



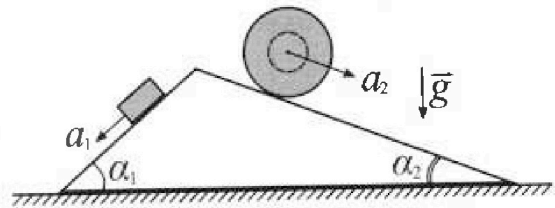
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

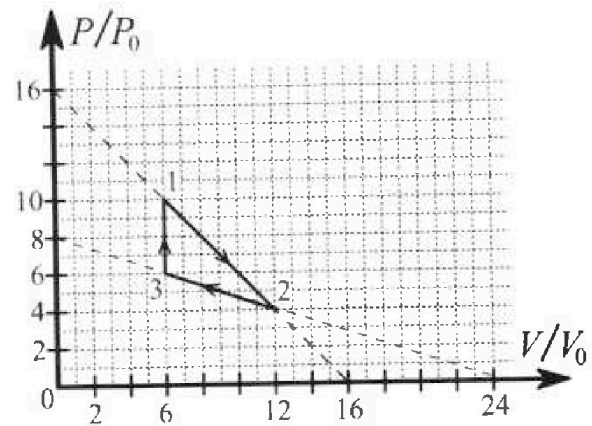
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 8/17$, $\cos \alpha_2 = 15/17$). 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.

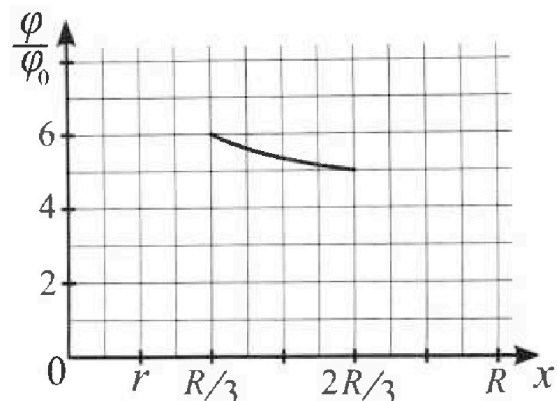
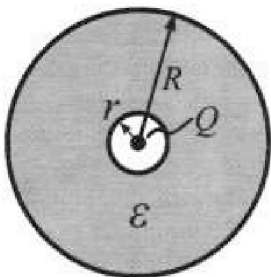


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 $x = 11R/12$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .





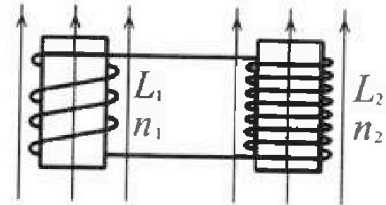
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024



Вариант 11-04

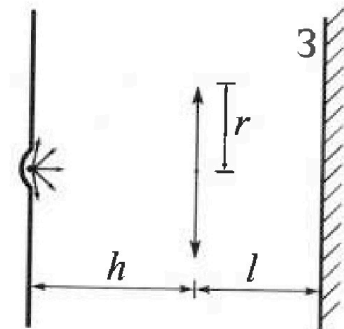
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ 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 $3B_0/4$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $4B_0$ до $8B_0/3$, 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 $F = 2h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 4$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = h/2$ 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 $[см^2]$ 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.

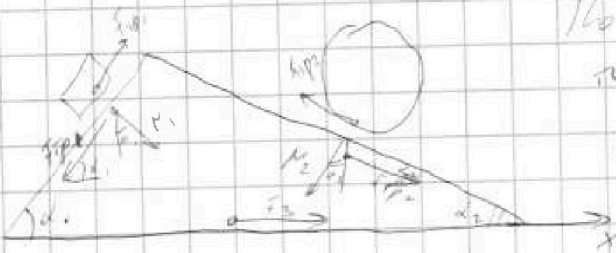
1 2 3 4 5 6 7

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!

~~83~~ ~~mg~~ ~~24~~

3)



По Ox на тело движется
относительно брусков и мая

из пред. пункта

$$N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$N_2 = \frac{2}{3} mg \cos \alpha_2$$

2 3H на Ox ΣF_x равно:

$$F_3 + N_1 \sin \alpha_1 - F_{sp1} \cos \alpha_1 = F_{sp2} \cos \alpha_2 - N_2 \sin \alpha_2$$

$$F_3 = \frac{2}{3} mg \cos \alpha_2 \left(\frac{2}{3} mg \sin \alpha_2 - F_{sp2} \right) + \cos \alpha_1 (mg \sin \alpha_1 + F_{sp1})$$

$$F_3 = \frac{2}{3} mg a_2 \cos \alpha_2 - m a_1 \cos \alpha_1$$

$$F_3 = \frac{2}{3} m \cdot \frac{8}{27} g \cdot \frac{15}{17} - m \frac{5}{17} g = \frac{4}{5} mg \left(\frac{10}{17} - \frac{4}{17} \right) = \frac{6}{17} mg$$

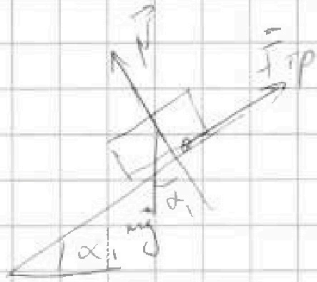
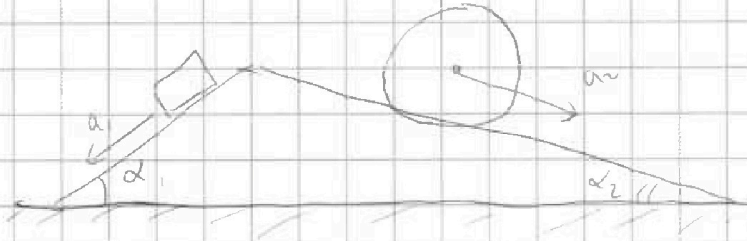


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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) 2 3К 2К2 Фрictions:

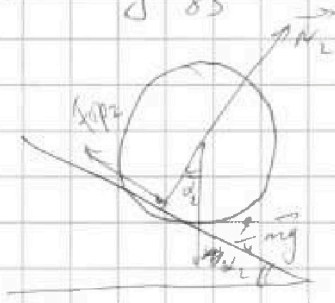
$$m a_1 = m g \sin \alpha_1 + F_{sp}$$

$$F_{sp} = m (g \sin \alpha_1 - a_1) =$$

$$F_{sp1} = m \left(\frac{3}{5} g - \frac{5}{17} \right) = m g \left(\frac{3 \cdot 17 - 25}{5 \cdot 17} \right)$$

$$F_{sp1} = m g \cdot \frac{26}{85}$$

2)



По условию шар катится без
скольжения => F_{sp} = \mu N => шар катится 2 3К.

2 3К 2К2 шар:

$$\frac{8}{4} m a_2 = \frac{8}{4} m g \sin \alpha_2 - F_{sp2} \quad (\text{т.к. шар 2К без}$$

скольжения => F_{sp2} зависит от радиуса шара, поэтому
шар бьется по шарику)

$$F_{sp2} = \frac{8}{4} m (g \sin \alpha_2 - a_2) = \frac{8}{4} m \left(\frac{8}{17} g - \frac{8}{27} g \right) =$$

$$= m g \left(\frac{18}{17} - \frac{2}{3} \right) = m g \left(\frac{18 \cdot 3 - 17 \cdot 2}{17 \cdot 3} \right) = m g \cdot \frac{20}{51}$$



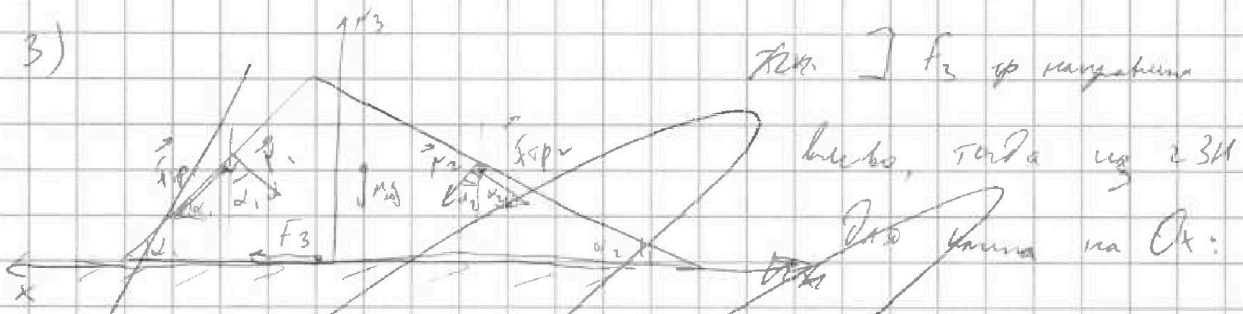
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

3)



Реш.] F_3 от маятника

либо, тогда $mg \cdot 2.3H$

Решение на Ox :

$$F_{1p} \cos \alpha + F_3 - N_1 \sin \alpha + N_2 \sin \alpha - F_{2p} \cos \alpha = 0$$

F_3 и F_{2p} известны выразить их через F_{1p} и F_{2p} .

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$N_2 = \frac{9}{4} mg \cos \alpha_2$$

Подставляем и получаем

$$F_3 = mg \cos \alpha \sin \alpha + F_{2p} \cos \alpha - F_{1p} \cos \alpha - \frac{9}{4} mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2$$

$$F_3 = mg \cdot \frac{12}{25} + \frac{20}{51} \cdot \frac{15}{17} mg - mg \frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} - \frac{9}{4} mg \frac{15 \cdot 0.5}{17^2}$$

$$F_3 = mg \left(\frac{12}{25} + \frac{100}{17^2} - \frac{26 \cdot 4}{5 \cdot 17} - \frac{18 \cdot 15}{17^2} \right) = mg \left(\frac{12}{25} + \frac{100}{17^2} - \frac{270}{17^2} - \frac{26 \cdot 4}{5 \cdot 17} \right)$$

$$= mg \left(\frac{12}{25} - \frac{10}{17} - \frac{26 \cdot 4}{5 \cdot 17} \right) = mg \left(\frac{12}{25} - \frac{50 + 104}{85} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{12}{25} - \frac{154}{85} \right) = mg \left(\frac{12}{25} - \frac{16 \cdot 9}{5 \cdot 17} \right) = mg \left(\frac{12 \cdot 17}{25 \cdot 17} - \frac{16 \cdot 9 \cdot 5}{25 \cdot 17} \right)$$

$$= mg \left(\frac{12}{25} - \frac{2 \cdot 11 \cdot 7}{85} \right) = \frac{mg}{25 \cdot 17} (12 \cdot 17 - 2 \cdot 11 \cdot 2 \cdot 5) =$$

$$= \frac{mg}{25 \cdot 17} (204 - 5 \cdot 154) = \frac{49 \cdot 154}{25 \cdot 17} mg - \frac{mg}{25 \cdot 17} (770 - 204)$$



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!

$$\int Q_{13} = \delta U + \delta A = \frac{\rho}{2} p dV + \frac{\rho}{2} v dp \geq 0$$

$$\frac{\rho}{2} \cdot 8 p_0 dV + \frac{\rho}{2} \cdot \frac{p_0}{3 v_0} v dV - \frac{\rho_0 v dV}{2 v_0} \geq 0 \quad | : dV \quad (v_0 dV < 0, \text{ то } 3 \text{ умножить на } -1)$$

$$20 p_0 \leq \frac{4}{3} \frac{p_0}{v_0} v$$

~~$v \geq 15 v_0$~~ $v \geq 15 v_0$ - ГАЗ нагреется темп., но

у нас $v < 12$ v_0 \Rightarrow ГАЗ нагреется 2-3 ГАЗ темп. не нагреется

$$\Rightarrow Q_{12} = Q_{13} + Q_{11} \quad (\text{от } (v_0, p_0 \text{ до } v_0))$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (60 p_0 v_0 - 36 p_0 v_0) + \frac{3}{2} (60 p_0 v_0 - 60 p_0 v_0) + \frac{16}{2} p_0 \cdot 4 v_0 = 36 p_0 v_0 + 32 p_0 v_0 = 2 \cdot 26 p_0 v_0 = 68 p_0 v_0$$

$$\eta = \frac{A_r}{Q_{12}} = \frac{12 p_0 v_0}{2 \cdot 3 \cdot 16 p_0 v_0} = \frac{1}{8}$$

$$\eta = \frac{A_r}{Q_{12}} = \frac{12 p_0 v_0}{68 p_0 v_0} = \frac{3 \cdot 4 p_0 v_0}{4 \cdot 17 p_0 v_0} = \frac{3}{17}$$

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



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!

$$\frac{T_{\text{max}}}{T_3} = \frac{\frac{4 \rho_0 V_0}{\rho R}}{\frac{36 \rho_0 V_0}{\rho R}} = \frac{64}{36} = \frac{4 \cdot 16}{4 \cdot 9} = \frac{16}{9}$$

$$3) \eta = \frac{A_{23}}{Q_{12}}, \quad A_{23} = 12 \rho_0 V_0$$

Q_{12} - процесс в изолированном газе получает тепло, совершая работу

$$Q_{12} = Q_{12} + \text{или } \text{ГАЗ} \text{ тепло в процессах } 1-2 \text{ и } 2-3$$

$$\delta Q_{12} = dU + \delta A = \frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp \geq 0$$

$$p = 16 \rho_0 - \rho_0 \frac{V}{V_0} \Rightarrow dp = -\frac{\rho_0}{V_0} dV$$

$$\frac{5}{2} 16 \rho_0 dV - \frac{3 \rho_0}{2 V_0} V dV + \frac{3}{2} V \frac{\rho_0}{V_0} dV \geq 0 \quad | : dV$$

$$40 \rho_0 - \frac{3 \rho_0}{2 V_0} V \geq 0$$

$$40 \rho_0 \geq \frac{3}{2} \frac{\rho_0}{V_0} V$$

$$\frac{80}{3} V_0 \geq V$$

$V \leq 16 V_0 \Rightarrow$ процесс 1-2 ГАЗ
16 тепло получает тепло

$$40 \rho_0 \geq \frac{3}{2} \frac{\rho_0}{V_0} V$$

$$V \leq 16 V_0 \leftarrow \text{ГАЗ получает тепло}$$

исследовать так же процесс 2-3

$$p(V) = 8 \rho_0 - \frac{V}{3 V_0} \rho_0 \quad dp = -\frac{\rho_0}{3 V_0} dV$$

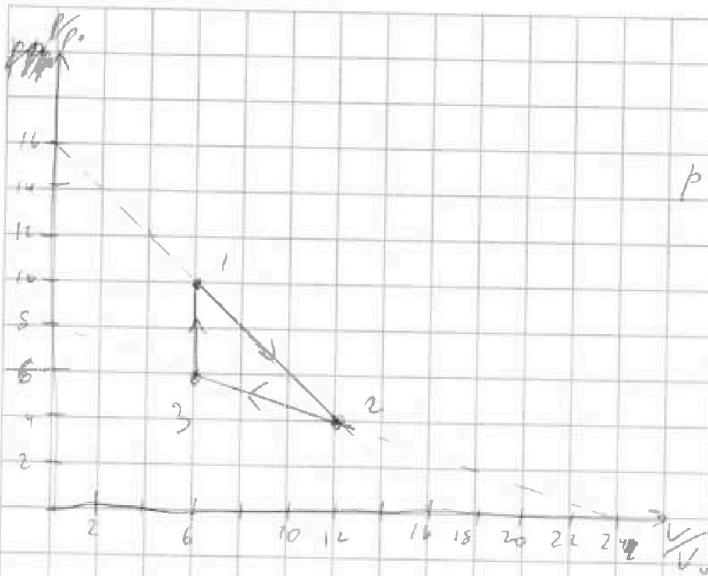


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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) A_r — площадь цикла в координатах $p(V)$

или $\Delta W = 0 \Rightarrow$

$$A_r = \frac{1}{2} \cdot p_0 \cdot 6V_0 = 12p_0V_0$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

Уз УМК

$$10p_0 \cdot 6V_0 = \nu R T_1 \Rightarrow$$

$$4p_0 \cdot 12V_0 = \nu R T_2 \Rightarrow$$

$$\nu R(T_2 - T_1) = \nu R \Delta T = 48p_0V_0 - 60p_0V_0 = -12p_0V_0$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot (-12p_0V_0)$$

$$\frac{|\Delta U|}{A_r} = \frac{\frac{3}{2} \cdot 12p_0V_0}{12p_0V_0} = \frac{3}{2}$$

$$2) 6p_0 \cdot 6V_0 = \nu R T_3 \Rightarrow T_3 = \frac{36p_0V_0}{\nu R}$$

~~$$Q = \nu R \left[\frac{3}{2} p_0 V_0 + \frac{3}{2} p_0 V_0 + \frac{3}{2} p_0 V_0 \right] = \frac{9}{2} \nu R p_0 V_0$$~~

Зависимость $p(V)$ в процессе 1-2 $p = 16p_0 - \frac{V}{V_0} \cdot p_0$

$$pV = \nu R T \quad (\text{в любой момент})$$

$$16p_0 V - \frac{V^2}{V_0} p_0 = \nu R T \Rightarrow T = \frac{16p_0 V}{\nu R} - \frac{p_0 V^2}{\nu R V_0} \leftarrow \text{находим } V$$

$$\text{Критической } V, \quad V_0 = \frac{\frac{16p_0}{\nu R} - 8V_0}{-\frac{2p_0}{\nu R V_0}}$$

$$T_{\text{max}} = \frac{16p_0}{\nu R} \cdot 8V_0 - \frac{p_0 \cdot 64V_0^2}{\nu R V_0} = \frac{p_0 V_0}{\nu R} (8 \cdot 8 - 64) = \frac{64p_0 V_0}{\nu R}$$



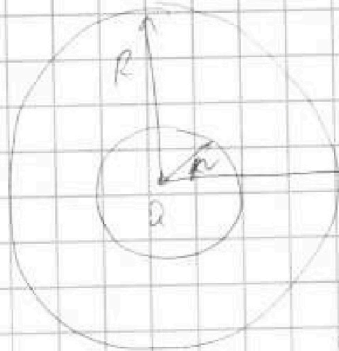
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА

1 ИЗ 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!



на ∞ $\varphi = 0$, тогда

найдем $E(x), x \in (R; \infty)$

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

$$d\varphi = -E dx = -\frac{kQ}{x^2} dx$$

$$\varphi_{\infty} - \varphi_0 = \frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{\infty} \right)$$

$$\varphi_{\infty} - \frac{kQ}{x} \Rightarrow \varphi_0 = \frac{kQ}{R}$$

Теперь $x \in (r; R)$ найдем $E(x), x \in (r; R)$

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

$$d\varphi = -E dx \Rightarrow \varphi_{\infty} - \varphi_0 = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{R} \right)$$

$$\Rightarrow \varphi_{\infty} = \frac{kQ}{\epsilon x} - \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{R} \Rightarrow$$

$$\varphi_0 = \frac{kQ}{\epsilon \frac{11}{12} R} - \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{R} = \frac{12}{11} \frac{kQ}{\epsilon R} - \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{R}$$

$$1) \varphi_0 = \frac{kQ}{\epsilon R} = \frac{kQ}{11\epsilon R} + \frac{kQ}{R} \leftarrow \text{отсюда на } \epsilon \text{ выносим}$$

$$2) \varphi_{\frac{R}{3}} = 6\varphi_0 = \frac{kQ}{\epsilon \frac{R}{3}} - \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{R} = \frac{2kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{R}$$

$$\varphi_{\frac{R}{3}} = 5\varphi_0 = \frac{kQ}{\epsilon \frac{2}{3} R} - \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{2\epsilon R} + \frac{kQ}{R}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \varphi_0 = \frac{kQ}{R} \left(\frac{2}{\epsilon} + \frac{1}{6} \right) \\ \varphi_0 = \frac{kQ}{R} \left(\frac{1}{10\epsilon} + \frac{1}{5} \right) \end{cases} \Rightarrow \frac{2}{6\epsilon} + \frac{1}{6} = \frac{1}{10\epsilon} + \frac{1}{5}$$

$$\frac{10}{30\epsilon} - \frac{3}{30\epsilon} = \frac{1}{30} \Rightarrow \epsilon = 7$$

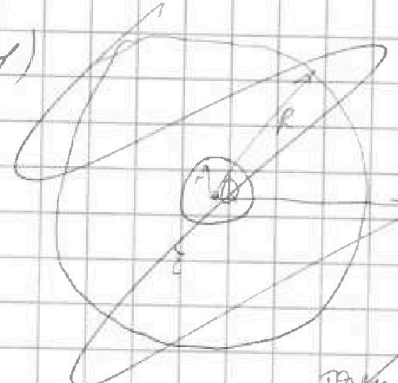


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

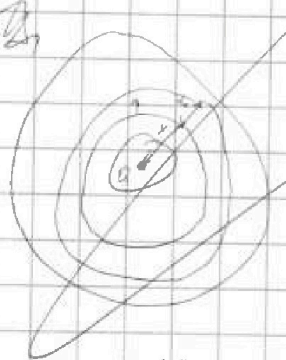
СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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!

1)  $\Delta + \epsilon(0, r)$ где r — это радиус сферы

Здесь $\varphi = \frac{kQ}{x}$

Теперь рассмотрим малый шарики радиусом dx на расстоянии $x \in [a, R]$

2)  \exists в этом слое радиусом dx $Q = \text{const}$

$E = \frac{kQ}{\epsilon x^2}$ по орг $d\varphi = -E dx$

$\Rightarrow d\varphi = -\frac{kQ}{\epsilon x^2} dx$

$\varphi_{\text{внеш}} = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{x_a} - \frac{1}{x_R} \right) + C$

$\varphi = \frac{kQ}{\epsilon x} - \frac{kQ}{\epsilon r} + C$

у нас же может быть разный внешний потенциал на поверхности $r \Rightarrow \varphi = \varphi_0$, где $\varphi_0 = \frac{kQ}{r}$

$\varphi = \frac{kQ}{\epsilon a} - \frac{kQ}{\epsilon r} + C \Rightarrow C = \frac{kQ}{r} \Rightarrow$

\Rightarrow в этом $\varphi(x)$, где $x \in [a, R]$

$\varphi = \frac{kQ}{\epsilon x} - \frac{kQ}{\epsilon a} + \frac{kQ}{r}$, где $a = \frac{R}{6}$ (как указано), то

$\varphi_x = \frac{kQ}{\epsilon \frac{11R}{12}} - \frac{kQ}{\epsilon \frac{R}{6}} + \frac{kQ}{R} = \frac{12}{11} \frac{kQ}{\epsilon R} -$



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

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!

$$2) \int \mathcal{E}_{ind,1} = - \frac{dB_1}{dt} \cdot nS$$

$$\int \mathcal{E}_{ind,2} = - \frac{dB_2}{dt} \cdot \frac{3}{2} nS$$



Тогда нашу задачу

можно преобразовать в
такой вид

Уз. Кирхгоффа в любой
момент времени

$$\mathcal{E}_{ind,2} + \mathcal{E}_{ind,1} = \frac{13}{4} L \frac{dS}{dt}$$

$$-\frac{3}{2} nS \frac{dB_2}{dt} + nS \frac{dB_1}{dt} = \frac{13}{4} L \frac{dS}{dt} \quad | \cdot dt$$

Применяем правило Кирхгофа $I_k = 70 \mu A$, $I_0 = 0$, $I_0 = 70$

$$nS \left(-\frac{3}{2} \Delta B_2 + \Delta B_1 \right) = \frac{13}{4} L I_k$$

$$nS \left(-\frac{3}{2} \left(\frac{8}{3} B_0 - 4B_0 \right) + \frac{3B_0}{4} - B_0 \right) = \frac{13}{4} L I_k$$

$$nS \left(6B_0 - 4B_0 - B_0 + \frac{3}{4} B_0 \right) = \frac{13}{4} L I_k$$

$$nS \left(\frac{7}{4} B_0 \right) = \frac{13}{4} L I_k$$

$$I_k = \frac{7}{13} \frac{nS B_0}{L}$$

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

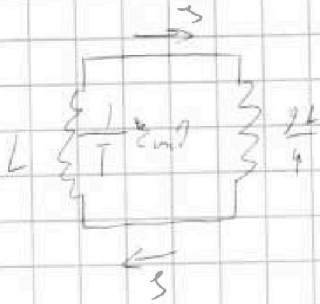


1 2 3 4 5 6 7

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) $\mathcal{E}_{\text{ind}} = -n_1 \cdot S \cdot \frac{dB_1}{dt} = n_1 S \dot{B}_1$, где из loop-гоффа



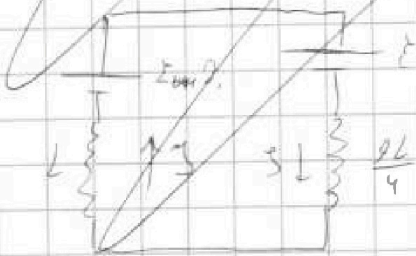
$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = \frac{13L}{4} \dot{B}_1 = (L + \frac{2L}{4}) \dot{B}_1$$

$$n_1 S \dot{B}_1 = \frac{13}{4} L \dot{B}_1$$

$$\Rightarrow \dot{B}_1 = \frac{4 n_1 S \dot{B}_1}{13 L} \Rightarrow \left| \frac{dB_1}{dt} \right| = \frac{4}{13} \frac{n_1 S \dot{B}_1}{L}$$

2) ~~$\mathcal{E}_{\text{ind}} = -\frac{dB_1}{dt} n_1 S = -\frac{dB_1}{dt} n_1 S$~~

~~$\mathcal{E}_{\text{ind}2} = -\frac{dB_2}{dt} n_2 S = -\frac{dB_2}{dt} \frac{3}{2} n_1 S$~~



2) Закон Кирхгофа:

~~$$\mathcal{E}_{\text{ind}1} - \mathcal{E}_{\text{ind}2} = \frac{d\Phi_1}{dt} L \dot{B}_1 + \frac{d\Phi_2}{dt} \frac{3L}{4} \dot{B}_2$$~~

~~$$-\frac{dB_1}{dt} n_1 S + \frac{3}{2} \frac{dB_2}{dt} n_1 S = \frac{13L}{4} \frac{dB_1}{dt} \cdot dt$$~~

~~$$-dB_1 n_1 S - \frac{3}{2} dB_2 n_1 S = \frac{13L}{4} L d\dot{B}_1$$~~

Продифференцируем Φ т.е. изменение Φ по времени

~~$$- \Delta B_1 n_1 S - \frac{3}{2} \Delta B_2 n_1 S = \frac{13L}{4} L \dot{B}_1$$~~

~~$$\dot{B}_1 \frac{4 n_1 S}{13L} \left(\frac{B_1}{4} + \frac{3}{2} \left(\frac{1}{3} B_2 - 4 B_1 \right) \right) = \frac{4 n_1 S B_0}{13L} \left(\frac{1}{4} + \frac{3}{2} \cdot \frac{4}{3} \right)$$~~

~~$$= \frac{4 n_1 S B_0}{13L} \left(\frac{1}{4} + 2 \right) = \frac{9}{13} \frac{4 n_1 S B_0}{L}$$~~



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

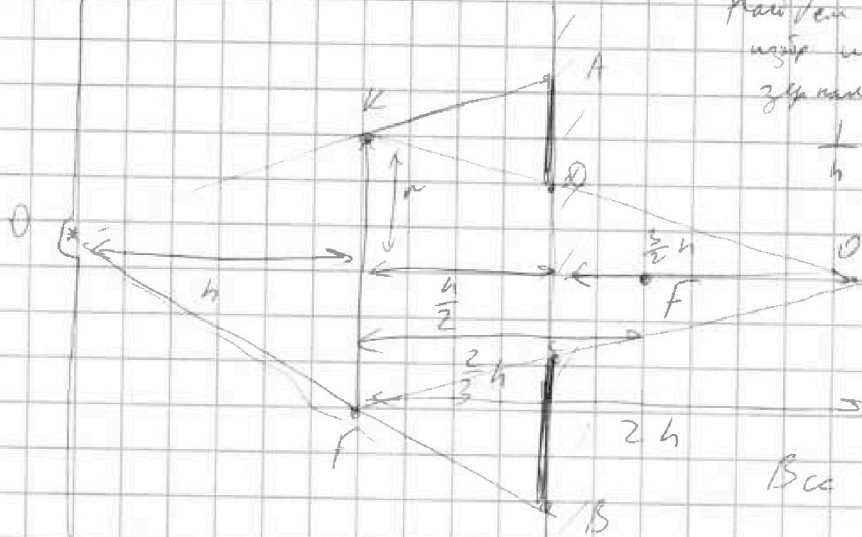
1 2 3 4 5 6 7

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!

№ 11



Каждый из двух лучей
пройдет через центр линзы
и выйдут

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

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{x} = \frac{3}{2h}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{2h} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 2h$$

Все лучи, которые

не пройдут через линзу образуют изображение

Каждый из двух лучей на выходе \rightarrow все лучи выйдут из A и выйдут из B

будет объектом (каждый луч DA проходит на очень малом расстоянии от линзы поэтому его ход это можно считать линзой)

и лучи, которые прошли через линзу и преломляются, они

образуют точки на расстоянии x от линзы.

Самые крайние лучи (OK и OF) пройдут через T. D и C

и выйдут в D и C. D и C будут объектом для D и C,

а AD и CB будут объектом (т.к. на них не попадают

лучи из геометрии и подобия A

$$\frac{AB}{KF} = \frac{\frac{3}{2}h}{h} \Rightarrow \frac{AB}{2} = \frac{3}{2} \cdot \frac{KF}{2} = \frac{3}{4} \cdot 4 = 3 \text{ см}$$

$$\frac{CD}{KF} = \frac{\frac{5}{2}h}{2h} \Rightarrow \frac{CD}{2} = \frac{5}{4} \cdot \frac{KF}{2} = 3 \text{ см}$$

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.



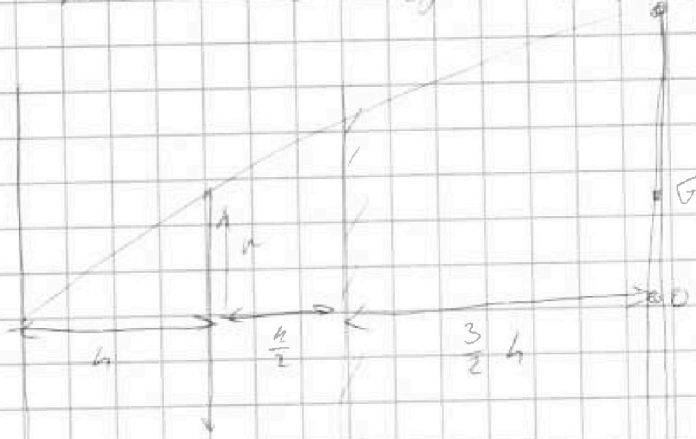
1 2 3 4 5 6 7

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!

Теперь 4 хорды окружности в заданном центре, которые взаимно

не пересекаются через точку O' в заданном центре, которые взаимно



$$\frac{h}{KO'} = \frac{h}{3h}$$

$$KO' = h + 3 = 12 \text{ см}$$

Все хорды, которые не пересекаются через точку O' имеют одинаковую длину.

O'K (и все хорды, проходящие через O')

Все хорды, проходящие через точку O' имеют одинаковую длину.

O'K (и все хорды, проходящие через O') и радиус заданного круга

по сути образуют равносторонний треугольник в заданном центре

Все хорды имеют такую же длину, как и O'K в равностороннем

$$\begin{aligned} \rightarrow S_{KOF} &= S_{OK} - S_{O'K} = \pi \cdot 12^2 - \pi \cdot 9 = \\ &= \pi (144 - 9) = 135 \pi \text{ см}^2 \end{aligned}$$



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.

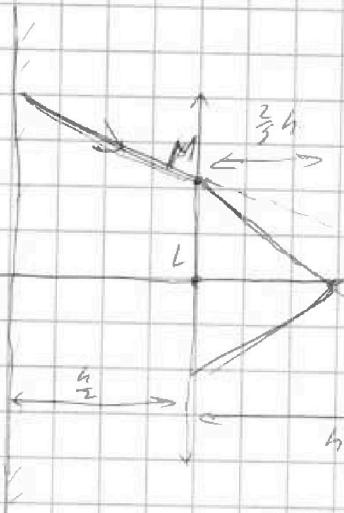
1 2 3 4 5 6 7

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!

Тогда $S_{AD} = S_{AB} - S_{CO} = \pi \left(\frac{16}{2}\right)^2 - \pi \left(\frac{6}{2}\right)^2 = \pi(36 - 9) = 27\pi \text{ см}^2$

2) Теперь дуги радиуса R в зазеркалье



В границах круга, который мы ищем
5. O' находится на линии (из расчета)

O' — центра дуги, которую мы ищем
Зазеркалье для вычисления того, чтобы нас был правильный расчет на

расстоянии h от линзы, тогда мы можем найти в какой точке они пересекаются.

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{x} = \frac{3}{2h} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{5}{2h} \Rightarrow x = \frac{2}{5}h$$

\Rightarrow лучи пересекаются на расстоянии $\frac{2}{5}h$ от линзы и

длина этого пути равно.

Из предыдущей (на странице 1) информации получаем L

получим $\frac{ML}{h} = \frac{h}{2h} \Rightarrow ML = 2 \text{ м}$

Из того что

$$\frac{ML}{OL} = \frac{2/3 h}{3/2 h} \Rightarrow OL = \frac{3}{2} ML = 3 \text{ м}$$



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!

