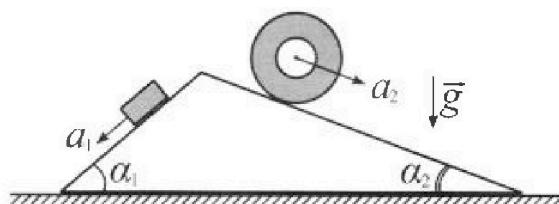


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024**

**Вариант 11-03**

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 6g/13$  и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой  $2m$  с ускорением  $a_2 = g/4$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$  и  $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13)$ . Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

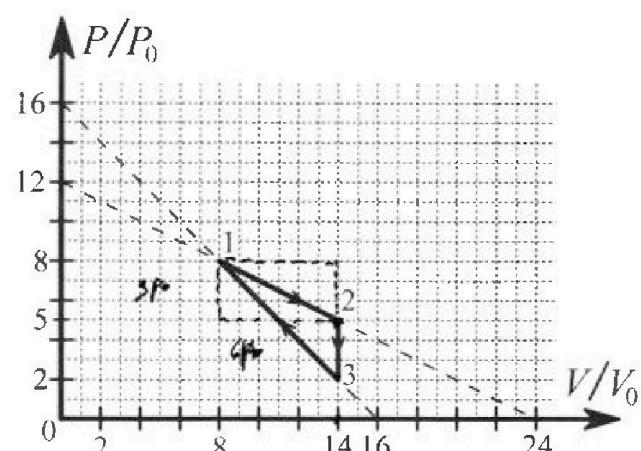


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

Каждый ответ выразить через  $m$  и  $g$  с 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.

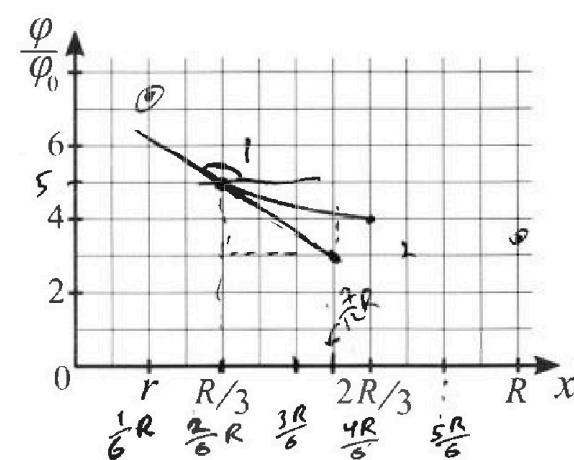
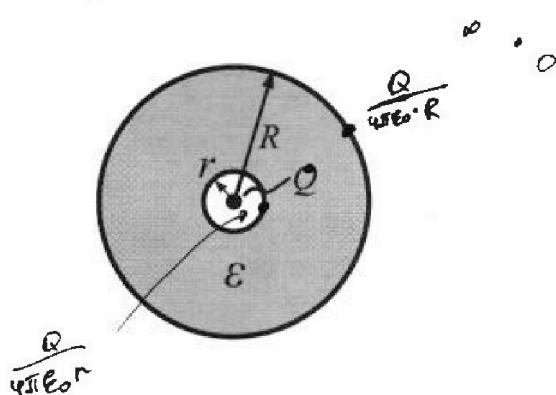
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = 5R/6$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



# Олимпиада «Физтех» по физике,

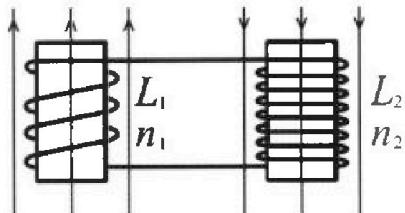
февраль 2024

Вариант 11-03



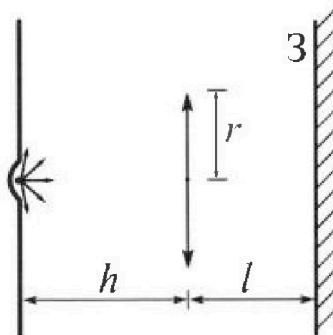
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 16L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 4n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. Вначале тока в катушках нет.



- 1) С какой скоростью (по модулю) начнет изменяться ток в катушках, если в катушке с индуктивностью  $L_1$  индукция внешнего поля начнет возрастать со скоростью  $\Delta B / \Delta t = \alpha (\alpha > 0)$ , а во второй катушке внешнее поле останется неизменным?
- 2) За некоторое время индукция внешнего поля в катушке с индуктивностью  $L_1$  уменьшилась от  $B_0$  до  $B_0/3$ , не изменив направления, а в катушке с индуктивностью  $L_2$  индукция внешнего поля уменьшилась от  $3B_0$  до  $9B_0/4$ , 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  $F = h/3$ . Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы  $r = 5$  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 [см<sup>2</sup>] в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

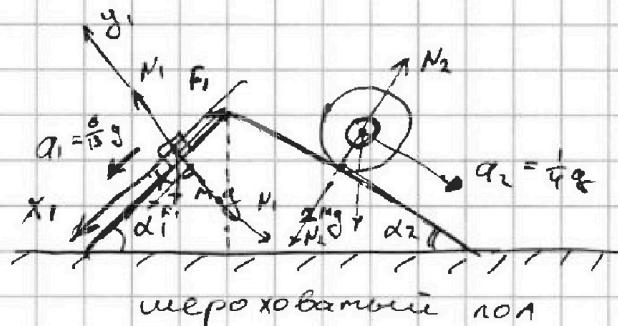
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 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!

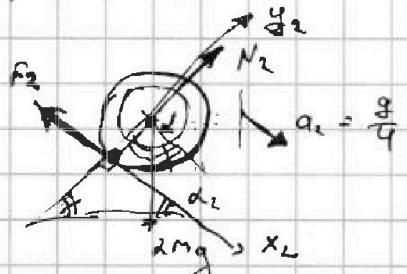
№1



1) 2 ЗН где бруска:  $y_1: N_1 - mg \cos \alpha_1 = 0 \Rightarrow [N_1 = mg \cos \alpha_1]$   
т.к. брускок скользит, то  $F_1^N = -F_1$  (шилд скольжение)

$$x_1: m g \sin \alpha_1 - F_1 = m \cdot a_1 \Rightarrow F_1 = m g \sin \alpha_1 - m a_1 = \\ = m g \cdot \sin \alpha_1 - m \cdot \frac{6g}{13} = m g \cdot \frac{3}{5} - m g \cdot \frac{6}{13} = m g \left( \frac{\frac{3}{5} - \frac{6}{13}}{13 \cdot 5} \right) = \\ = \frac{9}{65} m g \Rightarrow [F_1 = \frac{9}{65} m g]$$

2) рассмотрим цилиндр. (движение без проскальзывания)



т.к. ог движении ц.н.  
где цилиндра,

$$x_2: 2m g \sin \alpha_2 + F_{2x} = 2m a_2$$

$$F_{2x} = 2m (a_2 - g \sin \alpha_2) =$$

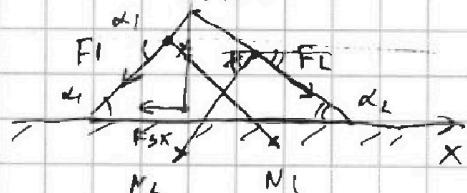
$$\Rightarrow [F_{2x} = F_L = \frac{4}{26} m g] = 2m \left( \frac{g}{4} - g \cdot \frac{6}{13} \right) = -\frac{4}{26} m g$$

$$y_2: [N_2 = 2m g \cos \alpha_2]$$

3) рассмотрим клин

3 ЗН:  $N_1 > N_2$ ;  $F_1, F_2$  действуют на клин,  
но в противоположном направлении.

\* клин в покое  $\Rightarrow \ddot{\alpha}_{cl} = 0$



т.к. ог движ. у.н. гра клина:

$$x: -F_1 \cos \alpha_1 + N_1 \cdot \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 + F_{3x} \cos \alpha_2 + F_{3x} = 0$$



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 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!

№1 (продолжение)

$$\begin{aligned}
 F_{3x} &= F_1 \cos \alpha_1 - N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2 = \\
 &= \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} - mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + mg \cdot \frac{6}{13} \cdot \frac{5}{13} - \frac{7}{13} mg \cdot \frac{7}{13} = \\
 &= mg \left( \frac{36}{65 \cdot 5} - \frac{12}{25} + \frac{30}{13^2} - \frac{42}{13^2} \right) = mg \left( \frac{\frac{36}{13} \cdot 13^2}{13 \cdot 25} - \frac{12}{25} + \frac{30-42}{13^2} \right) = \\
 &= -mg \left( \frac{36 - 12 \cdot 13^2 - 12 \cdot 25}{13^2 \cdot 25} \right) = mg \left( \frac{468 - 2028 - 300}{13^2 \cdot 25} \right) = \\
 &= -mg \cdot \frac{1860}{13^2 \cdot 25} = -mg \cdot \frac{372}{169 \cdot 5} = \boxed{-\frac{372}{845} mg}
 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow F_3 = |F_{3x}| = \frac{372}{845} mg$$

Ответ:  $F_1 = \frac{9}{65} mg$   
 $F_2 = \frac{7}{13} mg$   
 $F_3 = \frac{372}{845} mg$

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  
1 ИЗ 2

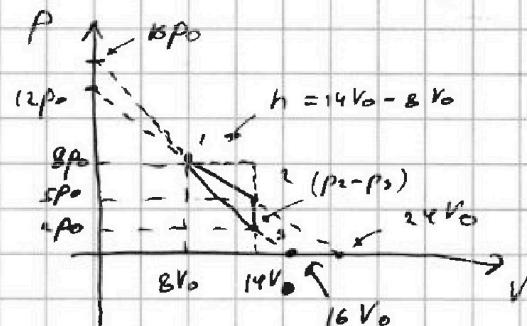
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N2

$$P_1 = 8P_0; \quad V_1 = 8V_0$$

$$P_2 = 5P_0; \quad V_2 = 14V_0$$

$$P_3 = 2P_0; \quad V_3 = 14V_0$$



$$1) \frac{|\Delta U_{1,2}|}{A\varepsilon} = ?$$

$$\Delta U_{1,2} = \frac{3}{2} DR(T_2 - T_1)$$

Менг - Кн.

$$P_1 V_1 = DRT_1$$

$$P_2 V_2 = DRT_2$$

$$\Rightarrow \Delta U_{1,2} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} (70 - 64) P_0 V_0 = \boxed{\underline{9 P_0 V_0}}$$

63

$$A\varepsilon = \frac{S_{\text{фрикцион}}}{A\varepsilon} = \frac{1}{2} \cdot (14V_0 - 8V_0) (5P_0 - 2P_0) = \boxed{\underline{9 P_0 V_0}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{|\Delta U_{1,2}|}{A\varepsilon} = \frac{9 P_0 V_0}{9 P_0 V_0} = 1}$$

$$2) \frac{T_{\max}}{T_3} = ?$$

рассмотрим процесс 1-2:  $p(V) \in \beta + \alpha V$

$$\Rightarrow \boxed{P_{1,2}(V) = 12P_0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{P_0}{V_0} \cdot V}$$

$$\beta = 12P_0$$

$$\alpha = \frac{dP_{1,2}}{dV_1} = \frac{P_2 - P_1}{V_2 - V_1} = -\frac{3P_0}{6V_0} = -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0}$$

Менг - Кн.

$$(12P_0 - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} \cdot V) V = DRT \Rightarrow DRT(V) = 12P_0 V - \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V^2$$

$$V^* = \frac{12P_0}{\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0}} = 12V_0 \Rightarrow \text{при таком } V^* \text{ давление } p_{\max} \text{ будет}$$

вершиной

$$\Rightarrow (12P_0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{6P_0}{V_0} \cdot 12V_0) \cdot 12V_0 = DR T_{\max}$$

$$72P_0 V_0 = DR T_{\max}$$

$$DR T_{\max} = 3 \cdot P_3 V_3 = DR F_3 \Rightarrow 3P_0 \cdot 14V_0 = DR F_3$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{42}{28} = \frac{18}{14}}$$

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  
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)  $\eta = \frac{A_E}{Q_H}$

1-нагрузка термодинамики.

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 3\rho_0 V_0 + \frac{1}{2}(8+5)\rho_0 \cdot 6 V_0 = 13\rho_0 V_0 = 48\rho_0 V_0 > 0$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2}(\rho_3 V_3 - \rho_2 V_2) = \frac{3}{2}(28\rho_0 V_0 - 40\rho_0 V_0) < 0$$

0, т.к.  $V_3 < V_2$ .

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} = \frac{3}{2}(\rho_1 V_1 - \rho_3 V_3) = \frac{1}{2}(10\rho_0) \cdot 6 V_0 =$$

$64\rho_0 V_0 - 24\rho_0 V_0$

$$= 54\rho_0 V_0 - 30\rho_0 V_0 = 24\rho_0 V_0 > 0$$

$$\Rightarrow Q_H = Q_{12} + Q_{31} = (48 + 24)\rho_0 V_0 = 72\rho_0 V_0$$

$$\Rightarrow \boxed{\eta = \frac{9\rho_0 V_0}{72\rho_0 V_0} = \frac{1}{8}}$$

Очевидно:

- 1)  $\frac{|\Delta U_{12}|}{A_E} = 1$
- 2)  $\frac{T_{max}}{T_3} = \frac{16}{12}$
- 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.

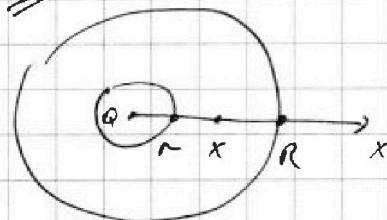


- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

1) №3



$$E(x) = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x^2}, & x \in (0; r) \cup (R; +\infty) \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x^2}, & x \in [r, R] \end{cases}$$

$$E(x) = -\frac{d\varphi}{dx} \Rightarrow -\int d\varphi = \int E(x) dx$$

$$\Rightarrow \varphi_1 - \varphi = \int_{x_1}^x \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{dx}{x^2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{x_1} - \frac{1}{x} \right)$$

$$\Rightarrow \varphi = \underbrace{\left( \varphi_1 - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x_1} \right)}_{C} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$$

$$\varphi(x) = C + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x} \Rightarrow \begin{cases} \varphi(\frac{R}{3}) = 5\varphi_0 = C + \frac{3}{4} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} \\ \varphi(\frac{2R}{3}) = 4\varphi_0 = C + \frac{9}{8} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} \end{cases}$$

$$\varphi_0 = \left( \frac{6-3}{3} \right) \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} = \frac{3}{8} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R}$$

$$C = 4\varphi_0 - \frac{3}{8} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} = \frac{4 \cdot 3}{8} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} - \frac{3}{8} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} = \frac{9}{8} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R}$$

$$\Rightarrow \varphi_0 = \frac{9}{8} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x} = \left( \frac{Q}{\pi\epsilon_0} \left( \frac{9}{8R} + \frac{1}{4x} \right) \right)$$

$$\Rightarrow \varphi(\frac{5R}{6}) = \left( \frac{9}{8} + \frac{8+13}{8 \cdot 5} \right) \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} = \left( \frac{9}{8} + \frac{21}{40} \right) \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} = \frac{45+12}{40} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R}$$

$$\Rightarrow \boxed{\varphi(\frac{5R}{6}) = \frac{57}{40} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R}}$$

$$2) \quad \varphi(x) = 3\varphi_0 + \frac{1}{4} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} \varphi_0 R \cdot \frac{1}{x} = \boxed{3\varphi_0 + \frac{3}{8} \varphi_0 \frac{R}{x}}$$

$$\frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} = \frac{8}{3} \varphi_0 R$$

~~$$\varphi(\frac{R}{3}) = 3\varphi_0 + \frac{2}{3} \varphi_0 R = 5\varphi_0$$~~

~~$$\varphi_0 = \frac{3}{8} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R}$$~~

~~$$\varphi'(x) = \frac{2}{3} \varphi_0 R \cdot -\frac{1}{x^2}$$~~

$$\varphi'(x) = \text{tg } \alpha. \quad \text{Праведно, касательно в точке } \frac{R}{3}$$



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 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!

Решение задачи

1)  $E(x) = \text{все задачи}$ .

~~Eq(x)~~

$$\operatorname{tg} \alpha = -\frac{3\varphi_0}{\frac{1}{4}R} = -\frac{8\varphi_0}{R}$$

$A(5\varphi_0; \frac{R}{3})$  — карабельное пересекает  
 $B(3\varphi_0; \frac{7}{12}R)$  в точке  $\frac{R}{3}$

$$\frac{\Delta\varphi}{\Delta x} = \frac{-2\varphi_0}{\frac{1}{4}R} = -\frac{8\varphi_0}{R} \Rightarrow \frac{4\varphi_0}{R^2} = \frac{\pi}{3}$$

$$\tan \alpha = \frac{2}{3} \quad \varphi_0 = \frac{R}{8\pi E_0 R}$$

$\frac{3}{16} \frac{Q}{\pi E_0 R}$

Чт

$$2) \frac{\varphi(\frac{R}{3})}{\varphi(\frac{5}{4}\varphi_0)} = \frac{5}{4} \quad \varphi_{\text{баз}} = E\varphi$$

$$E = \frac{\varphi_{\text{баз}}(\frac{R}{3})}{\varphi(\frac{5}{4}\varphi_0)} = \frac{6Q}{40\pi E_0 R}$$

2)  $\varphi_{\text{баз}} = E\varphi$   
динамического динамического

$$E = \frac{\varphi_{\text{баз}}(\frac{R}{3})}{\varphi(\frac{5}{4}\varphi_0)} = \frac{\frac{6Q}{40\pi E_0 R}}{\frac{57}{40\pi E_0 R}} = \frac{6}{57} = \frac{6 \cdot 40}{57 \cdot 20} E$$

Ответ: 1)  $\varphi(x) = 3 + \frac{2}{3} \frac{R}{x}$

$$\varphi(x) = \frac{3}{8\pi E_0 R} + \frac{Q}{4\pi E_0 x}$$

$$\varphi(\frac{5}{4}\varphi_0) = \frac{57}{40} \frac{Q}{\pi E_0 R}$$



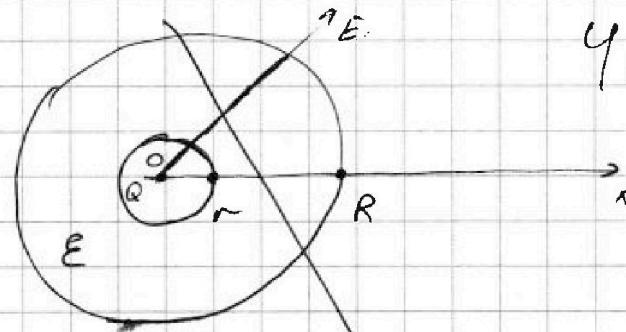
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

1)



ЧЕРНОВИК

$$E_x = -\frac{d\varphi}{dx}$$

$$E(x) = \begin{cases} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{x^2}, & x \in (0; r) \cup (R; +\infty) \\ \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{x^2}, & x \in [r; R] \end{cases}$$

$$-d\varphi = E_x dx$$

$$\begin{aligned} -\int_{\varphi^*}^{\varphi} d\varphi &= \int_{x_0}^x \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 E} \frac{dx}{x^2} \\ \Rightarrow \varphi^* - \varphi &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 E} - \frac{1}{x} \Big|_{x_0}^x \\ \Rightarrow \varphi - \varphi^* &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 E} \left( \frac{1}{x_0} - \frac{1}{x} \right) \end{aligned}$$

из зображика  $\rightarrow r = \frac{1}{6}R$

$$\varphi = -\varphi^* + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 E} \left( \frac{1}{x_0} - \frac{1}{x} \right) C$$

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = 5\varphi_0 = \left( -\varphi^* + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 E x_0} \right) - \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 E \cdot R} \quad (1)$$

$$\varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = 4\varphi_0 = -\varphi^* + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 E x_0} - \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 E \cdot 2R} \quad (2)$$

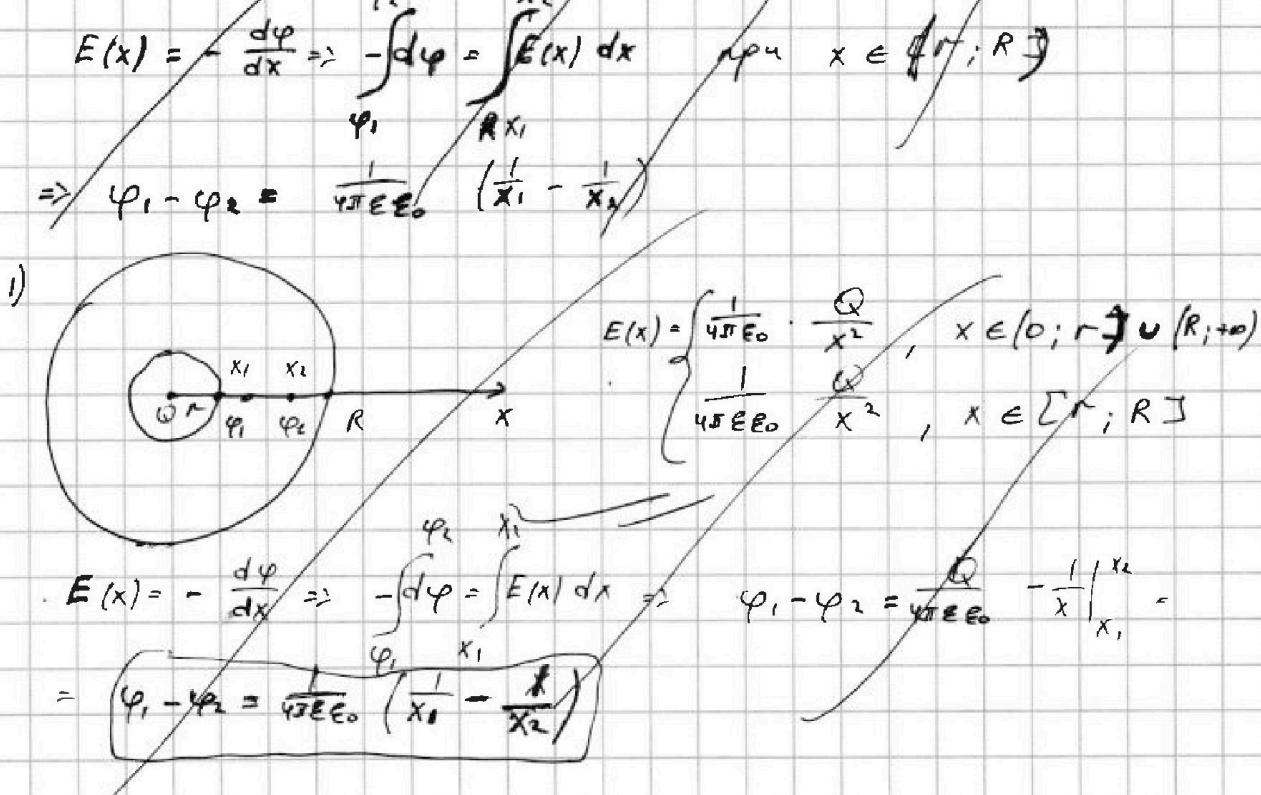
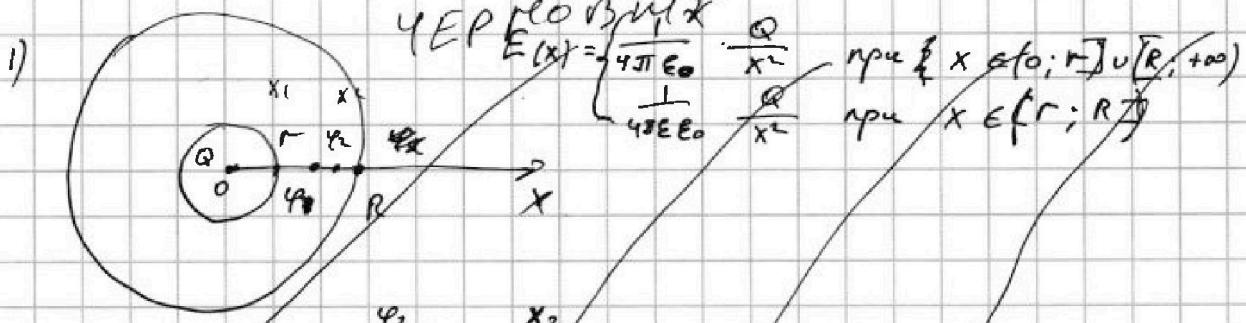
$$(1)-(2) \rightarrow \varphi_0 = -\frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 E R} + \frac{3Q}{8R}$$



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  
ИЗ

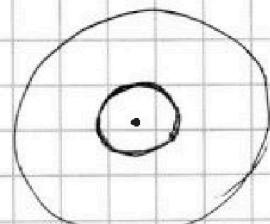
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{b}{s} = \frac{\theta}{2} \Rightarrow \frac{b}{\theta} = \frac{s}{2}$$

$$\frac{\theta}{s} = \frac{4\pi\epsilon_0}{1}$$

$$\frac{b}{s} = \frac{4\pi\epsilon_0}{1} = 0.25$$



$$\frac{R}{\theta} = \frac{2\pi r}{1} = 2\pi r$$

$$\frac{1}{\theta} \cdot \frac{0.25}{1} = 0.25$$



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!

$$S\varphi_0 = S\left(\frac{R}{S}\right)$$

$$q\varphi_0 = S\left(\frac{R}{S}R\right)$$

$$\varphi = f(x)$$

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$$

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \cdot S}$$

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \cdot 5R}$$

$$S\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \cdot R}$$

$$q\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2R}$$

$$\frac{S}{q} = 2$$

$$\varphi - \varphi_2 = \varphi - \frac{kQ}{R}$$

$$\varphi_1 - \varphi_0 = \frac{kQ}{R} - \varphi$$

$$\varphi - \varphi_2 = \varphi - \frac{kQ}{R}$$

$$2\varphi - (\varphi_0 + \varphi_2) = 2\varphi_1$$

$$\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x} \quad x > R$$

$$\varphi_1 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x_0}$$

$$\frac{\varphi}{\varphi_0}$$

$$\varphi_1 - \varphi_0 = \varphi_0$$

$$\varphi_2$$

$$\varphi_1 = S\varphi_0 = \frac{S}{5} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\varphi_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$$

$$\varphi_0 - \varphi_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{x_0} - \frac{1}{x_2} \right)$$

$$\varphi = \varphi_0 - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x}$$

$$\varphi_1 - \varphi = \frac{kQ}{R}$$

$$\cancel{\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{kQ}{R}}$$

$$\varphi_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x_2}$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x_2} = \varphi_1$$

$$\varphi_1 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x_1}$$

$$\varphi_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x_2}$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x_2} = \varphi_1$$

$$= \varphi$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x_1} = (x) \mathcal{E}$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x_2} = (x') \mathcal{E}$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{x_2 - x_1}{x_1 x_2} = (x) \mathcal{E}$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{x_2 - x_1}{x_1 x_2} = (x) \mathcal{E}$$

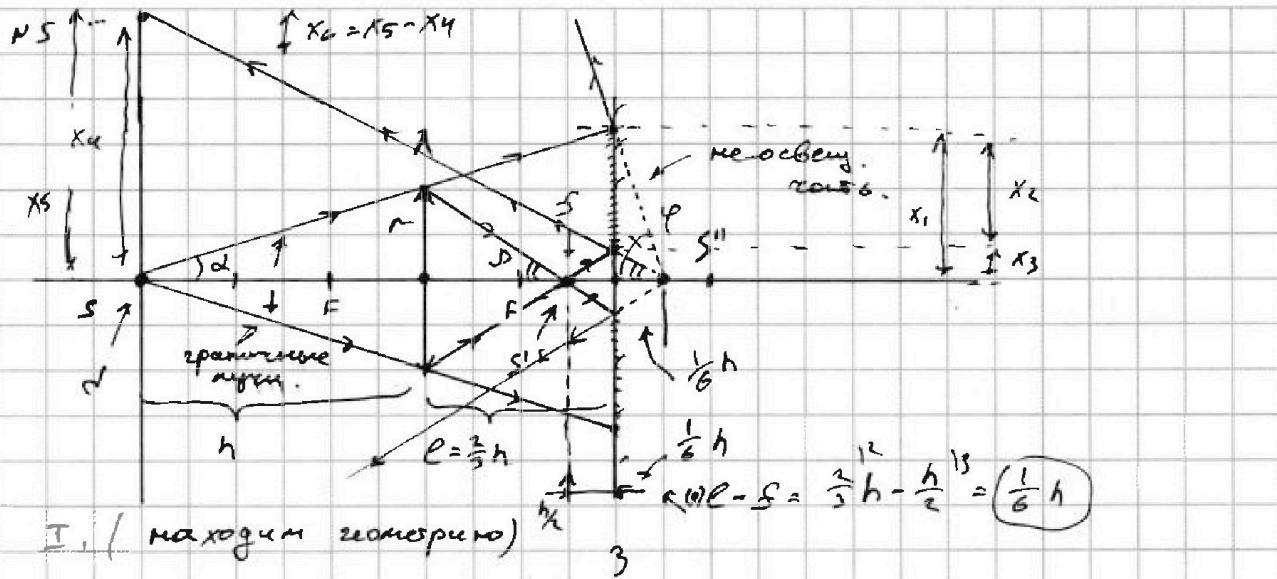


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



I. (находим геометрически)

$$1) \frac{1}{h} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{h} + \frac{1}{s} = \frac{1}{h/3} \Rightarrow \frac{1}{s} = \frac{2}{h} \Rightarrow f = \frac{h}{2}$$

(также сходящиеся лучи, улавлившие огни на макаронки не между)

$$2) \operatorname{tg} \alpha = \frac{r}{h} = \frac{x_1}{h+f} \Rightarrow x_1 = r \cdot \frac{h+f}{h} = r \cdot \frac{h+\frac{2}{3}h}{h} = \frac{5}{3}r$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{r}{s} = \frac{x_3}{l-f} \Rightarrow x_3 = r \left( \frac{l-f}{s} \right) = r \left( \frac{\frac{2}{3}h - \frac{1}{2}h}{\frac{1}{2}h} \right) = r \cdot \frac{\frac{1}{6}h}{\frac{1}{2}h} = \frac{1}{3}r$$

$$\Rightarrow x_3 = \frac{1}{3}r$$

$$\Rightarrow x_2 = x_1 - x_3 = \left( \frac{5}{3} - \frac{1}{3} \right) r = \underline{\underline{\frac{4}{3}r}}$$

Через

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{x_4}{h+l+\frac{1}{6}h} = \frac{x_3}{\frac{1}{6}h} \Rightarrow x_4 = x_3 \cdot \frac{h+\frac{2}{3}h+\frac{1}{6}h}{\frac{1}{6}h} = 11x_3 = \frac{11}{3}r$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{x_5}{h+l+\frac{1}{6}h} = \frac{x_1}{\frac{1}{6}h} \Rightarrow x_5 = x_1 \cdot \frac{h+\frac{2}{3}h+\frac{1}{6}h}{\frac{1}{6}h} = 11x_1 = \frac{55}{3}r$$

$$x_6 = x_5 - x_4 = \left( \frac{55}{3} - \frac{11}{3} \right) r = \underline{\underline{\frac{44}{3}r}}$$

II. (находим площадь)

$$1) \text{Diagram shows a circle with radius } r. \text{ A sector } OX_1X_6 \text{ is shaded. The angle } \angle X_1OX_6 \text{ is labeled } \alpha. \text{ The formula for the area of the sector is given as:}$$

$$S_1 = \pi / (x_1^2 - x_3^2) = \pi / \left( \frac{25}{9} - \frac{1}{9} \right) r^2 = \frac{24}{9} \pi r^2 = \frac{8}{3} \pi r^2 = \frac{8}{3} \cdot 25 \pi \cdot \cos^2 \alpha = \frac{200}{3} \pi \cos^2 \alpha$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

№ 5 (продолжение)

2)



$$\begin{aligned} S_2 &= \pi (R^2 - r^2) = \pi R^2 \left( \left(\frac{55}{3}\right)^2 - \left(\frac{11}{3}\right)^2 \right) = \\ &= \pi R^2 \left( \frac{55^2 - 11^2}{9} \right) = \frac{566}{3} \cdot 25 \pi \text{ см}^2. \end{aligned}$$

$$= \frac{24200}{3} \pi \text{ см}^2$$

Ответ: 1)  $S_1 = \frac{300}{3} \pi \text{ см}^2$

2)  $S_2 = \frac{24200}{3} \pi \text{ см}^2$

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.

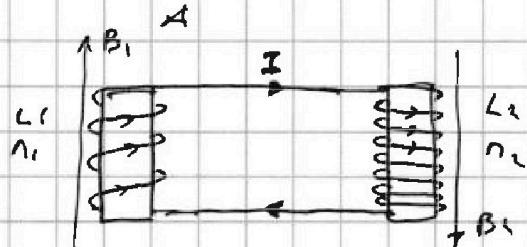


- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------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

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!

N 4



$$1) \dot{B}_1 = \alpha > 0 \quad \dot{I} = ? \\ \dot{B}_2 = 0$$

рассмотрим логик через один виток.  
в левой катушке. (вид сверху)

$\downarrow$  логик для катушки  $\downarrow$  логик по определению

$$I \circlearrowleft \quad \textcircled{O} B_1 I \Rightarrow \Phi_1 = \cancel{\textcircled{O}} \cdot L_1 I = n_1 B_1 S$$

$$\Rightarrow \boxed{\dot{I} = \frac{n_1 S}{L_1} \cdot \frac{dB_1}{dt} = \frac{\alpha n_1 S}{L_1} = \frac{\alpha \cdot \eta S}{L}}$$

$$2) B_1(t) : \text{ от } B_0 \text{ go } \frac{B_0}{3}$$

$$B_1(t) : \text{ от } 3B_0 \text{ go } \frac{9B_0}{4}$$

рассмотрим сверху катушке. суммарный поток через две катушки

$$\Phi_0 = L_1 I + L_2 I = n_1 B_1 S + n_2 B_2 S$$

$$I \circlearrowleft \textcircled{O} B_2$$

$$(L_1 + L_2) I = (n_1 B_1 + n_2 B_2) S$$

$$\textcircled{A} \quad 17LI = (n_1 B_1 + 4n_2 B_2) S$$

продифференцируем по времени (A)

$$17L\dot{I} = -(n_1 S B_{10} + 4n_2 S B_{20}) \frac{3B_0}{4}$$

$$17L\int dI = - (n_1 S dB_1 + 4n_2 S dB_2) \Rightarrow 17LI = - \left( -\frac{2}{3} n_1 B_0 S + 4n_2 S \cdot -\frac{3}{4} B_0 \right) =$$

$$\Rightarrow 17LI = \frac{11}{3} n_1 B_0 S \Rightarrow \boxed{I = \frac{11}{51} \frac{n_1 B_0 S}{L}} \quad \text{в конце изменения.}$$

Ответ: 1)  $I = \frac{\alpha \eta S}{L}$

$$2) I(B \text{ конеч.}) = \frac{11}{51} \frac{n_1 B_0 S}{L}$$



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 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!

$$2m\omega^2 + mg\gamma = \text{const}$$

$$4m\omega^2 q + 2mg \gamma \sin \alpha = 0$$

$$2mg \left( \frac{13}{4} - \frac{5}{13} \right) = mg \left( \frac{13-20}{4} \right) = -\frac{7}{26} mg$$

$$F_{2x} = F_1 \cos \alpha_1 - N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2$$

$$N_1 = mg \cdot \frac{4}{5}$$

$$N_2 = mg \cdot \frac{16}{13}$$

$$F_1 = \frac{9}{65} mg$$

$$F_2 = \frac{4}{65} mg$$

$$\begin{array}{r} \cancel{36} \\ \cancel{10} \cancel{8} \\ 36 \\ \hline 468 \end{array} \quad \begin{array}{r} \cancel{13} \\ \cancel{39} \\ 13 \\ \hline 39 \end{array} \quad \begin{array}{r} -2028 \\ 468 \\ +1560 \\ \hline 300 \\ \hline -1860 \\ 15 \\ \hline 5 \\ \hline 12 \\ 50 \\ \hline 300 \\ \hline 338 \\ 168 \\ \hline 2028 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ -28 \\ \hline 36 \\ 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 18 \\ 3 \\ \hline 154 \\ 48 \\ +14 \\ \hline 92 \end{array}$$

$$\frac{42}{28} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7} \quad \begin{array}{r} 18 \\ 3 \\ \hline 154 \\ 48 \\ +14 \\ \hline 92 \end{array}$$

$$72 \quad \begin{array}{r} 39 \\ +8 \\ \hline 47 \end{array}$$

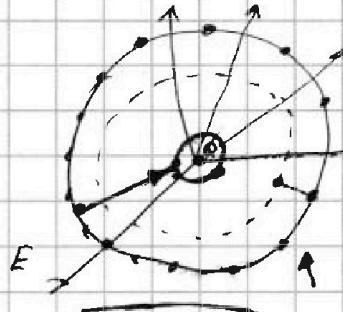


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$\varphi_{20}$$

$$E = \frac{KQ}{x^2}$$

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$

$$q = C U = C U \cdot d$$

$$W = \frac{1}{2} q \varphi = \frac{1}{2} C U^2$$

$$\frac{\epsilon^2 d^2}{2}$$

$$\leftarrow \epsilon\epsilon_0$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d} \cdot E^2 d^2 = \left( \frac{1}{2} \epsilon\epsilon_0 E^2 \right) V$$

$$W = \frac{1}{2} q \varphi$$

$$\varphi = \frac{qW}{2} = \left( \frac{\epsilon\epsilon_0 E^2 V}{Q} \right) = \frac{\epsilon\epsilon_0}{Q} \cdot V = \frac{K^2 Q^2}{X^4}$$

$$\frac{x}{x^2} = \frac{w^2 + w^{-2}}{3 + 3^{-2}}$$

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

$$\frac{x}{T} - \frac{1}{x}$$

$$xp_x$$



Б.110

$\partial B_i$

$$\varphi_i = L_i I \cdot n_i$$

$$E = - \frac{d\varphi}{dx}$$

$$E dx = - d\varphi$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} Q \cdot \frac{dx}{x} = - d\varphi$$

$$\int_0^R \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} Q \cdot \frac{dx}{x} = - \int_0^R d\varphi$$

$$(\ln S(B_1) + \ln S(B_2))$$

$$E_i = - K I' I' =$$

$$E = - K I' I'$$

$$E_i = n_i L_i \cdot I' = n_i B S$$

$$E_i = 0$$

$$(x - \frac{x}{T}) \frac{0.33\pi}{2} = x - \frac{x}{T}$$

$$x \left| \frac{x}{T} - \frac{0.33\pi}{2} \right. = x - \frac{x}{T}$$

$$x - \frac{x}{T} = \int_{x_p}^{x_p} \frac{0.33\pi}{2}$$



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!

$$C = \frac{\epsilon_0 \sigma}{d}$$

$$C = \frac{q}{d} \quad C = \frac{q}{\epsilon \cdot x}$$

$$W = \frac{1}{2} q \Phi = \frac{1}{2} C E^2 x^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\epsilon_0 \sigma}{d} \cdot E^2 \cdot x^2$$

$$dW = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 S dx$$

$$W = \frac{1}{2} \Phi$$

$$\Delta \Phi = \frac{2W}{Q} = \frac{\epsilon_0 E^2 \cdot S dx}{Q}$$

$$\Delta \Phi = \epsilon_0 (\frac{E^2}{\epsilon_0})$$

$$\Phi = \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon_0 x}$$

$$\frac{\Phi}{\Phi_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon_0 R}$$

$$\frac{\Phi}{\Phi_0} = B + \frac{K}{R-x}$$

$$\Phi = \left( 3 + \frac{3R}{2x} \right) \Phi_0$$

$$(3 + \frac{3}{5}) \Phi_0$$

$$\Rightarrow \Phi = \left( 3 + \frac{3R}{2x} \right) \Phi_0$$

$$\frac{\Phi}{\Phi_0} = 1$$

$$\frac{\Phi_1}{\Phi_0} = \frac{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R}}{\Phi_0} = B + \frac{K}{R-x}$$

$$B + \frac{3K}{2R} = 5$$

$$B + \frac{3K}{2R} = 4$$

$$B + \frac{3K}{R} = 5$$

$$B + \frac{3K}{2R} = 4$$

$$\frac{3K}{R} - \frac{3K}{2R} = 1$$

$$\frac{(B-3)K}{2R} = 1$$

$$\frac{3}{2} \frac{K}{R} = 1$$

$$\Rightarrow (K = \frac{2R}{3})$$

$$B = 5 - \frac{3}{R} \cdot \frac{2R}{3} = 3$$

$$\frac{\Phi}{\Phi_0} = 3 + \frac{3}{R}$$

$$\frac{\Phi}{\Phi_0} = 3 + \frac{2R}{3x}$$



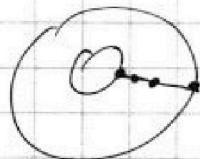
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 во каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$-\int d\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dx}{x^2}$$



$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[ -\frac{1}{x} \right]_R^{\infty} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( -\frac{1}{R} + \frac{1}{\infty} \right) =$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} - \varphi_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\varphi_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$$

$$\varphi_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 X}$$

$$\varphi\left(\frac{5}{6}R\right) = \frac{3}{2} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 SR} = \frac{3}{10} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R}$$

$$\frac{\varphi\left(\frac{2R}{3}\right)}{\varphi_0} = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2R}$$

$$\frac{\frac{3}{2} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R}}{\varphi_0} = 4 \quad \varphi\left(\frac{1}{3}R\right) = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$\frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 R \varphi_0} = 5$$

$$\frac{1}{X} \Big|_{X_0}^{\infty} - \frac{1}{X} + \frac{1}{X_0}$$

$$-(\varphi - \varphi_0) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \left( \frac{1}{X_0} - \frac{1}{X} \right)$$

$$\varphi = \varphi_0 - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\varphi - \varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{X} - \frac{1}{X_0} \right)$$

$$\varphi = \left( \varphi_0 - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 X_0} \right) + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 X}$$

$$\varphi = C + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 X}$$

$$\frac{\varphi\left(\frac{R}{2}\right)}{\varphi_0} = 5 \varphi_0 = C + \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 R} \Rightarrow C = 5\varphi_0 -$$

$$3\varphi_0 + \frac{1}{R} \cdot \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} = 3\varphi_0 + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \quad \varphi_0 = \frac{3}{8} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R}$$

$$\frac{C}{\pi\epsilon_0} = \frac{8\varphi_0 R}{3}$$



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 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!

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

$$\left(\frac{\varphi}{\varphi_0}\right)' = 3 + \frac{2}{3} \frac{R}{x}$$

$$\frac{\varphi}{\varphi_0} = \frac{2}{3}R \quad (x')' = \frac{2}{3}R - 1 \cdot \frac{1}{x^2}$$

$$\left(\frac{\varphi}{\varphi_0}\right)' = -\frac{2R}{3x^2}$$

$$\underbrace{\varphi' = \varphi_0 - \frac{2}{3} \frac{R}{x}}$$

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{12}$$

$$\frac{2\varphi_0}{x} = \frac{1}{3} \frac{1}{x^2} = \frac{4-4}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$$

$$-\frac{2\varphi_0}{1/4R}$$

$$\varphi_0 =$$

$$-8 \frac{\varphi_0}{R}$$

$$\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$\varphi' = \frac{2}{3} \frac{\varphi_0 R}{x} \frac{R}{x} = \frac{2}{3} \frac{\varphi_0 R}{x^2}$$

$$E(x) = \frac{2}{3} \frac{\varphi_0 R}{x^2}$$

~~4πε₀ R~~

$$\varphi_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{2}{3} \frac{\varphi_0 R \frac{x}{8} + \frac{2}{3}}{x^2} = R \cdot 333.33 \cdot \frac{xp}{dp}$$

$$\frac{x}{8} + \frac{2}{3} = R \cdot 333.33$$

$$\frac{x}{8} + \frac{2}{3} = \frac{R}{4}$$

$$\frac{x}{8} + 3 = \frac{R}{4}$$

~~ans~~



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!

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{S} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{S} = \frac{3}{h}$$

$$\frac{1}{S} = \frac{2}{h} \Rightarrow S = \frac{h}{2}$$

$$\frac{5}{3}$$

$$\frac{44}{55-11} / \frac{55+11}{55-11}$$

$$3 \cdot 2$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 3 \\ \hline 75 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 44 \\ 22 \\ 48 \\ \hline 868 \end{array}$$

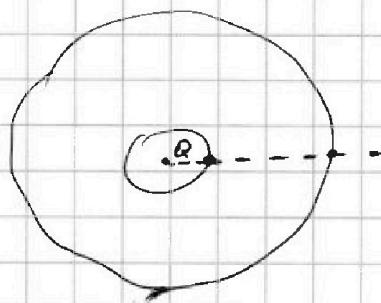
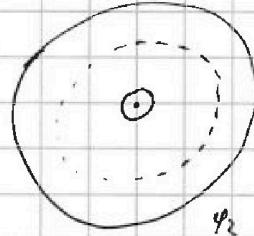
$$\frac{16}{1+\frac{2}{3}+\frac{1}{2}} = \frac{12}{\frac{11}{6}} = \frac{72}{11}$$

$$\begin{array}{r} 44 \\ \times 22 \\ \hline 88 \\ 88 \\ \hline 968 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 8 \\ \hline 120 \\ 48 \\ \hline 600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 936 \\ \hline 4840 \\ 1936 \\ \hline 4200 \end{array}$$

$$\frac{4\pi \epsilon_0 \cdot 2R}{(2R)^2} = \frac{Q}{3}$$



$$\varphi_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} \frac{Q}{R}$$

$$\frac{KQ}{x^2} dx = \int d\varphi$$

$$KQ \left. -\frac{1}{x} \right|_{x_1}^{x_2} = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$KQ \left( \frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} \right) = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$KQ \left( \frac{3}{R} - \frac{3}{2R} \right) = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$KQ \left( \frac{6-3}{2R} \right)$$

$$\frac{3}{2} \frac{KQ}{R} = 540 - 440$$

$$\frac{3}{2} \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} \frac{Q}{R} = \varphi_0$$

$$\frac{3}{2} \frac{KQ}{R} = \varphi_0$$