

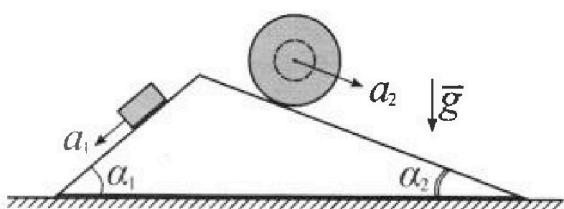
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$. Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

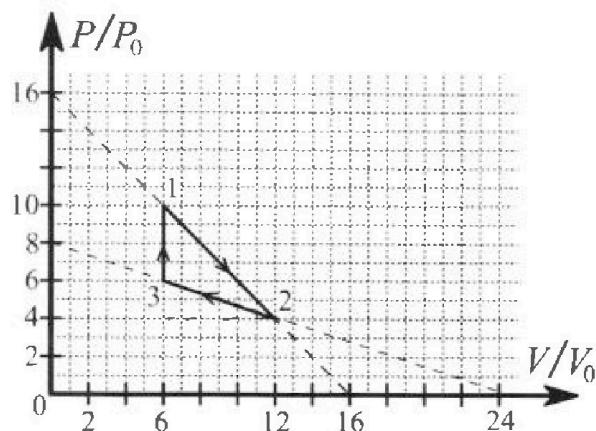


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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

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

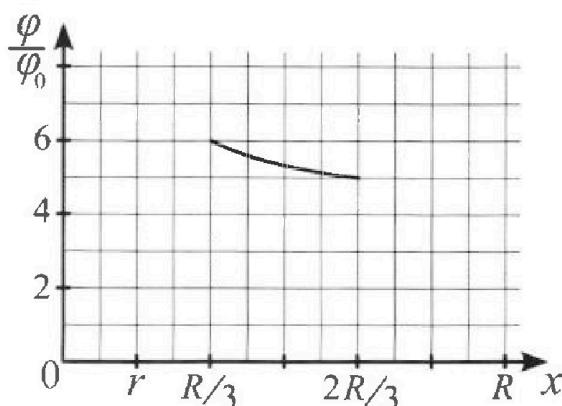
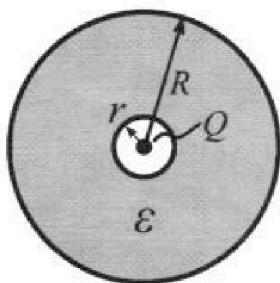
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 $x = 11R/12$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



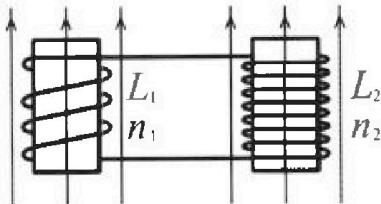
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



Вариант 11-04

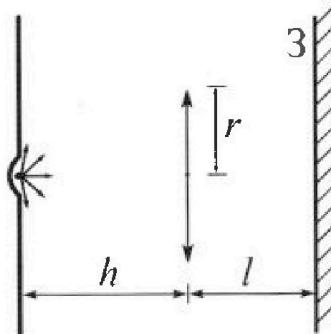
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

- 4.** Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ 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 $3B_0/4$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $4B_0$ до $8B_0/3$, не изменив направления. Внешние поля в катушках изменились неравномерно. Найти ток (по модулю) в катушках к концу изменения внешних полей. Ответ дать с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

- 5.** В стене сделана небольшая выемка, внутри которой находится маленькая лампочка так, что прямой свет от лампочки на стену не попадает (см. рис.). Справа от лампочки на некотором расстоянии h расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 2h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 4$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h/2$ 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 [см²] в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



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

СТРАНИЦА
1 из 2

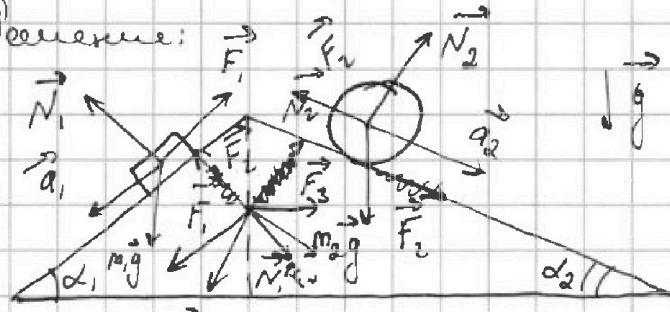
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№1 Дано:

$$a_1 = \frac{5g}{17}; m; \\ a_2 = \frac{8g}{27};$$

$$\sin \alpha_1; \cos \alpha_1; \\ \sin \alpha_2; \cos \alpha_2$$

Решение:

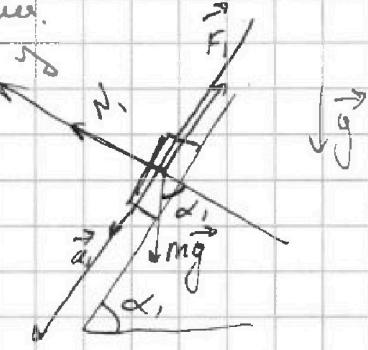


1) $F_1 - ?$

II-й закон тяготения где блоки.

$$F_1 + N_1 + m_1 g = a_1 m$$

Нарисуем отдельно блоки, попутно сняв и вычёркнув ось координат. Строим рисунок для m_1 .



$$\text{Ox: } m_1 g \sin \alpha_1 - F_1 = a_1 m$$

$$\text{Oy: } N_1 - m_1 g \cos \alpha_1 = 0 \Rightarrow N_1 = m_1 g \cos \alpha_1, N_1 = \frac{4mg}{5}$$

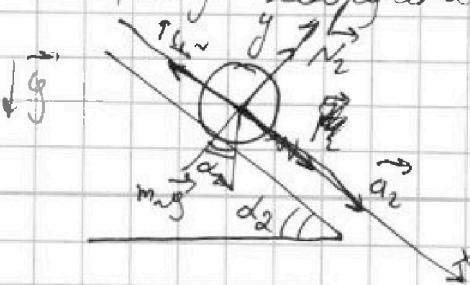
Угол наклонения к Оx получаем $F_1 = m_1 g \sin \alpha_1 - a_1 m$

$$F_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - \frac{5mg}{17} = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{17} \right) = \frac{26mg}{85}$$

2) II-й закон тяготения где шар: $m_2 = \frac{9m}{4}$ - масса шара

$$m_2 g + F_2 + N_2 = a_2 m_2$$

Нарисуем отдельно шар, попутно сняв и вычёркнув ось координат:





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!

Спроектируем силы на векторные оси координат

$$Ox: -F_2 + m_2 g \sin \alpha_2 = a_2 m_2$$

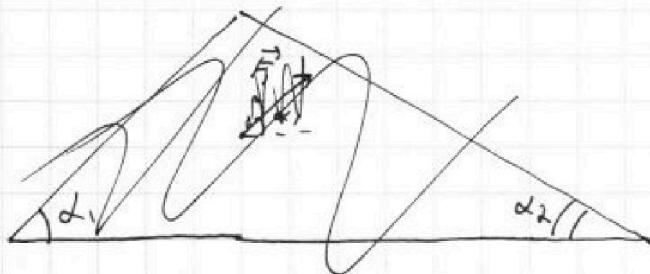
$$Oy: m_2 g \cos \alpha_2 = N_2 \Rightarrow N_2 = \frac{g m_2}{\cos \alpha_2} = \frac{g m_2}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha_2}} = \frac{g m_2}{\sqrt{\frac{15}{17}}} = \frac{g m_2 \sqrt{17}}{\sqrt{15}}$$

α_1 уравнение на Ox легко получим $F_2 = a_2 m_2 - m_2 g \sin \alpha_2$

$$F_2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{g m}{4} - \frac{g m}{\sqrt{17}} \cdot \frac{8}{17} = \frac{2}{3} m g - \frac{18 m g}{\sqrt{17}}$$

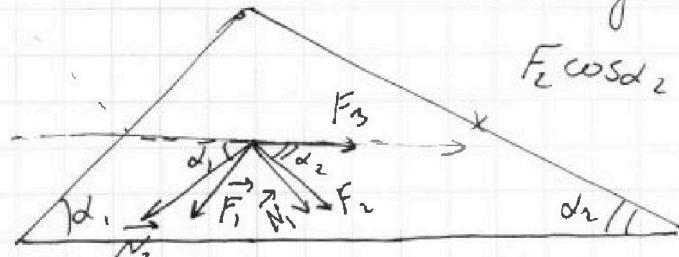
$$F_2 = m_2 g \sin \alpha_2 - a_2 m_2; F_2 = \frac{g m_2}{\sqrt{17}} \cdot \frac{8}{17} - \frac{8}{17} \cdot \frac{g m}{4} = \frac{20}{51} m g$$

Нарисуем отдельно крен с показанием все силы, действующие на него:



2-й закон Ньютона на ось x :

$$F_2 \cos \alpha_2 + N_2 \cos \alpha_1 + F_3 = F_1 \cos \alpha_1, N_2 \cos \alpha_1$$



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

$$F_3 = \frac{26 m g}{85} + \frac{9 m g}{4} \cdot \frac{15}{\sqrt{17}} \cdot \frac{4}{5} - \frac{20 m g}{51} \cdot \frac{15}{\sqrt{17}} - \frac{9 m g}{4} \cdot \frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow F_3 = N_2 \sin \alpha_2 + F_1 \cos \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 = \frac{6 m g}{17}$$

$$\text{Отсюда: } F_1 = \frac{26 m g}{85}; F_2 = \frac{20}{51} m g; F_3 = \frac{6 m g}{17}$$

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.



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

№2 1) Найдём приращение внутренней энергии газа в процессе 1-2. Для 1 мы имеем: $p_1 = 10p_0$; $V_1 = 6V_0$. В процессе 2: $p_2 = 8p_0$; $V_2 = 12V_0$.

$$\begin{aligned} p_1 V_1 &= VR T_1 \quad \Rightarrow \quad T_1 = \frac{3}{2} VR (T_2 - T_1) = \left(\frac{3}{2} p_2 V_2 - \frac{3}{2} p_1 V_1 \right) = \\ p_2 V_2 &= VR T_2 \quad \Rightarrow \quad T_2 = \left(\frac{3}{2} \cdot 4p_0 \cdot 12V_0 - \frac{3}{2} \cdot 10p_0 \cdot 6V_0 \right) / (92p_0 V_0 - 90p_0 V_0) = 18p_0 V_0 \end{aligned}$$

Задача: найти уравнение приращения газа в процессе 1-2:

$$\begin{aligned} p_0 &= -\frac{V}{V_0} + 16 \Rightarrow p = 16p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \\ \Rightarrow A_{12} &= \int_{6V_0}^{12V_0} \left(16p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \right) dV = 48p_0 V_0 \end{aligned}$$

Задача: найти уравнение приращения газа в процессе 2-3

$$\begin{aligned} \frac{p}{p_0} &= -\frac{V}{3V_0} + 8 \Rightarrow p = 8p_0 - \frac{p_0}{3V_0} V \\ \Rightarrow A_{23} &= - \int_{12V_0}^{6V_0} \left(8p_0 - \frac{p_0}{3V_0} V \right) dV = -30p_0 V_0 \end{aligned}$$

Тогда баланс уравнения $A_3 = A_{12} + A_{23} = 12p_0 V_0$

$$\frac{|A_3|}{12V_0} = \frac{18p_0 V_0}{12V_0} = \frac{3}{2}$$

2) Воспользуемся уравнением газ давления в процессе 1-2: $p(V) = 16p_0 - \frac{p_0}{V_0} V$

Уравнение изотермы - изотерма: $pV = VR T$

$$\Rightarrow T = \frac{pV}{VR} \Rightarrow T(V) = \frac{\left(16p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \right) V}{VR}$$

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!

$$\Rightarrow T(V) = \frac{1}{VR} (16p_0 V - \frac{p_0}{V_0} V^2) = -\frac{p_0}{VR V_0} V^2 + \frac{16p_0 V}{VR}$$

Найдём ^{Функция} Уравнение имеет вторую степень \Rightarrow найдём вершину параболы

$$V_{T_{\max}} = -\frac{16p_0}{VR} \cdot \left(-\frac{32V_0}{2p_0} \right) = 32V_0 / 8V_0$$

$$\Rightarrow T_{\max} = \frac{1}{VR} (16 \cdot 8p_0 V_0 - 64p_0 V_0) = 64 \frac{p_0 V_0}{VR}$$

Найдём температуру в Т0 при З: $6p_0 \cdot 6V_0 = VR T_3$

$$\Rightarrow 36p_0 V_0 = VR T_3 \Rightarrow T_3 = \frac{36p_0 V_0}{VR}$$

$$\Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{64p_0 V_0}{VR} \cdot \frac{VR}{36p_0 V_0} = \frac{64}{36} = \frac{32}{18} = \frac{16}{9}$$

3) Оне находятся ~~как~~ таким, чтобы ~~найдём~~ было тепло в 6 шагах из процесса

3-1: ~~Q_{1,2}=2~~ $Q_{1,2} = \frac{3}{2}$ Процесс изотермический $\Rightarrow Q_{12} = \frac{3}{2} VR (T_1 - T_2) = \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_2 V_2) = \frac{3}{2} (10 \cdot 6p_0 V_0 - 36p_0 V_0) = \frac{3}{2} \cdot 24p_0 V_0 = 36p_0 V_0$

1-2: $Q_{1-2} = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) + A_{12}^* = \frac{3}{2} (4 \cdot 12p_0 V_0 - 60p_0 V_0) + 42p_0 V_0 = 18p_0 V_0$ $42p_0 V_0 = 60p_0 V_0$

2-3: $Q_{2-3} = \frac{3}{2} (48p_0 V_0 - 36p_0 V_0) - 30p_0 V_0 < 0$

$$\Rightarrow \eta = \frac{A_{12} + A_{23}}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{12p_0 V_0}{96p_0 V_0} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8}$$

Ответ: 1) $\frac{|A_{12}|}{A_{12}} = \frac{3}{2}$ 2) $\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{16}{9}$ 3) $\eta = \frac{1}{8}$



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!

№3 Запишем теорему Гаусса для областей внутри
цикла диполикомплексов с проницаемостью ϵ

$\oint \vec{E} d\vec{s} = \frac{\bar{\epsilon}_0 Q}{\epsilon_0 \epsilon}$, который находится в виде цикла,
радиусом x

$$\Rightarrow E \cdot 4\pi x^2 = \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon} \Rightarrow E = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon x^2} \Rightarrow \varphi = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon x}$$

$$\Rightarrow \varphi(r) = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon} \cdot \frac{1}{r^2} = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon r^2}$$

Ответ: а) $\varphi = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \epsilon r^2}$.

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.



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

№ 4 Дано: Решение:

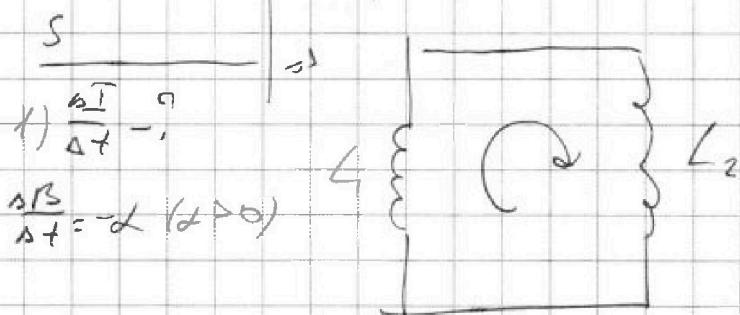
$$L_1 = L$$

$$L_2 = \frac{9L}{4}$$

$$n_1 = n$$

$$n_2 = \frac{3n}{2}$$

1) При изменении магнитного потока через первую катушку, в чём будет выражаться ЭДС индукции. Нашу цель можно предсказать, так как есть, согласно формуле, звук катушки.



Изменение магнитного потока через первокатушку равно $\Delta \Phi_{1s} = B(S - nBS)$

$$\Rightarrow \mathcal{E}_1 = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \alpha nS$$

Запишем второе правило楞次定律 для этого звука:

$$\mathcal{E}_1 = L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} + L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t},$$

$$\Rightarrow \alpha nS = \frac{\Delta I}{\Delta t} \left(L + \frac{9L}{4} \right) = \frac{13L}{4} \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{4\alpha nS}{13L}$$

2) По правилу Ленга определяем, звук направленный вправо движущихся в катушке токов будет разносить

$$\Rightarrow \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1 = L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} + L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t}; \quad \mathcal{E}_1 = \frac{3nSBS_0}{2} \cdot \frac{1}{3};$$

$$\mathcal{E}_1 = \frac{nBS_0}{3} S$$



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!

$$\Rightarrow \frac{hS\beta_0}{2at} - \frac{hS\beta_0}{3at} = (l_1 + l_2) \frac{\Delta I}{At}, \quad \Delta I = I, \text{ т.к. } I - \text{исходной}$$
$$\Rightarrow \frac{hS\beta_0}{6} = I(l_1 + l_2)$$

$$\frac{hS\beta_0}{6} = \frac{13}{4} L I \quad \Rightarrow I = \frac{hS\beta_0}{13 \cdot 3 L} = \frac{hS\beta_0}{39 L}$$

Ответ: 1) $\frac{\Delta I}{At} = \frac{hS\beta_0}{13L}$ 2) $I = \frac{hS\beta_0}{39L}$



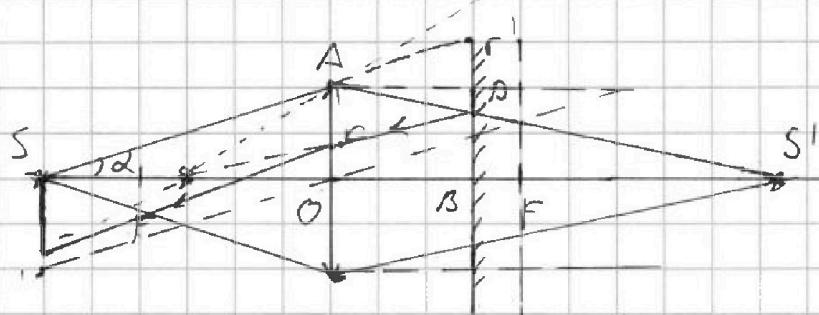
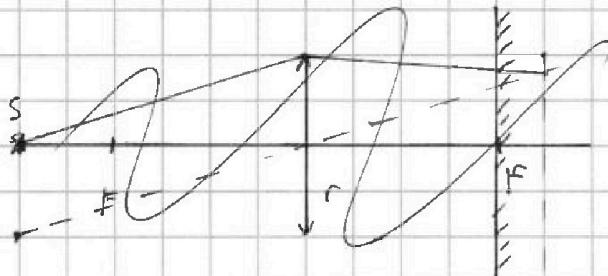
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

№5



1) Построим изображение от линзы с наибольшим преломлением, которую линза освещает:

Воспользуемся огораживающей линией линзы:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d-F}, \text{ находим расстояние до изображения: } d = h; F = \frac{2}{3}h;$$

$$\Rightarrow f = \frac{2h^2}{2h - \frac{2}{3}h} = \frac{2h^2}{\frac{4}{3}h} = 2h. \text{ Рассмотрим погодные преломления } \Delta OS^1 \text{ и } \Delta BS^1$$

$$\frac{DB}{r} = \frac{f-l}{f} \Rightarrow DB = \frac{r(f-l)}{f} = \frac{r(2h - \frac{2}{3}h)}{2h} = \frac{\frac{4}{3}hr}{2h} = \frac{2}{3}r$$

\Rightarrow Красивенная часть черновика готова.

$$S_{\text{недуг}} = \pi r^2 - \pi DB^2 = \pi(r^2 - DB^2) = \pi(r^2 - \frac{4}{9}r^2) = \frac{5}{9}\pi r^2$$

$$= \pi r^2 \cdot \frac{5}{9} = \pi (0.9 \text{ см})^2 \cdot \frac{5}{9} = 0.5\pi \text{ см}^2$$



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.

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

СТРАНИЦА
2 из 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) Дано изображение от зеркала будет истолковано
для зеркала:

2) fluidem радиус кривизны, который был бы в темн.,
если бы вместо него стояло зеркало по
одинаковой отсчетке:

$$R = r + r' ; \quad f_{\text{зр}} = \frac{r}{h} ; \quad f_{\text{зр}} = \frac{r'}{l} \Rightarrow r' = \frac{lr}{h} \\ \Rightarrow R = r \left(1 + \frac{l}{h}\right)$$

\Rightarrow Проверка несбалансированной линии равна:

$$S_{\text{недоб}} = \pi R^2 - \pi D B^2 = \pi \left(r^2 \left(1 + \frac{l}{h}\right)^2 - \frac{8r^2}{16}\right) = \pi r^2 \left(\frac{9}{4} - \frac{9}{16}\right) = \\ = \pi r^2 \frac{27}{16} \Rightarrow S_{\text{недоб}} = 27\pi \text{ см}^2$$

2) Дано изображение от зеркала будет истолковано
для зеркала соответствующим для него

Формула, которой пользуйтесь:

$$\frac{1}{F} = -\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_p} ; \quad d_2 = f - 2l = 2h - h = h \\ \Rightarrow \frac{1}{F} = -\frac{1}{h} + \frac{1}{f_p} ; \quad f_p = F + h \Rightarrow f_p = \frac{Fh}{h+F} = \frac{2h^2}{h+2h} = \\ = \frac{2h^2}{3h} = \frac{2}{3}h ; \Rightarrow \text{отсчетка } \frac{3}{5}h$$

Угол, под которым угол между $FOD = \text{const}$



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

СТРАНИЦА
3 из 3

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

$$\Rightarrow \text{tg} \alpha = \frac{\Gamma_{\text{снег}}}{3h} \cdot 5, \quad \text{дл прям. откуда } \text{tg} \alpha = \frac{\Gamma}{h}$$

$$\Rightarrow \Gamma_{\text{снег}} = \frac{3h}{5}$$

$$\Rightarrow S_{\text{снег}} = \pi \Gamma_{\text{снег}}^2 = \frac{9r^2}{25} \cdot \pi = \frac{9 \cdot 16 \cos^2}{25} \pi = \frac{144}{25} \pi \text{ см}^2$$

$$\Rightarrow \text{Ответ: 1) } S_{\text{снег}} = 27 \pi \text{ см}^2$$

$$2) S_{\text{снег}} = \frac{144}{25} \pi \text{ см}^2$$



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.

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

$$AS = \sqrt{d^2 + r^2}$$

$$\frac{AS}{AS+X} \cdot \tan \alpha = \frac{r}{\sqrt{d^2+r^2}}$$

для б тангенса и получим

$$\begin{aligned} \sin \alpha \cdot \tan \alpha &= \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{\sin^2 \alpha}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{\sin^2 \alpha}{\frac{r^2}{d^2+r^2}} \\ \Rightarrow \tan \alpha &= \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{\frac{d^2}{d^2+r^2} \left(1 - \frac{r^2}{d^2+r^2}\right)} = \end{aligned}$$

$$= \sqrt{\frac{r^2}{d^2+r^2} \left(\frac{d^2}{d^2+r^2}\right)} = \sqrt{\frac{r^2}{d^2}} = \frac{r}{d} \quad \tan \alpha = \frac{r}{d}$$

$$\frac{r}{d} = \frac{r}{e} \Rightarrow r' = \frac{er}{d}$$

\Rightarrow Приведем сомножители под корень,

$$d = l - e \cdot e$$

$$\Rightarrow \frac{l}{d} = \frac{l}{l - e \cdot e} + \frac{1}{d}$$

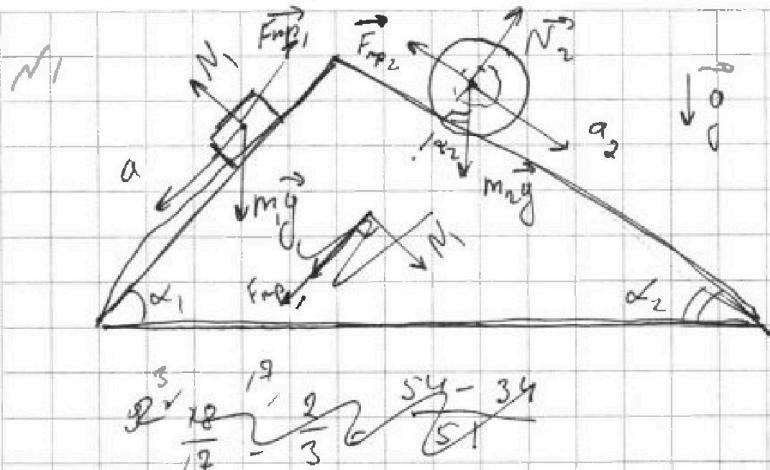


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



51925

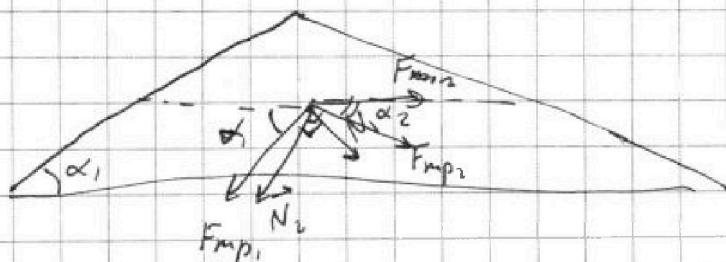
$$m_2 g \sin \alpha_2 = a_2 m_2$$

$$\frac{g m_2}{4 \sqrt{17}} \cdot \frac{8}{17} = \frac{g m_2}{4} \cdot \frac{8}{17}$$

51925

$$\begin{array}{r} 1405 \\ \times 8 \\ \hline 3290 \end{array}$$

\cancel{x}



$$F_3 + F_{mp2} \cos \alpha_2 + N_2 \cos(90 - \alpha_1) = N_2 \cos(90 - \alpha_2) + F_{mp1} \cos \alpha_1$$

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

$$F_3 = \frac{g m_2 \cdot 15}{4 \sqrt{17}} \cdot \frac{8}{17} + \frac{26 m_2}{17 \cdot 5} \cdot 4 - \frac{4 m_2}{5 \sqrt{5}} \cdot \frac{3}{5} - \frac{20 m_2}{510} \cdot \frac{15}{17}$$

$$F_3 = \frac{135 \cdot 8 m_2}{4 \cdot 17 \cdot 17} + \frac{26 m_2 \cdot 4}{17 \cdot 5 \cdot 5} - \frac{17 \cdot 4 \cdot 3 m_2}{17 \cdot 5 \cdot 5} - \frac{20 m_2 \cdot 15}{510 \cdot 17} =$$

$$= \frac{135 \cdot 8 m_2}{4 \cdot 17 \cdot 17} + \frac{104 m_2}{17 \cdot 5 \cdot 5} - \frac{20300 m_2}{17 \cdot 17 \cdot 3} =$$

$$= \frac{(3240 m_2 - 1200) m_2}{17 \cdot 17 \cdot 3} - \frac{100 m_2}{17 \cdot 5 \cdot 5} =$$

$$= \frac{20400 m_2}{17 \cdot 17 \cdot 3} - \frac{100 m_2}{17 \cdot 5 \cdot 5} = \frac{10 m_2}{17} - \frac{4 m_2}{17} = \frac{6 m_2}{17}$$

1

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.



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

$$\begin{array}{r} \cancel{17} \\ - 5 \\ \hline 85 \end{array}$$

$$18 \quad \frac{3 \cdot 12 - 5 \cdot 5}{85} = \frac{51 - 25}{85} = \frac{26}{85}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{89} \\ - 29 \\ \hline 51 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{17} \\ - 51 \\ \hline 51 \end{array}$$



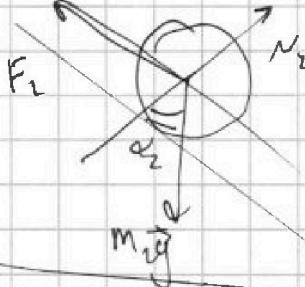
$$m_1 g s h \alpha_2 + F_2 = a_2 m_2$$

$$\frac{9m}{4} \cdot \frac{8}{17} + F_2 = \frac{89}{29} \cdot \frac{9m}{4}$$

$$F_2 = \frac{9m}{4} \left(\frac{84}{29} - \frac{89}{17} \right) - \frac{959}{45} \quad | \cancel{959/45}$$

$$\begin{array}{r} m_2 g s h \alpha_2 = m_2 a_2 \\ \cancel{\frac{9m}{4} \cdot \frac{8}{17}} = \cancel{\frac{9m}{4} \cdot \frac{8}{17}} \\ \cancel{\frac{9m}{4} \cdot \frac{8}{17}} = \cancel{\frac{9m}{4} \cdot \frac{8}{17}} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{24} \\ - 9 \\ \hline 15 \end{array} \quad \begin{array}{r} \cancel{6} \\ - 5 \\ \hline 10 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} \cancel{27} \\ - 19 \\ \hline 8 \\ - 29 \\ \hline 45 \end{array} \quad \begin{array}{r} \cancel{85} \\ - 5 \\ \hline 25 \end{array}$$

$$m_2 g s h \alpha_2 - F_2 = a_2 m_2$$

$$\frac{9m}{4} \cdot \frac{8}{17} - \frac{69}{29} \cdot \frac{9m}{4} = F_2$$

$$\frac{9m}{4} \left(\frac{8}{17} - \frac{8}{27} \right) = F_2$$

$$\begin{array}{r} \cancel{3684975} \\ - 34 \\ \hline 28 \\ - 12 \\ \hline 14 \end{array} \quad \begin{array}{r} \cancel{17} \\ - 10 \\ \hline 8 \\ - 10 \\ \hline 8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{51} \\ - 12 \\ \hline 39 \\ - 59 \\ \hline 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} \cancel{51} \\ - 12 \\ \hline 39 \\ - 59 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\frac{9m}{4} \left(\frac{8 \cdot 27 - 8 \cdot 17}{459} \right) = F_2$$

$$\frac{2 \cdot 9m}{459} \cdot \left(\frac{10}{459} \right) = F_2 \quad | \cancel{10} \quad \begin{array}{r} \cancel{867} \\ - 425 \\ \hline 4335 \end{array}$$

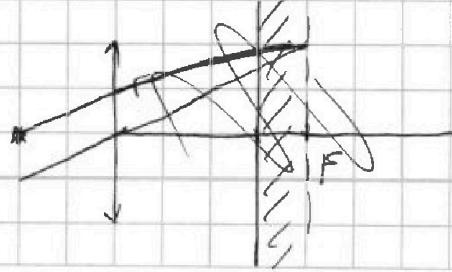
$$F_2 = \frac{20}{51} mg$$

$$mg \left(\frac{26 \cdot 4}{85 \cdot 5} + \frac{9 \cdot 3}{17} - \frac{20 \cdot 15}{51 \cdot 17} - \frac{161}{25} \right) =$$

$$\begin{array}{r} \cancel{234} \\ - 34 \\ \hline 54 \\ - 68 \\ \hline 36 \\ - 48 \\ \hline 8 \end{array} \quad \begin{array}{r} \cancel{34} \\ - 34 \\ \hline 54 \\ - 68 \\ \hline 36 \\ - 48 \\ \hline 8 \end{array}$$

$$-mg \left(\frac{104}{425} + \frac{27}{17} - \frac{300}{867} - \frac{16}{25} \right)$$

$$\begin{array}{r} \cancel{16} \\ - 16 \\ \hline 44 \\ - 16 \\ \hline 28 \end{array} \quad \begin{array}{r} \cancel{144} \\ - 110 \\ \hline 240 \\ - 140 \\ \hline 100 \end{array}$$





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!

Задача с давлением времени 6 процессов 2-3 4

$$1-2: \text{ где } 1-2 \frac{P}{P_0} = -\frac{V}{V_0} + 16 \quad | \cdot 138 \quad | \frac{16}{12} \quad | \frac{16}{96}$$

$$\Rightarrow P = 16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \quad | \frac{16}{96} \quad | \frac{32}{96}$$

При этом рабочая тупо

$$A_{12} = \int (16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V) dV = \left(16V_0 P_0 - \frac{P_0 V^2}{2V_0} \right) \Big|_{6V_0}^{12V_0} =$$

$$= \left(16 \cdot 12V_0 P_0 - \frac{P_0 \cdot 144V_0^2}{2V_0} \right) - \left(16 \cdot 6V_0 P_0 - \frac{P_0 V_0^2}{2V_0} \right) =$$

$$= 192P_0 V_0 - 72P_0 V_0 - 96P_0 V_0 + 18P_0 V_0 = \underline{\underline{42P_0 V_0}}$$

$$\text{Для 2-3: } \frac{P}{P_0} = -\frac{1}{3} \frac{V}{V_0} + 8 \quad | \frac{96}{36} \quad | \frac{16}{18} \quad | \frac{8}{96} \quad = \frac{144}{24}$$

$$P = 8P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V \quad | \frac{16}{128} \quad | \frac{96}{96} \quad | \frac{42}{24} \quad = \frac{42}{24}$$

$$\Rightarrow A_{23} =$$

$$-\int (8P_0 - \frac{P_0}{3V_0} V) dV = - \left(8P_0 V - \frac{P_0 V^2}{6V_0} \right) \Big|_{6V_0}^{12V_0} = - \frac{128}{64}$$

$$= - \left(8 \cdot 12P_0 V_0 - \frac{144P_0}{6V_0} \right) - \left(48P_0 V_0 - \frac{6P_0 V_0^2}{6V_0} \right) =$$

$$= - (96P_0 V_0 - 24P_0 V_0) - 48P_0 V_0 + 6P_0 V_0 =$$

$$= -30P_0 V_0$$

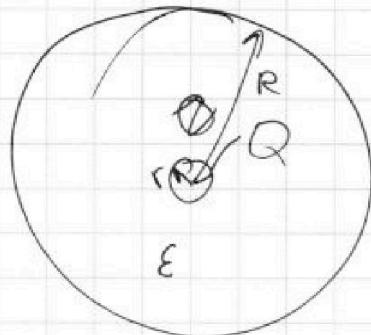


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



Все заряды находятся внутри конденсатора

$$\frac{kq}{\epsilon R} \Rightarrow \varphi = \frac{kQ}{\epsilon R} = \frac{12kQ}{11\pi\epsilon_0 R} = \frac{85}{5} \frac{15}{17}$$

Рассмотрим точки

~~$$2647 - \frac{85}{5} \Rightarrow 29 \frac{1}{5} \epsilon R$$~~

$$= \frac{mg}{5} \frac{26.4}{85.5} + \frac{29 mg}{19} - \frac{20.15 mg}{19.51} - \frac{16 mg}{25}$$

$$= \frac{26.4 mg}{85.5} + \frac{1377 mg}{867} - \frac{300 mg}{25}$$

$$\frac{26.4 mg}{17.25} + \frac{1027 mg}{867} - \frac{16 mg}{25}$$

$$19.51 \times \frac{29}{51} - \frac{17}{51} \frac{19}{17} - \frac{168}{168}$$

$$\begin{array}{r} \times 25 \\ 17 \\ \hline 195 \\ 195 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} + 16 \\ 19 \\ \hline 19 \\ 19 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\frac{104 mg}{425} - \frac{272 mg}{867} + \frac{1027 mg}{867} =$$

$$\begin{array}{r} + 867 \\ 425 \\ \hline 4335 \\ 1734 \\ \hline 2154 \\ 3468 \\ 4308 \\ \hline 452925 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 1027 \\ 425 \\ \hline 5385 \\ 2154 \\ \hline 7308 \\ 452925 \end{array}$$

$$= \frac{1027 mg}{867} - \frac{168 mg}{425} =$$

$$1027.425 - 168.867 =$$

$$= \frac{368495}{452925} =$$

$$= \frac{452925 - 145656}{368495} = \frac{312069}{368495} =$$

$$= \frac{312069}{368495} = \frac{104023}{122825} =$$

$$\begin{array}{r} 104023 \\ 122825 \\ \hline 104023 \\ 104023 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 312069 \\ 122825 \\ \hline 104023 \\ 104023 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$- 368495 \quad \begin{array}{r} 3 \\ | \\ 122825 \end{array}$$

$$- 145656 \quad \begin{array}{r} 3 \\ | \\ 312069 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 104023 \\ 122825 \\ \hline 104023 \\ 104023 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 312069 \\ 122825 \\ \hline 104023 \\ 104023 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ - 3 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 104023 \\ 122825 \\ \hline 104023 \\ 104023 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 312069 \\ 122825 \\ \hline 104023 \\ 104023 \\ \hline 0 \end{array}$$

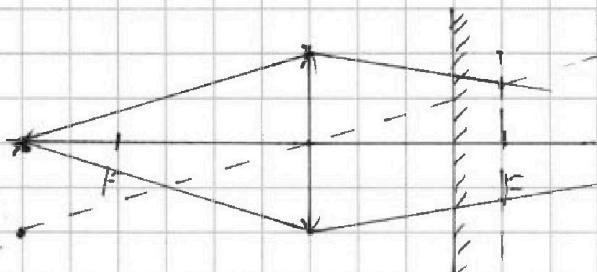
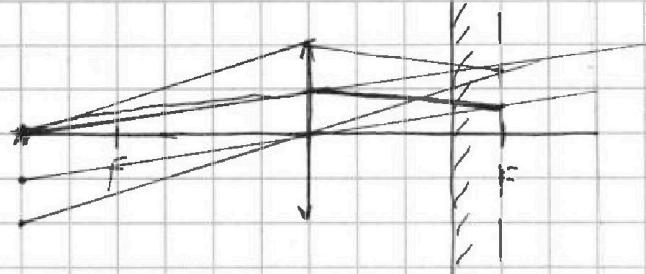


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



$$\frac{d\Phi}{dt} = -L \cdot nS \frac{dB}{dt}, \text{ При уменьшении магнитного поля}$$

$$1) \quad \mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} = nS\alpha \quad nS\alpha = L \cdot \frac{dI}{dt}$$

$$\begin{aligned} & \Rightarrow nS\alpha = L_2 \cdot \frac{dI}{dt} \\ & \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{nS\alpha}{L_2} \\ & \mathcal{E}_1 = L_1 \cdot \frac{dI}{dt} + L_2 \cdot \frac{dI}{dt} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow nS\alpha = \frac{dI}{dt} (L_1 + L_2) \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{nS\alpha}{L_1 + L_2}$$

$$2) \quad \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1 = L_1 \cdot \frac{dI}{dt} + L_2 \cdot \frac{dI}{dt} \quad 4B_0 - \frac{\delta B_0}{3} = \frac{4B_0}{3}$$

$$\begin{aligned} & = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_1 = \frac{dI}{dt} (L_1 + L_2), \\ & \cancel{\frac{3hS^2B_0}{2\pi r^3}} - \cancel{\frac{nS^2/3\pi r^2 \cdot 4B_0}{3}} = \frac{nS^2B_0}{\cancel{\pi r^2}} = \frac{dI}{dt} (L_1 + L_2) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow I(L_1 + L_2) = \frac{2nS^2B_0 - 3 \cdot nS^2B_0}{12} = \frac{2nS^2B_0}{12}$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{2nS^2B_0}{12(L_1 + L_2)}$$