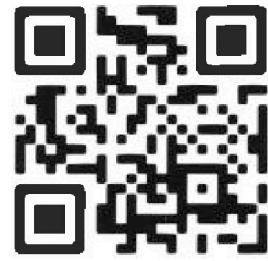


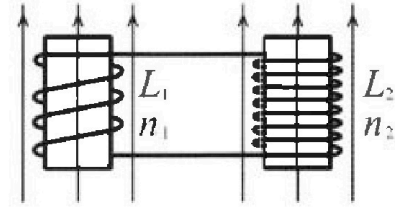
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

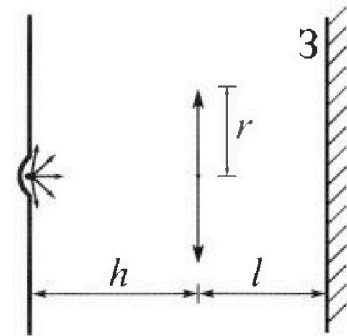


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки 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 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 $F = 2h$. 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 неосвещенной части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещенной части стены.

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



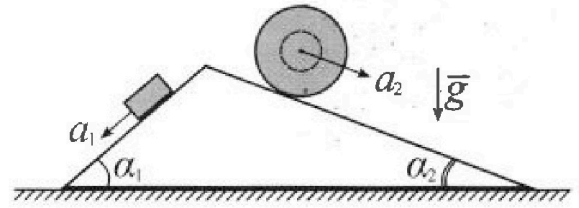
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок 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 α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 8/17$, $\cos \alpha_2 = 15/17$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

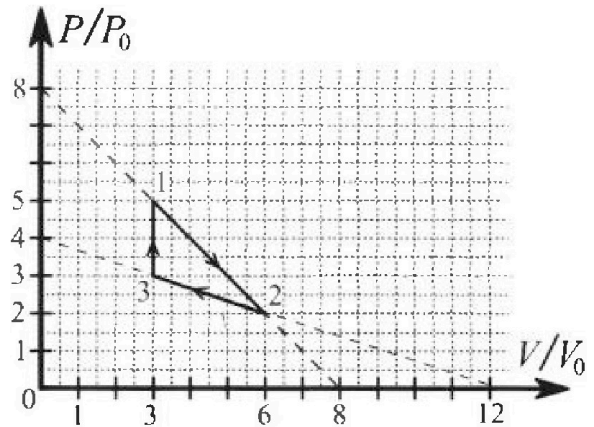


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

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

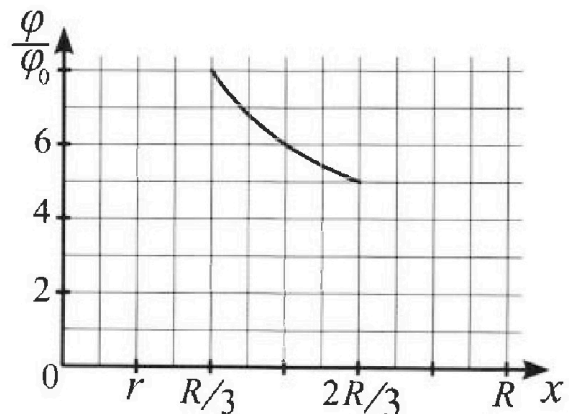
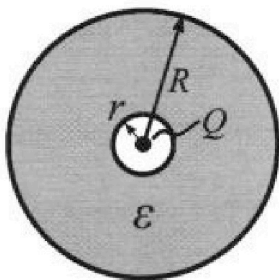
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 3R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 1

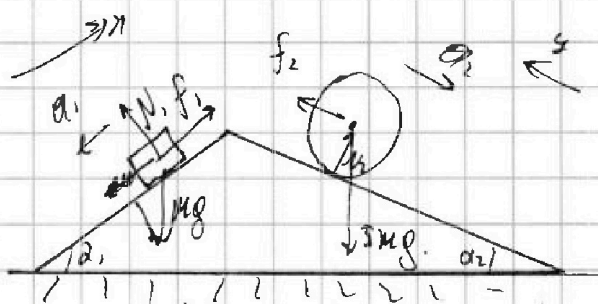
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1)

10X (на опуск):

$$f_1 - mg \sin d_1 = -m a_1 \Rightarrow$$

$$f_1 - mg \sin d_1 - m a_1 = mg \left(\frac{2}{5} - \frac{2}{17} \right) = \frac{16 mg}{85}$$



40y (на шаг): $f_2 - 5mg \sin d_2 = -m a_2 \Rightarrow$

$$f_2 = 5mg \sin d_2 - m a_2 = mg \left(5 \sin d_2 - a_2 \right) = \frac{864}{425} mg$$

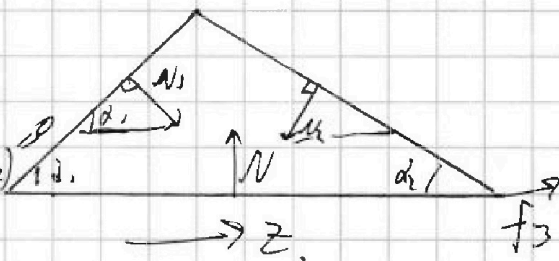
3) Найдём N_1, N_2 : $N_1 = mg \cos d_1 = \frac{4}{5} mg$.

$$N_2 = 5mg \cos d_2 = \frac{75}{17} mg$$

4) изобразим силы на клин:

$$OZ: f_3 + N_1 \cos(90 - d_1) - N_2 \cos(90 - d_2)$$

$$f_3 + N_1 \sin d_1 - N_2 \sin d_2 = 0$$



$$\Rightarrow f_3 = N_2 \sin d_2 - N_1 \sin d_1 = mg \left(\frac{75}{17} \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} \right)$$

$$= \frac{11532}{3225} mg$$

Ответ: 1) $f_1 = \frac{16}{85} mg$ 2) $f_2 = \frac{864}{425} mg$ 3) $f_3 = \frac{11532}{3225} mg$



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
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!

$\sqrt{2}$

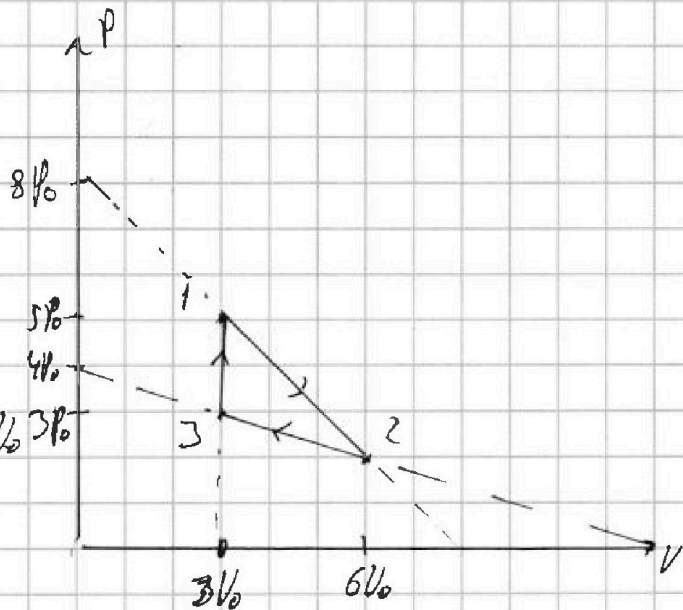
1) Если возможно ~~попробуем~~
изменить процесс:

$$2) \Delta U_{2,1} = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) =$$

$$= \frac{3}{2} (15 P_0 V_0 - 9 P_0 V_0) = 9 P_0 V_0$$

$$3) A_{12} = S_{\Delta} = \frac{3 V_0 \cdot 2 P_0}{2} = 3 P_0 V_0$$

$$\Rightarrow \left| \frac{\Delta U_{2,1}}{A_{12}} \right| = \frac{9 P_0 V_0}{3 P_0 V_0} = 3$$



4) уравнения состояния для каждой точки:

$$3: 9 P_0 V_0 = \nu R T_3 \quad 2: 12 P_0 V_0 = \nu R T_2 \quad 1: 15 P_0 V_0 = \nu R T_1$$

ν везде одно и то же $\Rightarrow T_{\max} = T_1$ (т.к. $P_1 V_1 > P_2 V_2 > P_3 V_3$)

5) Найдём ур-е для T_1 на ур-е для T_2 :

$$\frac{15}{9} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$4) 1-2: P = -\frac{P_0}{V_0} V + 8 P_0, \quad T = T_{\max} \Leftrightarrow PV = (PV)_{\max}$$

$$PV = -\frac{P_0}{V_0} V^2 + 8 P_0 V; \quad \text{вершина параболы: } V = \frac{-8 P_0 V_0}{-2 P_0} = 4 V_0$$

$$V = 4 V_0 \Rightarrow P = 4 P_0 \Rightarrow PV = 16 P_0 V_0;$$

$$\text{для точки 2: } P_2 V_2 = 12 P_0 V_0 \Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{16}{12}$$

т.к. $PV = \nu R T$ и при этом νR сокращается



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 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!

√2 3-й пункт.

1) Нужно понять где $Q > 0$, а где $Q < 0$.

на 3-1: $A = 0$ и $U > 0 \Rightarrow Q > 0$.

на 1-2 и 2-3 неясно

2) Запишем уравнения процессов и найдем точки, где $Q = 0$

там и будет меняться направление течения на отрезке.

3) 1-2: $P = -\frac{P_0}{V_0} V + 3P_0$

$\delta Q = \delta U + \delta A = 0$; $\delta Q = \frac{3}{2} \delta R \delta T + P \delta V$

$(P \delta V + V \delta P = \delta R \delta T) \Rightarrow \frac{3}{2} P \delta V + \frac{3}{2} V \delta P + P \delta V = 0 \Rightarrow \delta Q = \frac{5}{2} P \delta V + \frac{3}{2} V \delta P = 0$ ①

для 1-2: $\frac{dP}{dV} = -\frac{P_0}{V_0} \Rightarrow dP = -\frac{P_0}{V_0} dV$;

Подставим в уравнение ①: $\frac{5}{2} P dV - \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V dV = 0 \quad | : dV \neq 0$.

$\frac{5}{2} P - \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V = 0$. или $-\frac{5}{2} \frac{P_0}{V_0} V + 20P_0 - \frac{3}{2} \frac{P_0}{V_0} V = 0$. \Leftrightarrow

$\Leftrightarrow \frac{4P_0}{V_0} V = 20P_0 \Rightarrow \frac{V}{V_0} = 5 \Rightarrow V = 5V_0 \Rightarrow P = 3P_0$

по этой точке $\delta Q > 0$



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

1 2 3 4 5 6 7

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!

$\sqrt{2}$ 3-й пункт.

Продолжаем то же самое для 2-3:

$$2-3: p = -\frac{p_0}{3V_0} U + 4p_0; \quad \frac{dp}{dV} = \frac{-p_0}{3V_0} \Rightarrow dp = -\frac{p_0 dV}{3V_0}$$

$$\delta Q = \frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp = 0; \quad \frac{5}{2} p + \frac{3}{2} \frac{V p_0}{3V_0} = 0.$$

Получаем $p(V)$ для 2-3:

$$-\frac{5}{6} \frac{p_0}{V_0} V + 10p_0 - \frac{V p_0}{2V_0} = 0 \Rightarrow 10p_0 = \frac{8p_0 V}{6V_0} \Rightarrow V = \frac{15}{2} V_0.$$

Эта точка не принадлежит процессу 2-3 \Rightarrow

на всем 2-3 ($\delta Q < 0$)

$$\eta = 1 - \frac{|Q_x|}{Q_n};$$

$$A(5V_0; 3p_0).$$

$$Q_x = \frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1) + A_1 =$$

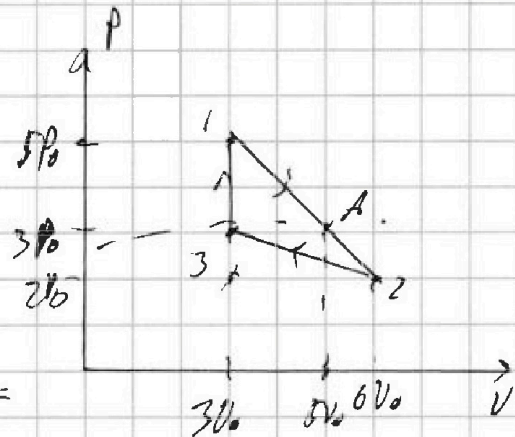
$$= \frac{3}{2} (9p_0 V_0 - 15p_0 V_0) + \frac{5}{2} p_0 V_0 - \frac{5}{2} p_0 3V_0 =$$

$$= -9p_0 V_0 - 5p_0 V_0 = -14p_0 V_0.$$

$$Q_n = \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_3 V_3) + A_2 = 9p_0 V_0 + 4p_0 2V_0 = 17p_0 V_0.$$

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{14p_0 V_0}{17p_0 V_0} = \frac{3}{17}.$$

Ответ: 1) $\frac{K(U-1)}{A_2} = 3$ 2) $\frac{T_{max}}{T_2} = \frac{16}{12}$ 3) $\eta = \frac{3}{17}$.





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

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 2-й пункт

Рассчитаем $\varphi\left(\frac{2R}{6}\right)$, $\varphi\left(\frac{3R}{6}\right)$, $\varphi\left(\frac{4R}{6}\right)$.

$$\varphi\left(\frac{2R}{6}\right) = \frac{2KQ}{\epsilon R} + \frac{KQ}{R} = 8$$

из условия

$$\textcircled{1} \varphi\left(\frac{3R}{6}\right) = \frac{KQ}{\epsilon R} + \frac{KQ}{R} = 6$$

(удобные точки)

$$\textcircled{2} \varphi\left(\frac{4R}{6}\right) = \frac{KQ}{2\epsilon R} + \frac{KQ}{R} = 5$$

$$\text{из } \textcircled{1}: \frac{KQ}{\epsilon R} (1 + \epsilon) = 6$$

Положим из друг на друга:

$$\text{из } \textcircled{2}: \frac{KQ}{2\epsilon R} (1 + 2\epsilon) = 5$$

$$\frac{6}{5} = \frac{(1 + \epsilon) 2}{1 + 2\epsilon}$$

Преобразуем: $6 + 12\epsilon = 10 + 10\epsilon \Rightarrow 2\epsilon = 4 \Rightarrow \epsilon = 2$.

$$\text{Ответ: } 1) \varphi\left(\frac{3R}{4}\right) = \frac{KQ}{3\epsilon R} + \frac{KQ}{R}$$

$$2) \epsilon = 2.$$



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
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!

$\sqrt{3}$

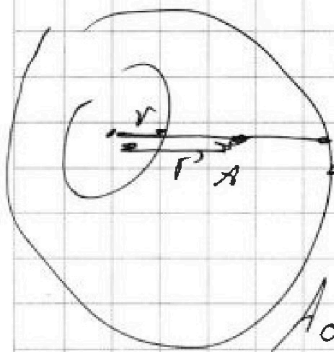
1) Поле в диэлектрике $\epsilon \in \rho_{\text{пл}}$ меньше, чем в в.т.м.

2) Тогда если $\lambda \leq R$: $E = \frac{kQ}{r^2}$

если $k\lambda > R$: $E = \frac{kQ}{\epsilon R^2}$ если $\lambda > R$: $E = \frac{kQ}{\lambda^2}$

3) Потенциал - работа по перемещению единичного заряда с ∞ -ти в данную точку.

4) Посчитаем её для точки на расстоянии r' от Q .



Пусть это точка A , а T, B лежит на экваторе

и на одной прямой с Q и A .

~~$\varphi_A = \varphi_{\infty-A}$~~ $\varphi_A = \varphi_{\infty-A}$ (с ∞ и до T, A)

$\varphi_{\infty-A} = \varphi_{\infty-B} + \varphi_{B-A}$

$$\varphi_{\infty-B} = \int_{\infty}^R \frac{kQq}{x^2} dx = \frac{kQq}{R} \quad (q - \text{единичный заряд})$$

$$\varphi_{B-A} = \int_R^r' \frac{kQq}{\epsilon x^2} dx = \frac{kQq}{\epsilon r'} - \frac{kQq}{\epsilon R}$$

$$\text{Получим: } \varphi_A = \frac{kQ}{\epsilon r'} - \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{R}$$

$$\text{Для } r' = \frac{3R}{4}: \varphi_A = \frac{4kQ}{3\epsilon R} - \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{3\epsilon R} + \frac{kQ}{R}$$

это если $r' \leq \frac{3R}{4}$, а ток вышел из шарика.

Тем $r = \frac{R}{\epsilon}$.



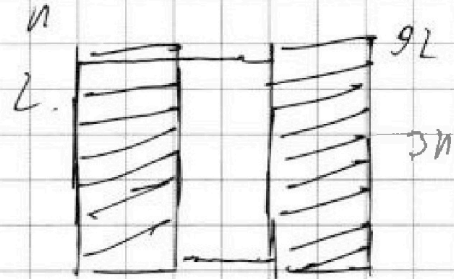
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

№4
1) длины катушек одинаковы l_1, l_2
площадь сечения S одинакова и равна, $S_1 = S_2 = S$
 $n_1 = n_2 = n$ $l_1 = l$ $l_2 = 9l$



2) ток на катушках одинаковый.

3) из-за изменения магн. поля появится $\mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt} N$
 $\Phi = BS \rightarrow \mathcal{E}_i = B'_0 S \cdot n = -2 S \cdot n$

4) общая индуктивность 2-х катушек $L_{общ} = L_1 + L_2$
 $\neq 10L; \varnothing$

5) $\mathcal{E}_i = L \frac{dI}{dt} = -2 S n \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{-2 S \cdot n}{10L}$ (нужно не
знаком)
получено $I = \frac{2 S n}{10L}$

2-й пункт:

Рассмотрим работу совершаемую полем:

$$\Delta A = \mathcal{E}_i dQ = \frac{dB}{dt} \cdot n \cdot S dQ = n S B dI \quad (1)$$

2) из второго пункта $\frac{dI}{dt} = \frac{-dB S n}{10L dt} \Rightarrow$

$$dI = \frac{-dB S n}{10L}$$



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!

№4 2-й турнал.

из выражения $\mathcal{A} = \sqrt{S} \sqrt{B} \mathcal{I}$

$$\mathcal{A}_1 + \mathcal{A}_2 = \frac{L_1 \mathcal{I}^2}{2} + \frac{L_2 \mathcal{I}^2}{2}$$

$$\mathcal{A}_1 = \pi S \frac{B_0 \mathcal{I}}{3} \quad \mathcal{A}_2 = 3\pi S \frac{B_0 \mathcal{I}}{4} \mathcal{I}$$

Тогда:

$$\frac{13\pi S B_0 \mathcal{I}}{12} = \frac{L_1 \mathcal{I}^2}{2} + \frac{9L_2 \mathcal{I}^2}{2} = 5L_2 \mathcal{I}^2$$

$$\mathcal{I} = \frac{13}{60} \frac{\pi S B_0}{L_2}$$



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!

1) $\frac{\partial B}{\partial t} = -d$ $L_1, L_2, -d$ $n, 3n, S$ $\text{но } L_2 \neq \epsilon_i$
 $L = \frac{\mu_0 \mu N^2 S}{L}$ $R = L$

$\epsilon_i = \frac{d\Phi}{dt} \cdot N$

в 1-й: $\epsilon_i = -N \cdot d \cdot S = L I' = \frac{\mu N^2 S}{L} I'$

$I' = \frac{-d \cdot L}{\mu_0 N}$

$L_1 = \frac{\mu_0 N^2 S}{L}$

$L_2 = \frac{3\mu_0 N^2 S}{L}$

общая индуктивность:

в предположении $L_{\text{одн}} = \frac{L_1 \cdot L_2}{L_1 + L_2}$ $\int I' = \frac{dS n}{10L dt}$

т.к. это одна большая катушка $S N = 4n$ $\frac{3}{4} + \frac{1}{3} =$

$S = S$ $L = 2L$ $L_{\text{одн}} = \frac{16 n^2 \mu_0 S}{2L} = \frac{8 n^2 \mu_0 S}{L} \cdot \frac{13}{12}$

то предположение:

$L_1 \cdot L_2 = \frac{\mu_0^2 N^4 S^2 \cdot 3 \sqrt{I}}{L^2} = \frac{10 S n}{10L}$

$L_1 + L_2 = \frac{5 n^2 \mu_0 S}{2L}$

$L_{\text{одн}} =$

коэффициент по $n n$
равны: $n d S$

$dB = \frac{10L dI}{5 n^2}$

то и тоже.

$L_1 I' = L_2 I' \Rightarrow$ напряжения на них не равны

а ток равен $\Rightarrow L_{\text{одн}} = L_1 + L_2 = 10L$

поэтому $L_1 + L_2$



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

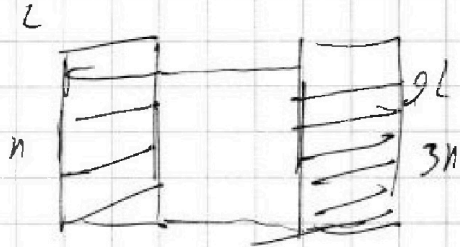
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!

√29.

1) из-за изменения поля возникнет

$$\mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt} n, \quad \Phi = BS \Rightarrow \mathcal{E}_i = -dS n.$$



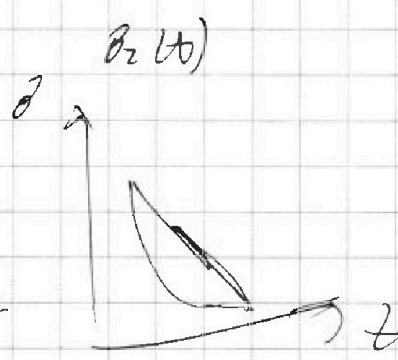
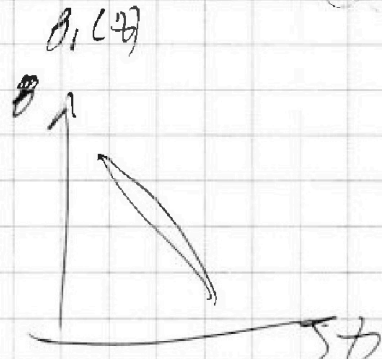
2) Fluxes on L_1 , Φ along axis to $\Phi_1(t)$

on L_2 $\Phi_2(t)$.

on L_3 $\mathcal{E}_i = n$

$$\frac{d\Phi_{L_1}}{dt} = \frac{d(B(t) \cdot S)}{dt} = \mathcal{E}_i$$

$\mathcal{E}_i = n$



$$\mathcal{E}_i = A \cdot \dot{q}$$

$$\frac{d(B \cdot S)}{dt} = dA$$

$$A = (B_0 - B_1) \cdot S = \frac{L I^2}{2} \rightarrow \frac{L I^2}{2}$$



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!

$$L = \frac{\mu_0 I N^2 S}{L}$$

$$\frac{\mu_0 I^2}{3 \mu R} +$$

$$\mu_0 I^2 L_2 \epsilon_1 \sigma$$

$$I' = \frac{\epsilon_1 I}{L_2}$$

$$\mu_0 I^2 L_1 \epsilon_2 \sigma$$

$$I'' = \frac{\epsilon_2 I}{L_1}$$

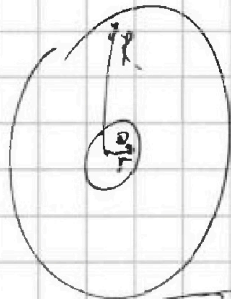
$$\varphi = \frac{\mu_0 I^2}{\sigma}$$

$$\frac{1}{2R} = -\frac{1}{R} + \frac{1}{h}$$

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

||

если $\epsilon_1 > \epsilon_2$

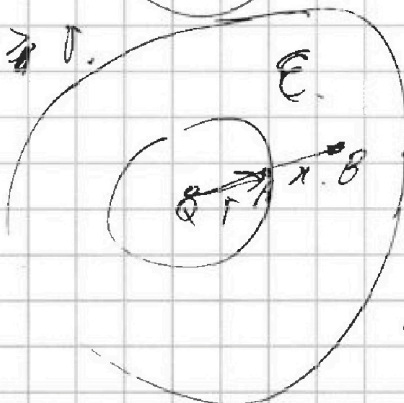


если $\epsilon_1 < \epsilon_2$

$$\varphi = \frac{\mu_0 I^2}{\sigma} \epsilon_1 =$$

$$\varphi_1 =$$

⊙



$$\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$\varphi_0 = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$\frac{4 \mu_0 I^2}{3 \mu R} - \frac{\mu_0 I^2}{\epsilon R} + \frac{\mu_0 I^2}{R}$$

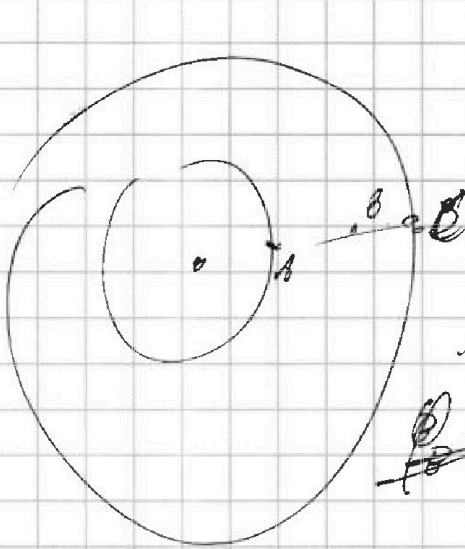
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



$$\varphi_A = \frac{uQ}{r}$$

$$\varphi_B = \varphi$$

В флуктуирующей популяции ε гораздо меньше.

~~$$\varphi_B = uQ \int_A = \frac{uQq}{r^2} dx$$~~

$$uQ \left(\frac{1 + \varepsilon}{\varepsilon R} \right) = 0.$$

$$\varphi_B \cdot A = A_{\infty - C} + A_{C - B}$$

$$A_{\infty - C} = \int_{\infty}^R \frac{uQ \varphi}{r^2} dx$$

$$uQ \left(\frac{2 + 2\varepsilon}{2\varepsilon R} \right) = 3.$$

$$\frac{2uQ}{4\varepsilon R} = \frac{uQ}{2\varepsilon R}$$

$$A_{C - B} = \int_R^{R+\varepsilon} \frac{uQ \varphi}{\varepsilon x^2} dx$$

$$\frac{6uQ}{4\varepsilon R} - \frac{uQ}{\varepsilon R}$$

$$\frac{uQ (2 + \varepsilon)}{\varepsilon R} = 3.$$

$$\frac{6uQ}{3\varepsilon R} - \frac{uQ}{\varepsilon R} = \frac{uQ}{\varepsilon R} - \frac{uQ}{\varepsilon R}$$

$$\frac{3}{6} = \frac{(2 + \varepsilon)}{1 + \varepsilon} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{6uQ}{2\varepsilon R} - \frac{uQ}{\varepsilon R} + \frac{uQ}{R} = \frac{2uQ}{\varepsilon R} + \frac{uQ}{R}$$

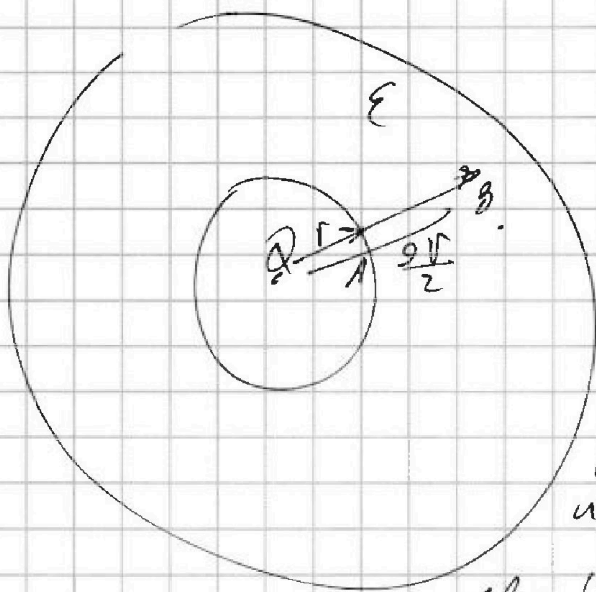
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



$$r = \frac{R}{2}$$

$$\frac{2Q}{4} = \frac{3R}{2} = \frac{2r}{2}$$

$$\varphi_A = \frac{kQ}{r} = \varphi_A - \varphi_B$$

$$\varphi_{B \text{ из } A} = \varphi_B - \varphi_A$$

от A до B потенциал измеряется так

$$\varphi = \varphi_A - \frac{kQ}{\epsilon R} \quad \frac{2r}{1} - 0 = \frac{3}{2} R$$

$$\varphi_B = \frac{kQ}{r} - \frac{2kQ}{\epsilon R} = \frac{6kQ}{R} - \frac{2kQ}{\epsilon R}$$

$$\varphi = \frac{kQ}{r} - \frac{2kQ}{\epsilon(x-1)} = \frac{6kQ}{R} - \frac{4kQ}{\epsilon R}$$

$$\varphi = kQ \left(\frac{6}{R} - \frac{4}{\epsilon R} \right) \quad 9 \cdot 10^9$$

$$\frac{2R}{3} - \frac{R}{6} =$$

$$\frac{3R}{6} = \frac{R}{2}$$

$$\varphi_B = \varphi_B - \varphi_B = \varphi_B - \varphi_A + \varphi_A - \varphi_B$$

умножить

$$\varphi_B =$$

$$\varphi_B = \varphi_A + \frac{kQ}{r}$$

$$\varphi_B = \frac{kQ}{2r} = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{r}$$