



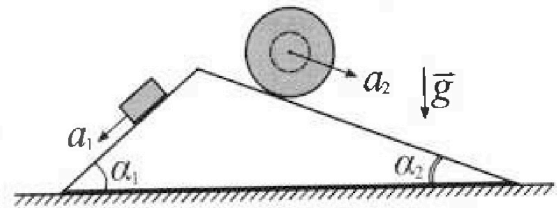
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

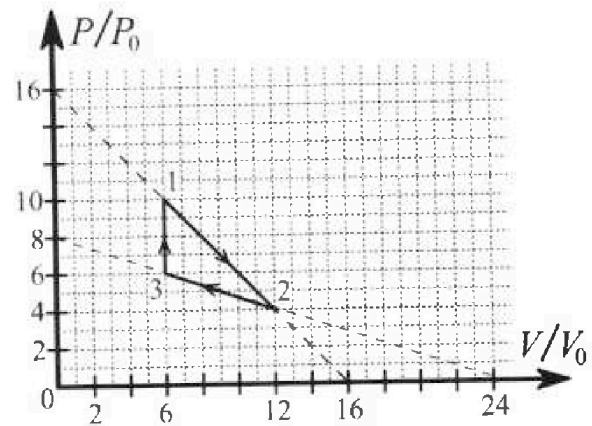
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1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

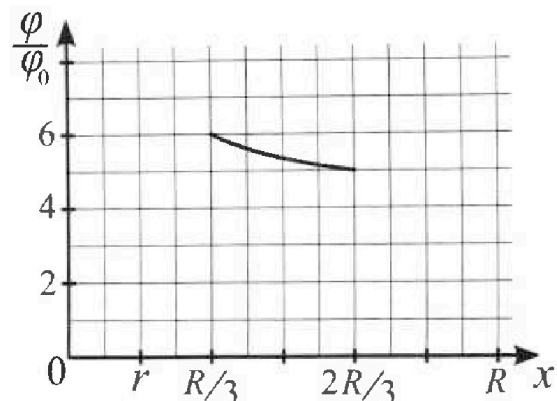
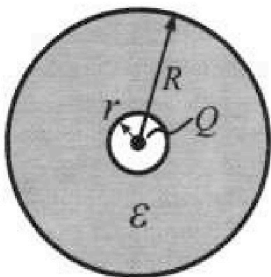


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 .





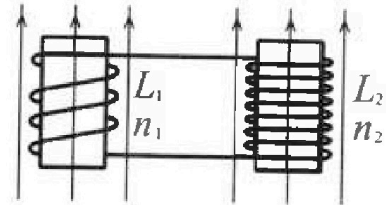
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024



Вариант 11-04

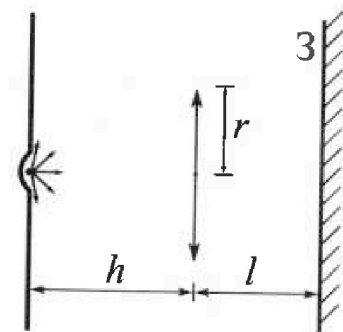
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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.

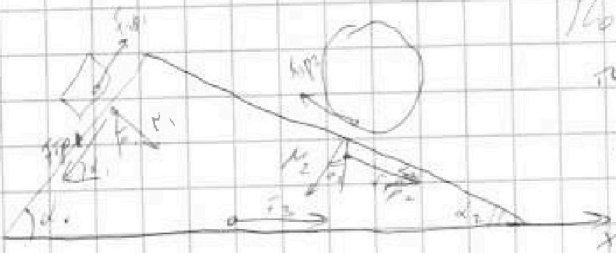
1 2 3 4 5 6 7

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 и Oy на тело движется
относительно брусьев и маят

из пред. пункта

$$N_1 = mg \cos \alpha_1$$

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

2 3H на Ox 240 240

$$F_3 + N_1 \sin \alpha_1 - F_{12} \cos \alpha_1 = F_{12} \cos \alpha_2 - N_2 \sin \alpha_2$$

$$F_3 = \frac{2}{3} mg \cos \alpha_2 \left(\frac{2}{3} mg \sin \alpha_2 - F_{12} \right) + \cos \alpha_1 (mg \sin \alpha_1 + F_{12})$$

$$F_3 = \frac{2}{3} mg \sin \alpha_2 \cos \alpha_2 - mg \sin \alpha_1 \cos \alpha_1$$

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

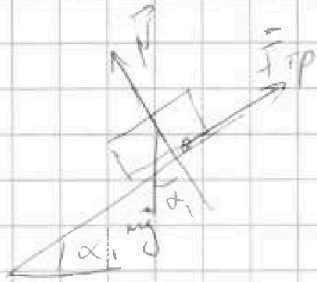
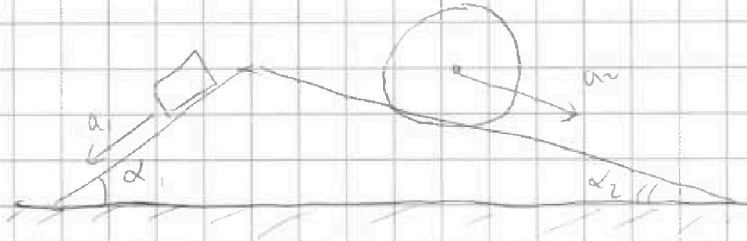


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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:

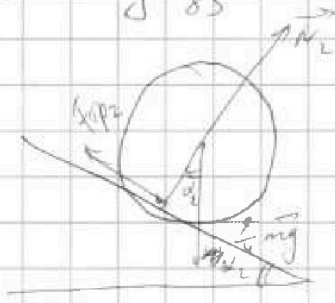
$$m a_1 = m g \sin \alpha_1 + F_{sp}$$

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

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

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

2)



По условию шар катится без
упругих деформаций \Rightarrow F_{sp} направлена
 $= \mu N \Rightarrow$ шар катится 23К.

2 3К 2К2 Фрictions:

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

упругих деформаций \Rightarrow F_{sp2} направлена по касательной, поэтому
напр. вверх по склону)

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

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



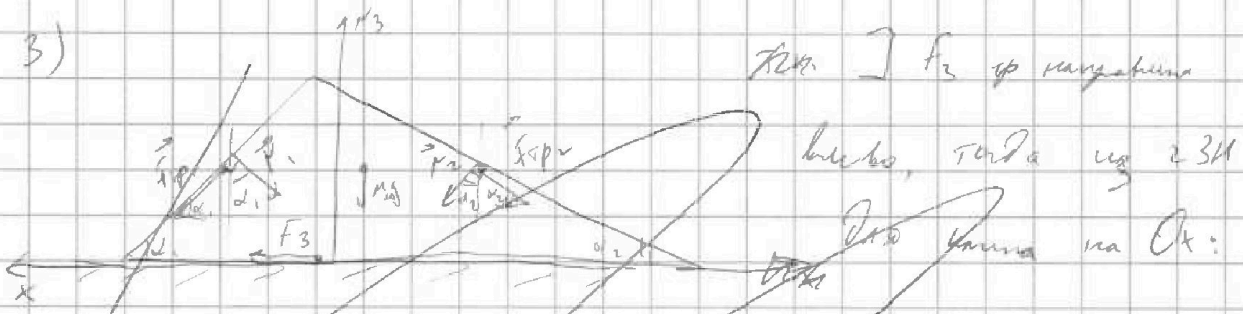
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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)



$$F_{sp1} \cos \alpha_1 + F_3 - N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_{sp2} \cos \alpha_2 = 0$$

F_3 и F_{sp2} известны, выразим N_1 и N_2 через F_{sp1} и F_{sp2} .

$$N_1 = mg \cos \alpha_1$$

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

Подставим в уравнение

$$F_3 = mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 + F_{sp2} \cos \alpha_2 - F_{sp1} \cos \alpha_1 - \frac{9}{4} mg \cos \alpha_2 \sin \alpha_2$$

$$F_3 = mg \cdot \frac{12}{25} + \frac{20}{51} \cdot \frac{15}{17} mg - mg \frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} - \frac{9}{4} mg \frac{15 \cdot 6}{17 \cdot 2}$$

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

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

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

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

$$= \frac{mg}{25 \cdot 17} (204 - 5 \cdot 154) = \frac{29 \cdot 154}{25 \cdot 17} mg - \frac{mg}{25 \cdot 17} (770 - 204)$$



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 темло, но

у нас $v < 12$ v_0 \Rightarrow ГАЗ нагреется 2-3 ГАЗ темло 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!

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

$$3) \eta = \frac{Q_{23}}{Q_{12}}, \quad A_3 = 12 \rho_0 V_0$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$V \leq 16 V_0 \leftarrow$ газ получает тепло

используем так же процесс 2-3

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

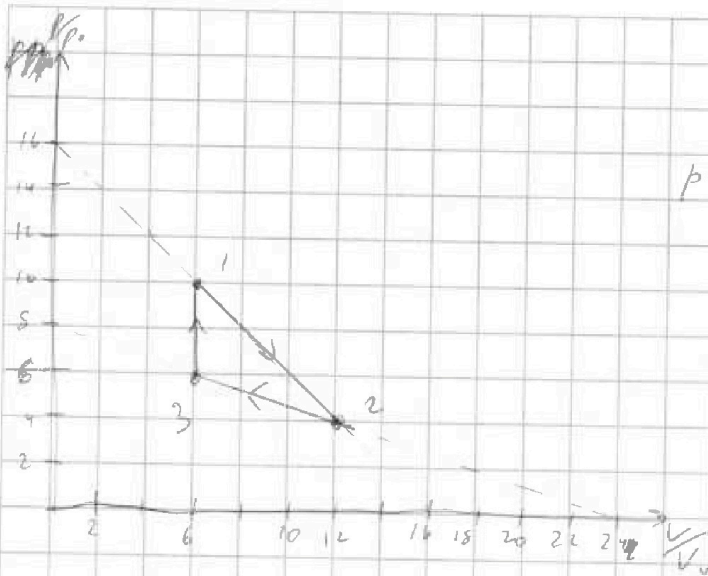


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 $p(V)$ или $p(V)$ или $p(V)$

$p(V)$ или $p(V)$ или $p(V)$ или $p(V)$

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

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

Уз УМК

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

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

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

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

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

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

~~$$pV = \nu R T = \frac{3}{2} \nu R T = \frac{3}{2} \nu R T = \frac{3}{2} \nu R T = \frac{3}{2} \nu R T = \frac{3}{2} \nu R T$$~~

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

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

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

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

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



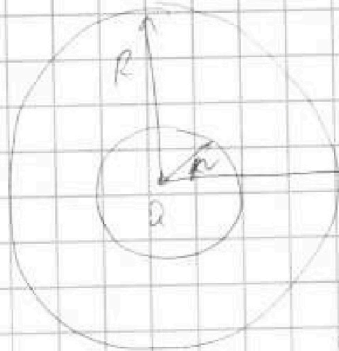
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

найти $\varphi(x)$, $x \in (R; \infty)$

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

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

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

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

Теперь $x \in (r; R)$ найти $\varphi(x)$, $x \in (r; R)$

$$E = \frac{kQ}{\epsilon x^2}, \quad d\varphi = -E dx \Rightarrow \varphi_{\infty} - \varphi_0 = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{\infty} \right)$$

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

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

$$1) \varphi_x = \frac{kQ}{\epsilon \frac{11}{12} R} = \frac{kQ}{11 \epsilon R} + \frac{kQ}{R} \leftarrow \text{отсюда на } \varphi_{\infty}$$

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

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

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

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

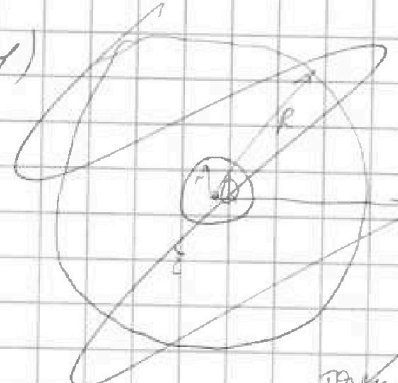


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

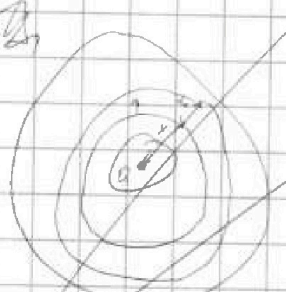
СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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 ϵ — диэлектрическая проницаемость среды

Здесь $\varphi = \frac{kQ}{x}$

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

2)  $\exists \epsilon$ — диэлектрическая проницаемость $\epsilon \neq const$

$E = \frac{kQ}{\epsilon x^2}$ 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 диэлектрический потенциал на поверхности $\Rightarrow \varphi = \varphi_0$, где $\varphi_0 = \frac{kQ}{r}$

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

\Rightarrow найти $\varphi(x)$, 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~~

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



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

Узлы Кирхгофа 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 $I_k = 0$, то

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

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

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

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

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

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.

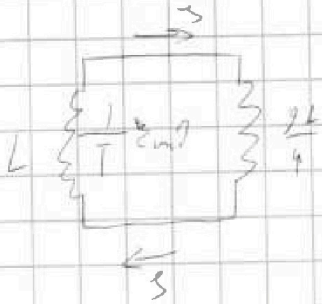


1 2 3 4 5 6 7

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



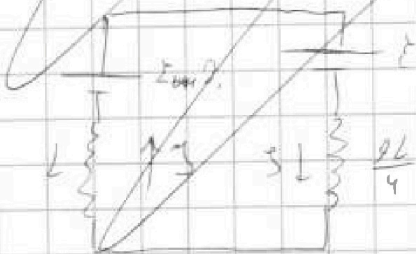
$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = \frac{13L}{4} \dot{B}_1 = (L + \frac{2L}{4}) \dot{B}_1$$

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

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

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

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



2) Закон Кирхгофа:

~~$$\mathcal{E}_{\text{ind}1} - \mathcal{E}_{\text{ind}2} = \frac{d\Phi_1}{dt} L \dot{B}_1 + \frac{q}{C} \dot{B}_1$$~~

~~$$-\frac{dB_1}{dt} n_1 S + \frac{3}{2} \frac{dB_2}{dt} n_2 S = \frac{13L}{4} \frac{dB_1}{dt} \cdot dt$$~~

~~$$-dB_1 n_1 S - \frac{3}{2} dB_2 n_2 S = \frac{13L}{4} L dB_1$$~~

Прогнать в нуль \Rightarrow т.е. изменение B_2 в нуль

~~$$-dB_1 n_1 S - \frac{3}{2} dB_2 n_2 S = \frac{13L}{4} L dB_1$$~~

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

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



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.

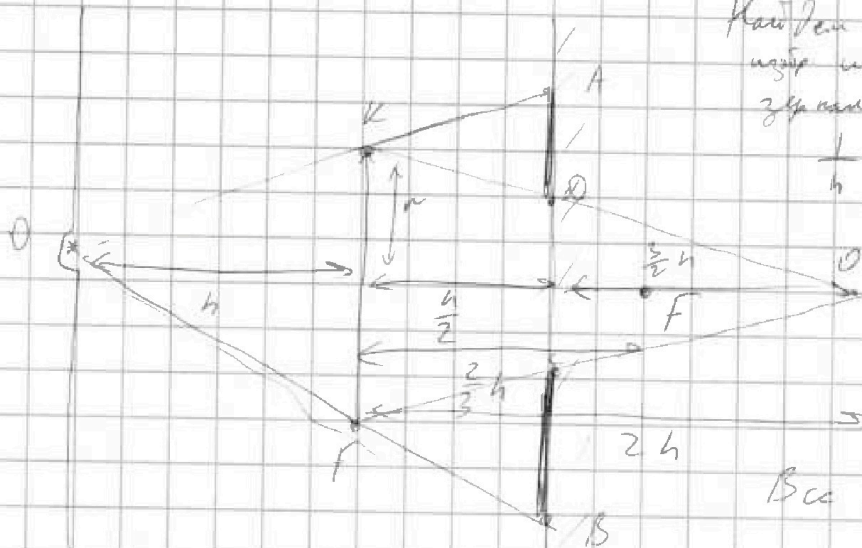
1 2 3 4 5 6 7

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



Найдём r и D на расстоянии x от линзы

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

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

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

$$\Rightarrow x = 2h$$

Все лучи, которые

не пройдут через линзу образуют изображение

Каждый r на зеркале \rightarrow все имеет точку A и точку B

будет освещена (каждый луч OA проходит на очень малом расстоянии

от линзы поэтому его ход это почти что прямая линия.)

и лучи, которые прошли через линзу и применяются, они

должны быть на расстоянии x от линзы.

Самые крайние лучи (OK и OF) пройдут через A и C

и B и D соответственно. Лучи OB и OC пройдут через D и C ,

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

лучи из геометрии и подобия A

$$\frac{AB}{KF} = \frac{\frac{3}{2}h}{h} \Rightarrow \frac{AB}{2} = \frac{3}{2} \frac{KF}{2} = \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{2}h = \frac{9}{8}h = 6 \text{ см}$$

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



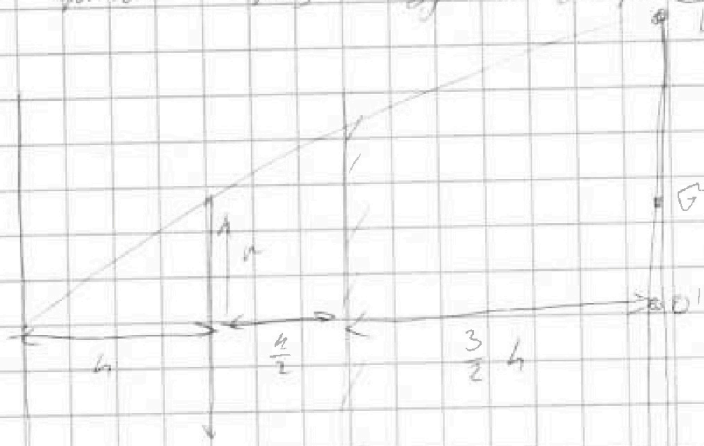
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 лунки ^{в заданном} ~~в заданном~~ ^{в заданном} которые изометричны
не проходят через мизу ^{в заданном} ~~в заданном~~ ^{в заданном} AB ^{в заданном} ~~в заданном~~ ^{в заданном} AB ^{в заданном} ~~в заданном~~ ^{в заданном} AB



$$\frac{h}{R} = \frac{h}{3h}$$

$$RO' = h + 3 = 12 \text{ см}$$

Все хорды, которые не проходят через мизу AB имеют одинаковую длину.

$O'K$ (и все хорды, симметричные ей)

Все хорды, которые симметричны относительно мизы AB имеют

одинаковую длину $O'D$ (и все хорды, симметричные ей) и AB ^{в заданном} ~~в заданном~~ ^{в заданном} AB ^{в заданном} ~~в заданном~~ ^{в заданном} AB

по сути образуют равносторонний треугольник ^{в заданном} ~~в заданном~~ ^{в заданном} AB ^{в заданном} ~~в заданном~~ ^{в заданном} AB ^{в заданном} ~~в заданном~~ ^{в заданном} AB

Все хорды имеют такую же длину, как и AB ^{в заданном} ~~в заданном~~ ^{в заданном} AB ^{в заданном} ~~в заданном~~ ^{в заданном} AB ^{в заданном} ~~в заданном~~ ^{в заданном} AB

$$\rightarrow S_{\text{лунки}} = S_{O'D} - S_{O'A} = \pi \cdot 12^2 - \pi \cdot 9 =$$

$$= \pi (144 - 9) = 135 \pi \text{ см}^2$$



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

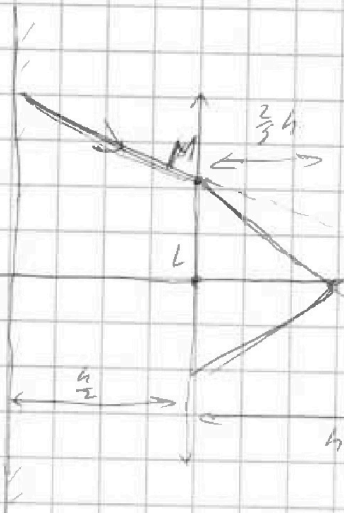
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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) Тень от дуги падает в зеркале



Граница тени падает или через точку B

или O' находится на линии (из расчета)

O' - граница тени, которую или через точку B

Затенение от вышестоящей точки будет на этой линии

расстояния h от линзы, тогда вы можете найти в какой точке они сойдутся.

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

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

длина этого отрезка равно.

Из предыдущей (на странице 1) информации получаем что

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

Из того что

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



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

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!

