

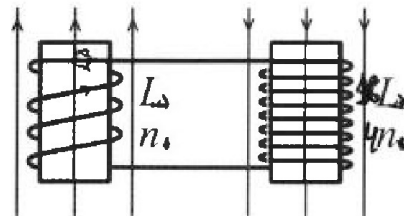
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

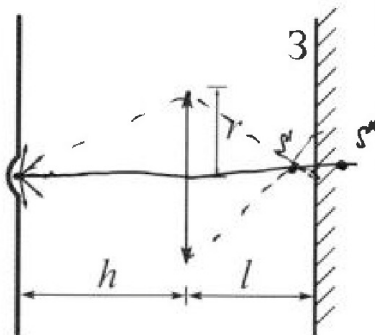


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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 изменялись 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 3. Считать, что свет, идущий мимо линзы, проходит плоскость линзы беспрепятственно. Размеры стены и зеркала намного больше размеров линзы.



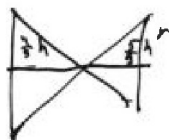
- 1) Найдите площадь неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

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

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

$$3 - 1,2 = 1,8$$

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



$\frac{1}{2}$

$$\frac{r}{5} \cdot \frac{11}{6}$$

$$\pi r^2 \left(\frac{11}{6} - \frac{4}{3} \right) \left(\frac{11}{6} + \frac{4}{3} \right) = \pi r^2 \cdot \frac{7}{3} \cdot \frac{15}{5} = 105$$



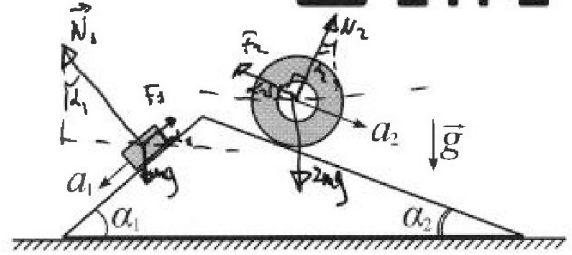
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок 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 α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 5/13$, $\cos \alpha_2 = 12/13$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

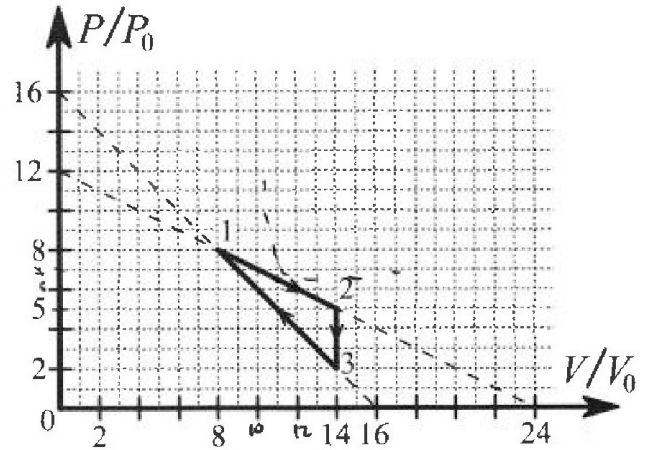


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

К каждому ответу 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.

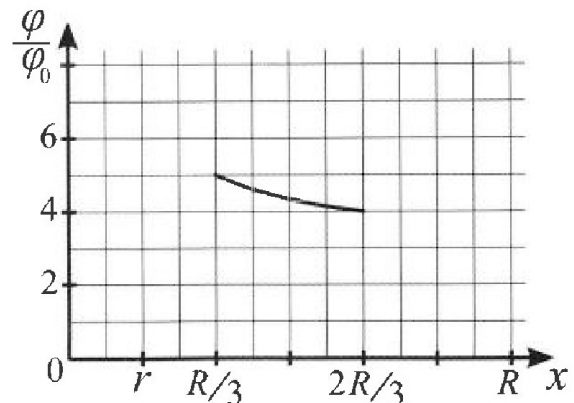
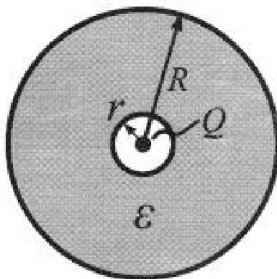
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



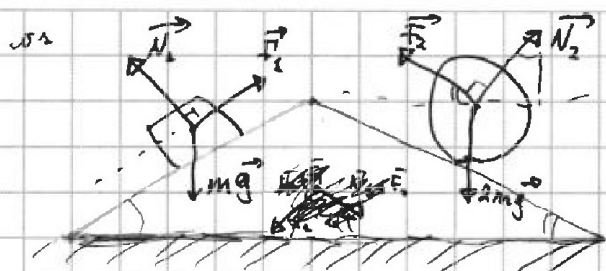


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 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!

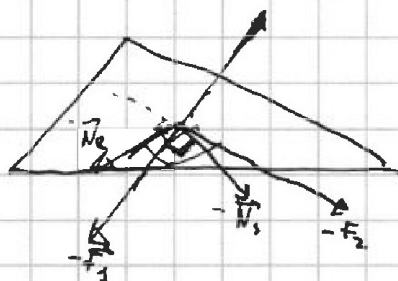


II ЗН. В проекциях на стороны клина для:

$$\begin{cases} N_1 = mg \cdot \cos \alpha_1 \\ mg \sin \alpha_1 = F_1 \end{cases} \quad \text{— спуска} \\ \begin{cases} 2mg \sin \alpha_2 = F_2 \\ N_2 = 2mg \cos \alpha_2 \end{cases} \quad \text{— спуска}$$

$$(N_2 + F_2) \cdot \cos \alpha_2 = (N_1 + F_1) \cdot \cos \alpha_1 \quad \text{— где клин, т.к. он не движется}$$

Силы действ. на клин, со стороны спуска и зумпгра.



(все силы)

III ЗН. Соединим, спроецируем силы на горизонтальную ось.

$$(N_2 \cdot \sin \alpha_2 - F_2 \cdot \cos \alpha_2) + (-N_1 \cdot \sin \alpha_1 + F_1 \cdot \cos \alpha_1) \cdot f_1 = F_{\text{клин,гор}} \quad (\text{ЗН III ЗН})$$

$$F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = mg \cdot \frac{9}{65}$$

$$F_2 = 2mg \sin \alpha_2 - 2ma_2 = 2mg \left(\frac{5}{13} - \frac{1}{4} \right) = \frac{7}{26} mg$$

со стороны спуска и зумпгра

$F_{\text{клин,гор}}$ — проекция сил действ. на клин на горизонтальную ось.

$$F_{\text{клин,гор}} = -2mg \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2 + \frac{7}{26} mg \cdot \cos \alpha_2 + mg \cos \alpha_1 \cdot \sin \alpha_1 + \frac{9}{65} mg \cdot \cos \alpha_1$$



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.

1	2	3	4	5	6	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: $(14V_0; 5P_0)$, 3: $(14V_0; 2P_0)$
 $U = \frac{3}{2}PV$ - внут. энергия газа в точке, где $p_{\text{вн}} = P$, $\text{объем} = V$.

$$U_1 = \frac{3}{2} \cdot 8P_0 \cdot 8V_0; U_2 = \frac{3}{2} \cdot 5P_0 \cdot 14V_0 \quad - \text{энергия газа в (1), (2) состояниях}$$

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

A_{123} - площадь под графиком, т.е. площадь трапеции, или разность площадей двух трапеций.

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

$$1) \Rightarrow \frac{\Delta U_{12}}{A_{123}} = \frac{9}{9} = 1$$

(в той точке)

2) Максимальная температура будет там, где изотерма касается графика цикла.

$$P \cdot V = \nu RT \quad (1)$$

Очевидно, что максимум в $(1; 2)$ - ортодокс.

Прямая 12: $P = 12P_0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{P_0}{V_0} \cdot V$ (из графика).

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

При $T = \text{const}$, (3) - парабола ветками вниз, $\Rightarrow V_{\text{max}} = -\frac{-12P_0}{\frac{P_0}{V_0}} = 12V_0$

$$\Rightarrow T_{\text{max}} = \frac{6P_0 \cdot 12V_0}{\nu R}; \quad T_3 = \frac{2P_0 \cdot 14V_0}{\nu R} \quad (\text{из графика})$$

$$\frac{T_{\text{max}}}{T_3} = \frac{6 \cdot 12}{2 \cdot 14} = \frac{18}{7}$$



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!

3) $\eta = \frac{A_2}{Q_{затр}}$; A_2 - полезная работа (A_{123})
 $Q_{затр}$ - теплота > 0 (куда $Q_{затр,i} > 0$).

Согласно 1 закону термодинамики

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} (4p_0 V_0 - 64p_0 V_0) = -\frac{1}{2} (8p_0 + 5p_0) (6V_0) + Q_{затр,1}$$

$$9p_0 V_0 = -39p_0 V_0 + Q_{затр,1} \Rightarrow Q_{затр,1} = 48p_0 V_0; A_{123} = 0 \Rightarrow Q_{затр,2} < 0.$$

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

$$54p_0 V_0 = 30p_0 V_0 + Q_{затр,3}; Q_{затр,3} = 24p_0 V_0.$$

$$Q_{затр} = Q_{затр,1} + Q_{затр,3} = 48p_0 V_0 + 24p_0 V_0 = 72p_0 V_0.$$

$$\eta = \frac{A_{102}}{Q_{затр}} = \frac{1}{8} \cdot 100\% = 12,5\%$$

Не стоит забывать, что касаясь - то есть процесс 12 и 34
243 получает тепло, а касаясь - то отдаёт.

Тогда разделение этих двух проц-ов - касание 12 и 34 адиабатич.

$$pV^\gamma = \text{const} - \text{уравнение адиабаты. } \gamma = \frac{5}{3}.$$

Найти касание pV^γ в точке (V_1, p_1) .

$$p(V) = \frac{\text{const}}{V^\gamma} \text{ а Точка касания - точка макс. темп.}$$

т.е. для прямой 12 $\rightarrow (12V_0; 6p_0)$ найдем эту точку 1'.

$$\Delta U_{11'} = -A' + Q_{затр,1'}; \frac{3}{2} (42p_0 V_0 - 64p_0 V_0) = -\frac{1}{2} (8p_0 + 6p_0) (12V_0 - 2V_0) + Q_{затр,1'}$$

$$Q_{затр,1'} = 40p_0 V_0; Q_{12} < 0; Q_{23} < 0$$

Аналогичным образом для прямой 31.

Найдем $T_{max,31}$ как в (2). Достигается в (3) с координатами $(8V_0; 3p_0)$.

$\Rightarrow$ Весь процесс 31 143 получает тепло.

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

$$Q_{затр,31} = 24p_0 V_0.$$

$$Q_{затр} = Q_{затр,1'} + Q_{затр,31} = 64p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_{102}}{64p_0 V_0} = \frac{9}{64}$$

Ответ: 1) 1 2) $\frac{18}{2}$ 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.

1 2 3 4 5 6 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 потенциально, то траектория движения

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

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

$$A = \int_{\frac{5}{6}R}^R F_1(y) dy + \int_R^{\infty} F_2(y) dy = kQq \left(\frac{1}{\epsilon y} \Big|_{\frac{5}{6}R}^R + \frac{1}{y} \Big|_R^{\infty} \right) =$$

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

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

$$2) \varphi(r) = kQ \left(\frac{1}{\epsilon r} - \frac{1}{\epsilon R} + \frac{1}{R} \right), \quad r \in (0; R]$$

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

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

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

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

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



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.

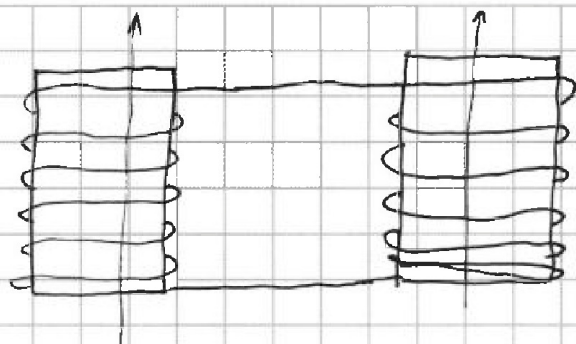
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

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!

59
 L, n



16l, 4n.

катушки даются, $\Rightarrow$
самоиндукции нет

1) Сопр. закону Фарадея:

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

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

то $|\mathcal{E}| = \left| - \frac{d\Phi_1}{dt} \right|$; $d\Phi_1 = \underbrace{\Delta B \cdot S \cdot n}_{\text{дл. одной катушки}}$

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

$$d\Phi_1 = L \cdot dI, \text{ где } dI \text{ — изменение тока в катушке.}$$

т.к. $d\Phi_2 = 0$, а $d\Phi_1 = \Delta B \cdot S \cdot n$

$$\Delta B \cdot S \cdot n = L \cdot dI \quad | : dt$$

$$L \cdot S \cdot n = L \cdot \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{L \cdot S \cdot n}{L} \quad \begin{matrix} \text{скорость} \\ \text{изм. тока (уши)} \end{matrix}$$

2) т.к. соизв. правили левша, то индукционные в катушках

будут разнонаправлены, то способам ток — модуль их разности.

$$\Phi_1(t) = B_1(t) \cdot S \cdot n \quad \text{— поток } \Phi \text{ катушки от правого}$$

$$\Phi_2(t) = B_2(t) \cdot S \cdot 4n \quad \text{— поток } \Phi \text{ катушки от левого}$$

$$I_1(t) = \frac{\Phi_1(t)}{L} = \frac{B_1(t) \cdot S \cdot n}{L} = I_2(t) = \frac{\Phi_2(t)}{16L} = B_2(t) \cdot \frac{S \cdot n}{4}.$$



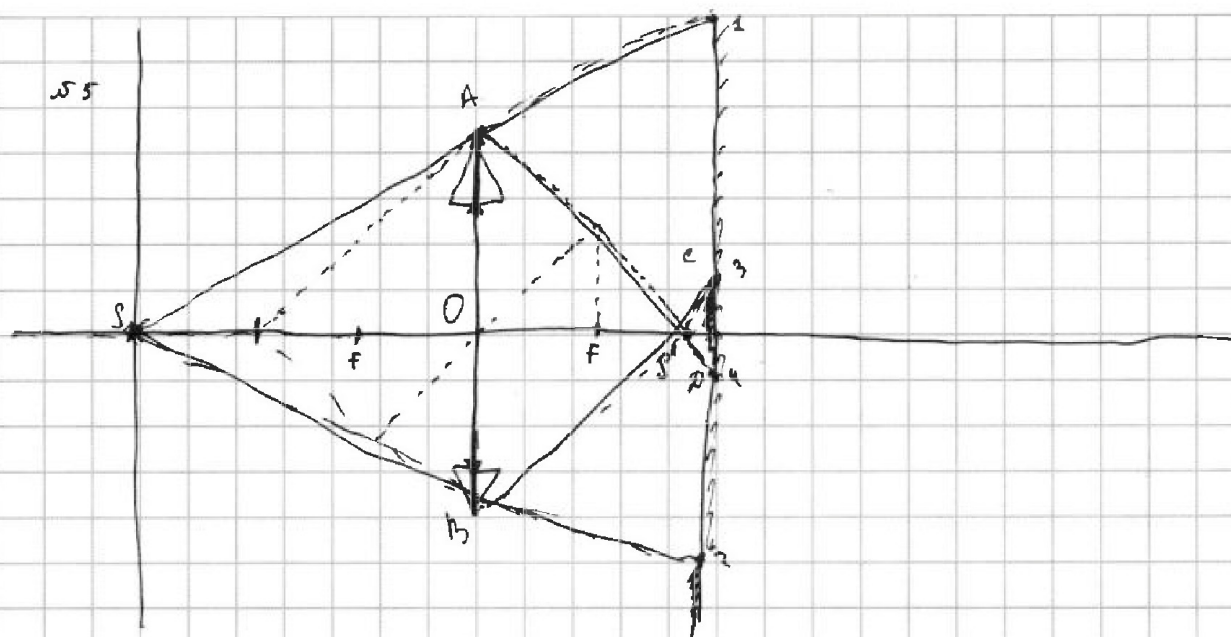
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

4 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.

Соединим края линзы и S' (S' - изображение от линзы) получим область - освещенная от линзы. (рис. 39).

Соединим края линзы и S (S - источник), получим область (на рис. 42) не освещаемая прямыми лучами лампы.

$$R_S = \frac{e_{12}}{2} \text{ (радиус экв. круга); } R_n = \frac{e_{34}}{2} \text{ (радиус экв. от линзы)}$$

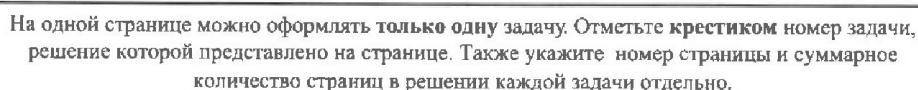
$$C_{12} = \pi R_S^2 \text{ (из экв. соотношений)}$$

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

Так же $OS' = \frac{h}{2} \Rightarrow$ образуется область освещаемая лампой

$$\triangle AS'O \sim \triangle CS'D, \Rightarrow R_n = R \cdot \frac{\frac{h}{2} - \frac{h}{2}}{\frac{h}{2}} = R \cdot \frac{1}{3}$$

$$S_{\text{затен}} = \pi \cdot R_S^2 \text{ (сфера затен)} \quad S_{\text{осв}} = \pi R_n^2 \text{ (освещенная область)}$$



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!

Order: 1) $\frac{200}{3}\pi$ 2) 105π

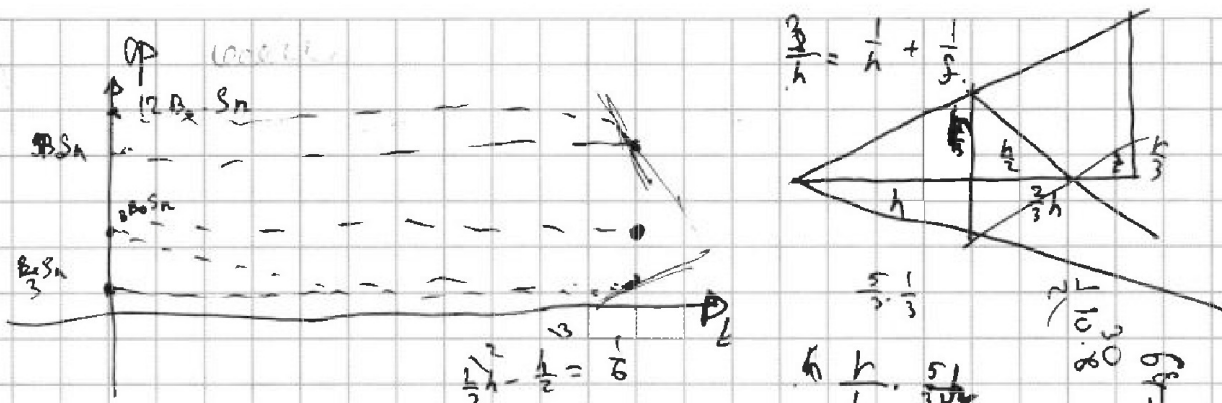


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$B_{Sn} \cdot B_{Sn}$$

$$n_s \cdot B_{Sn}$$

$$q = B_{Sn}$$

$$3 B_{Sn}$$

$$\frac{B_{Sn}}{3} \cdot 4n \cdot S$$

$$\frac{q}{3} B_{Sn} \cdot 4n \cdot S$$

$$\frac{B_{Sn}}{3} \cdot n \cdot S$$

$$16L \cdot 9B_{Sn} \cdot I =$$

$$16L \cdot I = 9B_{Sn}$$

$$L \cdot I = \frac{B_{Sn}}{3}$$

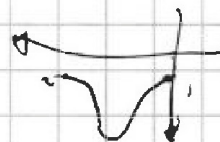
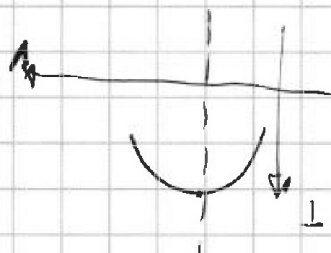
$$B_{Sn} \cdot n$$

$$L \cdot dI = B_{Sn}$$

$$q = B_{Sn}$$

$$dE = \frac{B_{Sn} \cdot S_n}{L}$$

$$I = \frac{B_{Sn}}{L}$$



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

$$8+9E =$$

$$16+8E = 5+10E$$

$$2E = 11$$

$$I \pm - \frac{5}{3} \cdot 6m = 9 \cdot \frac{1}{3} \cdot m$$

$$I \pm - \frac{5}{3} \cdot 6m = 9 \cdot \frac{1}{3} \cdot m$$

$$22 - 2 = 2$$

$$\frac{14 \cdot 4}{2}$$

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

$$L I =$$





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

1 2 3 4 5 6 7

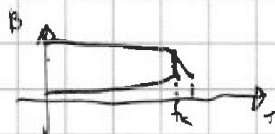
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

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

$$\frac{R - p + \epsilon p}{\epsilon R \cdot p}$$

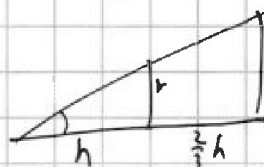


$$10 + 5\epsilon = 2 + \epsilon \epsilon$$

$$\epsilon = -6$$

$$-2mg \cdot \frac{60}{13^2} + \frac{4}{2 \cdot 13} \cdot mg \cdot \frac{12}{13} + mg \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{5} - \frac{9}{6} \cdot \frac{1}{5} \cdot mg$$

=



②

$$\Delta \mathcal{U}_{12} = -8^2 p_0 V_0 + 5 p_0 \cdot 14 V_0 = 6 p_0 V_0$$

$$A = \varphi \cdot q$$

$$\varphi = A/q_0$$

$$E = \frac{k Q}{x^2}$$

$$\varphi = \frac{k Q}{x}$$

$$F = \frac{k Q q}{y^2}$$

$$A = \int_0^5 \frac{k Q q}{y^2} + \int_5^7 \frac{k Q q}{y^2}$$

$$\varphi = -k Q \frac{1}{r} + \frac{k Q}{\epsilon} \left(\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r} \right)$$

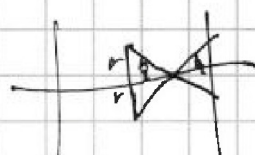
$$\frac{1}{r} + \frac{1}{5}$$

$$5 \cdot 5 \cdot \frac{1}{8} \pi = 2 \cdot 2 \cdot \frac{1}{4} \pi \cdot 1$$

$$\frac{dB_z}{dt} = \frac{1}{\epsilon} \frac{d\mathcal{U}}{dt}$$

$$L \cdot I = 56 L \cdot I$$

$$R_{\text{экв}} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$



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



$$2 \cdot 5$$

$$\frac{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 2}{2}$$

$$\frac{1}{5} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\frac{9}{5}$$



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!

$$\frac{1}{2+1} = p$$

$$\frac{1}{\cos 5^\circ} = p$$

$$= p$$

$$= p$$

$$p \sqrt{2}$$



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.

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!

2.

$$\frac{1}{4} \left(\frac{1}{2} - \frac{2}{4} + 2 \cdot 5 \cdot 3 \right) = \frac{2 \cdot 13}{4 \cdot 5 \cdot 3} = \frac{2}{13} \cdot (53)$$
$$\frac{1}{4} \left(-1 + \frac{3}{5} \right) = -\frac{4 \cdot 13}{2} = -\frac{5}{8} - \frac{1}{13} = -\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{5}{4} \right)$$

3.

$$\frac{1}{4} \left(1 + \frac{13}{5} \right) = \frac{1}{4} \left(\frac{13}{12} - \frac{1}{4} \right) = \frac{5 \cdot 13}{8}$$
$$= \frac{1}{4} \left(\frac{1}{2} - \frac{2}{4} + \frac{5 \cdot 13}{3 \cdot 4} - \frac{2 \cdot 13}{4 \cdot 4} + 2 \cdot 5 \cdot \frac{1}{4} \right)$$
$$= mg \left(-\frac{1}{4} \cdot \frac{5}{3} + \frac{5 \cdot 13}{9} - \frac{5}{4} - \frac{2 \cdot 13}{4} + 2 \cdot \frac{13}{12} \cdot \frac{5}{4} \right) =$$
$$-N_1 \cdot \sin \alpha_1 + F_3 \cdot \cos \alpha_1 + F_2 \cdot \cos \alpha_2 + N_2 \cdot \sin \alpha_2 =$$
$$\left\{ \begin{aligned} N_1 &= mg \cdot \frac{5}{4} \\ N_2 &= 2mg \cdot \frac{1}{12} \end{aligned} \right.$$
$$\left\{ \begin{aligned} F_1 &= \frac{9}{5 \cdot 13} mg \\ F_2 &= \frac{10}{2 \cdot 13} mg \end{aligned} \right.$$

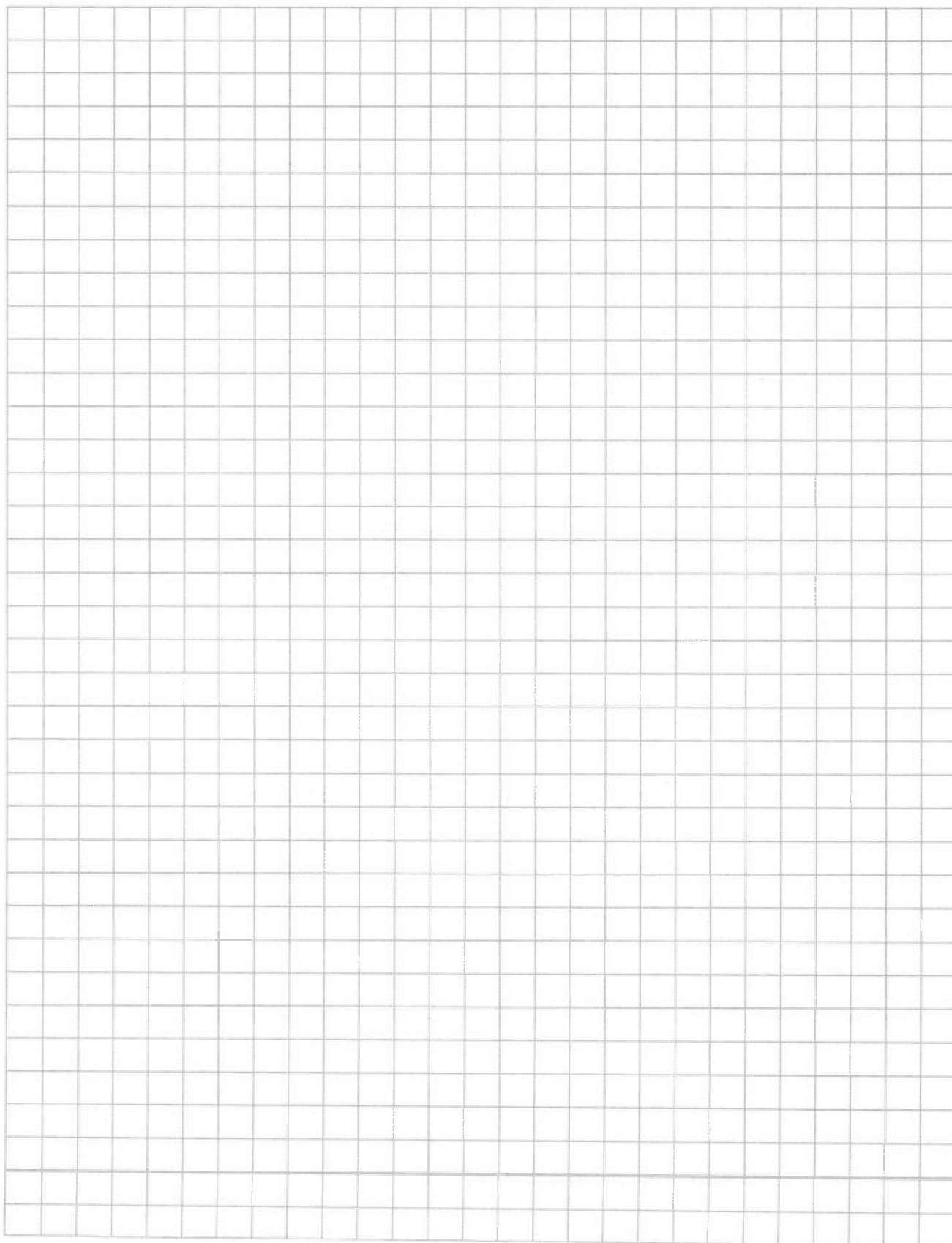


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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 ☐

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. $F_{\text{упр}} = F_{\text{упр}} = F_{\text{упр}} \Rightarrow |F_{\text{упр}}| = |F_{\text{упр}}|$

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

$$F_{\text{упр}} = mg \left(\frac{12}{5^2} \left(-1 + \frac{2}{13} \right) + \frac{12}{13^2} \left(-\frac{4}{2} + \frac{10}{2} \right) \right) = mg \cdot \left(\frac{12 \cdot 10}{5 \cdot 13} + \frac{12 \cdot 10}{2 \cdot 13} \right) =$$

$$= \frac{6}{13} mg \left(\frac{4}{5} + 1 \right) = \frac{6}{13} \cdot \frac{9}{5} mg = \frac{54}{65} mg.$$

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
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

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!

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

$$B_1(t_k) = \frac{B_0}{3}; \quad B_2(t_k) = \frac{9}{4} B_0$$

~~или~~
 ~~$\Rightarrow$ поток на II контуре $\rightarrow$ $dI \rightarrow \infty$ излучает~~

$$\text{на } \left(\frac{9}{4} B_0 - \frac{B_0}{3} \right) = \frac{23}{12} B_0.$$

Ответ: 1) $\frac{dS_n}{L}$