

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

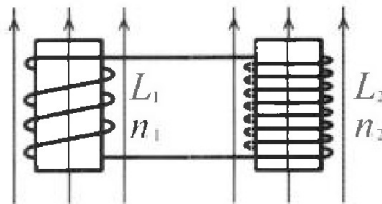
Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы. $F = ILB \sin \alpha$

$$-I L = \dots V$$

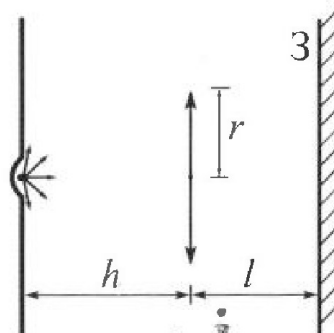
$$F = qV B \sin \alpha$$

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.

$$\begin{array}{r} 3192 \\ -4335 \\ \hline 4832 \end{array}$$

Ответы дайте в $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.

$$\begin{aligned} & \frac{1}{F} = \frac{1}{1.5} + \frac{1}{5} \\ & = \frac{1}{1.5} + \frac{4}{5} \\ & = \frac{2}{3} + \frac{4}{5} = \frac{10}{15} + \frac{12}{15} = \frac{22}{15} \\ & F = \frac{15}{22} \end{aligned}$$

$$\frac{2\frac{1}{4}}{3} = \frac{3}{4}$$

$$\begin{array}{r} 1 \ 3 \ 3 \\ \times 2 \ 2 \ 8 \\ \hline 0 \ 1 \ 9 \ 2 \\ \times 1 \ 4 \\ \hline 1 \ 1 \ 0 \\ \times 1 \ 4 \\ \hline 1 \ 1 \ 0 \\ \times 1 \ 4 \\ \hline 1 \ 1 \ 0 \\ \times 1 \ 4 \\ \hline 1 \ 1 \ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \ 4 \\ \times 2 \ 8 \ 9 \\ \hline 1 \ 1 \ 1 \ 5 \\ 2 \ 8 \ 1 \\ \hline 4 \ 3 \ 3 \ 5 \end{array}$$



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.

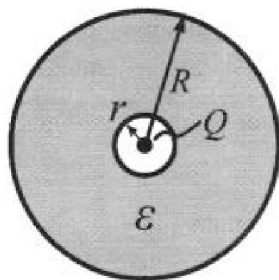
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

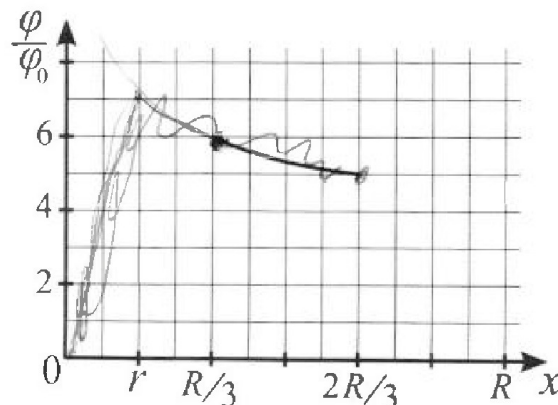
3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. 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 .

$$\frac{kQ}{r}$$



$$\begin{aligned} k \frac{Q}{x^2} &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon x^2} \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon \frac{11}{12}R^2} &= \frac{3Q}{11\pi\epsilon_0\epsilon R^2} \end{aligned}$$



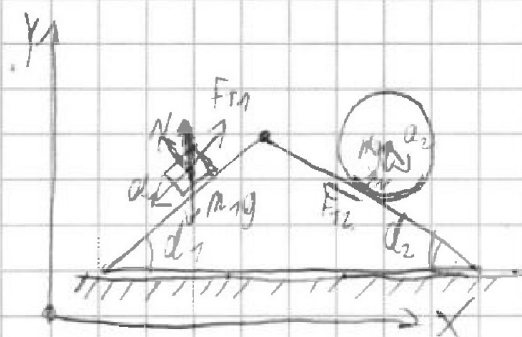


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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) ~~два~~ Для блока

$$m_1 \vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{T1} = m_1 \vec{a}_1,$$

В координатах, перпендикулярной плоскости клина

$$-N + m_1 g \cos d_1 = 0, \text{ в координатах}$$

$$a_{1.0} - F_{T1} + m_1 g \sin d_1 \quad a_{1.1} = m_1 a_1,$$

$$N = m_1 g \cos d_1, \quad F_{T1} = \eta_1 \cdot N = \eta_1 m_1 g \cos d_1, \text{ н.к.}$$

$$\text{поэтому}; - \eta_1 m_1 g \cos d_1 + m_1 g \sin d_1 = m_1 a_1$$

$$(\sin d_1 - \eta_1 \cos d_1) g = a_1 = \frac{5}{74} g$$

$$\frac{3}{5} - \frac{4}{5} \eta_1 = \frac{5}{74}, \quad 51 - 68 \eta_1 = 25$$

$$26 = 68 \eta_1, \quad \eta_1 = \frac{26}{68} = \frac{13}{34},$$

$$F_{T1} = \eta_1 m_1 g \cos d_1 = \frac{13}{34} \cdot m \cdot g \cdot \frac{4}{5} = \frac{26}{85} mg$$

2) mg и ~~нормальная сила~~ d_2 действующим

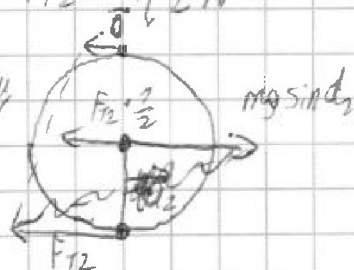
$$mg \sin d_2. \text{ сила трения } F_{T2} = \eta_2 N =$$

$$= \eta_2 mg \cos d_2. \text{ Из координат,}$$

$$ma_2 = mg \sin d_2 - \eta_2 mg \cos d_2$$

$$a_2 = g (\sin d_2 - \eta_2 \cos d_2);$$

$$\frac{89}{74} = \frac{8}{74} - \eta_2 \left(\frac{15}{74} \right)$$





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.



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!

$$\frac{8}{24} = \sin \alpha_2 - \frac{15}{34} \eta_2$$

$$m_2 g \sin \alpha_2 - F_{T2} \cdot \frac{1}{2} = m_2 g (\sin \alpha_2 - \frac{1}{2} \eta_2 \cos \alpha_2)$$

$$\alpha_2 = \frac{8}{24} g$$

$$\frac{8}{24} = \sin \alpha_2 - \frac{1}{2} \eta_2 \cos \alpha_2 = \frac{8}{24} - \frac{15}{24 \cdot 2} \eta_2$$

$$\frac{15}{34} \eta_2 = \frac{8}{24} - \frac{8}{24} = \frac{80}{24 \cdot 24}$$

$$\frac{15}{2} \eta_2 = \frac{80}{24} \Rightarrow \eta_2 = \frac{160}{24 \cdot 15} = \frac{32}{87}$$

$$F_{T2} = \eta_2 m_2 g \cos \alpha_2 = \frac{32}{87} \cdot \frac{3m}{4} \cdot g \cdot \frac{15}{14} = \frac{8 \cdot 15}{3 \cdot 14} mg = \frac{120}{153} mg$$

3) В горизонтальной оси на шар действуют только силы реакции опоры и силы трения, $F_T = |N_1 \sin \alpha_1 - N_2 \sin \alpha_2 -$

$$- F_{T1} \cos \alpha_1 + F_{T2} \cos \alpha_2|, \text{ м.к. не требуется.}$$

$$F_T = |m_1 g \sin \alpha_1 - m_2 g \sin \alpha_2 - \frac{26}{85} mg \cos \alpha_1 + \frac{120}{153} mg \cos \alpha_2| =$$

$$= mg | \sin \alpha_1 - \frac{9}{4} \sin \alpha_2 - \frac{26}{85} \cos \alpha_1 + \frac{120}{153} \cos \alpha_2 | =$$

$$= mg | \frac{3}{5} - \frac{9}{4} \cdot \frac{8}{14} - \frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} + \frac{120}{153} \cdot \frac{15}{14} | =$$



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!

$$= mg \left| \frac{3}{4} - \frac{18}{14} - \frac{704}{425} + \frac{15^2 \cdot 8}{142,9} \right| =$$

$$= mg \left| \frac{3}{4} - \frac{18}{14} - \frac{2^3 \cdot 13}{14,5} + \frac{5^2 \cdot 8}{142} \right| =$$

$$= mg \left| \frac{3}{4} - \frac{90 + 704}{14,5} + \frac{5^2 \cdot 8}{142} \right| =$$

$$= mg \left| \frac{3}{4} - \frac{794}{14,5} + \frac{5^2 \cdot 8}{142} \right| =$$

$$= mg \left| \frac{3}{4} + \frac{7000 - 754,74}{142,5} \right| = mg \left| \frac{3}{4} + \frac{2298}{142,5} \right| =$$

$$= mg \cdot \frac{2298 \cdot 4 - 3 \cdot 142,5}{2^2 \cdot 142,5} = mg \frac{9192 - 427,5}{5700} = mg \frac{4834}{5700} = Fr.$$



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!

всего учеников.

$$3) \quad x = \frac{Q_+ - 16 \cdot 1}{Q_+} = \frac{A}{Q_+} = \frac{12 P_0 V_0}{Q_+}$$

На участке 3-1 $A=0$, $Q_{31} = \Delta U = \frac{1}{2} \Delta (PV) =$
 $= \frac{3}{2} \cdot 24 P_0 V_0 = 36 P_0 V_0$ - энергия передается

в систему. Вся длина участка 2-3 работа отрицательна, температура участка максимальна в $(12 V_0, 4 P_0)$ - точка, потому внутренняя энергия убывает.

На участке 1-2 найдём точку

с максимальной Q . Если Q максимальна, то PV^γ максимальна, где $\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{5}{3}$.

Пусть тогда из графика $p = 16 P_0 - \frac{V}{V_0}$, тогда

$$PV^\gamma = (16 P_0 - \frac{V}{V_0}) V^{\frac{5}{3}} = 16 P_0 V^{\frac{5}{3}} - \frac{P_0 V^{\frac{8}{3}}}{V_0}$$

возьмём производную, чтобы найти максимум

$$\frac{80}{3} P_0 V^{\frac{2}{3}} - \frac{8}{3} \frac{P_0}{V_0} V^{\frac{5}{3}} = 0, \quad V \neq 0 \rightarrow 10 P_0 = \frac{P_0}{V_0} V$$

$V = 10 V_0$, это максимум, на участке от 1 до

максимум Q равен, $Q_{\max} = A_{\max} + \Delta U =$

$$= 32 P_0 V_0 + 0, \quad Q_{\pm} = Q_{\max} + Q_{31} = 36 P_0 V_0 + 32 P_0 V_0 = 68 P_0 V_0$$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

$$1) \Delta U = \left[\frac{1}{2} \right] R \Delta T = \frac{1}{2} \Delta (pV),$$

в точке 1 давление $10 P_0$ и объем $6 V_0$, в 2

давление $4 P_0$ и объем $12 V_0$

$$\Delta (pV) = (4 \cdot 12 - 10 \cdot 6) \frac{P_0 V_0}{P_0 V_0} = -12 \frac{P_0 V_0}{P_0 V_0}$$

$$\Delta U = -12$$

$$\Delta (pV) = (4 \cdot 12 - 10 \cdot 6) P_0 V_0 = -12 P_0 V_0,$$

$$\Delta U = -12 P_0 V_0 \frac{1}{2} = -6 P_0 V_0$$

A - масса газа числа 123,

$$A = \frac{10 P_0 + 4 P_0}{2} (12 V_0 - 6 V_0) - (12 V_0 - 6 V_0) \frac{6 P_0 + 4 P_0}{2} =$$

$$= P_0 V_0 2 \cdot 6 = 12 P_0 V_0,$$

$$\frac{|\Delta U_{12}|}{A} = 1,5.$$

2) Процессу 1-2 - часть прямой, максимальное pV достигается в середине отрезка, отсекаемого

оси, при $V = \frac{16 V_0}{2} = 8 V_0$ и $P = \frac{16 P_0}{2} = 8 P_0$

$$T_{\max} = \frac{pV}{\gamma R} = 64 \frac{P_0 V_0}{V_0 R}, \text{ в точке 3}$$

$$T_3 = 8 \cdot 8 \frac{P_0 V_0}{V_0 R}, \text{ тогда } \frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9},$$

при этом $T_{\max}$ - максимальная температура



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!

$$x = \frac{A}{Q_1} = \frac{72 \text{ p.u.}}{68 \text{ p.u.}} = \frac{3}{17}$$



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
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!

Комментарии к задаче 1, при $x < r$

или $x > R$ $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2}$, если $R \geq x \geq r$

$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon x^2}$, тогда потенциал для

$$x > R \quad \varphi(x) = - \int_{\infty}^x \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2} dx = 0 + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x},$$

т.е. в ∞ нулевой потенциал, при

$$R \geq x \geq r \quad \varphi_{R \geq x \geq r}(x) = \int_{\infty}^x \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2} dx + \varphi_{\geq R}(R) =$$

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

Потенциал задачи 1, при $x = \frac{11}{12} R$,

$$\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{\frac{11}{12} R} - \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{11R} + \frac{1}{R} \right) =$$

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{1}{11} + 1 \right) = \frac{Q(11+1)}{44\pi\epsilon_0 R}$$

2) Пусть крайняя левая точка 1, крайняя правая 2, тогда для 1:

$$\varphi_1 = \frac{Q_1}{\epsilon_0} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{x_1} - \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right) =$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon_0} \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon_0 R} \left(\frac{2}{1} + 1 \right)$$

$$\text{для 2: } \varphi_2 = \frac{Q_2}{\epsilon_0} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon_0} \left(\frac{1}{x_2} - \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right) =$$



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.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

$$= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_0} \left(\frac{1}{2\epsilon R} + \frac{1}{R} \right) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon_0 R} \left(\frac{1}{2\epsilon} + 1 \right).$$

Пусть $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon_0 R} = k_0$. Тогда

$$6 = k_0 \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right); \quad 5 = k_0 \left(\frac{1}{2\epsilon} + 1 \right).$$

$$\frac{6}{k_0} - 1 = \frac{2}{\epsilon}; \quad \frac{5}{k_0} - 1 = \frac{1}{2\epsilon}$$

$$\epsilon = \frac{2}{\frac{6}{k_0} - 1}$$

$$k_0 = \frac{6}{\frac{2}{\epsilon} + 1}; \quad 5 = \frac{6}{\frac{2}{\epsilon} + 1} \left(\frac{1}{2\epsilon} + 1 \right);$$

$$5 \cdot \left(\frac{2}{\epsilon} + 1 \right) = 6 \cdot \left(\frac{1}{2\epsilon} + 1 \right)$$

$$\frac{10}{\epsilon} + 5 = \frac{3}{\epsilon} + 6; \quad \frac{7}{\epsilon} = 1; \quad \epsilon = 7.$$



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
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!

$$r_1 = \frac{2 \frac{2}{3} h}{\frac{2}{3} h} r = 4r. \quad S \text{ даёт в первой линзе}$$

изображение $S' = 3F = 2h$ справа от
первой линзы или $S_2 = 2h - h = h = F$ справа

от второй, тогда для второй линзы все
лучи выходящие первой линзы попадут

~~в~~ во вторую линзу, как

изображение S_2 будет увеличено

в $\frac{1}{F} = \frac{1}{S_2'} - \frac{1}{S_2}$, т.к. S_2 справа

от линзы, $S_2' = \frac{1}{\frac{1}{S_2} + \frac{1}{F}} = \frac{3}{5} F = \frac{2}{5} h$ справа

от второй. ~~Как~~ Ширина луча на

второй линзе $r_n = \frac{S_1 - h}{S_1} r = \frac{r}{2}$, тогда

лучи света на стене $r_2 = r_n \cdot \frac{h - S_2'}{S_2'} =$
 $= \frac{r}{2} \cdot \frac{3}{2} = \frac{3}{4} r.$

Не освещено $\pi r_1^2 - \pi r_2^2 = \pi \left((4r)^2 - \left(\frac{3}{4}r\right)^2 \right) =$

$$= \pi r^2 \left(16 - \frac{9}{16} \right) = 15 \frac{7}{16} \pi r^2 = 244 \pi. \quad \text{см}^2$$



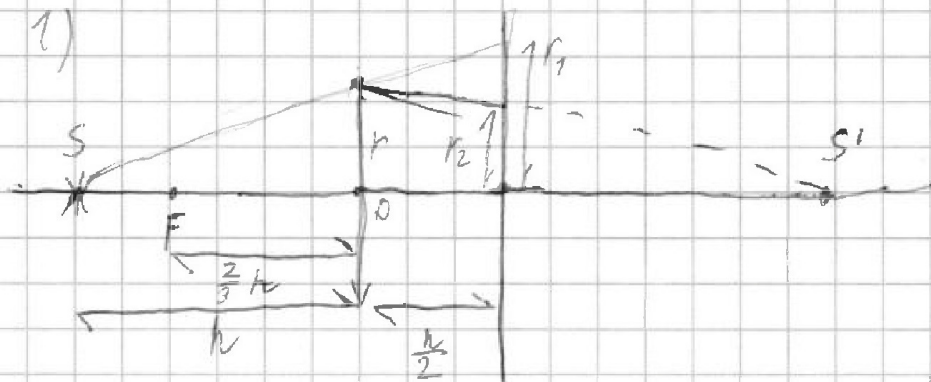
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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)



$$F = \frac{2}{3}h \Rightarrow S = 1,5F, \text{ тогда изображение } S'$$

$$\text{из геометрии } \frac{1}{F} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}, \quad S' = \frac{F \cdot S}{S - F} = \frac{F \cdot 1,5F}{1,5F - F} = 3F = 2h$$

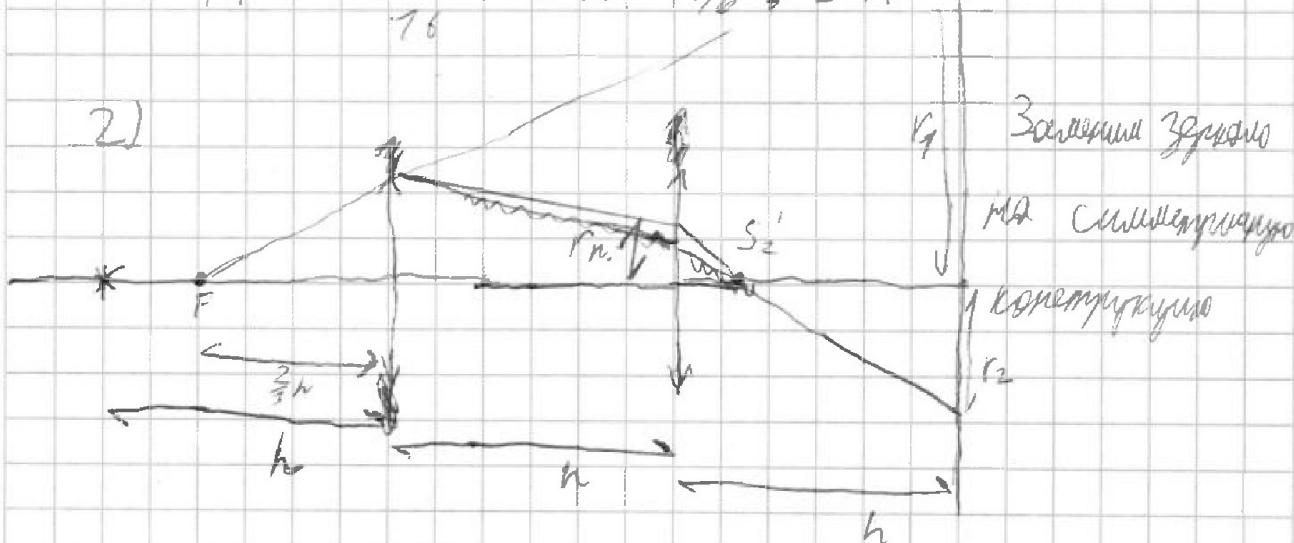
$$r_1 = \frac{1,5h}{h} r = 1,5r, \quad r_2 = \frac{S - \frac{h}{2}}{S'} r = r - \frac{h r}{2S} = r - \frac{h r}{3F \cdot 6}$$

$$= r - \frac{h r}{2 \cdot 3} = r - \frac{r}{4} = \frac{3}{4}r, \text{ тогда}$$

$$S_1 = \pi r_1^2 - \pi r_2^2 = \pi r^2 \left(1,5^2 - \left(\frac{3}{4} \right)^2 \right) =$$

$$= \pi r^2 \frac{36 - 9}{16} = \pi r^2 \frac{27}{16} = 2,7\pi \text{ см}^2$$

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 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!

II Из теоремы Гаусса и симметрии
конструктивно, на одинаковом расстоянии
 x от центра будет равная напряженность,
при $x > R$ шарик с зарядом будет вести
себя как обычный точечный источник,
тогда внутри диэлектрика, $\varphi = \frac{kQ}{x} =$
 $= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon x}$, при $x = \frac{11}{22}R$, $\varphi = \frac{3Q}{11\pi\epsilon\epsilon_0 R}$

2) Пусть левая крайняя точка графика
1, правая - 2. Тогда для левой

$$\phi = \frac{\varphi_1}{\varphi_0} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R \varphi_0} = \frac{3Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R \varphi_0}, \text{ где}$$

$$\epsilon = \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 R \varphi_0}; \text{ для точки 2}$$

$$\phi = \frac{\varphi_2}{\varphi_0} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R \varphi_0}$$

Внутри шарика r зависимость потенциала
от x $\varphi = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x}$,



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!

