

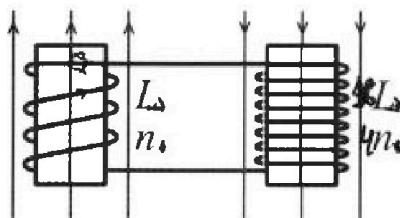
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-03



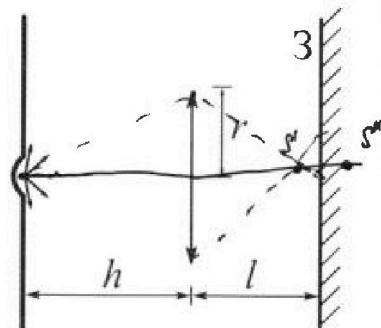
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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.



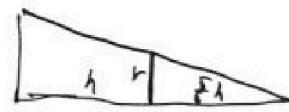
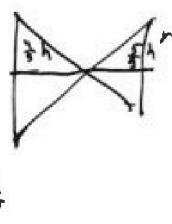
- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

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

$$\frac{3}{h} = \frac{8}{5}$$

$$3 - 1.2 = \frac{4}{5}\pi$$

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{6} = \frac{5}{6}\pi$$

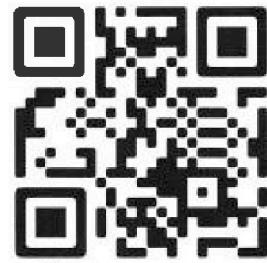
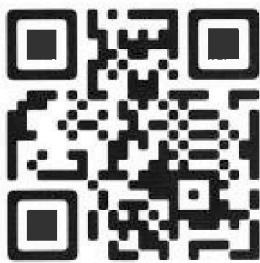


$$\pi r^2 \left(\frac{11}{8} - \frac{1}{3} \right) \left(\frac{11}{8} + \frac{4}{3} \right) = \pi r^2 \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{15}{8} = 105$$

Олимпиада «Физтех» по физике,

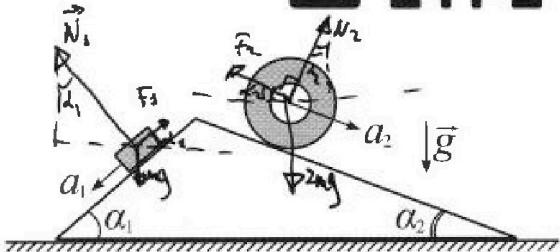
февраль 2024

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 числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

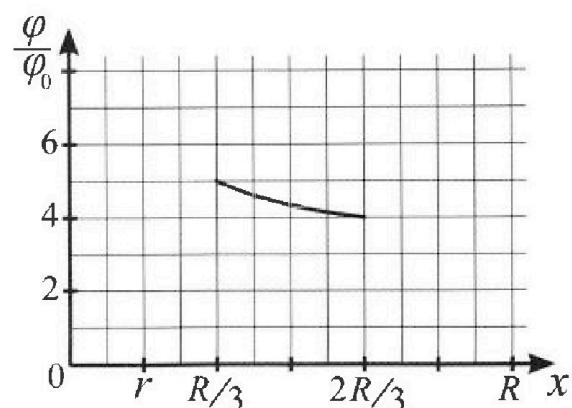
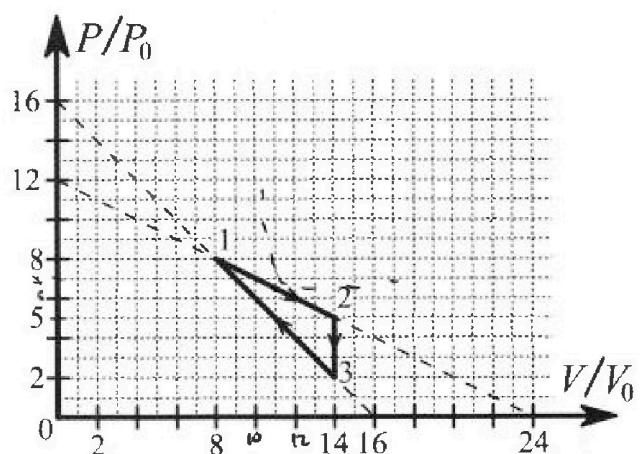
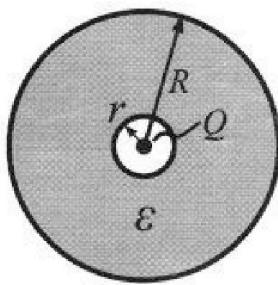
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 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 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 $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



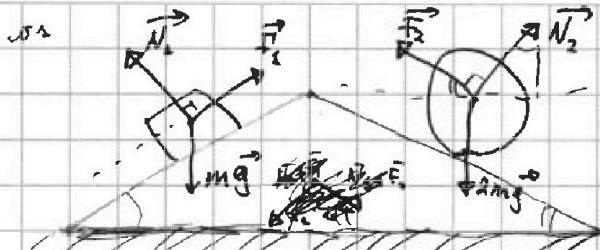


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



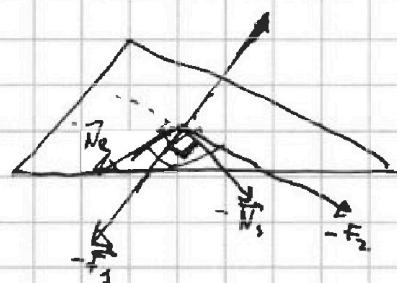
II Задача. В трех случаях на склоне силы действуют:

$$\begin{cases} N_1 = mg \cdot \cos \alpha \\ M g_1 = mg \cdot \sin \alpha - f_1 \end{cases} \quad - \text{Бруск}$$

$$\begin{cases} 2M g_2 = 2mg \cdot \sin \alpha - f_2 \\ N_2 = 2mg \cdot \cos \alpha \end{cases} \quad - \text{шайба}$$

$$(N_2 + f_2) \cdot \cos \alpha = (N_1 + f_1) \cdot \cos \alpha \quad \text{— где кинт, т.к. он ненужен}$$

Силы действуют в системе III ЗУ, со стороны бруска и шайбы.



(Все сила)

У3 реал. сопротивл., спроецирует силы на горизонталь.

$$((N_2 \cdot \sin \alpha - f_2 \cdot \cos \alpha) + (-N_1 \cdot \sin \alpha + f_1 \cdot \cos \alpha)) \cdot f_3 = F_{\text{сумма гор}} \quad (\text{Сумма III ЗУ})$$

$$f_3 = mg \sin \alpha - m g_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = \frac{mg}{65}$$

$$f_3' = 2mg \sin \alpha - 2m g_2 = 2mg \left(\frac{5}{13} - \frac{1}{4} \right) = \frac{7}{26} mg$$

по склону бруска и шайбы

$F_{\text{сумма гор}}$ — проекция сил действ. на склон на горизонтальное ось. $F_{\text{сумма гор}} = -2mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha + \frac{7}{26} mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha + mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = \frac{8}{65} mg \cos \alpha$



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.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

52 Координаты точек через $(V_0; P_0)$: 1: $(8V_0; 8P_0)$, 2: $(10V_0; 5P_0)$, 3: $(14V_0; 4P_0)$

$U = \frac{3}{2}PV$ - внутр. энергия газа в точке, где $P_0 = P$, $V_0 = V$.

$$U_1 = \frac{3}{2} \cdot 8P_0 \cdot 8V_0 ; U_2 = \frac{3}{2} \cdot 5P_0 \cdot 14V_0 \quad - \text{Энергия газа в 1 и 2 точках}$$

$$\Delta U_{12} = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} \cdot 6P_0 \cdot V_0 = 9P_0 V_0$$

123

A_{123} - площадь под графиком, т.е. площадь между шарфами

разности масштабов двух треугольников.

$$A_{123} = \frac{1}{2} (8P_0 + 5P_0)(14V_0 - 8V_0) - \frac{1}{2} (8P_0 + 2P_0)(14V_0 - 8V_0) = \\ = \frac{1}{2} \cdot 6V_0 (13P_0 - 10P_0) = 9P_0 V_0$$

$$1) \Rightarrow \frac{\Delta U_{12}}{A_{123}} = \frac{\frac{3}{2} \cdot 6P_0 V_0}{9P_0 V_0} = \frac{2}{3} \quad 1.$$

В нашей точке

2) Максимальная темп. будет тем, где изотерма касается графика цикла.

$$P \cdot V = \sqrt{RT} \quad (1)$$

Давление, при котором максимум в $(1; 2)$ - отработ.

$$\text{Примл. 12: } P = 12P_0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{P_0}{V_0} \cdot V \quad (4) \quad (\text{у3 изотерма})$$

$$(2) \rightarrow (4): \quad 12P_0 V_0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{P_0}{V_0} \cdot V_0^2 = \sqrt{RT} \quad (3)$$

$$\text{При } T = \text{const}, \quad (3) - \text{найдем величину } V_{\max} = -\frac{12P_0}{\frac{P_0}{V_0}} = 12V_0$$

$$\Rightarrow T_{\max} = \frac{6P_0 \cdot 12V_0}{\sqrt{R}} ; \quad T_3 = \frac{2P_0 \cdot 14V_0}{\sqrt{R}} \quad (\text{у3 изотерма})$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{6 \cdot 12}{2 \cdot 2} = \frac{18}{4}$$

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



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

$$3) \eta = \frac{A_2}{Q_{3ATP}}; \quad A_2 - \text{полезная работа } (A_{123}) \\ Q_{3ATP} - \text{теплота } > 0 \text{ (так как } Q_{3ATP_i} > 0).$$

Составим термодинс:

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (7p_0 V_0 - 64p_0 V_0) = -\frac{1}{2} (8p_0 + 5p_0)(6V_0) + Q_{3ATP_1}$$

$$5p_0 V_0 = -3p_0 V_0 + Q_{3ATP_1} \Rightarrow Q_{3ATP_1} = 48p_0 V_0; A_{23} = -Q_{3ATP_1} < 0.$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} (64p_0 V_0 - 28p_0 V_0) = -\frac{1}{2} \cdot 10p_0 \cdot (8V_0 - 14V_0) + Q_{3ATP_3}$$

$$54p_0 V_0 = 30p_0 V_0 + Q_{3ATP_3} \Rightarrow Q_{3ATP_3} = 24p_0 V_0.$$

$$Q_{23ATP} = Q_{3ATP_1} + Q_{3ATP_3} = 48p_0 V_0 + 24p_0 V_0 = 72p_0 V_0.$$

$$\eta = \frac{Q_{23ATP}}{Q_{23ATP}} = \frac{1}{8} \cdot 100\% = 12,5\%.$$

Не стоит забывать, что сколько-то тепла процесс 12 и 34
243 получает тепло, от какого-то органа.

тогда разложение этих двух процессов - касание 12 и 34 однажды
 $pV^k = \text{const}$ - это не адиабаты. $\delta = \frac{i+2}{i} = \frac{5}{3}$.

тогда 12 является pV^k в точке (V_1, p_1) .

$p(V) \propto T^{\frac{1}{k-1}}$ - Точка единичный - точка макс. темп.

т.е. для прямой 12 $\rightarrow (12V_0; 6p_0)$. изобары эту линию 3'.

$$\Delta U_{11'} = -A' + Q_{3ATP_1}; \quad \frac{3}{2} (12p_0 V_0 - 64p_0 V_0) = -\frac{1}{2} (8p_0 + 6p_0)(12V_0 - 8V_0) + Q_{3ATP_1}$$

$Q_{3ATP_1} = 40p_0 V_0; Q_{11'} < 0; Q_{23} < 0$
аналогично можно для прямой 3'.

Найден Точка как 60 (2). достигается в 3' с изобары $(8V_0; 8p_0)$.

2) весь процесс 3' 243 получает тепло.

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} (64p_0 V_0 - 28p_0 V_0) = -\frac{1}{2} \cdot 10p_0 \cdot (8V_0 - 14V_0) + Q_{3ATP_3}$$

$$Q_{3ATP_3} = Q_{3ATP_1} + Q_{31} = 64p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{Q_{23ATP}}{Q_{23ATP}} = \frac{Q}{64}. \quad \text{Ответ: 1) 2) } \frac{18}{2} \quad 3) \frac{9}{64}.$$



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 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!

53

1) По определению $\varphi = \frac{A}{q}$, где A -работа по переносу заряда, q -сам заряд.

т.к. электр. поле концентрическо, то траектория движения

не влияет на работу. Т.к. $V_{\infty} = 0$, то заряд перенесен в бесконечность.
Выберем радиальную траекторию.

$$\begin{cases} F_1(y) = \frac{kQ \cdot q}{E \cdot y^2}, & \text{где } y - \text{расстояние между } Q \text{ и } \varrho. \\ F_2(y) = \frac{kQq}{E\varrho^2} (y > R) \end{cases}$$

$$A = \int_R^{\infty} F_1(y) dy + \int_R^{\infty} F_2(y) dy = kQq \left(\frac{-1}{Eq} \Big|_R^{\infty} + \frac{-1}{q} \Big|_R^{\infty} \right) =$$

$$= kQq \left(\frac{6}{5ER} - \frac{1}{ER} - 0 + \frac{1}{R} \right) = \frac{kQq}{R} \left(\frac{1}{5E} + 1 \right) = \frac{5E+1}{5E} \cdot kQq$$

$$\Rightarrow \varphi_x = \frac{A}{q} = \frac{kQ}{R} \cdot \frac{5E+1}{5E}.$$

$$2) \varphi(p) = kQ \left(\frac{1}{EP} - \frac{1}{ER} + \frac{1}{R} \right), \quad p \in (0; R].$$

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = kQ \left(\frac{2 - \frac{R}{3} + E \cdot \frac{R}{3}}{E \cdot R \cdot \frac{R}{3}} \right) = \frac{kQ}{R} \cdot \frac{2+E}{E}$$

$$\varphi\left(\frac{2}{3}R\right) = \frac{kQ}{R} \left(\frac{R - \frac{2}{3}R + E \cdot \frac{2}{3}R}{E - \frac{2}{3}R} \right) = \frac{kQ}{R} \cdot \frac{1+2E}{2E}.$$

$$\text{Узкая задача: } \varphi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{5}{4} \varphi\left(\frac{2}{3}R\right)$$

$$\frac{2+E}{E} = \frac{5}{4} \cdot \frac{(1+2E)}{2E} \Rightarrow E = 5,1$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{kQ}{R} \cdot \frac{5E+1}{5E} \quad 2) 1,1.$$

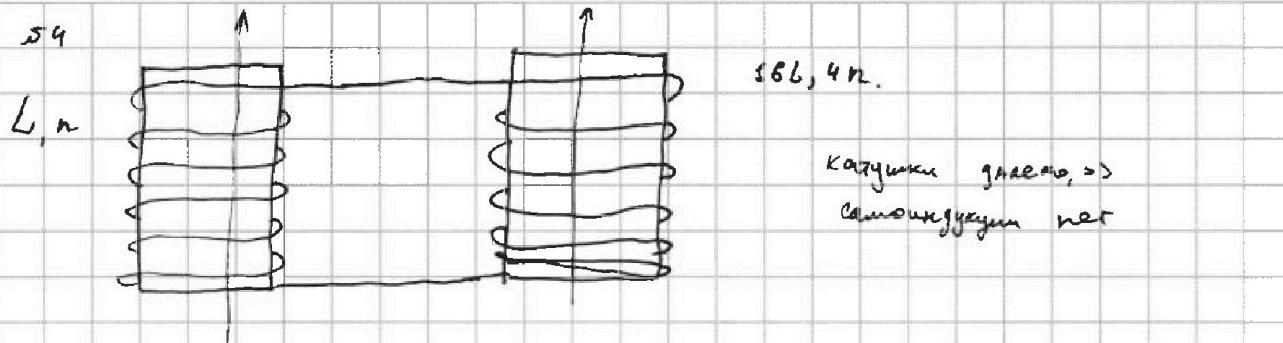
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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) Состр. закону Фарделя:

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

т.к. вторая катушка не изменяет своего Φ_2 (вращаясь)

$$\text{т.о } |\mathcal{E}| = 1 \cdot \left| \frac{d\Phi_1}{dt} \right|, \quad d\Phi_1 = \underbrace{\Delta B \cdot S}_{\text{один катушка}} \cdot n$$

$$|\mathcal{E}| = L \cdot S \cdot n.$$

$$d\Phi_1 = L_1 \cdot \frac{dI}{dt}, \text{ где основной катушкой.}$$

$$\text{т.к. } d\Phi_2 = 0, \text{ а } d\Phi_1 = AB \cdot S \cdot n$$

$$\Delta B \cdot S \cdot n = L \cdot dI \quad | : dt \quad \text{скорость}$$

$$L \cdot S \cdot n = L \cdot \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{d \cdot S \cdot n}{L} \cdot \text{изм. тока в��.}$$

2) Т.к. если правило левца, то индукционные вихревые
будут разнонаправленны, то искажение ток-модуля их
разности.

$$\Phi_1(t) = B_1(t) \cdot S \cdot n \quad - \text{мотор } \leftrightarrow \text{катушка от времени}$$

$$\Phi_2(t) = B_2(t) \cdot S \cdot 4n \quad - \text{мотор } \leftrightarrow \text{катушка от времени}$$

$$I_1(t) = \frac{\Phi_1(t)}{L} = B_1(t) \cdot \frac{S \cdot n}{L} = I_2(t) = \frac{\Phi_2(t)}{4L} = B_2(t) \cdot \frac{S \cdot n}{4L}$$

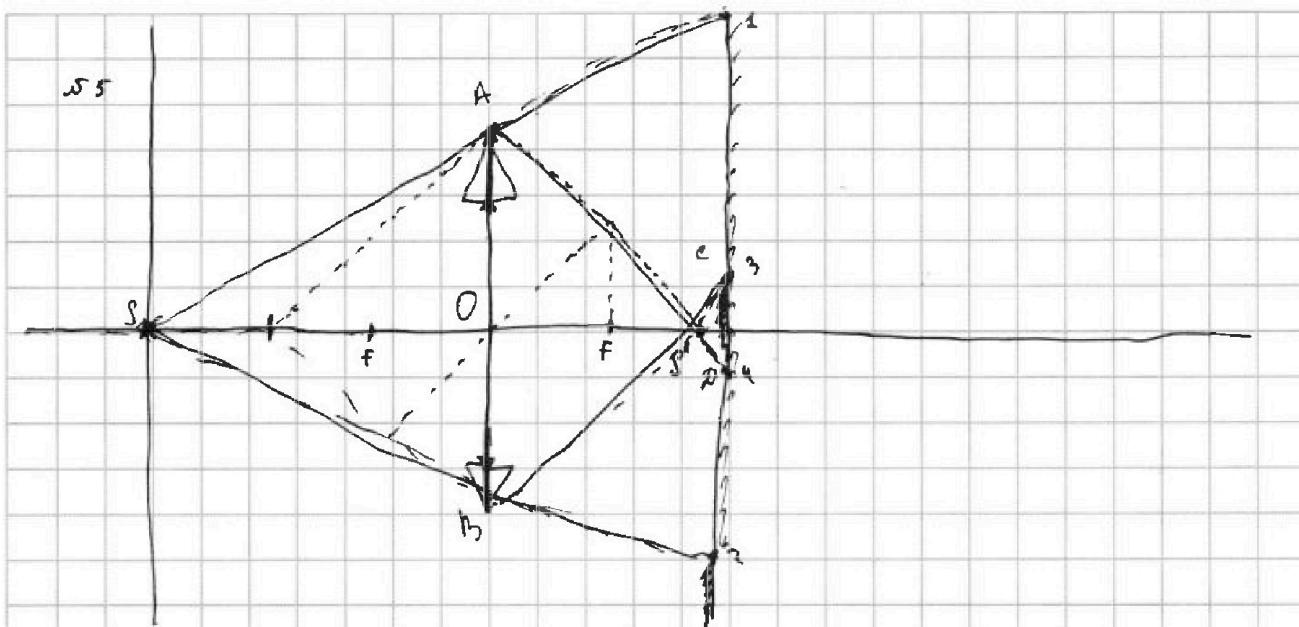


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Leftrightarrow \frac{1}{h/3} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{h}{2}$$

\Rightarrow изображение (S') находится на $\frac{h}{2}$ от зеркала слева.

Созданный край линзы и S' (S' - изображение от линзы)

излучаемая область - освещенная от линзы. (Прил. 39).

Созданный край линзы и S (S - источник), полученная область

(на рис. 12) не является плавающим лучом линзы.

$$R_S = \frac{e_{12}}{2} \text{ (радиус траектории)}; R_A = \frac{e_{32}}{2} \text{ (радиус осб. от линзы)}$$

$$C_{12} = \pi R_S^2 \left(\frac{h+e}{h} \right)^2 \text{ (из геом. соображений).}$$

$$R_S = R \cdot \frac{h+e}{h} = \frac{5}{3}r$$

Так же $OS' = \frac{h}{2} \Rightarrow$ образуется обраческая линза для линз $AS'D$ и $AS'B$, $\Rightarrow R_m = r \cdot \frac{\frac{2h}{3} - \frac{h}{2}}{\frac{h}{2}} = r \cdot \frac{1}{3}$

$$S_{\text{сфера}} = \pi \cdot R_S^2 \text{ (сфера зона)} \quad S_{\text{окн}} = \pi R_m^2 \text{ (освещенная область окна.)}$$



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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

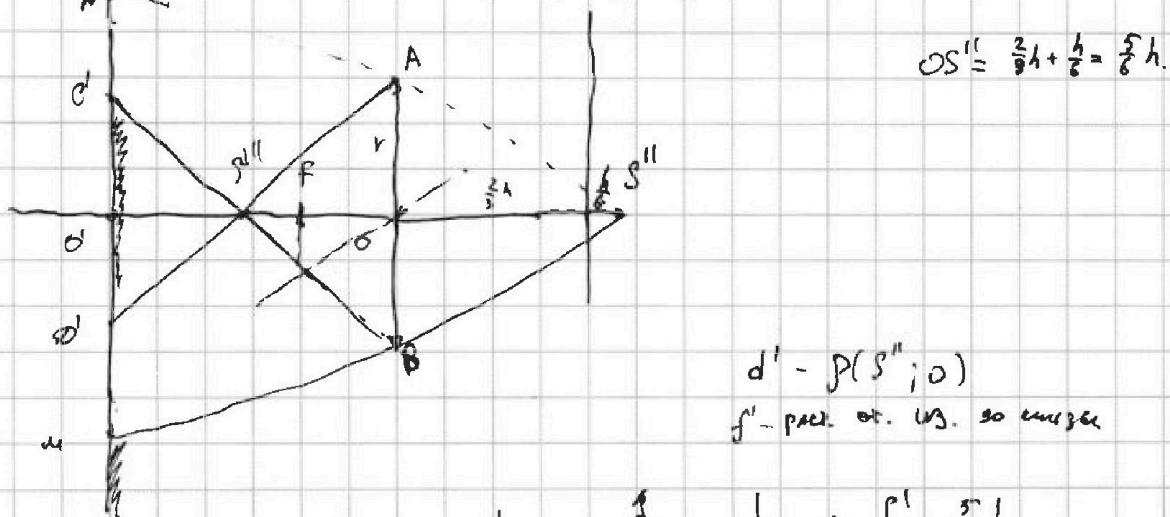
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

$$S_{\text{шаров}} = \pi (R_b^2 - R_a^2) = \pi \left(\frac{5}{3}r - \frac{1}{3}r \right) \left(\frac{5}{3}r + \frac{1}{3}r \right) = \pi \cdot 2r \cdot \frac{4}{3}r = \frac{200}{3}\pi \text{ см}^2$$

2). Если представить, что изображение S' от зеркала (S'')

- источник, то задача "переворачивается", т.к. поглощают зия, что расстояние от зеркала до изображения равно расстоянию от зеркала до объекта, $f_2 = \frac{2}{3}h - \frac{1}{3}h = \frac{1}{3}h$



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{\frac{1}{3}h} = \frac{1}{\frac{2}{3}h} + \frac{1}{f'} \Rightarrow f' = \frac{5}{3}h$$

$$NO' = AO \cdot \frac{O'S''}{OS''} = r \cdot \frac{h + \frac{1}{3}h}{\frac{2}{3}h} = \frac{5}{3}r$$

$$CO' = r \cdot \frac{h - \frac{1}{3}h}{\frac{2}{3}h} = r \cdot \frac{4}{5}$$

$$S_e = \pi (NO')^2 - \pi (CO')^2 = \pi \cdot \frac{25}{9}r \cdot \frac{16}{25}r = 105\pi \text{ см}^2$$

Ответ: 1) $\frac{200}{3}\pi$ 2) 105π .

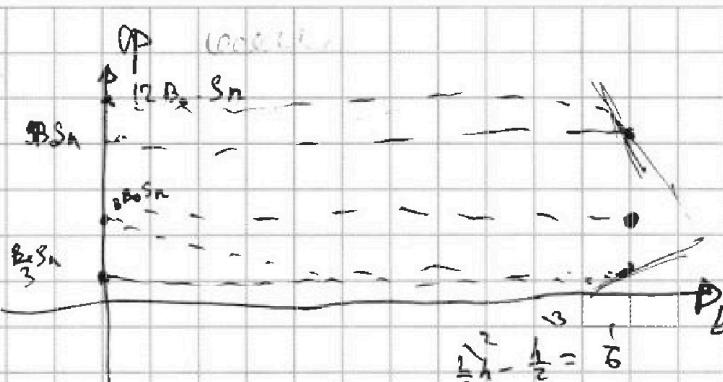


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



$$\begin{aligned} & \text{Left side: } B_0 \\ & \text{Right side: } 3B_0 \\ & n_s \cdot B_0 \\ & q = B \times S \end{aligned}$$

$$\frac{B_0}{3} \cdot \underbrace{q_n}_{\frac{9}{4}} \cdot s$$

$$\frac{B_0}{3} \cdot h \cdot g$$

$$16L \cdot g_B s_n \cdot I = 16L \cdot I = g_B s_n$$

$$L \cdot I = \frac{B_0}{3} s_n$$

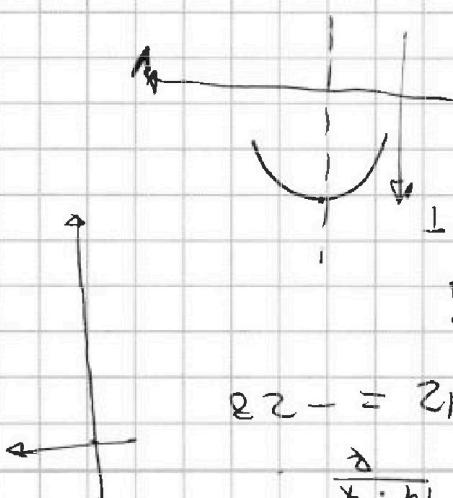
$$\frac{1}{2} = \frac{\epsilon_0}{\rho} \left(\frac{1}{2e} + 1 \right)$$

$$dE = B \sigma \frac{S_n}{L}$$

$$\oint dI = BS_n$$

$$q = B_0$$

$$B_1(t) = \frac{1}{4} B_2(t)$$



$$F = m \cdot \frac{g}{3} = m g \cdot \frac{1}{3}$$

~~17 4/6 5/6 - 1/2 1/2~~

$$\frac{2e+1}{2} = 5 + 10e$$

二三九

$$\frac{V}{R} = \left(\frac{3}{E} - \frac{1}{E_R} + \frac{1}{L} \right) = \frac{e}{R} \left(\frac{2+\epsilon}{E} \right)$$



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.

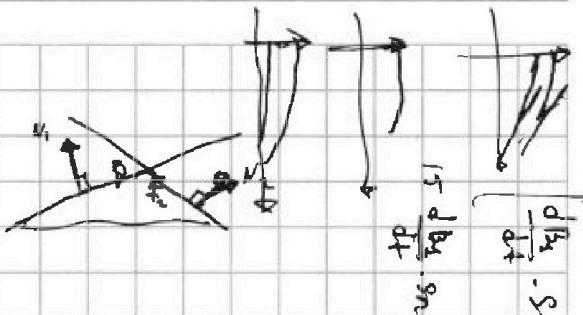
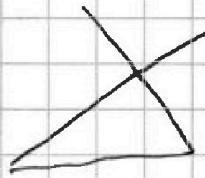
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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

①

$$\frac{1}{6} + \frac{5\epsilon}{6}$$



$$\frac{R - P + EP}{EP \cdot R \cdot P}$$

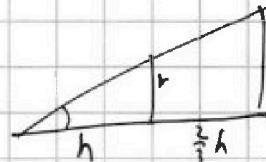
$$10 + 5\epsilon = 2 + \epsilon$$

$$\epsilon = -6.$$



$$-2mg \cdot \frac{6\alpha}{13^2} + \frac{4}{2 \cdot 13} \cdot mg \cdot \frac{12}{13} + mg \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{5} - \frac{9}{6} \cdot \frac{1}{2} mg$$

=



②

$$\Delta U_{12} = -8^2 p_0 V_0 + 5p_0 \cdot 14 \frac{\pi}{6} = 6p_0 V_0 \cdot \frac{r}{h} \cdot \frac{5}{3}$$

$$A = \varphi \cdot r$$

$$\varphi = A/r$$

k

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

$$F = \frac{kQq}{r^2}$$

$\frac{2h}{3} ; \frac{h}{2}$



2π/3

$$A = \int_0^r \frac{kQq}{y^2} dy + \int_r^{\frac{r}{2}} \frac{kQq}{(2y)^2} dy$$

$$F = -kQq \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\frac{r}{2}} - \frac{1}{r} \right) \right)$$

$$\varphi = -kQ \frac{1}{r} + \frac{kQ}{8} \left(\frac{1}{\frac{r}{2}} - \frac{1}{r} \right)$$

$$\frac{1}{r} + \frac{1}{\frac{r}{2}}$$

$\frac{9}{5}$

$\frac{3 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 3}{8}$

$$5 \cdot 5 \cdot \frac{6 \cdot 11}{8} = 2 \cdot 2 \cdot \frac{6}{5} \cdot 11$$



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!

$$= \rho$$

$$\frac{\sqrt{1}}{+5\pi} = \rho$$

$$\frac{?}{z^2} = \rho$$

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!

$$\frac{8}{h} \mid \frac{12+2}{12}$$

$$\frac{4}{13} \cdot \frac{12}{12}$$

5. 8. 5. 101

$$\frac{69}{12} \times$$

$$\frac{1}{13} = \frac{1}{13} = \left(\frac{13}{4} - \frac{2}{4} + 2 \cdot 5 \cdot 3 \right) \cdot \frac{13}{4}$$

$$\left(\frac{5}{4} \right) \cdot \frac{13}{4} = \frac{5}{4} - \frac{5}{8} = -\frac{5}{8} = \left(\frac{5}{3} + 1 - \frac{5}{4} \right) \cdot \frac{13}{4}$$

$$\frac{5}{8} = \left(\frac{5}{4} - \frac{5}{12} \right) \cdot \frac{13}{4} = \left(\frac{5}{4} + \frac{5}{12} \right) \cdot \frac{13}{4}$$

$$\left(\frac{25}{4} + \frac{5}{12} - \frac{5}{4} \cdot \frac{13}{4} + \frac{5}{4} \cdot \frac{13}{4} \right) \cdot \frac{13}{4} =$$

$$= \left(\frac{25}{4} \cdot \frac{13}{4} - \frac{5}{4} \cdot \frac{13}{4} + \frac{5}{3} \cdot \frac{13}{4} - \frac{5}{4} \cdot \frac{13}{4} \right) \cdot \frac{13}{4} =$$

$$= N_1 \cdot \sin \alpha + f \cdot \cos \alpha - f \cdot \cos \alpha + N_2 \cdot \sin \alpha =$$

$$N_2 = 2m \cdot \frac{13}{4}$$

$$\frac{22}{4} = \frac{2}{1} - \frac{5}{10}$$

$$z_4 - \frac{5}{4} \cdot \frac{13}{4} = \frac{5}{4} \cdot \frac{13}{4}$$

$$\sin \frac{\pi \cdot 2}{4} = z_4$$

$$\frac{5}{4} \cdot \frac{13}{4} = N_1$$

$$\sin \frac{\pi \cdot 5}{6} = z_4$$

$$z_4 - \frac{5}{3} \cdot \frac{13}{4} = \frac{5}{3} \cdot \frac{13}{4}$$



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

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!



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!

т.е. прав клип наклоняется, $\Rightarrow |F_{\text{норм.гор}}| = |F_{\text{тр}}|$

$$F_{\text{тр}} = \left| mg \cdot \left(-2 \cdot \frac{5 \cdot 12}{13^2} + \frac{\frac{4}{5}}{2 \cdot 13} \cdot \frac{12}{13} + \frac{3 \cdot \frac{4}{5}}{5^2} - \frac{3^2}{5 \cdot 13} \cdot \frac{4}{5} \right) \right|$$

$$\begin{aligned} F_{\text{тр}} &= mg \left(\frac{12}{5^2} \left(-1 + \frac{2}{13} \right) + \frac{12}{13^2} \left(-\frac{4}{5} + \frac{3}{2} \right) \right) = mg \cdot \left(\frac{12 \cdot 112}{5 \cdot 13} + \frac{12 \cdot 13}{2 \cdot 13^2} \right) = \\ &= \frac{6}{13} mg \left(\frac{4}{5} + 1 \right) = \frac{6}{13} \cdot \frac{9}{5} mg = \frac{54}{65} mg. \end{aligned}$$

Ответ: 1) $\frac{9}{65} mg$; 2) $\frac{4}{26} mg$; 3) $\frac{54}{65} mg$.



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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

$$\Rightarrow B_1(t) = \frac{1}{4} \cdot B_2(t)$$

$$B_1(t_0) = \frac{100}{3}, \quad B_2(t_0) = \frac{9}{4} \cdot 100$$

значит

\Rightarrow поток на II контуре \neq $d + \infty$ вспомогат

$$\text{из } \left(\frac{9}{4} \cdot 100 - \frac{100}{3} \right) = \frac{23}{12} \cdot 100.$$

Ответ: 1) $\frac{S_n}{L}$