



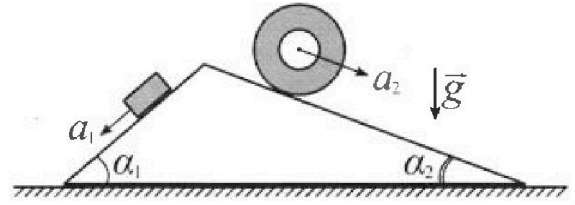
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

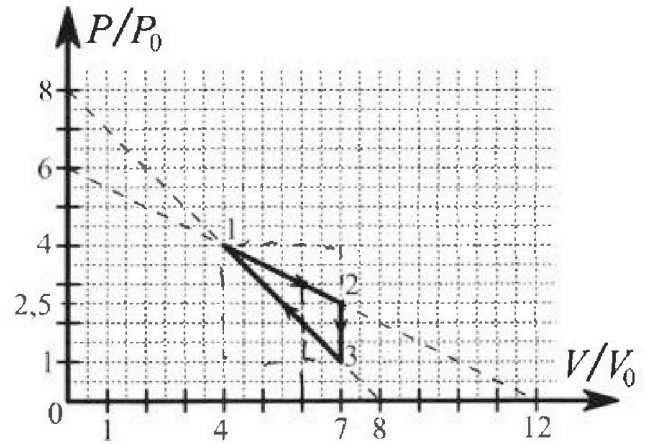


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с числовыми коэффициентами 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.

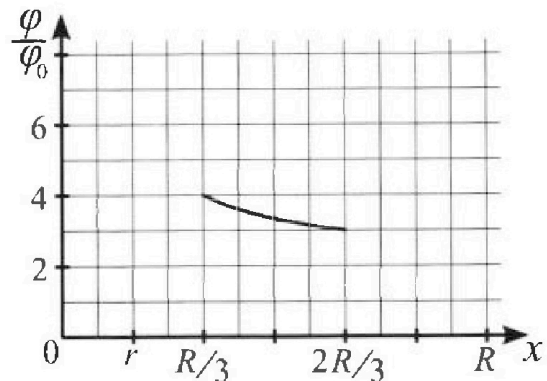
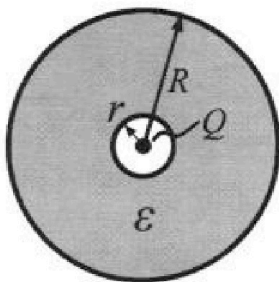
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .



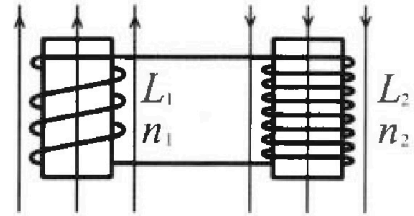
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

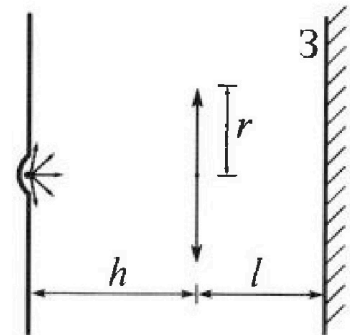


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки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

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



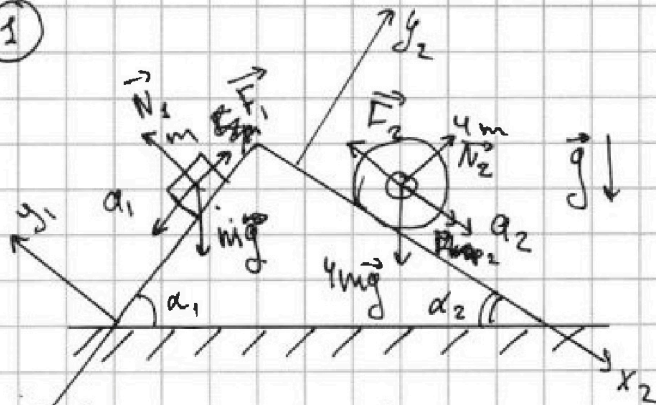
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

1



$$a_1 = \frac{5}{13}g \quad a_2 = \frac{5}{24}g$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5} \quad \cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13} \quad \cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$$

1) F_1 -? 2) F_2 -? 3) F_3 -?

1) дй закон Ньютона для бруска массой m :

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

$$Oy_1: N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$Ox_1: mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1 \Rightarrow F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1$$

подставим числовые значения для $\sin \alpha_1$ и a_1 :

$$F_1 = \frac{3}{5}mg - \frac{5}{13}mg = mg \left(\frac{3 \cdot 13}{5} - \frac{5 \cdot 15}{13} \right) = mg \left(\frac{39 - 25}{65} \right) = \frac{14}{65}mg; \quad F_1 = \frac{14}{65}mg$$

2) дй закон Ньютона для цилиндра:

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

$$Oy_2: N_2 = 4mg \cos \alpha_2$$

$$Ox_2: 4mg \sin \alpha_2 - F_2 = 4ma_2 \Rightarrow F_2 = 4mg \sin \alpha_2 - 4ma_2$$

подставим числовые значения для $\sin \alpha_2$ и a_2

$$F_2 = 4mg \left(\frac{5}{13} - \frac{5}{24} \right) = 4mg \left(\frac{120 - 65}{13 \cdot 24} \right) =$$



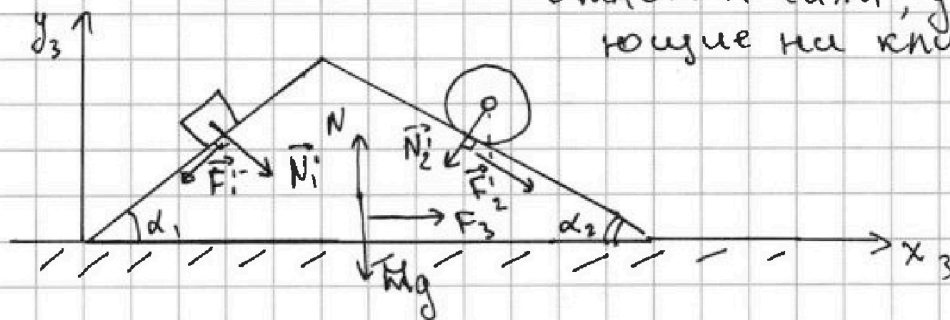
1 2 3 4 5 6 7

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!

$$= 4mg \frac{55}{13 \cdot 25} = \frac{55}{78} mg ; F_2 = \frac{55}{78} mg$$

3)



Отметим силы, действующие на клин

Второй закон Ньютона для клина:

$$\vec{F}_1 + \vec{N}_1 + \vec{F}_2 + \vec{N}_2 + \vec{N} + \vec{F}_3 + M\vec{g} = M\vec{a} = 0 \text{ (т.к. клин покоится)}$$

$$Ox_3: F_{3x} + F_2' \cos \alpha_2 + N_1' \sin \alpha_1 - N_2' \sin \alpha_2 - F_1' \cos \alpha_1 = 0$$

$$N_1' = N_1 = mg \cos \alpha_1 \text{ (уз н. 1)} \quad F_1' = F_1 = \frac{14}{65} mg$$

$$N_2' = N_2 = 4mg \cos \alpha_2 \text{ (уз н. 2)} \quad F_2' = F_2 = \frac{55}{78} mg$$

$$F_{3x} = N_2' \sin \alpha_2 + F_1' \cos \alpha_1 - N_1' \sin \alpha_1 - F_2' \cos \alpha_2 =$$

$$= 4mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 + \frac{14}{65} mg \cos \alpha_1 - mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 -$$

$$- \frac{55}{78} mg \cos \alpha_2 = 4mg \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} + mg \cdot \frac{14}{65} \cdot \frac{4}{5} - mg \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} -$$

$$- \frac{55}{78} \cdot \frac{12^2}{13} mg = \frac{240}{169} mg + \frac{56}{325} mg - \frac{12}{25} mg - \frac{110}{169} mg =$$

$$= \frac{130}{169} mg - \frac{100}{325} mg = \frac{10}{13} mg - \frac{4}{13} mg = \frac{6}{13} mg$$

Ответ: 1) $F_1 = \frac{14}{65} mg$ 2) $F_2 = \frac{55}{78} mg$

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



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 4

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) $\frac{|\Delta U_{23}|}{A}$? 2) $\frac{T_{max2}}{T_2}$? 3) η ?

1) Работа газа за цикл соответствует площади треугольника на графике:

$$A = 3p_0 \cdot 3V_0 - \frac{3p_0 \cdot 3V_0}{2} - \frac{1,5p_0 \cdot 3V_0}{2} = 9p_0V_0 - 4,5p_0V_0 - 2,25p_0V_0 = 2,25p_0V_0$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} (\nu R T_3 - \nu R T_2) = \frac{3}{2} (7p_0V_0 - 7 \cdot 2,5p_0V_0) = -\frac{3}{2} (17,5p_0V_0 - 17,5p_0V_0) = -\frac{3}{2} \cdot 10,5p_0V_0 = -15,75p_0V_0$$

$$|\Delta U_{23}| = 15,75p_0V_0$$

$$\frac{|\Delta U_{23}|}{A} = \frac{15,75p_0V_0}{2,25p_0V_0} = 7$$

2) Процесс 1-2 описывается уравнением:

$$p(V) = -\frac{1}{2}V + 6p_0, \quad \text{из уравнения Менделеева Клапейрона } V = \frac{\nu R T}{p}$$

$$p(T) = -\frac{\nu R T}{2p} + 6p_0 \quad | \cdot 2p$$

$$(p(T))' = -\frac{\nu R}{p}$$

$$2p^2 = -\nu R T + 12p_0 p \Rightarrow \nu R T = 12p_0 p - 2p^2 = 2(6p_0 p - p^2)$$

$$T = \frac{2}{\nu R} (6p_0 p - p^2), \quad \text{найдем максимум данной функции}$$

$$\frac{2}{\nu R} (6p_0 - 2p) = 0 \quad 6p_0 = 2p \Rightarrow p = 3p_0$$



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
2 ИЗ 4

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!

При давлении $3p_0$ в процессе 1-2 температура максимальна, при этом из графика $v = 6V_0$

$$T_{\max} = \frac{3p_0 \cdot 6V_0}{2R}; T_1 = \frac{4p_0 \cdot 4V_0}{2R} \text{ (из графика)}$$

$$T_{\max} = \frac{18p_0V_0}{2R} \quad T_1 = \frac{16p_0V_0}{2R}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_1} = \frac{18p_0V_0}{2R} \cdot \frac{2R}{16p_0V_0} = \frac{18}{16} = \frac{9}{8}$$

3) ~~$\eta = \frac{A}{Q_{\text{н}}} 100\%$ $\eta = \frac{Q_{\text{н}} - Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}} 100\%$~~

из пункта 2 $A = 2,25p_0V_0$

$$Q_{\text{н}} = Q_{12}' + Q_{23}'$$

В процессах 1-2 и 2-3 есть промежуток времени когда включают в себя и кол-во теплоты нагревателя и кол-во теплоты холодильника

Например для процесса 1-2 будем считать Q_{12}'

на промежутке $(4p_0, 4V_0; 3p_0, 6V_0)$

$$Q_{12}' = A_{12}' + \Delta U_{12}' \quad A_{12}' = \frac{4p_0 + 2,5p_0}{2} \cdot 2V_0 = 6,5p_0V_0$$

(как площадь трапеции на графике)

$$\Delta U_{12}' = 3p_0 \cdot 6V_0 - 4p_0 \cdot 4V_0 = 18p_0V_0 - 16p_0V_0 = 2p_0V_0$$

$$Q_{12}' = 6,5p_0V_0 + 2p_0V_0 = 8,5p_0V_0$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
3 ИЗ 4

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!

$$Q_{231}^I = A_{231}^I + \Delta U_{231}^I$$

Процесс 2-3-1 описывается ур-нием:

$$p(V) = -V + 8p_0, \text{ из ур-ния Менделеева}$$

$$p = -\frac{\nu RT}{p} + 8p_0 \quad | \cdot p$$

$$\text{Клапейрона } \nu = \frac{\nu RT}{p}$$

$$p^2 = -\nu RT + 8p_0 p \Rightarrow \nu RT = 8p_0 p - p^2$$

$$T = \frac{1}{\nu R} (8p_0 p - p^2), \text{ найдем максимум данной}$$

ф-ции:

$$\frac{1}{\nu R} (8p_0 - 2p) = 0 \quad 8p_0 = 2p \Rightarrow p = 4p_0 - \text{максимальная}$$

температура в процессе соответствует

точке с координатами $(4p_0; 4V_0)$

$$Q_{31}^I = \dots$$

$$Q_{31}^I = Q_{31} = A_{31} + \Delta U_{31}$$

$$A_{31} = \frac{4p_0 + p_0}{2} \cdot 3V_0 = 7,5p_0V_0$$

$$\Delta U_{31} = 16p_0V_0 - 7p_0V_0 = 9p_0V_0$$

$$Q_{31}^I = 7,5p_0V_0 + 9p_0V_0 = 16,5p_0V_0$$

$$Q_H = 8,5p_0V_0 + 16,5p_0V_0 = 25p_0V_0$$

$$Q_X = Q_{12}^{II} + Q_{23}$$

$$Q_{12}^{II} = A_{12}^{II} + \Delta U_{12}^{II} = \frac{3p_0 + 2,5p_0}{2} \cdot V_0 - (8,5p_0V_0 - 7,25p_0V_0) =$$



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
4 ИЗ 4

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!

$$= 2,25 p_0 v_0 - (18 - 18,5) p_0 v_0 = 1,75 p_0 v_0$$

$$Q_{23} = 14_{23} = 15,75 p_0 v_0 \quad (\text{из п. 2})$$

$$Q_x = 1,75 p_0 v_0 + 15,75 p_0 v_0 = 17,5 p_0 v_0$$

$$\eta = \frac{Q_H - Q_x}{Q_H} \cdot 100\% = \frac{25 p_0 v_0 - 17,5 p_0 v_0}{25 p_0 v_0} \cdot 100\% =$$
$$= \frac{7,5}{25} \cdot 100\% = 30\%$$

Ответ: 1) 7 2) $\frac{9}{8}$ 3) 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 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!

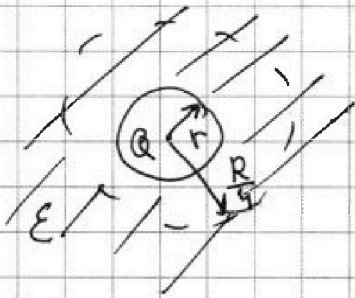
3)

ϵ, r, R, Q

1) $x = \frac{R}{4}$ Если бы диэлектрика не было:

$$\varphi(x) = k \frac{q}{x} \text{ - справедливо при } x \geq r$$

Представим, что у нас есть заряженный шар радиусом r и зарядом Q , находящийся в диэлектрике ϵ



Такая система эквивалентна

заряду Q в диэлектрике

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \frac{Q}{R} \cdot 4 = \frac{Q}{\pi\epsilon\epsilon_0 R}$$

2)

Ответ: $\varphi = \frac{Q}{\pi\epsilon\epsilon_0 R}$

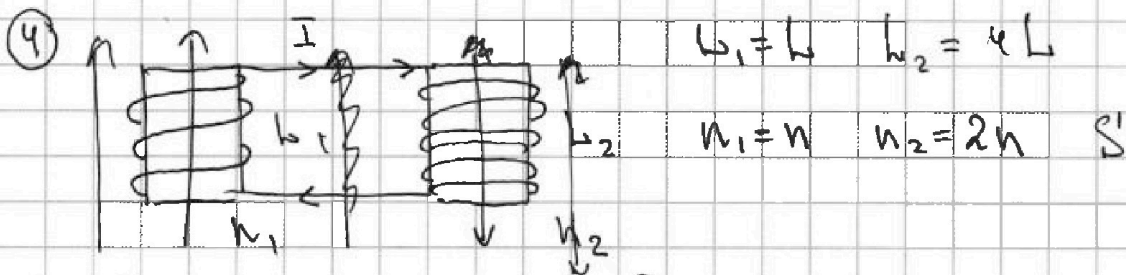


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



$$1) \frac{\Delta B}{\Delta t} = \alpha, \alpha > 0 \quad \mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\Delta B S n_1}{\Delta t} = -\alpha S n_1 = -\alpha S N$$

из-за изменения магнитного потока возникает ЭДС индукции $\mathcal{E}_i = -\alpha S N$, а в катушках из-за изменения тока возникает ЭДС самоиндукции $\mathcal{E}_{сi} = -L \frac{dI}{dt}$

По 2-му правилу Кирхгофа:

$$-\mathcal{E}_i - L_1 \frac{dI}{dt} - L_2 \frac{dI}{dt} = 0$$

$$\alpha S N = L_1 \dot{I} + L_2 \dot{I} \Rightarrow \alpha S N = \dot{I} (L_1 + L_2) = 5L \dot{I}$$

$$\dot{I} = \frac{\alpha S N}{5L}$$

$$2) \mathcal{E}_{i1} = -\frac{dB_1}{dt} S n_1 \quad \mathcal{E}_{i2} = -\frac{dB_2}{dt} S n_2 = -\frac{dB_2}{dt} S 2n$$

$$\mathcal{E}_{i1} + \mathcal{E}_{i2} + \mathcal{E}_{сi1} + \mathcal{E}_{сi2} = 0$$

$$-\frac{dB_1}{dt} S n - \frac{dB_2}{dt} S 2n - L \frac{dI}{dt} - 4L \frac{dI}{dt} = 0$$

$$-dB_1 S n - dB_2 S 2n - 5L dI = 0$$

$$-\Delta B_1 S n - \Delta B_2 S \cdot 2n - 5L \Delta I = 0; \quad \Delta B_1 = \frac{B_0}{2} - B_0 = -\frac{B_0}{2}$$

$$\Delta B_2 = \frac{2}{3} B_0 - 2B_0 = -\frac{4}{3} B_0$$



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
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!

$$\frac{B_0 S n}{2} + \frac{4}{3} B_0 \cdot 2 S n = 5 L \Delta I, \text{ где } \Delta I = I - 0$$

$$B_0 S n \left(\frac{1}{2} + \frac{8}{3} \right) = 5 L I$$

$$\frac{16}{6} B_0 S n = 5 L I \Rightarrow I = \frac{16}{30} \frac{B_0 S n}{L} = \frac{8}{15} \frac{B_0 S n}{L}$$

Ответ: 1) $I = \frac{8 B_0 S n}{15 L}$

2) $I = \frac{8}{15} \frac{B_0 S n}{L}$



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.

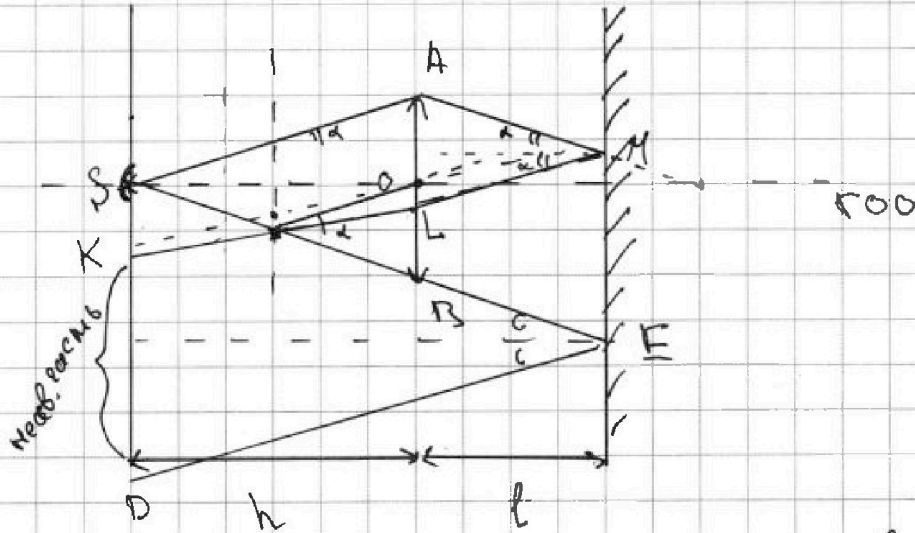
1 2 3 4 5 6 7

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!

5) продолжение

2)



Лuz падает на зеркало, отражается и снова проходит через линзу, проходит через побочный фокус и падает на стену, вокруг источника образуется светное пятно, а лuz, которые прошли немного выше линзы отражаются от зеркала. В итоге на стене получается темное кольцо

$$\Delta SAB \sim \Delta SED \quad \frac{AB}{SD} = \frac{h}{h+l} \Rightarrow \frac{2r}{SD} = \frac{h}{h+l} \Rightarrow SD = 10 \text{ см}$$

$R = SD = 10 \text{ см}$ - внешний радиус кольца

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{h+l}{h} \Rightarrow A_1 = 20 \text{ см}$$

Ответ: 1) 24 см^2
2) 24 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 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!

$$\triangle MAK \sim \triangle SAB \quad \frac{AK}{AB} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{AK}{AB} = \frac{2}{3} \Rightarrow AK = 2 \text{ см}$$

$$OK = AK - r = 2 - 1 = 1 \text{ см}$$

$$SK = OK + \frac{r}{2} = 1 + 1,5 \text{ см} = 2,5 \text{ см} - \text{внутренний}$$

радиус конуса

$$S_2 = \pi R^2 - \pi r^2 = \pi(100 - 6,25) \text{ см}^2 = 93,75 \pi \text{ см}^2$$

Ответ: 1) ~~100 см~~ $24 \pi \text{ см}^2$

2) $\frac{375}{4} \pi \text{ см}^2$



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!

$$\begin{array}{r} 65 \\ \times 5 \\ \hline 325 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 78 \overline{) 13} \\ 6 \cdot 13 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 33.75 \\ - 75 \\ \hline 188 \end{array} \bigg/ 3$$

$$\cancel{325} = 25 \cdot 13$$

$$\begin{array}{r} 240 \\ - 110 \\ \hline 130 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32.5 \overline{) 25} \\ - 25 \\ \hline 75 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 7 \\ \hline 175 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 7 \\ \hline 175 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 13 \\ \hline 36 \\ + 12 \\ \hline 156 \end{array}$$

$$325 = 25 \cdot 13$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 13 \\ \hline 75 \\ + 25 \\ \hline 325 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 325 \\ - 100 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\frac{Q_x - Q_H}{Q_x} = 1 - \frac{Q_H}{Q_x}$$

$$\begin{array}{r} 105 \\ \times 1.5 \\ \hline 525 \\ + 105 \\ \hline 1575 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2.25 \\ \times 7 \\ \hline 15.75 \end{array}$$

$$\eta = \frac{Q_H}{A} \cdot 100\%$$

$$\frac{1}{2} + \frac{8}{3} = \frac{3}{6} + \frac{16}{6} = \frac{19}{6}$$

$$p = -k dV + b p_0$$

$$100 - \frac{25}{4}$$

$$p = -\frac{1}{2} V + 6 p_0$$

$$pV = \nu RT$$

$$p = -\frac{\nu RT}{2P} + 6 p_0$$

$$V = \frac{\nu RT}{p}$$

$$y(x)$$

$$\begin{array}{r} 250 \\ - 175 \\ \hline 75 \\ \times 75 \\ \hline 4 \\ \hline 300 \end{array}$$

$$\frac{4}{6} - \frac{6}{3} = -\frac{4}{3}$$

$$\frac{400 - 25}{4} = \frac{375}{4}$$



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
__ 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!

