



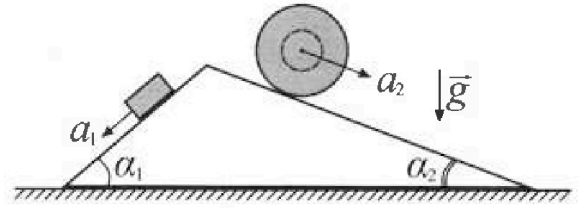
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

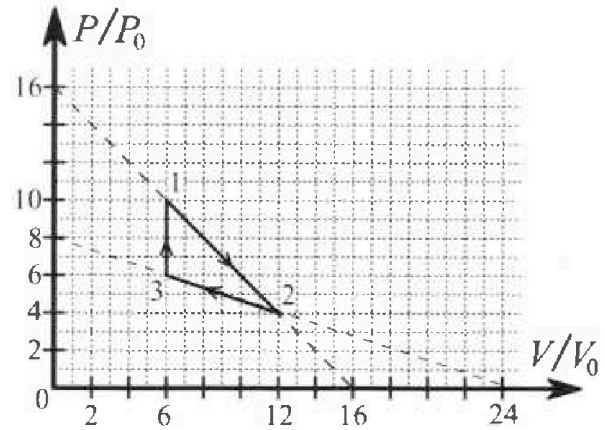
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $9m/4$  с ускорением  $a_2 = 8g/27$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1$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

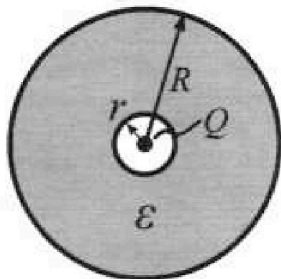
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость  $P/P_0$  от  $V/V_0$ . Здесь  $V$  и  $P$  - объем и давление газа,  $V_0$  и  $P_0$  - некоторые неизвестные объем и давление.



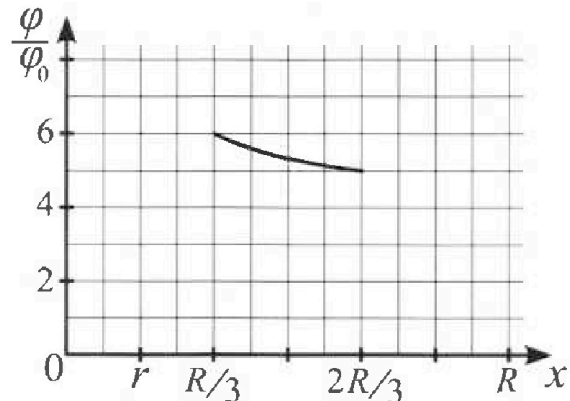
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

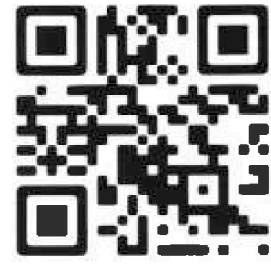
3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале 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  $\epsilon$ .



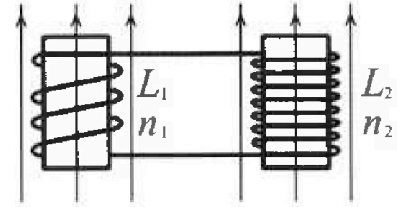
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024



## Вариант 11-04

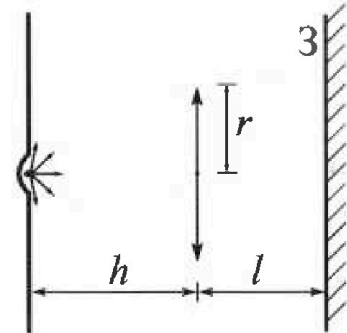
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

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 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  $F = 2h/3$ . 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  $Z$ . 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  $[\text{см}^2]$  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  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!

$$F_3 = \frac{-25 \cdot 140 + 1400}{5^2 \cdot 14^2} \text{ мН} = \frac{-25 \cdot 10 + 100}{5^2 \cdot 14} =$$

$$= \frac{-10 + 4}{14} \text{ мН} = \frac{-6}{14} \text{ мН} \text{ (со, т.е. направлена влево)}$$

$$|F_3| = \frac{6}{14} \text{ мН}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 12 \\ \times 14 \\ \hline 84 \\ 12 \\ \hline 204 \\ - 104 \\ \hline 100 \end{array}$$

- Ответ: 1)  $\frac{26}{85} \text{ мН}$   
2)  $\frac{20}{51} \text{ мН}$   
3)  $\frac{6}{14} \text{ мН}$



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!

$$\frac{3}{5} \frac{V}{U_0} p_0 = -\frac{p_0}{U_0} V + 16 p_0$$

$$\frac{3}{5} \frac{V}{U_0} = -\frac{V}{U_0} + 16$$

$$\frac{8}{5} \frac{V}{U_0} = 16 \rightarrow \frac{1}{5} \frac{V}{U_0} = 2 \rightarrow \frac{V}{U_0} = 10 \rightarrow V = 10 U_0$$

$$p = -\frac{p_0}{U_0} \cdot 10 U_0 + 16 p_0 = 6 p_0$$

Итак, нам нужно:

$$\begin{aligned} \bullet Q_{3\Phi} &= \sum_{s1}^3 \Delta U + A = \frac{3}{2} (10 p_0 \cdot 6 U_0 - 6 p_0 \cdot 6 U_0) = \frac{3}{2} p_0 U_0 (60 - 36) = \\ &= \frac{3}{2} p_0 U_0 \cdot 24 = 3 \cdot 12 p_0 U_0 = 36 p_0 U_0 \end{aligned}$$

$$\bullet Q_{1\Phi} = A_{1\Phi} + \Delta U_{1\Phi}$$

$$A_{1\Phi} = \frac{1}{2} (10 p_0 + 6 p_0) \cdot (10 U_0 - 6 U_0) = \frac{1}{2} \cdot 16 p_0 \cdot 4 U_0 = 32 p_0 U_0$$

$$\Delta U_{1\Phi} = \frac{3}{2} (10 U_0 \cdot 6 p_0 - 10 p_0 \cdot 6 U_0) = 0$$

$$Q_{1\Phi} = A_{1\Phi} + 0 = 32 p_0 U_0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{\Sigma}} = \frac{A}{Q_{3\Phi} + Q_{1\Phi}} = \frac{12 p_0 U_0}{32 p_0 U_0 + 36 p_0 U_0} = \frac{12 p_0 U_0}{68 p_0 U_0} = \frac{6}{34} = \frac{3}{17}$$

Ответ: 1)  $\frac{15}{17}$   
2)  $\frac{16}{17}$   
3)  $\frac{3}{17}$



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.

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!

$$y = pV = -\frac{p_0}{V_0} V^2 + 16p_0 V$$

~~$$y' = -\frac{2p_0}{V_0} V + 16p_0$$~~

$$y' = -\frac{2p_0}{V_0} V + 16p_0$$

$$y' = 0: 16p_0 = \frac{2p_0}{V_0} V$$

$$V = \frac{16p_0 V_0}{2p_0} = 8V_0$$

$$p = -\frac{p_0}{V_0} \cdot 8V_0 + 16p_0 = -8p_0 + 16p_0 = 8p_0$$

$$T_{max} = \frac{8p_0 \cdot 8V_0}{2R} = \frac{64p_0 V_0}{2R}$$

В состоянии 3:  $p_0 \cdot 6V_0 = 2RT_3 \rightarrow T_3 = \frac{36p_0 V_0}{2R}$

$$\frac{T_{max}}{T_3} = \frac{64p_0 V_0 \cdot 2R}{2R \cdot 36p_0 V_0} = \frac{64}{36} = \frac{32}{18} = \frac{16}{9}$$

д) Найти точку, в которой эллипс касается вращающейся

R (точку разрыва нагретости и отдачи тепла):

$C = 0$  и  $\frac{dC}{dT} = 0$  как и с адиабатой

$$C = \frac{Q}{2RT} = \frac{pV + 3/2 RT}{2RT} \quad \left. \begin{array}{l} C = 0 \\ \frac{dC}{dT} = 0 \end{array} \right\} C = \frac{3}{2} R + \frac{R}{1 + \frac{V}{p} \frac{dp}{dV}}$$

$$pV + 3/2 RT = 2RT$$

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{p_0}{V_0} \text{ (из уравнения)}: C = \frac{3}{2} R + \frac{R}{1 + \frac{V}{p} \frac{dp}{dV}}$$

$$C = 0: -\frac{3}{2} = \frac{1}{1 - \frac{p_0}{p}}$$

$$2 = -3 + \frac{3V}{p} \cdot \frac{p_0}{V_0}$$

$$5 = \frac{3V}{p} \cdot \frac{p_0}{V_0} \rightarrow p = \frac{3}{5} \frac{V}{V_0} p_0$$

Уравнение процесса:  $p = \frac{p_0}{V_0} V + 16p_0$   
 $p = \frac{3}{5} \frac{V}{V_0} p_0$

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.

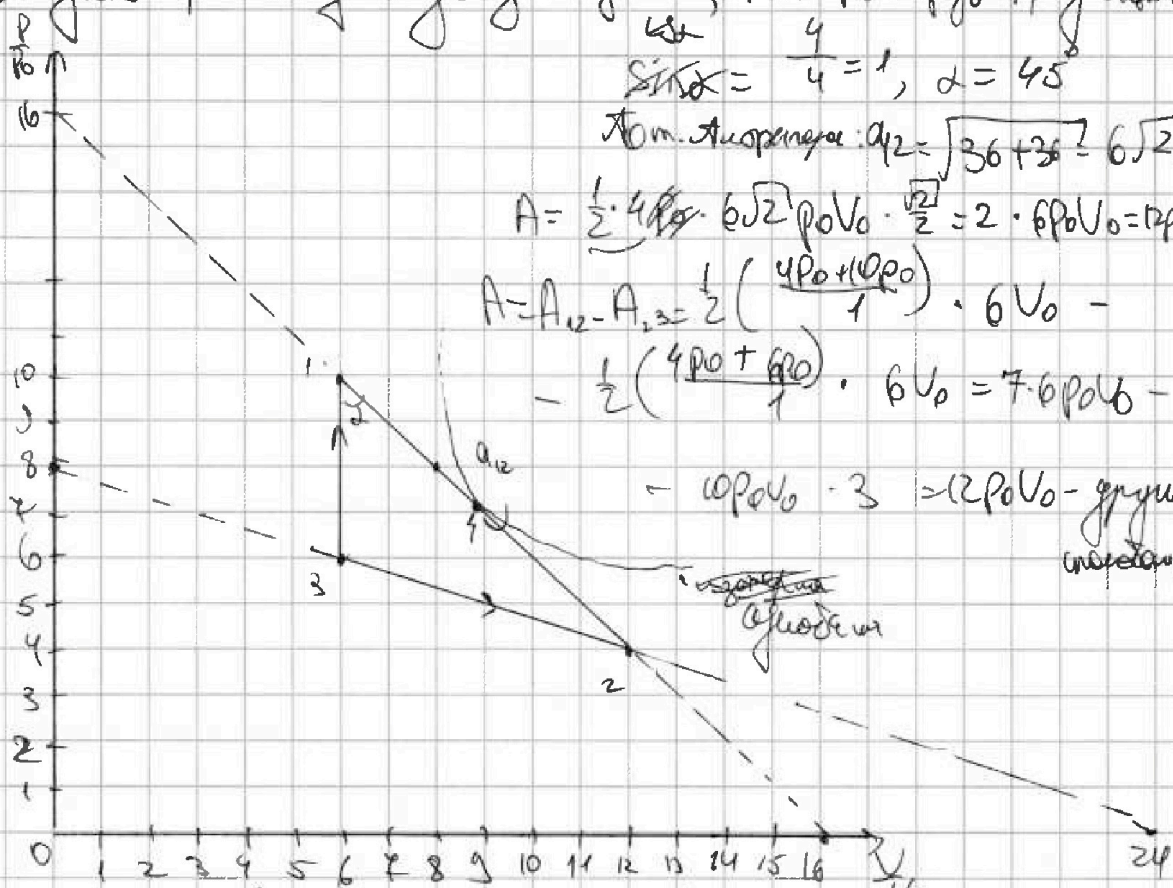


1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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) Найти работу газа за цикл, как площадь фигуры:



$\sqrt{2}$

$\sin \alpha = \frac{4}{4} = 1, \alpha = 45^\circ$

Пол. Адиабата:  $a_{12} = \sqrt{36 + 36} = 6\sqrt{2}$

$A = \frac{1}{2} \cdot 4 p_0 \cdot 6\sqrt{2} p_0 V_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 2 \cdot 6 p_0 V_0 = 12 p_0 V_0$

$A = A_{12} - A_{23} = \frac{1}{2} \left( \frac{4 p_0 + 10 p_0}{1} \right) \cdot 6 V_0 - \frac{1}{2} \left( \frac{4 p_0 + 6 p_0}{1} \right) \cdot 6 V_0 =$

$= 10 p_0 V_0 \cdot 3 - 12 p_0 V_0 = -2 p_0 V_0$  - площадь цикла

2)  $\Delta E_{12} = \frac{3}{2} (4 p_0 \cdot 12 V_0 - 10 p_0 \cdot 6 V_0) = \frac{3}{2} (48 p_0 V_0 - 60 p_0 V_0) =$   
 $= \frac{3}{2} (-12 p_0 V_0) = 3 \cdot (-6 p_0 V_0) = -18 p_0 V_0$

$\frac{|E_{12}|}{A} = \frac{18 p_0 V_0}{12 p_0 V_0} = \frac{3}{2} = 1,5$

3) Уравнение состояния газа:  $pV = \nu RT \rightarrow pV = \kappa T$

$T = \frac{pV}{\kappa}; T \rightarrow \max \text{ при } pV \rightarrow \max$

Уравнение прямой 12:  $p = -\frac{p_0}{V_0} V + 16 p_0$

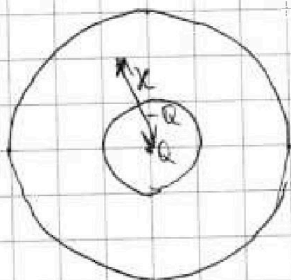


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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  
1) По принципу экранировки на внешней поверхности сферы будут заряды  $-Q$ , чтобы по т. Гауса  $E_{ext} = 0$

~~1)  $\varphi_x = \frac{kQ}{x} - \frac{kQ}{x}$~~

~~• Потенциал от точечного заряда в т. к:~~

~~$E_{ext} \varphi_a = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 x^2} = \frac{kQ}{x^2}$~~

~~$\varphi_a = E \cdot x = \frac{kQ}{x}$~~

~~• Анал от центра:  $\varphi_a = \frac{-kQ}{x}$~~

~~$\varphi_{total} = \varphi_a + \varphi_b = \frac{kQ}{x} - \frac{kQ}{x} = \frac{kQ(\epsilon-1)}{\epsilon x}$~~

~~\*~~

~~1) ~~2) ~~3)~~~~~~

2) Потенциал от точечного заряда:  $\varphi = \frac{kQ}{x}$

Потенциал от сферы:  $\varphi = \frac{-kQ}{\epsilon x}$

$\varphi_{total} = \frac{kQ}{x} - \frac{kQ}{\epsilon x} = \frac{kQ(\epsilon-1)}{\epsilon x} = \frac{kQ(\epsilon-1)}{\epsilon \cdot 11R} = \frac{12kQ(\epsilon-1)}{11\epsilon R}$

3)  $\varphi(\frac{R}{3}) = 600$   $\varphi(\frac{2R}{3}) = 500$   $\epsilon \text{ и } R = \frac{1}{2}$ , но  $\varphi =$

Ответ:  $\frac{12kQ(\epsilon-1)}{11\epsilon R}$

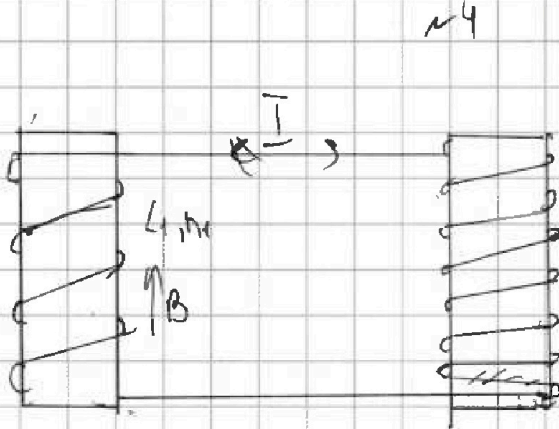
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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) Если магнитное поле увеличивается медленно во времени, то увеличится ЭДС:

$$E_{\text{ЭДС}_1} = - \frac{d\Phi_{N_1}}{dt} = - \frac{d(B \cdot N_1 \cdot S)}{dt} = -S \frac{dB \cdot N_1}{dt} = -S \cdot (-\alpha) = 2S \cdot n_1$$

2) Э.к. в цепи:

2) II правило Кирхгофа:

$$L_1 \frac{dI}{dt} - E_{\text{ЭДС}_1} + \frac{L_2 I}{dt} = 0$$

$$\frac{dI}{dt} (L_1 + L_2) = 2S \cdot n_1$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{2S n_1}{L_1 + L_2} = \frac{2S n_1}{L + \frac{1}{4}} = \frac{4dS n_1}{L}$$

3)  $E_{\text{ЭДС}_1} = \frac{d\Phi_{N_1}}{dt} = -S \frac{dB_1 \cdot n_1}{dt}$

$$E_{\text{ЭДС}_2} = -S \cdot \frac{dB_2 \cdot n_2}{dt}$$

II правило Кирхгофа  $L_1 \frac{dI}{dt} + \frac{L_2 I}{dt} + E_{\text{ЭДС}_2} - E_{\text{ЭДС}_1} = 0$

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

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

4)  $B_1 = \mu_0 \frac{n_1 I}{2l}$   $B_2 = \mu_0 \frac{n_2 I}{2l}$  - магнитное поле в катушках

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{n_1}{n_2} \rightarrow B_1 = B_2 \frac{n_2}{n_1} = B_2 \cdot \frac{2n}{3n} = \frac{2}{3} B_2$$





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  
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!

пересекают зеркало в м. К и L света.

$\Delta MON \sim \Delta KOL$  (по двум углам, т.к.  $MO \parallel KO$ )

Из подобия:  $\frac{MK}{KL} = \frac{MO}{OL} = \frac{f}{2h}$

$$\frac{2r}{KL} = \frac{f}{2h}$$

$$KL = \frac{2r(2h)}{f} = \frac{2r(2h - \frac{1}{2})}{2h} = \frac{r \cdot \frac{3}{2}h}{h} = \frac{3}{2}r$$

3)  $\Delta AMN \sim \Delta APP'$  (по двум углам), где  $PP'$  - пересечение продолжений крайних лучей с зеркалом.

Из подобия:  $\frac{MN}{PP'} = \frac{MO}{OP'}$

$$\frac{2r}{PP'} = \frac{h}{h+e} \rightarrow PP' = \frac{2r(h+e)}{h} = \frac{2r \cdot (h + \frac{1}{2})}{h} = 2r \cdot \frac{3}{2} = 3r$$

4) Изобразим луч сверху:



$$\begin{aligned} S_{\text{л}} &= \pi \left(\frac{3}{2}r\right)^2 - \pi \left(\frac{3}{4}r\right)^2 = \pi \cdot \frac{9}{4}r^2 - \pi \cdot \frac{9}{16}r^2 = \\ &= \frac{9}{4}\pi r^2 \left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4} \cdot \frac{9}{4}\pi r^2 = \\ &= \frac{27}{16}\pi r^2 = \\ &= \frac{27}{16} \cdot 16\pi = 27\pi \text{ см}^2 \end{aligned}$$

5) Ка свет см:

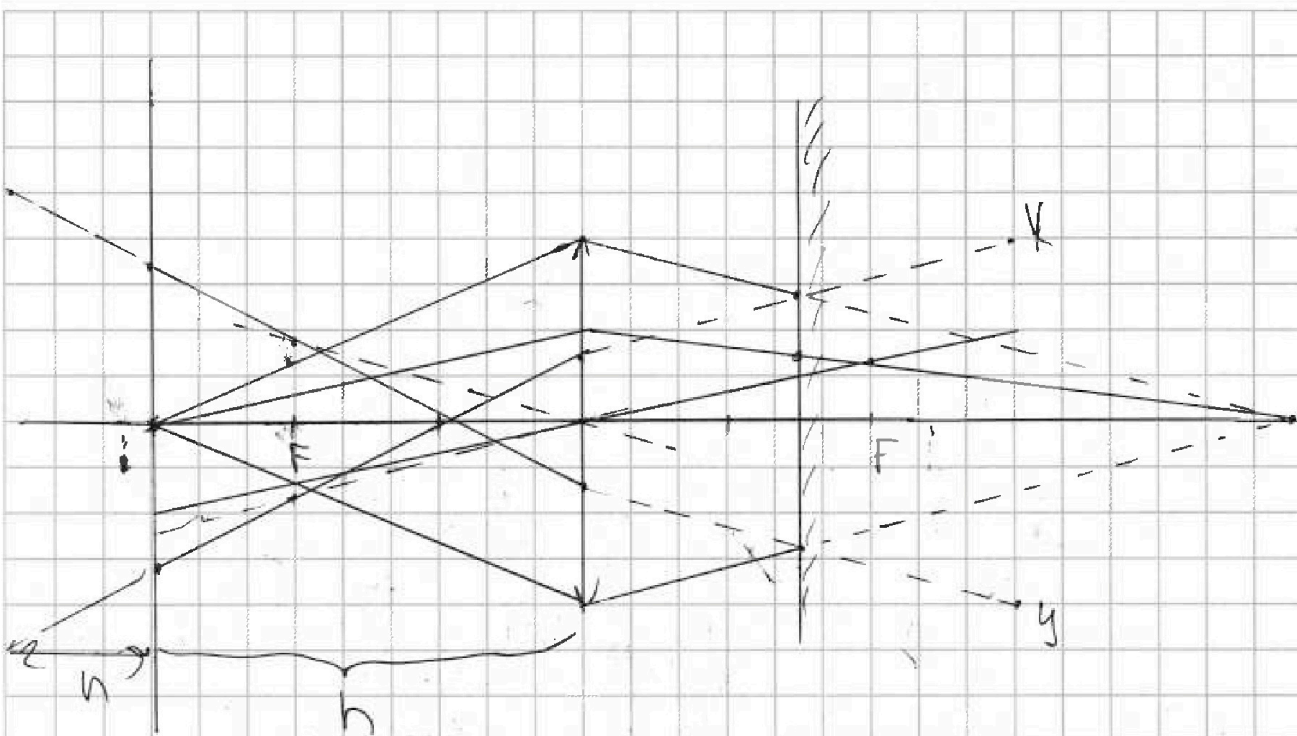


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



3) М.О. Все точки на отрезке  $xy$  надо увеличить в

мне. Формула тонкой линзы:  $\frac{1}{ze} + \frac{1}{f} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{f} = \frac{ze-f}{ze \cdot f} \rightarrow f = \frac{ze \cdot f}{ze-f} = \frac{z \cdot \frac{h}{2} \cdot \frac{2h}{3}}{h - \frac{2h}{3}} = \frac{h \cdot 2h}{3h - 2h} = 2h$$

Ответ:  $\Delta 27 \text{ см}^2$

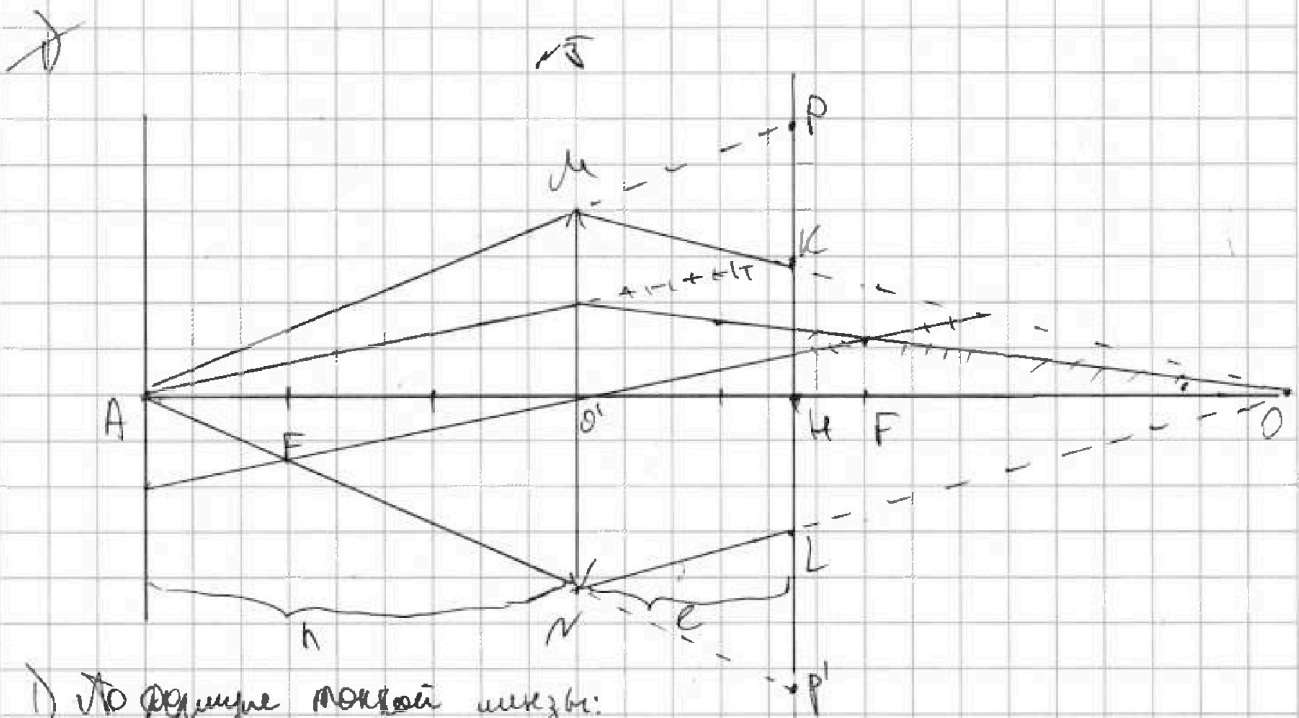
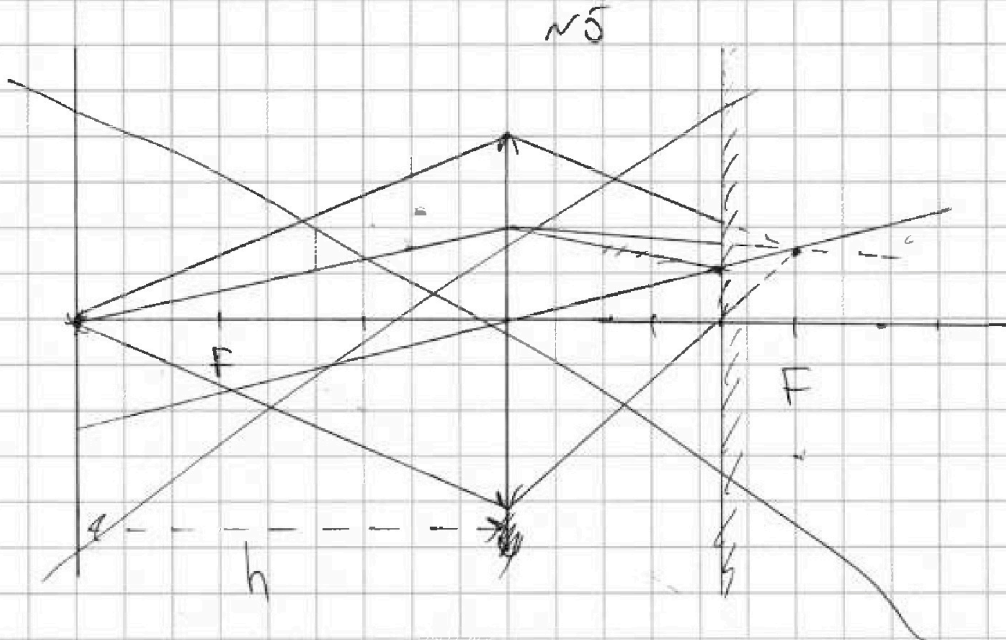


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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) По формуле тонкой линзы:

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{h} - \frac{1}{F} \rightarrow f = \frac{h \cdot F}{h - F} = \frac{h \cdot \frac{2h}{3}}{h - \frac{2h}{3}} = \frac{2h^2}{3h - 2h} = 2h = OO'$$

2) Лучи крайние лучи собираются в точке M и N, а



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!

$$dI(L_1+L_2) = S \left( dA_2 + \frac{2}{3} dA_2 \right)$$

$$dI(L_1+L_2) = S \cdot \frac{5}{3} dA_2$$

а)  $u_2$  (в):

$$\int dI(L_1+L_2) = \int S (-dA_2 n_2 + dA_1 n_1)$$

$$(L_1+L_2) I \Big|_0^{I_0} = \cancel{S n_2} \Big|_{-4B_0}^{\frac{8}{3}B_0} + S n_1 \Big|_{B_0}^{\frac{3}{4}B_0}$$

$$I_K(L_1+L_2) = -S n_2 \left( \frac{8}{3} B_0 - 4 B_0 \right) + S n_1 \left( \frac{3}{4} B_0 - B_0 \right)$$

$$I_K(L_1+L_2) = -S n_2 \left( \frac{8-12}{3} B_0 \right) + S n_1 \left( \frac{3-4}{4} B_0 \right)$$

$$I_K(L_1+L_2) = -S \cdot \frac{3}{2} n_2 \left( -\frac{4}{3} B_0 \right) + S n_1 \left( -\frac{1}{4} B_0 \right)$$

$$I_K(L_1+L_2) = 2 n_2 S B_0 - \frac{1}{4} B_0 n_1 S$$

$$I_K(L_1+L_2) = \frac{7}{4} B_0 n_1 S$$

$$I_K = \frac{7 B_0 n_1 S}{4(L_1+L_2)} = \frac{7 B_0 n_1 S}{4(L_1+L_2)} = \frac{7 B_0 n_1 S}{4L_1+4L_2} = \frac{7 B_0 n_1 S}{12L}$$

Ответ: а)  $\frac{7 \cdot 5 h}{12L}$   
 б)  $\frac{7 B_0 n_1 S}{12L}$

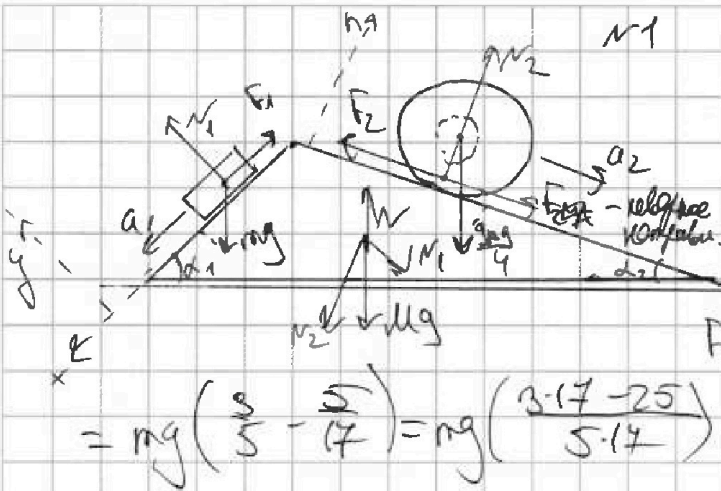


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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) II з.к. для  $m_1$ :

$$O_x: m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_1$$

$$O_y: N_1 = m g \cos \alpha_1 = m g \cdot \frac{4}{5}$$

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = m \left( g \cdot \frac{3}{5} - \frac{5g}{17} \right) = m g \left( \frac{3}{5} - \frac{5}{17} \right) = m g \left( \frac{3 \cdot 17 - 5 \cdot 5}{5 \cdot 17} \right) = m g \left( \frac{51 - 25}{85} \right) = m g \cdot \frac{26}{85}$$

2) II з.к. для шара:

$$O_z: \frac{9m}{4} a_2 = F_2 + \frac{9m}{4} \sin \alpha_2$$

$$F_2 = \frac{9m}{4} a_2 - \frac{9m}{4} \sin \alpha_2 = \frac{9m}{4} \left( \frac{29}{24} - g \cdot \frac{8}{14} \right) = \frac{9m}{4} \left( \frac{8}{24} - \frac{8}{14} \right) = \frac{8 \cdot 9m}{4} \left( \frac{14 - 24}{14 \cdot 24} \right) = m g \cdot \frac{8 \cdot 9 \cdot (-10)}{4 \cdot 14 \cdot 24} = \frac{m g \cdot 9 \cdot (-10) \cdot 2}{14 \cdot 24} = \frac{20}{51} m g$$

$= -\frac{20}{51} m g$ ;  $F_2 < 0$ , т.е. караванка против  $O_z$ ;  $|F_2| = \frac{20}{51} m g$

$$O_n: N_2 = \frac{9m}{4} \cos \alpha_2 = \frac{9m}{4} \cdot \frac{15}{14}$$

3) Определим караванку шара на шаре: пусть  $F_3$  влево:

II з.к. для шара по  $O_m$ :



$$-F_3 - F_1 \cos \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 + F_2 \cos \alpha_2 + N_1 \sin \alpha_1 = 0$$

$$F_3 = F_2 \cdot \frac{15}{14} + N_1 \cdot \frac{3}{5} - F_1 \cdot \frac{4}{5} - N_2 \cdot \frac{8}{14} = \frac{20}{51} \cdot \frac{15}{14} m g + m g \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{26}{85} m g \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{14} \cdot \frac{9m}{4} \cdot \frac{15}{14}$$

$$= \frac{20 \cdot 5 m g}{14^2} + \frac{12 m g}{5^2} - \frac{26 \cdot 4 m g}{25 \cdot 5 \cdot 14} - \frac{30 \cdot 9 m g}{14^2} = \frac{-140 m g}{14^2} + \frac{(2 \cdot 14 - 26 \cdot 4) m g}{5^2 \cdot 14} = \frac{-140 m g}{14^2} + \frac{100 m g}{5^2 \cdot 14}$$



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 type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

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

Черновик

