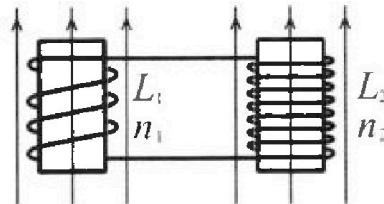


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

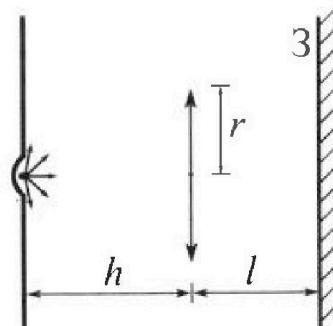
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ 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 остается неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $2B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $B_0/3$ до $B_0/12$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

5. В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 2h$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 2$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h$ расположено параллельно стене плоское зеркало З. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

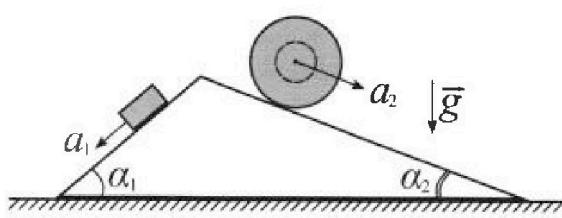
Ответы дайте в [см²] в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 7g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $5m$ с ускорением $a_2 = 8g/25$ (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.



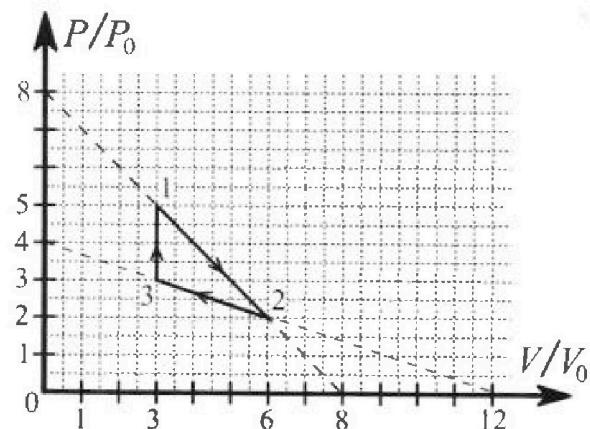
- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с чи словым 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.

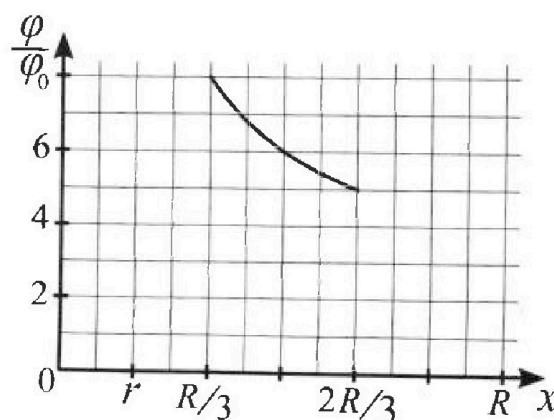
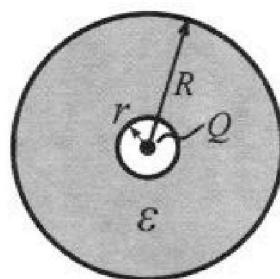
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 $x = 3R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





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

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!

~~Решение~~

$$F_3 = mg \left(\frac{12}{25} - \frac{60 \cdot 15}{289} - \frac{64}{425} + \frac{69 \cdot 15}{85 \cdot 17} \right) = \\ = mg \left(\frac{12}{25} - \frac{600}{289} - \frac{64}{425} + \cancel{\frac{180}{289}} \frac{192}{289} \right) = \left(\frac{204 - 64}{425} + \frac{192 - 600}{289} \right) mg = \\ = \left(\frac{140}{425} - \frac{408}{289} \right) mg = \left(\frac{28}{85} - \frac{24}{17} \right) mg = \frac{976 - 2040}{1445} = -\frac{1564}{1445} mg$$

$F_3 = -\frac{1564}{1445} < 0$ ~~значит, движение в противодействующую силу~~

$$\boxed{F_3 = \frac{1564}{1445}}$$

Ответ: $F_1 = \frac{16}{85} mg$; $F_2 = \frac{64}{85} mg$; $F_3 = \frac{1564}{1445} mg$



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

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

СТРАНИЦА
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:

$$a_1 = \frac{7g}{17}; m; sm$$

$$a_2 = \frac{8g}{25}$$

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

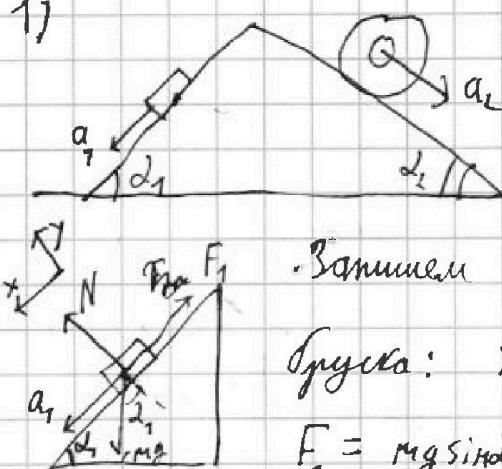
$$\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{8}{17}; \cos \alpha_2 = \frac{15}{17}$$

$$1) F_1 - ? \quad 2) F_2 - ?$$

$$3) F_3 - ?$$

1)



Рассмотрим

брускок массой m .

Запишем 2 закон Ньютона для

$$\text{Бруска: } x: mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = \frac{3}{5}mg - mg \frac{7}{17} = \frac{3 \cdot 7}{5 \cdot 17} mg = \frac{16}{85} mg. \Rightarrow \boxed{F_1 = \frac{16}{85} mg}$$

$$y: \Rightarrow N = mg \cos \alpha_1$$

2) Рассмотрим шар массой m :

$$\boxed{F_1 = \frac{16}{85} mg}$$



2 Закон Ньютона:

$$y^*: mg \cos \alpha_2 = Q \quad Q = mg \cos \alpha_2$$

$$x^*: mg \sin \alpha_2 - F_2 = ma_2$$

$$F_2 = mg \sin \alpha_2 - ma_2 = mg \left(\frac{40}{17} - \frac{8}{5} \right) = mg \frac{200 - 136}{85} = mg \frac{64}{85}$$

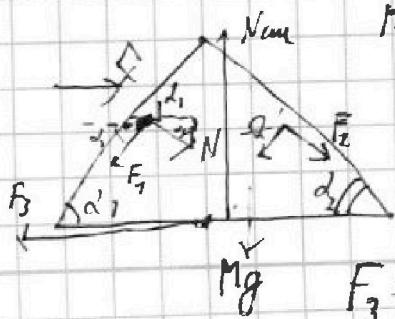
$$\boxed{F_2 = \frac{64}{85} mg}$$

3) Рассмотрим кинетику находящуюся

на ней. 2 ЗН: $\hat{x}: +N \cdot \sin \alpha_1 - Q \cdot \sin \alpha_2 -$

$$- F_1 \cdot \cos \alpha_1 + F_2 \cdot \cos \alpha_2 = 0 \quad F_3 = 0$$

$$F_3 = N \cdot \sin \alpha_1 - Q \cdot \sin \alpha_2 - F_1 \cdot \cos \alpha_1 + F_2 \cdot \cos \alpha_2$$



$$F_3 = mg \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - mg \cdot \frac{8}{17} \cdot \frac{15}{17} - \frac{16}{85} mg \cdot \frac{4}{5} + \frac{64}{85} mg \cdot \frac{15}{17}$$



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.

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

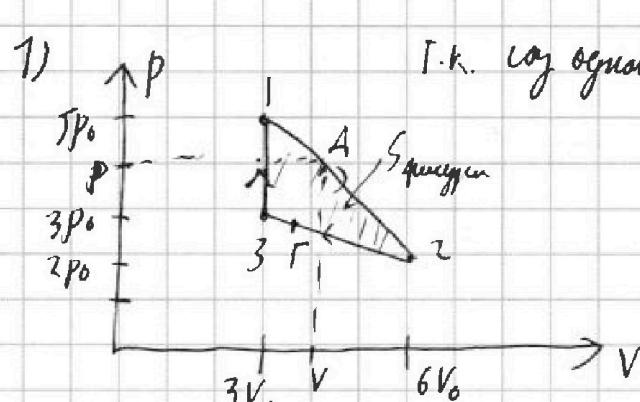
СТРАНИЦА
1 из 4

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!

$$1) \frac{|\Delta U_{31}|}{A_{1231}} - ?$$

$$2) T_{\max}/T_2 - ?$$

$$3) \eta - ?$$



т.к. $\text{сж} \rightarrow \text{расширение}$, то $i=3$

$$\Delta U_{31} = U_3 - U_1 = \frac{3}{2} \sqrt{RT_3} - \frac{3}{2} \sqrt{RT_1} = \frac{3}{2} (-9P_0V_0 + 15P_0V_0) = +9P_0V_0$$

$$A_{1231} = S_{\text{диагональ}} = \frac{1}{2} \cdot 3V_0 \cdot 2P_0 = 3P_0V_0$$

$$\frac{|\Delta U_{31}|}{A_{1231}} = \frac{9P_0V_0}{3P_0V_0} = 3$$

$$2) T_2 = 2P_0 \cdot 6V_0 = VRT_L \Rightarrow T_L = \frac{12P_0V_0}{VR} . \quad (\text{но уравнение}$$

Менделеева - Капельюса). Гассондумм график 1-2:

$$p(V) = dV + \beta \Rightarrow \begin{cases} 5P_0 = d \cdot 3V_0 + \beta \\ 2P_0 = d \cdot 6V_0 + \beta \end{cases} \Rightarrow 5P_0 - 2P_0 = 3dV_0 - 6dV_0 \Rightarrow 3P_0 = -3dV_0 \Rightarrow d = -\frac{P_0}{V_0}$$

$$\Rightarrow p = \frac{P_0}{V_0} V + \beta \Rightarrow p(V) = -\frac{P_0}{V_0} V + 5P_0$$

По ун-ко Менделеева - Капельюса!

$$p(V) \cdot V = VRT \Rightarrow p(V) = \frac{VRT}{V} \Rightarrow T_{12}(V) = \frac{1}{DR} \left(-\frac{P_0}{V_0} V^2 + 5P_0V \right)$$

зависимость $T(V)$ в графике 1-2 - характеристика паровоздушной смеси

$$Вместе \text{виде } V_0 = 4V_0 . \quad \Rightarrow T = T_{\max} = T(4V_0)$$



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.

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

$$T(4V_0) = \frac{1}{VR} \left(-\frac{p_0}{V_0} \cdot 16V_0^2 + 8p_0 \cdot 4V_0 \right) = \frac{1}{VR} (-16p_0 V_0 + 32p_0 V_0) =$$

$$= \frac{16p_0 V_0}{VR} \Rightarrow \boxed{\frac{T_{\max,12}}{T_2} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}}$$

3) График цикла 1-2: Пути V_p и T_p - объем замкнутый пути в том круге. По 1 начну термодинамики:

$$\begin{aligned} Q_1 &= \Delta U_{1A} + A_{12} = \frac{3}{2} pV - \frac{3}{2} 15p_0 V_0 + \frac{1}{2}(p+p_0)(V-3V_0) = \\ &= \frac{3}{2} pV - \frac{45}{2} p_0 V_0 + \frac{1}{2} pV - \frac{3}{2} p_0 V_0 + \frac{5}{2} p_0 V - \frac{15}{2} p_0 V_0 = 2pV - 30p_0 V_0 - \frac{3}{2} pV + \frac{5}{2} p_0 V_0 \end{aligned}$$

$$\text{В круге } 1-2: p=p_2(V) = -\frac{p_0}{V_0} V + 8p_0 \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} Q &= -\frac{2p_0}{V_0} V^2 + 16p_0 V - 30p_0 V_0 + \frac{5}{2} p_0 V - \frac{3}{2} V_0 \left(-\frac{p_0}{V_0} V + 8p_0 \right) = \\ &= -\frac{2p_0}{V_0} V^2 + 16p_0 V - 30p_0 V_0 + \frac{5}{2} p_0 V + \frac{3}{2} p_0 V - 12p_0 V_0 = -\frac{4p_0}{V_0} V^2 + 25p_0 V - 42p_0 V_0 \end{aligned}$$

$$Q_{12} = Q(V) = -\frac{2p_0}{V_0} V^2 + 25p_0 V - 42p_0 V_0$$

$$V_B = \frac{-20p_0 V_0}{-4p_0} = 5V_0$$

$$Q(V_B) = -\frac{2p_0}{V_0} \cdot 25V_0^2 + 100p_0 V_0 - 42p_0 V_0 = 8p_0 V_0 = Q_B$$

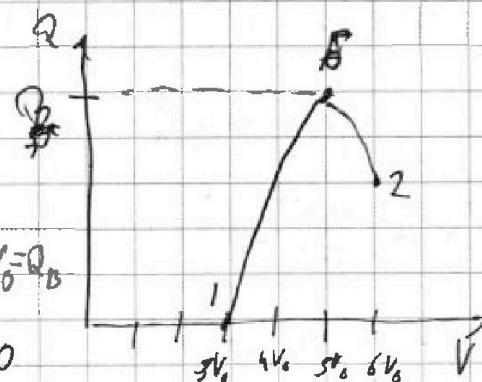
$$Q \neq Q(3V_0) = -\frac{2p_0}{V_0} \cdot 9V_0^2 + 60p_0 V_0 - 42p_0 V_0 = 0$$

По графику видно, что путь идет либо в 1-5 и

или в обратном 5-1: $Q_{12} = 9p_0 V_0$

График цикла 3-1: $Q_{31} = Q_B \wedge U_{31} = 9p_0 V_0 -$

также в этом цикле получим $Q_{31} = 9p_0 V_0$





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.

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

Гасимоттические процессы 2-3: $p_{23}(V) = fV + \Theta$; $\begin{cases} 3p_0 = f3V_0 + \Theta \\ 4p_0 = f6V_0 + \Theta \end{cases}$

$$\Rightarrow p_0 = 3fV_0 - f6V_0 \Rightarrow f = -\frac{p_0}{3V_0}; \quad 3p_0 = -\frac{p_0}{3V_0} \cdot 3V_0 + \Theta \Rightarrow \Theta = 6p_0$$

Во процессе 2-3: $p_{23}(V) = -\frac{p_0}{3V_0} V + 6p_0$. Рассмотрим Гинзенбергову координату $\Gamma(p; V)$:

$$Q_{2T} = \Delta U_{2T} + \Delta T = \frac{3}{2} pV - \frac{3}{2} 12p_0V_0 - 3pV_0 + \frac{1}{2} pV - 6p_0V_0 + p_0V =$$

$$= \frac{3}{2} pV - 18p_0V_0 - 3pV_0 + \frac{1}{2} pV - 6p_0V_0 + p_0V = 2p_0V_0 - 14p_0V_0 - 3pV_0$$

$$= 2pV - 17p_0V - 3pV_0 - 6p_0V_0 = 2pV - \frac{2p_0V^2}{3V_0} + 8p_0V - 17p_0V - 6p_0V_0 -$$

$$- 3V_0 \left(-\frac{p_0}{3V_0} V \right) = 6p_0V \Rightarrow -\frac{2p_0V^2}{3V_0} - 9p_0V - 6p_0V_0 + p_0V - 12p_0V_0 =$$

$$= \frac{2p_0V^2}{3V_0} - 8p_0V - 18p_0V_0 \Rightarrow Q_{2T}^* = Q(V) = \frac{2p_0V^2}{3V_0} - 8p_0V - 18p_0V_0$$

$$Q(6V_0) = \frac{2p_0 \cdot 36V_0^2}{3V_0} - 48p_0V_0 - 18p_0V_0$$

$$Q_{2T} = 2pV - 24p_0V_0 - 3pV_0 + p_0V$$

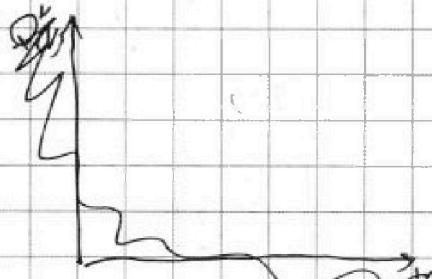
~~$$Q_{2T} = \frac{2p_0V^2}{3V_0} - 8p_0V$$~~

~~$$Q_{2T} = 2pV - 24p_0V_0 \quad Q_{2T} = -\frac{2p_0V^2}{3V_0} + 8p_0V - 24p_0V_0 + p_0V +$$~~

~~$$+ 8p_0V - 18p_0V_0 = 2p_0V_0 + p_0V =$$~~

~~$$Q_{2T} = -\frac{2p_0V^2}{3V_0} + 10p_0V - 36p_0V_0 \Rightarrow Q^*(V) \text{ зависимость}$$~~

$$Q^*(6V_0) = -\frac{2p_0 \cdot 36V_0^2}{3V_0} + 60p_0V_0 - 36p_0V_0 = 0$$



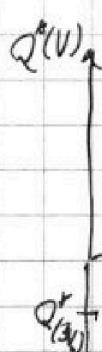


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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. Порча QR-кода недопустима!



, B

$$V_0^+ = \frac{-16p_0 \cdot 3V_0}{-4p_0} = +\frac{15}{2}V_0 = 7,5V_0$$

$$\nabla Q(3V_0) = -\frac{2p_0 \cdot 9V_0^2}{3V_0} + 30p_0 \cdot V_0 - 36p_0 V_0 \leq 0$$

Этот диапазон нравится тематике

отвечающим отсюда.

$$\eta = \frac{A_{1231}}{Q_H} \quad A_{1231} = 3p_0 V_0$$

$$Q_H = Q_B + Q_{31} = 18p_0 V_0$$

$$\boxed{\eta = \frac{3p_0 V_0}{18p_0 V_0} = \frac{1}{6}}$$

Ответ: 1) 3 2) $\frac{4}{3}$ 3) $\frac{1}{6}$



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

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

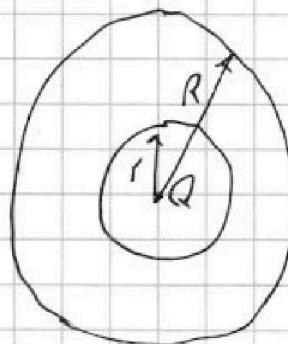
Решение
 Q ; ρ_0

$$1) \Gamma; Q; \epsilon; R$$

$$\rho\left(\frac{3R}{4}\right) = ?$$

$$2) \epsilon = ?$$

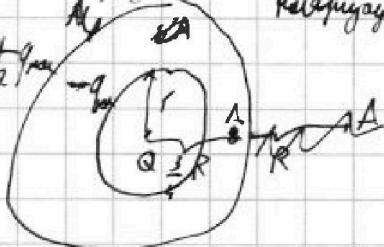
1)



Вышеуказанные того, что

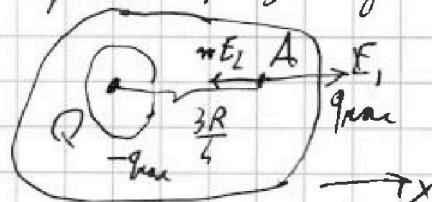
чарз Q создает ~~стекло~~,
изменение, то в дальнейшем получим
явление ~~непротиводействия~~

~~изделие~~, так, чтобы внутри образовавшееся ~~изделие~~
заряд, т.е. $q_{\text{вн}} = q_{\text{вн}} - \text{изделие}$.
заряд, эти заряды будут
распределены равномерно. Пусть



точка A находится $\frac{3R}{4}$ от центра шара, тогда:

$$\begin{cases} q_{\text{вн}} - q_{\text{вн}} = 0 \Rightarrow q_{\text{вн}} = q \\ \frac{16kQ}{9R^2} = E_1; |E_1| = \frac{16kq}{9R^2}; \text{ т.е.} \end{cases}$$



$q_{\text{вн}}$ - не создает ~~изделие~~ изменения.

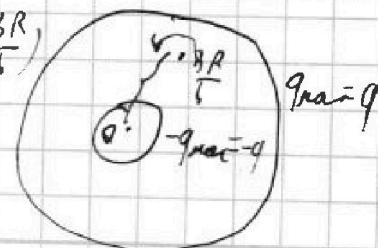
Внешние дальнейшие части $\downarrow \delta \epsilon_{\text{вн}}$.

$$x := \frac{16kQ}{9R^2} - \frac{16kq}{9R^2} = \frac{16kQ}{9\epsilon R^2} \Rightarrow Q - \frac{q}{\epsilon} = \frac{Q}{\epsilon} = q = \frac{Q(\epsilon - 1)}{\epsilon}$$

Плита: $\rho\left(\frac{3R}{4}\right) = \rho_1\left(\frac{3R}{4}\right) + \rho_2\left(\frac{3R}{4}\right) + \rho_3\left(\frac{3R}{4}\right)$

$$\rho_1\left(\frac{3R}{4}\right) = \frac{4kQ}{3R}; \rho_2\left(\frac{3R}{4}\right) = \frac{4k(\epsilon - 1)q}{3R}$$

$$\rho_3\left(\frac{3R}{4}\right) = \frac{kq}{R}$$





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.

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

СТРАНИЦА
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!

$$\begin{aligned} \text{Площадь } \varphi\left(\frac{3R}{\xi}\right) &= \frac{4kQ}{3R} - \frac{4kq}{3R} + \frac{kq}{R} = \frac{4kQ}{3R} - \frac{kq}{3R} = \frac{4kQ}{3R} - \frac{kQ(\xi-1)}{3R\xi} = \\ &= \frac{4kQ}{3R} - \frac{kQ}{3R} + \frac{kQ}{3R\xi} = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{3R\xi} = \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{1}{3\xi}\right) = \frac{kQ}{3R\xi} (3\xi+1) \\ \boxed{\varphi\left(\frac{3R}{\xi}\right) = \frac{kQ}{3R\xi} (3\xi+1)} \end{aligned}$$

2) ρ_0 — начальная величина находящаяся на расстоянии y .

Площадь $\rho_0 = \frac{kQ}{y}$; наименужайшее доказано ведет отсюда.

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{3k(-q)}{R} + \frac{3kQ}{R} = \frac{3k}{R} (Q-q) = \frac{3k}{R} (Q - Q(\xi-1)) = \frac{3kQ}{R}$$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) \quad \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{3k(-q)}{R} + \frac{3kQ}{R} + \frac{kq}{R} = \frac{k}{R} (Q - 2q) = \frac{k}{R} (3Q - 2q)$$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{3k(-q)}{2R} + \frac{3kQ}{2R} + \frac{kq}{R} = \frac{k}{R} \left(Q - \frac{1}{2}q\right) = \frac{k}{R} \left(\frac{3}{2}Q - \frac{1}{2}q\right)$$

$$\frac{\varphi\left(\frac{R}{3}\right)}{\rho_0} = \delta; \quad \frac{\varphi\left(\frac{2R}{3}\right)}{\rho_0} = \varsigma =, \quad \frac{\varphi\left(\frac{R}{3}\right)}{\delta} = \frac{\varphi\left(\frac{2R}{3}\right)}{\varsigma} =,$$

$$\frac{k}{R\delta} \left(Q - \frac{2Q(\xi-1)}{\xi}\right) = \frac{k}{R\varsigma} \left(Q - \frac{1}{2}Q \frac{(\xi-1)}{\xi}\right) \mid \frac{R}{k\delta}$$

$$\frac{1}{\delta} \left(1 - \frac{2\xi-1}{\xi}\right) = \frac{1}{\varsigma} \left(1 - \frac{\xi-1}{2\xi}\right) \Rightarrow \frac{1}{\delta} \left(1 + \frac{1}{\xi}\right) = \frac{1}{\varsigma} \left(1 + \frac{1}{2\xi}\right)$$

$$\frac{1}{\delta} \left(1 + \frac{1}{\xi}\right) = \frac{1}{\varsigma} \left(1 + \frac{1}{2\xi}\right) \Rightarrow \frac{1}{\delta} \left(1 + \frac{1}{\xi}\right) = \frac{1}{\varsigma} \left(1 + \frac{1}{2\xi}\right)$$

$$\frac{1}{\delta} + \frac{1}{\xi\delta} = \frac{1}{\varsigma} + \frac{1}{10\xi} \Rightarrow \frac{1}{\xi\delta} - \frac{1}{10\xi} = \frac{1}{\varsigma} - \frac{1}{\delta}$$



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

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!

$$\frac{5-2}{20\varepsilon} = \frac{3-5}{50} \Rightarrow \frac{3}{20\varepsilon} = \frac{3}{50} \Rightarrow \boxed{\varepsilon=2}$$

Ответ: $\varphi\left(\frac{3R}{5}\right) = \frac{kQ}{3RE} (3+1)$

$$\varepsilon=2$$



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.

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

СТРАНИЦА
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

$$L_1 = L$$

$$L_2 = 9L$$

$$n_1 = n; n_2 = 3n$$

$$S; \nu I' - ?$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = -d;$$

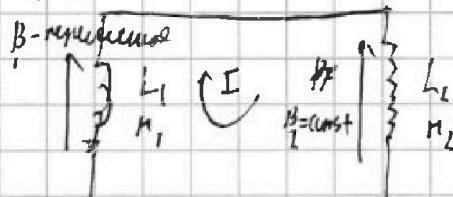
$$2) L_1: B_0 \text{ go } \frac{2B_0}{3}$$

$$L_2: \frac{B_0}{3} \text{ go } \frac{B_0}{12}$$

$$I_0 - ?$$

1)

В-направление



Заметим, что

изменение контуров

$$U_{L_1} = -U_{L_2}.$$

$$U_{L_1} = \Phi'_{\text{внеш}} + \Phi'_{\text{кор}} = (n_1 B_1 S)' + L_1 I'$$

$$U_{L_2} = \Phi'_{\text{внеш}} + \Phi'_{\text{кор}} = (n_2 B_2 S)' + L_2 I'$$

Следовательно, изменение тока в контуре равен.

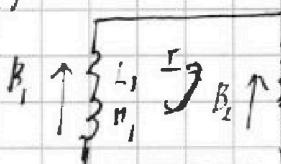
$\Phi'_{\text{внеш}} = 0$, т.к. во второй контуре токе

изменение.

$$U_{L_1} = -U_{L_2} \Rightarrow \Phi'_{\text{внеш}} = (n_1 B_1 S)' = -n_1 S d$$

$$U_{L_1} = -U_{L_2} \Rightarrow -n_1 S d + L_1 I' = -9L I' \Rightarrow I' = \frac{n_1 S d}{10L}$$

2)



Напряжение на контурах: $U_{L_1}^* = -U_{L_2}^*$

$$U_{L_1}^* = (n_1 B_1 S)' + L_1 I'_1 = n_1 S \frac{\Delta B_1}{\Delta t} + L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$U_{L_2}^* = (n_2 B_2 S)' + L_2 I'_2 = 3n_2 S \frac{\Delta B_2}{\Delta t} + 9L \frac{\Delta I}{\Delta t} \text{ и изменение}$$

$$\text{тока равен: } n_1 S \frac{\Delta B_1}{\Delta t} + L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} = (3n_2 S \frac{\Delta B_2}{\Delta t} + 9L \frac{\Delta I}{\Delta t}) / 1 \cdot \Delta t$$

$$n_1 S \Delta B_1 + L_1 \Delta I = -3n_2 S \Delta B_2 - 9L \Delta I \rightarrow \text{изменение тока}$$

тока контура изменяется по заданию (также на $L_1: B_0 \downarrow$ go

$$\frac{2B_0}{3}, \text{ на } L_1 \frac{B_0}{3} \text{ go } \frac{B_0}{12}), \text{ т.е. } n_1 S \sum \Delta B_1 + L_1 \sum \Delta I = -3n_2 S \Delta B_2 + 9L \Delta I$$

$$\Rightarrow n_1 S \left(\frac{2B_0}{3} - B_0 \right) + L_1 (I_0 - i) = -3n_2 S \left(\frac{B_0}{12} - \frac{B_0}{3} \right) - 9L (I_0 - i)$$



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

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!

При этом где i - концевой тор, на котором величина тора

не бывает, получаем: $-nS \frac{B_0}{3} + LI_0 = +\frac{3}{4} nSB_0 - 9LI_0$

$$10LI_0 = \frac{3}{4} nSB_0 + \frac{1}{3} nSB_0 = \frac{13}{12} nSB_0 \Rightarrow \boxed{I_0 = \frac{13nSB_0}{120L}}$$

Однако: $I' = \frac{nSa}{10L}$; $I_0 = \frac{13nSB_0}{120L}$

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

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

СТРАНИЦА
1 из 2

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

$$F = 2h;$$

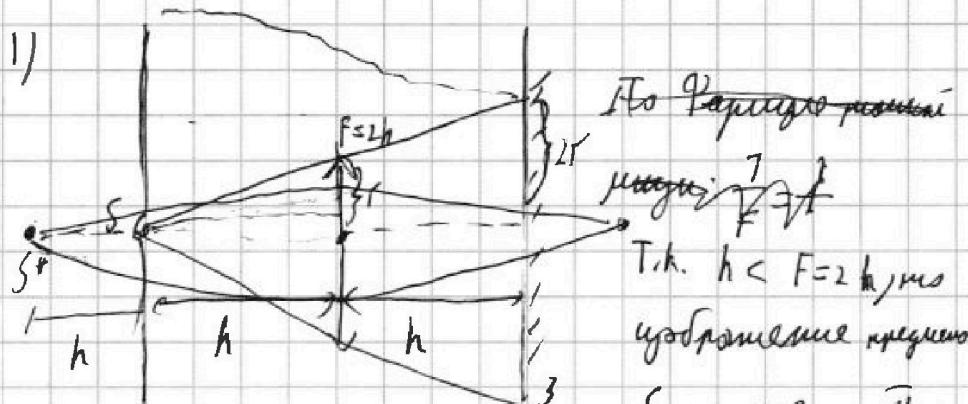
$$r = 2\pi h;$$

$$l = h$$

$$1) S_1 - ?$$

$$2) S_2 - ?$$

1)



По формуле линз:

мощь $f = \frac{1}{2h}$

т.к. $h < F = 2h$, то
изображение предмета

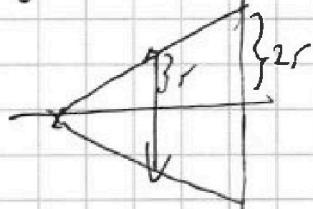
будет S^+ и реальное.

По формуле линз мощь: $\frac{1}{F} = \frac{1}{2h} = \frac{1}{h} - \frac{1}{f}$, где f -
расстояние от линзы до изображения S^+ . $\frac{1}{F} = \frac{1}{h} - \frac{1}{2h} = \frac{1}{2h}$

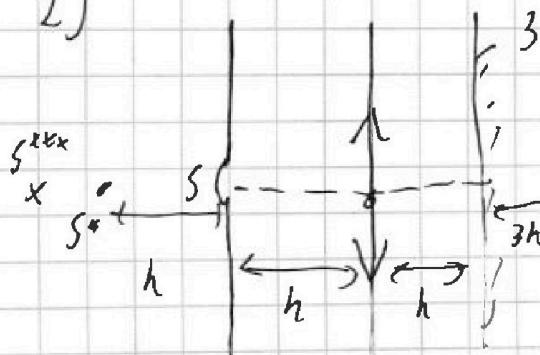
$$f = 2h$$

т.к. h реальное, то получим несуществующий предмет

$$\text{Зеркало } S_1 = (2r)^2 \pi = 16\pi \text{ см}^2$$



2)



S^{++} изображение действ.

М S^+ в 3: По формуле

линз: $\frac{1}{F} = \frac{1}{4h} + \frac{1}{f'} \Rightarrow f' = 2h$ - расстояние

действ. М S^{++} где линза это изображение

S^{++} , которое является действ., т.к. $4h > F = 2h$



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

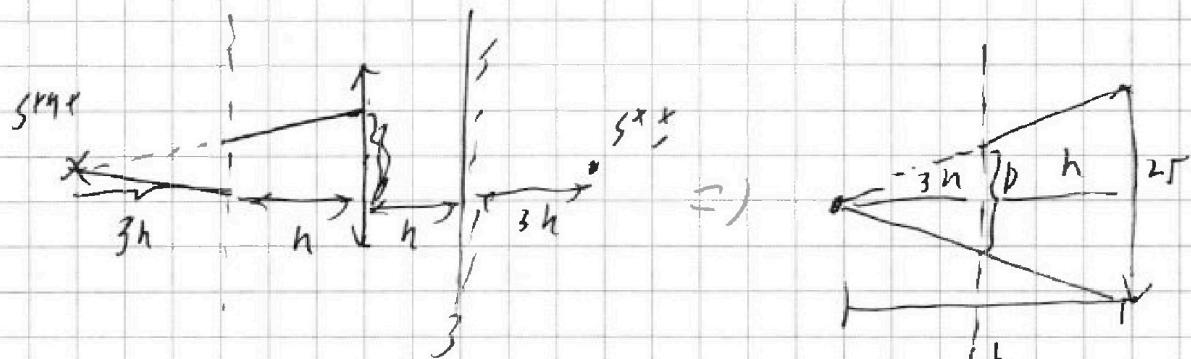
5

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!



Чтобы найти Δ : $\frac{D}{2r} = \frac{3h}{4h} \Rightarrow D = \frac{3}{2}r = 3\text{ см}$

При этом $S_2 = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot \pi = \frac{9}{4}\pi \text{ см}^2$

Ответ: $S_1 = 16\pi \text{ см}^2$; $S_2 = \frac{9}{4}\pi \text{ см}^2$



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.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

12

-8

$$\begin{array}{r} 3 \\ 64 \cdot 15 \\ \hline 85 \cdot 17 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 17 \\ \hline 85 \end{array}$$

$$-\frac{\partial P_0 V_0}{\partial R \cdot 2 \pi L}$$

$$40 \cdot 15$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E = 0' \text{ эшт} \leq R \\ E = \frac{kQ}{r^2} \text{ эшт} \geq R \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ 15 \\ \hline 320 \\ 64 \\ \hline 320 \\ 320 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$U_L = 9V$$

Л

решен

$$\begin{array}{r} 2090 \\ -976 \\ \hline 1114 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 600 \\ 192 \\ \hline 96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 204 \\ 69 \\ \hline 144 \\ 144 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$790925$$

$$\begin{array}{r} 7000 \\ -975 \\ \hline 52434 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 600 \\ 192 \\ \hline 96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1040 \\ +524 \\ \hline 1564 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 60 \\ 65 \\ \hline 175 \\ 65 \\ \hline 125 \\ 125 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19015 \\ 10 \\ \hline 19015 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 103 \\ 22 \\ \hline 103 \\ 103 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 28 \\ \hline 25 \\ 25 \\ \hline 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6517 \\ 7 \\ \hline 49 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 10 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ 196 \\ 28 \\ \hline 17 \\ 17 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 17 \\ \hline 28 \\ 17 \\ \hline 11 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 103 \\ 22 \\ \hline 103 \\ 103 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 28 \\ \hline 25 \\ 25 \\ \hline 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ 17 \\ \hline 24 \\ 24 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 103 \\ 22 \\ \hline 103 \\ 103 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 12 \\ 3 \\ \hline 12 \\ 12 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 170 \\ \hline 2040 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 103 \\ 22 \\ \hline 103 \\ 103 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 12 \\ 3 \\ \hline 12 \\ 12 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 170 \\ \hline 2040 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 103 \\ 22 \\ \hline 103 \\ 103 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 12 \\ 3 \\ \hline 12 \\ 12 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 170 \\ \hline 2040 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 103 \\ 22 \\ \hline 103 \\ 103 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 12 \\ 3 \\ \hline 12 \\ 12 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 170 \\ \hline 2040 \end{array}$$