpha (\alpha > 0)$ , а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью  $L_1$  уменьшилась от  $B_0$  до  $3B_0/4$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $4B_0$  до  $8B_0/3$ , не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии  $h$  расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием  $F = 2h/3$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 4$  см. Справа от линзы на расстоянии  $l = h/2$  расположено параллельно стене плоское зеркало З. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



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

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



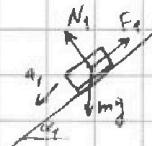
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
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)



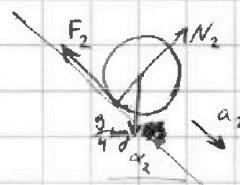
$$a_1 m = mg \sin \alpha_1 - F_1$$

$$F_1 = mg \left( \sin \alpha_1 - \frac{5}{17} \right) = \frac{26}{5 \cdot 17} mg = \frac{26}{85} mg$$

$$\boxed{F_1 = \frac{26}{85} mg}$$



2)

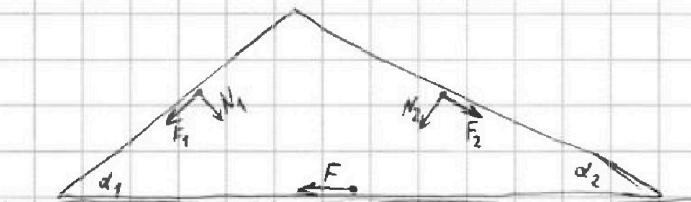


$$a_2 m \cdot \frac{g}{q} = \frac{9}{4} mg \sin \alpha_2 - F_2$$

$$F_2 = mg \left( \frac{9}{4} \cdot \frac{8}{17} - \frac{9}{4} \cdot \frac{8}{27} \right) = mg \left( \frac{18}{17} - \frac{2}{3} \right)$$

$$\boxed{F_2 = \frac{20}{51} mg}$$

3)



$$N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4}{5} mg$$

$$N_2 = \frac{4}{5} mg \cos \alpha_2 = \frac{15 \cdot 9}{17 \cdot 4} mg$$

$$F = F_1 \cos \alpha_1 - N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2 = mg \left( \frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + \frac{15 \cdot 9}{17 \cdot 4} \cdot \frac{8}{17} - \right.$$

$$\left. - \frac{20}{51} \cdot \frac{15}{17} \right) = \frac{mg}{17^2 \cdot 5^2} (17 \cdot 4 \cdot 26 - 17^2 \cdot 4 \cdot 3 + 5^2 \cdot 15 \cdot 9 \cdot 2 - 5^2 \cdot 20 \cdot 5) =$$

$$= \frac{mg}{17^2 \cdot 5^2} \approx (17 \cdot 4 \cdot (-25) + 5^2 \cdot 34) = \frac{mg}{17^2} (-4 + 5 \cdot 2) = \boxed{\frac{6}{17} mg}$$



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



2

3

4

5

6

7

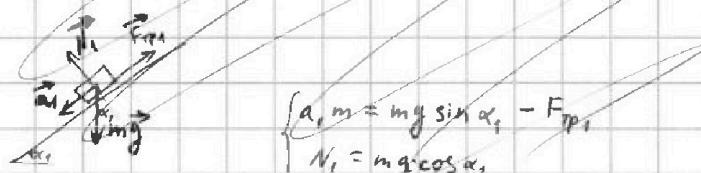
СТРАНИЦА  
ИЗ

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!



$$\vec{F}_1 = \vec{N} + \vec{F}_{p1}$$

$N_1$  - сила нормальной реакции опоры  
 $\mu_1$  - коэффициент трения между бруском и склоном  
 $F_{p1}$  - сила трения на бруске

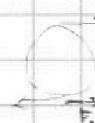


$$\frac{3}{2} \cdot 6 \cdot x^2$$

$$16 \cdot 2$$

$$\frac{170}{2} = 50 \cdot \sin 35^\circ$$

$$a_1 m = mg \sin \alpha_1 - F_{p1}$$



$$\frac{5}{12} mg = \frac{3}{5} mg - \mu_1 \cdot \frac{4}{5} mg$$

$$\frac{4}{5} \mu_1 = \frac{3}{5} - \frac{5}{12} = \frac{2 \cdot 13}{5 \cdot 12}$$

$$\mu_1 = \frac{13}{2 \cdot 12}$$

$$26 - \frac{17 \cdot 3}{51}$$

$$34 = 17 \cdot 2$$

$$F_1 = \sqrt{N_1^2 + \mu_1^2 N_1^2} = mg \cos \alpha_1 \sqrt{1 + \mu_1^2} = mg \cdot \frac{4}{5} \sqrt{1 + \frac{13^2}{(2 \cdot 12)^2}}$$

$$\begin{aligned} 3 \cdot 9 \cdot 2 &= 20 \\ 5 \cdot 6 - 20 &= 34 \\ 51 &= 30 + 21 = 17 \cdot 3 \end{aligned}$$

$$F_1 = mg \cdot \frac{4}{5 \cdot 2 \cdot 12} \sqrt{4 \cdot 289 + 169}$$

$$F_1 = \frac{2 \sqrt{53}}{12} mg$$

$$\int_{\infty}^r \frac{kQ}{x^2} dx = - \left. \frac{kQ}{x} \right|_{\infty}^r = - \left( \frac{kQ}{r} - \infty \right)$$

$$\frac{68}{2} = 34$$

$$\frac{34}{2} = 15 + 2 = 17$$



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

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

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)

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} P_0 V_0 (4 \cdot 12 - 10 \cdot 6) = -18 P_0 V_0$$

работу можно найти как площадь фигуры на графике

$$A_r = (10-6) P_0 \cdot (12-6) V_0 \cdot \frac{1}{2} = 12 P_0 V_0$$

$$\frac{|\Delta U_{12}|}{A_r} = \frac{18 P_0 V_0}{12 P_0 V_0} = \boxed{\frac{3}{2}}$$

2) найдем  $T_3$

$$P_3 V_3 = \bar{J} R T_3 \Rightarrow T_3 = \frac{36 P_0 V_0}{\bar{J} R}$$

найдем  $T_{12}$  ← max температура при 1-2

$$\begin{cases} P V = \bar{J} R \cdot T \\ \frac{P}{P_0} = 16 - \frac{V}{V_0} \end{cases} \leftarrow \text{из сплошной 1-2}$$

$$T = \frac{P_0}{\bar{J} R} \left( 16V - \frac{V^2}{V_0} \right) \Rightarrow \max T \text{ при } \left( 16V - \frac{V^2}{V_0} \right)' = 0$$

$$16 = \frac{2V}{V_0}$$

$$V = 8 V_0$$

$$T_{12} = \frac{8 P_0 \cdot 8 V_0}{\bar{J} R}$$

$$\frac{T_{12}}{T_3} = \frac{36 \frac{P_0 V_0}{\bar{J} R}}{64 \frac{P_0 V_0}{\bar{J} R}} = \boxed{\frac{9}{16}}$$

3) ~~показать~~

найдем  $P_1, V_1$  при которых  $dQ = 0$

$$dQ = P dV + \frac{3}{2} d(PV) = P_0 \left( 16 - \frac{V}{V_0} \right) dV + \frac{3}{2} d \left( P_0 \left( 16 - \frac{V}{V_0} \right) V \right)$$

или

$$0 = (16V_0 - V) dV + \frac{3}{2} (16V_0 dV - \underbrace{V^2 dV}_{2V dV})$$

$$16V_0 - V + 3 \cdot 8V_0 - 3V = 0$$

$$4V = 40V_0$$

$$V = 10V_0$$

т.е. ~~изотермо~~ изобарично  $V = 10V_0$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмечьте 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 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!

6 процесс 2-3 тепло отводится, т.к.

$$\frac{P}{P_0} = -\frac{V}{V_0} + \frac{1}{3} + 24$$

$$dQ = P dV + \frac{3}{2} d(PV) = 0$$

$$0 = \left(24V_0 - \frac{1}{3}V\right)dV + \frac{3}{2}(24V_0 dV - \frac{1}{3}2VdV)$$

$$5 \cdot 12 V_0 = \frac{4}{3} V$$

$$V = 5 \cdot 3 \cdot 3 V_0 = 45 V_0$$

8 процесс 3-1 тепло подводится

подведенное тепло  $Q_{\text{под}} = Q_{31} + Q_{T2} = \frac{3}{2} (10 \cdot 6 - 6 \cdot 6) P_0 V_0 + \frac{3}{2} (10 \cdot 6 - 10 \cdot 6) P_0 V_0 + \frac{10+6}{2} \cdot 4 P_0 V_0$

$$Q = 36 P_0 V_0 + 32 P_0 V_0 = 68 P_0 V_0$$

$$A_r = 12 P_0 V_0 \text{ из н. 1}$$

$$\eta = \frac{A_r}{Q} = \frac{12}{68} = \boxed{\frac{3}{17}}$$

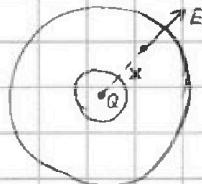
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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)



Найдем напряженность ЭЛ. Ст. поля на расстоянии  $x$  от заряда

~~зарядом  $q$  в центре~~

$$x < r : E = \frac{kQ}{x^2}$$

$$x \geq r : E = \frac{kQ}{\epsilon x^2}$$

势能  $\varphi$  на расст.  $r$

от заряда

$$\varphi_r = \frac{kQ}{r}$$

势能  $\varphi$  на расст.  $x > r$

$$\varphi = \frac{kQ}{r} - \int_r^x \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\epsilon} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{x} \right) = \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{\epsilon r} + \frac{kQ}{\epsilon x}$$

$$\text{при } x = \frac{11}{12} R$$

$$\boxed{\varphi = \frac{kQ}{r} \left( 1 - \frac{1}{\epsilon} \right) + \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \frac{12}{11R}}$$

2)

$$\frac{\varphi_{R/3}}{\varphi_{2R/3}} = \frac{6}{5}$$

$$\frac{\varphi_e}{\varphi_{2e}} = \frac{kQ}{r} \left( 1 - \frac{1}{\epsilon} \right) + \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \frac{3}{R}$$

$$\frac{\varphi_{2e}}{\varphi_e} = \frac{kQ}{r} \left( 1 - \frac{1}{\epsilon} \right) + \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \frac{3}{2R}$$

$$\frac{6}{5} = \frac{\frac{\epsilon-1}{\epsilon r} + \frac{3}{\epsilon R}}{\frac{\epsilon-1}{\epsilon r} + \frac{3}{2\epsilon R}} = \frac{\frac{(\epsilon-1)2+3r}{\epsilon r R}}{\frac{2\epsilon(\epsilon-1)+3r}{2\epsilon R}} = \frac{2(\epsilon-1)R+6r}{2(\epsilon-1)R+3r} = 1 + \frac{3r}{2(\epsilon-1)R+3r}$$

$$\frac{1}{5}$$

$$5 \cdot 3r = 2(\epsilon-1)R + 3r$$

$$12r = 2R(\epsilon-1)$$

$$\frac{6r}{R} = \epsilon - 1$$

$$\boxed{\epsilon = \frac{6r}{R} + 1}$$



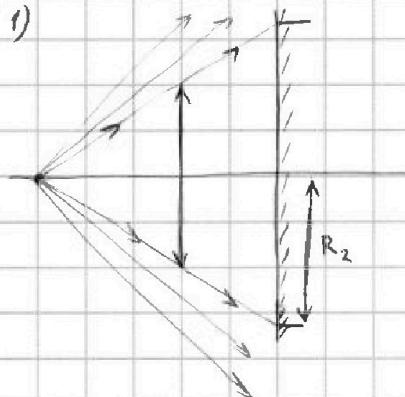
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 3

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

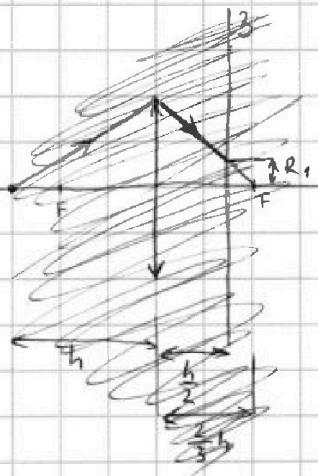
1)



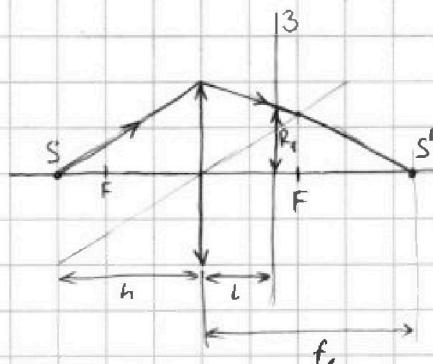
все зеркало, кроме круга радиуса  $R_2$ ,  
освещают лучи не проходящие через них

$$\frac{R_2}{r} = \frac{h+L}{h} = 1,5$$

$$R_2 = 6 \text{ см}$$



круг радиуса  $R_1$  освещ. лучи проходящие через него

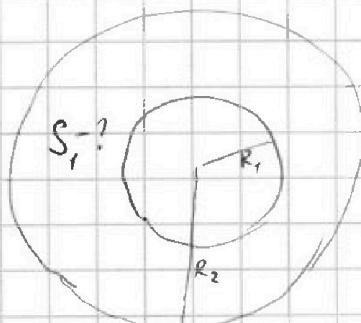


$$\frac{f}{h} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{h} = \left(\frac{3}{2} - 1\right) \frac{1}{h} = \frac{1}{2h}$$

$$f_1 = 2h$$

$$\frac{R_1}{r} = \frac{f_1 - L}{f_1} = 1 - \frac{\frac{h}{2}}{2h} = \frac{3}{4}$$

$$R_1 = 3 \text{ см}$$



$$S_i = \pi R_2^2 - \pi R_1^2 = \pi (6^2 - 3^2) \text{ см}^2$$

затенение

$$S_i = \pi \cdot 27 \text{ см}^2$$



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.

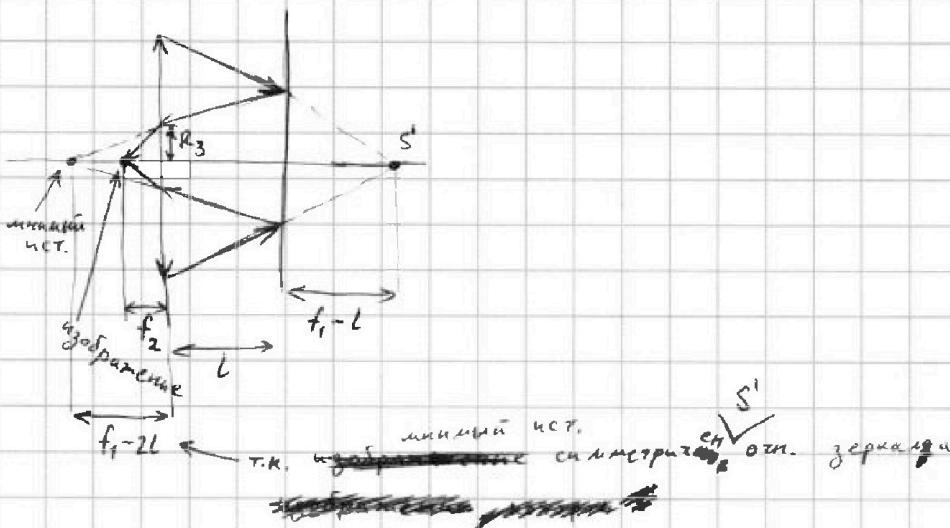
- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------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

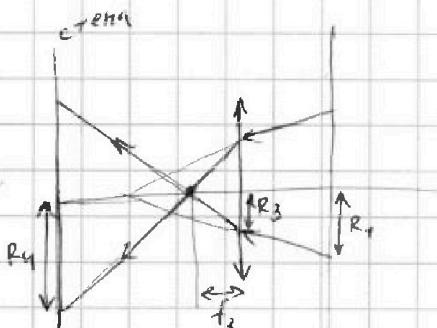
2)

найдем, где пересекутся лучи, которые прошли через линзу



$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_1 - 2l} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{3}{2h} + \frac{1}{2h - h} = \frac{5}{2h}$$

$$f_2 = \frac{2}{5} h$$



$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{f_1 - 2l}{f_1 - l} = \frac{h}{1.5h} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{R_4}{R_3} = \frac{h - f_2}{f_2} = \frac{5}{2} - 1 = \frac{3}{2}$$

$$R_4 = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3} R_1 = R_1 = 3 \text{ см}$$

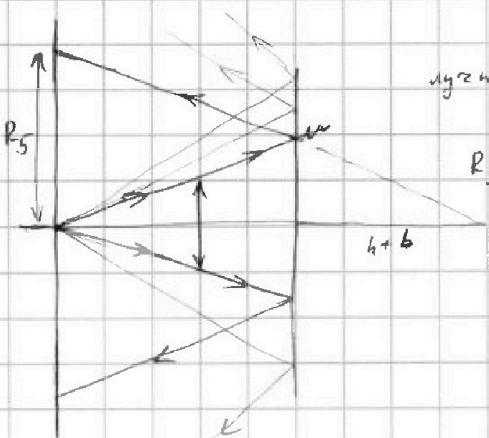


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



лучи пересекают в индексе  $\neq$  не симметрически радиусы

$R_5$

$$R_5 = 2R_2 = 12 \text{ см}$$

лучей, которые прошли один раз  $\neq$  нет, т.к. если лучей много, прошедшиеся  
первый раз, попадают на индекс, а лучи, которые в первый раз не попали  
на индекс после отражения.



$$S_2 = \pi R_5^2 - \pi R_4^2 = \pi (12^2 - 3^2) \text{ см}^2 = [\pi \cdot 135 \text{ см}^2]$$



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 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!

Черновик

$a_2 \frac{2}{3} m = \frac{8}{27} \cdot \frac{9}{4} m = \frac{2}{3} m^2$

$\frac{P}{P_0} = -\frac{1}{3} \cdot \frac{V}{V_0} + 24$

$\frac{9}{4} m^2 \cdot \frac{8}{27} = \frac{18}{17} m^2$

$-12 \left( 24 - \frac{1}{3} \cdot \frac{V}{V_0} \right) dV + \frac{3}{2} \left( 24 V_0 dV - \frac{1}{3} \cdot 2V dV \right)$

$T = \frac{P}{V}$

$\frac{1}{17} + 1 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3} + \frac{1}{17}$

$P = V$

$(12-3)(12+3) = 9 \cdot 15 = 90 + 45 = 135$

$T = \frac{P_0}{VR} \left( 16V - \frac{V^2}{V_0} \right)$

$T_{max}$  при  $\left( 16V - \frac{V^2}{V_0} \right)' = 0$

$\left( \frac{6}{8} \right)^2 = \left( \frac{3}{4} \right)^2 \quad 16 - \frac{2V}{V_0} = 0$

$2V = 16V_0 \quad V = 8V_0$

$\frac{3 \cdot 3^3 - 8 \cdot 5}{5 \cdot 3^3} = \frac{81 - 40}{5 \cdot 3^3} = \frac{41}{5 \cdot 27}$

$16 \cdot \frac{12}{17} = \frac{119}{285}$

$\frac{27}{18} \times \frac{15}{16} = \frac{41}{48}$

$\frac{11664}{13345} + \frac{1691}{13345} = \frac{13345}{13345}$

$\frac{13345}{12669} = \frac{13345}{12669}$

$\frac{13345}{12669} \times \frac{15}{15} = \frac{13345}{12669}$

$30 + 21 = 53 \cdot 5^2$

$\frac{(5 \cdot 6)^2 - 10^2}{25} = \frac{30}{25} = \frac{15}{25}$

$36 - \frac{22}{25} = 36 - 10 - \frac{6}{25}$

$30 + 21 = 15 + \frac{25 \cdot 6}{25}$

$30 + 21 = \frac{3 \cdot 17 - 25}{5 \cdot 17} = \frac{26}{5 \cdot 17} = \frac{2}{5}$

$30 + 21 = \frac{33}{4} = \frac{200 \cdot 4}{800} = 250$

$30 + 21 = \frac{289}{4} = \frac{33 \cdot 2}{178} = 178$

$30 + 21 = \frac{1158}{4} = \frac{178 \cdot 2}{356} = 356$

$30 + 21 = \frac{169}{4} = \frac{100 + 50 + 6}{4} = 100 + 50 + 6$

$30 + 21 = \frac{1325}{4} = \frac{1325}{265} = \frac{5}{53}$



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!