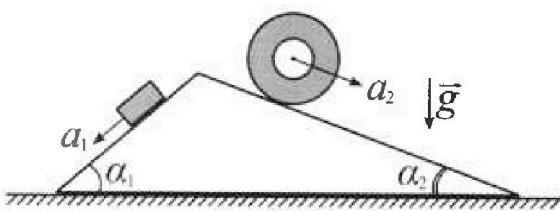


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзываия полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (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 $\alpha_2 (\sin \alpha_2 = 5/13, \cos \alpha_2 = 12/13)$. 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 ч исловым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

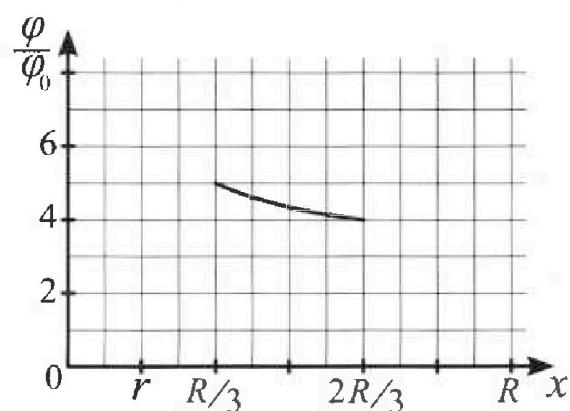
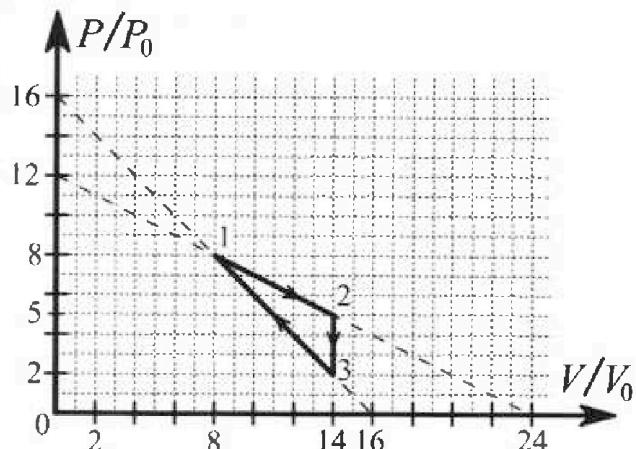
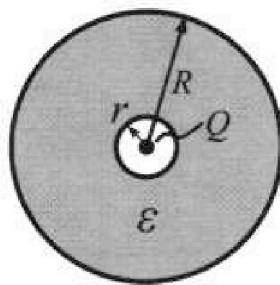
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.

- 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 $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



Олимпиада «Физтех» по физике,

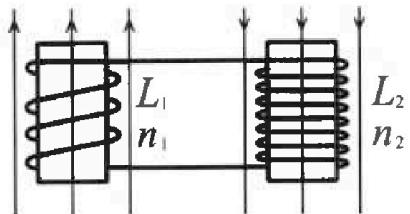
февраль 2024

Вариант 11-03



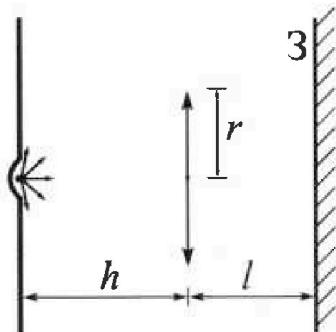
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ 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 $B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $3B_0$ до $9B_0/4$, 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 $F = h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 5$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = 2h/3$ 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.



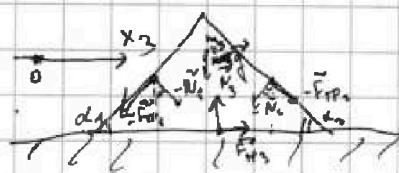
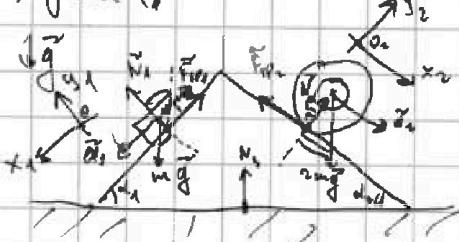
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1
<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
<input type="checkbox"/> |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|

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!

Задача 1.



П.к. клин в носке, то чек-иц бруска и цилиндра параллельные вдоль сморта клина, тогда по II з.к.

действует все же ^{коэр.} норма силы реакции бруска: $\sum X_1 = N_1 = mg \cdot \sin \alpha_1$

$$\sum Y_1 = 0 = N_1 - mg \cos \alpha_1$$

$$\sum Z_1 = 0 = f_{1x} - mg \sin \alpha_1$$

$$\sum Y_2 = 0 = N_2 - mg \cos \alpha_2$$

$$\begin{aligned} \text{Клини: } & \sum X_3 = 0 = F_{2x} + N_2 \sin \alpha_2 + F_{2z} \cos \alpha_2 - \\ & - F_{2x} \cos \alpha_2 - N_2 \sin \alpha_2 \end{aligned}$$

Очевидно имеем, решая СУЗ: ($N_1 = \dots$, $N_2 = \dots$, $f_{1x} = \dots$ - силы первичной реакции опоры \rightarrow бруска, цилиндра и клина соотв., $m = \dots$ - масса каждого клина, α_1, α_2 - сморта клина, $\sum X_1, \sum X_2$ - сморта клина, $\sum X_3$ - сила вытал.)

$$F_1 = |F_{1x}| = \frac{9}{65} mg = \frac{9}{65} mg, N_1 = \frac{4}{5} mg$$

$$F_2 = |F_{2x}| = \frac{4}{26} mg = \frac{2}{13} mg, N_2 = \frac{24}{13} mg$$

$$F_3 = |F_{2z}| = \frac{6}{65} mg = \frac{6}{65} mg$$

$$\text{Очевидно: } F_1 = \frac{9}{65} mg, F_2 = \frac{4}{26} mg, F_3 = \frac{6}{65} mg.$$

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.



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

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!

Задача 2.

Найдите при каких V процесс с начальной давлением $P_1 V_1$ и темп. максимума T_{1-2} к определению подчиняется закону изохоры и изобары и ускоряется. То есть, периодически из з. макс. в з. мин.?

$$\delta Q = \delta A + dU \Rightarrow \delta P(V) = P_{sc} - \frac{P_0}{V_0} V, \text{ где } P_{sc} \text{ и } V_0 - \text{ постоянные начальные состояния}$$

$$\delta Q = PdV + \frac{3}{2} VRdT = PdV + \frac{3}{2} d(PV) = PdV + \frac{3}{2} (PdV + VdP) = \frac{1}{2} (5PdV + 3VdP) = \frac{1}{2} (5(P_0 - \frac{P_0}{V_0} V)) dV + 3V \cdot$$

$$d(P_0 - \frac{P_0}{V_0} V) = \frac{P_0 dV}{2} \left(5\left(1 - \frac{V}{V_0}\right) - 3\frac{V}{V_0} \right) = \frac{P_0 dV}{2} \left(5 - \frac{8V}{V_0} \right) = \frac{P_0 dV}{2V_0} (5V_0 - 8V)$$

$$\delta Q > 0 \text{ при } \frac{dV}{dP} > 0 \text{ и } V < \frac{5V_0}{8}$$

$$\delta Q < 0 \text{ при } \frac{dV}{dP} < 0 \text{ и } V > \frac{5V_0}{8}$$

$$\delta Q < 0 \text{ при } \frac{dV}{dP} > 0 \text{ и } V > \frac{5V_0}{8}$$

(*) обозначение в конкретном случае $P_{3-1} (\frac{5}{8} V_{3-1})$

(*) означает давление, исходившее в соответствии со всему $\sum V_{3-1}$, обес печивающее сопровождение с минимумом!

Два процесса 1-2 и 3-1 V_0 и P_0 равны $24V_0$ и $2P_0$, $16V_0$ и $16P_0$ соответственно.

Причина ~~закона подчиняющегося~~ ~~закона подчиняющегося~~ максимума изохоры в процессе 1-2 при $V < \frac{5}{8} V_{3-1}$

2-15 V_0 и 3-1 при $V > \frac{5}{8} V_{3-1} = \frac{5}{8} 10V_0$ ~~закон подчиняющегося~~ ~~закон подчиняющегося~~ то есть процесс 1-2 и на процессе 3-1 при $V > 10V_0$ (процесс 2-3 - сопровождение давления $\Rightarrow \delta Q_{2-3} < 0$)

Причина ~~закона подчиняющегося~~ ~~закона подчиняющегося~~ максимума $A = \frac{(P_2 - P_3)(V_2 - V_1)}{2} = \frac{3P_0 \cdot 6V_0}{2} = 9P_0V_0$ ~~закон подчиняющегося~~ ~~закон подчиняющегося~~

$$\left| \Delta U_{1-2} \right| = \left| \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \right| = \left| \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \right| = \frac{3}{2} (5P_0 \cdot 14V_0 - 8P_0 \cdot 10V_0) = \frac{3}{2} \cdot 6P_0 V_0 = 9P_0 V_0,$$

$$V T_3 = \frac{P_2 V_3}{VR} = \frac{24P_0 V_0}{VR}, \quad V R T_{1-2} = P_{1-2} V_{1-2} = \left(P_{1-2} - \frac{P_{1-2} - V}{V_{1-2}} \right) V = T_{1-2} = \frac{P_{1-2} V_{1-2}}{VR} \cdot \left(1 - \frac{V}{V_{1-2}} \right) \frac{V}{V_{1-2}}, \text{ т.е.}$$

дав-сиг. $T_{1-2}(V)$ - квадратичная, и имеет её максимум:

$$\text{Канонич. } T_{\max} = T_{1-2} \left(\frac{V}{V_{1-2}} = \frac{1}{2} \right) = \frac{\frac{3}{2} (12P_0 + 24V_0)}{VR} \left(1 - \frac{1}{2} \right) \cdot \frac{1}{2} = \frac{7P_0 V_0}{VR},$$

убедившись, что $V = \frac{V_{1-2}}{2} = 12V_0$ соответствует максимуму процесса,

$$\begin{aligned} \text{установлено, что } T_{\max} = T_{\max 1-2}. \text{ Тогда } Q_{H_{1-2}} = (P_{1-2} V_2) / (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \\ = \frac{3P_0 \cdot 6V_0}{2} + \frac{3}{2} (20P_0 V_0 - 8P_0 V_0) = 39P_0 V_0 + 9P_0 V_0 = 48P_0 V_0, \quad Q_{H_{3-1}} = \cancel{\frac{3}{2} (P_{3-1} (\frac{5}{8} V_{3-1}) + P_3) (V_3 - \frac{5}{8} V_{3-1})} \end{aligned}$$

$$+ \frac{3}{2} (P_{3-1} (\frac{5}{8} V_{3-1}) \cdot \frac{5}{8} V_{3-1} - P_3 V_3) = - \frac{(P_0 + P_3) (16V_0 - 8V_0)}{2} + \frac{3}{2} (6P_0 + 16V_0 - 2P_3 V_0) = - 16P_0 V_0 + 3 \cdot 16P_0 V_0 = 32P_0 V_0.$$

Зная все необходимое, находим:

$$\frac{|Q_{H_{1-2}}|}{A} = 1, \quad \frac{T_{\max 1-2}}{T_3} = \frac{18}{7}, \quad \eta = \frac{A}{Q_{H_{1-2}} + Q_{H_{3-1}}} = \frac{9P_0 V_0}{80P_0 V_0} = \frac{9}{80}$$

$$\text{Доказем: 1) } \frac{|Q_{H_{1-2}}|}{A} = 1, \\ 2) \frac{T_{\max 1-2}}{T_3} = \frac{18}{7};$$

$$3) \eta = \frac{9}{80}.$$



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 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!

Задача 3.

Приемущества все ~~одной~~ диэлектрическая изменяется былько малые, как и будто, откуда $\psi(x > R) = \frac{kQ}{x}$, что верно для $x > R$. При $x \leq R$ разница приемущества между внешней поверхностью и некоторой точкой внутри диэлектрика $\Delta\psi = \frac{1}{\epsilon} \left(\frac{kQ}{x} - \frac{kQ}{R} \right)$, откуда $\psi(r \leq x \leq R) = \psi(x=R) + \Delta\psi = \frac{kQ}{R} + \frac{1}{\epsilon} \left(\frac{kQ}{x} - \frac{kQ}{R} \right) = \frac{kQ}{\epsilon x} + \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \frac{kQ}{R}$,

$$\text{тогда } \psi(x=\frac{R}{3}) = \frac{3kQ}{\epsilon R} + \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \frac{kQ}{R} = \frac{3kQ + (\epsilon - 1)kQ}{\epsilon R} = \frac{kQ(\epsilon + 2)}{\epsilon R} = S \cdot p_0 \Rightarrow p_0 = \frac{kQ(\epsilon + 2)}{S\epsilon R},$$

$$\text{откуда } \psi(x=\frac{R}{3}) - \psi(x=\frac{2R}{3}) = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{3}{R} - \frac{2}{2R} \right) = \frac{3kQ}{2\epsilon R} = 1 \cdot p_0 = \frac{kQ(\epsilon + 2)}{S\epsilon R} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{\epsilon + 2}{S} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \epsilon = \frac{15}{2} - 2 = \frac{11}{2} = 5,5 \text{ и } \psi(x=\frac{R}{6}) = \frac{6kQ}{\epsilon \cdot S R} + \left(1 - \frac{1}{\epsilon} \right) \frac{kQ}{R} = \frac{6kQ + S(\epsilon - 1)kQ}{S\epsilon R} = \frac{(1+5\epsilon)kQ}{S\epsilon R}$$

Ответ: 1) $\psi(x=\frac{R}{6}) = \left(1 + \frac{1}{5\epsilon} \right) \frac{kQ}{R}$; 2) $\epsilon = 5,5$.



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
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!

Задача 4.

Числительность в логико-алгебраическом виде будем писать в этой задаче коэффициентами самоиндукции, т.е. синонимом общего математического понятия, созданной в виде самоиндукции, к тому через контур. В общем случае, контур через замкнутые разрывы включает в себя и внешнее магнитное поле, иными словами:

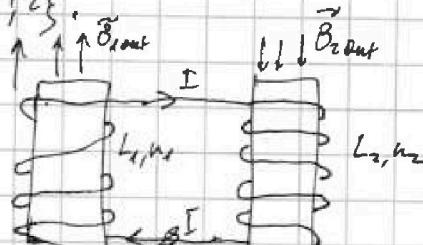
$$\Phi_i = \Phi_{\text{int}} + \Phi_{\text{out}}, \quad i = 1, 2, \dots$$

$$E_1 + E_2 = 0 \Rightarrow \dot{\Phi}_1 + \dot{\Phi}_2 = 0$$

$$(\dot{\Phi}_1 + \dot{\Phi}_2) = \text{const} \Rightarrow \Phi_1 + \Phi_2 = \text{const}$$

$$\Phi_1 = L_1 I + n_1 B_1 S$$

$$\Phi_2 = L_2 I + n_2 B_2 S$$



$$\Rightarrow B_{1\text{out}} = \sigma_1, \quad B_{2\text{out}} = \sigma_2$$

$$(L_1 - n_1) I + (n_2 + n_1) S(B_1 + B_2) = 0 \Rightarrow S(n_1 S(\theta_1 + \theta_2) = 1) S L I$$

$$(L_1 - n_1) I + (n_2 + n_1) S(B_1 + B_2) = 0 \Rightarrow S(n_1 S(\theta_1 + \theta_2) = 1) S L I = \text{const} \Rightarrow n_1 S(B_1 + B_2) - 3L I = \text{const}$$

$$\text{При } \theta_1 = \omega, \theta_2 = 0: f = \frac{n_1 S(\theta_1 + \theta_2)}{3L} = \frac{\omega n_1 S}{3L}$$

$$\text{При } I(t=0) = 0, \quad B_1(0) = B_0, \quad B_2(0) = \frac{B_0}{3}, \quad B_1(T=0) = 3B_0, \quad B_2(T=0) = \frac{B_0}{4}$$

$$B_2(T=0) = \frac{9B_0}{4} \text{ иском:}$$

$$n_1 S(B_1(T=0) + B_2(T=0)) - 3L I(T=0) = n_1 S(B_1(T=0) + B_2(T=0)) - 3L I(T=0), \quad I(T=0) \equiv I_0$$

$$n_1 S \cdot 4B_0 - 0 = n_1 S B_0 \left(\frac{1}{3} + \frac{9}{4} \right) = L I(T=0) = \frac{n_1 S B_0 \cdot 33}{12} - L I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{n_1 S B_0}{4L}$$

$$= \frac{n_1 S B_0}{4L} \cdot L I_0(T=0) = \frac{11}{4} n_1 S B_0 - 4 n_1 S B_0 = - \frac{5 n_1 S B_0}{4} \Rightarrow I_0 = \left| - \frac{5 n_1 S B_0}{4L} \right|$$

$$\text{Ответ: 1) } I = \frac{n_1 S B_0}{3L}; \quad 2) I_0 = \frac{5 n_1 S B_0}{4L}.$$



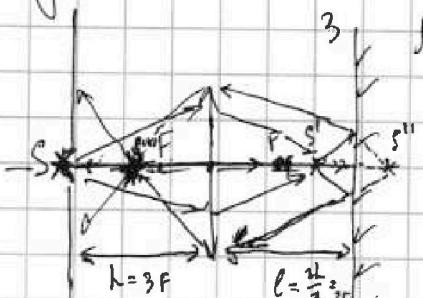
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!

Задача 5.



3)
 чертежи, начиная с оптической оси, отражены изображение на расстоянии F' , которое отличается от той же величины, что и расстояние между линзами

$$\frac{1}{l'} + \frac{1}{l''} = \frac{1}{F} \Rightarrow F' = \frac{l'l''}{l' + l''} = \frac{3F \cdot 2F/3}{3F + 2F/3} = \frac{3F^2}{11F/3} = \frac{9F}{11}$$

для зеркала это изображение является действительным и перевернутым

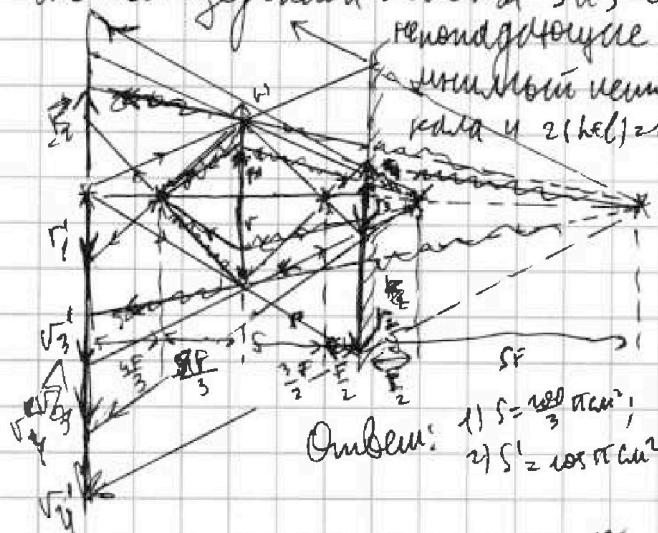
и поскольку отражатели от зеркал, эти формируют истина действительное за зеркалом на расстоянии $l - F' = \frac{F'}{F}$ от него. Теперь из формулы для тонкой линзы $\frac{1}{l'} + \frac{1}{l''} = \frac{1}{F}$ получаем, что изображение, получаемое зеркалом, расположено на расстоянии $l = l' + F' = \frac{F'}{F} + \frac{F'}{F} = \frac{2F'}{F}$ от зеркала, то есть оно будет параллельно стене.

Найдём F' по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{l'} + \frac{1}{l''} = \frac{1}{F} \Rightarrow F' = \frac{Fl'}{l' + l''} = \frac{SF'}{\frac{2F}{3} + F} = \frac{SF'}{\frac{5F}{3}} = \frac{3F}{5}$$

расстояние будет равно $l - F' = \frac{4F}{3}$. Теперь, из построений вручную
треугольников, найдём площади геометрических
изображений зеркала и стены. S_1 и S_1' соединены общей линией, что

предполагает, что между зеркалом и стеклом
истинный изображение на расстоянии $h + l = 5F$ от стекла
и $2(l - h) = 10F$ от стекла:



$$\text{Ответ: 1) } S = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2; \\ 2) S' = 105 \pi \text{ см}^2.$$

$$\frac{r_3}{r} = \frac{Fr_2}{Fr_2} = \frac{l}{3} \Rightarrow r_3 = \frac{V}{3}$$

$$\frac{r'_1}{r_3} = \frac{SFr_2}{Fr_2} = S \Rightarrow r'_1 = Sr_3 = \frac{SV}{3} > V$$

$$\frac{r'_1}{F} = \frac{4F/3}{Fr_2/3} = \frac{4}{3} = 3 \Rightarrow r'_1 = \frac{4}{3} V$$

$$\frac{V_3}{r} = \frac{Sr_3}{Fr_2} = \frac{11}{5} \Rightarrow V_3 = \frac{11}{5} V$$

$$\frac{V_4}{r_3} = \frac{11r'_1}{r} = \frac{11}{5} \Rightarrow V_4 = \frac{11}{5} V = \frac{11}{3} V$$

$$V_4' = 2e^{SF} V = \frac{10}{3} V < V_4$$

$$S = \pi(r_2^2 - r_3^2) = \pi r_1^2 \left(\frac{r_2^2}{r_1^2} - \frac{r_3^2}{r_1^2} \right) = \frac{24}{9} \pi r_1^2 = \frac{800}{3} \pi \text{ см}^2 = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$$

$$S' = \pi(r_3^2 - r_4^2) = \pi r_1^2 \left(\frac{r_3^2}{r_1^2} - \frac{r_4^2}{r_1^2} \right) = \frac{105}{25} \pi r_1^2 = 21 \pi \text{ см}^2$$

$$= 105 \pi \text{ см}^2$$

$$r_2 = \frac{SF}{3F} V = \frac{4}{3} V$$

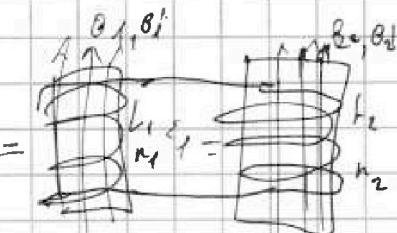


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
ИЗ

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



$E_1 = \mu_0 \cdot I$
 $\Phi_1 = L_1 I$
 $\Phi_2 = \mu_0 \cdot \frac{I}{\ell} = \mu_0 \cdot \frac{I}{L_2}$
 $L_1 (\Phi_1 + \Phi_2) S = -E_1$
 $L_2 (\Phi_2 + \Phi_1) S = -E_2$
 $\cancel{\Phi_1} \cancel{\Phi_2} \rightarrow E_1 + E_2 = 0$

$E_1 = \mu_0 \cdot I$
 $L_1 I_1 = -E_1$
 $L_2 I_2 = -E_2$

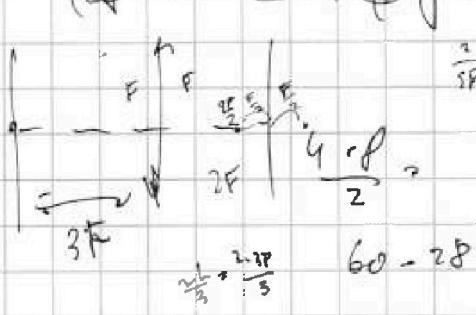
$L_1 I_1 = L_2 I_2 = E$
 $L_1 I_1 + L_2 I_2 = 0$

$\mu_0 (B_1 + B_2) = 0$

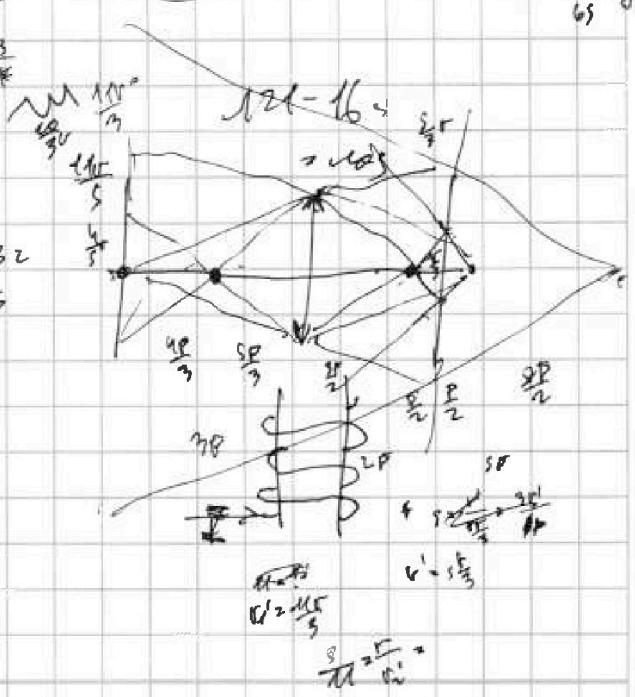
$\mu_0 \left(\frac{9}{13} + \frac{6}{13} \right) = 0$
 $\mu_0 \left(\frac{3}{5} + \frac{6}{13} \right) = 0$
 $\mu_0 \left(\frac{3}{5} + \frac{6}{13} \right) = 0$

$\mu_0 \left(\frac{9}{65} \cdot \frac{4}{5} + \frac{24}{13} \cdot \frac{6}{13} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - \frac{3}{26} \cdot \frac{6}{13} \right) = 0$
 $\mu_0 \left(\frac{108 - 42}{65} - \frac{136 - 36}{169} \right) = 0$
 $\mu_0 \left(\frac{28}{65} - \frac{120}{169} \right) = 0$
 $\mu_0 \left(\frac{806}{65 \cdot 169} \right) = 0$
 $\mu_0 = 0$

$(\text{затем можно использовать формулу } -2 \mu_0 I_2)$



$I_1 = 28 \cdot \frac{3}{5} = 18$
 $60 - 28 = 32$
 $32 = \frac{2 \cdot 18}{5}$



$\Phi = L_1 I_1 + h_{12} B_{out} S$
 $\dot{\Phi}_1 = L_1 \dot{I}_1 + \mu_0 B_1 S = E$
 $\dot{\Phi}_2 = L_2 \dot{I}_2 + \mu_0 B_2 S = -E$
 $(L_1 + L_2) \dot{I} + (\mu_0 \mu_0) S (B_1 + B_2) = 0$



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!



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 чёрновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



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!



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"/> |

СТРАНИЦА
— ИЗ —

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