



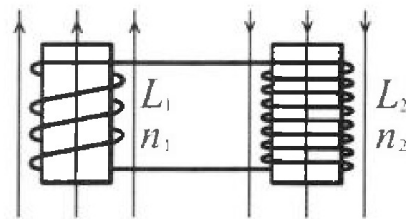
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

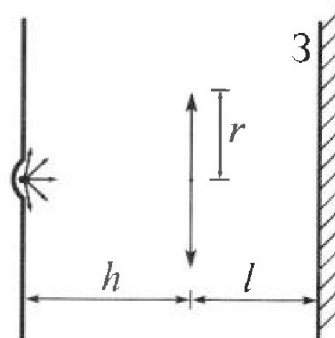


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки 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 $B_0/2$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $2B_0$ до $2B_0/3$, 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 $F = h/2$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 3$ 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.



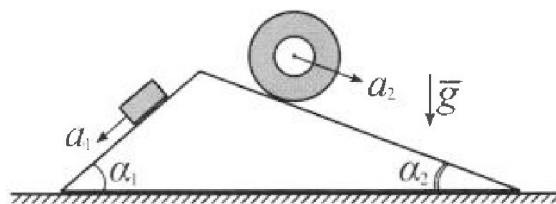
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (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.

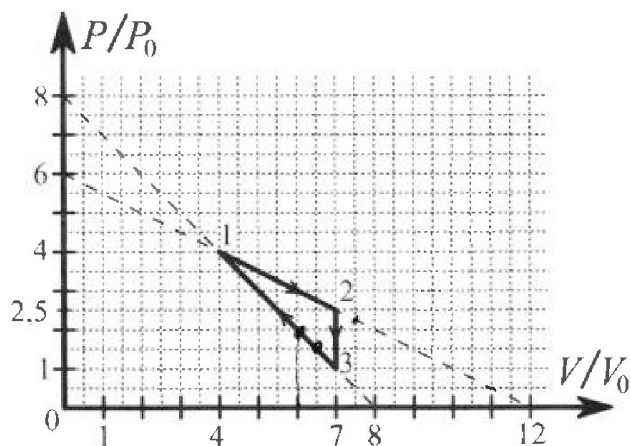


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразит ь 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.

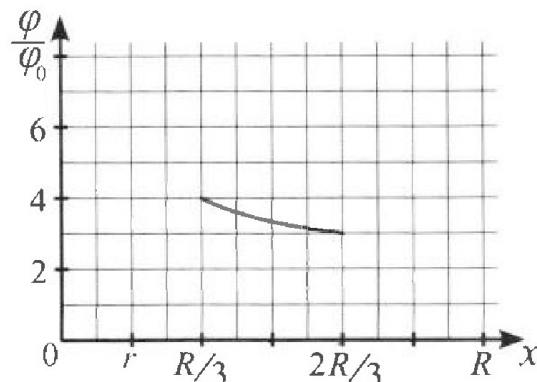
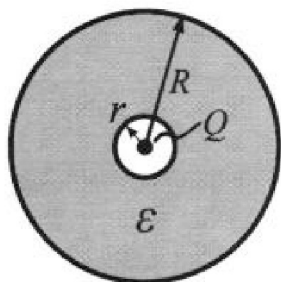
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 $x = R/4$.
- 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.



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!

Занесли угол известности между разностями
(оу, с вертикальным вектором $\vec{y}$) $\vec{y} \cdot \vec{y} = 0$ $\vec{y} \cdot \vec{y} = 1$

$$0y: -(\vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_1 + \vec{F}_2) \cdot \vec{y} = 0$$

$$+ (m\vec{a}_1 - \vec{a}_1) + 4m(\vec{a}_2 - \vec{a}_2) \cdot \vec{y} = 0$$

$$m: \vec{a}_1 \cdot \vec{y} = 0$$

$$0 = (m\vec{a}_1 + 4\vec{a}_2 \cdot \vec{y}) \cdot \vec{y}$$

$$0 = (-a_1 \cos \alpha_1 + 4a_2 \cos \alpha_2) - F_3 \cdot 1$$

$$F_3 = m(4a_2 \cos \alpha_2 - a_1 \cos \alpha_1) = mg \left(4 \cdot \frac{5}{24} \cdot \frac{12}{13} - \frac{5}{13} \cdot \frac{4}{5} \right) =$$

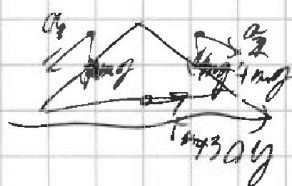
$$= mg \left(\frac{5}{13} \cdot 2 - \frac{4}{13} \right) = mg \frac{6}{13}$$

$$F_3 = \frac{6}{13} mg$$

$$\text{ответ: } F_1 = \frac{14}{6\sqrt{5}} mg$$

$$F_2 = \frac{5}{2\sqrt{5}} mg$$

$$F_3 = \frac{6}{13} mg$$

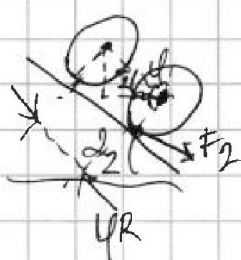




1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!



а для N_2 и N_1 взаимодействий энергии равно

$$\Delta \Pi = 4mg R \varphi \cdot \cos \alpha \sin \alpha \quad \dot{\varphi} = v$$

тогда:

$$\Delta \Pi + \Delta T = \Delta A$$

$$\frac{d\Pi}{dt} + \frac{dT}{dt} = \frac{dA}{dt}$$

$$2 \cdot 4m \cdot 2g \sin \alpha \dot{\alpha}_2 + 4mg R \dot{\alpha}_2 \sin \alpha = -R \dot{\alpha}_2 F_2$$

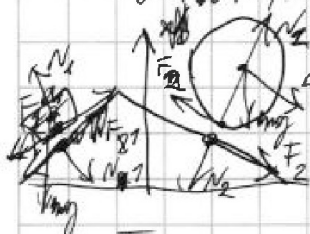
$$8m \alpha_2 \cdot 2g \sin \alpha - 4mg \sin \alpha \dot{\alpha}_2 = -F_2 \dot{\alpha}_2 \quad | : \dot{\alpha}_2$$

$$8m \alpha_2 - 4mg \sin \alpha = -F_2$$

$$F_2 = 4mg \left(\frac{5}{13} \sin \alpha - 2 \alpha_2 \right) = 4mg \left(\frac{5}{13} - 2 \cdot \frac{5}{24} \right) = 4mg \left(\frac{5}{13} - \frac{5}{12} \right) = 20mg \left(\frac{1}{13} - \frac{1}{12} \right) = \frac{20}{13 \cdot 12} (12 - 13)mg = -\frac{5}{13 \cdot 3} mg = -\frac{5}{39} mg$$

Получили с минусом, значит F_2 действует в противоположную сторону. $F_2 = \frac{5}{39} mg$

3. Рассмотрим силы натяжения.



из III закон Ньютона силы натяжения струны по третьему закону Ньютона.

N_1 и N_2 силы реакции струны со стороны шарика и 2 струны на 3-ий шарик

Векторно запишем третий закон Ньютона для струны и шарика. у.м. для струны.



$$4m \vec{a}_1 = m \vec{g} + \vec{F}_2 + \vec{N}_2$$

амплитуда для струны

$$-(\vec{F}_2 + \vec{N}_2) = 4m(\vec{g} - \vec{a}_2)$$

а на шарик действуют силы реакции $-(\vec{F}_2 + \vec{N}_2)$ и $-(\vec{F}_1 + \vec{N}_1)$ (из зак. Ньютона) и струны на шарик со стороны



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!

- №2.
1). Для наибольшей площади газа заданных — это площадь треугольника 1-2-3.

$$A = S_{1-2-3} = \frac{9V_0 \cdot (7-4)V_0 \cdot (2,5-1)P_0}{2} = \frac{3 \cdot 1,5 V_0 P_0}{2} = 2,25 V_0 P_0$$

$$i = 3; \text{ (количество степеней свободы)}$$

$$U = \frac{i}{2} pV = \frac{i}{2} \cdot pV \quad (\text{где } p, V, T - \text{зависимые переменные и время измерения в точке; } i - \text{количество степеней свободы})$$

$$U_{2-3} = \frac{i}{2} \cdot V_0 \cdot p$$

$$dU_{2-3} = \frac{i}{2} \cdot V_0 \cdot dp \quad U_{2-3} - \text{внутренняя энергия газа в процессе 2-3} \\ (V_0 = 7V_0 = \text{const})$$

$$\frac{dU_{2-3}}{A} = \frac{\frac{3}{2} \cdot 7V_0 dp}{\left(\frac{9}{2}\right)^2 V_0 P_0} = \frac{7 \cdot 2 dp}{3 P_0} = \frac{14 dp}{3 P_0}$$

$$\frac{dU_{2-3}}{A} = \frac{14 dp}{3 P_0}$$

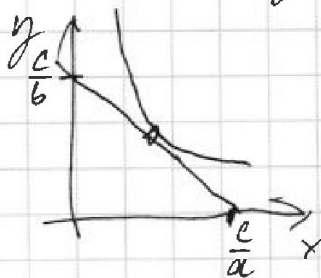
- 2). Для того чтобы найти уравнение прямой 1-2. и найти точку

касания

$$\frac{P}{P_0} = k \frac{V}{V_0} + b$$

$$\begin{cases} 1 = k \cdot 0 + b \\ 0 = k \cdot 12 + b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k = -\frac{1}{12} \\ b = 1 \end{cases}$$

Рассмотрим прямую $ax + by = c$ и гипербола $xy = \text{const}$ касаются в точке (x_0, y_0) и являются касательными линиями.



$$xy = \text{const} \\ dx \cdot y + dy \cdot x = 0 \\ \frac{dy}{dx} = -\frac{y}{x} = -\frac{b}{a} \\ x = \frac{b}{a} y$$

$$a \frac{b}{a} y + by = c \\ y = \frac{c}{2b}, \text{ тогда } \\ \text{центр тяжести} \\ \text{на отрезке } (0; \frac{c}{b}) \\ (\frac{c}{a}; 0) \\ \text{и т.д.}$$



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!

T - температура в процессе
Адиабатический процесс $pV = \text{const}$ для идеального газа, используем уравнение состояния идеального газа

$$\frac{p}{p_0} = \frac{6}{2} = 3 \text{ и } \frac{V}{V_0} = \frac{12}{2} = 6$$

$$\text{Следовательно: } \nu_{2\text{max}} = \frac{i}{2} RT_{\text{max}} = \frac{i}{2} 3p_0 \cdot 6V_0 = 9 \cdot 3 p_0 V_0$$

$$\nu_1 = R \frac{i}{2} p_1 V_1 = \frac{i}{2} 4V_0 \cdot 4p_0 = 8 p_0 V_0$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_{2\text{max}}} = \frac{T_1}{T_{2\text{max}}} = \frac{8 p_0 V_0}{9 p_0 V_0} = \frac{8}{9}$$

$$\frac{T_1}{T_{\text{max}}} = \frac{8}{9}$$

3).

адиабатический процесс идеального газа при $\gamma = 1.5$

$$\gamma = 1.5; \frac{p}{p_0} + \frac{V}{V_0} = 8 \quad \frac{dp}{dV} = -1 \frac{p_0}{V_0} \quad dp = -\frac{p_0}{V_0} dV$$

$$1-2: \frac{p}{p_0} = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 6 \quad \frac{dp}{dV} = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} \quad dp = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} dV$$

$$2-3: V = 4V_0$$

Внутренняя энергия идеального газа $U = \frac{i}{2} \nu R T$

$$dQ = dA + dU = p dV + \frac{i}{2} R dT = p dV \left(1 + \frac{i}{2}\right) +$$

$$+ \frac{i}{2} dp V$$

$$dQ_{3-1} = p dV \left(\frac{2+i}{2}\right) - \frac{p_0 V}{V_0} dV \frac{i}{2}$$

$$dQ_{1-2} = p dV \left(\frac{i+2}{2}\right) - \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V dV \frac{i}{2}$$

$$Q = \frac{2}{i} \frac{dQ_{3-1}}{dV} = p \left(\frac{2+i}{i}\right) - \frac{p_0}{V_0} V \quad \text{и } p = \frac{i}{2+i} \frac{p_0}{V_0} V$$

$$Q = \frac{2}{i} \frac{dQ_{1-2}}{dV} = p \left(\frac{2+i}{i} - \frac{1}{2}\right) \frac{p_0}{V_0} V \quad \text{и } p = \frac{i}{2+i} \frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V$$

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!

$$P_{3-1} = \frac{3}{5} \frac{P_0}{V_0} V_{3-1} = P_0 \left(\frac{V_{3-1}}{V_0} + 8 \right) \quad \left(1 + \frac{3}{5} \right) V_{3-1} = 8 V_0$$

$$P_{2-3} = \frac{3}{5} \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V_{2-3} = P_0 \left(6 - \frac{1}{2} \frac{V_{2-3}}{V_0} \right) \quad \left(\frac{3}{10} + \frac{1}{2} \right) V_{2-3} = 6 V_0$$

$$V_{3-1} = 5 V_0$$

$$\frac{1}{5} V_{2-3} = 6 V_0$$

$$V_{1-2} = \frac{3}{2} \cdot 5 V_0 = \frac{15}{2} V_0$$

Плотности V_{3-1} и V_{1-2} - макс

и соответствующих $\frac{dQ}{dV}$ - минимизируем

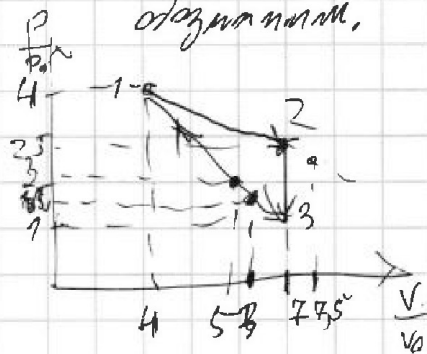
в соответствующих выражениях для Q_{12} и Q_{3-1} брать одинаково

Q_+ и Q_- ; и тогда у нас получится в выражении для

$V \in [4 V_0; 7 V_0]$, так как $V_{1-2} > 7 V_0$ - процесс 1-2 протекает

с макс значением Q , а вот процесс 3-1 протекает с макс

$V = \frac{5}{2} V_0$ на 2 макс значения Q и значения Q в границах; следовательно обозначим.



$$Q_{12} = \frac{3}{2} \left(\frac{3}{2} \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{32}{2} \right) P_0 V_0 + \frac{13 \cdot 3}{4} P_0 V_0 = \frac{P_0 V_0}{4} (32 + 9) = \frac{P_0 V_0}{4} (41) = 10.25 P_0 V_0$$

$$Q_{3-1} = \frac{3}{2} \left(6 \cdot \frac{15}{2} \cdot \frac{3}{2} - 7 \cdot 1 \right) P_0 V_0 = \frac{P_0 V_0}{2} (13.5 - 7) = \frac{P_0 V_0}{2} (6.5) = 3.25 P_0 V_0$$

$$Q_+ = Q_{12} + Q_{3-1} = P_0 V_0 \left(10.25 + \frac{3}{2} \right) =$$

$$= \frac{27}{2} P_0 V_0 \quad (\text{группируем})$$

$$Q_{3-1} = P_0 V_0 \left(\frac{3}{2} \left(5 \cdot 2 - 7 \cdot 1 \right) - 2 \cdot \frac{2+1}{2} \right) =$$

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

$$A = \frac{9}{4} P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A}{Q_+} = \left(\frac{27 P_0 V_0}{2} \cdot \frac{4}{9 P_0 V_0} \right)^{-1} = \frac{2}{27} \cdot \frac{9}{4} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$$

$$\boxed{\eta = \frac{1}{6}}$$

Ответ: $\frac{dV_{2-3}}{A} = \frac{14}{3} \frac{dP}{P_0}$; $\frac{T_1}{T_{\max}} = \frac{8}{9}$; $\eta = \frac{1}{6}$



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!

N: 3

Для минимума потенциалов надо выбрать радиус
шара, внутри которого только и находится шар:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 < x < r: E(x) = \frac{kQ}{x^2} \\ r < x < R: E(x) = \frac{kQ}{x^2} \\ R < x < \infty: E(x) = \frac{kQ}{x^2} \end{array} \right\} \text{ (из теоремы Гаусса)}$$

$$r = \frac{R}{6} \text{ (из условия)}$$

$$\text{Так как мы знаем } \varphi_A - \varphi_B = - \int_B^A E(x) dx$$

$$\text{так (матрица A - находится в точке } x = \frac{1}{4}R; \text{ а B } x = \frac{1}{3}R)$$

т.к. все равнозначны от $\frac{1}{3}R$ до $\frac{1}{4}R$
используем 2-е уравнение

$$\varphi_A - \varphi_B = - \int_{\frac{1}{3}R}^{\frac{1}{4}R} \frac{kQ}{x^2} dx = \frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{\frac{1}{4}R} - \frac{1}{\frac{1}{3}R} \right) = \frac{kQ}{R} \left(\frac{4}{R} - \frac{3}{R} \right) = \frac{kQ}{R}$$

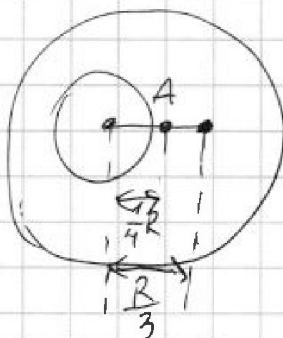
$$\varphi_B - 0 = - \int_{\frac{1}{3}R}^{\infty} E(x) dx = - \int_{\frac{1}{3}R}^R E(x) dx - \int_R^{\infty} E(x) dx$$

$$= - \int_{\frac{1}{3}R}^R \frac{kQ}{x^2} dx - \int_R^{\infty} \frac{kQ}{x^2} dx = - \frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{\frac{1}{3}R} - \frac{1}{R} \right) + \frac{1}{R} = \frac{kQ}{R} \left(\frac{2}{R} + 1 \right) = \frac{kQ}{R} \left(\frac{2+R}{R} \right) = 4\varphi_0$$

$$\varphi_A = \varphi_A - \varphi_B + \varphi_B = \frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{R} + \frac{2}{R} + 1 \right) = \frac{kQ}{R} \left(\frac{3+R}{R} \right)$$

$$\text{Итого } \varphi_A = \frac{kQ}{R} \left(\frac{3+R}{R} \right)$$

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



2) из уравн. ур.

$$\varphi_0 = \frac{1}{4} \frac{kQ}{R} \left(\frac{2+R}{R} \right)$$

$$\varphi \left(\frac{2R}{3} \right) = 3\varphi_0 \text{ (из ур.)}$$

$$\varphi \left(\frac{2R}{3} \right) = \int_{\frac{2R}{3}}^{\infty} E(x) dx =$$

$$= - \int_{\frac{2R}{3}}^R E(x) dx - \int_R^{\infty} E(x) dx$$

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

$$= \frac{kQ}{R} \left(\frac{2+R}{2R} \right)$$



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
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!

$$3 \frac{(2+b)}{b} = \frac{4}{2b} (2b+1) \cdot b; b \neq 0$$

$$3(2+b) = 2(2b+1)$$

$$6 + 3b = 4b + 2$$

$$b = 6 - 2 = 4$$

$$b = 4$$

$$\text{Ответ: } \varphi_A = \frac{KQ}{R} \left(\frac{3+b}{b} \right)$$
$$b = 4$$



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
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!

В результате сложения

$$I(L_1 + L_2) + \mu_1 S \frac{B_0}{2} + \mu_2 S \frac{2B_0}{3} = \mu_1 S B_0 + \mu_2 S \cdot 2B_0$$

$$I(L_1 + L_2) = \mu S \left(B_0 - \frac{B_0}{2} \right) + 2\mu S \left(\frac{2B_0}{3} - \frac{2B_0}{3} \right) =$$

$$4I = \frac{\mu S B_0 \left(\frac{1}{2} + 4 \cdot \frac{2}{3} \right)}{L_1 + L_2} = \frac{\mu S B_0}{5L} \cdot \left(\frac{3}{6} + \frac{16}{6} \right) =$$

$$= \frac{\mu S B_0}{L} \cdot \frac{19}{30}$$

Ответ: 1) $|I| = \frac{2\mu S}{5L}$

2) $I = \frac{\mu S B_0}{L} \cdot \frac{19}{30}$



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.

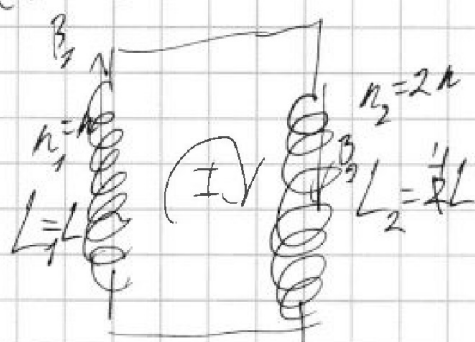
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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.

Для данных параметров цепи катушки и конденсатора 2 цепи. Катушки B_1 и B_2 - индукции внешнего магнитного поля L_1 и L_2 с-но



Пусть ток индуцирующийся в катушке равен I , а через сдвиг магнитного поля через катушки равны Φ_1 , а через 2 - Φ_2 (в единицах магнитного потока). Обозначим катушки по часовой стрелке в результате катушки:

$$1) \frac{dB}{dt} = \frac{dB_1}{dt} = \omega$$

Затем в катушке катушки

$$0 = (L_1 I + L_2 I + M \frac{dB_1}{dt} + 0)$$

$$I = \frac{L_2 \omega}{(L_1 + L_2)} = \frac{\omega L_2}{(L_1 + L_2)} \cdot (-1)$$

$$\left(\frac{dB_2}{dt} = 0 \text{ так } B_2 = \text{const} \right)$$

2) Φ_1 Φ_2 $\Phi_1 + \Phi_2 = \text{const}$ $\Phi_1 = I L_1 + M B_1$ $\Phi_2 = I L_2 + M B_2$ $\Phi_1 + \Phi_2 = \text{const}$ $\Phi_1 = I L_1 + M B_1$ $\Phi_2 = I L_2 + M B_2$ $\Phi_1 + \Phi_2 = \text{const}$ $\Phi_1 = I L_1 + M B_1$ $\Phi_2 = I L_2 + M B_2$ $\Phi_1 + \Phi_2 = \text{const}$

$$0 = \left(- \frac{d\Phi_1}{dt} \right) + \left(- \frac{d\Phi_2}{dt} \right)$$

$$\Phi_1 + \Phi_2 = \text{const}$$

Зная, можно заметить, что Φ_1 Φ_2 $\Phi_1 + \Phi_2 = \text{const}$

$$\Phi_1 = I L_1 + M B_1$$

$$\Phi_2 = I L_2 + M B_2$$

$\Phi_1 + \Phi_2 = \text{const}$ $\Phi_1 = I L_1 + M B_1$ $\Phi_2 = I L_2 + M B_2$ $\Phi_1 + \Phi_2 = \text{const}$

$$\Phi_1 + \Phi_2 = \text{const} = \Phi_{10} + \Phi_{20}$$

$$\Phi_1 = I L_1 + M B_1 = I L_1 + M \frac{B_0}{2}$$

$$\Phi_2 = I L_2 + M B_2 = I L_2 + M \frac{2 B_0}{3}$$

$$\Phi_{10} = I_0 L_1 + M B_{10} = M B_{10} + 0$$

$$\Phi_{20} = I_0 L_2 + M B_{20} = M \cdot 2 B_0$$

Φ_{10} и Φ_{20} - значения Φ_1 и Φ_2 в начальный момент времени; $I_0 = 0$; так в нач. мом. времени. Обозначим B_{10} и B_{20} (напряжения в катушках).



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.

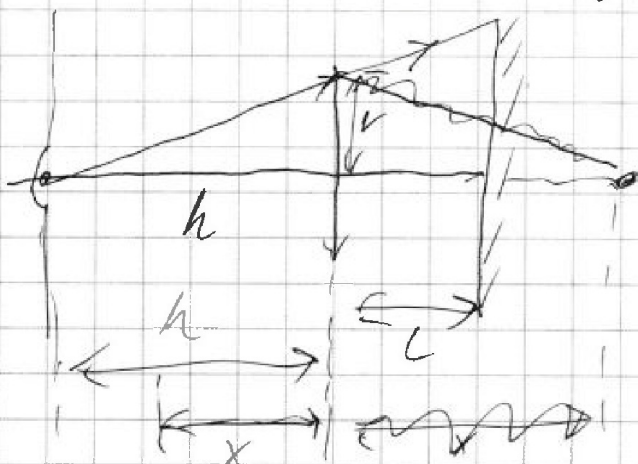
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!

N: 5 -

$v = 3 \text{ см}$



$$h = \frac{F}{2}$$

$$L = \frac{2h}{3} = \frac{F}{3}$$

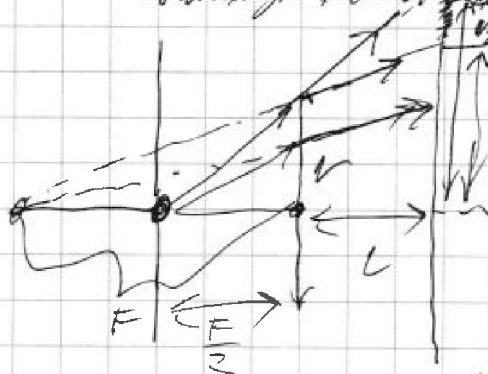
Лучи у нас не зеркала
тогда минимальная
собирающая линза из источника
записав ф-лу выходящих лучей!

~~x - расстояние от источника до линзы~~

$$\frac{1}{F} = -\frac{1}{x} + \frac{1}{h}$$

$$\frac{1}{h} x = \left(\frac{1}{h} - \frac{1}{F} \right) = \left(\frac{2}{F} - \frac{1}{F} \right) = \frac{1}{F}$$

x - расстояние от источника до линзы
или от источника до источника
тогда расстояние от источника
до источника выходящих лучей;



Мы получили минимальное значение
v, которое будет образовываться
этими лучами на выходе - это
точки нахождения на зеркале
луча минимальные лучи (сирене,
 v_2 - не мин.; v_1 - мин.)

из формулы

$$\frac{r_2}{h+L} = \frac{r}{h} \quad \frac{r_2}{F(\frac{1}{2} + \frac{1}{3})} = \frac{r}{F(\frac{1}{2})} \quad r_2 = r \frac{1 + \frac{1}{3}}{\frac{1}{2}} = r \cdot \frac{4}{3}$$

$$\text{или } \frac{r_1}{F+L} = \frac{r}{F}$$

$$v_1 = r \frac{1 + \frac{1}{3}}{\frac{1}{2}} = \frac{4}{3} r$$

$$\text{Потом } S \text{ источника } S = \pi L (v_2^2 - v_1^2) =$$

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

Потом

$$S = \pi \cdot \pi r^2 = \pi \cdot 9 \text{ см}^2$$



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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☒

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
3 ИЗ 5

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!

$$\text{Ответ: } S = 9\sqrt{11} \text{ см}^2$$
$$S' = \frac{45}{4}\sqrt{11} \text{ см}^2$$



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

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!

