

# Олимпиада «Физтех» по физике,

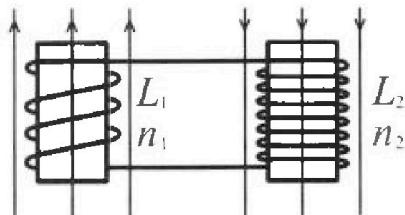
февраль 2024

Вариант 11-01



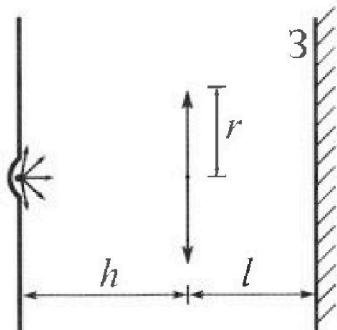
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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.



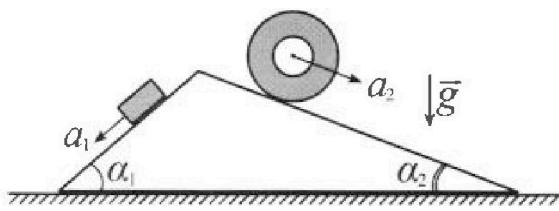
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



## 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.

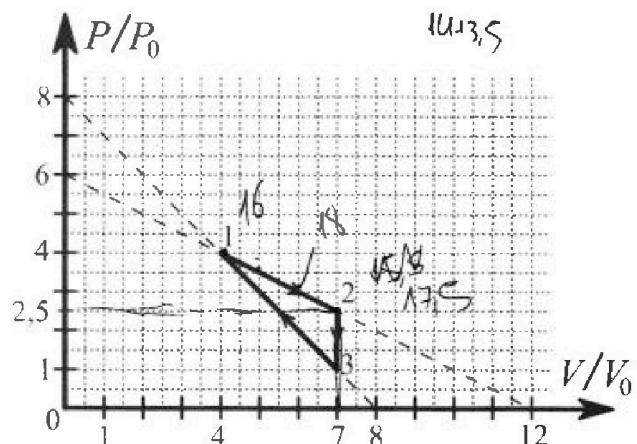


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

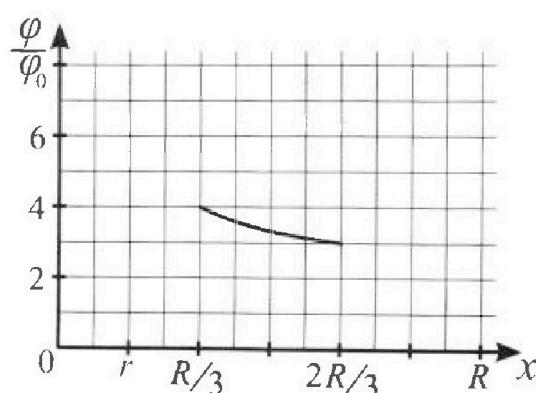
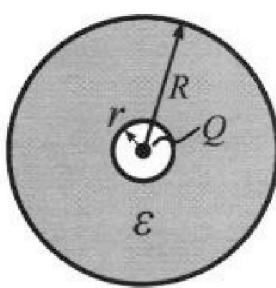
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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  $\epsilon$ .



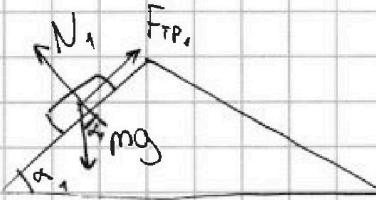


- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

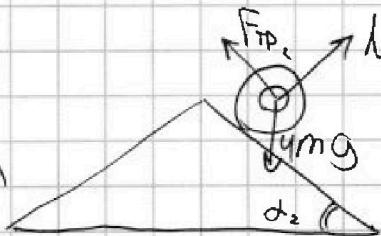
1) ~~Б~~ Жгут грузик движется вдоль поверхности  
 $mg \cos \alpha_1 = N_1$



$$ma_1 = mgs \sin \alpha_1 - F_{TP_1}$$

$$F_{TP_1} = mgs \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \frac{3}{5} - m \frac{5g}{13} = \frac{3g - 25}{65} mg = \boxed{\frac{14}{65} mg}$$

2) Для цилиндра рассуждения аналогичные



$$4ma_2 = 4mg \sin \alpha_2 - F_{TP_2}$$

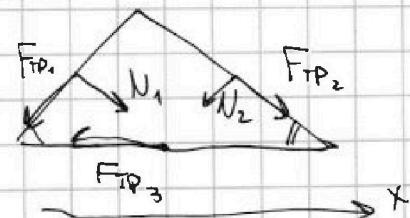
$$F_{TP_2} = 4mg \sin \alpha_2 - 4ma_2 = 4mg \frac{5}{13} - 4m \frac{5}{24} = \\ = mg \cdot 20 \cdot \frac{24 + 13}{13 \cdot 24} = \boxed{\frac{55}{78} mg}$$

3) Гасимоции проектируем на

на горизонтальную ось ( $N = mg \cos \alpha$ )

$$-F_{TP_1} \cos \alpha_1 - F_{TP_3} + N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 + F_{TP_2} \cos \alpha_2 = 0 = M \cdot 0$$

$$F_{TP_3} = -\frac{14}{65} mg \cdot \frac{4}{5} + mg \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} - 4mg \frac{5 \cdot 12}{13 \cdot 13} + \boxed{\frac{55}{78} mg} \cdot \frac{12}{13} = \\ \text{G. далее} \rightarrow$$





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!

$$F_{\text{нр}} = mg \left( \frac{3}{25} - \frac{56}{5 \cdot 65} + \frac{12 \cdot 55}{13 \cdot 13 \cdot 6} - \frac{4 \cdot 5 \cdot 12}{13 \cdot 13} \right) =$$

$$= mg \left( \frac{12 \cdot 13 \cdot 56}{25 \cdot 13} + \frac{2 \cdot 55 - 4 \cdot 5 \cdot 12}{13 \cdot 13} \right) =$$

$$= mg \left( \frac{156 - 56}{25 \cdot 13} + \frac{110 - 240}{13 \cdot 13} \right) =$$

$$= mg \left( \frac{100}{25 \cdot 13} - \frac{130}{13 \cdot 13} \right) = \frac{mg}{13} (4 - 10) = -\frac{6}{13} mg.$$

Это чистая сила. Значит

Ответ:  $\boxed{\frac{6}{13} mg}$

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.



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

$$1) \text{ Работа пара за цикл: } A = \frac{(V_2 - V_1)(P_1 + P_2)}{2} - \frac{(V_2 - V_1)(P_3 + P_4)}{2} =$$

$$= P_0 V_0 \left( \frac{(7-4)(9+2,5)}{2} - \frac{(7-4)(1+4)}{2} \right) = \frac{P_0 V_0}{2} \cdot (19,5 - 15)$$

$$\Delta U_{12} = \frac{i}{2} DR \Delta T = \frac{i}{2} V_3 (P_3 - P_2) = \frac{P_0 V_0}{2} (3 \cdot 7 - 1,5)$$

$$\frac{A}{\Delta U_{12}} = \frac{\frac{P_0 V_0}{2} \cdot 9,5}{\frac{P_0 V_0}{2} (3 \cdot 7 - 1,5)} = \frac{1}{7} \quad m.c. \ i=3$$

$$2) T_1 = \frac{P_1 V_1}{DR} = \frac{P_0 V_0}{DR} \cdot 16$$

$$\text{Заметим, что для } T_2 \quad \frac{V}{V_0} \left( \frac{P}{P_0} \right) = 6 - \frac{1}{2} \frac{P}{P_0}$$

$$T = \frac{PV}{DR} = \frac{P_0 V_0}{DR} \left( 6 \frac{P_0}{P_0} - \frac{1}{2} \left( \frac{P}{P_0} \right)^2 \right) - \text{имеем максимум } f$$

$$\frac{P}{P_0} = 6 \quad (\text{m.c. норма } 0 \text{ и } 12)$$

$$\text{Значит } T_{\max} = \frac{P_0 V_0}{DR} \left( 6 \cdot 6 - \frac{1}{2} 6^2 \right) = \frac{P_0 V_0}{DR} \cdot 18$$

$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{\frac{P_0 V_0}{DR} \cdot 18}{\frac{P_0 V_0}{DR} \cdot 16} = \frac{9}{8}$$



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.

 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!

$$3) n = \frac{A_u}{Q_u} \cdot \text{Найден } Q_u. \text{ Иском } A - \text{максимальная}$$

Проверю подходит ли 3-1 и 1-4.

$$\Delta U = \frac{i}{2} DR \Delta T = A^2 + Q^2$$

$$Q^2 = \frac{i}{2} DR \Delta T - A^2$$

$$\Delta T = T_{\max} - T_3 = \frac{P_0 V_0}{DR} \cdot 18 - \frac{P_0 V_0}{DR} \cdot 7 = \frac{P_0 V_0}{DR} \cdot 11$$

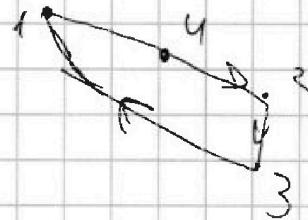
$$A^2 = \underbrace{(P_3 + P_1)(V_3 - V_1)}_{2} - \underbrace{(P_1 + P_4)(V_4 - V_1)}_{2} =$$

$$= \frac{P_0 V_0}{2} ((1+4)(7-4) - (4+3)(6-4)) = \frac{P_0 V_0}{2}$$

$$Q^2 = \frac{3}{2} DR \cdot \frac{P_0 V_0}{DR} \cdot 11 - \frac{P_0 V_0}{2} = \frac{P_0 V_0}{2} \cdot \frac{32}{2}$$

A<sub>u</sub> известна из 1).

$$n = \frac{\frac{P_0 V_0}{2} \cdot \frac{3}{2}}{\frac{P_0 V_0}{2} \cdot \frac{32}{2}} = \frac{9}{32}$$





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) Поле зарядов от расстояния  $E(x) = -k \frac{Q}{x^2}$ . Вне диэлектрика поле такое же, как и без него, значит  $\varphi(R) = k \frac{Q}{R}$

А внутри диэлектрика поле сильнее в  $\epsilon$  раз

$$\begin{aligned} \varphi(R) &= \varphi(x) = \varphi(R) + \int_R^x E(x) dx = \\ &= k \frac{Q}{R} + kQ \int_x^R \frac{1}{x^2} dx = k \frac{Q}{R} + \frac{kQ}{\epsilon} \cdot \left[ -\frac{1}{x} \right]_x^R = \\ &= k \frac{Q}{R} + kQ \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{\epsilon R} + \frac{1}{\epsilon x} \right) = kQ \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{\epsilon R} + \frac{1}{R \epsilon} \right) = \\ &= \boxed{\frac{kQ}{R \epsilon} (\epsilon + 3)} \end{aligned}$$

2) Используем выражения для  $\varphi(x)$  из предыдущего пункта

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

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

$$\text{Уз задания: } \frac{\varphi(\frac{R}{3})}{\varphi(\frac{2R}{3})} = \frac{4}{3} = \frac{\frac{kQ}{R \epsilon} (\epsilon + 2)}{\frac{kQ}{R \epsilon} (\epsilon + 1/2)} = \frac{\epsilon + 2}{\epsilon + 1/2}$$

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

$$\boxed{\epsilon = 4}$$

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 type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input 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) Поток через левую катушку  $\Phi_1(t) = B(t) \cdot n_1 S$ .

Когда магнитное поле ~~за пределами~~ катушки может меняться,

на катушке напряжение наблюдается  $\exists DC$  по закону Фарадея:

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{dB(t)}{dt} n_1 S. \text{ Сопротивление катушки } 0,$$

значит будем

$$\mathcal{E} - \cancel{n_1 L_1} \cdot \frac{dI}{dt} = L_2 \frac{dI}{dt}$$

$$|\frac{dI}{dt}| = \frac{\mathcal{E}}{L_1 + L_2} = \boxed{\frac{\mathcal{E}nS}{SL}}$$

$$|\frac{dI}{dt}| = \frac{|\mathcal{E}|}{L_1 + L_2} = \frac{\frac{dB(t)}{dt} n_1 S}{L_1 + L_2}$$

2) Пусть  $\Phi_1(t)$ - поток через левую катушку, а  $\Phi_2(t)$  - поток через правую. Тогда как катушки изменяются в разных направлениях

$$|\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2| = |L_1 \cancel{M} \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt}|$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{|\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2|}{L_1 + L_2} = \frac{|\frac{d\Phi_1}{dt} - \frac{d\Phi_2}{dt}|}{L_1 + L_2}$$

$$\Phi_1 = B_1 \cdot n_1 \cdot S \quad \Phi_2 = B_2 \cdot n_2 \cdot S$$

вправо



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  
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!

$$\frac{dI}{dt} = \frac{S \left( n_1 \frac{dB_1}{dt} - n_2 \frac{dB_2}{dt} \right)}{L_1 + L_2}. \quad \text{Приштигнули! } (\tau_k - \text{время конца})$$

$$I(t_k) - I(0) = \int_0^{\tau_k} \frac{dI}{dt} dt = \int_0^{\tau_k} \frac{S \left( n_1 \frac{dB_1}{dt} - n_2 \frac{dB_2}{dt} \right)}{L_1 + L_2} dt$$

$$I(t_k) - I(0) = \frac{S}{L_1 + L_2} \left| \int_0^{\tau_k} n_1 \frac{dB_1}{dt} dt - \int_0^{\tau_k} n_2 \frac{dB_2}{dt} dt \right| = \\ = \frac{S}{L_1 + L_2} \cdot \left| n_1 (B_1(\tau_k) - B_1(0)) - n_2 (B_2(\tau_k) - B_2(0)) \right|.$$

$I(0) = 0$ . Значит искомое  $I$ :

$$I = \frac{S}{L_1 + L_2} \cdot \left| n_1 \left( \frac{B_1(0)}{2} - B_1(0) \right) - n_2 \left( \frac{2B_2(0)}{3} - B_2(0) \right) \right| =$$

$$= \frac{S n B_0}{S L} \left| -\frac{1}{2} + \frac{2}{3} \right| = \boxed{\frac{S n B_0}{30 L}}$$

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

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

СТРАНИЦА  
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!

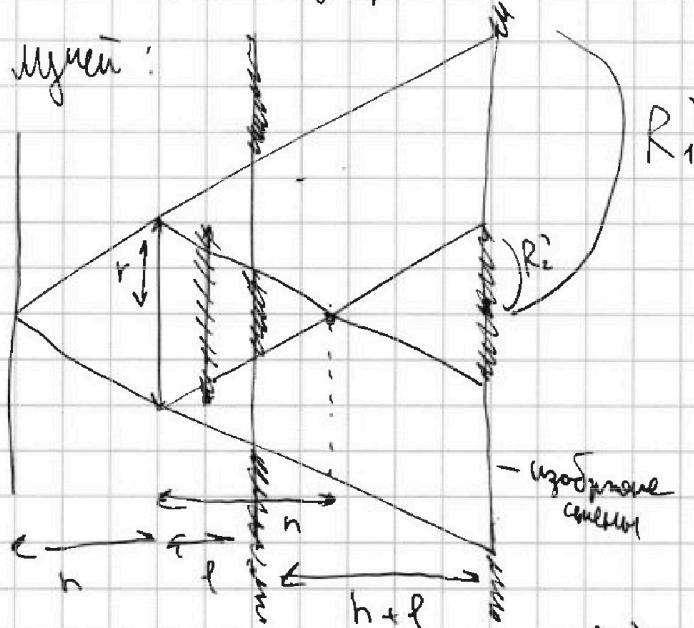
Найдем площадь неосвещенной поверхности зеркала:

$$S = \pi R_1^2 - \pi R_2^2 = \pi (R_1^2 - R_2^2) = \pi (25\text{ см}^2 - 1\text{ см}^2) = 24\pi \text{ см}^2$$

Объем:  $(24\pi)$

(из подобия)

2) Построим изображение стекла и изобразим изображение трубы:



Найдем  $R_1'$  и  $R_2'$ :

$$\frac{r}{h} = \frac{R_1'}{2(h+l)} \quad (\text{из подобия})$$

$$R_1' = \frac{2(h+l)}{h} r =$$

$$= 2R_1 = 10\text{ см}$$

$$\frac{r}{h} = \frac{R_2'}{(h+l)-(h-l)}$$

$$R_2' = \frac{2l}{h} r = \frac{4}{3} r = 4\text{ см}$$

Найдем об. пов.ки стекла:

$$S = \pi R_1'^2 - \pi R_2'^2 = \pi (R_1'^2 - R_2'^2) = \pi (100\text{ см}^2 - 16\text{ см}^2) = 84\pi \text{ см}^2$$

Объем:  $(84\pi)$



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

1) Определить расстояние до изображения источника.

$$\frac{1}{n} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \quad - \text{формула линейки}$$

$$f_1 = \frac{n \cdot F}{F - n} = \frac{h - \frac{n}{2}}{\frac{n}{2} \cdot h} = h$$

Изобразим лучи:

лучи, которые не попадут

в линзу, освещают стены бегле, проще

окрупности с радиусом  $R_1$  и с центром

на пересечении зеркала и на главной оптической оси линзы.

Лучи, которые попадут в линзу, в итоге

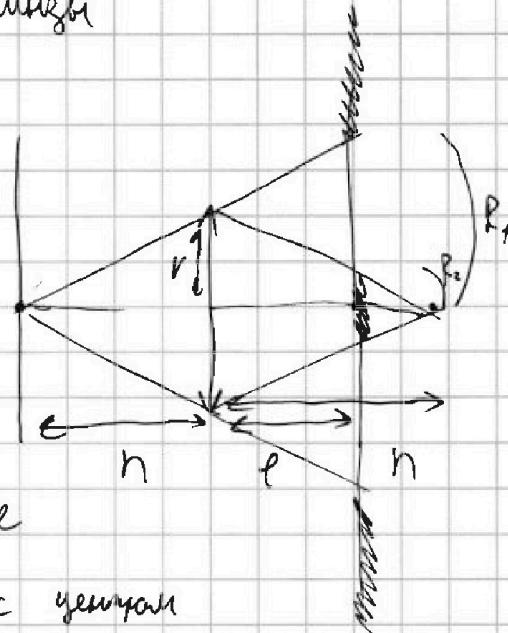
освещают окружность радиуса  $R_2$  на зеркале стены на

центре. Найдем  $R_1$  и  $R_2$ : (из подобия)

$$\frac{r}{h} = \frac{R_1}{h + l} \quad R_1 = \frac{h + l}{h} \cdot r = \frac{h + \frac{2h}{3}}{h} \cdot r = \frac{5}{3} r = 5 \text{ см}$$

$$\frac{r}{h} = \frac{R_2}{h - l} \quad R_2 = \frac{h - l}{h} r = \frac{h - \frac{2h}{3}}{h} r = \frac{1}{3} r = 1 \text{ см}$$

→ Cui. gewe





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!



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.

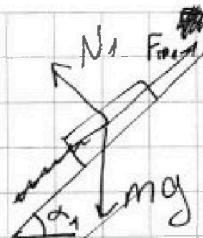
- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------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

1) Помимо 2 закон Ньютона

в проекции на ось параллельную поверхности



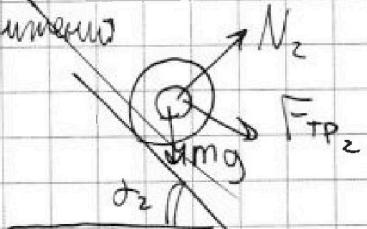
$$ma_1 = ma_1 \sin \alpha_1 - F_{1P_1}$$

$$F_{1P_1} = ma_1 \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \frac{3}{5} - m \frac{5g}{13} = mg \frac{39 - 25}{5 \cdot 13} =$$

$$= \frac{14}{65} mg$$

2) Для упрощения, т.к. он движется без проскальзывания, сила трения направлена в сторону движения

$$4ma_2 = 4mg \cdot \sin \alpha_2 + F_{2P_2}$$



$$F_{2P_2} = 4ma_2 - 4mg \sin \alpha_2 =$$

$$= \mu m \frac{5g}{24} - 4mg \frac{5}{13}$$



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!