



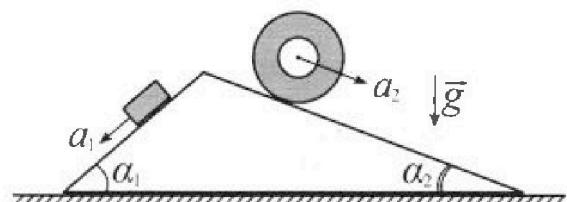
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01



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

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/13$  и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой  $4m$  с ускорением  $a_2 = 5g/24$  (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.

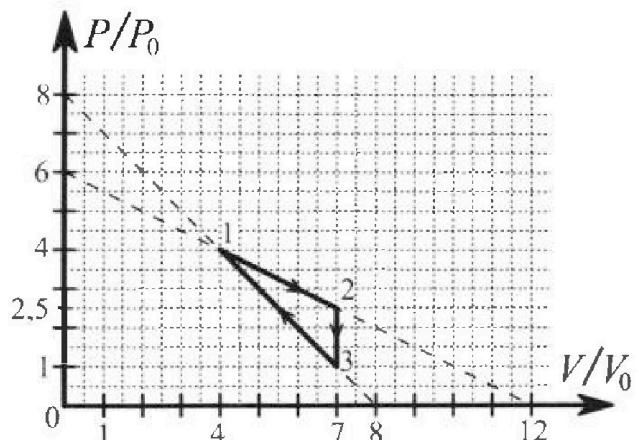


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

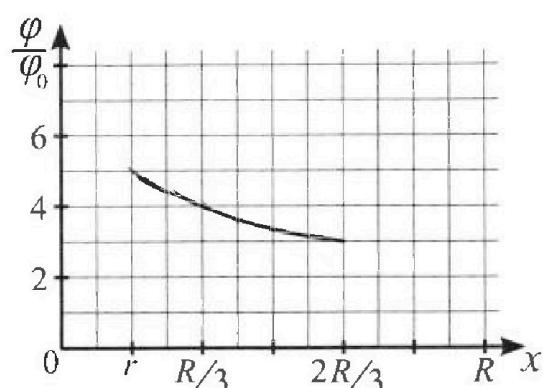
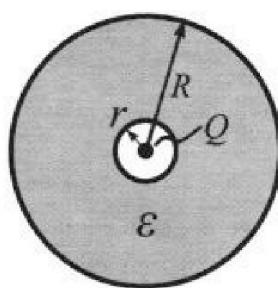
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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  $x = R/4$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .

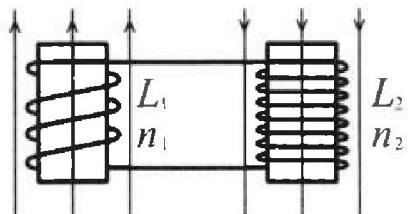


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**  
**Вариант 11-01**



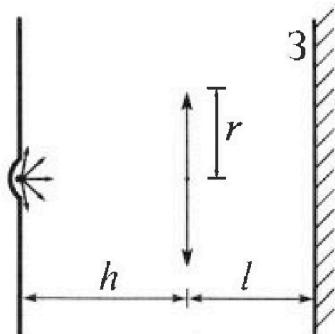
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 4L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 2n$  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  $B_0/2$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $2B_0$  до  $2B_0/3$ , 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  $F = h/2$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 3$  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.



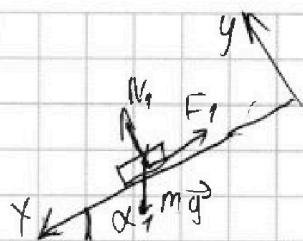
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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 1

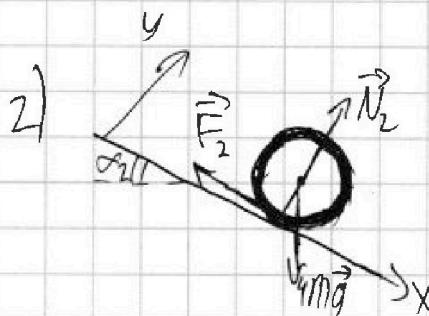


II 3-й Ньютона:

$$Oy: N_1 = mg \cos \alpha = mg \frac{4}{5}$$

$$Ox: ma_1 = mgs \sin \alpha - F_1$$

$$F_1 = m(g \sin \alpha - a_1) = mg \left( \frac{3}{5} - \frac{5}{13} \right) = \\ = mg \frac{\frac{39-25}{65}}{65} = \frac{14}{65} mg$$



Ур-е моментов отн. ц. м.

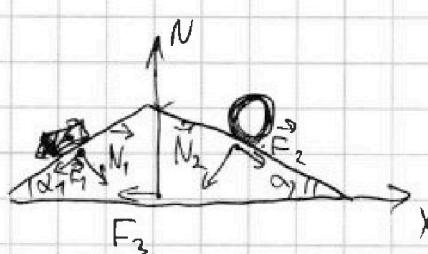
(имеем право записать, т.к.  $M_{F_{\text{вн}}} = 0$   
б (LGM))

$$\gamma \varepsilon = F_2 R$$

$$\cancel{\frac{m}{R^2} \cdot \cancel{4mR^2} \cdot \frac{a_2}{R}} = F_2 R \Rightarrow F_2 = 4ma_2 = \frac{5}{6} mg$$

$$II 3-й Ньютона на Oy: N_2 = 4mg \cos \alpha_2 = \frac{48}{13} mg$$

3)



II 3-й Ньютона на Ox:

$$O = F_2 \cdot \cos \alpha_2 - N_2 \cdot \sin \alpha_2 + N_1 \cdot \sin \alpha_1 - F_3$$

$$\times \cos \alpha_1 - F_3$$

$$F_3 = \left( \frac{60}{13 \cdot 13} + \frac{12}{5^2} - \frac{240}{13^2} - \frac{56}{13 \cdot 5^2} \right) mg = \left( \frac{130-240}{13^2} + \frac{156-56}{13 \cdot 5^2} \right) mg = \\ = \left( \frac{100}{13 \cdot 5^2} - \frac{110}{13^2} \right) mg = \left( \frac{1300-2750}{13^2 \cdot 25} \right) mg = - \frac{58}{13^2} mg = - \frac{58}{169} mg$$

$$\text{Ответ: 1) } F_1 = \frac{14}{65} mg; \quad 2) F_2 = \frac{5}{6} mg;$$

(минус потому что верном направлении на рисунке)

$$3) F_3 = \frac{58}{169} mg.$$



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

$$3) \eta = \frac{A}{Q_+}$$

$Q_+$  - полная площадь под графиком

$$Q_+ = \frac{1}{2} (4p_0 + 2,5p_0) (7V_0 - 4V_0) = 3 \cdot 3,25 p_0 V_0 = 9,75 p_0 V_0$$

$$A = \frac{9}{24} p_0 V_0 (\text{из п. 1})$$

$$\eta = \frac{9}{39}$$

$$\text{Ответ: 1) } \alpha = \frac{63}{9} = 7;$$

$$2) \beta = \frac{9}{8};$$

$$3) \eta = \frac{9}{39}.$$



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 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!

$$②) pV = JRT$$

$$\text{Вт.2: } 2,5 p_0 \cdot 7V_0 = JRT_2 \quad (1)$$

$$\text{Вт.3: } p_0 \cdot 7V_0 = JRT_3 \quad (2)$$

$$(2) - (1) : JR(T_3 - T_2) = 7V_0 (2,5 p_0 - p_0)$$

$$\Delta T_{23} = \frac{21 p_0 V_0}{2 JR}$$

Т.к. газ идеальный и одноатомный:

$$\Delta U = \frac{3}{2} JR \Delta T$$

$$\Delta U_{23} = \frac{8363}{4} p_0 V_0$$

Работа газа равна площади на графике,

ограниченной линиями процесса:

$$A = \frac{1}{2} (2,5 p_0 - p_0) \cdot (7V_0 - 4V_0) = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot 3 p_0 V_0 = \frac{9}{4} p_0 V_0$$

$$\alpha = \frac{\Delta U_{23}}{A} = \frac{63}{9} = 7$$

$$2) \text{ Вт.1: } 4p_0 \cdot 4V_0 = JRT_1 \Rightarrow T_1 = 16 \frac{p_0 V_0}{JR}$$

$$\text{В процессе 12: } p = 6p_0 - \frac{1}{2} p_0 \left( \frac{V}{V_0} \right)$$

$$pV = \left( 6p_0 - \frac{1}{2} p_0 \left( \frac{V}{V_0} \right) \right) V = p_0 \left( 6V - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V^2 \right) = JRT$$

Зависимость - парабола ветвями вверх  $\Rightarrow T_{\max}$  при

$$V = -\frac{b}{2a} = 6V_0 \Rightarrow T_{\max} = \frac{p_0 (36V_0^2 - \frac{1}{2} V_0 \cdot 36V_0^2)}{JR} = \frac{18p_0 V_0}{JR}$$

$$\theta = \frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{9}{8}$$



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!

(3) ~~Чтобы зрачка  $r = \frac{R}{6}$ , но поскольку на уточняющем вопросе мне ответили "да" рассмотрим случай~~

$$r > \frac{R}{4}$$

$$r < \frac{R}{2}$$

$$1) \psi = + \int_{\infty}^{\infty} E(r) dr = + kQ \left( \int_{x}^{R} \varepsilon \frac{dr}{r^2} + \int_{R}^{\infty} \frac{dr}{r^2} \right) = kQ \left( \frac{\varepsilon}{x} - \frac{\varepsilon}{R} + \frac{1}{R} \right)$$

$$\text{При } x = \frac{R}{4}$$

$$\psi = -kQ \left( \frac{4\varepsilon}{R} - \frac{\varepsilon}{R} + \frac{1}{R} \right) = (3\varepsilon + 1) \frac{kQ}{R}$$

$$2) \psi \left( \frac{R}{3} \right) = (2\varepsilon + 1) \frac{kQ}{R}$$

$$\psi \left( \frac{2R}{3} \right) = kQ \frac{\frac{7.5\varepsilon - \varepsilon + 1}{2}}{R} = -\left( \frac{\varepsilon}{2} + 1 \right) \frac{kQ}{R}$$

$$\frac{\psi \left( \frac{R}{3} \right)}{\psi_0 \left( \frac{R}{3} \right)} : \frac{\psi \left( \frac{2R}{3} \right)}{\psi_0 \left( \frac{2R}{3} \right)} = \frac{\psi \left( \frac{R}{3} \right)}{\psi \left( \frac{2R}{3} \right)} = \frac{2\varepsilon + 1}{\frac{\varepsilon}{2} + 1} = \frac{4}{3} \quad (\text{из графика})$$

$$6\varepsilon + 3 = 2\varepsilon + 4$$

$$4\varepsilon = 1$$

$$\varepsilon = 0.25$$

$$\text{ОТВЕТ: 1) } \psi \left( \frac{R}{4} \right) = (3\varepsilon + 1) \frac{kQ}{R}$$

$$2) \varepsilon = 0.25$$



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 checked="" 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!

$$\textcircled{4} \quad 1 \mathcal{E}_{\text{ind}} = n_1 S \frac{dB}{dt} = \alpha n_1 S$$

~~По II правилу~~ Из ур-я обхода:

$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = L_1 \frac{dI_1}{dt} + L_2 \frac{dI_2}{dt}$$

Т.к. току некуда  $I_1 = I_2 = \dot{I}$

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{ind}} &= (L_1 + L_2) \dot{I} = \alpha n_1 S \\ \dot{I} &= \frac{\alpha n_1 S}{L_1 + L_2} = \frac{\alpha n_1 S}{L_1 + L_2} \end{aligned}$$

2) Т.к. ~~нормали к плоским~~ намотки в обоих

случаях сопротивлены ~~и~~ магнитной индукции:  
(и противоположны её изменению)

обе  $\mathcal{E}_{\text{ind}}$  будут иметь одинаковый знак.

Из ур-я обхода:

$$n_1 S \frac{dB_1}{dt} + n_2 S \frac{dB_2}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$$

$$S(n_1 dB_1 + n_2 dB_2) = (L_1 + L_2) dI \quad \text{суммируем}$$

$$\Delta I = \frac{S}{L_1 + L_2} (n_1 \Delta B_1 + n_2 \Delta B_2)$$

А Т.К.  $I_0 = 0$

$$\dot{I} = \frac{S}{L_1 + L_2} \left( \frac{nB_0}{2} + \frac{8nB_0}{3} \right) = \frac{S}{L_1 + L_2} \cdot \frac{3nB_0 + 6nB_0}{6} = \frac{19nB_0 S}{6(L_1 + L_2)}$$

Ответ: 1)  $\dot{I} = \frac{\alpha n_1 S}{L_1 + L_2}$ .

$$2) \dot{I} = \frac{19}{6} \frac{nB_0 S}{L_1 + L_2}.$$

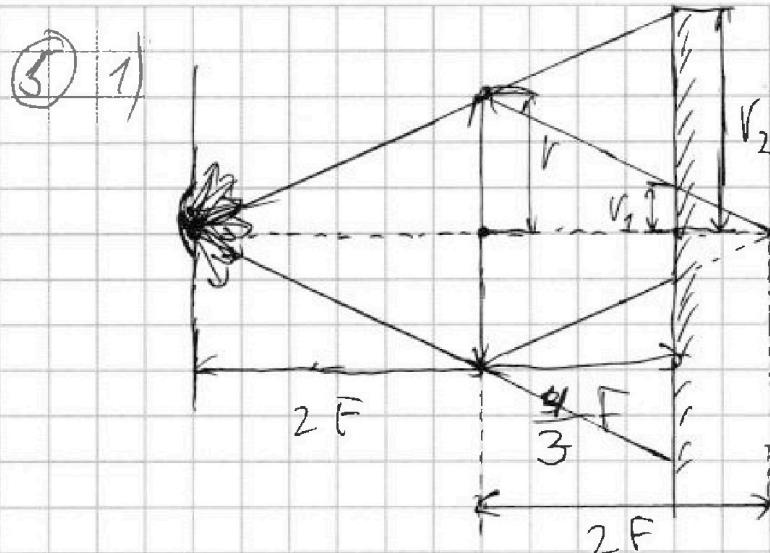


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$F = \frac{h}{2} \Rightarrow h = 2F$$

$$( = \frac{2}{3}h \Rightarrow l = \frac{4}{3}F$$

9) -ла тонкой линзы:  
 $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ .  
 Зн отражения:  
 Угол падения равен  
 углу отражения

Из ф-лы тонкой линзы следует, что изображение источника будет на расстоянии  $2F$  от линзы.

Из подобных треугольников:  ~~$\frac{V_1}{2F} = \frac{1}{r}$~~   $\Rightarrow r_1 = \frac{1}{3}r = 1\text{ см}$   
 Свет, прошедший мимо  $\frac{V_1}{r} = \frac{2FL}{2F} \Rightarrow r_1 = \frac{1}{3}r = 1\text{ см}$

(Свет, прошедший мимо линзы также освещает зеркало.)

Также из подобных треугольников:

$$\frac{r}{r_2} = \frac{2F}{2F+L} \Rightarrow r_2 = \frac{5}{3}r = 5\text{ см}$$

Несвещённая площадь

$$S_1 = \pi r_2^2 - \pi r_1^2 = \pi (25-1) \text{ см}^2 = 24\pi \text{ см}^2$$

2) Построим рисунок



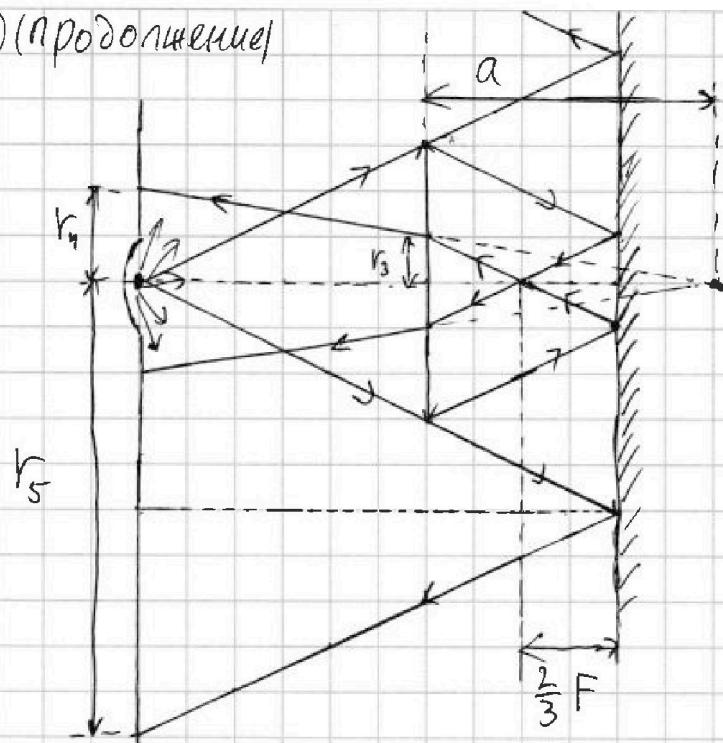
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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) ⑤ (продолжение)



После отражения  
в зеркале прелом-  
лённые лучи пер-  
секутся на рассто-  
янии  $\frac{2}{3}F$  от зеркала  
(расстояние, которое  
они недодали до  
пересечения перед отра-  
жением.

Ф-ла тонкой линзы:

$$\frac{1}{L-\frac{2}{3}F} + \frac{1}{a} = \frac{1}{F} \Rightarrow a = -2F - изображение будет$$

мнимым.

Из равных треугольников:  $r_3 = r_1 = 1\text{ см}$

Из подобных треугольников:  $\frac{r_4}{r_3} = \frac{h+|a|}{|a|} \Rightarrow r_4 = 2r_3 = 2a$

Из трёх больших равных треугольников (с катетами  $r_2$  и  $h+l$ ):  $r_5 = 2r_2 = 10\text{ см}$

Освещённая площадь стены:

$$S_2 = \pi r_5^2 - \pi r_4^2 = \pi (100 - 4)\text{ см}^2 = 96\pi\text{ см}^2$$

Ответ: 1)  $S_1 = 24\pi\text{ см}^2$ ; 2)  $S_2 = 96\pi\text{ см}^2$ .



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.

- 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!

$$\textcircled{2} \quad \Delta U = \frac{3}{2} \Delta R_{AT} = -\frac{3}{2} \cancel{\Delta R} \cancel{\left( \frac{5}{2} p_0 V_0 \right)} \rightarrow p_0 V_0 = \frac{63}{4} p_0 V_0$$
$$Q_f = \frac{1}{2} 3V_0 (6,5 p_0) = \frac{1}{4} 3 \cdot 13 p_0 V_0 = \frac{39}{4} p_0 V_0$$
$$T \sim p$$



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 checked="" 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!

ЧЕРНОВИК

$$\frac{1}{2F} + \frac{1}{2F} = \frac{1}{F} - \frac{2756}{1300}$$

$$L = \frac{2}{3} h = \frac{4225}{3+200} \cdot \frac{58}{X^n} = \frac{1}{n+1} X^{n+1}$$

$$\frac{3}{2F} + \frac{1}{a} = \frac{1}{F} \quad \sqrt{X} = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad 9\left(\frac{5}{13} - \frac{5}{24}\right)$$

$$\frac{1}{a} = \frac{2}{2F} - \frac{3}{2F} = -\frac{1}{2F}$$

$$\frac{3}{2F} - \frac{1}{2F} \quad 7 \cdot 1,5 = 7 + 3,5 \cdot 0,5 \quad X = \frac{3}{5} - \frac{5}{13} - \frac{39-25}{65} = \frac{14}{65}$$

$$\frac{4}{65} \cdot \frac{4}{5} = \frac{56}{325}$$

$$\frac{49}{13} \cdot \frac{5}{13} = \frac{240}{169} \quad \frac{26}{39} \quad \frac{42}{75}$$

$$\frac{325}{25} \mid \frac{25}{73}$$

$$\frac{\psi_1 - \psi_2}{40} = \sum \frac{\frac{1}{r} + \frac{1}{R} + \frac{1}{x-r}}{\frac{1}{r} + \frac{1}{R} + \frac{1}{x-r}}$$

$$\frac{5}{16} \cdot \frac{12}{13} = \frac{10}{13} \quad \frac{98}{40} \quad \frac{1355}{13}$$

$$\frac{130+240}{169} = \frac{360}{169}$$

$$\frac{56}{73} \quad \frac{3 \cdot 13}{4} = \frac{39}{4}$$

$$\left( -\frac{1}{2V_0} V^2 + 6V \right) \frac{1}{V} = \frac{1}{V_0} \quad V = 6V_0$$

$$\frac{12}{156} \quad \frac{16}{156} \quad \frac{15}{156} \quad \frac{25}{275}$$

$$\Psi = \Psi(r) + \frac{\epsilon k Q}{X-r}$$

$$\Psi_1 - \Psi_2 = \frac{\epsilon k Q}{X_1-r} - \frac{\epsilon k Q}{X_2-r} =$$

$$\Psi_0 = \Psi(r) + \frac{\epsilon k Q}{R-r} + \frac{kQ}{X-R}$$

$$= \epsilon k Q \left( \frac{1}{X_1-r} - \frac{1}{X_2-r} \right)$$

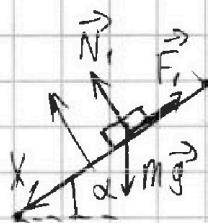
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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 1)



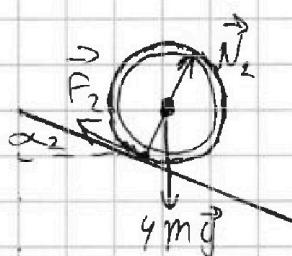
II з-и Ньютона:

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

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

$$\begin{aligned} F_1 &= m(g \sin \alpha_1 - a_1) = mg \left( \frac{3}{5} - \frac{5}{13} \right) = \\ &= \frac{14}{65} mg \end{aligned}$$

2)



Запишем ур-е момента в

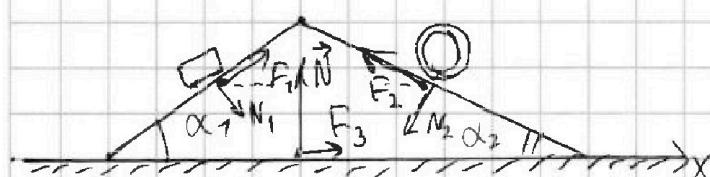
отн. к.м. (имеем право, т.к.

$$M_{\text{ин}}^{\text{(отн. к.м.)}} = 0$$

$$\dot{W} = F_2 \cdot R + N \cdot 0 + mg \cdot 0$$

$$\frac{a_2}{R} \cdot 4mR^2 = F_2 \cdot R \Rightarrow F_2 = 4ma_2 = \frac{5}{6} mg$$

③



Аналогично  $N_1$ :

$$N_2 = 4mg \cos \alpha_2 = \frac{48}{13} mg$$

II з-и Ньютона:

$$\begin{aligned} OX: 0 &= F_1 \cos \alpha_1 + N_1 \sin \alpha_1 + F_3 - F_2 \sin \alpha_2 - N_2 \cos \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2 - N_2 \sin \alpha_2 \\ F_3 &= \frac{56}{325} mg + \frac{12}{25} mg - \cancel{\frac{28}{13} mg} - \frac{240}{769} mg = \left( \frac{728}{325} - \frac{360}{769} \right) mg \end{aligned}$$