



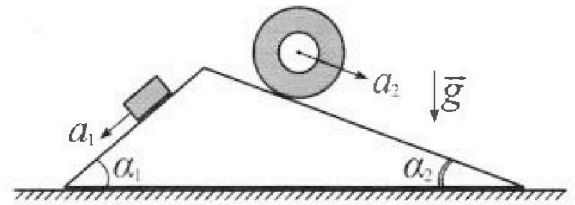
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок 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.

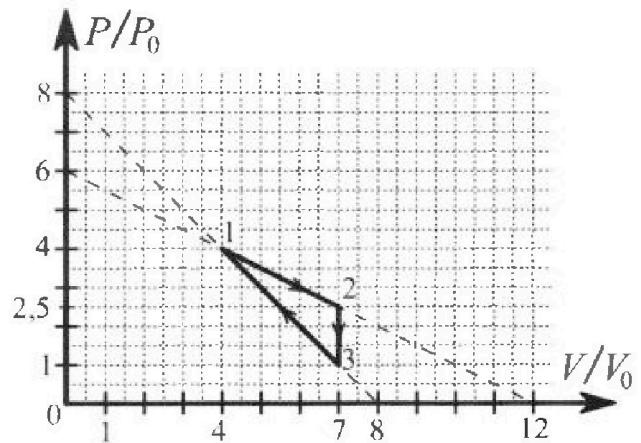


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

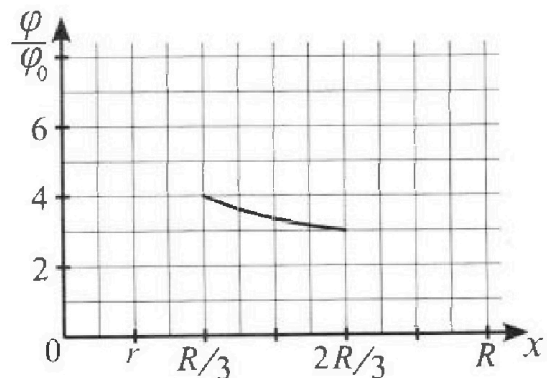
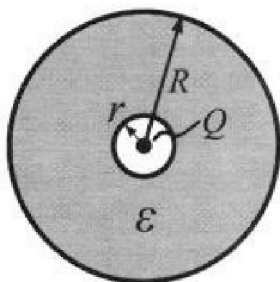
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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  $\epsilon$ .



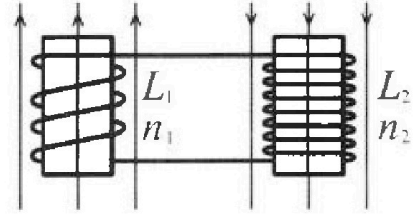
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

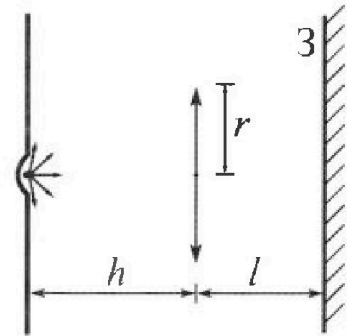


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 4L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 2n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. В начале 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 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  $F = h/2$ . 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 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  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.



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!

Дано:

$$a_1 = \frac{3g}{13}$$

$$a_2 = \frac{5g}{24}$$

$$m, 4m$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

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

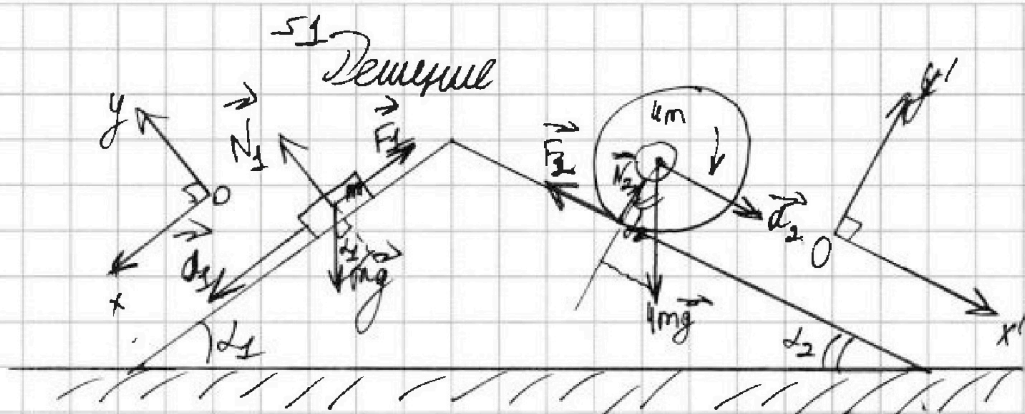
$$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$$

1)  $F_1$  - ?

2)  $F_2$  - ?

3)  $F_3$  - ?



Брусок:  $m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{F}_1 = m\vec{a}_1$  (⊙ обозн. кин центра масс)

$$O_y: N_1 - mg \cos \alpha_1 = 0$$

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

$$O_x: mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1)$$

$$1) F_1 = m \left( \frac{3g}{5} - \frac{5g}{13} \right) = mg \frac{39 - 25}{5 \cdot 13} = mg \frac{14}{65}$$

Цилиндр:  $m\vec{g} + \vec{N}_2 + 4m\vec{g} = 4m\vec{a}_2$

$$\vec{F}_2 + \vec{N}_2 + 4m\vec{g} = 4m\vec{a}_2$$

$$O_y': N_2 - 4mg \cos \alpha_2 = 0$$

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

$$O_x': 4mg \sin \alpha_2 - F_2 = 4ma_2$$

$$F_2 = 4m(g \sin \alpha_2 - a_2)$$





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 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!

$$2) F_2 = 4m \left( \frac{5}{13}g - \frac{5}{24}g \right) = 4mg \frac{5(24-13)}{24 \cdot 13} =$$

$$= mg \frac{5 \cdot 11}{6 \cdot 13} = \frac{55}{78} mg$$

Кин.:

$$-\vec{F}_1 - \vec{N}_1 - \vec{N}_2 - \vec{F}_2 + \vec{N}_3 + \vec{F}_3 = 0$$

Ох'':

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

$$F_3 + \frac{55}{78} mg \cdot \frac{12}{13} - \frac{48}{13} mg \cdot \frac{5}{13} + \frac{4}{5} mg \cdot \frac{3}{5} - \frac{14}{65} mg \cdot \frac{4}{5} = 0$$

$$F_3 = \frac{240}{169} mg - \frac{140}{169} mg + \frac{56}{13 \cdot 25} mg - \frac{12}{25} mg$$

$$3) F_3 = \frac{130}{169} mg + \frac{56-156}{13 \cdot 25} mg = \left( \frac{10}{13} - \frac{4}{13} \right) mg = \frac{6}{13} mg$$

Ответ: 1)  $F_1 = \frac{14}{65} mg$

2)  $F_2 = \frac{55}{78} mg$

3)  $F_3 = \frac{6}{13} mg$





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.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 5

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!

52

Дано:

$i=3$

Условие:

1)  $\frac{|\Delta U_{2-3}|}{A_g} = ?$

2)  $\frac{T_1 - 2 \max}{T_1} = ?$

3)  $\eta = ?$

Решение:

1:  $P_1 = 4P_0$

$V_1 = 4V_0$

$U_1 = \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3}{2} P_1 V_1 = \frac{3 \cdot 4 \cdot 4}{2} \cdot P_0 V_0 = 24 P_0 V_0$

$P_1 V_1 = \nu R T_1, m_0$   
 $T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} = \frac{16 P_0 V_0}{\nu R}$

2:  $P_2 = \frac{5}{2} P_0 = 2,5 P_0$   
 $V_2 = 7V_0$

$U_2 = \frac{3}{2} \nu R T_2 = \frac{3}{2} P_2 V_2 = \frac{3 \cdot 5 \cdot 7}{2 \cdot 2} P_0 V_0 = \frac{105}{4} P_0 V_0 = 26,25 P_0 V_0$

3:  $P_3 = P_0$   
 $V_3 = 7V_0$

$P_3 V_3 = \nu R T_3$   
 $T_3 = \frac{P_3 V_3}{\nu R} = \frac{7 P_0 V_0}{\nu R}$

$U_3 = \frac{3}{2} \nu R T_3 = \frac{3}{2} P_3 V_3 = \frac{3 \cdot 7}{2} P_0 V_0 = \frac{21}{2} P_0 V_0 = 10,5 P_0 V_0$

$|\Delta U_{2-3}| = U_2 - U_3 = (26,25 - 10,5) P_0 V_0 = 15,75 P_0 V_0 = 15 \frac{3}{4} P_0 V_0 = \frac{63}{4} P_0 V_0$

$A_g = \sum_{i=1}^3 Q_i = \sum_{i=1}^3 A_{g,i}$

$A_g = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot \frac{V_0}{2} \cdot \frac{3}{2} P_0 = \frac{9}{4} P_0 V_0$

1)  $\frac{|\Delta U_{2-3}|}{A_g} = \frac{\frac{63}{4} P_0 V_0}{\frac{9}{4} P_0 V_0} = \frac{63}{9} = 7$



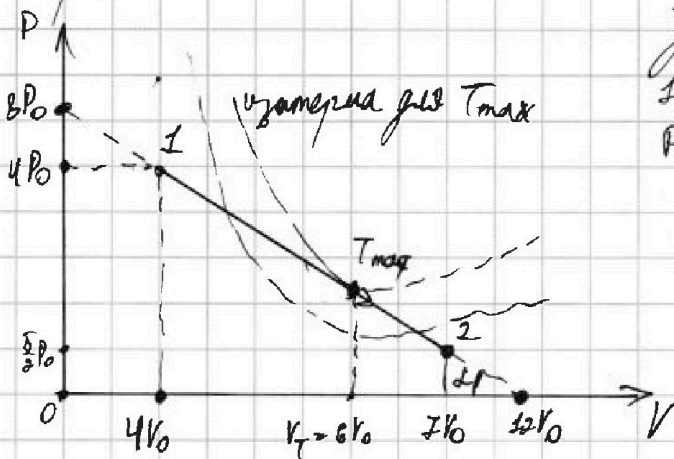
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 5

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!

процесс 1-2:



$$\gamma_{\text{газ}} = \frac{6P_0}{12V_0} = \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0}$$

1-2 задается прямой:

$$P(V) = 6P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \cdot V$$

$$P(V) \cdot V = \nu R T$$

$$T(V) = \frac{1}{\nu R} \left( 6P_0 V - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \cdot V^2 \right)$$

$T(V)$  - квадратичная ф-ция, но  $T_{\text{max}}$ , при  $V_T = \frac{6P_0}{-\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0}} = 6V_0$

~~...~~, тогда  $T_{\text{max}} = T(6V_0) =$

$$= \frac{1}{\nu R} \cdot \left( \frac{36}{4} P_0 V_0 - \frac{18}{2} P_0 V_0 \right) = \frac{1}{\nu R} \left( \frac{36}{4} P_0 V_0 - \frac{18}{2} P_0 V_0 \right) = \frac{18}{24} \frac{P_0 V_0}{\nu R}$$

$$2) \frac{T_{\text{max}}}{T_1} = \frac{\frac{18}{24} \frac{P_0 V_0}{\nu R}}{\frac{16}{4} \frac{P_0 V_0}{\nu R}} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$

Найти  $Q(V)$  - идеальная газ-овая смесь кол-ва  $\nu$  молей 1-2 ~~...~~

$$\delta Q(V) = \delta T(V) + dU(V)$$

$$Q(V) = T(V) + U(V)$$

$$U(V) = \frac{3}{2} \nu R T(V) - \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3}{2} \nu R \left( \frac{6P_0 V}{\nu R} - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 - \frac{16P_0 V_0}{\nu R} \right)$$

$$= \frac{3}{2} \left( 6P_0 V - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 - 16P_0 V_0 \right) = -\frac{3P_0}{4V_0} V^2 + 9P_0 V - 24P_0 V_0$$





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  
3 из 5

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!

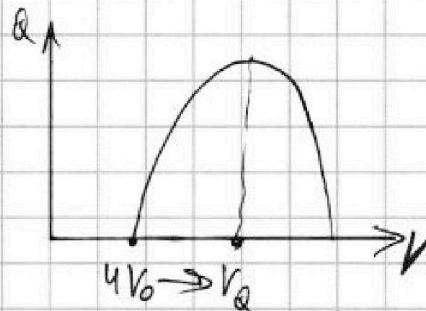
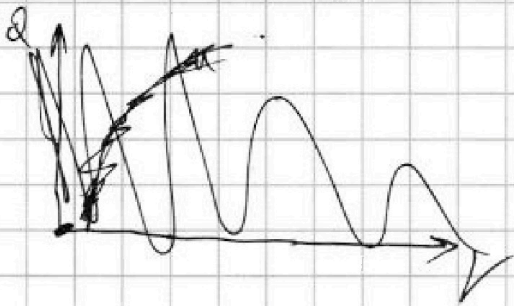
$$A(V) = \int_{\text{расстояние}} p(V) = \frac{4P_0 + P(V)}{2} \cdot (V - 4V_0) =$$

$$= \frac{4P_0 + P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V}{2} (V - 4V_0) = \left( \frac{5}{2} P_0 - \frac{P_0 V}{4V_0} \right) (V - 4V_0) =$$

$$= -\frac{1}{4} \frac{P_0}{V_0} V^2 + \frac{6}{2} P_0 V - 20 P_0 V_0$$

$$Q(V) = \frac{3P_0}{4V_0} V^2 - \frac{1}{4} \frac{P_0}{V_0} V^2 + \frac{6}{2} P_0 V + \frac{6}{2} P_0 V - 24 P_0 V_0 - 20 P_0 V_0 =$$

$$= -\frac{1}{4} \frac{P_0}{V_0} V^2 + \frac{15}{2} P_0 V - 44 P_0 V_0$$



тогда найдем место макс  $Q > 0$  (уравнение  $Q_{\text{max}} V$  выписываем)

тогда  $Q_{\text{max}} = Q(V_Q)$ , где  $V_Q = \frac{-\frac{15}{2} P_0}{-2 \frac{P_0}{V_0}} = \frac{15}{2} V_0$

$$Q_{\text{max}} = -\frac{225}{4} P_0 V_0 + \frac{225}{2} P_0 V_0 - 44 P_0 V_0 = \frac{225}{4} P_0 V_0 - \frac{176}{4} P_0 V_0 =$$

$$= \frac{49}{4} P_0 V_0$$

В процессе  $Q_{2-3} < 0$  (в течение всего процесса), так  $h_{2-3} = 0$  и  $h_{2-3} < 0$ .

Рассмотрим процесс  $3 \rightarrow 1$ . *аналогично  $1 \rightarrow 2$ .*





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  
4 из 5

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!

$$P(V) = 8P_0 - \frac{8P_0}{8V_0} \cdot V = 8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V$$

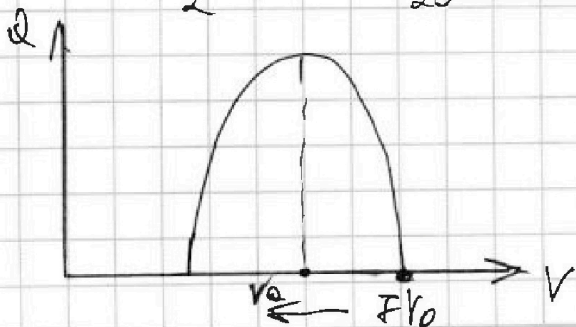
$$T(V) = \frac{P(V) \cdot V}{2R} = \frac{1}{2R} \left( 8P_0 V - \frac{P_0}{V_0} V^2 \right)$$

$$\begin{aligned} U(V) &= \frac{3}{2} \frac{2R}{2R} \left( 8P_0 V - \frac{P_0}{V_0} V^2 \right) - \frac{3}{2} 2R \cdot \frac{2P_0 V_0}{2R} = \\ &= 12P_0 V - \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 - \frac{21}{2} P_0 V_0 = -\frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 + 12P_0 V - \frac{21}{2} P_0 V_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta(V) &= -\int_{\text{начало}}^{\text{конец}} = -\frac{P_0 + P(V)}{2} \cdot (7V_0 - V) = \\ &= -\frac{P_0 + 8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V}{2} (7V_0 - V) = -\left( \frac{9}{2} P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V \right) (7V_0 - V) = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= -\left( \frac{63}{2} P_0 V_0 - \frac{7}{2} P_0 V - \frac{9}{2} P_0 V + \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 \right) = \\ &= -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 + 8P_0 V - \frac{63}{2} P_0 V_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q(V) &= -\frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 + 8P_0 V + 12P_0 V - \frac{21}{2} P_0 V_0 - \frac{63}{2} P_0 V_0 = \\ &= -\frac{2}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 + \frac{20}{2} P_0 V - 42P_0 V_0 \end{aligned}$$



$$V_0 = \frac{-20P_0}{-2 \cdot \frac{P_0}{V_0}} = \frac{20V_0}{4} = 5V_0,$$

$$1,20 Q_{\text{max}} = Q(5V_0) =$$

$$\begin{aligned} &= -2 \frac{P_0}{V_0} \cdot 25V_0^2 + 20P_0 \cdot 5V_0 - 42P_0 V_0 = \\ &= 400P_0 V_0 - 42P_0 V_0 - \frac{25}{2} P_0 V_0 = \frac{91}{2} P_0 V_0 \end{aligned}$$



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 5

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!

$$3) \eta = \frac{A_{\text{г}}}{Q_{\text{н}}} \cdot 100\% = \frac{A_{\text{г}}}{Q_{\text{н}3 \rightarrow 1} + Q_{\text{н}1 \rightarrow 2}} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{\frac{9}{4} P_0 V_0 \cdot 100\%}{\frac{49}{4} P_0 V_0 + \frac{91}{2} P_0 V_0} = \frac{9 \cdot 25\%}{49 + 182} = \frac{4 \cdot 25 \cdot 9}{231} \%$$

$$= \frac{4 \cdot 25 \cdot 9}{231} \% = \frac{100}{21} \%$$

Ответ: 1)  $\frac{|\Delta U_2 - 3|}{A_{\text{г}}} = 7$

2)  $\frac{T_{\text{г} \rightarrow 2 \text{ max}}}{T_{\text{г}}} = \frac{9}{2}$

3)  $\eta = \frac{100}{21} \%$



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. Печать QR-кода не допускается!

53

Дано:

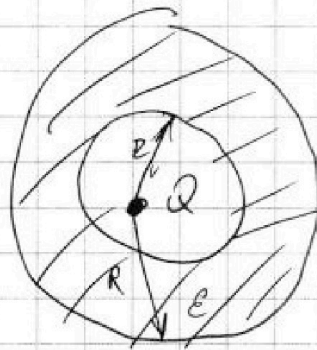
$z, R, Q, \epsilon$

укажите  $\psi$  от  $x$

1)  $x = \frac{R}{4}$  ;  $\psi$ ?

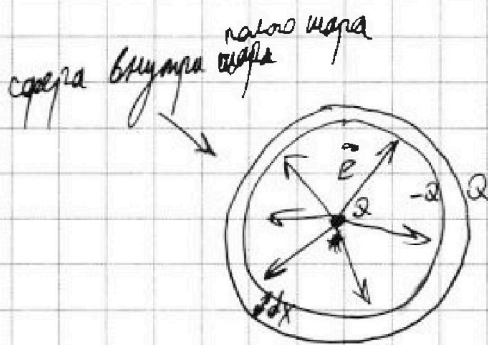
2) из графика:  $\epsilon$ ?

Решение:



$z = \frac{R}{6}$  (из графика)

$\frac{R}{6} < \frac{R}{4} < \frac{R}{3}$ , но  $\frac{R}{4} > z$ .



Силовые линии направлены и  
и заканчиваются на  
разных по знаку, но  
на одинаковых по модулю  
зарядах, то на внутренней  
сфере образуется заряд  $-Q$ .

из закона сохранения заряда  $\Rightarrow$  что на внешней сфере  
сфера образуется заряд  $Q = 0 - (-Q) = Q$   
(сумма зарядов = 0), тогда на внешней границе  
сферы образуется заряд  $-Q$  (как внутри сферы).

аналогично

$\Rightarrow$  сферу с зарядом внутри и окружением с тем проводником.



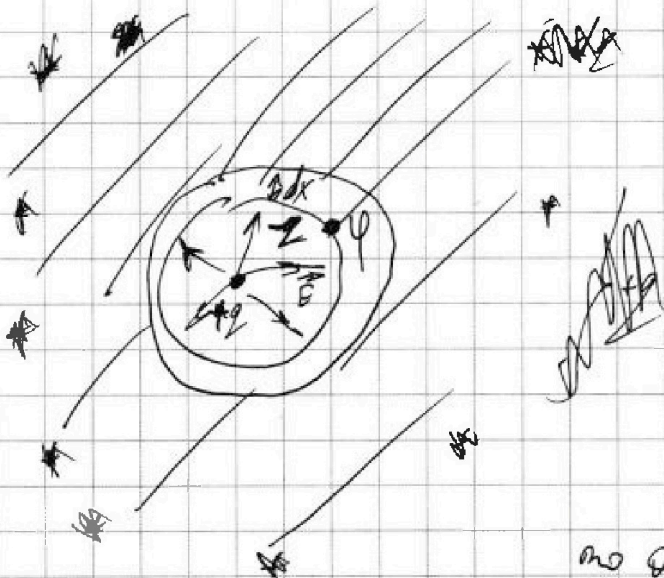
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 9

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!

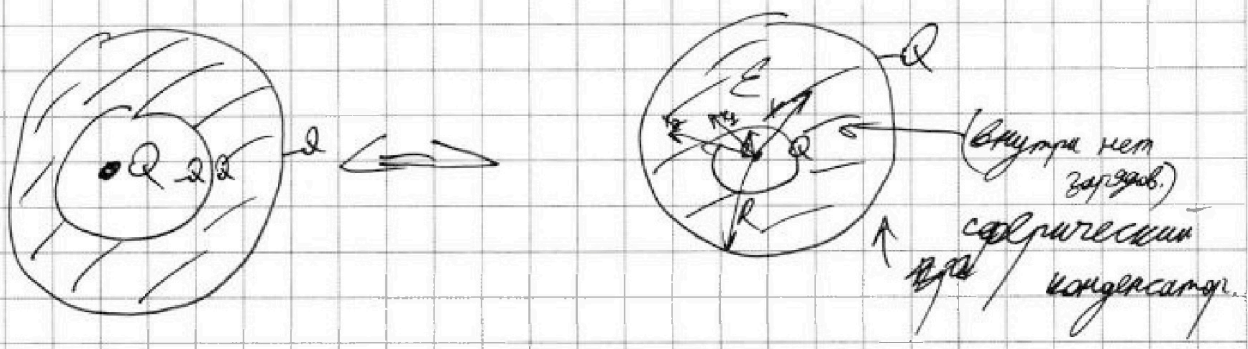


Для системы зарядов и сфер вокруг себя создаёт поле с  $E=0$  (по  $\vec{E}$  от  $q$  закон Гоме на внутр. участке сферы), значит вне всей системы  $\vec{E}=0$ , это эквивалентно ~~...~~ — калю проводнику вне сферы.

$\varphi = \varphi_0 = 0$  (по  $\vec{E}_{вне} = 0$ ), то

то образует весь бесконечный проводник по окружности, то  $\varphi$  везде  $= 0$  (по  $\vec{E}_{вне} = 0$ ) значит такая система не вылетит на внешние электрическое поле, т.е. её можно не учитывать (только вне её).

Когда погрузим:



Ваша сфера создаёт внутри себя  $E=0$ .

Внешняя сфера создаёт вне себя  $E = \frac{kQ}{\epsilon x^2}$

$dU = E \cdot dx$

$U = \int_{\infty}^a E \cdot dx = \frac{kQ}{\epsilon} \int_{\infty}^a \frac{dx}{x^2} = -\frac{kQ}{\epsilon} \cdot \left( -\frac{1}{x} \right) \Big|_{\infty}^a$



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. Печата QR-кода недопустима!

$$\Delta \varphi = U = -\frac{kQ}{E} \frac{1}{(x-2)} + \frac{kQ}{E(x-4)}, \text{ тогда найдем, что}$$
$$\varphi(x) = \frac{kQ}{E(x-4)} \text{ при } 2 < x < 4.$$

$$1) \text{ тогда } \varphi\left(\frac{R}{4}\right) = \frac{kQ}{E\left(\frac{R}{4}-4\right)} = \frac{4kQ}{ER}.$$

$$\text{так } \frac{R}{4} > 2, \text{ и } \frac{R}{4} < 4$$

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = 4\varphi_0 = \frac{kQ}{E\left(\frac{R}{3}-4\right)}, \text{ но } \varphi_0 = \frac{3kQ}{4E R}$$

$$\text{так } \frac{R}{3} > 2, \text{ но } \frac{R}{3} < 4$$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = 3\varphi_0 = \frac{kQ}{E\left(\frac{2R}{3}-4\right)}, \text{ но } \varphi_0 = \frac{3kQ}{2ER} \quad (2)$$

$$2) = 0, \text{ но } \frac{4}{3}R - 4 = 2R - 3R$$

$$\text{Ответ: } \varphi\left(\frac{R}{4}\right) = \frac{4kQ}{ER}$$





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!

Получаем:  $\frac{1}{2} B_0 S n + LI + \frac{4}{3} B_0 S n + 4LI = 5 B_0 S n$

$$5LI = \left(5 - \frac{4}{3} - \frac{1}{2}\right) B_0 S n$$

$$5LI = \frac{29}{6} B_0 S n$$

$$2) I = \frac{29}{30} \frac{B_0 S n}{L}$$

Ответ: 1)  $\frac{dI}{dt} = \frac{S n \dot{L}}{L}$

$$2) I = \frac{29}{30} \frac{B_0 S n}{L}$$





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 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!

54

Дано:

$$L_1 = L$$

$$L_2 = 4L$$

$$n_1 = n$$

$$n_2 = 2n$$

S

$$1) \frac{\Delta B_1}{\Delta t} = \lambda \quad (\lambda > 0)$$

$$B_2 = \text{const}$$

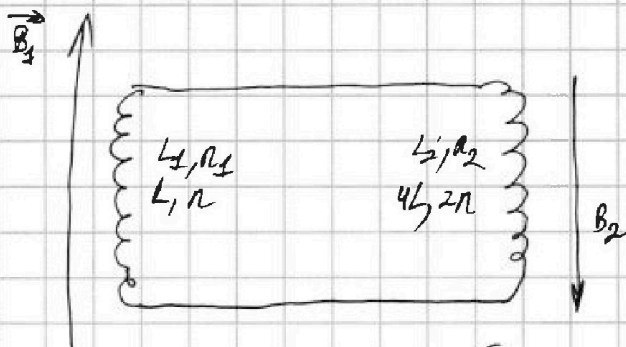
$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = ?$$

$$2) L_1: B_0 \rightarrow \frac{B_0}{2}$$

$$L_2: 2B_0 \rightarrow \frac{2B_0}{3}$$

I - ?

Решение:



~~Обузда сурвай,  $\lambda$   $\frac{\Delta B_1}{\Delta t}$   $\frac{\Delta B_2}{\Delta t}$   $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$   $\frac{\Delta I_2}{\Delta t}$~~   
2-е правило Кирхгофа:

$$U_{L1} + U_{L2} = 0$$

$$L_1 \cdot \frac{dI_1}{dt} + L_2 \cdot \frac{dI_2}{dt} = 0$$

Обузда сурвай: (наз менаются)  
2-е правило Кирхгофа:

$$U_{L1} + U_{L2} = 0$$

$$L_1 \cdot \frac{dI_1}{dt} + L_2 \cdot \frac{dI_2}{dt} = 0$$

$$L_1 dI_1 + L_2 dI_2 = 0$$

$\Delta \Phi_1 + \Delta \Phi_2 = 0$ , но если поле менаются, но ток в катушках воуны - каст, это ток сурвайный менающийся ток в катушках не менаются.

$$\Phi_{10} = B_1 \cdot S \cdot n_1 = B_1 S n \quad \text{и} \quad \Phi_{10} + \Phi_{20} = \text{const}$$

$$\Phi_{20} = B_2 S n_2 = 2B_2 S n$$



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!

вариант 2  
6 ~~1~~:

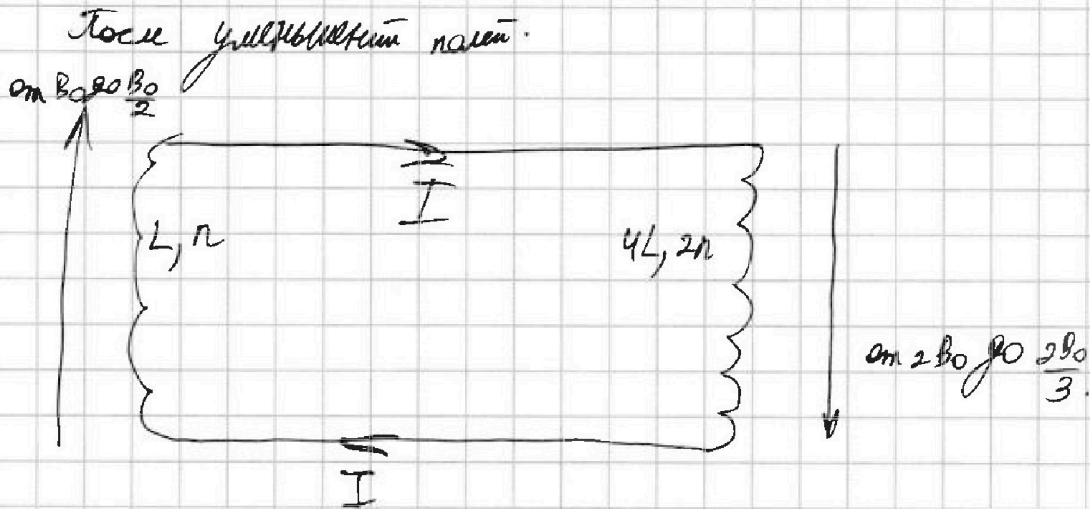
$$\mathcal{E}_{\text{суп}} = - \frac{d\Phi_{\pm}}{dt} = - \frac{d(B_0 \cdot S \cdot n)}{dt} = - \frac{S n_1 \cdot dB_0}{dt}$$

$$= \frac{- S n \cdot \Delta B_0}{\Delta t} = - S n \dot{B}_0$$

$$\left. \begin{aligned} U_{\text{сх}} = U_{L_1} = - \mathcal{E}_{\text{суп}} = S n \dot{B}_0 \\ U_{L_2} = L_2 \cdot \frac{dI_2}{dt} \end{aligned} \right\} \text{по } L_1 \cdot \frac{dI_1}{dt} = S n \dot{B}_0$$

$$L_1 \cdot \frac{dI_1}{dt} = S n \dot{B}_0$$

$$\frac{dI_1}{dt} = \frac{S n \dot{B}_0}{L_1}$$



$$\Phi_{10} + \Phi_{20} = \Phi_1 + \Phi_2 = \text{const (см. задачу)}$$

$$\Phi_{10} = B_0 \cdot S \cdot n \quad \text{и} \quad \Phi_{20} = 4 B_0 S n$$

$$\Phi_{10} + \Phi_{20} = 5 B_0 S n$$

$$\Phi_1 = \Phi_{B_1} + \Phi_{I_1} = \frac{B_0 S n}{2} + L_1 \cdot I_1 = \frac{B_0 S n}{2} + L_1 I_1$$

$$\Phi_2 = \Phi_{B_2} + \Phi_{I_2} = \frac{2}{3} B_0 \cdot 2n \cdot S + L_2 I_2 = \frac{4}{3} B_0 S n + 4 L_2 I_2$$









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 4

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!

$$\triangle ODA \sim \triangle BDC, \text{ по } \frac{BC}{OA} = \frac{BD}{OA} \cdot \mu$$

$$BC = \frac{BD}{OA} = \frac{2 \cdot (2F - \frac{4}{3}F)}{2F}$$

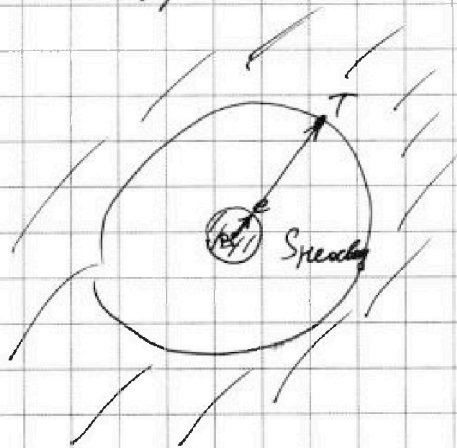
$$BC = \frac{2 \cdot \frac{2}{3}}{2} = \frac{2}{3}$$

$$\triangle GOA \sim \triangle EBT, \text{ по } \frac{EO}{EB} = \frac{OA}{BT}, \text{ по}$$

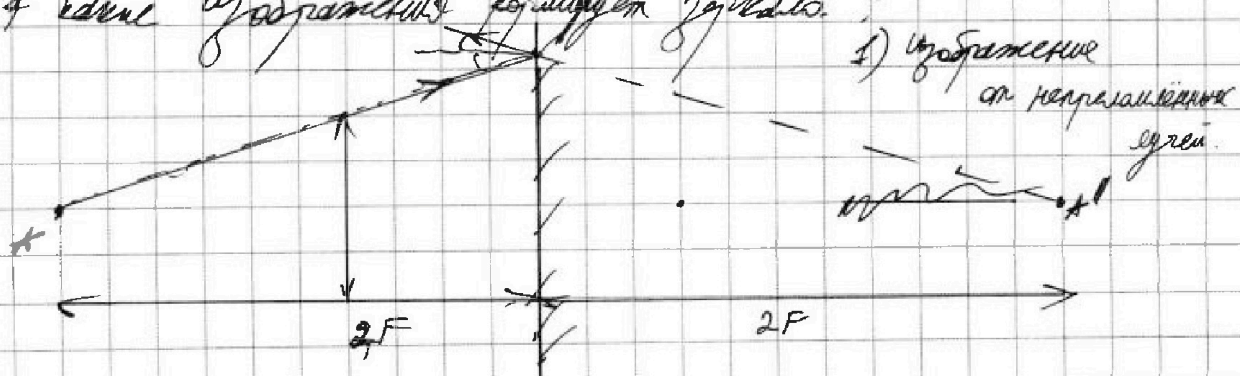
$$\text{по } BT = \frac{EB \cdot OA}{EO} = \frac{(\frac{4}{3}F + 2F) \cdot 2}{2F}$$

$$BT = \frac{\frac{10}{3} \cdot 2}{2} = \frac{5}{3} \cdot 2$$

$$1) S_{\text{кольца зеркала}} = (BT - BC)^2 \pi = \left(\frac{5}{3} \cdot 2 - \frac{2}{3}\right)^2 \pi = \left(\frac{4}{3}\right)^2 \pi = \frac{16 \cdot 2 \pi}{9}$$



Эта часть изображения формирует зеркало.



1) изображение от неперпендикулярных лучей.





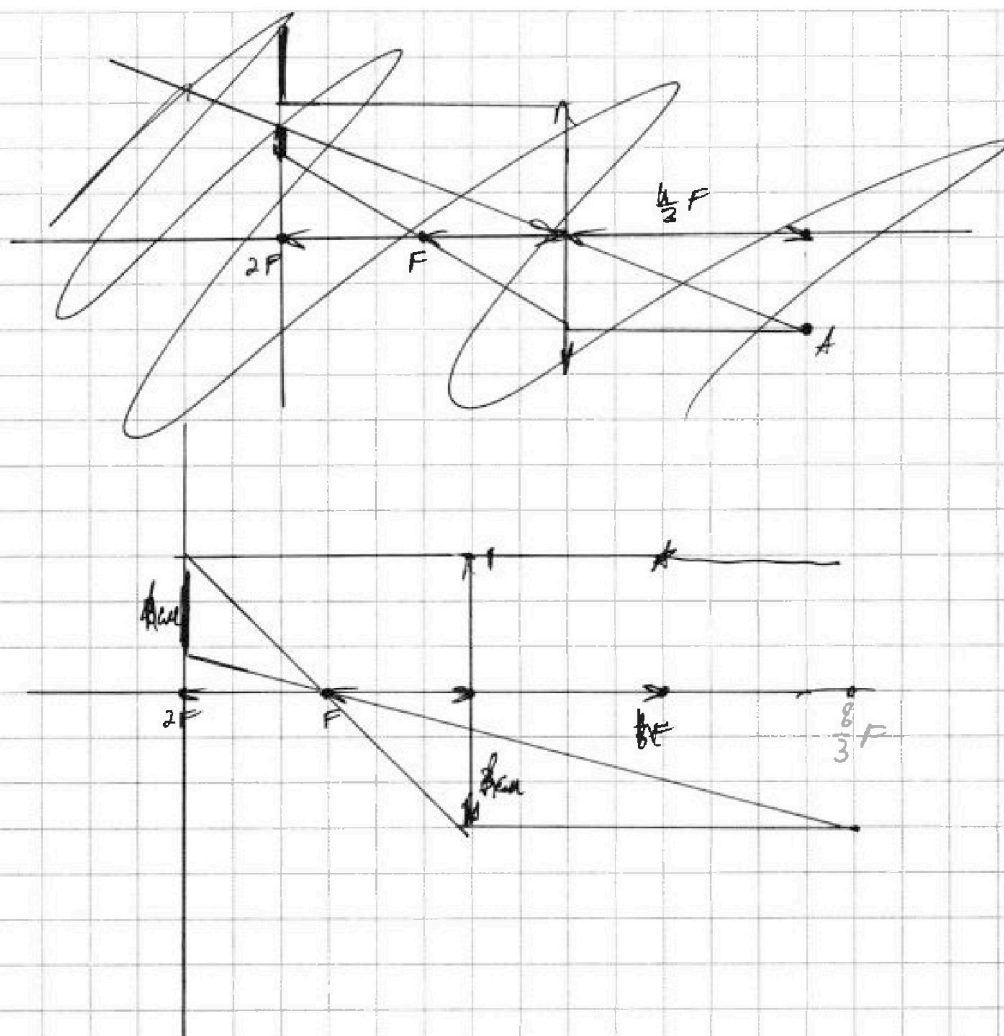


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
4 из 4

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



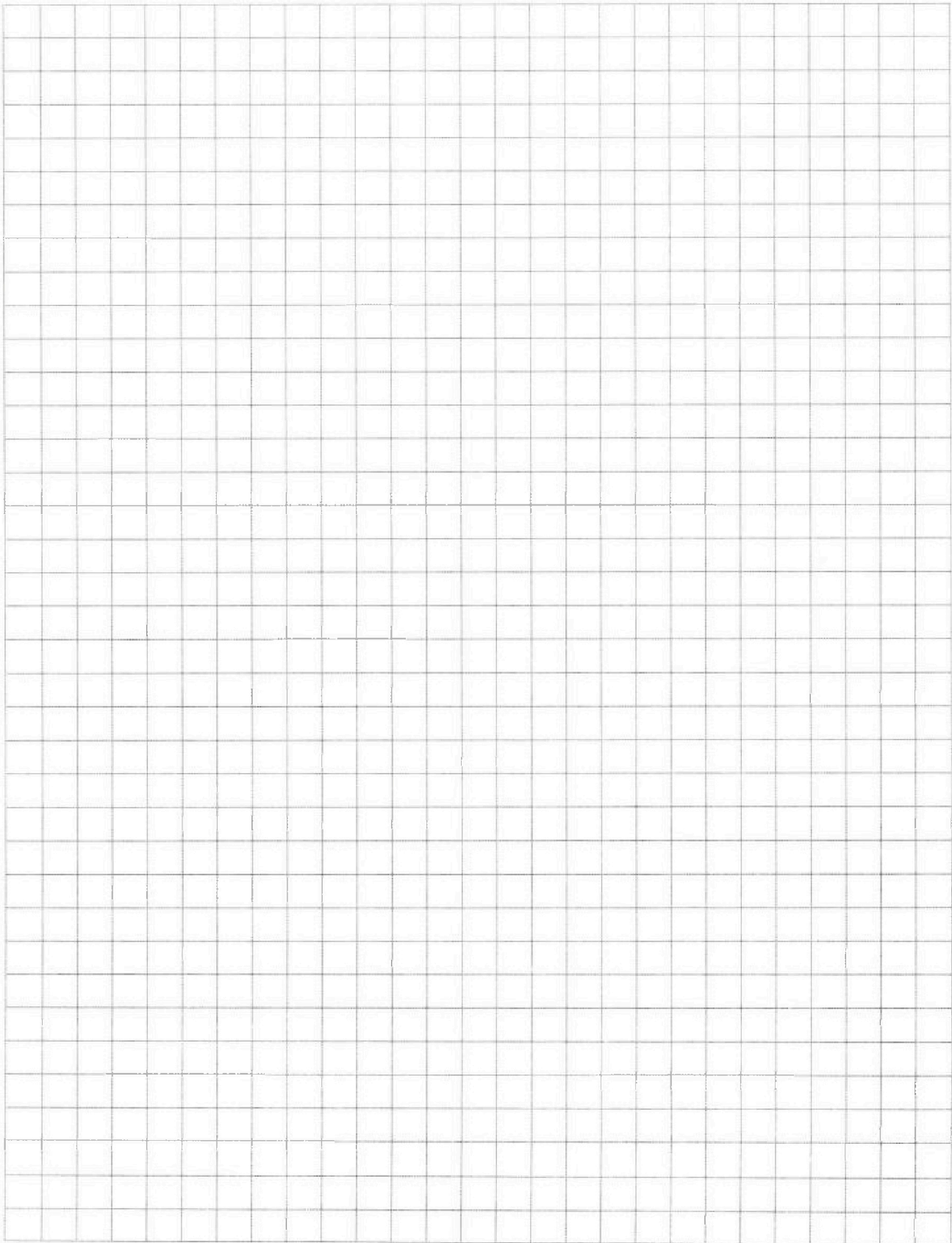


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<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!

*первый*

$$5 P_0 V + P_0 V$$

$$-16 + \overset{60}{\cancel{15}} - 44 = 0$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 144 \\ \hline 176 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \overset{\cdot}{2} \overset{\cdot}{2} 5 \\ - \overset{\cdot}{1} \overset{\cdot}{7} 6 \\ \hline 48 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ + \overset{\cdot}{1} \overset{\cdot}{7} 6 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$9 \cdot 4 + 21 = 36$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ - 21 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 2 \\ \hline 4 \\ + 90 \\ \hline 57 \\ \hline 153 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ + 63 \\ \hline 84 \end{array} \quad \cup$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ + \overset{\cdot}{1} \overset{\cdot}{8} 2 \\ \hline 49 \\ \hline 231 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 221 \\ - 21 \\ \hline 20 \end{array} \quad \begin{array}{r} 13 \\ \times 57 \\ \hline 87 \end{array}$$

$$\frac{-11 \cdot \overset{\cdot}{9} + 153 \cdot \overset{\cdot}{8}}{8} = \overset{\cdot}{12}$$

$$153 - 77 = 48$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ + 77 \\ \hline 48 \\ \hline 125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ - 2 \cdot \overset{\cdot}{9} + 20 \cdot \overset{\cdot}{8} = \overset{\cdot}{12} \\ 20 - 18 = 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 116 \\ - 25 \\ \hline 91 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ + 45,5 \\ \hline 12,5 \\ \hline 58,0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100 \\ - 42 \\ \hline 58 \end{array}$$

$$58 - \frac{25}{2} = \frac{116 - 25}{2} = \frac{91}{2}$$



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!

черновик

$$\frac{55 \cdot 12}{78 \cdot 13} = \frac{5 \cdot 11 \cdot 2 \cdot 2}{2 \cdot 13 \cdot 13} = \frac{110}{169}$$

$$\frac{26,25}{1}$$

$$\frac{18}{13} \cdot \frac{5}{13} = \frac{210}{169}$$

$$\frac{4 \cdot 4 + 58 \cdot 4}{3} = 48$$

$$\frac{58 - 16}{3} = 12$$

$$\frac{4 \cdot 12}{3} = 16$$

$$\frac{14 \cdot 12}{3} = 56$$

$$\frac{14 \cdot 4}{65 \cdot 5} = \frac{13 \cdot 25}{13 \cdot 25}$$

$$14 \cdot \frac{26-4}{13} = \frac{210}{13}$$

$$\frac{14 \cdot 4}{65 \cdot 5} = \frac{13 \cdot 25}{13 \cdot 25}$$

$$58 - 16 = 42$$

$$\frac{4 \cdot 15}{60}$$

$$\frac{105}{8} \cdot \frac{14}{28} = \frac{105}{2}$$

$$\frac{210}{169} - \frac{110}{169} = \frac{100}{169}$$

$$\frac{130}{169} = \frac{10}{13}$$

$$16 + 12 \cdot 4 - 24 = 48 - 16 - 24 = 8$$

$$\frac{58 \cdot 4 - 4 \cdot 4}{3} = \frac{25 \cdot 16}{3}$$

$$\frac{26}{13} = \frac{156}{13}$$

$$\frac{100}{13 \cdot 13}$$

$$(58 - 16) \cdot 4 = \frac{42 \cdot 4}{3} = 4 \cdot 14$$

$$\frac{58}{3} - \frac{26}{13} = \frac{42}{13}$$

$$6 \text{ PoV} + \frac{4}{3} \text{ BV} =$$

$$\frac{105}{15} + \frac{75}{15} = \frac{26,25}{1}$$

$$f(46) = 32 -$$

$$\frac{42}{3} \cdot \frac{13}{14} = \frac{18+4}{3} \text{ PoV} = \frac{22}{3} \text{ BV}$$

$$12 \cdot 3 + 22 = 36 + 22 =$$

$$14 \cdot 4 = 56$$

$$\frac{5 \cdot 16}{3} - \frac{4 \cdot 12}{3} = \frac{30 - 8 - 3}{6} = \frac{29}{6}$$