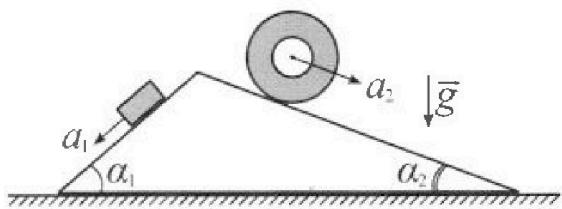


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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 проскальзывания 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.

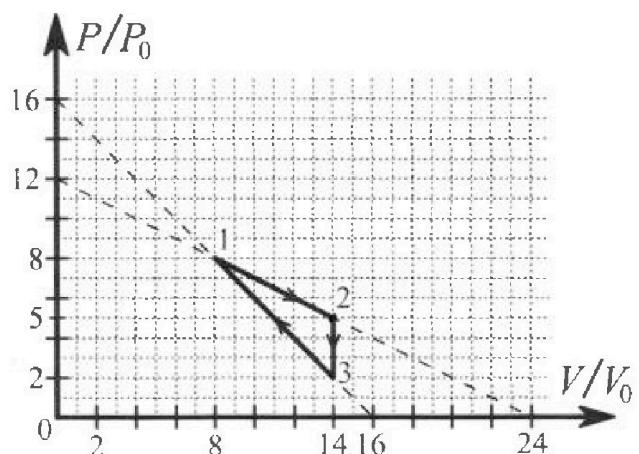


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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

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

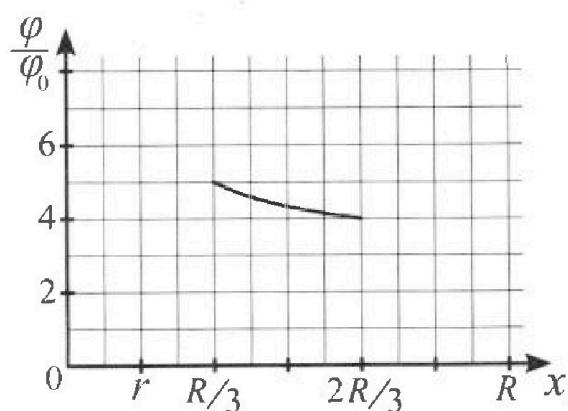
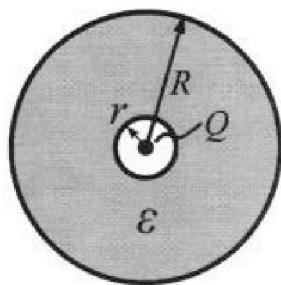
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала ϕ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь ϕ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными r , R , Q , ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



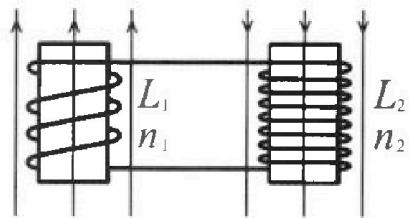
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03



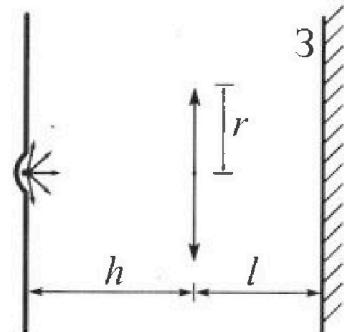
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 скоро стью (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 [см²] 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
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!

$$2. \text{ Oz: } N_1 - mg \cos \alpha_1 = 0 \quad (\text{см. рис. n. 1})$$

$$N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$\text{OW: } N_2 - 2mg \cos \alpha_2 = 0$$

$$N_2 = 2mg \cos \alpha_2$$

3. Веска (продолжение)

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

$$\begin{aligned} &= 2mg \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 - 2ma_2 \cos \alpha_2 + \cancel{mg \sin \alpha_1 \cos \alpha_1} - \\ &\quad - 2mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2 - \cancel{mg \sin \alpha_2 \cos \alpha_2} + ma_1 \cos \alpha_1 \end{aligned}$$

$$F_3 = -2ma_2 \cos \alpha_2 + ma_1 \cos \alpha_1$$

$$F_3 = -\frac{2m \cdot \frac{12}{13}}{5} + mg \frac{6}{13} \cdot \frac{4}{5} = +mg \left(\frac{24 - 15}{13 \cdot 5} \right) = +\frac{9}{65} mg$$

$\Rightarrow F_3$ - направлена ~~вправо~~ ^{по} OA и по модулю

$$F_3 = \frac{9}{65} mg$$

$$\text{Ошибки: } F_1 = m(g \sin \alpha_1 - a_1) = 8mg/65$$

$$F_2 = 2m(g \sin \alpha_2 - a_2) = 7mg/26$$

$$F_3 = +ma_1 \cos \alpha_1 - 2ma_2 \cos \alpha_2 = 9mg/65$$



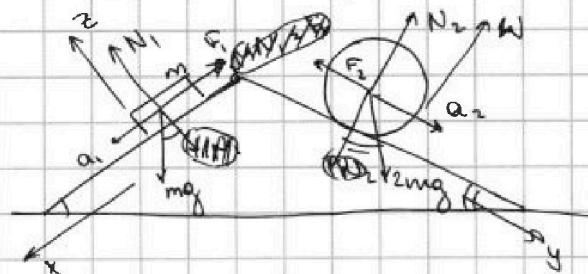
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
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. Т.к. клин остается в покое, это СО инерциальное, поэтому переход в СО клина (т.к. это скорость в СО ушли 0, то эти СО одинаковы)



$$Ox: a_{1m} = mgsind_1 - F_1$$

$$F_1 = m(g \sin d_1 - a_1)$$

$$F_1 = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = \frac{9mg}{65}$$

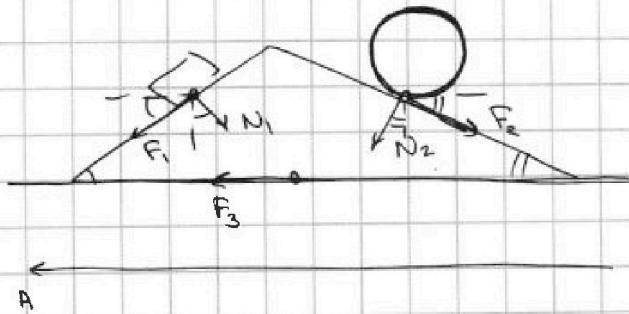
$$Oy: 2ma_2 = 2m(g \sin d_2 - F_2)$$

$$F_2 = 2m(g \sin d_2 - a_2)$$

$$F_2 = 2mg \left(\frac{5}{13} - \frac{7}{26} \right) = \frac{7mg}{26}$$

$$F_2 = 2m(g \sin d_2 - a_2) = \frac{7mg}{26}$$

3. Рассмотрим силы на клине, по 3 закону Ньютона они равны и противоположны силам на брусе и цилиндр



$$Ox: F_3 + F_1 \cos d_1 - N_1 \sin d_1 + N_2 \sin d_2 - F_2 \cos d_2 = 0$$

$$F_3 = F_1 \cos d_1 + N_1 \sin d_1 - N_2 \sin d_2 - F_2 \cos d_2$$

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



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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

3. Рассмотрим процесс 3-1: $p(v) = 16p_0 - \frac{Vp_0}{V_0}$

$$\delta Q = \delta U + \delta A = \frac{i}{2} \delta V + p \delta V = \frac{i}{2} V \delta p + \left(\frac{i}{2} + 1 \right) p \delta V$$

$$\begin{aligned} \delta Q &= \frac{i}{2} \frac{Vp_0}{V_0} \delta V + \left(\frac{i}{2} + 1 \right) \left(-16p_0 + \frac{Vp_0}{V_0} \right) \delta V \\ &= \left(\frac{-Vp_0}{V_0} + 16p_0 - \left(\frac{i}{2} + 1 \right) \right) \delta V \end{aligned}$$

м.н. $V \in [8V_0; 14V_0] \Rightarrow \delta Q > 0$

4. 1-2: и. 2. ~~в~~ T - расчет

$$\Rightarrow \delta U = \gamma R \delta T > 0$$

~~затрачено 2 ч~~
~~48 кДж~~

м.н. общем расчет $\Rightarrow \delta A > 0$

3-1: и. 3 $\delta Q > 0$

2-3 изобара, давление уменьшается

$$\Rightarrow \delta A = 0$$

$$\delta Q < 0$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{A}{Q_{23} + Q_{31}} = -K \pi D$$

$$Q_{23} + Q_{31} = A \cancel{\text{+}} + \frac{i}{2} (5 \cdot 14 p_0 V_0 - 2 \cdot 14 p_0 V_0)$$

~~затрачено~~
~~48 кДж~~

м.н. в процессе 2-3 работа не совершается

$$\Rightarrow \eta = \frac{A}{A + \frac{i}{2} \cdot 3 \cdot 14 p_0 V_0} = \frac{9 p_0 V_0}{9 p_0 V_0 + 9 \cdot 7 p_0 V_0} = \frac{1}{1+7} = \frac{1}{8}$$

$$\boxed{\eta = 1/8}$$

Ответ: $\frac{\Delta E_{12}}{A} = 1$; $T_{max} = 5/2$

$$\eta = 1/8$$

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



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

1. Работа газа за цикл рабочего процесса
треугольника 1-2-3:

$$A = \frac{(14-8)V_0 \cdot (5-2)p_0}{2} = \frac{3 \cdot 6}{2} p_0 V_0 = 9 p_0 V_0$$

Внутренние энергии в процессе 1-2 изменились
на $\Delta U = \frac{1}{2}(14 \cdot 5 p_0 V_0 - 8 \cdot 8 p_0 V_0) = \frac{1}{2} \cdot (7 \cdot 5 p_0 V_0 - 4 \cdot 8 p_0 V_0)$

$\Delta U = 12 p_0 V_0 (3.5 - 3.2) = 3 p_0 V_0 = 9 p_0 V_0$, т.к. изотермический процесс

$$\Rightarrow n = \left| \frac{\Delta U}{A} \right| = \left| \frac{3 p_0 V_0}{9 p_0 V_0} \right| = 1$$

$$2. PV = \lambda RT \Rightarrow dT = \frac{1}{\lambda R} d(PV) = dT = \frac{1}{\lambda R} (PdV + Vdp)$$

$$\text{Процесс 1-2: } P = 12p_0 - \frac{1}{2} \frac{p_0 V_0}{V}$$

$$\frac{dp}{p_0} = \frac{dV}{2V_0}$$

$$dT = \left(\left(12p_0 - \frac{p_0 V_0}{2V_0} \right) dV + V \cdot \frac{2p_0}{p_0} \frac{dV}{2V_0} \right) \frac{1}{\lambda R}$$

$$dT = \frac{12p_0 dV}{\lambda R} \Rightarrow T(V) - \text{расщепим} \Rightarrow T_{max}^{1-2} = T_2$$

$$T_{max}^{1-2} = T_2 = \frac{14 \cdot 5 p_0 V_0}{\lambda R} \quad \Rightarrow \quad k = \frac{T_{max}^{1-2}}{T_3} = \frac{5}{2}$$

$$T_3 = \frac{14 \cdot 2 p_0 V_0}{\lambda R}$$

Бросок

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.

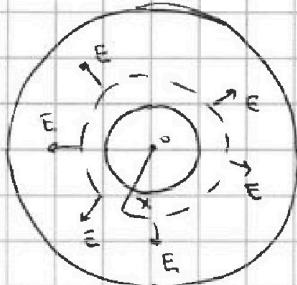


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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



По закону Гаусса:

$$\oint \vec{E} d\vec{S} = \frac{\oint \rho dV}{\epsilon_0}$$

$$E 4\pi x^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\Delta\varphi = E dx = \frac{Q dx}{\epsilon_0 4\pi x^2}$$

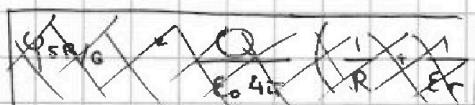
~~$$\oint \varphi = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{Q dx}{\epsilon_0 4\pi x^2} = \frac{Q}{\epsilon_0 4\pi}$$~~

$$\varphi = \int_x^{\infty} E dx = \int_x^{\infty} \frac{Q dx}{\epsilon_0 4\pi x^2} + \int_R^x \frac{Q dx}{\epsilon_0 4\pi x^2} + \int_{-\infty}^R \frac{Q dx}{\epsilon_0 4\pi x^2} =$$

$$= \frac{Q}{\epsilon_0 4\pi x} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{\epsilon r} - \frac{1}{ER} + \frac{1}{x} - \frac{1}{r} \right)$$

(если $x \in [r, R]$)

$$\varphi = \int_r^{\infty} E dx = \frac{Q}{\epsilon_0 4\pi} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{\epsilon x} - \frac{1}{ER} \right) \text{ (если } x \in [r, R])$$



Можно выделить зону с радиусом r , в которой потенциал неизменен

2. Т.к. ~~это~~ по условию $x = \frac{SR}{6}$ находится внутри диэлектрика $\Rightarrow x \in [r, R]$

$$\Rightarrow \boxed{\varphi = \frac{Q}{\epsilon_0 4\pi} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{ER} + \frac{6}{SER} \right) = \frac{Q}{4\epsilon_0 \pi} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{SER} \right)}$$



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
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!

$$3. \text{ но } \psi_0 = \frac{Q}{\epsilon_0 4\pi} \left(\frac{1}{\epsilon x_2} - \frac{1}{\epsilon x_1} \right)$$

$$\Rightarrow 5\psi_0 - 4\psi_0 = \frac{Q}{\epsilon_0 4\pi \epsilon} \left(\frac{3}{R} - \frac{3}{2R} \right) = \psi_0$$

$$\frac{3Q}{2\epsilon_0 4\pi \epsilon} = \psi_0 \Rightarrow \boxed{\epsilon = \frac{3Q}{8\epsilon_0 \psi_0}}$$

Использовалась формула для $x \in [r; R]$, т.к. на границе $r < R/5$

Ответ: $\psi(R/5) = \frac{Q}{4\epsilon_0 \pi} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{5\epsilon R} \right)$

$$\epsilon = \frac{3Q}{8\epsilon_0 \psi_0}$$



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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

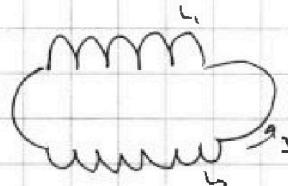
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!

$$1. \quad \mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$$

$$nS \frac{dB}{dt} = (L_1 + L_2) I$$

$$\boxed{\dot{I} = \left(\frac{(L_1 + L_2)}{nSd} \right)^{-1} + \frac{nSd}{17L}}$$



$$2. \quad \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = \left| (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt} \right|$$

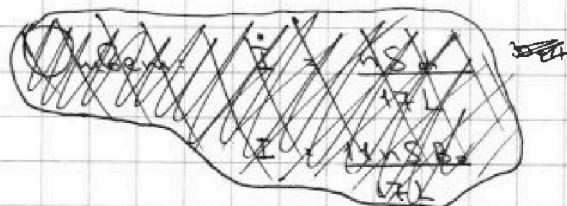
$$|d\Phi| = (L_1 + L_2) dI \Rightarrow d\Phi = (L_1 + L_2) I$$

$$\left(B_0 - \frac{B_0}{3} \right) nS + \left(3B_0 - \frac{9B_0}{4} \right) 4nS = (L_1 + L_2) I$$

$$\left(\frac{2}{3}B_0 + 3 \right) nSB_0 = \frac{11}{3}nSB_0 = 17L I$$

$$\boxed{I = \frac{11nSB_0}{3 \cdot 17L}}$$

(если в направлении B_1 разные стороны)



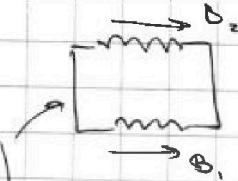
$$3. \quad \left(-B_0 + \frac{B_0}{3} \right) nS + \left(3B_0 - \frac{9B_0}{4} \right) 4nS = (L_1 + L_2) I$$

$$\left(3 - \frac{2}{3} \right) nSB_0 = 17L I$$

$$\frac{7}{3} nSB_0 = 17L I$$

$$\boxed{I = \frac{7nSB_0}{3 \cdot 17L}}$$

(если в направлении B_1 одна сторона)





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!

Ответ: $I = \frac{dnS}{17L}$

$I = \frac{nSB_0}{51L}$, если в дне обеих канущек
направлена в разные стороны

$I = \frac{2}{51} \cdot \frac{nSB_0}{L}$, если в дне обеих канущек
направлена в одну сторону



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

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

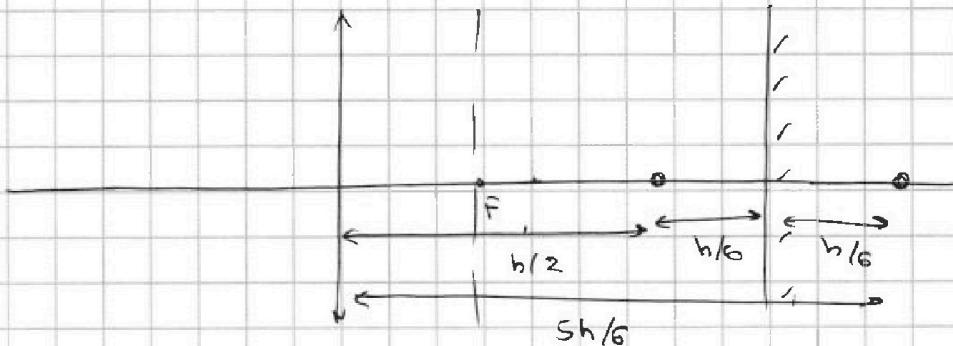
3. Тогда подсчитаеме только ширина $S_{\text{зр}}$:

$$S_{\text{зр}} = S_{\text{вн}} - S_{\text{вн}} = \pi \left(-\frac{r^2}{369} + \frac{25r^2}{9} \right) = \\ = \frac{25r^2 - r^2}{369} = \pi \frac{\cancel{24}r^2}{\cancel{369}} - \cancel{\frac{r^2}{369}} = \frac{24r^2}{3}$$

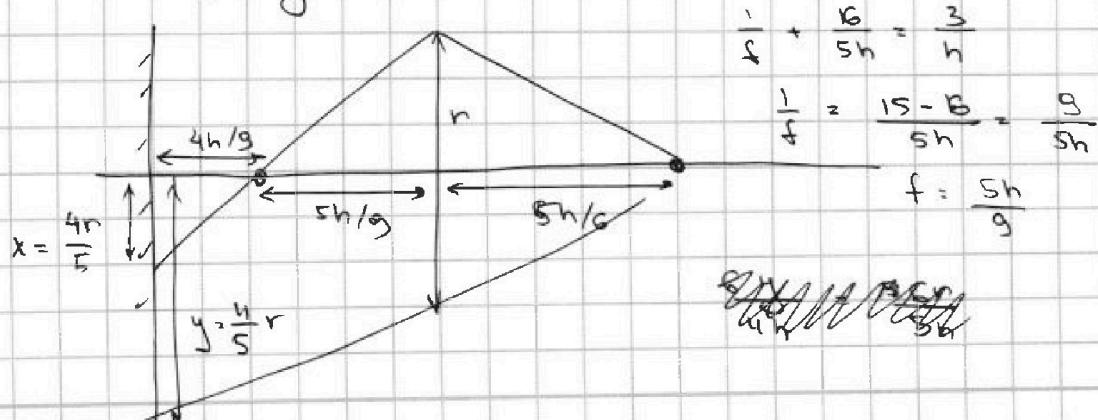
$$\boxed{S_{\text{зр}} = \frac{19r^2}{4} \pi} \quad \boxed{= \frac{1125\pi r^2}{4}} \quad \boxed{= \frac{250+25}{4} \pi r^2 = \frac{275}{4} \pi r^2}$$

$$S_{\text{зр}} = \frac{8\pi r^2}{3} = \frac{200\pi}{3} \text{ см}^2$$

4. Зеркало повернуто относительно изображение источника



5 Изображение предмета в зеркале
назад сплюснутое искаженное источниками
и максимум, как источник предметов
в зеркале. Аналогич. и. 1-3 найдем
изображение гасимо стекло





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

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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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

$$6. S_{\text{внеш}} = \pi \left(\frac{4r}{5} \right)^2 = \frac{16}{25} \pi r^2$$

$$S_{\text{внутр}} = \pi \left(\frac{r}{5} \right)^2 = \frac{r^2 \pi}{25}$$

$$\Rightarrow | S_{\text{стен}} = \left(\frac{121 - 16}{25} \right) \pi r^2 = \frac{105}{25} \pi r^2 = \frac{21}{5} \pi r^2 |$$

$$S_{\text{стен}} = \frac{21 \cdot 25}{5} \pi r^2 \text{ см}^2 = 105 \pi \text{ см}^2$$

Объем: $V_{\text{шар}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^3$

$$S_{\text{стен}} = 105 \pi \text{ см}^2$$



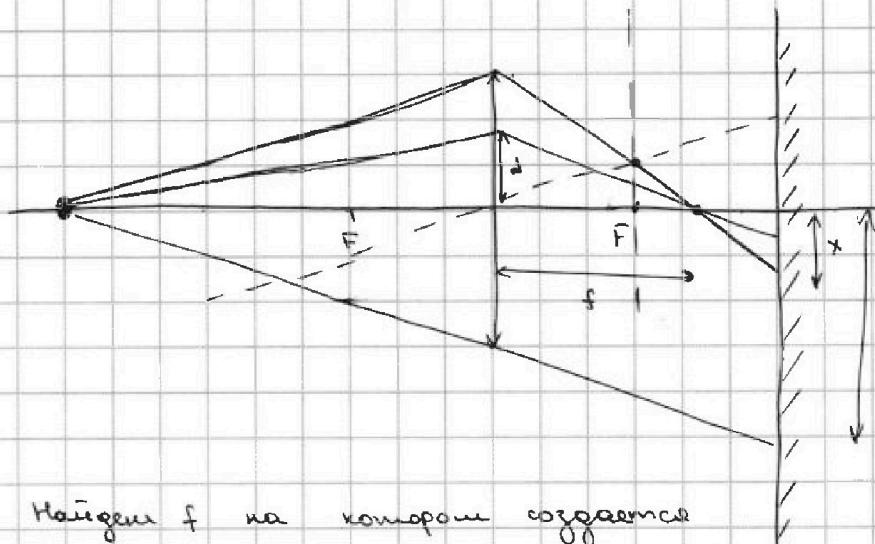
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
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.



Найдем f на котором создается изображение источника

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{3}{2h} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{2}{h} \Rightarrow f = \frac{h}{2}$$

Пусть луч проходит через линзу на расстоянии d от ее центра. Тогда из подобия треугольников

$$\Rightarrow \frac{d}{f} = \frac{x}{\frac{2}{3}h - f} = \frac{x}{\frac{2}{3}h - \frac{h}{2}} = \frac{6x}{h} = \frac{2d}{h}$$

$x = d/3 \Rightarrow$ Поверхность после применения в линз
освещена на расстоянии

$$x = r/3 \text{ от ГОО}$$

$$\Rightarrow S_{осв} = \pi r^2 / 3$$

2. Т.к. свет, проходящий чрез линзу, не преломляется \Rightarrow зеркало освещается при расстоянии от ГОО больше, чем

$$y: \frac{r}{n} \Rightarrow \frac{y}{h - \frac{2}{3}h} = \frac{3r}{5h} \Rightarrow y = \frac{5r}{3}$$

$$\Rightarrow S_{освещ} = \pi (5r/3)^2$$

~~зрительная поверхность~~
~~2(5r/3) = (10 - 1)r/6 = 3r/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!

Решение задачи Рассмотрим задачу



~~Все~~ ~~→~~ ~~Из~~

~~Все~~

$$\int \vec{B} \times d\vec{l} = \int \vec{j} dl$$

$$BL = \frac{N}{R} \pi I$$

$$\Theta_{nBS} = \frac{N^2 \pi^2 L}{e}$$

$$I = \frac{B}{R_h}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{e}$$

$$\delta \Theta = n$$



$$\delta \theta = \frac{B}{L} = - \frac{\delta \Phi}{dt} = L \frac{dI_2}{dt}$$

$$n \frac{S}{L} \frac{dB}{dt} = (L_1 + L_2) \frac{dI}{dt}$$

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

$$I = \frac{nS}{17L}$$