

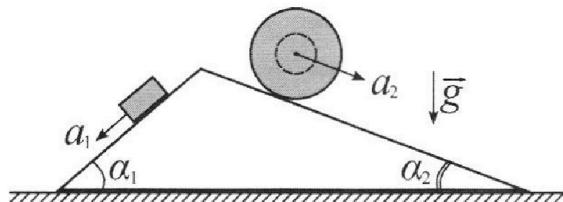
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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.



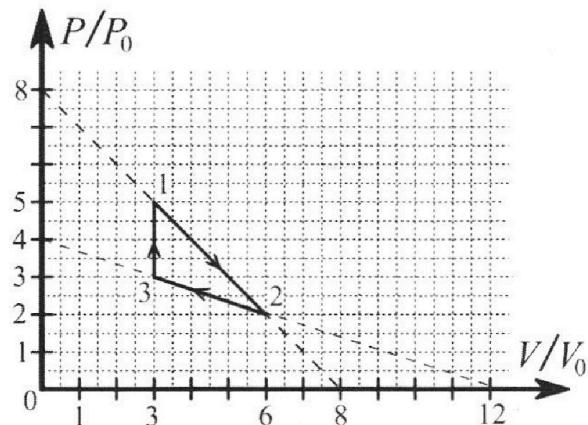
- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

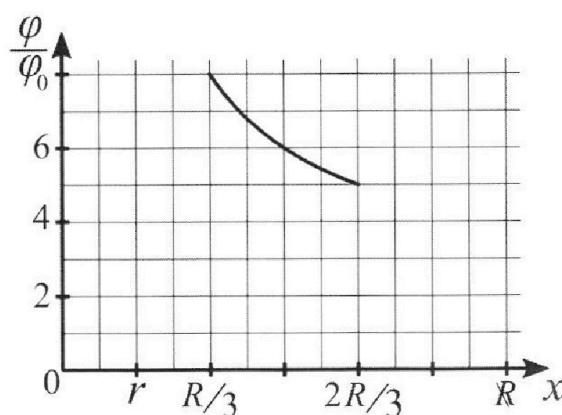
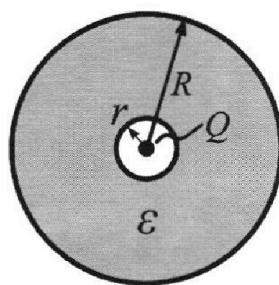
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.



3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  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  $x = 3R/4$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



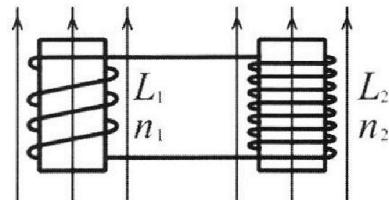
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-02



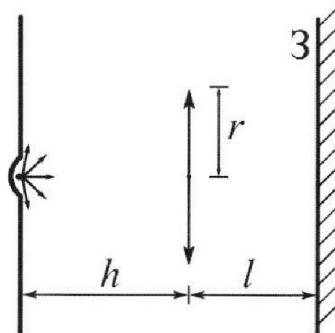
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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 [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.

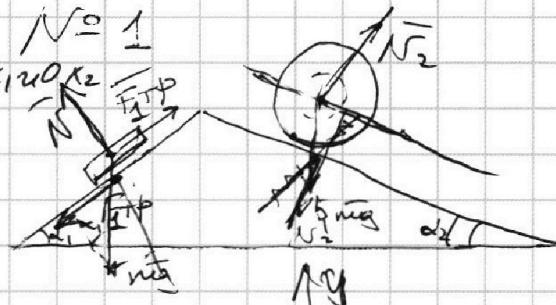
- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                                   | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <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!

$$1) m g \sin \alpha_1 - F_1 = m g \cos \alpha_2$$

$$= m a_1$$



$$2) 5 m g \sin \alpha_2 - F_2 =$$

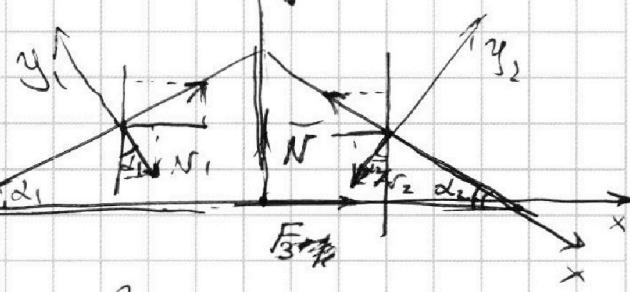
$$= 5 \cdot m a_2$$

т.к.

$$m g \cdot \frac{3}{5} - F_1 = m \cdot \frac{7}{17} x_1$$

$$m g \left( \frac{51}{85} - \frac{35}{85} \right) = F_1$$

$$1) \boxed{\frac{16}{85} m g = F_1}$$



для 2. 3. № задачи  
одинаков:

$$\boxed{N_1 = m g \cos \alpha_1}$$

$$\boxed{N_2 = 5 m g \cos \alpha_2}$$

$$2) 5 m g \cdot \frac{8}{17} - 5 m g \cdot \frac{8}{25} = F_2$$

$$5 m g \left( \frac{25 - 17}{425} \right) = F_2$$

$$2) \boxed{\frac{18}{85} m g = F_2}$$

$$3) N + F_1 \sin \alpha_1 + F_2 \sin \alpha_2 - N_1 \cos \alpha_1 - N_2 \cos \alpha_2$$

$$= 0$$

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

т.к. блок покончал  $\boxed{F_3 = \mu N}$

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



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

$$F_3 + m g \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 + m g \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 - m a_1 \cos \alpha_1 - \\ - 5 m g \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 - 5 m g \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 + 5 m a_2 \cos \alpha_2 = 0$$

$$F_3 = 10 m g \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 + m a_1 \cos \alpha_1 - 5 m a_2 \cos \alpha_2 - \\ - 2 m g \sin \alpha_1 \cos \alpha_1$$

$$F_3 = 10 m g \cdot \frac{8}{17} \cdot \frac{15 \cdot 17}{17 \cdot 25} + m \cdot \frac{4}{5} \cdot g \cdot \frac{7 \cdot 5}{17 \cdot 5} - 8 m g \cdot \frac{8}{25} \cdot \frac{15}{17}$$

$$- 2 m g \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5}$$

$$F_3 = \left( \frac{80 \cdot 15 \cdot 25}{(25 \cdot 17)^2} + \frac{140 \cdot 17}{(25 \cdot 17)^2} - \frac{75 \cdot 8 \cdot 17}{(25 \cdot 17)^2} - \frac{6 \cdot 17^2 \cdot 4}{(25 \cdot 17)^2} \right)$$

Из:

$$F_3 = \frac{375 \cdot 80 + 140 \cdot 17 - 75 \cdot 8 \cdot 17 - 24 \cdot 17^2}{25 \cdot 17^2} \text{ из}$$

$$F_3 = \frac{4}{25 \cdot 17^2} (5500 + 310 + 85 - 5 \cdot 510 - 289 \cdot 6) \text{ из}$$

$$F_3 = \frac{4}{25 \cdot 17^2} (5460 + 85 - 1200 - 480 - 54) \text{ из}$$

$$F_3 = \frac{4}{25 \cdot 17^2} \frac{3780 + 31}{25 \cdot 17^2} \text{ из} = \frac{4 \cdot 3811}{25 \cdot 17^2} \text{ из}$$

$$2890 \cdot 2 + 1445 = 5780 + 1445 = 7225$$

$$\begin{array}{r} 3811 \\ \times 25 \\ \hline 1905 \\ 76 \\ \hline 3811 \\ \hline 9525 \end{array}$$

| Отв:  $F_1 = \frac{16}{85} \text{ из}$

$$F_2 = \frac{64}{85} \text{ из}$$

$$F_3 = \frac{15244}{7225} \text{ из}$$

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 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!

Задачем I-е начальное  $N=2$

(1-2) : дает процессов термодинамических

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) +$$

$$+ \frac{(P_1 + P_2)}{2} (V_2 - V_1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 V_1 = \nu R T_1 \\ P_2 V_2 = \nu R T_2 \end{array} \right.$$

$$\cancel{P_1 V_2 = P_2 V_1}$$

$$\boxed{Q_{12} = \frac{3}{2} P_2 V_2 - \frac{3}{2} P_1 V_1 \neq 0}, \text{ начальная } V/V_0$$

температура поднималась, а потом отбрасывалась

$$A_{12} = P_2 V_2 - P_1 V_1$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} P_2 V_2 - 2 P_1 V_1$$

$$A_{12} = P_2 V_2 - P_1 V_1$$

(2-3) :

$$\cancel{P_{23} = 2 P_2 V_3 - 2 P_2 V_2}$$

$$\cancel{A_{23} = P_3 V_3 - P_2 V_2}$$

$$\boxed{A_{12} = \frac{3}{2} P_0 V_0}$$

$$Q_{12} = 3 P_0 V_0 + \frac{3}{2} \cdot 12 P_0 V_0 - \frac{3}{2} \cdot 15 P_0 V_0$$

$$\boxed{Q_{12} \neq 0}$$

$$Q_{23} = - \frac{15 P_0 V_0}{2} - \frac{3}{2} P_0 V_0$$

$$+ \frac{3}{2} \cdot 9 P_0 V_0 = 0$$

$$\boxed{A_{23} = - \frac{3}{2} P_0 V_0}$$

$$\cancel{A_{23} = A_{23} + A_{12} = P_3 V_3 - P_1 V_1}$$

$$\boxed{\Delta U_{31} = \frac{3}{2} P_1 V_1 - \frac{3}{2} P_3 V_3}$$

$$\alpha = \frac{|\Delta U_{31}|}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} (3 P_0 \cdot 3 V_0 - 3 P_0 \cdot 3 V_0)}{3 V_0 P_0} = \frac{3 \cdot 6}{2 \cdot 3} = 3$$



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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

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

1)  $\boxed{2=3}$  :

процесса:

2) Нашили зв-е пришот (1-2)

~~$P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow P_1/V_1 = P_2/V_2$~~

стутъ:  $P/P_0 = y$ :

~~$\frac{P}{P_0} = x$~~

~~$y = kx + b$~~

~~$8k + b = 0$~~

~~$\frac{P}{P_0} = 0$~~

~~$b = 8$~~

$b = 8 : k = -1$ : Делаем обратную замену:

$$\left[ -\frac{P}{P_0} + 8 = \frac{P}{P_0} \right] \Rightarrow \left[ -\frac{2P_0}{V_0} + 8P_0 = P \right]$$

$$PV = \text{const}$$

$$PV = \sqrt{RT}$$

$$\left[ -\frac{V^2}{V_0} + 8P_0 V_0 = \text{const} \right]$$

Приращение реального газа  
полученное зв-е

$$\left[ -\frac{2V_0}{V_0} + 8P_0 = 0 \right]$$

$$\left[ T = 2V_0 \right]$$

Свободные соотвествующие  
значения обратной:

$\beta$  обратное максимум -  $T_0 = P_0$  тогда  
хотят перегреть газа (буква) в процессе 1-2

$K T_2 :$

$$\left[ \beta = \frac{16P_0V_0}{12P_0V_0} = \frac{4}{3} : \right]$$



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

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

СТРАНИЦА  
3 из 3

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

$$\boxed{\eta_{us} = \frac{A_{us}}{Q_{нагр}} = \frac{3\rho_0 V_0}{5\rho_0 V_0} = \frac{1}{3}}$$

$$\boxed{\text{Ответ: } \alpha = 3; \beta = \frac{1}{3}; \gamma_{us} = \frac{1}{3}}$$

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

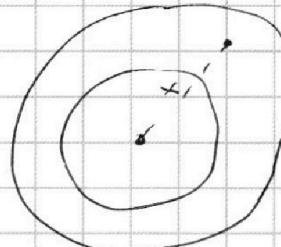
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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!

$$1) \quad \overline{E_p} = E_c(x) + \overline{E_p}$$

$$\overline{E_p}(x) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x_1^2}$$

№ 3



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

~~$$dE = E(x) dx$$~~

$$\int dE = \frac{Q dx}{4\pi\epsilon_0 x^2} = E_c - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x_1} = \Delta E_{\text{вн}}$$

$$\int_{x_1}^{x_2} dE = \int_{x_1}^{x_2} E(x) dx = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x_2} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x_1} := \Delta E_{\text{внеш}}$$

$$\Delta E_{\text{внеш}} + \Delta E_{\text{вн}} = \Delta E$$

$$E_c + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x_2} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} = 8E_0$$

$$E_c + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x_1} - \frac{Q}{24\pi\epsilon_0 R} = 5E_0$$

$$8E_0 = \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 R}$$

$$E_c = \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 R}$$

$$E_c + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x_1} - \frac{Q}{24\pi\epsilon_0 R} = E_p(x)$$

$$8E_0 - 8E_0 = \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 R} - \frac{Q}{24\pi\epsilon_0 R}$$

$$E_p(x) = 8E_0 + \frac{5Q}{12\pi\epsilon_0 R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{5Q}{12\pi\epsilon_0 R} \quad \text{---}$$

$$\text{---} \quad E_p(x) = \frac{17Q}{12\pi\epsilon_0 R}$$

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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

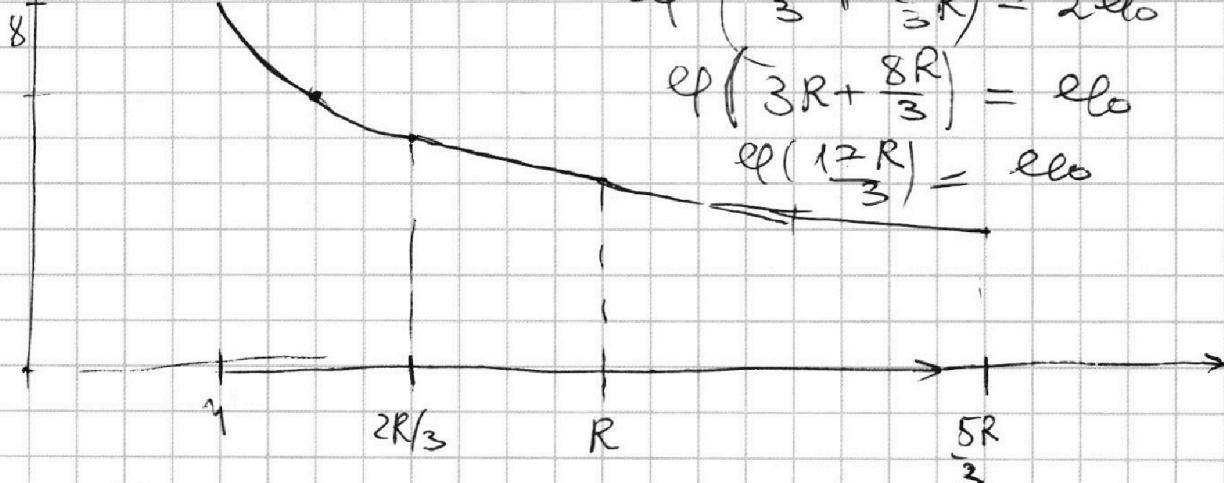
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2)  $\frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2R} = \Delta \varphi$

Когда-то, график

точки  $\varphi(x) = \varphi_0$

найдём  $x'$



$$\varphi\left(\frac{5R}{3}\right) + \frac{4}{3}R = 2\varphi_0$$

$$\varphi\left(\frac{3R}{3} + \frac{8R}{3}\right) = \varphi_0$$

$$\varphi\left(\frac{12R}{3}\right) = \varphi_0$$

$$\frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 17R} = \frac{+2\varphi_0 Q}{8\pi\epsilon_0 \cdot R} \Rightarrow \Sigma = \frac{17}{6}$$

$$\left[ \text{где } 1) \varphi(x) = \frac{17}{12} \cdot \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \cdot R}; 2) \Sigma = \frac{17}{6} \right]$$

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



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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

$$1) \boxed{\frac{\Delta B}{\Delta t} = -2}$$

$N=4$   
 f.v. / ~~одинаков, за исключением 3-й, имеющей~~  
~~одинаковые стороны =>~~  
~~одинаковые токи в обмотках~~  
~~должен быть~~

$$-\frac{S_{h1} \Delta B}{\Delta t} = \Sigma_{int}$$

$$\frac{S_{h1} \Delta B}{\Delta t} = \Sigma_{int}$$

$$\boxed{\Sigma_{int} = -\frac{L_1 \Delta I_1}{\Delta t} - \frac{L_2 \Delta I_2}} \quad \boxed{\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{\Delta I_2}{\Delta t}}$$

$$\Sigma_{int} = -I(L_1 + L_2)$$

$$-\frac{S_{h1}(\Delta B)}{\Delta t} = -I(L_1 + L_2) : I = \left( \frac{S_{h1} \Delta B}{L_1 + L_2} \right) = \frac{S_{h1} \Delta B}{10L}$$

$$-\frac{S_{h1} \Delta B}{(L_1 + L_2)} = I : I = \frac{S_{h1} \Delta B}{(L_1 + L_2)} = \frac{S_{h1} \Delta B}{10L}$$

$$2) \quad \boxed{+ \frac{S_{h1} \Delta B_1}{\Delta t} - \frac{S_{h2} \Delta B_2}{\Delta t} = \Sigma_{int}}$$

различие знаков обусловлено различием направлений сечения, единоток, R-наг. момент  $I^2R$ )

$$\Sigma_{int} = - \left( \frac{L_1 + L_2}{\Delta t} \right) \Delta I = 0$$

$$\frac{S_{h1} \Delta B_1}{\Delta t} - \frac{S_{h2} \Delta B_2}{\Delta t} = - \frac{(L_1 + L_2) \Delta I}{\Delta t}$$

$$\boxed{- \frac{S_{h1} \Delta B_1 + S_{h2} \Delta B_2}{(L_1 + L_2)} = \Delta I = I^{(k)}}$$

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



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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

$$I_k = \frac{hS}{10L} \left| \left( 3\left(\frac{B_0}{3} - \frac{B_0}{12}\right) - \frac{B_0}{3} \right) \right| = \frac{hS}{10L} \cdot \left( B_0 - \frac{B_0}{3} - \frac{B_0}{4} \right)$$

$$\boxed{I_k = \frac{hS}{10L} \cdot \frac{B_0 \cdot 5}{12} = \frac{hSB_0}{24L}}$$

Ответ: 1)  $I = \frac{hS}{10L}$  - 2)  $I_k = \frac{hSB_0}{24L}$



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!

1.

N° 5

3

$\tan \alpha = \frac{r}{2h}$  f. к.  
металлический радиатор  
на рамке имеет  
одинаковую ширину  
всего 10 см

будет рамка -  $S^*$   $S$   
шага  $f$  от радиатора  
 $2h$  отнизу.

следует разложить несбалансированное  
напряжение земли.  $R_3 = r + \Delta$   $\Delta = l \tan \alpha$

$$\Delta = l \cdot \tan \alpha$$

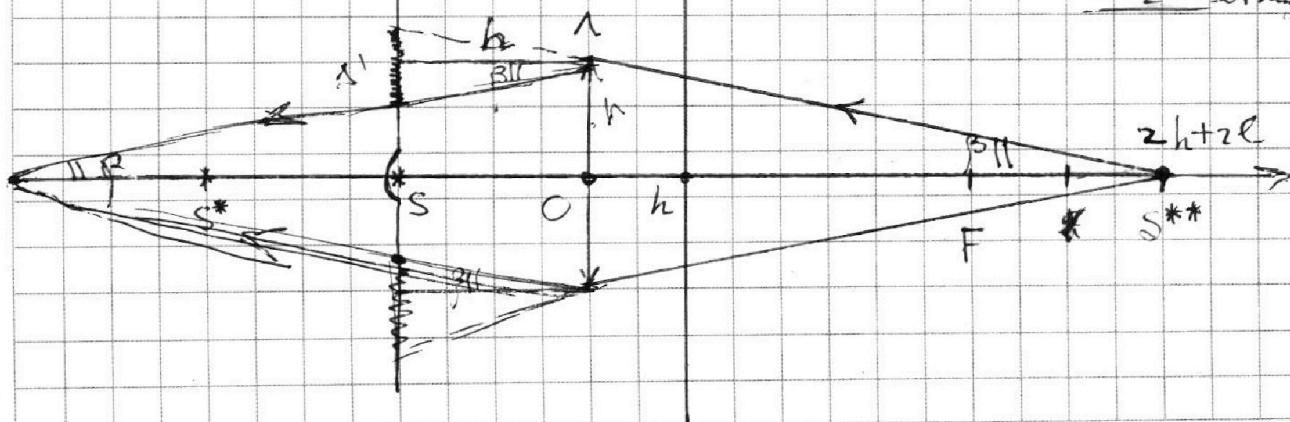
$$R_3 = r + \frac{l \cdot \Delta}{2h}$$

$$S_{\text{радиатор}} = \frac{\pi}{4} R_3^2 = \frac{\pi}{4} (r + \frac{l \tan \alpha}{2h})^2 = \frac{\pi}{4} (r + \frac{l \tan \alpha}{2h})^2$$

$$S_3 = \pi R_3^2 = \pi r^2 (1 + \frac{l \tan \alpha}{2h})^2 = \pi r^2 \cdot \frac{9}{4}$$

$$i) S_3 = \frac{9}{4} \cdot 4 \pi r^2 = 9 \pi r^2 [\text{см}^2]$$

изображение, 2-е изображение,  $S^*$  отличается от  $S^{**}$  на  $l + 2h$  вправо





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!

Приложим формулу тонкой линии.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a'} + \frac{1}{4h}$$

$$\frac{1}{4h} = \frac{1}{a'}$$

$$| \underline{a' = 4h} |$$

$$\boxed{\frac{h}{4h} = \tan \beta} ($$

$$h \tan \beta = \Delta' :$$

$$\boxed{| h - \Delta' | = R_{\text{неб}}^{\text{(расп)}} = R_{\text{неб}}^{\text{(расп)}} = R_{\text{ст}}^{\text{(расп)}}}$$

$$\boxed{\left( h - \frac{r h}{4} \right) - R_{\text{ст}}^{\text{(расп)}} = R_{\text{ст}}^{\text{(расп)}} -}$$

$$\boxed{\Delta' = \frac{r}{4} :}$$

$$2\Delta' + r = R\delta$$

$$\pi \left( (2\Delta' + r)^2 - r^2 \right) = S_{\text{неб}}$$

$$\pi \left( \frac{9}{4}r^2 - \frac{4}{4}r^2 \right) = S_{\text{неб}}$$

$$\boxed{| S_h = S_{\text{неб}}^{(ct)} |}$$

$$\boxed{| \text{Ответ: } S_{\text{неб}}^{(3)} = \cancel{7\pi}; S_{\text{неб}}^{(ct)} = 5\pi |}$$

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

N=3

$$\begin{aligned} \underline{\Sigma}(x) &= \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 x^2} \\ (0 < x \leq r) \quad \underline{W} &= \frac{Q \cdot 4\pi x^2 dx \cdot \epsilon_0}{(8\pi\epsilon_0 x^2)^2 \cdot 2} = \frac{Q^2 dx}{8\pi\epsilon_0 x^2 R} = \underline{W} c - \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 R} \\ \underline{\Sigma} \underline{\Sigma}(x) &= \frac{\Sigma Q dx}{8\pi\epsilon_0 x^2} \Rightarrow \int \frac{\Sigma Q dx}{8\pi\epsilon_0 x^2} = \underline{W} \end{aligned}$$

$$\left| \frac{\Sigma Q}{8\pi\epsilon_0 r} - \frac{\Sigma Q}{8\pi\epsilon_0 R} = \underline{W} \right. \cdot \underline{W} = \frac{\Delta \epsilon_0 Q}{a}$$

Отложенное зарядочество.

$$\underline{W}_g = \frac{\Sigma Q}{8\pi\epsilon_0 x} \quad \underline{W}_g = \frac{\Sigma Q}{8\pi\epsilon_0 x} = \frac{\Sigma Q}{8\pi\epsilon_0 x} = \frac{\Sigma Q \cdot 4}{8\pi\epsilon_0 \cdot 3R} =$$

$$\underline{Q}(x) = \frac{\Sigma Q}{6\pi\epsilon_0 R} \quad ; \quad \underline{W}_c = \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 x}$$

$$\underline{Q}(R/3) = \frac{Q \cdot 3}{8\pi\epsilon_0 R} + \underline{Q}_g(R/3) = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 R} (1+\varepsilon)$$

$$\underline{W}_g^{(\varepsilon)} = \frac{\Sigma Q^2}{8\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R/3} \right) = \frac{\Sigma Q^2 \cdot 2}{4\pi\epsilon_0 R} \Rightarrow \underline{Q}_g = \frac{3\varepsilon Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$\underline{Q}(2R/3) = \frac{Q \cdot 3}{8\pi\epsilon_0 R} + \frac{\Sigma Q}{8\pi\epsilon_0} \left( \frac{6}{R} - \frac{3}{2R} \right) = \frac{9\varepsilon Q}{16\pi\epsilon_0 R}$$

$$\underline{Q}(2R/3) = \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 R} (6+9\varepsilon) = \frac{3Q}{16\pi\epsilon_0 R} (2+3\varepsilon)$$

$$\frac{\underline{Q}(2R/3)}{\underline{Q}(R/3)} = \frac{5}{8} : \frac{110/3 (2+3\varepsilon)}{16 \cdot 2(\varepsilon+1)} = \frac{1}{8} \cdot \frac{(2+3\varepsilon)}{(1+\varepsilon)} = \frac{5}{8}$$

$$4+6\varepsilon = 5+5\varepsilon \quad \underline{Q}(R/2) = \frac{Q \cdot 2}{8\pi\epsilon_0 R} + \frac{\Sigma Q}{8\pi\epsilon_0} \left( \frac{2}{R} \right)$$

$$\frac{Q}{8\pi\epsilon_0 R} (4+3\varepsilon)$$