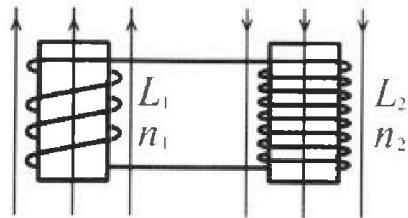


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

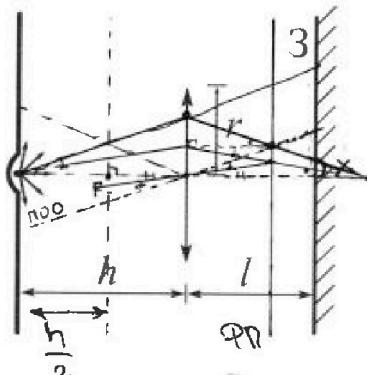
4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет. $I(+\infty) = 0$



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?

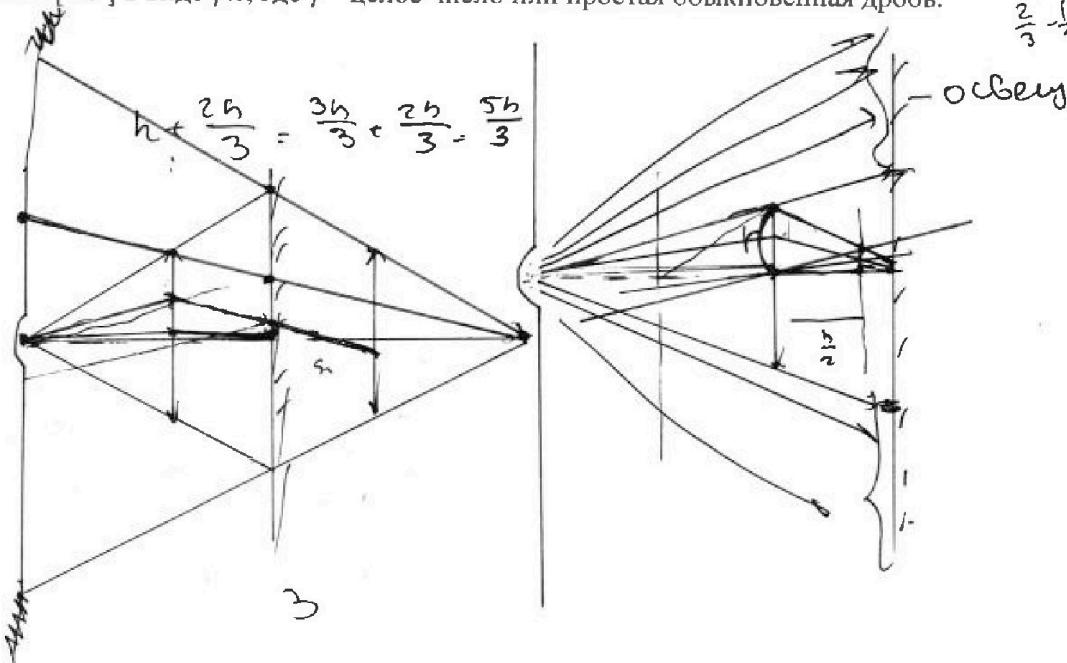
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью L_1 уменьшилась от B_0 до $B_0/2$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $2B_0$ до $2B_0/3$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти 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 $F = h/2$. 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 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 $[\text{см}^2]$ в виде $y\pi$, где y - целое число или простая обыкновенная дробь.



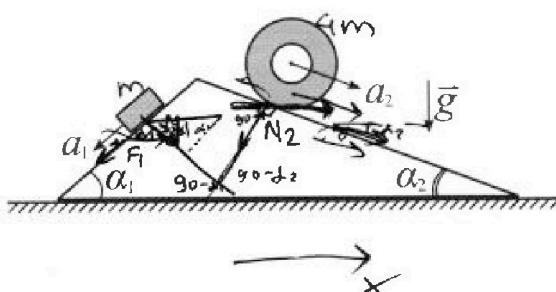
$$\frac{2}{3} - \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$$

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок 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.

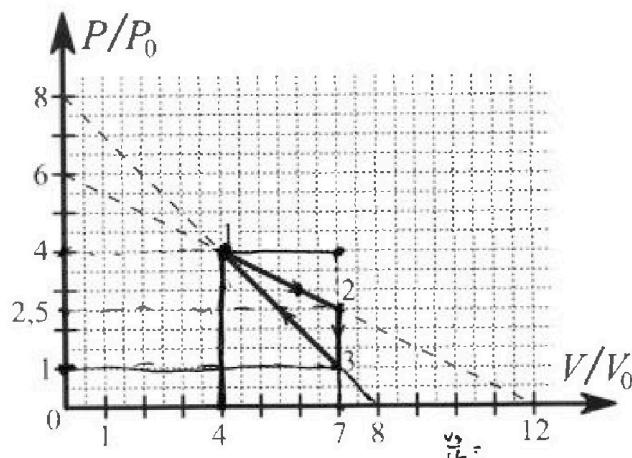


- 1) Найти силу трения F_1 между брюском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

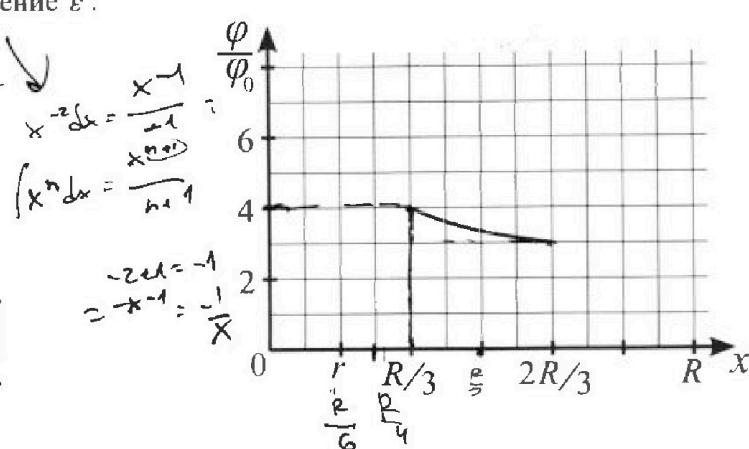
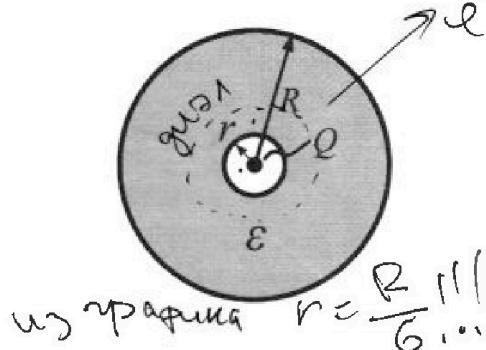


Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

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 .



I-

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 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!

$$\begin{aligned}
 & \cancel{\frac{55}{78} mg \cdot \frac{12}{13}} - \frac{36}{13} mg \cdot \frac{5}{13} + \frac{4mg}{50} \cdot \frac{3}{5} - \frac{14}{65} mg \cdot \frac{4}{5} + F_3 = 0 \\
 & mg \left(\cancel{\frac{55}{78} \cdot \frac{12}{13}} - \frac{36}{13} \cdot \frac{5}{13} + \frac{12}{25} - \frac{14 \cdot 4}{65 \cdot 5} \right) + F_3 = 0 \\
 & \cancel{\frac{110}{169}} \quad \cancel{\frac{180}{169}} \\
 & mg \left(\frac{-70}{13^2} + \frac{12}{25} - \frac{56}{25 \cdot 13} \right) + F_3 = 0 \\
 & \frac{-1750 + 2028 - 728}{25 \cdot 13^2} + F_3 = 0 \\
 & \frac{-1750 + 2000 + 28 - 700 - 28}{25 \cdot 13^2} + F_3 = 0 \\
 & mg \frac{-1750 + 1300}{25 \cdot 13^2} + F_3 = 0 \\
 & mg \frac{-450}{25 \cdot 13^2} + F_3 = 0 \\
 & mg \frac{-18 \cdot 25}{25 \cdot 13^2} + F_3 = 0 \\
 & mg \frac{-18}{169} + F_3 = 0 \\
 & F_3 = \frac{18}{169} mg
 \end{aligned}$$

ответ: 1) $F_1 = \frac{14}{65} mg$

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

3) $F_3 = \frac{18}{169} mg$

I-

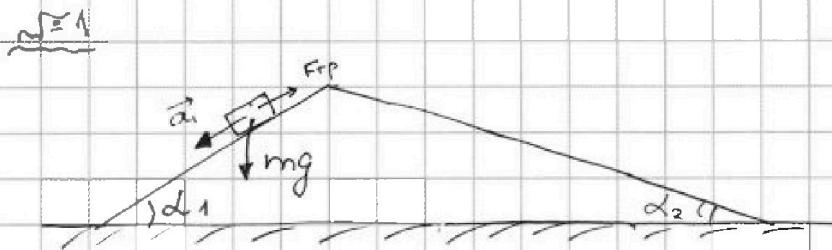
I-



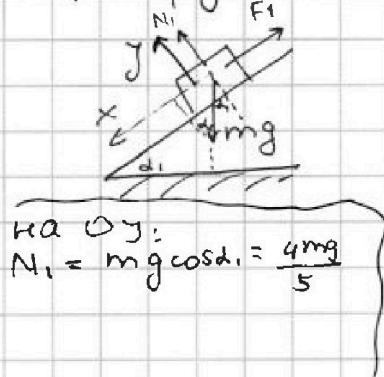
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
1 из 2

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



1) Брускок:



$$\text{на ОУ: } N_1 = mg \cos \alpha_1 = \frac{4mg}{5}$$

ОУД на ОХ: ~~все~~

$$ma_1 = mgs \sin \alpha_1 - F_1$$

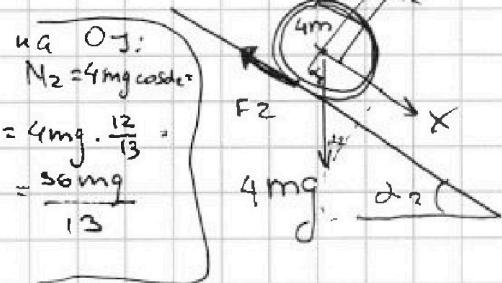
$$\frac{m \cdot 5g}{13} = mg \cdot \frac{3}{5} - F_1$$

$$F_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{13} \right)$$

$$F_1 = \frac{14}{65} mg$$

2) цилиндр: y (если F_2 направле туда, она получится с)

на ОУ: $N_2 = mg \cos \alpha_2$



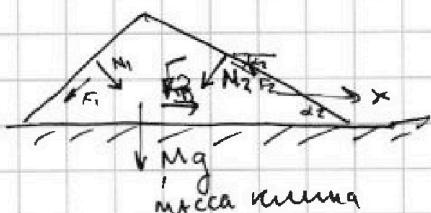
$$4m \cdot a_2 = 4mg \sin \alpha_2 - F_2$$

$$\frac{4m \cdot 5g}{24} = 4mg \cdot \frac{5}{13} - F_2$$

$$F_2 = \frac{20mg}{13} - \frac{20mg}{24}$$

$$F_2 = 20mg \left(\frac{1}{13} - \frac{1}{24} \right) = \frac{55}{78} mg$$

3) колесо:



Уси-е равновесие на ОХ: (если F_{rp} получится с, то она направл. в другую сторону)

$$N_2 \sin \alpha_2 + F_2 = F_2 \sin \alpha_2$$

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



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.

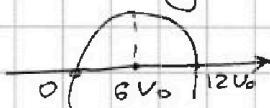
- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
2 из 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!

$$f(v) = 12V_0v - v^2 = (12V_0 - v)(v)$$

График $f(v)$ - парабола ветвями вниз



$$V^* = 6V_0 \in \text{участку 1-2}$$

Графика v

$$f(V^*) = (12V_0 - 6V_0) \cdot 6V_0 = (6V_0)^2 = 36V_0^2$$

$$T_{\max} = \beta \cdot 36V_0^2 = \frac{2P_0}{2V_0} \cdot \frac{18}{36V_0^2} = \frac{18P_0V_0}{2R} =$$

$$= \frac{18P_0V_0}{2R}$$

ЗР-е Менделеева - Капелюрова для т.1:

$$P_1 V_1 = 2RT_1$$

$$4P_0 \cdot 4V_0 = 2RT_1$$

$$16P_0V_0 = 2RT_1 \Rightarrow T_1 = \frac{16P_0V_0}{2R}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{18P_0V_0}{2R} \cdot \frac{2R}{16P_0V_0} = \frac{18}{16} = \left(\frac{9}{8}\right)$$

$$3) \eta = \frac{A'}{\text{Диагноз}}$$

получаем 1-2: $Q_{12} = \lambda_{12} + \Delta U_{12}$

λ_{12} - ~~загр.~~ теплопроводность

$$\begin{aligned} A'_{12} &= \frac{4P_0(12V_0 - 4V_0)}{2} - \frac{2,5P_0 \cdot (12V_0 - 7V_0)}{2} = \\ &= \frac{4P_0 \cdot 8V_0}{2} - \frac{2,5P_0 \cdot 5V_0}{2} = 16P_0V_0 - \frac{25}{4}P_0V_0 = \\ &= 16P_0V_0 - 6P_0V_0 - \frac{P_0V_0}{4} = 10P_0V_0 - \frac{P_0V_0}{4} = \frac{39}{4}P_0V_0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta U_{12} &= U_2 - U_1 = \frac{3}{2}2RT_2 - \frac{3}{2}2RT_1 = \frac{3}{2}P_2V_2 - \frac{3}{2}P_1V_1 = \\ &= \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{2}P_0 \cdot 7V_0 - \frac{3}{2} \cdot 16P_0V_0 = \frac{3}{2}P_0V_0 \left(\frac{5}{2} \cdot 7 - 16 \right) = \\ &= \frac{3}{2}P_0V_0 \cdot \frac{3}{2} = \frac{9}{4}P_0V_0 \end{aligned}$$

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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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!

$\omega = 2$

1) $\frac{|\Delta U_{23}|}{A'} - ?$

$$\begin{aligned} \Delta U_{23} &= U_3 - U_2 = \frac{3}{2} \nabla R T_3 - \frac{3}{2} \nabla R T_2 = \\ &= \frac{3}{2} P_3 V_3 - \frac{3}{2} P_2 V_2 = \frac{3}{2} \cdot P_0 \cdot 7V_0 - \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{2} P_0 \cdot 7V_0 = \\ &= \frac{21}{2} P_0 V_0 \left(1 - \frac{5}{2}\right) = \frac{21}{2} P_0 V_0 \cdot \left(-\frac{3}{2}\right) = -\frac{63}{4} P_0 V_0 \\ |\Delta U_{23}| &= \frac{63 P_0 V_0}{4} \end{aligned}$$

A' - работа разности между U_3 и U_2 за цикл =
изменение ΔU_{23} цикла

$$\begin{aligned} A' &= \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{5}{2} P_0 - P_0 \right) \cdot (7V_0 - 4V_0) = \\ &\quad \text{сум-ка } 23 \quad \text{без потерь} \\ &= \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} P_0 \cdot 3V_0 = \frac{9 P_0 V_0}{4} \\ \frac{|\Delta U_{23}|}{A'} &= \frac{\frac{63 P_0 V_0}{4}}{\frac{9 P_0 V_0}{4}} = \frac{63}{9} = \underline{\underline{7}} \end{aligned}$$

2) $\frac{T_{12\max}}{T_1} - ?$

процесс 1-2: $pV = \nabla RT$

$$T_2 = \frac{pV}{\nabla R} = \lambda pV \quad (\lambda = \frac{1}{\nabla p} = \text{const})$$

для процесса 1-2 (из оп.): $P = P_0 \left(6 - \frac{V}{2V_0}\right)$

$$T_{12} = \lambda p_0 \left(6 - \frac{V_2}{2V_0}\right) V = \lambda p_0 \frac{12V_0 - V}{2V_0} \cdot V =$$

$$= \frac{\lambda p_0}{2V_0} \cdot (12V_0 - V) V = \frac{\lambda p_0}{2V_0} (12V_0 V - V^2)$$

$$T_{12} = \beta (12V_0 V - V^2) \quad \beta = \text{const}$$

\rightarrow в $T_{12\max}$, когда эта способа макс

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

СТРАНИЦА
3 из 3

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

$$Q_{12} = A'_{12} + \Delta U_{12} = \left(\frac{3}{4} + \frac{9}{4} \right) p_0 V_0 = \frac{48}{4} p_0 V_0 = 12 p_0 V_0$$

заг. излучает тепло

процесс 2-3:

$$V = \text{const} \Rightarrow A' = 0$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_2 V_2) = \frac{3}{2} p_0 V_0 (17 - 2,5 \cdot 7)$$

$$= \frac{3}{2} p_0 V_0 \cdot 11 (1 - 2,5) < 0$$

заг. отдаёт тепло

процесс 3-1:

$$Q_{31} = A'_{31} + \Delta U_{31}$$

A'_{31} считаем как 3 подгр. с учётом напр-я процесса (A'_{31})ко

$$(A'_{31}) = 4 p_0 (8 - 4) V_0 - \frac{p_0 V_0}{2} =$$

$$= \frac{16 p_0 V_0}{2} - \frac{p_0 V_0}{2} = \frac{15 p_0 V_0}{2}$$

$$A'_{31} = \frac{-15 p_0 V_0}{2}$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} p_0 V_0 (16 - 7) = \frac{3}{2} p_0 V_0 \cdot 9 = \frac{27 p_0 V_0}{2}$$

$$Q_{31} = \frac{-15 p_0 V_0}{2} + \frac{27 p_0 V_0}{2} = \frac{12 p_0 V_0}{2} = 6 p_0 V_0$$

заг. излучает тепло

A' - считали для n=1

$$\eta = \frac{Q_{\text{исп}}}{Q_{\text{изл}}} =$$

$$Q_{\text{исп}} = Q_{12} + Q_{31} = 12 p_0 V_0 + 6 p_0 V_0 = 18 p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{\frac{9 p_0 V_0}{4}}{\frac{18 p_0 V_0}{4}} = \frac{\frac{9}{4}}{\frac{18}{4} \cdot \frac{1}{2}} = \frac{1}{8}$$

Ошибки:

$$1) \frac{\Delta U_{23}}{A'} = 7$$

$$2) \frac{T_{12\max}}{T_1} = \frac{9}{8}$$

$$3) \eta = \frac{1}{8}$$



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
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!

2) ~~4~~ из графика $r < \frac{R}{3}$

могла использовать соответствующую
формулу из п.1.

$$\begin{aligned}\varphi\left(\frac{R}{3}\right) &= \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{ER} + \frac{kQ}{Ea_1} = \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{ER} + \frac{3kQ}{ER} = \\ &= \frac{kQ}{R} + \frac{2kQ}{ER} = \frac{kQ}{R} \cdot \left(1 + \frac{2}{\varepsilon}\right) = \frac{kQ}{R} \cdot \frac{\varepsilon+2}{\varepsilon} \\ \varphi\left(a_2 = \frac{2R}{3}\right) &= \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{ER^2} + \frac{kQ}{Ea_2} = \\ &= \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{ER} + \frac{kQ \cdot 3}{E \cdot 2R} = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{2ER} = \\ &= \frac{kQ}{R} \left(1 + \frac{2\varepsilon}{2\varepsilon+1}\right) = \frac{kQ}{R} \cdot \frac{2\varepsilon+1}{2\varepsilon}\end{aligned}$$

из графика: $\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = 4\varphi_0$, $\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = 3\varphi_0$

$$\text{мога: } \frac{\varphi\left(\frac{R}{3}\right)}{\varphi\left(\frac{2R}{3}\right)} = \frac{4\varphi_0}{3\varphi_0} = \frac{4}{3}$$

$$\begin{aligned}\frac{\varphi\left(\frac{R}{3}\right)}{\varphi\left(\frac{2R}{3}\right)} &= \frac{\cancel{kQ}}{\cancel{R}} \cdot \frac{\varepsilon+2}{\varepsilon} \cdot \frac{R}{kQ} \cdot \frac{2\varepsilon}{2\varepsilon+1} = \\ &= \frac{2(\varepsilon+2)}{2\varepsilon+1}\end{aligned}$$

$$\text{мога: } \frac{4}{3} \cdot \frac{2(\varepsilon+2)}{2\varepsilon+1} = \frac{4}{3} \quad | :2$$

$$\frac{\varepsilon+2}{2\varepsilon+1} = \frac{2}{3}$$

$$3\varepsilon + 6 = 4\varepsilon + 2$$

$$4 = \varepsilon$$

$$\varepsilon = 4$$

(преобразовано то, что получили здесь в
пункте п.1, подставив
значение $\varepsilon = 4$)

$$\text{ответ: 1) если } r < \frac{R}{4}: \varphi(x) = \frac{3kQ}{ER} + \frac{kQ}{R}$$

$$2) \text{если } r > \frac{R}{4}: \varphi(x) = \frac{5kQ}{R} - \frac{kQ}{ER} + \frac{kQ}{Er} - \frac{kQ}{r}$$

$$2) \varepsilon = 4$$

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

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!

$$\varphi(R) = - \int_{-\infty}^R E(y) dy = \int_R^{\infty} \frac{kQ}{y^2} dy = \frac{-kQ}{y} \Big|_R^{\infty} =$$

$$= \frac{kQ}{y} \Big|_{\infty}^R = \frac{kQ}{R} - 0 = \frac{kQ}{R}$$

(линейные линии всегда напр. в сторону \downarrow $\varphi \Rightarrow$
 $\varphi(R) > \varphi(\infty) \geq 0$

$$\varphi(R) > 0$$

$$\varphi(\frac{R}{2}) > \varphi(R)$$

$$\varphi(x) - \varphi(R) = \int_x^R E(y) dy = \int_x^R \frac{kQ}{y^2} dy =$$

$$= \frac{kQ}{x} \int_x^R \frac{1}{y^2} dy = \frac{kQ}{x} \cdot \left(-\frac{1}{y} \right) \Big|_x^R =$$

$$= \frac{-kQ}{xy} \Big|_x^R = \frac{-kQ}{ER} + \frac{kQ}{Ex}$$

(~~Можно было~~)
~~Можно было~~

~~3~~ ~~4~~ ~~5~~

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

$$\varphi(r) - \varphi(R) = \frac{-kQ}{Er} + \frac{kQ}{Ex}$$

$$\varphi(x) - \varphi(r) = \int_r^x \frac{kQ}{y^2} dy = \frac{-kQ}{y} \Big|_r^x =$$

(если $x < r$)
 что в n не
 упаковано
 не знаю)
 (напр. $r = \frac{R}{2}$)

$$= -\frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{x}$$

именно $\varphi(x) : \varphi_R \quad \frac{R}{2} < R$.

($\varphi_R = \varphi(E) + (\varphi_R - \varphi_E)$)

$$r < \frac{R}{2} < R ; \quad \varphi(x) = \frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{ER} + \frac{kQ}{Ex}$$

(если $r > \frac{R}{2} : \quad \varphi(x) = \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{ER} + \frac{kQ}{Ex} - \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{x}$)

$$(\varphi_R = \varphi_E + (\varphi_R - \varphi_E) + (\varphi_R - \varphi_E))$$



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.

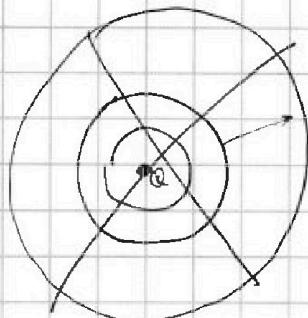
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
1 из 3

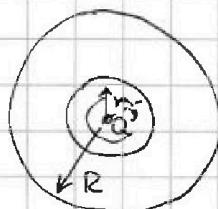
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$\omega = 3$

1)



т.к. распире заряд Q
и расположение центрально
симметрично относ. т. Q ,
 E также будет центрально
симметрич. с т. в Q



выберем Гауссову поверхность
на расстоянии $y < r$ от Q .

т. Гаусса:

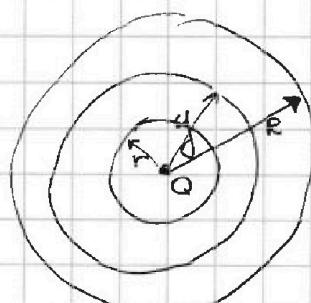
$$E_g \cdot S_g = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E(y) \cdot 4\pi y^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E_y = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 y^2} = \frac{kQ}{y^2}$$

теперь выберем
расстояние

Гауссову поверхность на
~~у > R~~ $y < r < R$:



$$\epsilon \cdot E(y) \cdot 4\pi y^2 = \frac{Q}{\epsilon}$$

$$E(y) = \frac{Q}{4\pi \epsilon y^2} = \frac{kQ}{y^2}$$

на расстоянии $y > R$: $E(y) \cdot 4\pi y^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$

$$E(y) = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 y^2} = \frac{kQ}{y^2}$$

изображаемая $r = \frac{R}{3}$ \Rightarrow $R = 3r$, $m.y = \frac{R}{4}$
уровни ворот

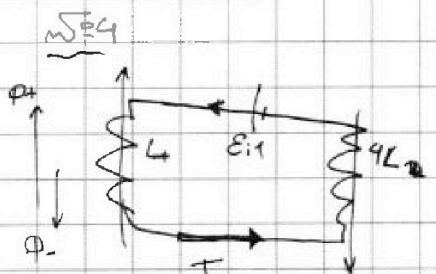


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{dI}{dt}$$

Φ -поток из катушки

$$E_1 = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{-n(BS)}{dt} = -nS \frac{dB}{dt}$$

$$= -nS \frac{dI}{dt} = -\dot{\Phi} \Rightarrow \dot{\Phi} = nS \frac{dI}{dt}$$

~~Флуктуации~~ (изменение)

Ф

$$B_{S;1} = \frac{\mu_0 n}{l} \Rightarrow \frac{\mu_0 n}{l} = \frac{B_{S;1}}{I}$$

$$\textcircled{1} \quad L = \frac{\mu_0 n^2 S}{l} = \frac{\mu_0 n}{l} \cdot nS = \frac{B_{S;1}}{I} \cdot nS = \frac{B_{1;n} S}{I}$$

$$4L = \frac{B_2 \cdot 2nS}{I}$$

$$\frac{4L}{2} = \frac{B_2 \cdot 2nS}{I} \cdot \frac{I}{B_1 nS} = \frac{2B_2}{B_1}$$

$$4 = \frac{2B_2}{B_1}$$

$$2 = \frac{B_2}{B_1}$$

$$\boxed{B_2 = 2B_1}$$

у/з 2 фланкам у/з 1

$$\Delta B_2 = 2\Delta B_1$$

$$B_1 = B - \frac{B_2}{2}, \text{ где } B_2 \text{ - поле из катушки 2}$$

внешн. $\frac{B_2}{2}$ (м.к. $n_2 = 2n_1$)

$$B_2 = 2(B - B_2)$$

$$B_2 = 2B - B_2$$

$$2B_2 = 2B$$

$$2B_2 = 2B$$

$$\frac{B_2 \frac{dB_2}{dt}}{l} = \frac{B_2}{l} \cdot \frac{dI}{dt} = 2I$$

$$\cancel{B_2 \frac{dB_2}{dt} = \frac{B_2}{l} \cdot 2nI} \Rightarrow \cancel{B_2 = \frac{\mu_0 2nI}{l}}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
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 аналогично с ①:

$$L_2 = \frac{B_2 n_2 S}{I}$$

$$4L = \frac{B_2 \cdot 2nS}{I}$$

$$B_2 = \frac{4LI}{2nS} = \frac{2LI}{nS}$$

$$\dot{B}_2 = \frac{2L\dot{I}}{nS} -$$

~~$\dot{B}_2 = 2d$~~ :

~~$\frac{\dot{B}_2 \cdot I}{nS} = 2d$~~

~~$I = \frac{2d \cdot nS}{\dot{B}_2}$~~

2) $B_2 = 2B_1$ (сокращается (вы берите такие))

~~$B_1 = \frac{B_0}{\pi d^2}$~~ врем

$$\frac{2LI}{nS} = d$$

$$\dot{I} = \frac{nSd}{2L}$$

ответ

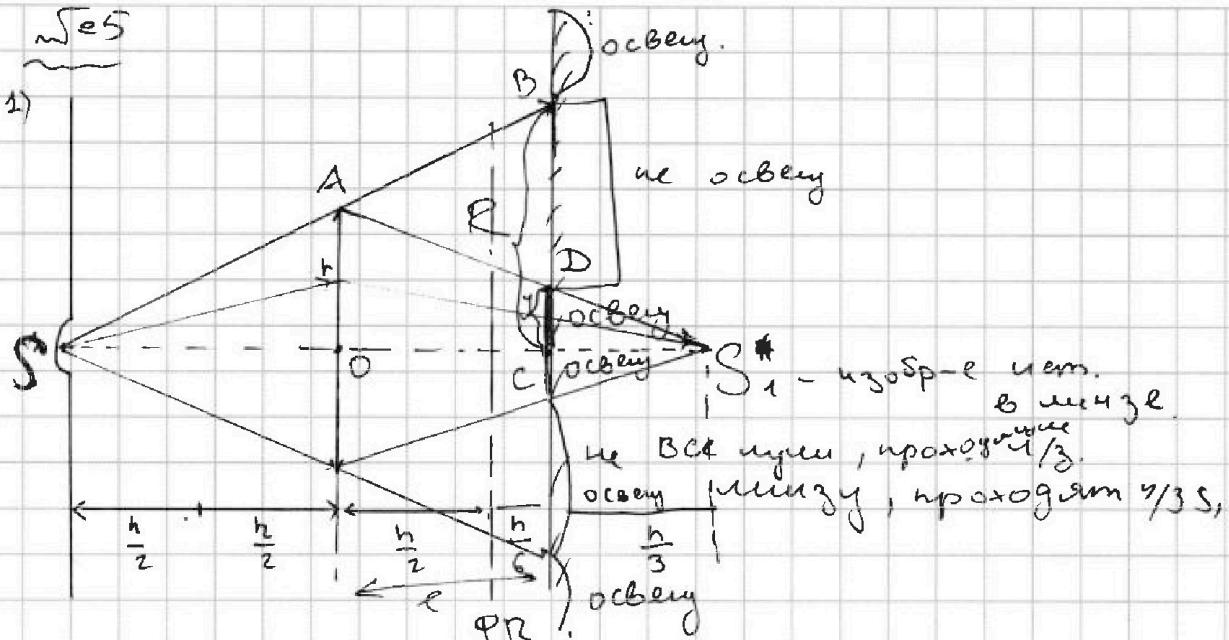


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



нек. $S_{H3} = S_{H3} = \pi R^2 - \pi y^2$

$$\triangle AOS \sim \triangle BC: \frac{R}{r} = \frac{SC}{OS} = \frac{h-l}{h} = \frac{\frac{5}{3}h}{h} = \frac{5}{3}$$

$$R = \frac{5}{3} r$$

н.к. S находится в зоне фокусе между,

$$OS_1 = OS = h \Rightarrow CS_1 = h - l = \frac{h}{3}$$

$$\triangle AOS_1 \sim \triangle DCS_1: \frac{y}{r} = \frac{S_1 C}{OS_1} = \frac{\frac{h}{3}}{h} = \frac{1}{3}$$

$$y = \frac{r}{3}$$

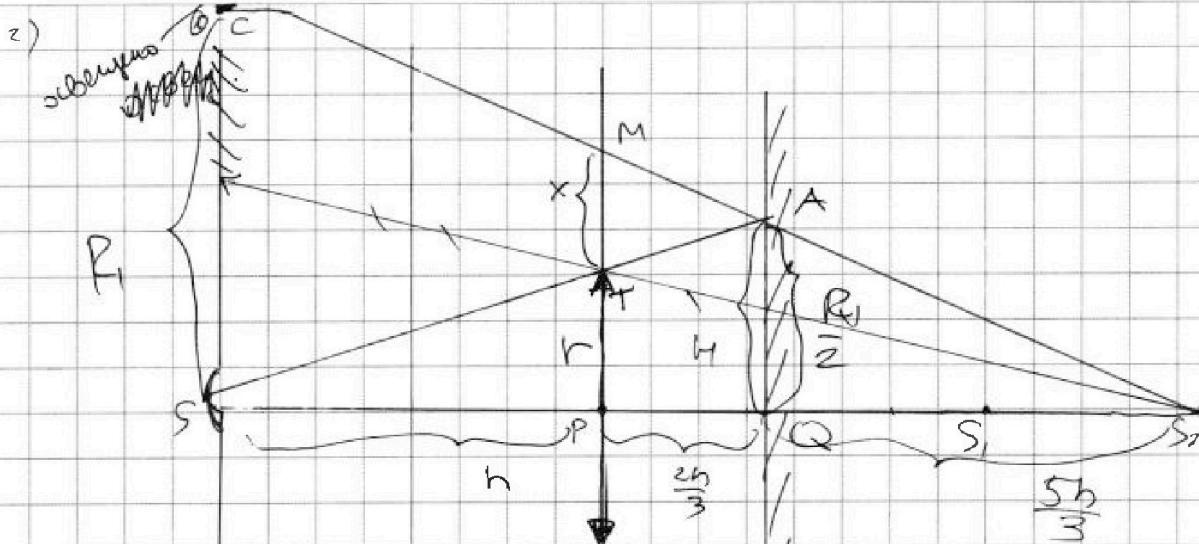
$$\begin{aligned} S_{H3} &= \pi R^2 - \pi y^2 = \pi \cdot \left(\frac{5}{3}\right)^2 h^2 - \pi r^2 \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \\ &= \pi r^2 \left(\frac{25}{9} - \frac{1}{9}\right) = \frac{24}{9} \pi r^2 = \frac{8}{3} \pi r^2 = \\ &= 24 \pi \text{ см}^2 \end{aligned}$$

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.

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

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!



S_2 -шаблон $\angle Q$ зеркале

① ~~ано~~ область - область, в котором освещают лицо, будущее не проверяли моей связавшие с индексами.

$$\triangle CSA \sim \triangle TMA \quad (\text{з.с.}) : \frac{R_1}{x} = \frac{\frac{5h}{3}}{\frac{2h}{3}} = \frac{5}{2}$$

$$R_1 = \frac{5x}{2} \quad 2R_1 = 5x \Rightarrow x = \frac{2R_1}{5}$$

$$\triangle MPS_2 \sim \triangle QS_2 \quad (\text{з.с.}) : \quad \triangle CCS_2 \sim \triangle AQS_2 \quad (\text{з.с.}) \Rightarrow AQ = \frac{R_1}{2}$$

$$\triangle MPS_2 \sim \triangle AQS_2 \quad (\text{з.с.}) :$$

$$\frac{x+r}{\frac{R_1}{2}} = \frac{\frac{7h}{3}}{\frac{5h}{3}} = \frac{7}{5}$$

$$\frac{2(x+r)}{R_1} = \frac{7}{5}$$

$$\frac{2 \cdot \left(2R_1 + r\right)}{R_1} > \frac{7}{5} \Leftrightarrow \frac{4R_1 + 2r}{R_1} > \frac{7}{5}$$

$$4R_1 + 10r = 7R_1$$

$$10r = 3R_1$$

$$R_1 = \frac{10r}{3}$$



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 checked="" 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!

чтобы было удобнее считать дальше
номера, отразим между зеркаль

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

Чернил 6 шт.

$$1 - \frac{5}{2} = \frac{2}{2}, \frac{5}{2} = \frac{3}{2} : \frac{2}{3} = 2 \text{ р}$$

$$\Phi = \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

1

$$\frac{3}{2} - 1$$

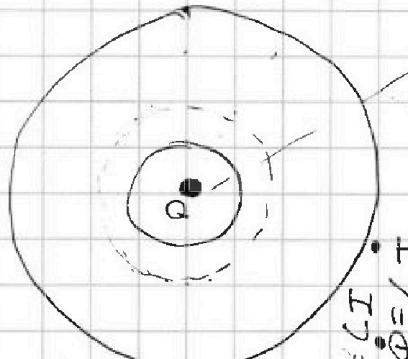
$$1 + \frac{3}{2} = \frac{5}{2}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 1^2$$

$$(120^\circ / 2)^\circ$$

$$\Phi \uparrow \quad \frac{25}{4} = \frac{24}{4} + \frac{1}{4} = 6 \frac{1}{4} \left(6 \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \right) \cdot V =$$

$$\frac{1}{2} \cdot 1^2$$



$$U_1 = \frac{I}{R} L$$

$$\partial \Phi = E S$$

$$\begin{aligned} \Phi &= \frac{I}{R} L \\ \Phi &= \frac{I}{R} L \\ \Phi &= \frac{I}{R} L \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_1 + U_2 = 0 \\ -L \cdot \frac{I}{R} + L \cdot \frac{I}{R} = 0 \end{aligned}$$

$$\frac{2P_0}{2V_0} \cdot 2 \cdot 18.46 V_0$$

$$= 2P_0 \cdot 18.46$$

$$\frac{5}{2} \cdot 7 - 16 = \frac{35}{2} - \frac{32}{2} = \frac{3}{2}$$

В цепи заряды не перемещаются

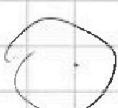
$$\partial \Phi = \vec{E} \cdot \vec{S} = E dS \cdot E \quad \text{как распределение, так и сила}$$

$$\begin{matrix} E \\ \uparrow \\ A \end{matrix}$$

$$\Phi$$

$$E_p = \frac{q}{4\pi r^2}$$

$$\begin{aligned} E_{12} &= \frac{4\pi Q}{4\pi r^2} \\ E_{12} &= \frac{4\pi Q}{r^2} \end{aligned}$$



$$E_p = \frac{q}{r^2}$$

$$U = \int E(y) dy$$

$$\frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{ER} + \frac{4\pi Q}{ER} = \frac{3kQ}{ER} + \frac{4\pi Q}{R}$$

$$\frac{4\pi}{R}$$

$$\begin{aligned} \frac{4\pi}{R} &= \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{ER} + \frac{kQ}{ER} - \frac{4\pi Q}{R} + \frac{4\pi Q}{R} \\ \frac{4\pi}{R} &= \frac{kQ}{R} - \frac{4\pi Q}{R} \end{aligned}$$

$$\frac{4\pi}{R} = \frac{kQ}{R} - \frac{4\pi Q}{R}$$

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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
— 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

$$5 \cdot 13 = 50 +$$

$$35 + 9 = 30 + 18$$

$$\frac{\frac{3}{5} \cdot 13}{5 - \frac{5}{13}} = \frac{39 - 25}{5 \cdot 13} = \frac{14}{65}$$

$$\frac{1}{13} - \frac{1}{24} = \frac{11}{112}$$

$$u_8 = u \cdot \frac{11}{112}$$

$$\begin{aligned} L &= \frac{B \cdot S}{H} \\ L &= \frac{450}{15} \\ L &= 30 \\ 24 \cdot 15 &= 360 \\ 240 + 24 \cdot 3 &= \\ 240 + 60 + 12 &= \\ &= 312 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 250 & \\ -450 & \\ 450 & \\ = 9 \cdot 50 & \\ = 9 \cdot 25 \cdot 2 & \\ - 4mgs \sin \alpha_2 & \\ = 18 \cdot 25 & \\ 55 & \end{aligned}$$

$$\frac{2 \cdot 10 \cdot 11}{13 \cdot 2 \cdot 12} = \frac{5 \cdot 2 \cdot 11}{13 \cdot 6 \cdot 2} = \frac{55}{78}$$

$$\begin{aligned} B_2 &= 2(B_2 - B) \\ B_2 &= 2B_2 - 2B \\ -B_2 &= -2B \\ B_2 &= 2B \\ B_1 &= B \\ . & \\ 169 \cdot 12 & \\ 1690 + 338 & \\ 1690 & \\ + 338 & \\ \hline 2028 & \end{aligned}$$

$$\frac{5 \cdot 11}{13 \cdot 6} \cdot \frac{12^2}{13} = \frac{5 \cdot 11 \cdot 2}{13^2} = \frac{110}{169}$$

$$\begin{aligned} 56 \cdot 13 & \\ = 560 + 56 \cdot 3 & \\ = 560 + 168 & \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 560 \\ + 168 \\ \hline 728 \end{array}$$

$$\frac{36 \cdot 5}{169} = \frac{150 + 30}{169} = \frac{180}{169}$$

$$\frac{14 \cdot 4}{65 \cdot 5} = \frac{11 \cdot 4 \cdot 4}{5 \cdot 13 \cdot 5} = \frac{14 \cdot 4}{25 \cdot 13}$$

$$14 \cdot 4 = 40 + 16 =$$

$$14 \cdot 4 = 40 + 16 =$$

$$14 \cdot 4 = 40 + 16 =$$

$$20 \cdot 25 = 100$$

$$\frac{100}{1750}$$

$$B = \mu_{ns} S$$

$$E_{si} = -d\varphi$$

$$E_{si} = -d\varphi$$

$$E_{si} = -d\varphi$$

$$E_{si} = -d\varphi$$

$$d\varphi = n S d$$

$$\Phi_i = \mu_{ns} n T$$

$$B = \mu_{ns} n T$$

$$B > B_z$$

$$S < T$$

$$\Phi_i = \mu_{ns} n T$$



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!