



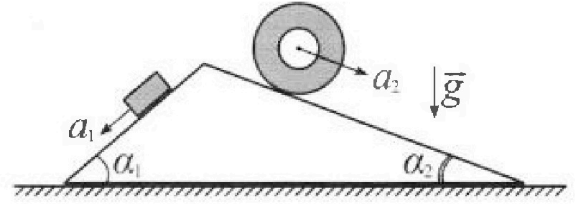
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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 α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

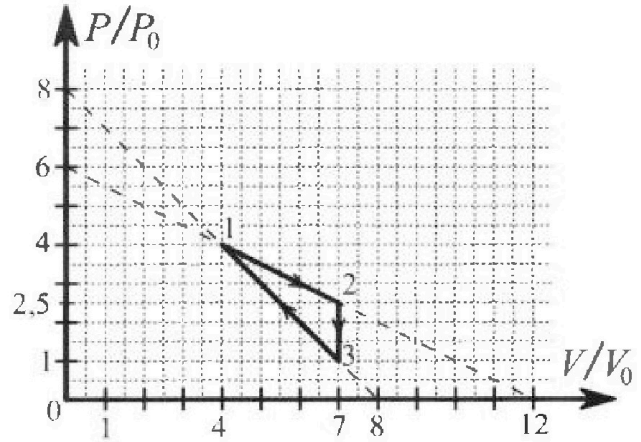


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

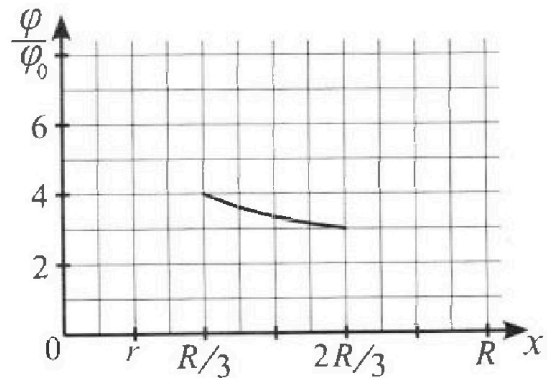
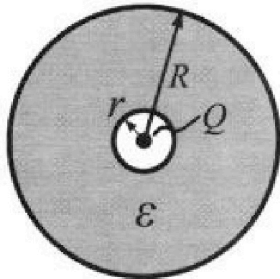
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными r, R, Q, ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



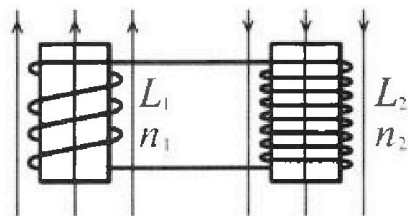
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

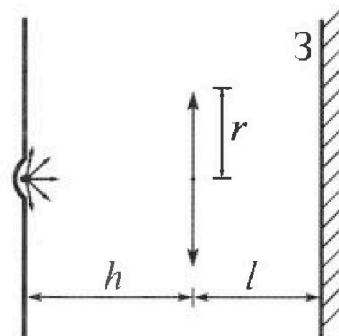


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки 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 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 γ - 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:

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

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

$$m, 4m$$

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

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

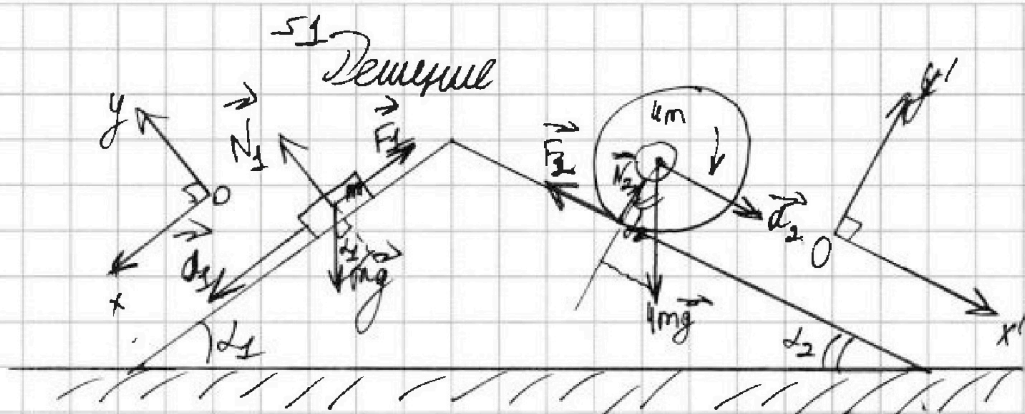
$$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13}$$

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

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.

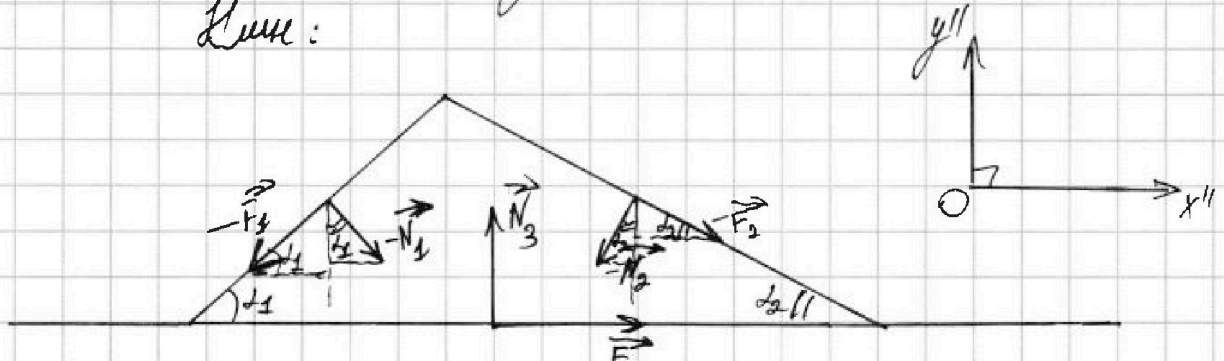
1 2 3 4 5 6 7

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.: 

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

Ох1:

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

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

$$F_3 = \frac{240}{169} mg - \frac{110}{169} mg + \frac{56}{13 \cdot 25} mg - \frac{12}{25} mg$$

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

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!

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

$$P_3 V_3 = \nu R T_3$$

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

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

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

$$= 15 \frac{3}{4} P_0 V_0 = \frac{63}{4} P_0 V_0$$

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

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

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



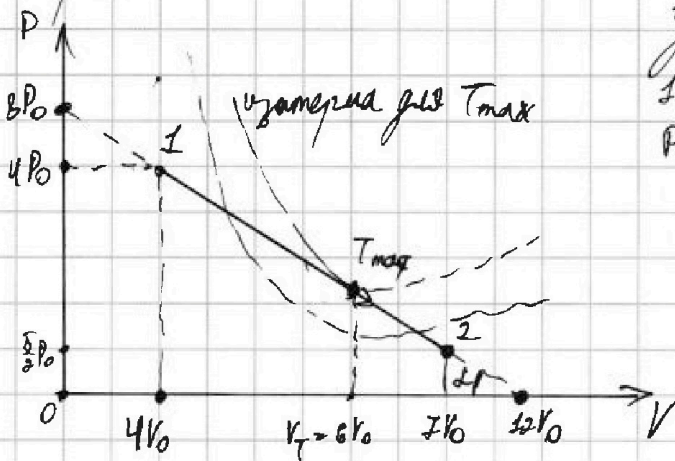
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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_{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-ва кол-ва ν 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!

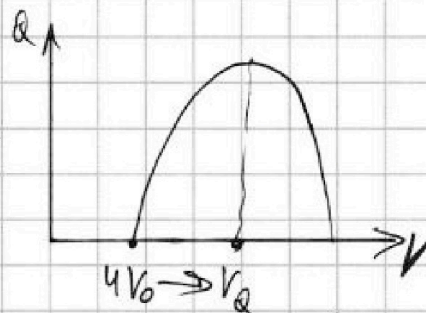
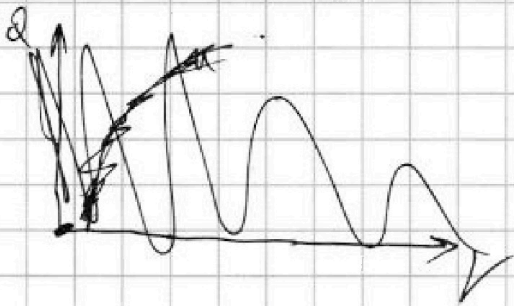
$$A(V) = \int_{\text{расходы}} = \frac{4P_0 + P(V)}{2} \cdot (V - 4V_0) =$$

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

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

$$Q(V) = \frac{3P_0}{4V_0} V^2 - \frac{1}{4} \frac{P_0}{V_0} V^2 + \frac{9}{4} P_0 V_0 + \frac{6}{4} P_0 V - 24 P_0 V_0 - 20 P_0 V_0 =$$

$$= -\frac{1}{4} \frac{P_0}{V_0} V^2 + \frac{3}{2} P_0 V - 44 P_0 V_0$$



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

тогда $Q_{\text{max}} = Q(V_Q)$, где $V_Q = \frac{-\frac{3}{2} P_0}{-2 \frac{P_0}{V_0}} = \frac{3}{4} V_0$

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

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

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

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!

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

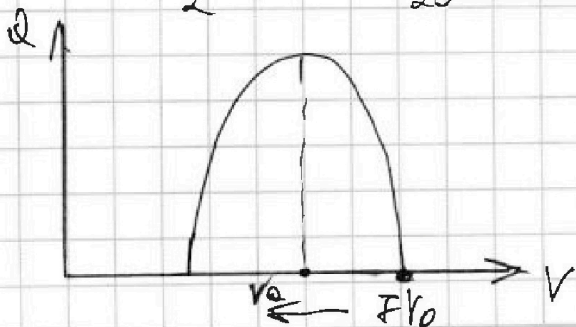
$$T(V) = \frac{P(V) \cdot V}{2R} = \frac{1}{2R} \left(8P_0 V - \frac{P_0}{V_0} V^2 \right)$$

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

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

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

$$\begin{aligned} Q(V) &= -\frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 + 8P_0 V + 3P_0 V - \frac{21}{2} P_0 V_0 - \frac{63}{2} P_0 V_0 = \\ &= -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2 + \frac{11}{2} P_0 V - 42P_0 V_0 \end{aligned}$$



$$V_0 = \frac{-20P_0}{-2 \cdot \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0}} = \frac{20V_0}{4} = 5V_0,$$

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

$$\begin{aligned} &= -2 \frac{P_0}{V_0} \cdot 25V_0^2 + 20P_0 \cdot 5V_0 - 42P_0 V_0 = \\ &= 40P_0 V_0 - 42P_0 V_0 - \frac{25}{2} P_0 V_0 = \frac{9}{2} P_0 V_0 \end{aligned}$$



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:

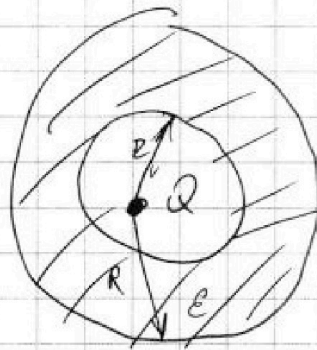
z, R, Q, ϵ

укажите ψ от x

1) $x = \frac{R}{4}$; ψ ?

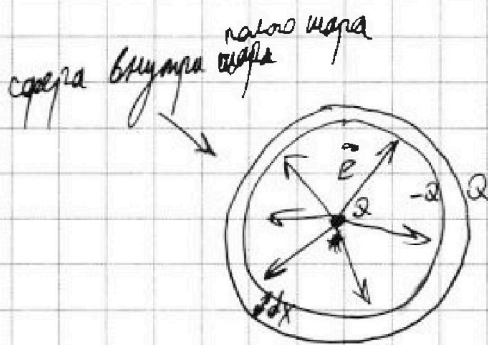
2) из графика: ϵ ?

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.

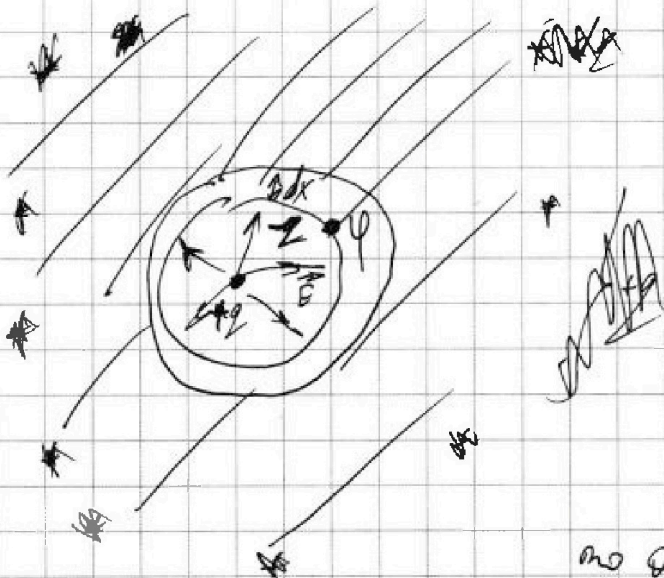
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 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!

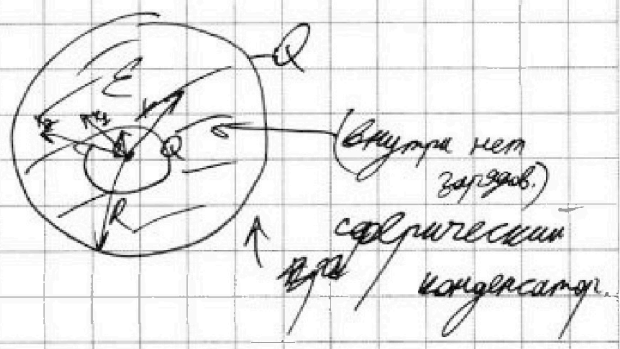
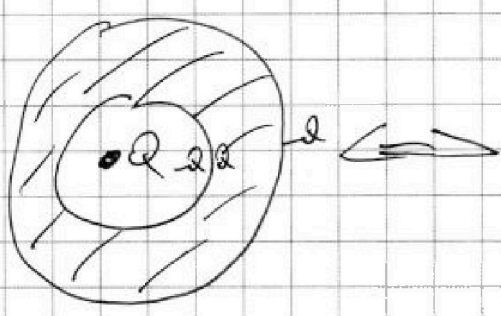


Для системы зарядов и сфер вокруг себя создаёт поле с $E=0$ (т.е. $E_{\text{от } q}$ закон Гоме на внутр. заряде (сфере), значит вне всей системы $E=0$, это эквивалентно ~~...~~ — калю проводнику вне сферы.

$\varphi = \varphi_0 = 0$ (т.е. $E_{\text{вне}} = 0$), то

то образует весь бесконечный проводник параллельно, то φ везде $= 0$ (т.е. $E_{\text{вне}} = 0$) значит такая система не вылетит на внешние электрическое поле, т.е. её можно не учитывать (только вне её).

Когда проводим:



Ваша сфера создаёт внутри себя $E=0$.

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

$dU = E \cdot dx$

$U = \int E \cdot dx = \frac{kQ}{\epsilon} \int \frac{dx}{x^2} = -\frac{kQ}{\epsilon} \cdot \left(-\frac{1}{x} \right)$

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



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!

$$\Delta \varphi = U = -\frac{kQ}{E} \cdot \frac{1}{(x-z)} + \frac{kQ}{E(x+z)}, \text{ тогда найдем, что}$$

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{E(x+z)} \text{ при } z < x < R.$$

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

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

$$2) \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = 4\varphi_0 = \frac{kQ}{E\left(\frac{R}{3}+z\right)}, \text{ то } \varphi_0 = \frac{3kQ}{4E\left(\frac{R}{3}+z\right)}$$

$$\text{так } \frac{R}{3} > z, \text{ и } \frac{R}{3} < R$$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = 3\varphi_0 = \frac{kQ}{E\left(\frac{2R}{3}+z\right)}, \text{ то } \varphi_0 = \frac{3kQ}{2E\left(\frac{2R}{3}+z\right)} \quad (2)$$

$$(1) = (2), \text{ то } \frac{4}{3}R - 4z = 2R - 3z$$

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



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) $\frac{dI}{dt} = \frac{S n L}{L}$

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



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

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

$$B_2 = \text{const}$$

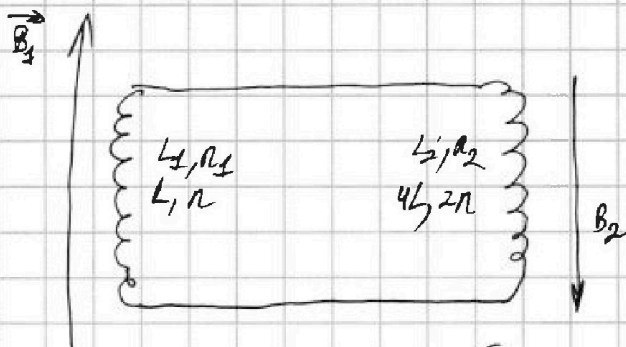
$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = ?$$

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

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

I - ?

Решение:



~~Обузда сурвай, λ $\frac{\Delta B_1}{\Delta t}$ $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ $\frac{\Delta B_2}{\Delta t}$ $\frac{\Delta I_2}{\Delta t}$~~
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 сурвай суммарный магнитный 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~~:

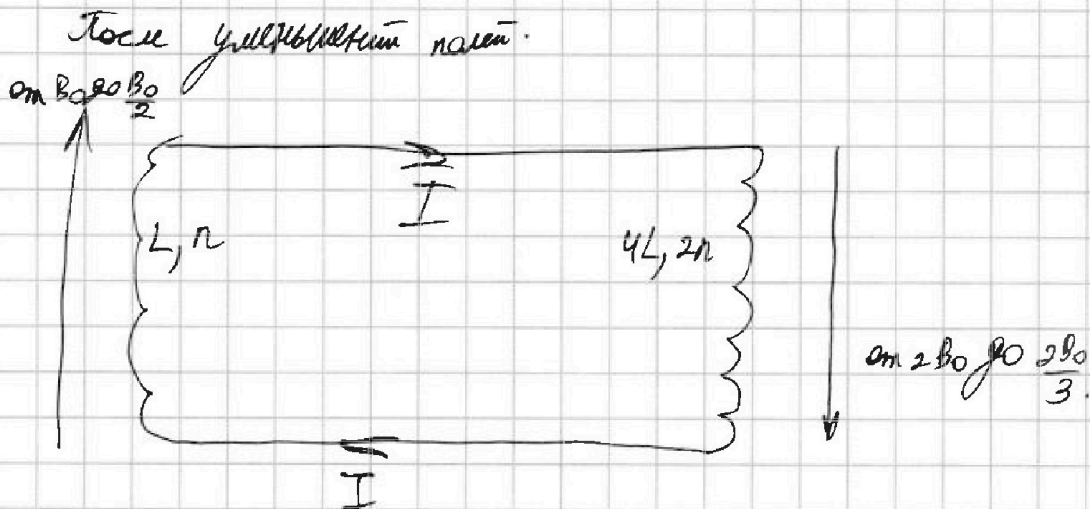
$$\mathcal{E}_{\text{суп}} = - \frac{d\Phi_{\pm}}{dt} = - \frac{d(B_0 \cdot S \cdot n)}{dt} = - \frac{\Delta S n \cdot \Delta B_0}{\Delta t}$$

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

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

$$L_2 \cdot \frac{dI_2}{dt} = \Delta S n \dot{B}_0$$

$$\frac{dI_2}{dt} = \frac{\Delta S n \dot{B}_0}{L_2}$$



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

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

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

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

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



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 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!

Дано:

h

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

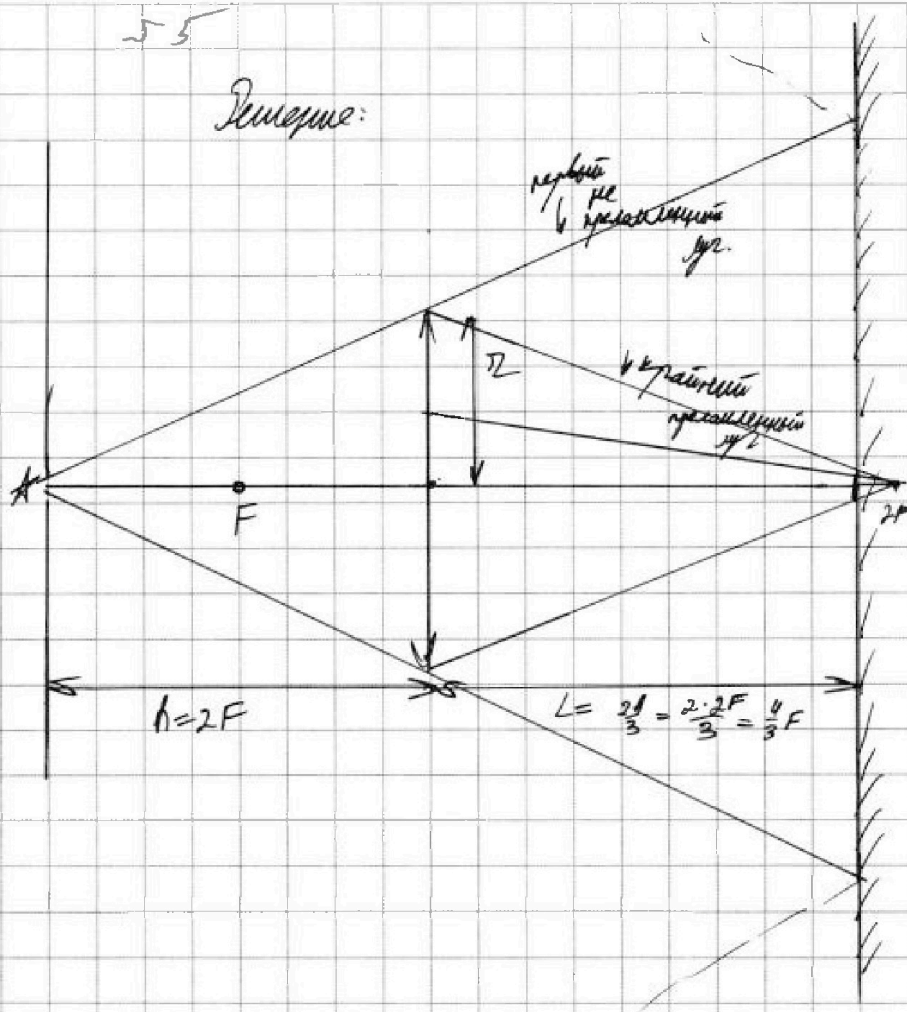
$$2 = 3 \text{ см.}$$

$$L = \frac{2h}{3}$$

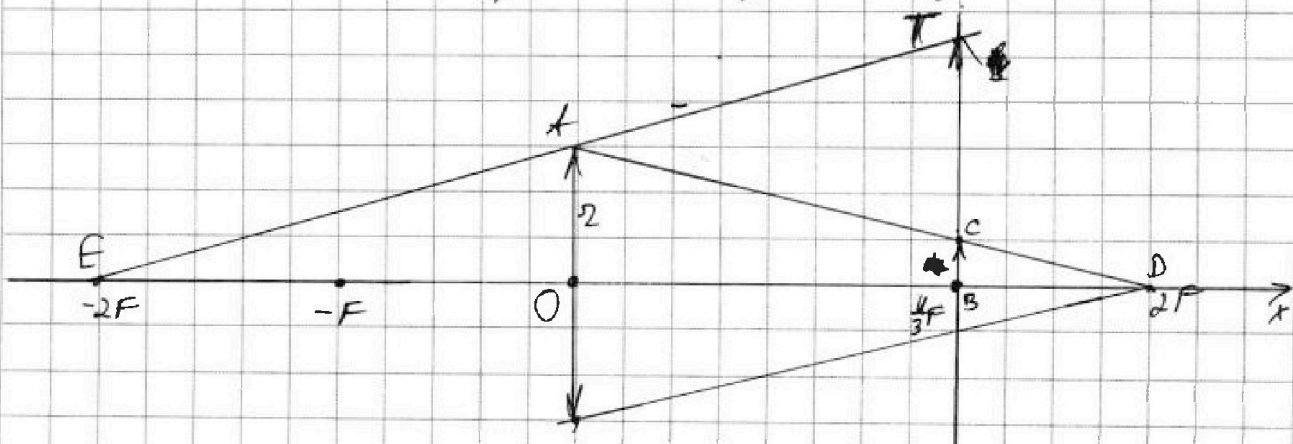
1) Скорость света?

2) Скорость света -?

Решение:



$L = \frac{4}{3}F < 2F$, а, так как дана находится в $2F$, то её изображение тоже должно находиться в $2F$.





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!

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

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

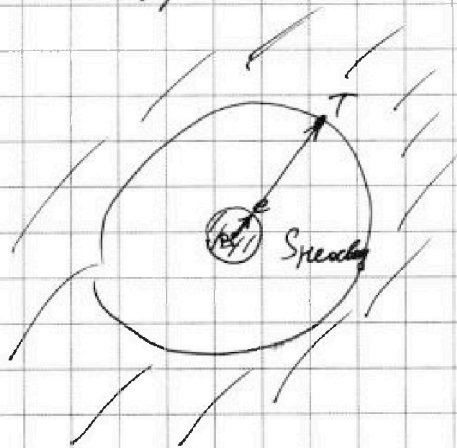
$$BC = \frac{2 \cdot \frac{2}{3}}{2} = \frac{2}{3} \cdot \mu$$

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

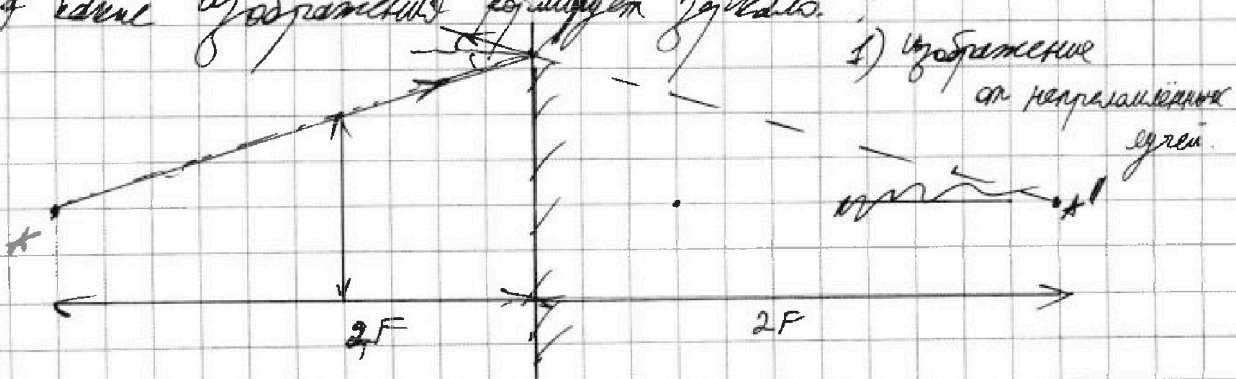
$$\text{по } BT = \frac{EB \cdot OA}{EO} = \frac{(\frac{4}{3}F + 2F) \cdot 2}{2F}$$

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

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



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.

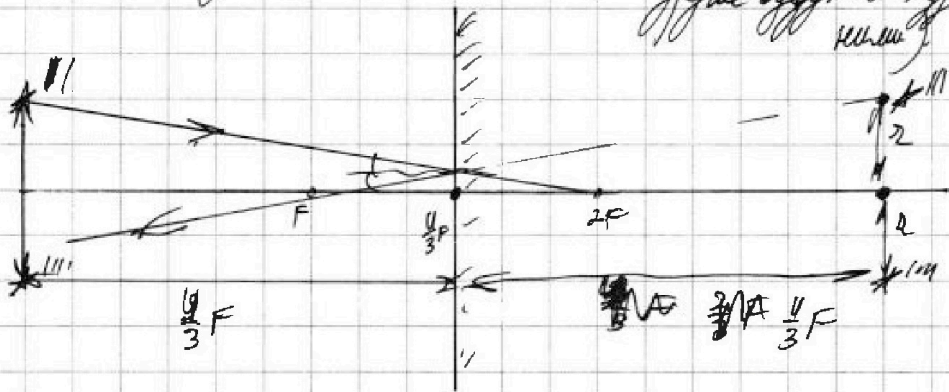
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 из 4

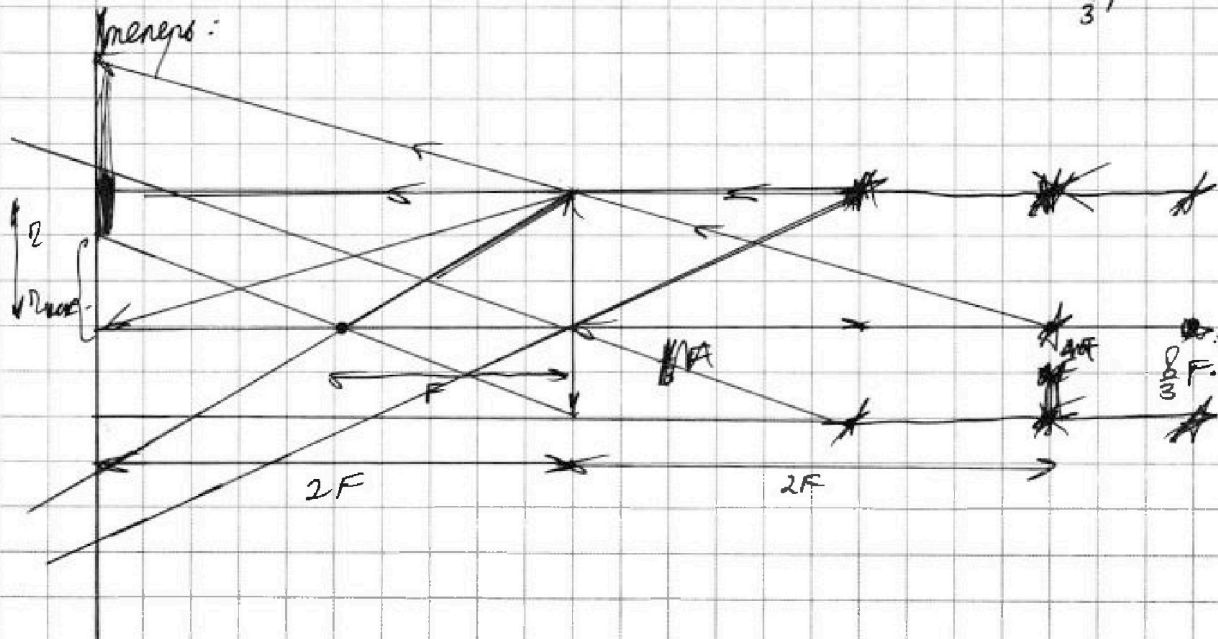
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

ме. не параллельн. лучи с зеркалом образуют малое изображение
меньше, что это это эквивалентно изображению на расстоянии $2F$ от
от объектного фокуса.

2) от параллельных лучей (расстояние \neq крайние лучи, их
лучи будут между
клинки)



ме. от паралл. лучей формируется два изображения на
расстоянии от объектного фокуса $= 2$ и на расст. $\frac{1}{3} F$ от зеркала.



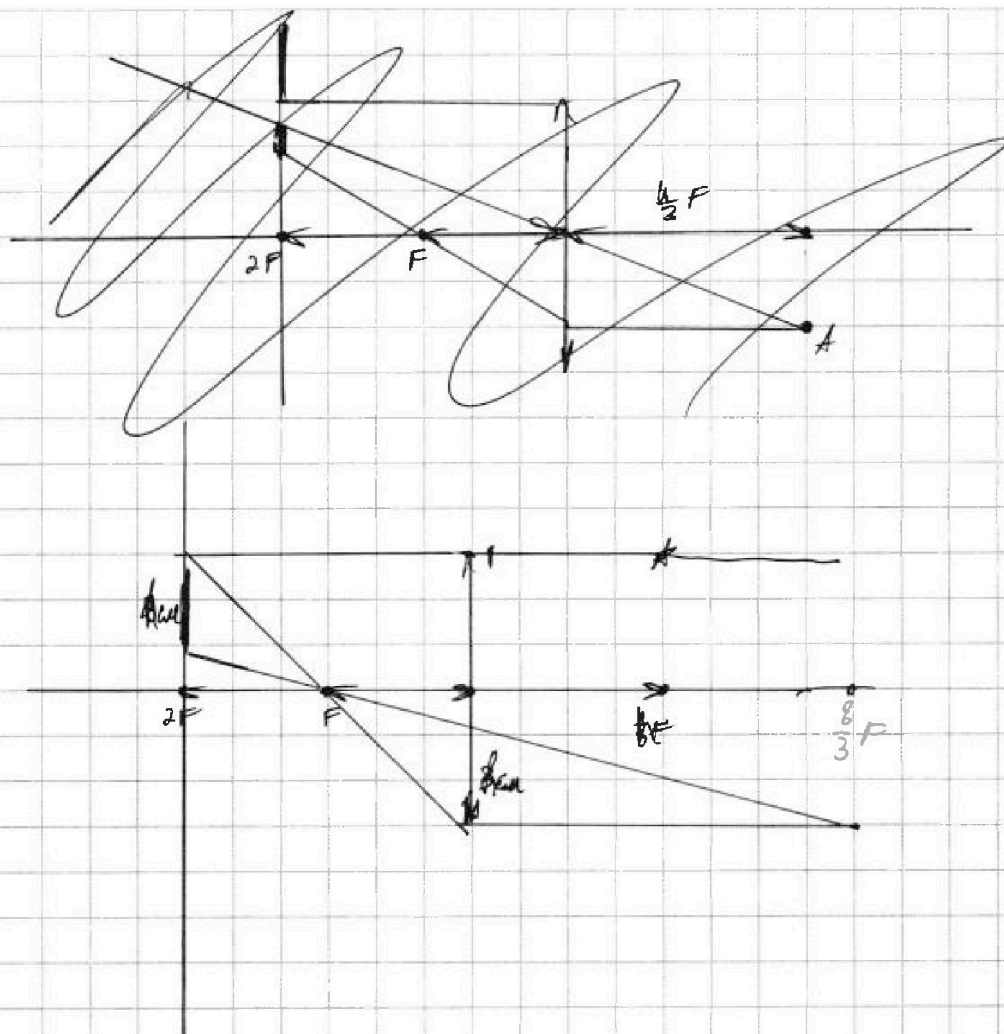


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



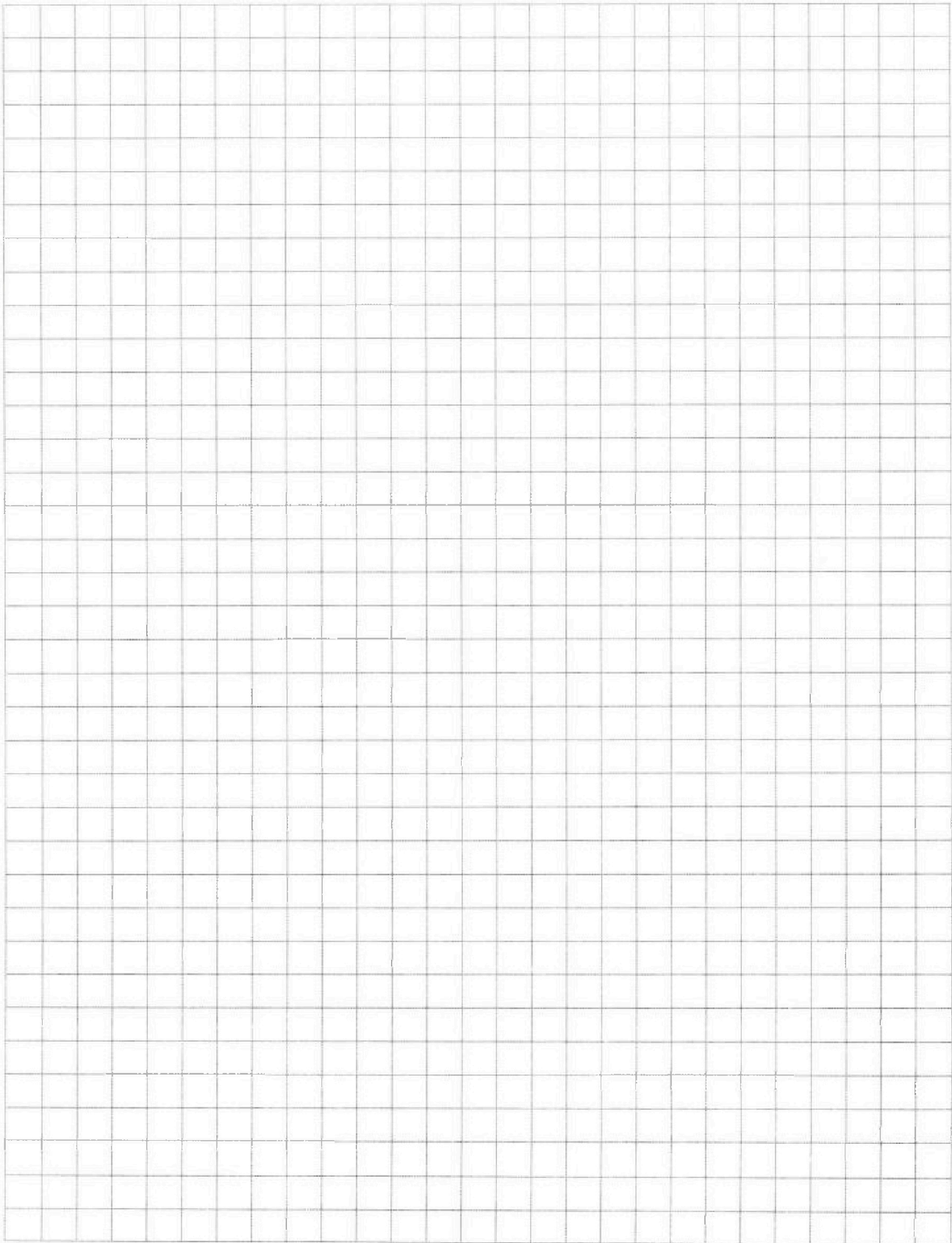


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$$5 P_0 V + P_0 V$$

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

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

$$\begin{array}{r} \overset{\cdot}{2} \overset{\cdot}{2} 5 \\ - \overset{\cdot}{1} \overset{\cdot}{7} 6 \\ \hline 48 \end{array} \quad \begin{array}{r} 11 \\ + \overset{\cdot}{1} \overset{\cdot}{7} 6 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$9 \cdot 4 + 21 = \overset{36}{\cancel{21}} \overset{57}{\cancel{21}}$$

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

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

$$\begin{array}{r} 11 \\ + 182 \\ + 49 \\ \hline 231 \end{array}$$

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

$$\frac{-11 \cdot \overset{2}{\cancel{9}} + 153 \cdot \overset{2}{\cancel{7}}}{8} = \overset{5}{\cancel{12}}$$

$$153 - 77 = 48$$

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

$$\begin{array}{r} 2 \\ - 2 \cdot \overset{2}{\cancel{9}} + 20 \cdot \overset{6}{\cancel{7}} = \overset{6}{\cancel{12}} \\ 20 - 11 = 9 \end{array}$$

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 12 \\ \hline 240 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26 \cdot 4 \\ \times 25 \\ \hline 104 \end{array}$$

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

$$58 - 16 = 42$$

$$\frac{42 \cdot 13}{12} = 45.5$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 14 \\ \hline 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 15 \\ \hline 45 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 210 \\ - 110 \\ \hline 100 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 1 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ 8 \\ \hline 25 \\ 24 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\frac{58 \cdot 4 - 4 \cdot 4}{3} = \frac{212}{3}$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 12 \\ \hline 26 \\ 13 \\ \hline 156 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 100 \\ \hline 400 \end{array}$$

$$= \frac{25 \cdot 16}{3}$$

$$(58 - 16) \cdot 4 = \frac{42 \cdot 4}{3} = 58.4$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ + 15, 75 \\ \hline 26, 25 \end{array}$$

$$48 - 16 - 24 = 8$$

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

$$\begin{array}{r} 58 \\ 26 \\ \hline 42 \end{array}$$

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

$$+ (46) = 32 -$$

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

$$12 \cdot 3 + 22 =$$

$$= 36 + 22 =$$

$$14 \cdot 4 = 56$$

$$\frac{5 \cdot 16 + 4 \cdot 12 + 1 \cdot 13}{3 \cdot 2} = \frac{30 - 8 - 3}{6} = \frac{19}{6}$$