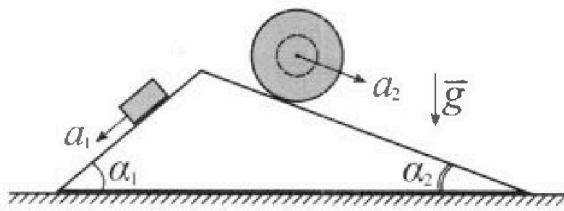


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брускок массой m с ускорением $a_1 = 7g/17$ 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.

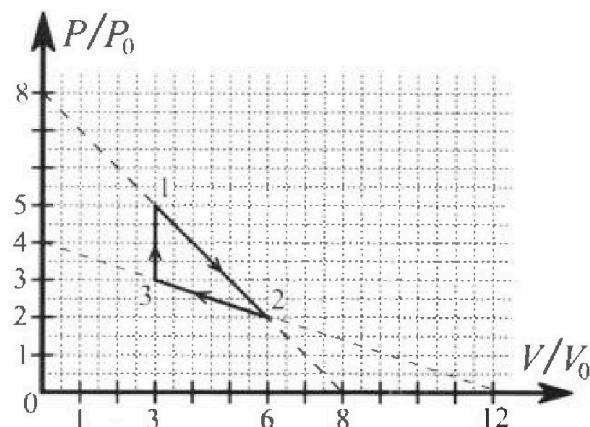


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между шаром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

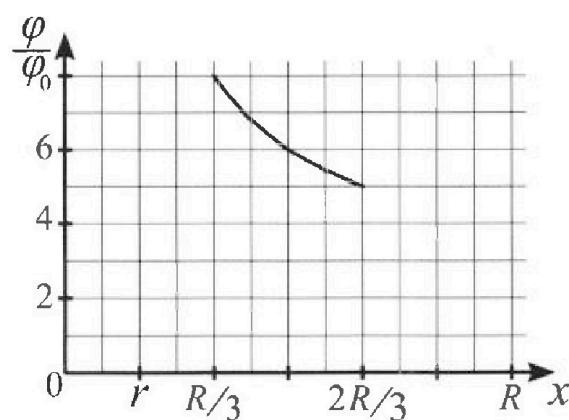
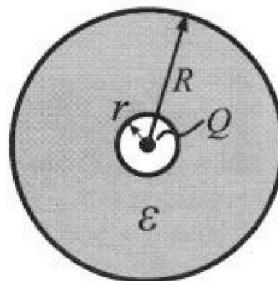
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 3-1 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 2.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .

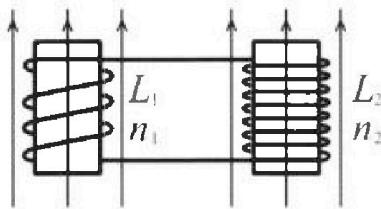


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-02

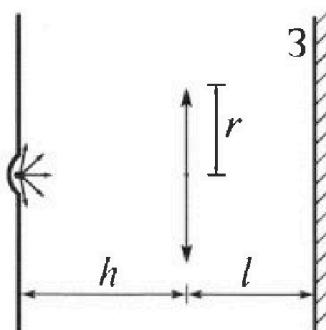
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.

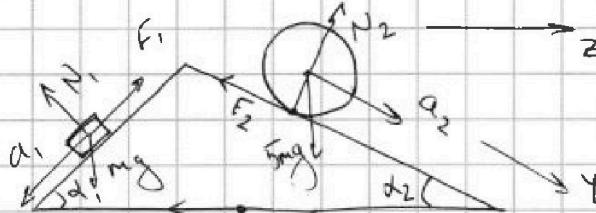


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
1 ИЗ 10

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!



(страница 1 из 2)

✓ N_1, F_3 сила реакции опоры блока
 mg - сила тяжести
Запишем 2-ю 3-ю Кинематика на Ох:
 $ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_1$

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{7}{17} \right) = mg \frac{\frac{51-35}{5 \cdot 17}}{=}$$

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

N_2 - сила реакции опоры шара
 $5mg$ - сила тяжести
Запишем 2-ю 3-ю Кинематика на Оy:
 $5ma_2 = 5mg \sin \alpha_2 - F_2$

$$F_2 = 5m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 5mg \left(\sin \alpha_2 - \frac{8}{25} \right) =$$

$$= 5mg \left(\frac{8}{17} - \frac{8}{25} \right) = 5mg \cdot 8 \left(\frac{25-17}{25 \cdot 17} \right) =$$

$$= 8mg \cdot \frac{8}{5 \cdot 17} = mg \cdot \frac{64}{85} = \frac{64}{85} mg$$

Кин. помоится \Rightarrow во 2-й и 3-й помоится

~~2-й и 3-й помоются~~

$$F_2 \cos \alpha_2 - F_1 \cos \alpha_1 = F_3$$

$$\left(\frac{64}{85} \cdot \frac{15}{17} - \frac{16}{85} \cdot \frac{4}{5} \right) mg = F_3$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 85 \\ 421 \\ 680 \\ \hline 2225 \end{array}$$

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

$$\left(\frac{64}{85} \left(\frac{15}{17} - \frac{4}{5} \right) mg \right) = \frac{64}{85} \left(\frac{75-17}{5 \cdot 17} \right) mg =$$

$$= \frac{64 \cdot 58}{85^2} mg = \frac{3712}{7225} mg$$



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 10

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!

Найдем ускорение центра масс системы

на O_2

$$\frac{5m\ddot{a}_2 - ma_1^{\cos\alpha}}{6m} = a_{y.m.}$$

$$6ma_{y.m.} = F_3 = 5m\ddot{a}_2 - ma_1^{\cos\alpha},$$

$$\begin{aligned} F_3 &= 5m \cdot \frac{8}{25}g \cdot \frac{15}{17} - m \cdot \frac{7}{17}g \cdot \frac{4}{5} = \\ &= mg \left(\frac{8}{5} \cdot \frac{15}{17} - \frac{7}{17} \cdot \frac{4}{5} \right) = mg \cdot \frac{4}{17 \cdot 5} (2 \cdot 15 - 7) = \\ &= mg \cdot \frac{23 \cdot 4}{17 \cdot 5} = \frac{92}{85}mg \end{aligned}$$

$$\text{Ответ: } F_1 = \frac{16}{85}mg; F_2 = \frac{64}{85}mg; F_3 = \frac{92}{85}mg.$$

Страница 2 из 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 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
Ч ИЗ 10

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)

В процессе 3-1 теплое посажено подогревается; в процессе 2-3 отводится. В процессе 1-2 оно получает теплое подогревается, так и отводится.

Найдем точку 6 которой прекращается отвод тепла и начинаяется подогрев.

это точка насыщения с одинаковой влажностью теплое ~~еще~~ подогревается, начинаясь отвода. В ней $dQ = 0$

$$dQ = dU + dA = \frac{3}{2} dRdT + PdV = 0$$

$$\frac{3}{2} PdV + \frac{3}{2} VdP = - PdV$$

$$3VdP = - 5PdV$$

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

$$3V \cdot \frac{P_0}{V_0} (dV) = - 5 (8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V) dV$$

$$\frac{3VP_0}{V_0} = 5 (8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V)$$

$$3V = 40V_0 - 5V$$

$$8V = 40V_0 \Rightarrow V = 5V_0 - \text{точка насыщ}$$

с одинаковой. Тогда эта точка и.

Найдем Q_{14} при V_0

$$Q_{14} = \frac{3}{2} dR \Delta T_{14} + \int PdV = \frac{3}{2} \left(5V_0 \cdot 3P_0 - 5P_0 \cdot 3V_0 \right) + \int PdV =$$

$$= \int PdV = \int \left(8P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \right) dV = \int 8P_0 dV - \int \frac{P_0}{V_0} V dV =$$

$$= 8P_0 \cdot 2V_0 - \frac{P_0}{V_0} \cdot \frac{(5V_0)^2 - (3V_0)^2}{2} = 16P_0 V_0 - 8P_0 V_0 = 8P_0 V_0$$

$$Q_{14} = 8P_0 V_0$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} dR \Delta T \quad \text{---} \quad 7.4. \quad V = \text{const} \rightarrow dV = 0$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} (15P_0 V_0 - 3P_0 V_0) = 9P_0 V_0$$

$$\eta = 1 - \left(\frac{Q_{14}}{A_1} \right) = 1 - \left(\frac{Q_{31} + Q_{14}}{A} \right)^{-1} = 1 - \left(\frac{(9+8)P_0 V_0}{3 \cdot 8P_0 V_0} \right)^{-1} = 1 - \frac{17}{17} = \frac{14}{17}$$

Ответ: 3; $\frac{4}{3}$; $\frac{14}{17}$.



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"/> 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 10

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!

Страница 1 из 2

$$1) U = \frac{1}{2} \sigma R T - \text{бн энегия}$$

$$\Delta U = \frac{1}{2} \sigma R \Delta T = \frac{1}{2} (\sigma R T_1 - \sigma R T_3) = \frac{1}{2} (15 P_0 V_0 - 9 P_0 V_0)$$

$$i=3 \Rightarrow \cancel{\Delta U} = \frac{3}{2} \cdot 6 P_0 V_0 = 9 P_0 V_0$$

Работа газа - мощность под приводом.

$$S = \frac{(P_1 - P_3)(V_2 - V_3)}{g} \cdot \frac{1}{2} = 2 \cancel{P_0} \cdot \cancel{\frac{3}{3}} V_0 \cdot \frac{1}{2} = 3 \cancel{P_0} V_0$$

$$k_1 = \frac{\Delta U}{A_2} = \frac{9 P_0 V_0}{12 P_0 V_0} = \cancel{\frac{3}{4}} 3$$

$$2) \sigma R dT = P dV + V dP . \text{ Когда } T \rightarrow \max : dT = 0$$

$$P dV + V dP = 0$$

Найдем зависимость $P(V)$ в процессе 1-2:

$$P = 8 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \Rightarrow dP = -dV \cdot \frac{P_0}{V_0}$$

~~$$P dV - V dP = 0$$~~

$$(8 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V) dV = V dP \frac{P_0}{V_0}$$

$$8 P_0 - \frac{P_0}{V_0} V = \frac{P_0}{V_0} V$$

$$48 = 2 \frac{V}{V_0} \Rightarrow V = 4 V_0 - \text{этот момент.}$$

$$T \rightarrow \max . \quad P(4 V_0) = 4 P_0$$

$$\sigma R T_{\max} = 4 P_0 \cdot 4 V_0$$

$$\sigma R T_2 = 6 V_0 \cdot 2 P_0$$

$$k_2 = \frac{T_{\max}}{T_2} = \frac{16 P_0 V_0}{12 P_0 V_0} = \frac{4}{3}$$

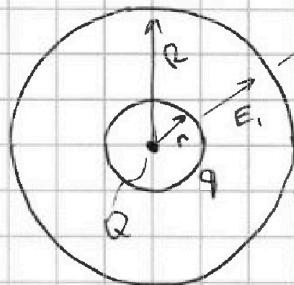


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
5 ИЗ 10

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!



Поле точечного заряда на расстоянии x :

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

При переходе через поверхность диэлектрика винчурь него поле уменьшится в ϵ раз.

$$E(\text{вн}) = \frac{kQ}{x^2}; \quad x < r$$

$$E(\text{вн}) = \frac{kQ}{\epsilon x^2}; \quad R > x > r$$

Индукционный заряд q' расположенный на внутренней поверхности диэлектрика распределен равномерно по сечению

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

на сфере на расстоянии от него (но не винчурь) будет действовать поле точечного заряда

$$q + Q = \frac{Q}{\epsilon} \Rightarrow q = Q \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 \right) = Q \left(\frac{1 - \epsilon}{\epsilon} \right) = q'$$

Поле вне шара будет действовать на заряд q' в его центре.

$$E(x) = \frac{kQ}{x^2}; \quad x > R$$

$$\frac{kQ}{x^2} + \frac{kq}{x^2} + \frac{kq'}{x^2} = \frac{kQ}{\epsilon x^2} \Rightarrow q' = -q, q' - \text{инф.}$$

заряд на винчурь поле сферы

Винчурь сферы с зарядами q' и $-q'$ поменяют всегда одинаково и равны потому что в центре шара $E=0$. Винчурь шара (это же шара с зарядом q' на поверхности, винчурь которого имеет заряд q').



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
6 ИЗ 10

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!

Запишем суперпозицию потенциалов для точки на расстоянии x от центра шара:

$$\varphi_x = \frac{kq}{R} + \frac{kq}{x} + \frac{kQ}{x}, \text{ считаем } r < \frac{3R}{4}$$

поменял все от радиуса до заряженной сферы в ее радиусе потенциалу потечного заряда с той же разницей, начиная с центра на машинке расстояние и ее центр.

$$\varphi(x) = k \left(\frac{Q}{x} + \frac{q}{x} - \frac{q}{R} \right) = k \left(\frac{Q}{x} + \frac{Q \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon}}{x} - \frac{Q \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon}}{R} \right)$$

Погрешность $x = \frac{3R}{4}$:

$$\varphi(x) = kQ \left(\frac{4}{3R} + \frac{q(1-\varepsilon)}{3R\varepsilon} - \frac{(1-\varepsilon)}{R\varepsilon} \right) = \frac{kQ}{R} \left(\frac{4}{3} + \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon} \cdot \frac{1}{3} \right)$$

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{3R} \left(4 + \frac{1-\varepsilon}{\varepsilon} \right) = \frac{kQ}{3R} \frac{(4\varepsilon + 1 - \varepsilon)}{\varepsilon} = \frac{kQ}{R} \cdot \frac{3\varepsilon + 1}{3\varepsilon}$$

$$\varphi(x) = kQ \left(\frac{1}{x} + \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon x} - \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon R} \right)$$

если $\frac{3R}{4} > r$

$$\varphi\left(\frac{R}{3}\right) = 8\varphi_0 ; \quad \varphi\left(\frac{2R}{3}\right) = 5\varphi_0$$

$$8\varphi_0 = kQ \left(\frac{3}{R} + \frac{3(1-\varepsilon)}{\varepsilon R} - \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon R} \right) \quad (1)$$

$$5\varphi_0 = kQ \left(\frac{3}{2R} + \frac{3(1-\varepsilon)}{2\varepsilon R} - \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon R} \right) \quad (2)$$

Поделим (1) на (2):

$$\frac{8}{5} = \frac{3 + 3\varepsilon - \varepsilon}{\frac{3}{2} + \frac{3\varepsilon}{2} - \varepsilon}$$

$$\frac{8}{5} \left(\frac{3}{2} + \frac{1}{2}\varepsilon \right) = 5 \left(3 + 2\varepsilon \right)$$

$$12 + 4\varepsilon = 15 + 10\varepsilon \Rightarrow 6\varepsilon = -3 \Rightarrow \varepsilon = -\frac{1}{2}$$

$$\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon} = -\frac{1}{2} = \frac{1}{\varepsilon} - 1 = -\frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{\varepsilon} = \frac{1}{2} \Rightarrow \varepsilon = 2$$

Страница 2 из 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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
7 ИЗ 10

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!

Если же $r > \frac{3R}{4}$:

(Страница 3 из 3)

$$\begin{aligned}\psi_x &= \frac{kq'}{R} + \frac{kq}{r} + \frac{kQ}{x} = \\ &= \frac{kq}{r} - \frac{kq}{R} + \frac{kQ \cdot 4}{3R} = kQ \left(\frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon r} - \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon R} + \frac{4}{3R} \right) = \\ &= \frac{kQ}{R} \left(\left(\frac{R}{r} - 1 \right) \frac{(1-\varepsilon)}{\varepsilon} + \frac{4}{3} \right), \text{ но } \text{но } \text{указо-}\end{aligned}$$

влено (по утверждению) $r < \frac{R}{3}$

$$\text{Ответ: } \frac{kQ}{R} \cdot \frac{3\varepsilon + 1}{3\varepsilon}; \quad \varepsilon = 2.$$

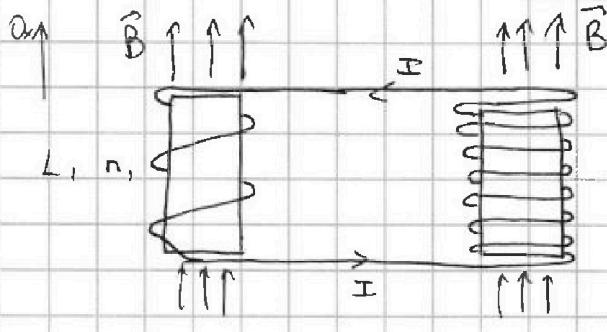


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
8 ИЗ 10

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!



Страница 1 из 1

Поскольку сопротивление катушек и всех проводов мало, то по интуиции можно считать, что ток проходит через катушки.

Направлен он вверх

B_x - внешнее поле уменьшается со скоростью $\Delta B / \Delta t$ $\Rightarrow \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B}{\Delta t} S_{n_1}$ - уменьшается в левой катушке

$\Delta S_{n_1} = -\frac{\Delta I}{\Delta t} L_1 n_1 + \frac{\Delta I}{\Delta t} L_2 n_2$ - так называемое поле обеих катушек.

$$\Delta S_{n_1} = \frac{I}{L_1 n_1 + L_2 n_2}$$

$$I = \frac{\Delta S_{n_1}}{L_1 n_1 + L_2 n_2} = \frac{\Delta S}{L_1 n_1 + L_2 n_2} = \frac{\Delta S}{26L}$$

Контур сверхпроводящий, поэтому

$$n_1 \Delta B_1 S + \Delta B_2 S n_2 = -I L_1 n_1 + I L_2 n_2$$

$$\frac{n_1 B_0 S}{3} + \frac{n_2 B_0 S}{4} = I(n_2 L_2 - L_1 n_1)$$

$$\frac{4n_1 B_0 S + 3n_2 B_0 S}{12} = I(n_2 L_2 - L_1 n_1)$$

$$\frac{4n_1 B_0 S + 3n_2 B_0 S}{12} = I(3n_2 L_2 - n_1 L_1) =$$

$$\frac{18n_1 B_0 S}{12} = I^2 26L$$

$$I = \frac{B_0 S}{24L}$$

Ответ: $\frac{B_0 S}{26L}$; $\frac{B_0 S}{24L}$.

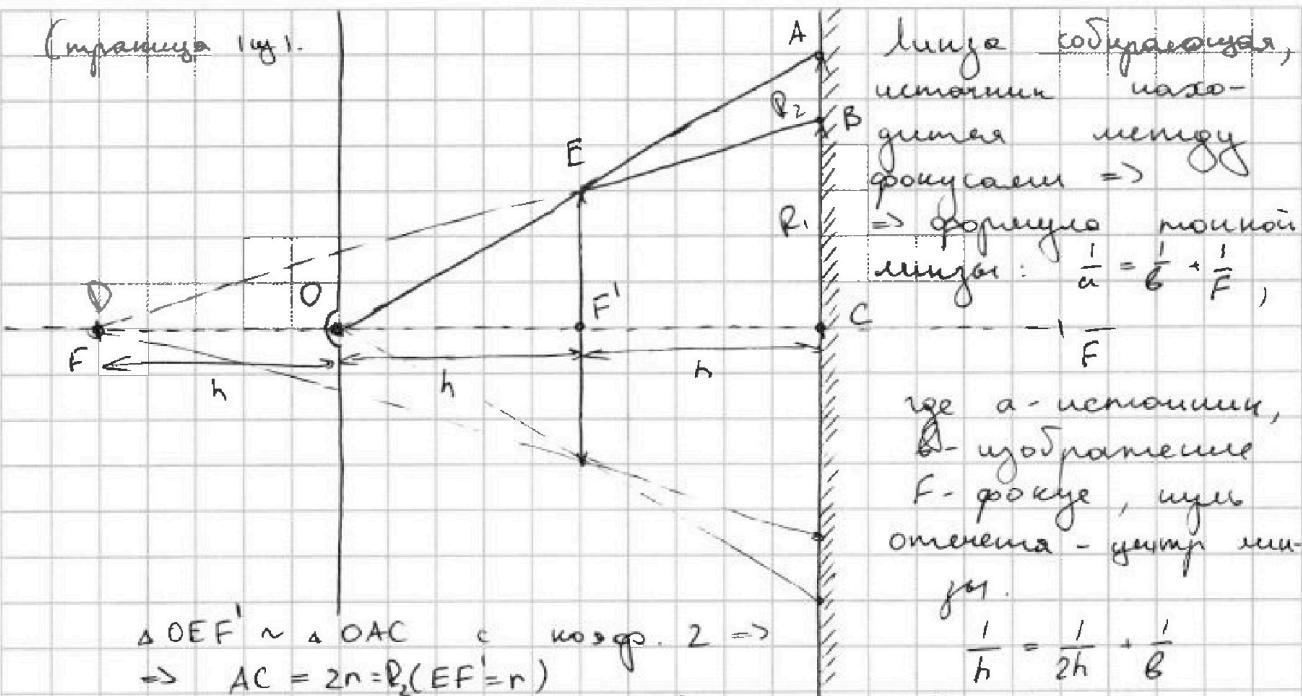
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
9 ИЗ 10

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!

(страница 1 из 1).



линиза собирающая, источник находиться между фокусами \Rightarrow
 \Rightarrow формула линзы: $\frac{1}{a} = \frac{1}{b} + \frac{1}{f}$,

где a - источник,
 b - изображение
 f - фокус, если отмечена - центр линзы.

$$\triangle OEF' \sim \triangle OAC \text{ c козр. } 2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow AC = 2n = R_2 (EF' = r)$$

$$\triangle DEF' \sim \triangle DBC \text{ c козр. } \frac{3}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow BC = \frac{3}{2} r = R_1$$

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

$b = 2h$ - минимальное изображение

Все лучи не попадающие на линзу попадут на зеркало (крайний такой луч называется главным)

лучи попавшие на на линзу преломленные будут лежать на линзе D.

Площадь поверхности линзы, лежащей не попали $S = \pi R_2^2 - \pi R_1^2 =$
 $= \pi (R_2^2 - R_1^2) = \pi (4r^2 - \frac{9}{4}r^2) = \pi \frac{7}{16}r^2 = \pi \cdot \frac{7}{4}a^2$

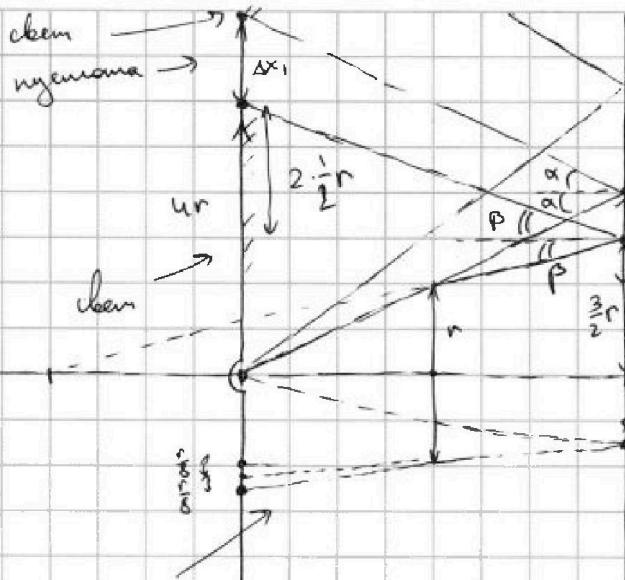


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
10 ИЗ 10

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!



Лучи проходящие через шину, отразившись, проходят через неё же без преломления и сконцентрируются в сконцентрированном виде от них будет

будет находиться на расстоянии

$$r \cdot \frac{1}{2}n + 2 \cdot \frac{1}{2}r = \frac{5}{2}r$$

Страница 2 из 2
лучи проходящие волнистые попадают на стену на расстоянии $2 \cdot 2r = 4r$ от источника

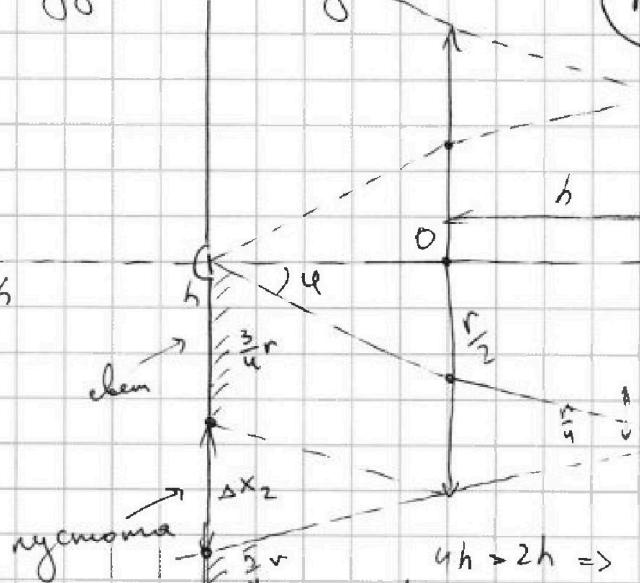
лучи попавшие на шину проходят \Rightarrow их угол с оптической осью шины изменяется \Rightarrow край светового пятна таких лучей будет выше, чем край от тени не преломившихся лучей. Край

таких лучей будут отражаться от зеркала и попадут в зеркало со светом

Крайнее зеркальное пятно. Остальное будет тенью. Это "затемнение" находится на расстоянии

3h от зеркала
внутри него и на расстоянии $4h$ от шины. Крайнее пятно падает на расстояние

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \Rightarrow \frac{1}{2h} = \frac{1}{4h} + \frac{1}{b} \Rightarrow b = 4h$$



Крайний

$\frac{3}{4}r$ от

$$\Delta x_1 = 4r - \frac{5}{2}r ; \Delta x_2 = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cdot 3\right) - \frac{3}{4}r = \frac{5}{4}r - \frac{3}{4}r$$

$$S_1 = \pi(4r)^2 - \pi\left(\frac{5}{2}r\right)^2 = 35 \pi \quad S_2 = \pi\left(\frac{5}{4}r\right)^2 - \pi\left(\frac{3}{4}r\right)^2 = \pi\left(\left(\frac{5}{4}\right)^2 - \left(\frac{3}{4}\right)^2\right) \text{ см}^2 = \frac{16}{4} \text{ см}^2 \cdot \pi = 4 \text{ см}^2 \cdot \pi$$

$$S = \cancel{\frac{7}{4}} \pi \text{ см}^2$$

$$\text{Ответ: } \frac{7}{4} \pi \text{ см}^2; 4 \pi \text{ см}^2.$$

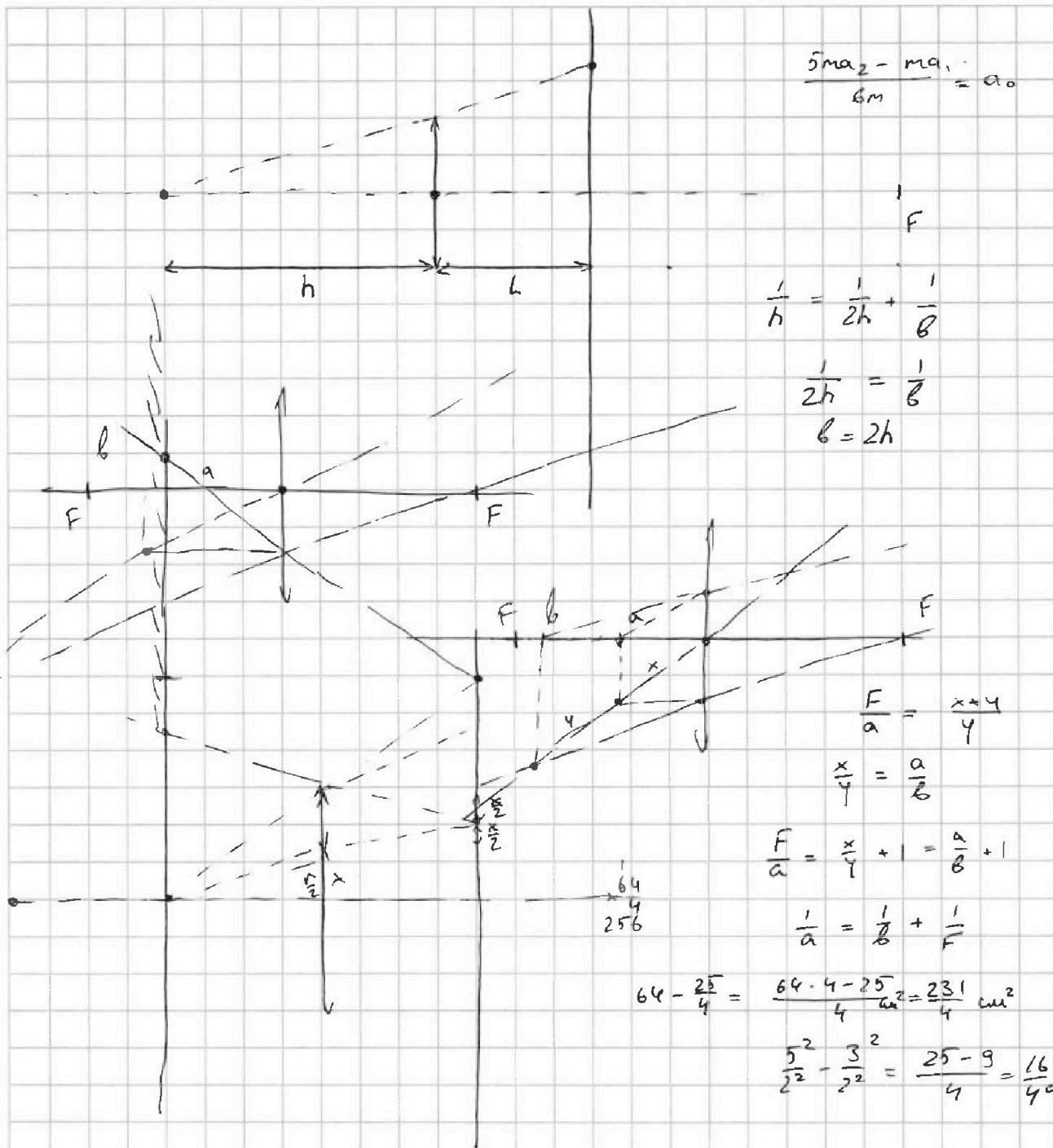


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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





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!