



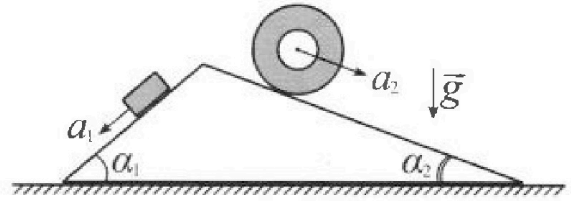
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $4m$ с ускорением $a_2 = 5g/24$ (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 ($\sin \alpha_2 = 5/13$, $\cos \alpha_2 = 12/13$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

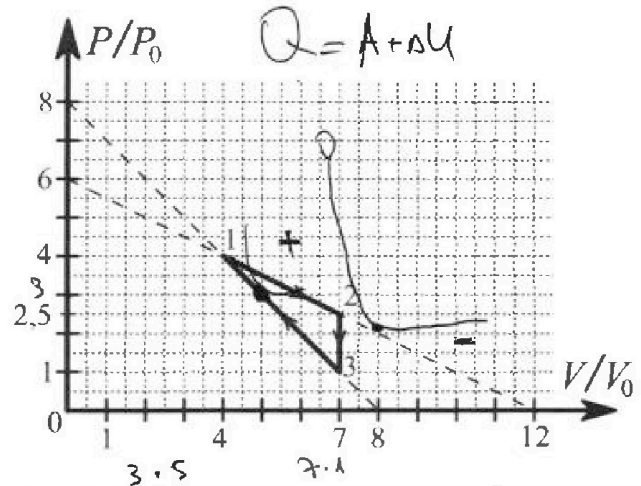


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

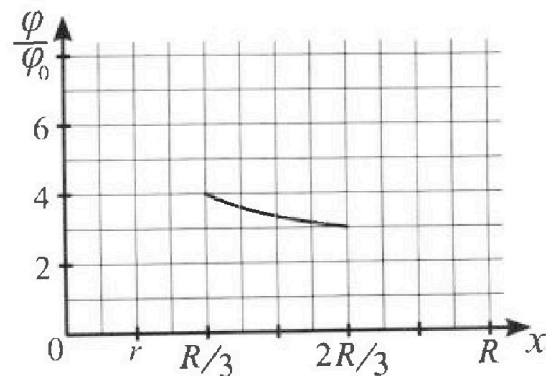
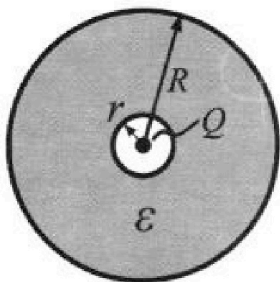
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 2-3 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 1.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 $x = R/4$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



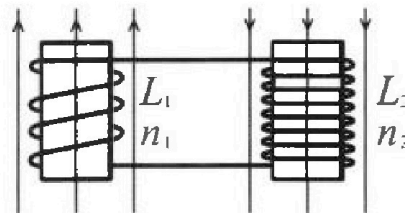
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

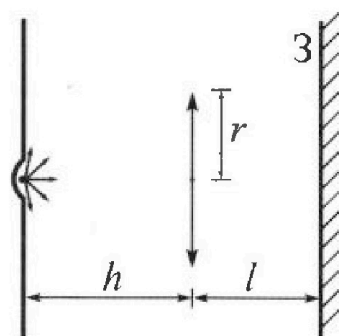


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 4L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 2n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. В начале 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 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 $B_0/2$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $2B_0$ до $2B_0/3$, 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 $F = h/2$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 3$ см. Справа от линзы на расстоянии $l = 2h/3$ 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.

h - на равном расстоянии

$$L \frac{dI}{dt} = L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \alpha$$

$$\frac{dB}{dt} = \alpha$$

$$L = \mu_0 n^2 S l$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = I$$

$$\Phi = LI$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

$$I = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} \cdot 2\pi R$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

$$I = \mu_0 \frac{A}{\omega}$$

$$[B] = \frac{T \cdot \omega}{A}$$

Handwritten calculations and diagrams for problem 5, including lens formulas and area calculations.



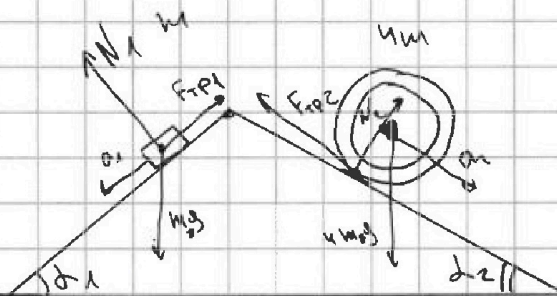
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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



$$a_1 = \frac{5g}{13}$$

$$a_2 = \frac{5g}{24}$$

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5} \quad \cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$$

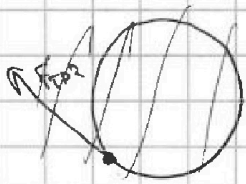
$$\sin \alpha_2 = \frac{5}{13} \quad \cos \alpha_2 = \frac{12}{13}$$

$$F_{TP} = \mu N$$

$$m a_1 = m g \cdot \sin \alpha_1 - F_{TP1}$$

$$m a_1 = m g \cdot \sin \alpha_1 - \mu m g \cos \alpha_1$$

$$\begin{aligned}
 F_{TP1} &= m(g \sin \alpha_1 - a_1) = m \left(g \cdot \frac{3}{5} - g \frac{5}{13} \right) = m g \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{13} \right) = \\
 &= m g \left(\frac{39}{65} - \frac{25}{65} \right) = m g \left(\frac{14}{65} \right) = \frac{14}{65} m g
 \end{aligned}$$



$$I = m R^2$$

$$M = I B$$

$$F_{TP2} R = 4m R^2 a_2$$

$$F_{TP2} = 4m a_2 = 4m \cdot \frac{5g}{24} = \frac{5}{6} m g$$

$$F_{TP2} = \mu m g \cos \alpha_2$$

$$\mu m g \cos \alpha_2 = \frac{5}{6} m g$$



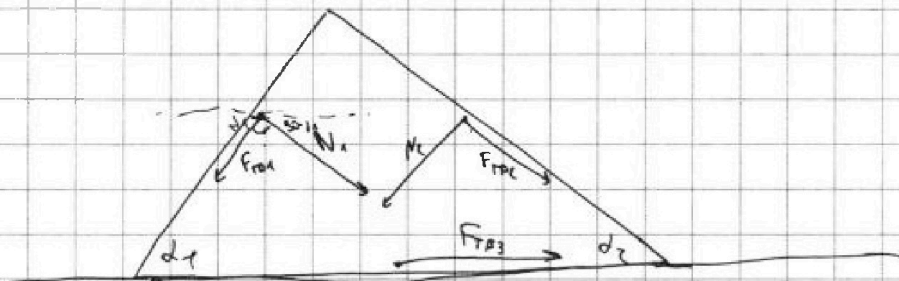


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



$$-F_{TP1} \cdot \cos \alpha_1 + N_1 \cdot \sin \alpha_1 + N_2 \cdot \sin \alpha_2 + F_{TP2} \cdot \cos \alpha_2 + F_{TP3} = 0$$

$$= \frac{14}{65} mg \cdot \frac{4}{5} + mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} - 4mg \cdot \frac{5}{13} \cdot \frac{12}{13} + \frac{5}{6} mg \cdot \frac{12}{13} + F_{TP3} = 0$$

$$\left(-\frac{56}{13 \cdot 5^2} + \frac{12}{5^2} - \frac{4 \cdot 60}{13^2} + \frac{60}{6 \cdot 13} \right) mg + F_{TP3} = 0$$

$$\left(-\frac{56}{13 \cdot 5^2} + \frac{156}{13 \cdot 5^2} - \frac{4 \cdot 60 \cdot 6}{13^2 \cdot 6} + \frac{60 \cdot 13}{13^2 \cdot 6} \right) mg + F_{TP3} = 0$$

$$\left(\frac{100}{13 \cdot 5^2} + \frac{60(13-24)}{13^2 \cdot 6} \right) mg + F_{TP3} = 0$$

$$\left(\frac{4}{13} + \frac{-10 \cdot 11}{13^2} \right) mg + F_{TP3} = 0$$

$$\left(\frac{52}{13^2} - \frac{110}{13^2} \right) mg + F_{TP3} = 0$$

$$\frac{58}{169} mg = F_{TP3}$$

Ответ: 1) $\frac{14}{65} mg$ 2) $\frac{5}{6} mg$ 3) $\frac{58}{169} mg$



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
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!

~~A₁₂~~
~~U₁₂~~
~~16~~

$$Q_+ = Q_{12} + Q_{13+}$$

$$Q_{12} = \cancel{U_{12} + A_{12}} = \frac{3}{2} (7 \cdot 2,5 P_0 V_0 - 4 \cdot 4 P_0 V_0) + A_{12} =$$

$$= \frac{3}{2} (17,5 - 16) P_0 V_0 + \frac{4 + 2,5}{2} \cdot 3 P_0 V_0 =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} P_0 V_0 + \frac{6,5}{2} \cdot 3 P_0 V_0 = \cancel{11,25} (2,25 + 9,75) P_0 V_0 = 12 P_0 V_0$$

3,25
3

9 + 0,5

$$Q_{13+} = \cancel{U_{13} + A_{13}} = \frac{3}{2} (16 P_0 V_0 - 15 P_0 V_0) - \frac{4 + 3}{2} \cdot 1 P_0 V_0 =$$

$$\cancel{\frac{3}{2} P_0 V_0} - \frac{7}{2} P_0 V_0$$

$$Q_{13+} = \frac{3}{2} (1 P_0 V_0 - 7 \cdot 1 P_0 V_0) - \frac{1 + 3}{2} \cdot 2 P_0 V_0 =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 8 P_0 V_0 - 4 P_0 V_0 = (3 \cdot 4 - 4) P_0 V_0 = 8 P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{2,25 P_0 V_0}{(12 + 8) P_0 V_0} = \frac{2,25}{20} = \frac{11,25}{100} = 0,1125$$

Ответы: 1) 7

2) $\frac{18}{16}$

3) 0,1125

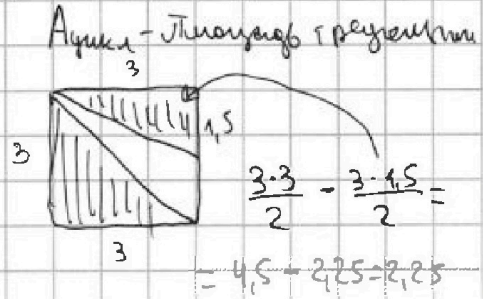
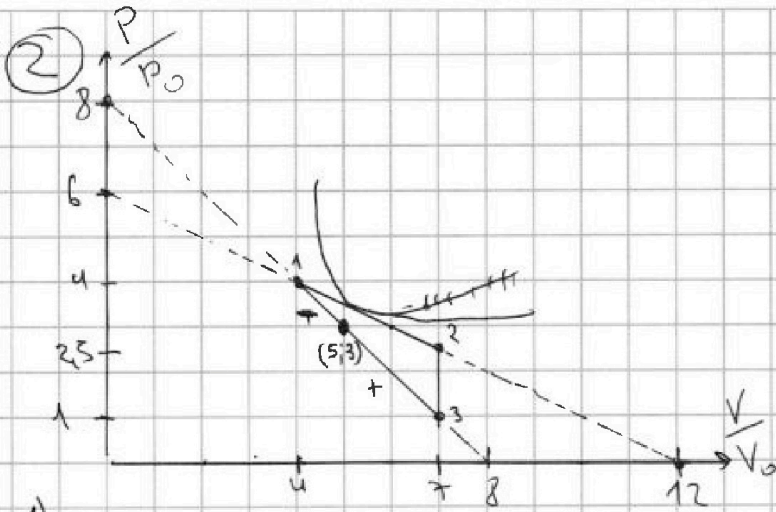


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$1) \frac{Q_{23}}{A_{\text{адиаб}}}} = \frac{\frac{3}{2} R \Delta T_{23}}{A_{\text{адиаб}}}} = \frac{\frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_3 V_3)}{A_{\text{адиаб}}}} = \frac{\frac{3}{2} (2.5 P_0 7 V_0 - P_0 7 V_0)}{2.25 P_0 V_0} = \frac{\frac{3}{2} (17.5 P_0 V_0 - 7 P_0 V_0)}{\frac{9}{4} P_0 V_0} = \frac{10.5 P_0 V_0}{\frac{9}{4} P_0 V_0} = \frac{7 P_0 V_0}{P_0 V_0}$$

есть на первом рисунке

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 2.5 \\ \hline 7.5 \\ 10.5 \\ \hline 17.5 \\ \hline 10.5 \\ \hline 7.5 \\ \hline 1.5 \\ \hline 1.5 \\ \hline 0 \end{array}$$

2) $\int P dV = P dV + V dP$
 $C) dT = P dV + \frac{3}{2} R dT$
 $dQ = dA + dW$
 $P dV = V dP + \frac{1}{2} P dV + \frac{3}{2} V dP$
 $P dV + V dP = 0$
 найдем где пересекается касательная прямой 1,2
 $PV = \text{const}$

прямая 1-2: $\frac{P}{P_0} = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 6$ по графику

$$P = -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V + 6 P_0$$

$$dP = -\frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} dV$$

$$P dV = V \cdot \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} dV = \frac{1}{2} \frac{P_0}{V_0} V dV = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 6 \Rightarrow \frac{V}{V_0} = 6 \Rightarrow V = 6 V_0$$



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
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!

при T_{max} $V = 6V_0$
 $P = 3P_0$ (из графика)

$$1 - \frac{Q}{Q_+}$$

$$JR T_{max} = 18P_0V_0$$

$$JR T_1 = 16P_0V_0$$

$$\frac{T_{max}}{T_1} = \frac{18}{16} \text{ - второй вопрос}$$

3) $\eta = \frac{A}{Q_+}$ работу знаем, осталось найти Q_+

найдем же уравнения состояния

$$1 \rightarrow 2: \frac{P}{P_0} = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 6$$

$$1 \rightarrow 3: \frac{P}{P_0} = -\frac{V}{V_0} + 8$$

уравнения: $D = \frac{5}{2} P dV + \frac{3}{2} V dP$ $pV = const$

для $1 \rightarrow 3: \frac{dP}{P_0} = -\frac{dV}{V_0}$

для $1 \rightarrow 2:$

$$\frac{dP}{P_0} = -\frac{1}{2} \frac{dV}{V_0}$$

$$\frac{5}{2} P dV = \frac{3}{2} V \cdot \frac{dP}{P_0} \frac{P_0}{V_0}$$

$$P = \frac{3}{5} V \frac{P_0}{V_0}$$

$$\frac{5}{2} P dV = \frac{3}{2} V \cdot \frac{1}{2} \frac{dV}{V_0} \frac{P_0}{V_0}$$

$$\frac{\frac{3}{5} V \frac{P_0}{V_0}}{P_0} = -\frac{V}{V_0} + 8$$

$$\frac{5}{2} P = \frac{3}{4} V \frac{P_0}{V_0}$$

$$\frac{8}{5} \frac{V}{V_0} = 8$$

$$P = \frac{3}{10} V \frac{P_0}{V_0}$$

$$\frac{V}{V_0} = 5 \Rightarrow V = 5V_0$$

$$\frac{\frac{3}{10} V \frac{P_0}{V_0}}{P_0} = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 6$$

Тема не решалась 90 баллов

~~5V_0~~; 3P_0 80 баллов 3

$$\left(\frac{3}{10} - \frac{1}{2}\right) \frac{V}{V_0} = 6$$

$$\frac{8}{10} \frac{V}{V_0} = 6 \Rightarrow V = \frac{60}{8} V_0 = \frac{30}{4} V_0 = \frac{15}{2} V_0 = 7,5 V_0$$

во всем процессе, тема не решалась



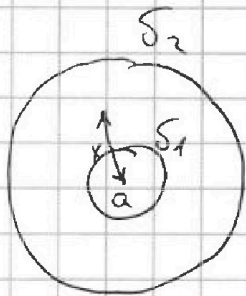
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

3)



$$\varphi(x) = \varphi_{S_2} + \varphi(x)_{S_1} + \varphi(x)_Q =$$

$$= \cancel{k S_2 \cdot 4\pi R_0^2} \frac{1}{R_0} = \frac{k S_1 \cdot 4\pi R_0^2}{x} + \frac{k Q}{x} =$$

$$= \frac{k}{R_0} \frac{Q(\varepsilon - 1)}{\varepsilon} + \frac{k}{x} \frac{Q(1 - \varepsilon)}{\varepsilon} + \frac{k Q}{x} =$$

$$= \frac{k Q}{R_0} \left(\frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \right) + \frac{k Q}{x} \left(1 + \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} \right) =$$

$$= \frac{k Q}{R_0} \cdot \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} + \frac{k Q}{x} \frac{1}{\varepsilon}$$

$$\varphi\left(\frac{R_0}{\varepsilon}\right) = \frac{k Q}{R_0} \cdot \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} + \frac{4 k Q}{R_0 \varepsilon} = \frac{k Q (\varepsilon + 3)}{\varepsilon R_0} \quad \text{— первый пункт}$$

2)

$$\varphi\left(\frac{2R_0}{3}\right) = \frac{k Q}{R_0 \varepsilon} \cdot (\varepsilon - 1) + \frac{k Q}{R_0 \varepsilon} \frac{3}{2} = \frac{k Q}{R_0 \varepsilon} \left(\varepsilon + \frac{1}{2} \right)$$

$$\varphi\left(\frac{R_0}{3}\right) = \frac{k Q}{R_0 \varepsilon} \cdot (\varepsilon - 1) + \frac{k Q}{R_0 \varepsilon} \cdot 3 = \frac{k Q}{R_0 \varepsilon} (\varepsilon + 2)$$

$$\frac{\varphi\left(\frac{2R_0}{3}\right)}{\varphi\left(\frac{R_0}{3}\right)} = \frac{3}{4} = \frac{\varepsilon + \frac{1}{2}}{\varepsilon + 2} \Rightarrow 3\varepsilon + 6 = 4\varepsilon + 2$$

$$4 = \varepsilon$$

Ответы: 1) $\frac{k Q (\varepsilon + 3)}{\varepsilon + R_0}$

2) 4



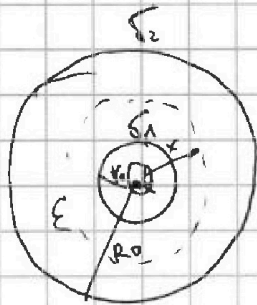
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

3



~~$E(x) = \frac{kQ}{\epsilon x^2}$ вне диэлектрика~~
 ~~$E(x) = \frac{kQ}{\epsilon x^2}$ внутри диэлектрика~~
 ~~$\varphi(x) = \frac{kQ}{x}$ вне диэлектрика~~

напряженность: $E = \frac{kQ}{R^2}$

на внутренней и внешней поверхности
 циркулирующая заряды с тем же количеством
 мощности (обозначим σ_1, σ_2)

$$\sigma_1 \cdot 4\pi R_0^2 = -\sigma_2 \cdot 4\pi R_0^2$$

$\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = \sigma \frac{R_0^2}{R_1^2}$, σ_2 — заряды на внешней поверхности в виде сферы радиуса R_1

потенциал: $\varphi = \frac{\epsilon Q}{\epsilon_0}$

$$E(x) \cdot 4\pi R^2 = \frac{\sigma \cdot 4\pi R_0^2 + Q}{\epsilon_0}$$

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

$$\frac{kQ}{\epsilon x^2} \cdot 4\pi x^2 = \frac{\sigma \cdot 4\pi R_0^2 + Q}{\epsilon_0}$$

$$\frac{Q}{\epsilon \epsilon_0} = \frac{\sigma \cdot 4\pi R_0^2 + Q}{\epsilon_0}$$

$$\sigma = \frac{Q(\frac{\epsilon}{\epsilon_0} - 1)}{4\pi R_0^2} = \frac{Q(\epsilon - \epsilon_0)}{4\pi R_0^2 \epsilon} \quad \sigma_2 = \frac{Q(\epsilon - 1)}{4\pi R_0^2 \epsilon}$$



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!

4

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

$$L = \mu_0 \cdot \frac{1}{4} \pi R^2 \cdot p$$

$$B = \frac{\mu_0 I n}{2R}$$

$$L = \mu_0 n^2 \frac{S}{p}$$

$$\Phi = \frac{\mu_0 I n}{2R} \cdot S$$

$$L = \frac{\mu_0 n^2 \cdot S}{p}$$

$$L_1 = L = \frac{\mu_0 n_1^2 S}{p_1} = \frac{\mu_0 n^2 S}{p_1}$$

$$L_2 = 4L = \frac{\mu_0 4n^2 S}{p_2} = \frac{\mu_0 4n^2 S}{p_2}$$

$$\Rightarrow p_2 = p_1$$

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{\mu_0 I' n_1}{2R} S = \frac{\mu_0 I' n_2}{2R} \cdot S$$

$$\Delta = \frac{I' \mu_0 (n_1 + n_2)}{2R} S$$

$$I' = \frac{2R \Delta}{\mu_0 (n_1 + n_2) \cdot S} = \frac{2R \Delta}{\mu_0 5n \cdot S}$$

$$L = \frac{\mu_0 n^2 S}{p}$$



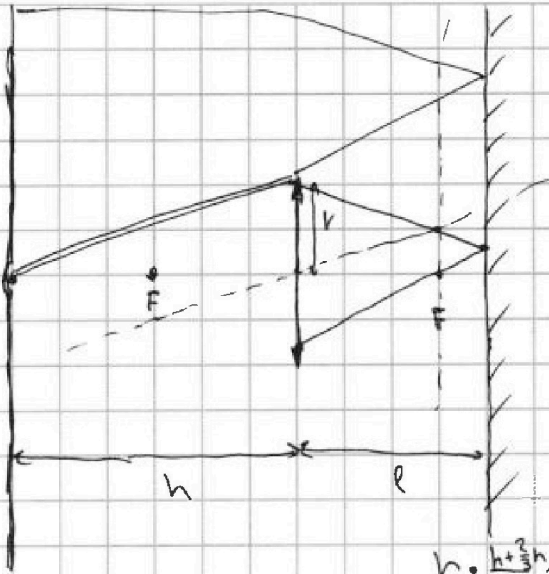
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

5

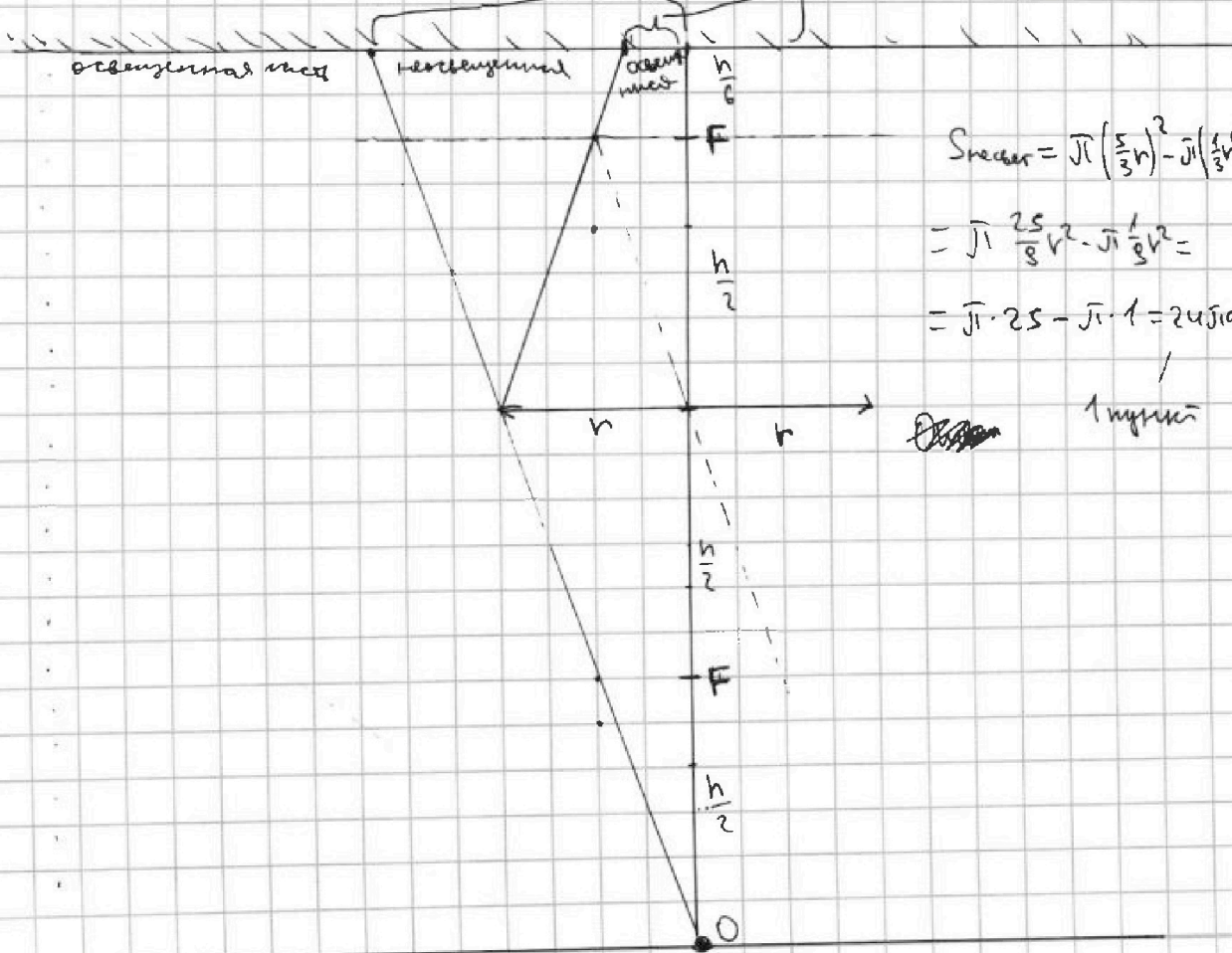


1) Условие - 0

т.к 0 находится в области
оружи, все линии пересекают
через точку будет сходиться
к точке на расстоянии $\frac{h}{3}$ от
осевой линии (O')
(точка в области
оружи)

$$r \cdot \frac{h + \frac{2}{3}h}{h} = r \cdot \frac{5}{3} = \frac{5}{3}r$$

$$r \cdot \frac{\frac{1}{3}h}{h} = \frac{1}{3}r$$



$$S_{\text{осевая}} = \pi \left(\frac{5}{3}r \right)^2 - \pi \left(\frac{1}{3}r \right)^2$$

$$= \pi \frac{25}{9}r^2 - \pi \frac{1}{9}r^2 =$$

$$= \pi \cdot 25 - \pi \cdot 1 = 24\pi r^2$$

1 метр



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

— 13 —

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!

u)

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\Phi = LI$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$\frac{4 \cdot 5 \cdot 13}{13}$$

$$\frac{4 \cdot 5 \cdot 13}{L}$$

~~$$\frac{4 \cdot 5 \cdot 13}{13}$$~~

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB}{dt} \cdot \frac{\mu_0 I' h_1}{2R} S$$

$$\frac{dB}{dt} = \frac{\mu_0 I' h_1}{2R} \beta = \frac{\mu_0 I' h_2}{2R} \beta$$

$$L = \mu_0 I' (h_1 + h_2)$$

$$I' = \frac{L}{\mu_0 (h_1 + h_2)}$$

14.4

40

50

$$12 \cdot 13 = 114 + 12 = 156$$

$$\frac{4 \cdot 5 \cdot 13}{13^2} + \frac{40 \cdot 13}{13 \cdot 13}$$

- 240

$$\frac{240}{13^2} + \frac{130}{13^2}$$

$$110 - 52758$$

110

$$4 \cdot 13 \quad 40 + 12$$



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!

