

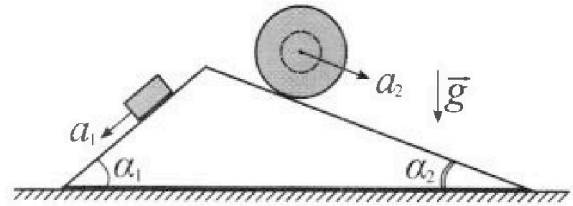
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04

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



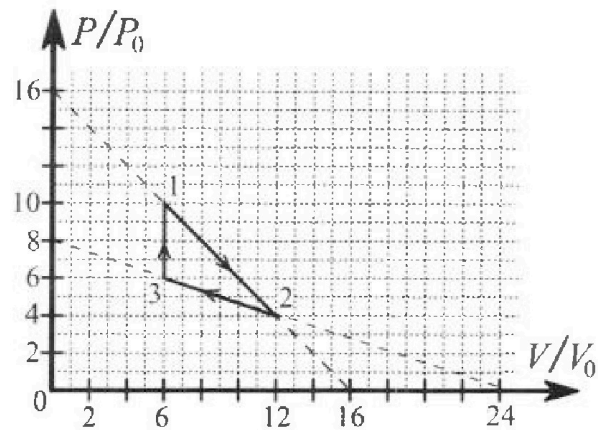
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $9m/4$  с ускорением  $a_2 = 8g/27$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1$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

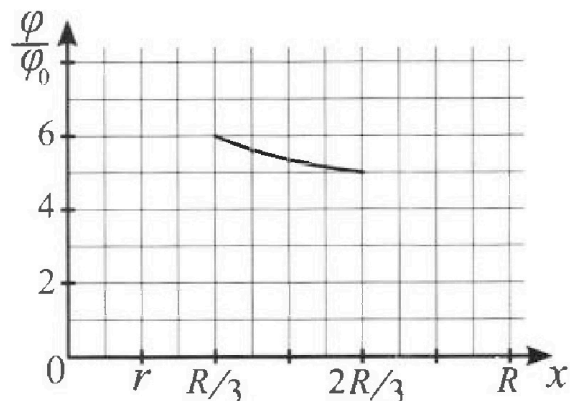
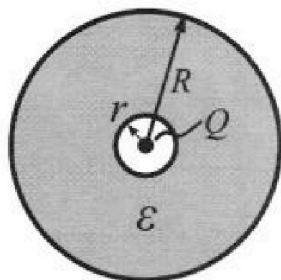


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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  $\epsilon$ .





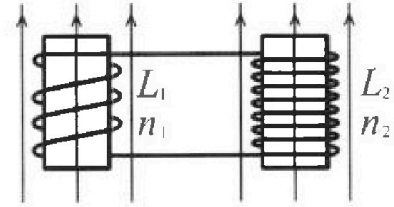
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

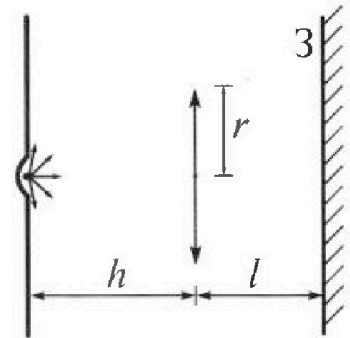


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L/4$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n/2$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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 3. 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  $[см^2]$  в виде  $у\pi$ , где  $у$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

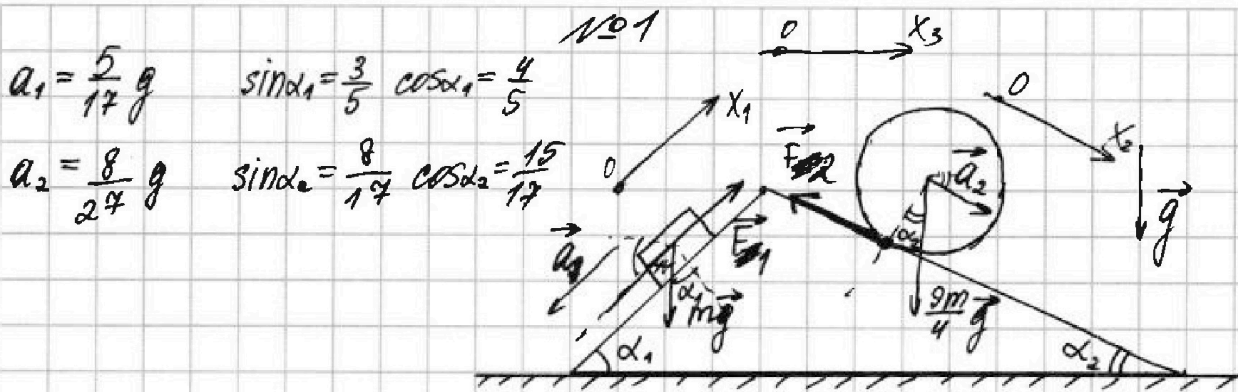


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 1

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



1) Запишем II 3-х Ньютона для бруска в проекции на  $Ox_1$ :  $ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1 \Rightarrow F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1)$

$$F_1 = m \left( g \cdot \frac{3}{5} - \frac{5}{17}g \right) = mg \cdot \frac{26}{85} \quad F_1 = \frac{26}{85} mg$$

2) Запишем II 3-х Ньютона для центра масс шара в проекции на  $Ox_2$ :  $\frac{9m}{4}g \sin \alpha_2 - F_2 = \frac{9m}{4}a_2$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{9m}{4}(g \sin \alpha_2 - a_2) = \frac{9m}{4} \left( \frac{8}{17}g - \frac{8}{27}g \right) = mg \cdot 18 \left( \frac{1}{17} - \frac{1}{27} \right) = mg \cdot 18 \cdot \frac{10}{459} = mg \cdot \frac{20}{51} \quad F_2 = \frac{20}{51} mg$$

3) Запишем II 3-х Ньютона для всей нашей системы (путем сложившемся II 3-х Ньютона для всех 3-х тел) (шар, брусок, клин) в проекции на ось  $Ox_3$ :

$$\frac{9m}{4} \cdot \frac{9m}{4} a_2 \cdot \cos \alpha_2 - m a_1 \cos \alpha_1 = F_{3x_3}$$

$$F_{3x_3} = \frac{9m}{4} \cdot \frac{8}{27}g \cdot \frac{15}{17} - m \cdot \frac{5}{17}g \cdot \frac{4}{5} = mg \left( \frac{8 \cdot 8 \cdot 75}{4 \cdot 27 \cdot 17} - \frac{5 \cdot 4}{17 \cdot 5} \right) = mg \left( \frac{10}{17} - \frac{4}{17} \right) = \frac{6}{17} mg \quad F_3 = \frac{6}{17} mg$$

Ответ:  $F_1 = \frac{26}{85} mg$ ;  $F_2 = \frac{20}{51} mg$ ;  $F_3 = \frac{6}{17} mg$ .



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.

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!

№2

$$1) \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \neq \text{значения } P_2, V_2, P_1, V_1$$

берем из графика.

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (4P_0 \cdot 12V_0 - 10P_0 \cdot 6V_0) = \frac{3}{2} P_0 V_0 (48 - 60) = -\frac{3}{2} P_0 V_0 \cdot \frac{6}{2} = -18 P_0 V_0$$

$|\Delta U_{12}| = 18 P_0 V_0$   $A$  - работа за весь цикл

$A$  - найдем как площадь внутри графика цикла в координатах  $PV$ .

~~площадь треугольника на  $P_0 V_0$~~

$$A = (P_1 - P_3) \cdot (V_2 - V_3) \cdot \frac{1}{2}; \quad P_1, P_3, V_2, V_3 - \text{берем из графика.}$$

$$A = (10P_0 - 6P_0) (12V_0 - 6V_0) \cdot \frac{1}{2} = \frac{P_0 V_0}{2} \cdot 4 \cdot 6 = 12 P_0 V_0$$

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

2)  $PV = \nu RT$ ; составим уравнение зависимости

$$P(V) \text{ по графику: } \frac{P}{P_0} = 16 - \frac{V}{V_0} \Rightarrow P(V) = 16P_0 - P_0 \frac{V}{V_0} \text{ ②}$$

подставим ② в ①:

$$(16P_0 - P_0 \frac{V}{V_0}) V = \nu RT \Rightarrow T(V) = \frac{1}{\nu R} \cdot V (16P_0 - P_0 \frac{V}{V_0})$$

зависимость  $T(V)$  - квадратичная, ее график представляет из себя параболу ветвью

вверх поэтому максимум  $T$  достигается при  $V_3 = \frac{V_2 - V_1}{2}$ , где  $V_2$  и  $V_1$  - корни уравнения



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!

$$V_2 = 16V_0 = P_0 \frac{V_2}{V_0} \Rightarrow V_2 = 16V_0, \quad V_1 = 0$$

$$V_3 = 8V_0 \quad T_{max} = T(V_3) = \frac{1}{2R} \cdot 8V_0 (16P_0 - P_0 \cdot \frac{8V_0}{V_0}) = \frac{64 P_0 V_0}{2R}$$

записываем уравнение Менделеева-Клапейрона в точке 3:

$$P_3 V_3 = 2RT_3 \Rightarrow T_3 = \frac{P_3 V_3}{2R} \quad P_3, V_3 - \text{из графика}$$

$$T_3 = \frac{6P_0 \cdot 6V_0}{2R} = \frac{36 P_0 V_0}{2R}$$

$$\frac{T_{max}}{T_3} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}$$

3) Запишем 1 начало термодинамики ~~в дифференциальной форме~~  
в дифференциальной форме.  
~~или~~

$$\delta Q = \delta A + dU = PdV + \frac{3}{2} 2RdT \quad \textcircled{3}$$

преддифференцируем уравнение Менделеева-Клапейрона

$$dPV + PdV = 2RdT$$

преддифференцируем зависимость  $P(V)$

$$P(V) = 16P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0} \Rightarrow dP = -\frac{dV}{V_0} P_0 \quad (\text{преддифференцируем в } \textcircled{3} \text{ и избавимся от } P)$$

$$\Rightarrow \delta Q = (16P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0}) \cdot dV + \frac{3}{2} \left( -\frac{dV}{V_0} P_0 + (16P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0}) \right) dV$$

$$\frac{\delta Q}{dV} = 16P_0 - \frac{P_0 V}{V_0} + \frac{3}{2} \frac{V}{V_0} P_0 + \frac{3}{2} \cdot 16P_0 + \frac{3}{2} P_0 \frac{V}{V_0} = -4 \frac{P_0}{V_0} \cdot V + 40P_0$$

$$\frac{\delta Q}{dV} = 0 \Rightarrow 40P_0 = 4 \frac{P_0}{V_0} \cdot V \quad V = 10V_0; \quad \text{при } V < 10V_0$$

газ нагревается медленно  
при  $V > 10V_0$

газ остывает медленно.

в процессе 1-2

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



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
3 из 3

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

$$\eta = \frac{A}{Q_{non}}$$

назовем  
~~отдельные~~ точки на  
графике  $\frac{P}{P_0}$  в процессе 1-2 при  
 $V = 10$  точкой 4.

$$\frac{V}{V_0}$$

$$Q_{non} = Q_{31} + Q_{14}$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) \quad P_1, V_1, P_3, V_3 - \text{из графика}$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} (10 P_0 \cdot 6 V_0 - 6 P_0 \cdot 6 V_0) = P_0 V_0 \cdot \frac{3}{2} \cdot 24 = 36 P_0 V_0$$

$$Q_{14} = A_{14} + \Delta U_{14}$$

$A_{14}$  - как работа под 1-4.

$$A_{14} = \frac{10 P_0 + 6 P_0}{2} \cdot 4 V_0 = P_0 V_0 \cdot \frac{16}{2} \cdot 4 = 32 P_0 V_0$$

$$\Delta U_{14} = \frac{3}{2} (6 P_0 \cdot 10 V_0 - 10 P_0 \cdot 6 V_0) = 0 \quad Q_{14} = 32 P_0 V_0$$

$$Q_{non} = 36 P_0 V_0 + 32 P_0 V_0 = 68 P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{12 P_0 V_0}{68 P_0 V_0} = \frac{3}{17}$$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{\Delta U_{12}}{A} = \frac{3}{2}; \quad 2) \frac{T_{max}}{T_3} = \frac{16}{9}; \quad 3) \frac{\eta}{17} = \frac{3}{17}$$



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

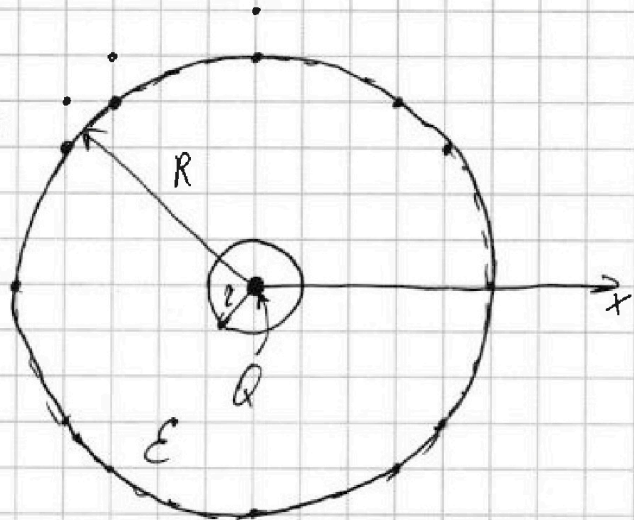
СТРАНИЦА  
1 из 2

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!

№3

Сферический диэлектрик  
поме таково же какое создает  
заряд  $Q$  в отсутствие  
диэлектрика, а значит

$$\varphi_R = \varphi(r) = \frac{kQ}{R}$$



$$E \cdot dx = -d\varphi$$

$E$  при  $r < R$  равно  $E = \frac{kQ}{\epsilon x^2}$

$$\int_x^R \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx = \int_{\varphi(x)}^{\varphi_R} -d\varphi \quad \varphi_R - \varphi(x) = \frac{kQ}{\epsilon x} \Big|_x^R = \frac{kQ}{\epsilon R} - \frac{kQ}{\epsilon x}$$

$$\varphi(x) = \varphi_R - \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{\epsilon x}$$

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{\epsilon x} \quad \varphi(x) = \frac{kQ}{R} \cdot \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} + \frac{kQ}{\epsilon x}$$

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

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

$$2) \varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{kQ}{\epsilon R} \left( \epsilon - 1 + \frac{3}{2} \right) = \frac{kQ}{\epsilon R} \left( \epsilon + \frac{1}{2} \right); \text{ по графику } \varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = 5\varphi_0$$

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{kQ}{\epsilon R} \left( \epsilon - 1 + 3 \right) = \frac{kQ}{\epsilon R} (\epsilon + 2); \text{ по графику } \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = 6\varphi_0$$

$$\frac{kQ}{\epsilon R} \left( \epsilon + \frac{1}{2} \right) = 5\varphi_0; \quad \frac{kQ}{\epsilon R} (\epsilon + 2) = 6\varphi_0$$



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  
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!

поделим одно уравнение на другое:

$$\frac{E + \frac{1}{2}}{E + 2} = \frac{5}{6} \Rightarrow 6E + 3 = 5E + 10$$
$$E = 7.$$

Ответ: 1)  $\frac{RQ}{ER} \left( E + \frac{1}{11} \right)$ ; 2)  $E = 7$





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  
7 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!

№4.

1) ~~по определению индуктивности:~~

~~$$L = \frac{\Phi}{I} \Rightarrow \Phi = IL \Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dI}{dt} L$$~~

~~$$n_1 \frac{d\Phi_1}{dt} = IL_1$$~~

~~$$\Phi_1 = B_1 S$$~~

~~$$\Rightarrow \frac{dB_1 \cdot S \cdot n_1}{dt} = \frac{dI}{dt} L_1$$~~

~~$$\frac{dB_1}{dt} = -\alpha$$~~

~~$$\frac{dI}{dt} = -\frac{\alpha S n_1}{L_1} = -\frac{\alpha S \cdot n}{L}$$~~

Распишем 3-й закон для нашей цепи.

1) Представим изменение потока в 1-ой катушке как  $\frac{d\Phi_{B1}}{dt} + \frac{dI}{dt} L_1$ ;  $\Phi_{B1}$  поток создаваемый внешним полем. ~~Внешним~~

Запишем 3-й закон для нашей цепи:

$$\frac{d\Phi_{B1}}{dt} n_1 + \frac{dI}{dt} L_1 + \frac{dI}{dt} L_2 + IR = 0 \quad \text{T.K. } R \approx 0$$

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} (L_1 + L_2) = -\frac{d\Phi_{B1}}{dt} n_1 \quad \frac{d\Phi_{B1}}{dt} = S \frac{dB}{dt} = -\alpha S$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\alpha n_1 S}{L_1 + L_2} = \frac{\alpha S n}{L + \frac{9}{4}L} = \frac{4\alpha S n}{13L}$$

2) распишем изменение потока через катушку 2 так же как и для 1-ой катушки

катушку 2 так же как и для 1-ой катушки



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!

$$\frac{d\Phi_{B2}}{dt} n_2 + \frac{dI}{dt} L_2$$

Расшишая 3-ю формулу учитывая, что  $R \approx 0$

$$\frac{d\Phi_{B1}}{dt} n_1 + \frac{dI}{dt} L_1 + \frac{d\Phi_{B2}}{dt} n_2 + \frac{dI}{dt} L_2 = 0$$

$$\Rightarrow dI(L_1 + L_2) = - (d\Phi_{B1} n_1 + d\Phi_{B2} n_2)$$

Это выражение справедливо для любого момента времени, а так как в начале ток через катушки не течет, то ~~на~~ конечный ток равен:

$$I_K = - \frac{\Delta\Phi_{B1} n_1 + \Delta\Phi_{B2} n_2}{L_1 + L_2}$$

$$\Delta\Phi_{B1} = S \left( \frac{3B_0}{4} - B_0 \right) = -\frac{1}{4} B_0 S \quad \Delta\Phi_{B2} = \left( \frac{8B_0}{3} - 4B_0 \right) S = -\frac{4}{3} B_0 S$$

$$I_K = \frac{\frac{1}{4} B_0 S n + \frac{4}{3} B_0 S \cdot \frac{3}{2} n}{\frac{4}{4} L + \frac{9}{4} L} = \frac{\frac{9}{4} B_0 S n}{\frac{13}{4} L} = \frac{9}{13} \frac{B_0 S n}{L}$$

Ответ: 1)  $\frac{dI}{dt} = \frac{9 B_0 S n}{13 L}$  2)  $I_K = \frac{9}{13} \frac{B_0 S n}{L}$



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.

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!

Замысли формулу  
тонкой линзы:

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

$$\frac{3}{2h} = \frac{1}{f} + \frac{1}{h}$$

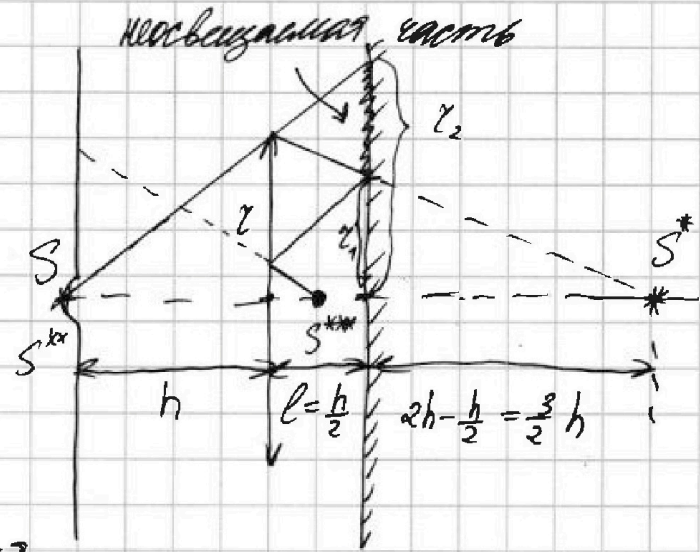
$$f = 2h$$

из подобия

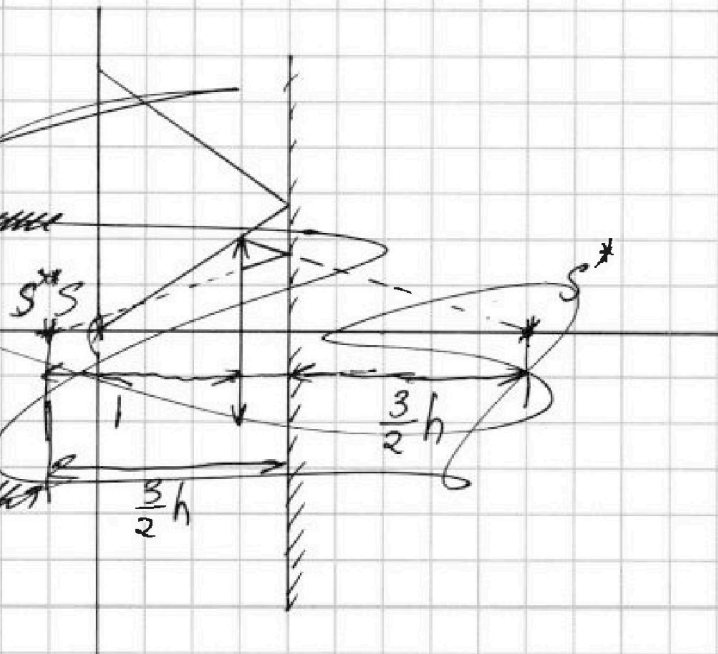
$$1) \frac{z_2}{z} = \frac{h + \frac{h}{2}}{h} \quad z_2 = z \cdot \frac{3}{2} \quad \frac{z_1}{z} = \frac{\frac{3}{2}h}{2h} \quad z_1 = \frac{3}{4}z$$

$$S_1 = \pi z_2^2 - \pi z_1^2 = \pi \cdot z^2 \cdot \frac{9}{4} - \pi \cdot z^2 \cdot \frac{9}{16} = \frac{\pi z^2}{16} \cdot (36 - 9) =$$

$$= \frac{\pi z^2}{16} \cdot 27 \quad S_1 = \frac{27}{16} \pi z^2 = \frac{27}{16} \cdot \pi \cdot 16 \cdot \text{см}^2 \quad S_1 = 27 \pi \text{ см}^2$$



2) ~~вот~~  
по формуле  
тонкой линзы  
найдем изображение  
мнимого  
предмета  
 $S^{**}$  полученного  
путем отражения  
 $S^*$  в  $S$ .



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!

из рисунка видно, что отражение ( $S^*$ )  $S^*$  в  $\Sigma$  совпадает с источником  $S$

потрачено изобр. ишного предмета  $S^{**}$  в шмзе.

$$\frac{1}{F} = -\frac{1}{d} + \frac{1}{f_2} \quad \frac{3}{2h} = -\frac{1}{h} + \frac{1}{f} \quad \frac{1}{f_2} = \frac{3}{2h} + \frac{1}{h} = \frac{5}{2h}$$

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

из подобий следует:

$$\frac{x}{f_2} = \frac{z_3}{h}$$

$$\frac{2x_2}{h/2} = \frac{z}{2h}$$

$$x_2 = \frac{z}{4}$$

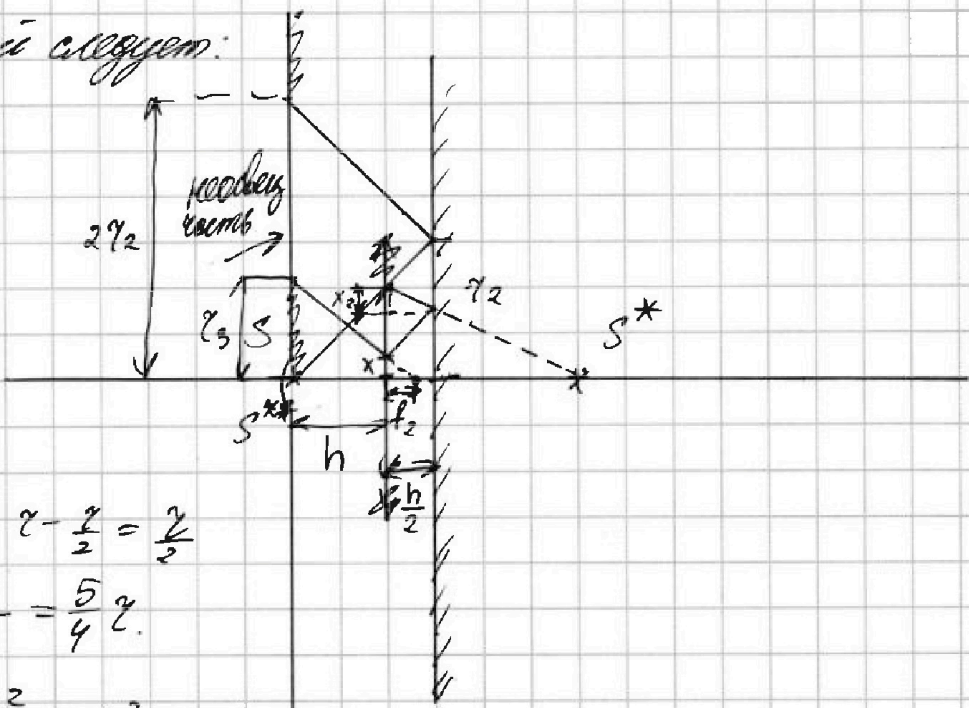
$$x = z - 2x_2 = z - \frac{z}{2} = \frac{z}{2}$$

$$z_3 = \frac{h}{2h \cdot \frac{2}{5}} \cdot \frac{z}{2} = \frac{5}{4}z$$

$$S_2 = \pi(2z_2)^2 - \pi z_3^2 =$$

$$= \pi \cdot 4 \cdot \frac{9}{4} z^2 - \pi \cdot \frac{25}{16} z^2 = \frac{\pi z^2}{16} \cdot \frac{16 \cdot 9 - 25}{16} = \frac{101}{16} \pi z^2 = 101 \pi \text{ см}^2$$

Ответ:  $S_1 = 24 \pi \text{ см}^2$ ;  $S_2 = 101 \pi \text{ см}^2$ .





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!

$$\frac{d\Phi_1}{dt} n_1 + \frac{d\Phi_2}{dt} n_2 = 0$$

$$\Phi = I_1 L_1$$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} n_1 + \frac{d\Phi_2}{dt} n_2 = 0$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{dI_1}{dt} L_1$$

$$\frac{dI}{dt} L_1 n_1 + \frac{dI}{dt} L_2 n_2 = 0$$

$$d\Phi_1 \cdot n_1 = -d\Phi_2 n_2$$

$\frac{dB}{dt}$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} \cdot n_1$$

$$\frac{dB_1}{dt} \cdot S \cdot n_1$$

$$n d\Phi_1 = dI \cdot L_1$$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} \cdot n_1 + \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{n}{4} \Phi = dI \cdot L_1$$

$$\frac{12 - 8}{3} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} \cdot n_1 + \frac{dI}{dt} \cdot L_1 = 0 \quad \frac{3}{2} \cdot \frac{4}{3} \Phi = dI \cdot \frac{3}{4}$$

$$\Phi = LI$$

$$\frac{d\Phi}{dt} n_1 + \frac{dI}{dt} L_1 + \frac{dI}{dt} L_2 = 0$$

$$\frac{16.8}{8.9}$$

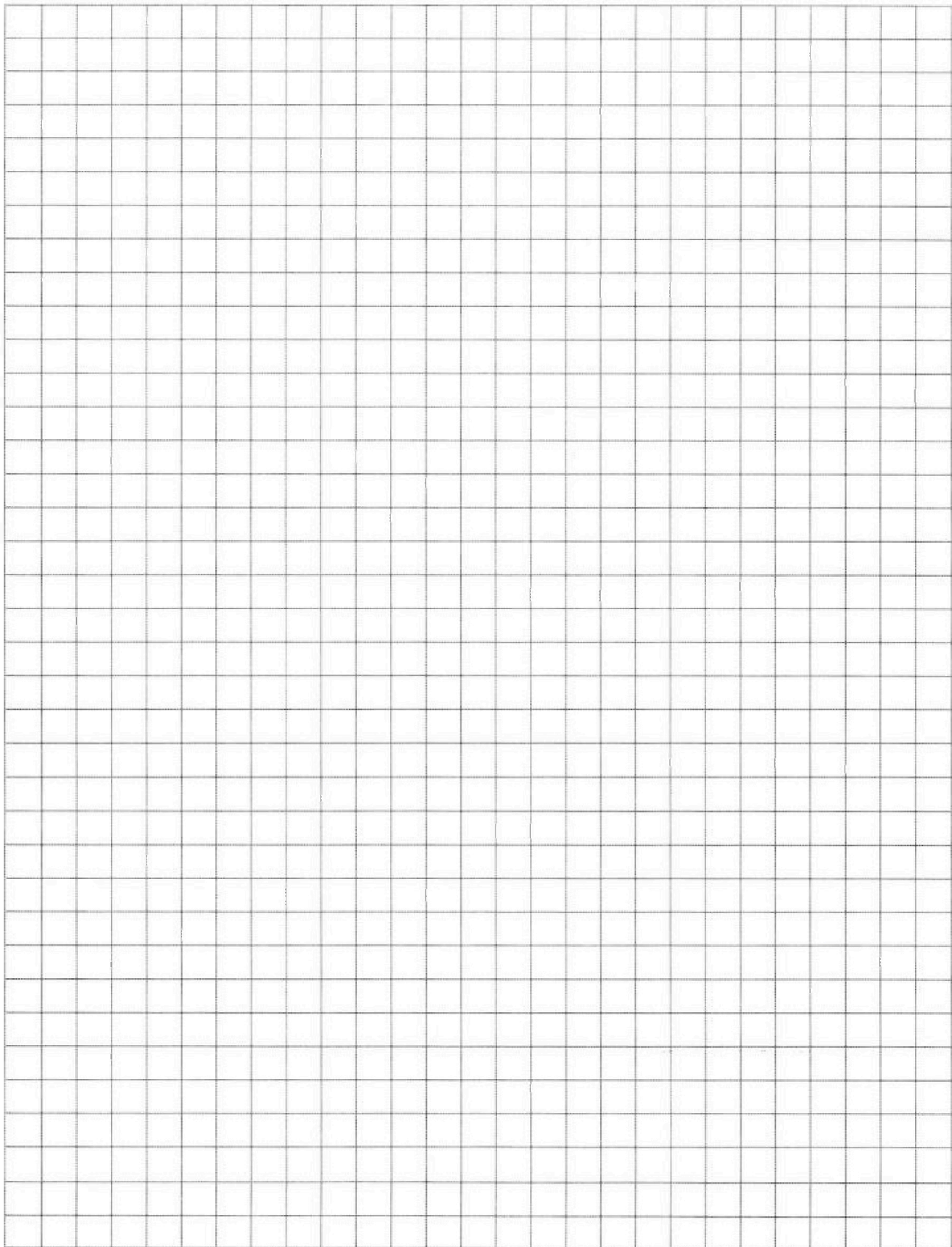


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!





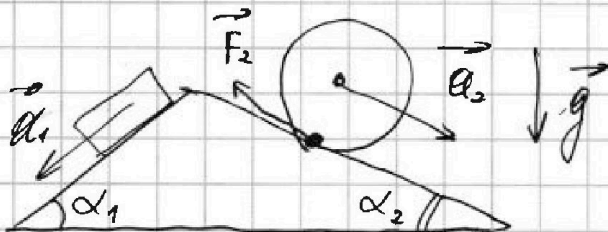


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$I_0 \cdot R \alpha_2 = F_{TP} \cdot R$$

$$\frac{3}{7} \quad \frac{12}{68} = \frac{83}{34 \cdot 17} \quad F_{TP} - \frac{9m}{4} g \cdot \cos \alpha_2 = \frac{9m}{4} a_2$$

$$\frac{3}{5} - \frac{5}{17} = \frac{51 - 25}{85} = \frac{26}{85}$$

$$18 \cdot \left( \frac{1}{17} - \frac{1}{27} \right) = \frac{27 - 17}{459} = \frac{10}{459}$$

$$\begin{array}{r} 459 \overline{) 9} \\ 45 \phantom{0} \\ \hline 9 \end{array}$$

$$\frac{74}{36} \cdot \frac{48 \cdot 84}{34 \cdot 23} = \frac{16}{51}$$

$$2RT = PV$$

$$\frac{2 \cdot 5}{4 \cdot 22 \cdot 17} - \frac{2 \cdot 4}{17 \cdot 5}$$

$$2RT$$

$$\frac{P}{P_0} = 16 - \frac{V}{V_0}$$

$$2 \cdot I = \frac{7P}{26P}$$

$$P = 16P_0 - P_0 \cdot \frac{V}{V_0}$$

$$PV = 2RT$$

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

$$P dV + dPV = 2R dT$$

$$16P_0 = \frac{P_0 V}{V_0}$$

$$8V$$

$$= 7 \frac{7P}{26P} + 7 \cdot \frac{7P}{26P}$$

$$= 7 \frac{7P}{26P} + 27 \cdot \frac{7P}{26P}$$

$$= 4 \frac{7P}{26P} = 4 \frac{7P}{26P}$$

$$= 4 \frac{7P}{26P} = 4 \frac{7P}{26P}$$

$$= 4 \frac{7P}{26P} = 4 \frac{7P}{26P}$$