

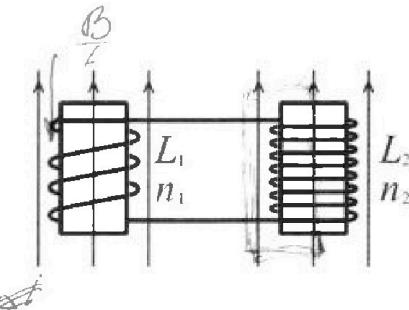
Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2024

Вариант 11-02

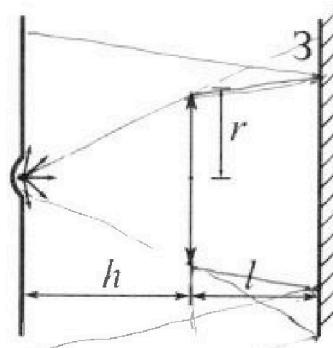
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 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 $F = 2h$. 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 неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

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

$$67 \quad \frac{96}{64t} \times \frac{875}{6+7}$$

$$1 \cdot 4 = 001$$

$$= T - \frac{8 \cdot 9t + 4h}{8 \cdot 9t + 4h}$$

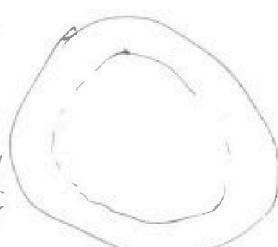
$$\Delta W_1 = \frac{B_0^2}{2\mu_0} V - \frac{B_0^2}{2\mu_0} V = \frac{I_1^2 L}{2} - \frac{I_2^2 L}{2}$$

$$\frac{4}{9} - \frac{1}{12}$$

$$\frac{1}{2h} = \frac{1}{4h} + \frac{1}{2h}$$

$$\frac{1}{4h}$$

$$\frac{16}{2}$$



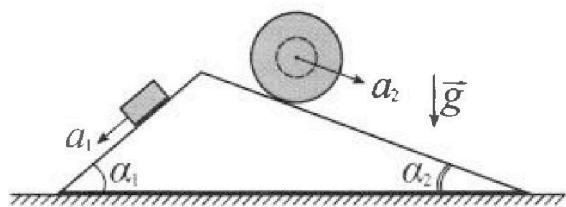
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 11-02

В ответах всех задач допускаются обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на щерховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок 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 $\alpha_1 (\sin \alpha_1 = 3/5, \cos \alpha_1 = 4/5)$ и $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 8/17, \cos \alpha_2 = 15/17)$.

Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



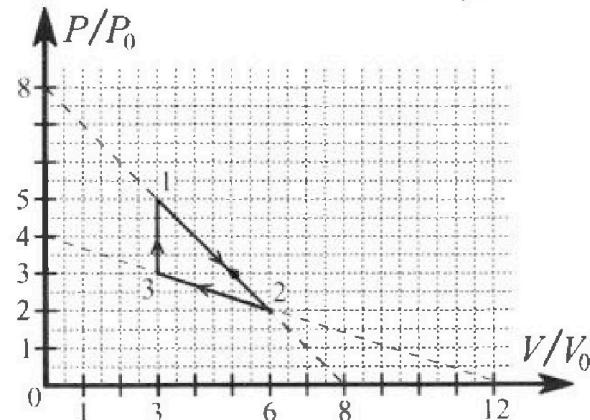
$$\begin{array}{r} 58 = 2 \cdot 29 \\ \times 75 \\ \hline 414 \\ + 58 \\ \hline 642 \\ \times 58 \\ \hline 312 \\ + 680 \\ \hline 7225 \end{array}$$

- 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.

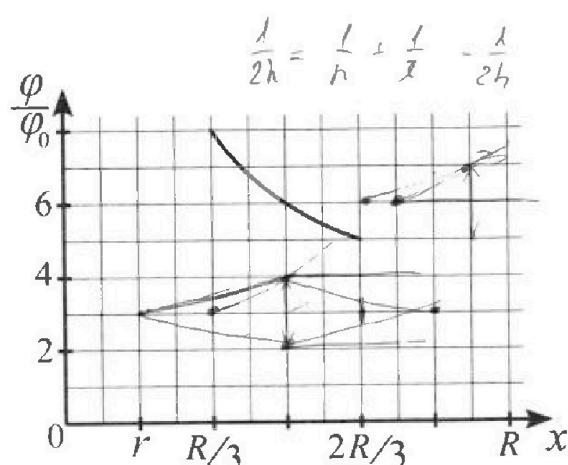
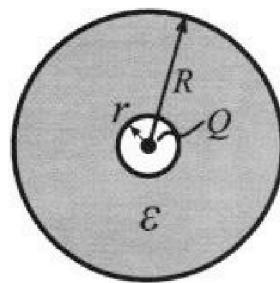
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .





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

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

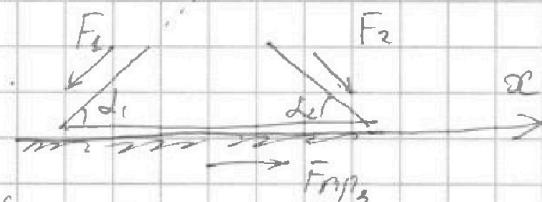
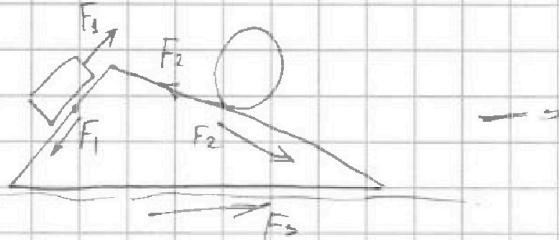
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$5mg \sin \alpha_2 - F_{mp_2} = 5ma_2$$

$$F_{mp_2} = 5m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 5mg \left(\frac{8}{17} - \frac{8}{25} \right)$$

$$F_2 - F_{mp_2} = 40mg \frac{\frac{25-17}{25 \cdot 17}}{=} = \boxed{\frac{64}{85} mg}$$

3)



3. II на Оx:

$$F_{mp_3} - F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 = 0$$

$$F_{mp_3} = F_1 \cos \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 = \frac{16}{85} mg \cdot \frac{4}{5} - \frac{64}{85} mg \cdot \frac{15}{17}$$

$$\begin{aligned} F_3 = F_{mp_3} &= \frac{64}{85} mg \left(\frac{1}{5} - \frac{15}{17} \right) = - \frac{258}{85} \cdot \frac{64}{85} mg \\ &= - \frac{3712}{8225} mg \quad (\text{б. проекции на } O_x) \end{aligned}$$

Ответ:

$$F_2 = \frac{16}{85} mg$$

$$F_3 = \frac{64}{85} mg$$

$$F_3 = \frac{3712}{8225} mg \quad (\text{направлена влево})$$



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

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

СТРАНИЦА
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!

7) $A(V_p) = \int_{V_0}^{V_p} P_0 V = \Rightarrow A - \text{соответствует}$
 $\text{изображенному выше графиком}$
 $\text{в масштабе } 5V_0 \text{ и } 3P_0$

$$S_D = \frac{8+5}{2} \cdot 3 = 22.5 \approx A(V_p)$$

$$A(V_p) = 22.5 P_0 V_0 \cdot 8$$

$$\Delta U(V_p) = \frac{3}{2} (5V_0 + 3P_0 - 3P_0 \cdot 3V_0) = 0$$

$$\rightarrow Q_2 = 8P_0 V_0$$

$$Q_{3,1} = \Delta U_{3,1} = 9P_0 V_0 \quad (\text{ взято из 2-го р. с учётом знака})$$

н.к. $\Delta U_{3,1} > 0$

$$\rightarrow Q_{in} = 17P_0 V_0$$

$A_{\text{цикл}} = 8P_0 V_0 \quad (\text{из этого же 2-го рисунка})$

$$\mu = \frac{A_{\text{цикл}}}{Q_{in}} = \frac{3}{17}$$

Ответ:

$$1) \frac{\Delta U_{3,1}}{A_{\text{цикл}}} = 3$$

$$2) \frac{T_{max}}{T_2} = \frac{4}{3}$$

$$3) \mu = \frac{3}{17}$$

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.

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!

1) Запишите на ^{уравнение приведенное 1-2, 2-3} диаграмме $P(V)$

$$P_{1,2}(V) = -\frac{P_0}{V_0} V + 8P_0$$

$$P_{2,3}(V) = -\frac{P_0}{3V_0} V + 4P_0$$

$$2) |\Delta U_{3 \rightarrow 1}| = \frac{i}{2} JR |T_1 - T_3| = \frac{i}{2} |PV_1 - P_3V_3|$$

$$P_1 = 5P_0; V_1 = 3V_0 = V_3; P_3 = 3P_0 \text{ для из. ортогр.}$$

здесь $i = 3$

$$|\Delta U_{3 \rightarrow 1}| = \frac{3}{2} |5P_0 \cdot 3V_0 - 3P_0 \cdot 3V_0| = 9P_0V_0;$$

Аналогично определяем площади фигуры на $P(V)$ (в данном случае Δ)

$$S_\Delta = \frac{1}{2} l_{3 \rightarrow 1} \cdot h_{2,3} \quad \text{где } l_{3 \rightarrow 1} \text{ длина участка}$$

$h_{2,3}$ соответствует $\Delta V_{2 \rightarrow 3}$

$$S_\Delta = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3 = 3 \quad \text{в отраслевой}$$

единице

Аналог $\sim S_\Delta$ с какого $P(V)$

$$\text{Аналог} = 3P_0V_0 ==$$

$$\boxed{\frac{|\Delta U_{3 \rightarrow 1}|}{\text{Аналог}} = 3}$$

$$3) \text{ } JR T = PV \Rightarrow \text{то } \text{уравнение } P(V)$$

$$T = \frac{1}{JR} \left(-\frac{P_0}{V_0} V^2 + 8P_0V \right); \quad \text{Найдём экстремумы}$$

функции

$$\frac{dT}{dV} = \frac{P_0}{JR} \left(-\frac{2V}{V_0} + 8 \right); \quad \frac{dT}{dV} = 0 = \frac{P_0}{JR} \left(8 - \frac{2V}{V_0} \right) \Rightarrow V_{экст} = 4V_0$$



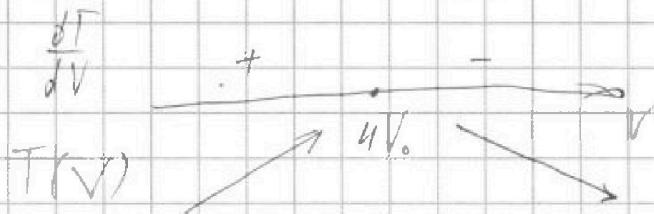
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
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!

4) Студентка экспериментирует с воздушным шаром, имеющим форму конуса, т.к. при большем V гравитация уменьшается $\rightarrow V^{\frac{1}{3}}$, а при меньшем увеличивается $\rightarrow V^{-\frac{1}{3}}$



$$T_{\max} = T(4V_0) = \frac{1}{JR} (-16P_0V_0 + 32P_0V_0) = \frac{16P_0V_0}{JR}$$

$$5) \frac{dR}{dV} T_2 = P_0V_0 = 6V_0 \cdot 2P_0 = 12P_0V_0$$

$$T_2 = \frac{12P_0V_0}{JR}$$

$$\boxed{\frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{16}{12} = \frac{4}{3}}$$

6) $Q_{in} = Q_{3,1} + Q_{2,1}$, где $Q_{2,1}$ - энтропия подвергнутая на участке 1 \rightarrow 2

$$Q_{1,2} = A + \Delta U \rightarrow \delta Q_{1,2} = PdV + dU /: dV$$

$\frac{dQ_{1,2}}{dV} = P + \frac{dU}{dV}$ - знак выражения разен нулю в начале процесса и совпадает с концом процесса

$$dU = \frac{3}{2}JRdT; \quad PV = JRt \rightarrow PdV + dP \cdot V = JRdt$$

$$dU = \frac{3}{2}P_0dV + \frac{3}{2}VdP; \quad \frac{\delta Q_{1,2}}{dV} = 2,5P + V \frac{dP}{dV} \cdot 1,5$$

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{P_0}{V_0}; \quad P = -\frac{P_0}{V_0}V + 8P_0 \rightarrow$$

$$\frac{\delta Q_{1,2}}{dV} = -2,5 \frac{P_0}{V_0}V + 20P_0 + \frac{3}{2}\left(-\frac{P_0}{V_0}\right)V = -\frac{4}{2}\frac{P_0}{V_0}V + 20P_0$$

$$\therefore N_{kp} = 5V_0 \rightarrow \text{то выражение энтропии подвергнутой в симметрии}$$



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!

$$4) \frac{\psi\left(\frac{R}{3}\right)}{\psi\left(\frac{2R}{3}\right)} = \frac{8\varrho}{5\varrho} = \frac{\frac{kQ}{\epsilon R} (\epsilon + 2)}{\frac{kQ}{\epsilon R} (\epsilon + 0,5)} = \frac{\epsilon + 2}{\epsilon + 0,5}$$

$$\frac{8}{5} = \frac{\epsilon + 2}{\epsilon + 0,5}$$

$$8\epsilon + 4 = 5\epsilon + 10 \\ 3\epsilon = 6 \quad \epsilon = 2$$

Ответ:

$$1) \psi\left(\frac{3R}{4}\right) = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\epsilon - \frac{1}{3}\right)$$

$$2) \epsilon = 2$$



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.

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

СТРАНИЦА
1 из 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) 23 симметрии, кроме напротивности
поверхности диэлектрика ==
Е изменяется в Е от значения
при отсутствии диэлектрика.



$$E(x) \text{ при } x < R$$

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

$$E(x) \text{ при } x \in (R; \infty)$$

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

$$E(x) \text{ при } x \geq R$$

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

Поверхность на расстоянии R

$$\text{дает } \psi(R) = \frac{kQ}{R}$$

$$2) E dx = -d\psi \Rightarrow \psi = - \int_{R}^{x} E dx \quad (\text{насш. изображено})$$

$$\Rightarrow \psi = - \int_{R}^{x} \frac{kQ}{\epsilon x^2} dx = \frac{kQ}{\epsilon x} \Big|_{R}^{x} = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{x} \right) = \psi_R - \psi(x)$$

$$\psi(x) = \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{\epsilon x} = \frac{kQ}{R} \cdot \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} + \frac{kQ}{\epsilon x}$$

$$3) \psi\left(\frac{3R}{4}\right) = \frac{\epsilon - 1}{\epsilon} \cdot \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\epsilon R} \cdot \frac{4}{3} = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\frac{\epsilon - 1}{\epsilon} + \frac{4}{3} \right)$$

$$\psi\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\epsilon + 0,5 \right) = 5\psi_0 \quad (* \text{ Пользуюсь работают } \mu \text{ из задачи})$$

$$\psi\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{kQ}{\epsilon R} \left(\epsilon + 2 \right) = 8\psi_0 \quad \frac{2R}{3} \text{ и } \frac{1}{3}R \in (r, R)$$



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.

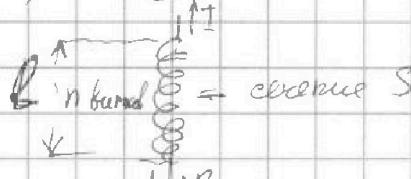
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 2

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

1) Использование катушки.

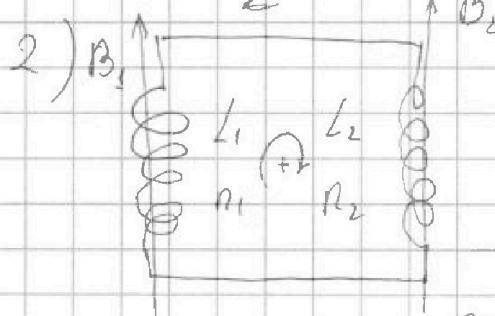
через п. о. через катушку



$$\mathcal{B} \cdot \mathcal{L} = \mu_0 \cdot I \cdot n; I = \frac{\mathcal{B} \cdot \mathcal{L}}{\mu_0 \cdot n}$$

$$\Phi = n \cdot S \cdot \mathcal{B}; \quad \mathcal{B} = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot n}{l} \Rightarrow \Phi = l \cdot S = \frac{\mu_0 \cdot n^2 \cdot S}{l}$$

$$I = \frac{\mu_0 \cdot n^2 \cdot S}{l}; \quad W = \frac{1}{2} I^2 = \frac{\mu_0 \cdot n^2 \cdot S}{2l} \cdot \frac{\mathcal{B}^2 \cdot l^2}{\mu_0^2 \cdot n^2} = \frac{\mathcal{B}^2 \cdot S \cdot l}{2 \mu_0}$$



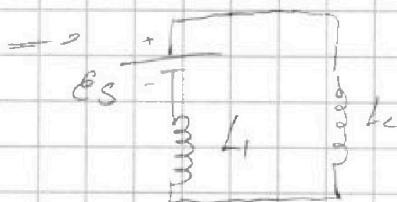
Изменение тока
поля B_1 :

$$B_1 = B_1' - \Delta t, \Delta > 0$$

Направление вектора
магнитной индукции вверх ($\vec{S} \wedge \vec{B}_1$)

Подложительное значение ток
принимаем по часовой стрелке

$$E_S = -\dot{\Phi} = -n(B_1 \cdot S) = -n \cdot S \cdot (-\Delta t) = \Delta n \cdot S$$



$$\angle \text{вправо} = L_1 + L_2$$

$$\Rightarrow E_S - I(L_1 + L_2) = 0$$

$$I = \frac{E_S}{L_1 + L_2} = \frac{\Delta n \cdot S}{L_1 + L_2} = \frac{\Delta n \cdot S}{10L}$$

3) Найдём ток через азотную
катушку

$$\Delta W = \frac{l}{2} (I_K^2 - I_n^2) = \frac{\mathcal{B}_K^2}{2 \mu_0} Sl - \frac{\mathcal{B}_n^2}{2 \mu_0} Sl, где l -$$

длина кат.

$$I_1 = \frac{\mu_0 \cdot n^2 \cdot S}{R_1} \Rightarrow I_1 = \frac{\mu_0 \cdot n^2 \cdot S}{l}, I_2 = \frac{\mu_0 \cdot n^2 \cdot S}{9l} - I_1 = 0$$



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.

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

$$4) \frac{Se}{2\mu_0} (B_{1\text{кон}}^2 - B_{1\text{нар}}^2) + \frac{Se}{2\mu_0} (B_{2\text{кон}}^2 - B_{2\text{нар}}^2)$$

$$= \frac{(\ell_1 + \ell_2)}{2} (I^2 - O^2), \text{ где } \ell = \frac{\mu_0 n^2 S}{L}$$

$$B_{1\text{нар}} = B_0$$

$$B_{2\text{нар}} = \frac{B_0}{3}$$

$$B_{1\text{кон}} = \frac{8}{3} B_0$$

$$B_{2\text{кон}} = \frac{1}{12} B_0$$

$$\frac{3\ell}{2\mu_0} (B_{1\text{нар}}^2 + B_{2\text{нар}}^2) + \frac{O^2 (L_1 + L_2)}{2}$$

$$= \frac{Se}{2\mu_0} (B_{1\text{нар}}^2 + B_{2\text{нар}}^2) + \frac{I^2 (L_1 + L_2)}{2}$$

$$\text{где } \ell = \frac{\mu_0 n^2 S}{L}$$

$$\Rightarrow I^2 = \frac{\ell}{10L} \cdot \frac{\mu_0 n^2 S^2}{\mu_0 L} \cdot (B_{1\text{нар}}^2 + B_{2\text{нар}}^2 - B_{1\text{кон}}^2 - B_{2\text{кон}}^2)$$

$$= \frac{n^2 S^2}{10L^2} B_0^2 \left(1 + \frac{1}{9} - \frac{4}{9} - \frac{1}{144} \right) = \frac{95}{144} \cdot \frac{n^2 S^2 B_0^2}{10L^2}$$

$$|I| = \frac{n S B_0}{12L} \cdot \sqrt{\frac{19}{2}}$$

Ответ:

$$1) \frac{12nS}{10L} = I$$

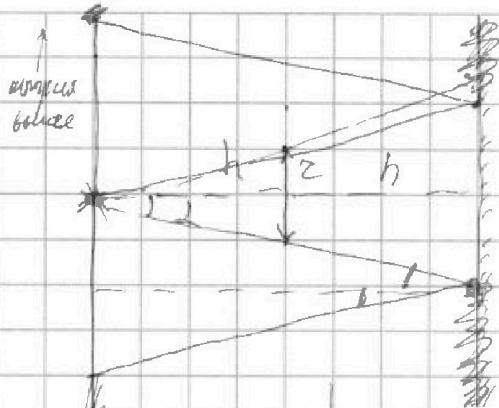
$$2) |I| = \frac{\sqrt{19}}{12\sqrt{2}} \cdot \frac{n S B_0}{L}$$

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.

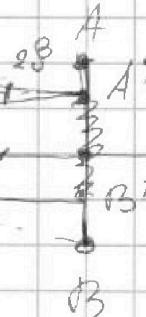
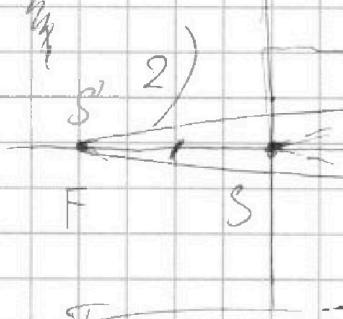
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
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) Узлы при расположении объекта $l > 2h$ не будут испытывать действий. ==
заранее убедительно
свещают заслонки
объекта



$$\beta = \text{tg} \alpha \operatorname{ctg} \left(\frac{\alpha}{2h} \right)$$

$$\frac{l}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{x} = \frac{1}{2h}$$

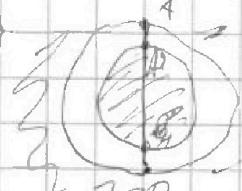
$$x = -2h - \text{знаком} \\ \text{изобр.}$$

Причина №1 Круглый Тягущий груз А об
у3 подобен $R_{AB} = 2z$

Тягущий $A'B'$

$$\text{у3 подобен } R_{A'B'} = \frac{3}{2} z$$

== Несимметричная зеркало -
конусоид



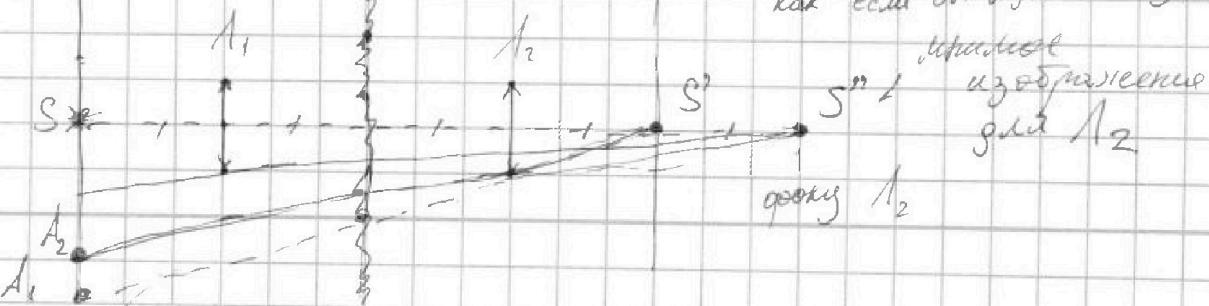
$$S_3 = \pi \left(4z^2 - \frac{9}{4} r^2 \right) = \\ 1,75 \pi z^2 = \frac{7}{4} \pi z^2$$

Для тонкой линзы

$$\frac{l}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{x} = \frac{1}{2h} \Rightarrow x = -2h$$

как если бы зеркало изобр. из F

3)





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

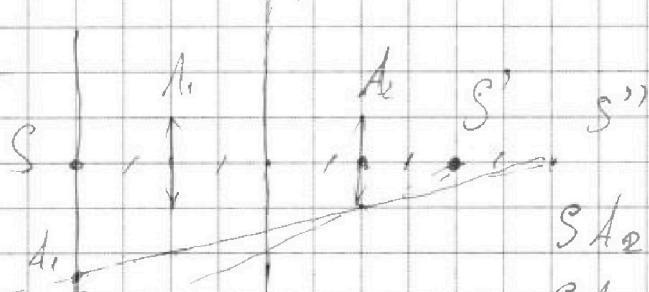
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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) образуются несколько несвязанных конусов.

1-е калюо выуванно переходом через

A_2 : Зеркало



$$SA_2 = 42$$

$$SA_1 = 2,52$$

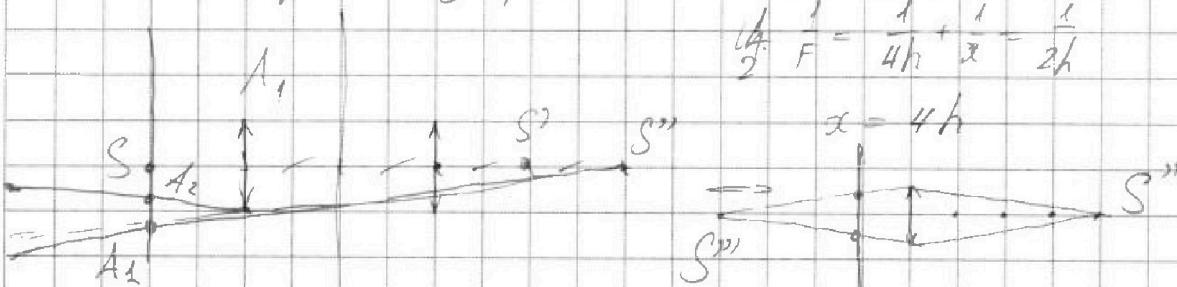
$$\Rightarrow SA_2 = \pi (18z^2 - 6,25z^2) = 9,85z^2\pi$$

= $37\pi \text{ см}^2$

2-е калюо:

Пенерв изображение получит от S''

$$\frac{1}{2} F = \frac{1}{4h} + \frac{1}{x} - \frac{1}{2h}$$



$$SA_1 = \frac{5}{4}\pi z$$

$$\Rightarrow SA_2 = \frac{9}{4}\pi z$$

$$SA_1 = \pi \left(\frac{25}{16}z^2 - \frac{9}{76}z^2 \right) = 4\pi \text{ см}^2$$

$$S_{\text{сем}} = SA_1 + SA_2 = 41\pi \text{ см}^2$$

триверный рисунок:



Ответ:

$$1) S_{\text{зрн}} = 7\pi \text{ см}^2$$

$$2) S_{\text{сем}} = 41\pi \text{ см}^2$$

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.



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!

$$\frac{64}{85} \cdot \frac{15}{17} + \frac{16}{85} \cdot \frac{4}{5} = \frac{64}{85} \left(\frac{1}{5} - \frac{15}{17} \right)$$

$$\begin{array}{r} \frac{15}{\overline{75}} \\ - \frac{14}{\overline{58}} \\ \hline \end{array}$$

$$= \frac{64 \cdot 58}{85 \cdot 85}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 64 \\ \hline 58 \\ 512 \\ \hline 320 \\ \hline 3712 \end{array}$$

2

$$\begin{array}{r} 85 \\ \times 85 \\ \hline 925 \\ 680 \\ \hline 7225 \end{array}$$

$$1 + \frac{1}{9} - \frac{4}{9} + \frac{1}{144} = 1 - \frac{3}{9} + \frac{1}{144}$$

$$\frac{2}{3} - \frac{1}{144} = \frac{96}{144} - \frac{1}{144} = \frac{95}{144}$$

$$\frac{95}{144} \cdot \frac{\cancel{80}}{\cancel{80}} =$$

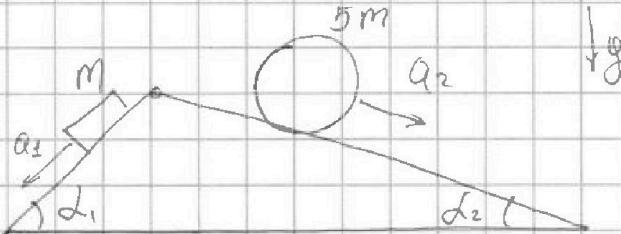
$$\frac{1}{144} \cdot \frac{19}{2}$$

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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. И.

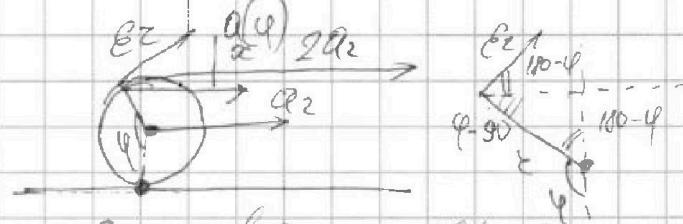
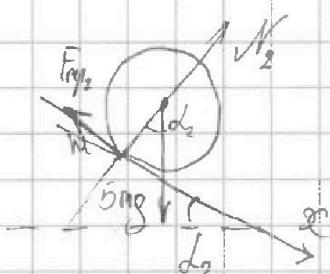
$$Ox: m g \sin \alpha_1 - F_{fr1} = m a_1$$

$$\Rightarrow F_{fr1} = m g \sin \alpha_1 - m a_1$$

$$F_1 = F_{fr1} = m \left(g \cdot \frac{3}{5} - \frac{7}{17} g \right) = mg \frac{51 - 35}{85}$$

$$F_1 = \frac{16}{85} mg$$

2)



ϵ - угловое ускорение

$$\Rightarrow \alpha_a(q) = \omega_2 + \epsilon r \cos(180 - q)$$

$$\Rightarrow \alpha_a(q) = \omega_2 - \epsilon r \cos q$$

$$\alpha_a(0) = 0 \Rightarrow \epsilon r = \omega_2 \Rightarrow$$

$$\alpha_a(q) = \omega_2 (1 - \cos q);$$

$$3. И. на Ox: 5mg \sin \alpha_2 - F_{fr2} = \int dm \cdot a$$

Заменим, что: при F(.) скорость: (точка с самым малым dm)

такая, что

если изначалась эта точка

$$\text{если изначалась эта точка} \quad \ddot{\alpha}_2 + \ddot{\alpha}_{fr}, \text{ то } \ddot{\alpha}_{fr} = \ddot{\alpha}_2 - \ddot{\alpha}_r \Rightarrow dm(\ddot{\alpha}_2 + \ddot{\alpha}_{fr}) + dm(\ddot{\alpha}_2 - \ddot{\alpha}_r) \\ = 2dm \ddot{\alpha}_2$$

$$\Rightarrow \int dm \cdot a = 5m \ddot{\alpha}_2$$