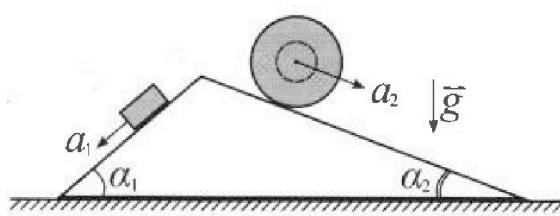


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.



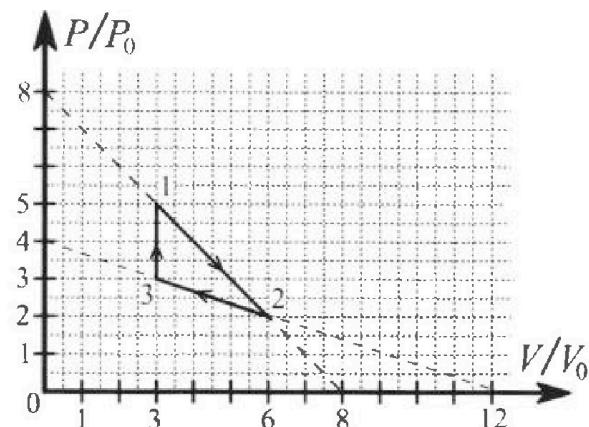
- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с 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.

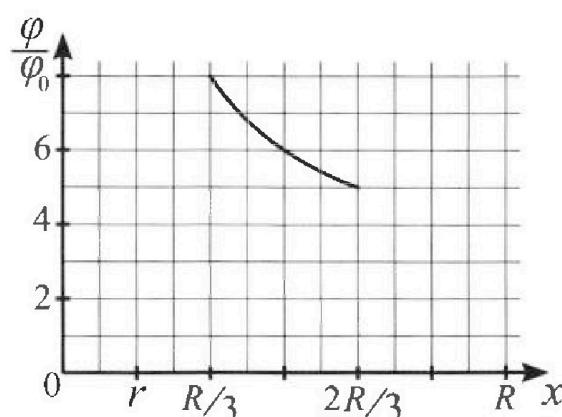
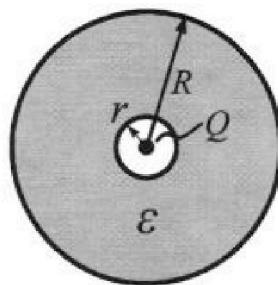
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 .

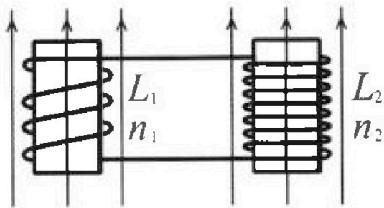


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

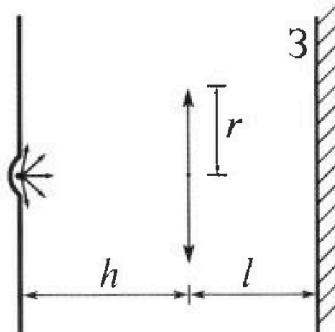
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 останется 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 $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

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

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" 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!

1) *Решение:*

Дано:
 $a_1 = \frac{4}{17}g$
 $a_2 = \frac{8}{25}g$
 $\sin d_1 = \frac{3}{5}$
 $m_{\text{сп}} = m$,
 $\cos d_1 = \frac{4}{5}$
 $\sin d_2 = \frac{8}{17}$
 $m_m = 5m$
 $\sin d_2 = \frac{15}{17}$
 $\cos d_2 = \frac{8}{17}$

1) $F_1 + N_1 + mg \vec{j} = ma_1$, *по закону Ньютона*

2) $N_1 : mg \sin d_1 - F_1 = ma_1$,
 $F_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{4}{17}g = F_1$,
 $\frac{51mg - 35mg}{85} = F_1 = \frac{16}{85}mg$

2) Для шара по II закону Ньютона:
 $N_1 + F_2 + 5mg \vec{j} = 5ma_2$

$Ox' : 5mg \sin d_2 - F_2 = 5ma_2$
 $F_2 = 5mg \cdot \frac{8}{17} - 5m \cdot \frac{8}{25}g = \frac{40mg}{17} - \frac{8mg}{5} =$
 $= \frac{200mg}{85} - \frac{136mg}{85} = \frac{64}{85}mg$

3) На него действуют $-N_1$; $-N_2$; F_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 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!

3) для бруска на ось Oy :

$$Oy: N_1 = mg \cos d_1 = \frac{4}{5}mg$$

для шара на ось Oy' : $N_2 = 5mg \cos d_2 = \frac{75}{77}mg$

для клина: $\vec{F}_3 + (-\vec{N}_1) + (-\vec{N}_2) = \vec{0}$

$$Ox'': N_1 \sin d_1 - N_2 \sin d_2 + F_{3x} = 0$$

$$F_{3x} = \frac{75}{77}mg \cdot \frac{8}{77} - \frac{4}{5}mg \cdot \frac{3}{5} = mg \left(\frac{75 \cdot 8}{289} - \frac{12}{25} \right)$$

$$F_{3x} = mg \quad \frac{75 \cdot 8 \cdot 25 - 12 \cdot 289}{289 \cdot 25} = \frac{1532}{1445}mg$$

$$\text{Ответ: } 1) F_1 = \frac{26}{85}mg; 2) F_2 = \frac{64}{85}mg$$

$$3) F_3 = \frac{1532}{1445}mg$$

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

СТРАНИЦА
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!

Значит $Q_{12} = 8p_0V_0$

В процессе 31 газ получает тепло

$$U_{31} = 9p_0V_0 ; \Delta_{31} = 0 \Rightarrow Q_{31} = 9p_0V_0$$

Аналогично процессу 1-2 разберёмся с 2-3:

$$\frac{P}{p_0} \left(\frac{V}{V_0} \right) = -\frac{1}{3} \frac{V}{V_0} + 4 \Rightarrow P(V) = -\frac{1}{3} \frac{p_0}{V_0} V + 4p_0$$

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{1}{3} \frac{p_0}{V_0} \quad \frac{dP}{dV} = -\frac{1}{3} \frac{p_0}{V_0}$$

$$\delta Q = dU + dH = \frac{5}{2} p dV + V dP$$

$$\frac{\delta Q}{dV} = 0 = \frac{5}{2} p + V \frac{dP}{dV}$$

$$0 = -\frac{1}{3} \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{p_0 V}{V_0} + \frac{5}{2} \cdot 4p_0 + V \left(-\frac{1}{3} \frac{p_0}{V_0} \right)$$

$$\frac{5 \cdot 4}{2} p_0 = \frac{5 p_0 V}{6 V_0} + \frac{p_0 V}{3 V_0} = \frac{5}{6} \frac{p_0 V}{V_0} + \frac{2 p_0 V}{6 V_0} = \frac{7}{6} \frac{p_0 V}{V_0}$$

$$10p_0 = \frac{7 p_0 V}{6 V_0} \Rightarrow V = \frac{60}{7} V_0 > 8 \Rightarrow \text{беск. процесс}$$

2-3 газ отдаёт тепло.

$$\text{Новая } Q_{23} = Q_{13} + Q_{12} = 9p_0V_0 + 8p_0V_0 = 17p_0V_0$$

~~$$\eta = \frac{Q_{23}}{Q_{23} + W_{23}} = \frac{3p_0V_0}{17p_0V_0} = \frac{3}{17}$$~~

$$\text{Ответ: 1)} \frac{U_{13}}{F_g} = 3 ; \quad 2) \frac{T_3}{T_2} = \frac{9}{3} ; \quad 3) \eta = \frac{3}{17}$$

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

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

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!

$$3) \quad \delta Q = dU + \delta F$$

$$d(pV) = d(1/VkT) \Rightarrow pdV + Vdp = -VkdT$$

$$dU = \frac{3}{2}VkdT = \frac{3}{2}pdV + \frac{3}{2}Vdp$$

$$\delta F = pdV$$

$$\text{Тогда } \delta Q = \frac{3}{2}pdV + \frac{3}{2}Vdp + pdV = \frac{5}{2}pdV + \frac{3}{2}Vdp$$

$$\frac{\delta Q}{dV} = \frac{\frac{5}{2}p + \frac{3}{2}V}{dV} \frac{dp}{dV}$$

В морзе, где из начальном отдавали тепло $\delta Q = 0$

$$\frac{5}{2}p + \frac{3}{2}V \frac{dp}{dV} = 0$$

$$-\frac{5}{2} \frac{P_0}{V_0} V + \frac{5}{2} \cdot 8P_0 + \frac{3}{2}V \cdot \left(-\frac{P_0}{V_0}\right) = 0 \quad | \cdot 2$$

$$8 \cdot 5 P_0 = 5 \frac{P_0}{V_0} V + 3 \frac{P_0}{V_0} V = \frac{8P_0V}{V_0} \quad | \cdot \frac{1}{8}$$

$$5P_0 = \frac{P_0V}{V_0} \Rightarrow V = \tilde{V} = 5V_0$$

$$\text{Тогда } \tilde{p} = p(\tilde{V}) = -\frac{P_0}{V_0} \cdot 5V_0 + 8P_0 = 3P_0$$

Значит в процессе 1-2 из получаем тепло q_V тогда \tilde{p} ; \tilde{V} .

$$\text{Тогда } Q_{12} = \tilde{H}_{12} + \Delta U_{12} \quad (\text{точка } \tilde{p}; \tilde{V})$$

$$\tilde{H}_{12} = \frac{5P_0 + 3P_0}{2} \cdot (5V_0 - 3V_0) = \frac{8P_0}{2} \cdot 2V_0 = 8P_0V_0$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}(3P_0 \cdot 5V_0 - 5P_0 \cdot 3V_0) = 0$$



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
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!

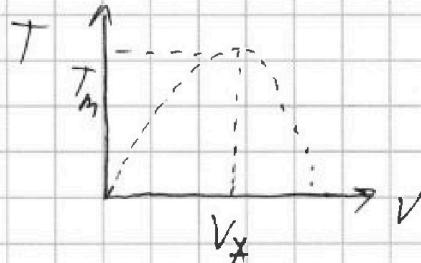
2) В процессе 1-2 составлен график зависимости $\frac{P}{P_0} \left(\frac{V}{V_0} \right)$

$$\frac{P}{P_0} \left(\frac{V}{V_0} \right) = -\frac{V}{V_0} + 8 \quad / \cdot P_0$$

$$P(V) = -\frac{P_0}{V_0} V + 8P_0 \quad \rightarrow \quad PV$$

$$\text{П.к. } PV = VR, \text{ т.к. } T(P, V) = \frac{PV}{VR}$$

$$T(V) = \frac{-\frac{P_0}{V_0} V^2 + 8V P_0}{VR} = -\frac{P_0 V^2}{VR V_0} + \frac{8P_0 V}{VR} - \text{парabol}$$



T_m - барометрическая параллель

$$V_* = -\frac{8P_0 \cdot VR V_0}{VR \cdot 2P_0} = \frac{8V_0}{2} = 4V_0$$

$$- \frac{\frac{P_0}{V_0} \cdot 16V_0^2 + 8P_0 \cdot 4V_0}{VR} = \frac{16P_0 V_0}{VR}$$

$$\text{Польза } T_m = T(V_*) =$$

$$\text{Узел пункта 1: } T_2 = \frac{12P_0 V_0}{VR}$$

$$\text{Польза } \frac{T_m}{T_2} = \frac{\frac{16P_0 V_0}{VR}}{\frac{12P_0 V_0}{VR}} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$

3) Рассмотрим 2-е раз получаем тепло $dQ = -\frac{P_0}{V_0} dV$
В процессе 1-2: $P(V) = -\frac{P_0}{V_0} V + 8P_0 \Rightarrow \frac{dP}{dV} = -\frac{P_0}{V_0}$

Запишем 1-ый закон термодинамики для этого процесса.

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
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:

$$\frac{P}{P_0} \left(\frac{V}{V_0} \right)_{i=3}$$

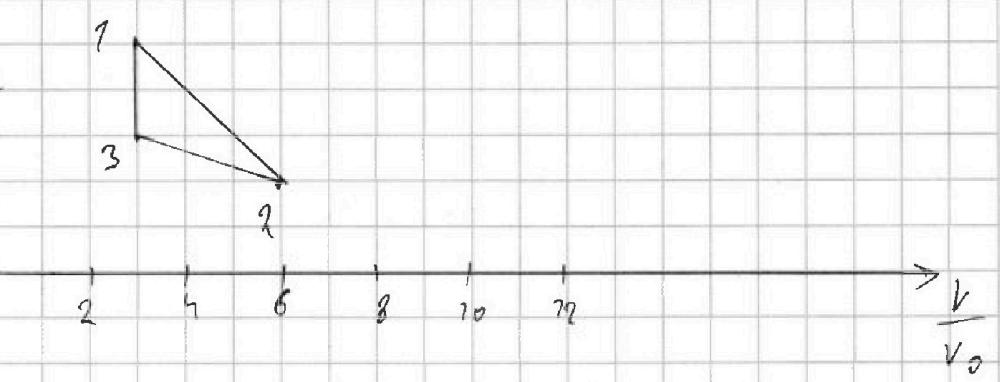
$$\frac{P}{P_0} \uparrow$$

1) $\frac{U_{13}}{\Delta F_y} - ?$

2) $\frac{T_m}{T_2} - ?$

3) $\eta - ?$

Решение:



1) Запишем уравнения Менделесба-Капелюхна для всех точек, а также выражим для каждого P и V .

точка 1: $P_1 = 5P_0; V_1 = 3V_0; 15P_0V_0 = VR T_1$

точка 2: $P_2 = 2P_0; V_2 = 6V_0; 12P_0V_0 = VR T_2$

точка 3: $P_3 = 3P_0; V_3 = 3V_0; 9P_0V_0 = VR T_3$

$$U_{13} = \frac{3}{2} \Delta(PV) = \frac{3}{2} (P_1V_1 - P_3V_3) = \frac{3}{2} (15P_0V_0 - 9P_0V_0)$$

$$U_{13} = \frac{3}{2} \cdot 6P_0V_0 = 9P_0V_0$$

Работу найдем как площадь внутреннего треугольника.

$$\begin{aligned} \Delta F_y &= \frac{1}{2} (P_1 - P_3)(V_2 - V_3) = \frac{1}{2} (5P_0 - 3P_0)(6V_0 - 3V_0) = \\ &= \frac{1}{2} \cdot 2P_0 \cdot 3V_0 = 3P_0V_0 \end{aligned}$$

Изъятие

$$\frac{U_{13}}{\Delta F_y} = \frac{9P_0V_0}{3P_0V_0} = 3$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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:

$$Q; R; \dots$$

$$r; \varphi_0$$

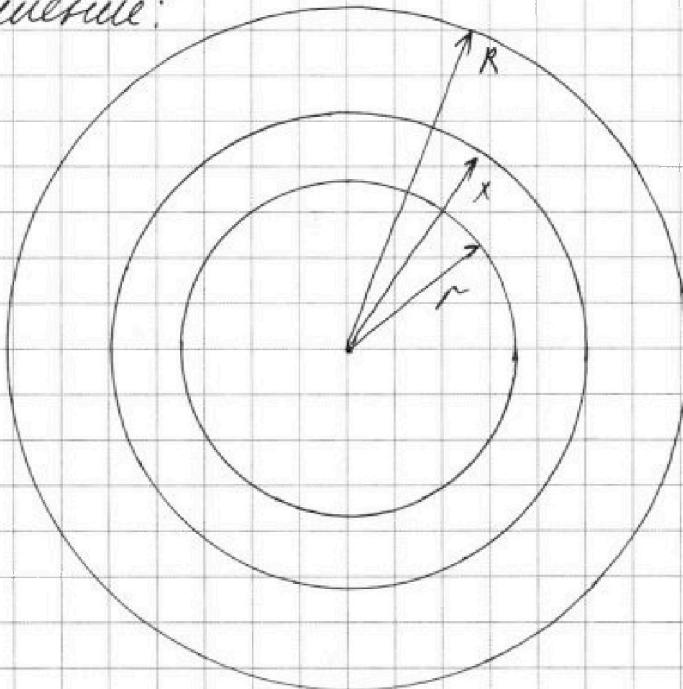
$$x = \frac{3}{4}R$$

$$\frac{q}{q_0} (x)$$

$$1) \varphi_x - ?$$

$$2) E - ?$$

Решение:



В диэлектрике индуцируется заряд $-Q$

Радию r полуто сферу (шар) на заполненном шаре
ниже шар радиуса r

Для заполненного шара $\rho = \frac{-Q}{\frac{4}{3}\pi r^3}$ - объемистая плотность заряда

Капацитетность на расстоянии x будет вычислена

$$E(x) = \frac{k\rho \cdot \frac{4}{3}\pi x^3}{8x^2} - \frac{k\rho \cdot \frac{4}{3}\pi r^3}{8x^2} + \frac{kQ}{x^2}, \text{ если}$$

$r < x < R$. $\rho \cdot \frac{4}{3}\pi x^3$ - заряд на шаре радиусом x

$\rho \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$ - заряд на шаре радиусом r

Здесь учитываются все от A , внешние обложка,
все это за пределами x напряженности не создает!



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 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!

$$E(x) = \frac{k\varphi}{\epsilon} \cdot \frac{4}{3}\pi (x-r) + \frac{kQ}{x^2}$$

$$E(x) = -\frac{4}{3}\pi \frac{k}{\epsilon} \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} (x-r) + \frac{kQ}{x^2}$$

$$E(x) = -\frac{kQ}{\epsilon R^3} (x-r) + \frac{kQ}{x^2}$$

Поэтому $d\varphi = -E(x)dx$

$$\text{Откуда } \varphi_x = \int_{\frac{3R}{4}}^{\frac{3R}{2}} \left(\frac{kQ}{\epsilon R^3} x - \frac{kQ}{\epsilon R^3} r - \frac{kQ}{x^2} \right) dx =$$

$$= \int_r^{\frac{3R}{4}} \frac{kQ}{\epsilon R^3} x dx - \int_r^{\frac{3R}{2}} \frac{kQ}{\epsilon R^3} r dx - \int_r^{\frac{3R}{4}} \frac{kQ}{x^2} dx =$$

$$= \frac{kQ}{2\epsilon R^3} x^2 \Big|_r^{\frac{3R}{4}} - \frac{kQr}{\epsilon R^3} x \Big|_r^{\frac{3R}{2}} + \frac{kQ}{x} \Big|_r^{\frac{3R}{4}} =$$

$$= \frac{kQ}{2\epsilon R^3} \cdot \frac{9}{16} R^2 - \frac{kQr^2}{2\epsilon R^3} - \frac{kQr}{\epsilon R^3} \cdot \frac{3}{4} R + \frac{kQr^2}{\epsilon R^3} + \frac{9kQ}{3R} - \frac{kQ}{r}$$

$$\varphi_x = \frac{9kQ}{32\epsilon R} - \frac{kQr^2}{2\epsilon R^3} - \frac{3kQr}{4\epsilon R^2} + \frac{kQr^2}{\epsilon R^3} + \frac{4kQ}{3R} - \frac{kQ}{r}$$

При $K = 9 \cdot 10^9 \frac{N^2 A}{Coul^2}$ - постоянная взаимодействия.

2) $\varphi(\frac{R}{2}) = 6\varphi_0; \quad \varphi(\frac{2R}{3}) = 5\varphi_0 \quad \varphi(\frac{R}{3}) = 8\varphi_0$

Учаджана ...

Ответ: 1) $\varphi_x = \frac{9kQ}{32\epsilon R} - \frac{kQr^2}{2\epsilon R^3} - \frac{3kQr}{4\epsilon R^2} + \frac{kQr^2}{\epsilon R^3} + \frac{4kQ}{3R} - \frac{kQ}{r}$

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
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!

$$\mathcal{E}_{Si_1} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \mathcal{E}_{Si_2} = -9L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Правда $\mathcal{E}_{i_1} - \mathcal{E}_{i_2} + \mathcal{E}_{Si_{-1}} + \mathcal{E}_{Si_2} = 0$

значит, т.к. эти ЭДС "компенсируют" часть токов в разных направлениях

$$-nS \frac{\Delta B_1}{\Delta t} + 3nS \frac{\Delta B_2}{\Delta t} + L \frac{\Delta I}{\Delta t} - 9L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0 \quad / -\Delta t$$

$$-nS \Delta B_1 + 3nS \Delta B_2 - 10L \Delta I = 0$$

$$-nS \sum \Delta B_1 + 3nS \sum \Delta B_2 = 10L \sum \Delta I$$

$$-nS \left(\frac{2B_0}{3} - B_0 \right) + 3nS \left(\frac{B_0}{12} - \frac{4B_0}{12} \right) = 10L I_k$$

$$nS \frac{B_0}{3} - 3nS \cdot \frac{2}{3} B_0 = 10L I_k$$

$$-\frac{5}{3} nSB_0 = 10L I_k \Rightarrow |I_k| = \frac{nSB_0}{6L}$$

Ответ: 1) $I = \frac{nSB_0}{10L}$; 2) $I_k = \frac{nSB_0}{6L}$



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

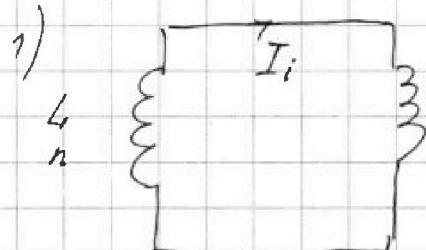
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

$$\begin{aligned}L_1 &= 6 \\L_2 &= 9L_1 \\n_1 &= n \\n_2 &= 3n \\S\end{aligned}$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = -\alpha$$

Решение:



Изменение магнитного поля в катушке L_1 приводит к возникновению в ней E_i .

- 1) $\dot{I} - ?$ В катушках начинает течь индукционный ток, в результате чего в них возникает E_{Si_1} и E_{Si_2} — ЭДС самоиндукции в 1 и 2 катушках
- $$E_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -n \frac{\Delta (BS)}{\Delta t} = -nS \frac{\Delta B}{\Delta t} = -nS\alpha$$

Для контура из катушек можно записать, что

$$E_i + E_{Si_1} + E_{Si_2} = 0 \quad E_{Si_1} = -LI \quad ; \quad E_{Si_2} = -9LI$$

$$-nS\alpha - LI - 9LI = 0 \quad nS\alpha = 10LI$$

$$\text{Отсюда } |I| = \frac{nS\alpha}{10L}$$

- 2) В этом случае E_i , и E_{i2} есть в обеих катушках,

такие в них есть E_{Si_1} и E_{Si_2} .

$$E_{i1} = -n \frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = -n \frac{\Delta (BS_1)}{\Delta t} = -nS \frac{\Delta B_1}{\Delta t}$$

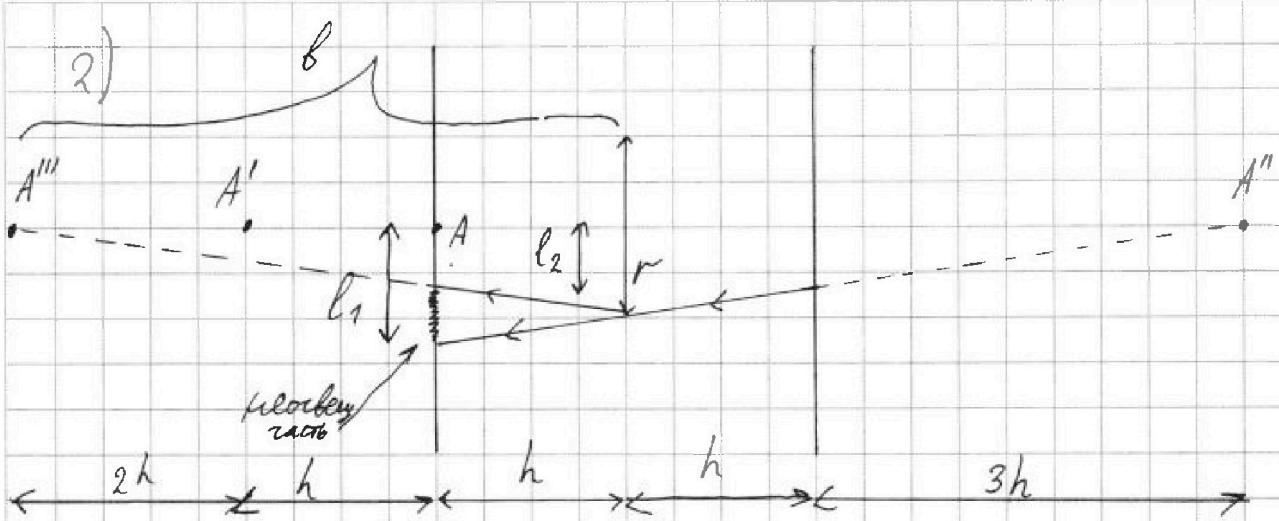
$$E_{i2} = -3n \frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t} = -3n \frac{\Delta (BS_2)}{\Delta t} = -3nS \frac{\Delta B_2}{\Delta t}$$

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.

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



A - лампочка; A' - её изображение в минусе; A'' - изображение A' в зеркале

A''' - изображение в минусе предмета A''

Найдём положение A''' по формуле тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

$$\frac{1}{8} = \frac{2}{4h} - \frac{1}{4h} \Rightarrow 8 = 4h$$

Изображение A''' совпадает с изображением A' $\frac{l_2}{r} = \frac{3h}{4h} \Rightarrow l_2 = \frac{3}{4} r$

$$\frac{r}{l_1} = \frac{4h}{5h} \Rightarrow l_1 = \frac{5}{4} r$$

$$\text{Тогда } S_2 = \pi (l_1^2 - l_2^2) = \pi \left(\frac{25}{16} r^2 - \frac{9}{16} r^2 \right) = \pi r^2$$

$$S_2 = \pi \cdot 2^2 = 4\pi \text{ (см}^2\text{)}$$

Ответ: 1) $S_1 = 7\pi$; 2) $S_2 = 4\pi$.

$$2) S_2 = 4\pi$$



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 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:

$$F = 2h$$

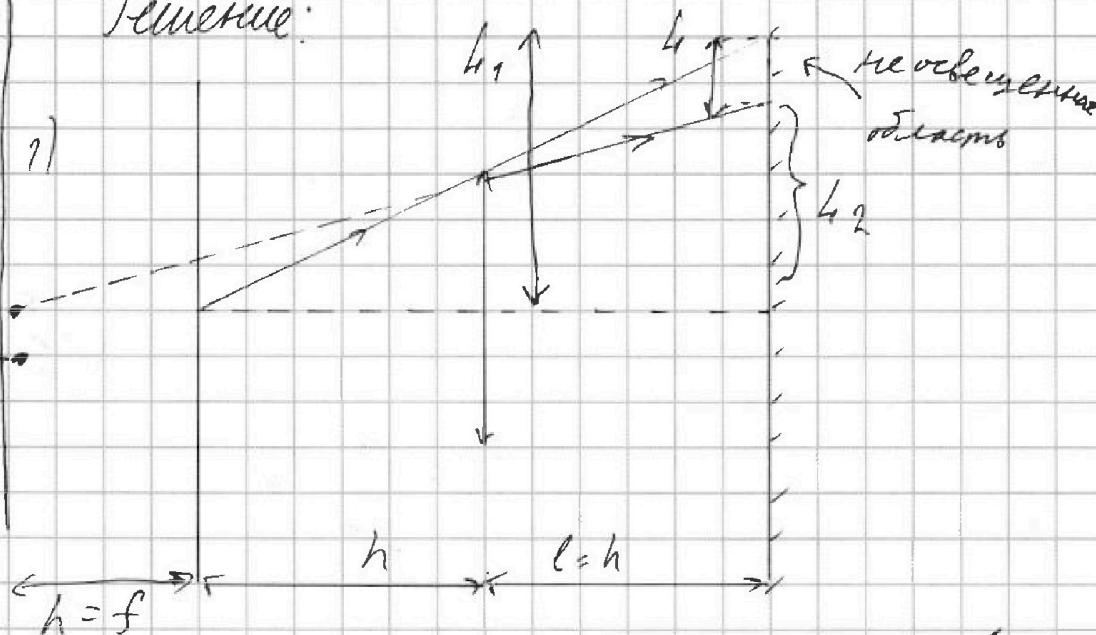
$$h; r = 2 \text{ см}$$

$$l = h$$

$$1) S_1 - ?$$

$$2) S_2 - ?$$

Решение:



Найдем, где будет затенение внизу: $\frac{1}{F} = \frac{1}{h} - \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{2h} = \frac{1}{h} - \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{2}{2h} - \frac{1}{2h} = \frac{1}{2h} \Rightarrow f = 2h$$

$$\text{Угл подобия треугольников: } \frac{r}{2h} = \frac{h_2}{3h} \Rightarrow h_2 = \frac{3}{2}r$$

$$\frac{h_1}{2h} = \frac{r}{h} \Rightarrow h_1 = 2r$$

Тогда длина неосвещ. области $l = h_1 - h_2 = \frac{1}{2}r$

Это огибающая область $\Rightarrow S_1 = \pi h_1^2 - \pi h_2^2 = \pi (h_1^2 - h_2^2)$

$$S_1 = \pi \left(4r^2 - \frac{9}{4}r^2 \right) = \pi \cdot \frac{7}{4}r^2 = \frac{7}{4}\pi r^2$$

$$S_1 = \frac{7}{4}\pi \cdot 4 = 7\pi \text{ (см}^2\text{)}$$

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 checked="" 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!

Дано:

$$\frac{q}{q_0}(x)$$

$$x = \frac{3R}{4}$$

$$q_0$$

$$R, G, r$$

$$1) q_x - ?$$

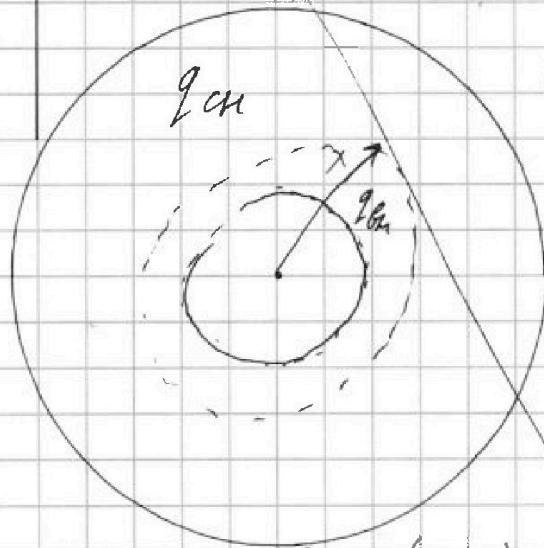
$$2) E - ?$$

Решение:

1) В диэлектрике индуцируется заряд синхронно. Он распределен равномерно.

Тогда объемная плотность заряда будет:

$$\rho = \frac{-Q}{\frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)}$$



$$q_{\text{вн}} = \frac{4}{3}\pi \cdot \frac{3+R^3}{64} \cdot \frac{(-Q)}{\frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)} = -\frac{3+R^3}{64(R^3 - r^3)} Q$$

$$\text{Аналогично } q_{\text{вн}} = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi \left(\frac{27}{64}R^3 - r^3 \right) =$$

$$= \frac{4}{3}\pi \left(\frac{27}{64}R^3 - r^3 \right) \cdot \frac{(-Q)}{\frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)}$$

Годится заряд на 2 группы (старший сферы и внутренние сферы радиусом x)

$$\text{Тогда } q_{\text{вн}} = \rho \frac{4}{3}\pi(R^3 - x^3) =$$

$$= \rho \cdot \frac{4}{3}\pi \left(R^3 - \frac{27}{64}R^3 \right) =$$

$$= \rho \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot \frac{37}{64}R^3$$



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.

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

Реш:

$$L_1 = L;$$

$$L_2 = 9L$$

S

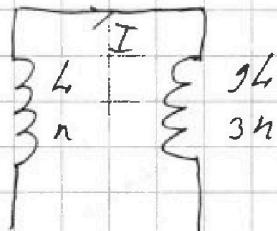
$$n_1 = n$$

$$n_2 = 3n$$

$$\frac{dB}{dt} = -\alpha$$

1) \dot{I} - ?

Решение:



1) Из-за изменения магнитного поля в катушке L_1 , в ней возникает ЭДС индукции $E_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(SB)}{dt} = -S\frac{dB}{dt} = S\alpha$

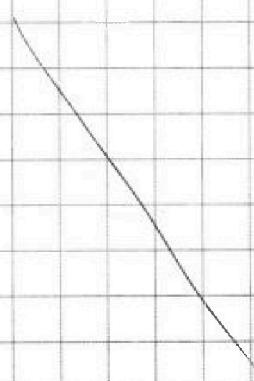
В катушках начинает тек. ток \Rightarrow

\Rightarrow в катушке L_2 возникает ЭДС

самоиндукции $E_{Si} = -n_2 \dot{I}$

П.к. направление в катушках разн., то $|E_i| = |E_{Si}|$

$$\text{Тогда } S\alpha = 9L\dot{I} \Rightarrow \dot{I} = \frac{S\alpha}{9L}$$



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.

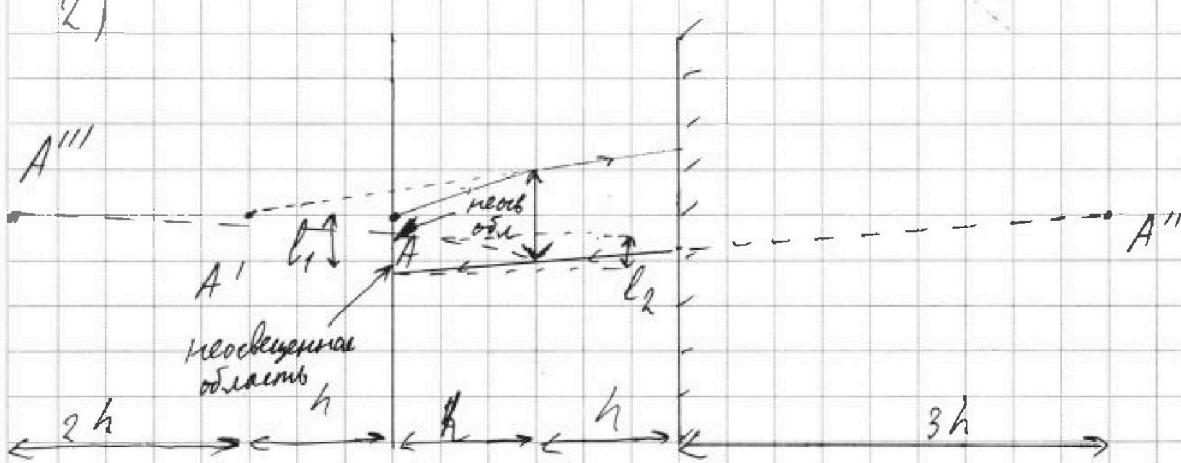


- | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4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

СТРАНИЦА
1 из 12

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)



Капотка A' ; изображение её в штифе A'' ; в зеркале A''' .
Если A'' среднее, то изображение A''' не получше позиции штифа.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{4h} + \frac{1}{r} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{2h} - \frac{1}{4h} = \frac{2}{4h} - \frac{1}{4h} = \frac{1}{4h}$$

Отсюда $f = 4h$

Аналогично № 1 из подобной получаем:

$$\frac{l_1}{5h} = \frac{r}{4h} \Rightarrow l_1 = \frac{5}{4}r \quad ; \quad \frac{l_2}{h} = \frac{r}{4h} \Rightarrow l_2 = \frac{r}{4}$$

$$\text{Площадь } S_2 = \pi l_1^2 - \pi l_2^2 = \pi \left(\frac{25}{16}r^2 - \frac{1}{16}r^2 \right) = \\ = \frac{24}{16}\pi r^2 = \frac{3}{2}\pi r^2$$

$$S_2 = \frac{3}{2}\pi \cdot 4 = 6\pi \text{ (cm}^2\text{)}$$

Ответ: 1) $S_1 = 7\pi$; 2) $S_2 = 6\pi$.



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

Дано:

$$Q; \quad \varphi_0; R, r; \quad x = \frac{3}{4}R$$

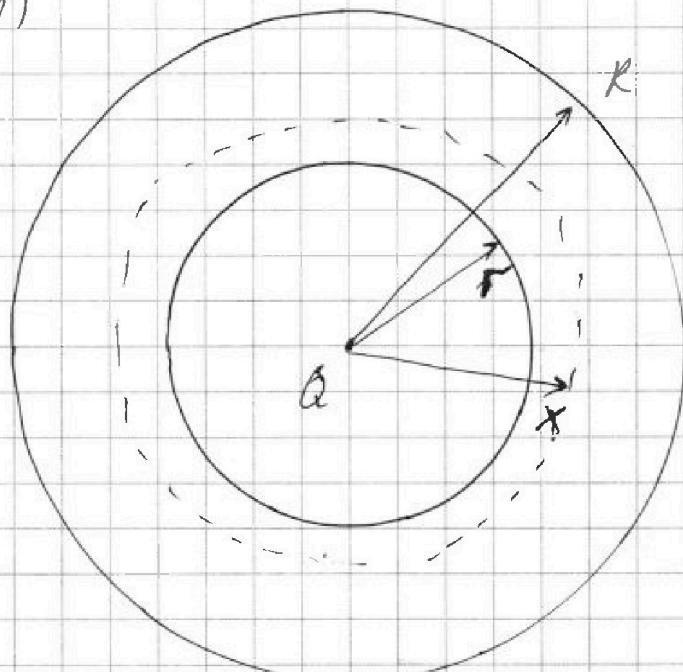
$$\frac{\varphi}{\varphi_0} (x)$$

$$1) \varphi_x - ?$$

$$2) E - ?$$

Решение:

1)



1)

Внутри сферы индуцируется заряд $-Q$; если

$x > R$, то найдем $E(x)$

$$\rho = \frac{-Q}{\frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)} \quad \text{объемная плотность заряда}$$

заряд внутри сферы радиусом x : $q = \rho$

$$q = \rho \frac{4}{3}\pi (x^3 - r^3)$$

$$E_x = \frac{k q/x}{\epsilon x^2} - \frac{k q(r)}{\epsilon x^2} + \frac{k Q}{x^2}$$



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

$$P_1 = 5P_0$$

$$V_1 = 3V_0$$

$$P_2 = 2P_0$$

$$V_2 = 6V_0$$

$$P_3 = 3P_0$$

$$V_3 = V_1 = 3V_0$$

$$U_{31} = \frac{1}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} (3P_0 V_0 - 15V_0 P_0) = \frac{6.3}{2} P_0 V_0 = 3P_0 V_0$$

$$\Delta U = 2.2 P_0 V_0$$

$$\mathcal{A} = \frac{1}{2}(P_1 - P_3) \cdot (V_2 - V_3) = \frac{1}{2} \cdot 8P_0 \cdot 3V_0 = 3P_0 V_0$$

$$\boxed{\frac{U_{31}}{\mathcal{A}} = 3}$$

$$\frac{P_0 V_0}{P_0} \left(\frac{V}{V_0} \right) = -\frac{V}{V_0} + 8 \quad / \cdot P_0 V_0$$

$$P V_0 = -V P_0 + 8P_0 V_0 \quad T_2 = \frac{72V_0 P_0}{VR}$$

$$P(V) = -V + 8P_0 \quad P \neq V = VR$$

$$T = \frac{PV}{VR} = \frac{-V^2 + 8P_0 V}{VR}$$

$$P_* = -\frac{P_0}{V_0} 4V_0 + 8P_0 = \\ = 4P_0$$

$$T' = \frac{1}{VR} \left(-2V + 8P_0 \right) = 0$$

$$T_m = \frac{4P_0 \cdot 4V_0}{VR} = \frac{16}{VR} P_0 V_0$$

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

$$T = \frac{-\frac{P_0}{V_0} V^2 + 8P_0 V_0}{VR}$$

$$T' = \frac{1}{VR} \left(-\frac{P_0}{V_0} \cdot 2V + 8P_0 \right) = 0$$

$$T' = \frac{1}{VR} \left(-2 \frac{P_0}{V_0} V + 8P_0 \right) \quad \frac{T_m}{T_2} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}$$

$$2 \frac{P_0}{V_0} V = 8P_0$$

$$V = \frac{8V_0}{2} = 4V_0$$



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

$$\text{P} \frac{P}{P_0} \left(\frac{V}{V_0} \right) = -\frac{1}{3} \frac{V}{V_0} + 4$$

$$p(V) = -\frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} V + 4P_0$$

$$\delta Q = \frac{3}{2} (pdV + Vdp) \rightarrow pdV = \frac{5}{2} pdV + Vdp$$

$$\frac{\delta A}{dV} = \frac{5}{2} p + V \frac{dp}{dV} \quad \frac{dp}{dV} = -\frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0}$$

$$\frac{\delta A}{dV} = -\frac{5}{2} \frac{p}{V_0} + \frac{5}{2} \cdot 4P_0 + V \cdot \frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} = 0$$

$$\frac{V^2 p}{V_0} = 4P_0$$

$$\frac{5}{2} \cdot 4P_0 = \frac{P_0 V_0}{3 V_0} + \frac{5}{2 \cdot 3} \frac{P_0 V}{V_0}$$

$$\text{т. } 10P_0 = \frac{2}{8} \frac{P_0 V}{V_0} + \frac{5}{6} \frac{P_0 V}{V_0} = \frac{7}{6} \frac{P_0 V}{V_0}$$

$$10 \cdot 6 V_0 = 7V \Rightarrow V = \frac{60 V_0}{7} > ?$$

$$\ln \frac{V}{V_0} = \frac{1}{7} - \ln \frac{5}{3}$$

$$\frac{5}{7} \frac{8}{V_0} \quad \frac{6}{5} \quad \frac{6}{5} \quad \frac{6}{5}$$

$$\frac{6}{7} \frac{8}{V_0}$$



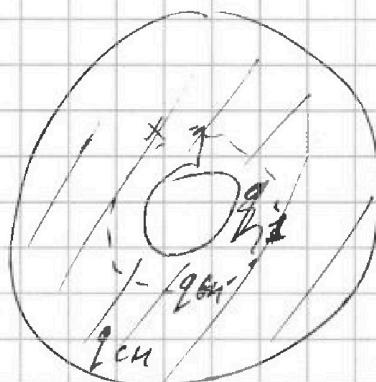
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

3) Газ получает тепло в процессе 3 - 1;
в процессе 1 - 2 от токи $3V_0$ до $V_1 = 4V_0$



$$\rho = \frac{3\pi}{4\pi} R^2$$

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 - \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi (R^3 - r^3)$$

$$\rho = \frac{3Q}{4\pi (R^3 - r^3)}$$

$$q_{\text{ен}} + q_{\text{р}}: q_{\text{ен}} = \frac{3Q}{4\pi (R^3 - r^3)} \cdot \frac{2}{3} \pi (r^3 - R^3) = \frac{Q (r^3 - R^3)}{R^3 - r^3}$$

$$q_{\text{ен}} = \frac{3Q}{4\pi (R^3 - r^3)} \left(\frac{2}{3} \pi R^3 - \frac{2}{3} \pi r^3 \right) \cdot \frac{9}{3} \pi = \frac{Q}{R^3 - r^3} \left(\frac{2}{3} \pi R^2 - \frac{2}{3} \pi r^2 \right)$$

$$q_{\text{ен}} = \frac{3Q}{4\pi (R^3 - r^3)} \left(R^3 - \frac{R^2}{64} R^3 \right) \cdot \frac{9}{3} \pi = \frac{Q}{R^3 - r^3} \cdot 37 R^3$$

$$\frac{3}{2} = \frac{9}{6} \cdot \frac{2}{3} = \frac{9}{2} + \frac{2}{2}$$

$$\sqrt{A} - \sqrt{B} = \sqrt{A} + \sqrt{B}$$

✓

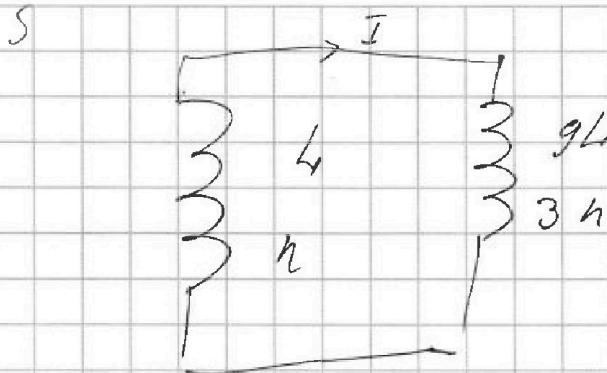


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



$$E_i = - \frac{S d\Phi}{dt} = 5\alpha$$

$$E_{S,i} = -4I = 5\alpha$$

$$\begin{aligned} E_{i,1} + E_{S,1} + E_{S,2} &= 0 \\ S\alpha + 4I + 9I &= 0 \end{aligned}$$

$$(5d\Phi_1 - 5\frac{d\Phi_2}{dt} + 4I) + 9I = 0$$

$$(5d\Phi_1 - 5\frac{d\Phi_2}{dt} + 10I) = 0$$

$$\begin{array}{r} 8532 \\ - 15000 \\ \hline 3468 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3468 \\ - 15000 \\ \hline 1968 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 00051 \\ - 8 \\ \hline 00051 \end{array}$$

$$-5 \frac{B^0}{3} + 5 \frac{B^0}{4} I = 0$$

$$-5 \frac{B^0}{3} + 5 \frac{B^0}{4} I = 0$$