



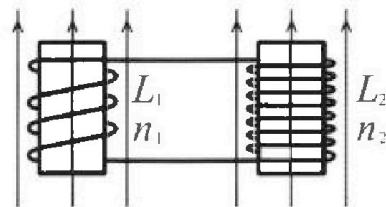
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

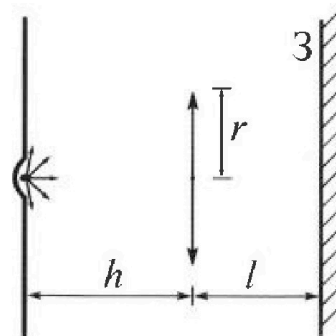


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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 неосвещённой части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещённой части стены.

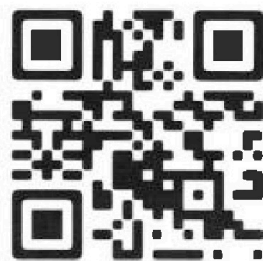
Ответы дайте в $[\text{см}^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



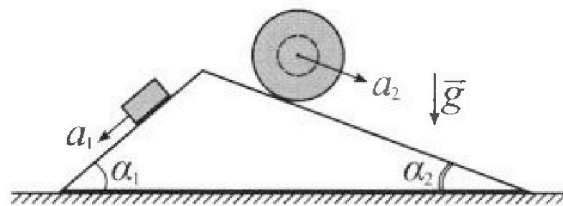
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



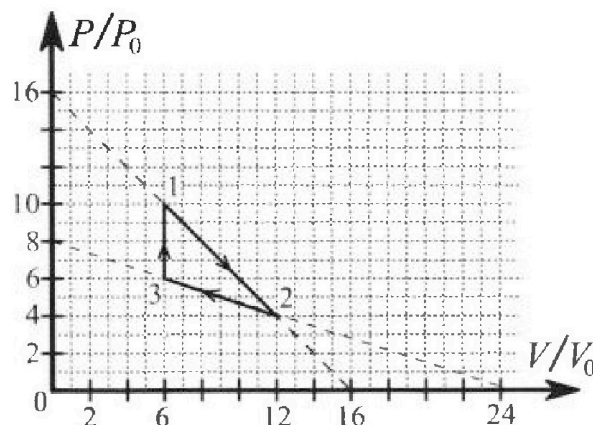
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1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

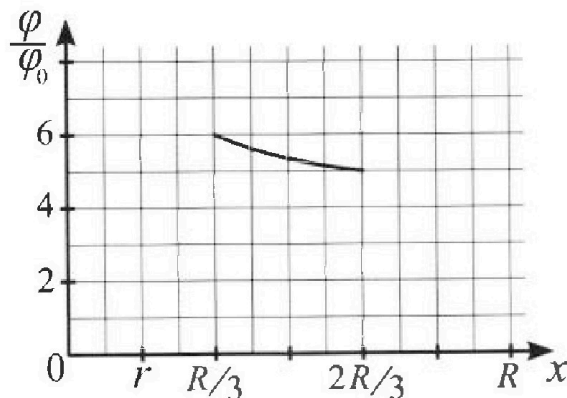
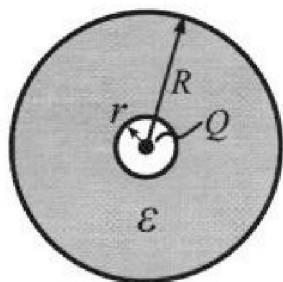


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 .



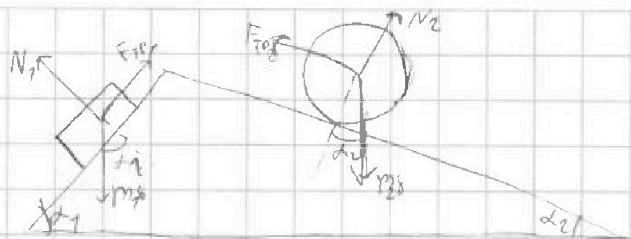


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$m_1 = m \quad m_2 = \frac{5}{4} m$$

$$m_1 g \cos \alpha_1 = N_1$$

$$F_{TP1} = \mu N_1$$

$$m a_1 = m_1 g \sin \alpha_1 - F_{TP1}$$

$$F_1 = F_{TP1} = m_1 g \sin \alpha_1 - a_1$$

$$F_{TP2} = m_2 g \sin \alpha_2 - a_2$$

$$F_2 = F_{TP2} = m_2 g \sin \alpha_2 - a_2$$

$$F_{TP2} = \frac{5}{4} m g \sin \alpha_2 - \frac{5}{4} m a_2$$

$$F_1 = F_{TP1} = \frac{26}{85} m g$$

$$F_2 = F_{TP2} = m g \cdot \frac{20}{81}$$

Найти результирующее ускорение системы из точки зрения

$$a_0 = a_1 \cos \alpha_1 - a_2 \cos \alpha_2 = \frac{26}{85} g \cdot \frac{4}{5} - \frac{20}{81} g \cdot \frac{4}{5} = \frac{26}{85} g - \frac{20}{81} g$$

$$F_3 = m_1 a_1 \cos \alpha_1 - m_2 a_2 \cos \alpha_2 = m \frac{26}{85} g \cdot \frac{4}{5} - \frac{5}{4} m \cdot \frac{20}{81} g \cdot \frac{4}{5}$$

$$F_3 = m g \cdot \frac{26}{85} - m g \cdot \frac{5 \cdot 8 \cdot 15}{4 \cdot 81 \cdot 17} = m g \left(\frac{26}{85} - \frac{10}{17} \right) = m g \cdot \frac{6}{17}$$

$$|F_3| = \frac{6}{17} m g$$



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

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!

Для процесса 1-2 найдем как меняется T в
процессах 1-2 и 2-3

$$1-2: P = 16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V$$

$$PV = 16P_0 V - \frac{P_0}{V_0} V^2$$

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

$$-\frac{16P_0}{2P_0} = 1V_0 - V \text{ этой точки не существует. } PV = nRT$$

$$\frac{PV}{T} = \text{const} \text{ значит } T(PV) \text{ в процессе 1-2 максимальна}$$

Для процесса 2-3 сделаем то же самое

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

$$PV = 8P_0 V - \frac{P_0}{3V_0} V^2$$

$$\frac{8P_0}{\frac{2P_0}{3V_0}} = 12V_0 - \text{эта точка не}$$

существует 2-3 значит T монотонно уменьшается

$$\text{и } \frac{PV}{T} = \text{const}$$

$$\frac{8P_0 V_0}{T_{\text{max}}} = \frac{6P_0 V_0}{T_3} \quad \& \quad \frac{T_{\text{max}}}{T_3} = \frac{16}{9}$$

Для процесса 1-2 найдем как меняются
температура и давление

$$dQ = dA + du = PdV + \frac{5}{2} PdV + \frac{3}{2} VdP = \frac{5}{2} PdV + \frac{3}{2} VdP$$

$$dQ = \frac{5}{2} \left(16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \right) dV + \frac{3}{2} V \left(-\frac{P_0}{V_0} \right) dV = 40P_0 dV - 4 \frac{P_0}{V_0} V dV$$

$$dQ = 0 \Leftrightarrow 40P_0 dV = 4 \frac{P_0}{V_0} V dV \quad V = 10V_0$$



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 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!

Уточню посылать КНВ надо посылать где из посылать?
memo

1-2. маловато го $V_0 = 10V_0$

2-3 $dA < 0$ $du < 0$ значит $dQ < 0$

3-1 $dA = 0$ $du > 0$ значит $dQ > 0$

$$Q_{12} = A_{12} \Delta U = \frac{10P_0 \cdot 6P_0}{2} \cdot 4V_0 + \frac{3}{2} (10P_0 \cdot 6V_0 - 6P_0 \cdot 10V_0) = 32P_0 V_0$$

$$Q_{31} = \Delta U = \frac{3}{2} (10P_0 \cdot 6V_0 - 6P_0 \cdot 6V_0) = \frac{3}{2} \cdot 24P_0 V_0 = 36P_0 V_0$$

A_0 - площадь преобразования $A_0 = 12P_0 V_0$

$$\eta = \frac{A_0}{Q_{12} + Q_{31}} = \frac{12P_0 V_0}{32P_0 V_0 + 36P_0 V_0} = \frac{12}{68} = \frac{3}{17}$$

ПУНКТ 1

$$U_2 - U_1 = \frac{3}{2} (4P_0 \cdot 12V_0 - 10P_0 \cdot 6V_0) = \frac{3}{2} (48P_0 V_0 - 60P_0 V_0) = -18P_0 V_0$$

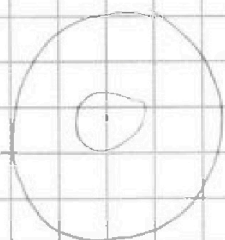


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!



С помощью теоремы Гаусса найдем поле снаружи шара $x > R$ в диэлектрике.

$$\text{при } x > R \quad E \cdot 4\pi x^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

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

$$\text{при } R < x < R_2 \quad E_2 = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x^2}$$

$$d\varphi = -E dx$$

$$\varphi = - \int E dx$$

$$\varphi_1 = - \int \frac{Q dx}{4\pi \epsilon_0 x^2} = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x} + C \quad \text{при } x \rightarrow \infty \quad \varphi \rightarrow 0 \quad \text{по условию } C = 0$$

$$\varphi_2 = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x} + C \quad \varphi_1(R) = \varphi_2(R)$$

$$\frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R} + C = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R}$$

$$C = \frac{Q(8-1)}{4\pi \epsilon_0 R}$$

$$\varphi_2 = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x} + \frac{Q(8-1)}{4\pi \epsilon_0 R}$$

$$\text{Ответ: } \text{при } \varphi_2\left(\frac{11R}{12}\right) = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \frac{11R}{12}} + \frac{Q(8-1)}{4\pi \epsilon_0 R} = \frac{1}{11} \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R}$$

$$\frac{\varphi_2\left(\frac{11R}{12}\right)}{\varphi_2\left(\frac{2R}{3}\right)} = \frac{6}{5}$$

$$5 \cdot \left(\frac{3Q}{4\pi \epsilon_0 R} + \frac{Q(8-1)}{4\pi \epsilon_0 R} \right) = 6 \left(\frac{15Q}{4\pi \epsilon_0 R} + \frac{Q(8-1)}{4\pi \epsilon_0 R} \right)$$

$$5 \left(\frac{3Q}{4\pi \epsilon_0 R} + \frac{7Q}{4\pi \epsilon_0 R} \right) = 6 \left(\frac{15Q}{4\pi \epsilon_0 R} + \frac{7Q}{4\pi \epsilon_0 R} \right)$$

$$\frac{10Q}{4\pi \epsilon_0 R} = \frac{15Q}{4\pi \epsilon_0 R} \rightarrow \text{ответ: } \epsilon = 7$$



1
☐

2
☐

3
☐

4
☒

5
☐

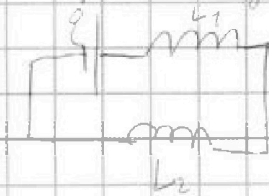
6
☐

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!

1) В первом пункте будет схема



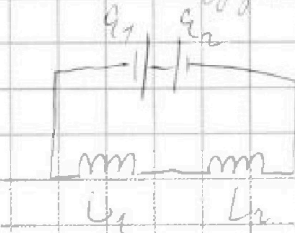
Этими же ток Кирхгофа

$$\mathcal{E} = \dot{I} L_1 + \dot{I} L_2$$

$$\mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{n_1 S dB}{dt} = n S \alpha$$

$$\dot{I} = \frac{\mathcal{E}}{L_1 + L_2} = \frac{n S}{L_1 + L_2} = \frac{4}{13} \frac{n S}{L}$$

2) Из рисунка и условия следует, что создаваемые ЭДС будут противоположны.



$$\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = \dot{I} (L_1 + L_2)$$

$$\frac{d\Phi_1}{dt} - \frac{d\Phi_2}{dt} = \frac{d\dot{I}}{dt} (L_1 + L_2)$$

$$d\Phi_1 - d\Phi_2 = d\dot{I} \cdot \frac{13}{4} L$$

$$n_1 S \Delta B_1 - n_2 S \Delta B_2 = n S \left(B_0 - \frac{3}{4} B_0 \right) - \frac{3}{2} n S \left(B_0 - \frac{3}{4} B_0 \right) =$$

$$= n S B_0 \cdot \frac{1}{4} - n S B_0 \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{4} = -\frac{1}{2} n S B_0$$

$$\Delta\Phi_1 - \Delta\Phi_2 = \Delta\dot{I} \cdot \frac{13}{4} L$$

$$\frac{1}{4} n S B_0 = \dot{I} \cdot \frac{13}{4} L$$

$$\dot{I} = \frac{1}{13} \frac{n S B_0}{L}$$



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.

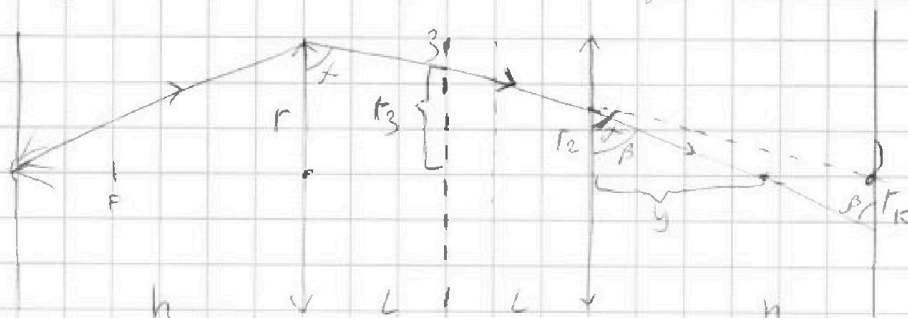


СТРАНИЦА

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!

Кривая равновесную систему



Посчитаем куда падает луч, который заусваивает
самый край линзы.

$$F = \frac{2}{3}h \quad h = 1,5F$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{x} \quad \frac{1}{x} = \frac{h-F}{hF} = \frac{0,5F}{1,5F^2} \quad x = 3F$$

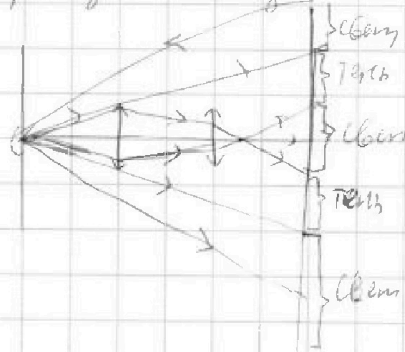
по подобию треугольников $\frac{h}{r_2} = \frac{h+2L}{r} \quad r_2 = \frac{r}{2} = 2\text{ см}$

$$\frac{1}{F} = -\frac{1}{h} + \frac{1}{y} \quad y = \frac{hF}{h-F} = \frac{1,5F^2}{0,5F} = 3F = 0,6F$$

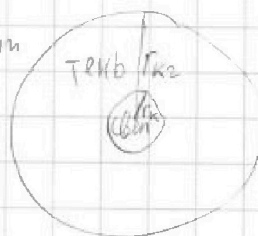
$$\frac{r_2}{y} = \frac{r_k}{h-y} \quad r_k = r_2 \frac{h-y}{y} = \frac{1,5F - 0,6F}{0,6F} r_2 = \frac{0,9F}{0,6F} r_2 = 1,5 r_2 = 0,75r = 3\text{ см}$$

Посчитаем куда падает луч, который

проходит далеко к линзе



свет



$$r_k = F \frac{2h+2L}{h} = 3F = 12\text{ см}$$

$$S = \pi(r_k^2 - r^2) = \pi(9r^2 - (\frac{2}{3})^2 r^2) =$$

$$= \pi(9r^2 - \frac{4r^2}{9}) = \pi \frac{80r^2}{9} = \pi \frac{15 \cdot 9 \cdot r^2}{16} = \pi \cdot 15 \cdot 9 = 135\pi \text{ см}^2$$





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
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

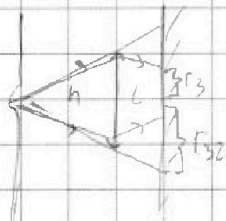
СТРАНИЦА

2 ИЗ 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!

Найти увеличенную часть зеркала

~~Реш~~ $\frac{h+L}{r_3} = \frac{h+2L}{r}$ $r_3 = r \frac{h+L}{h+2L} = \frac{3}{4}r = 3 \text{ см}$



$$\frac{r}{h} = \frac{r_{32}}{h+L} \quad r_{32} = 1,5r = 6 \text{ см}$$

$$S_2 = \pi(r_{32}^2 - r_3^2) = \cancel{\pi} \pi(36 - 9) = 27\pi \text{ см}^2$$

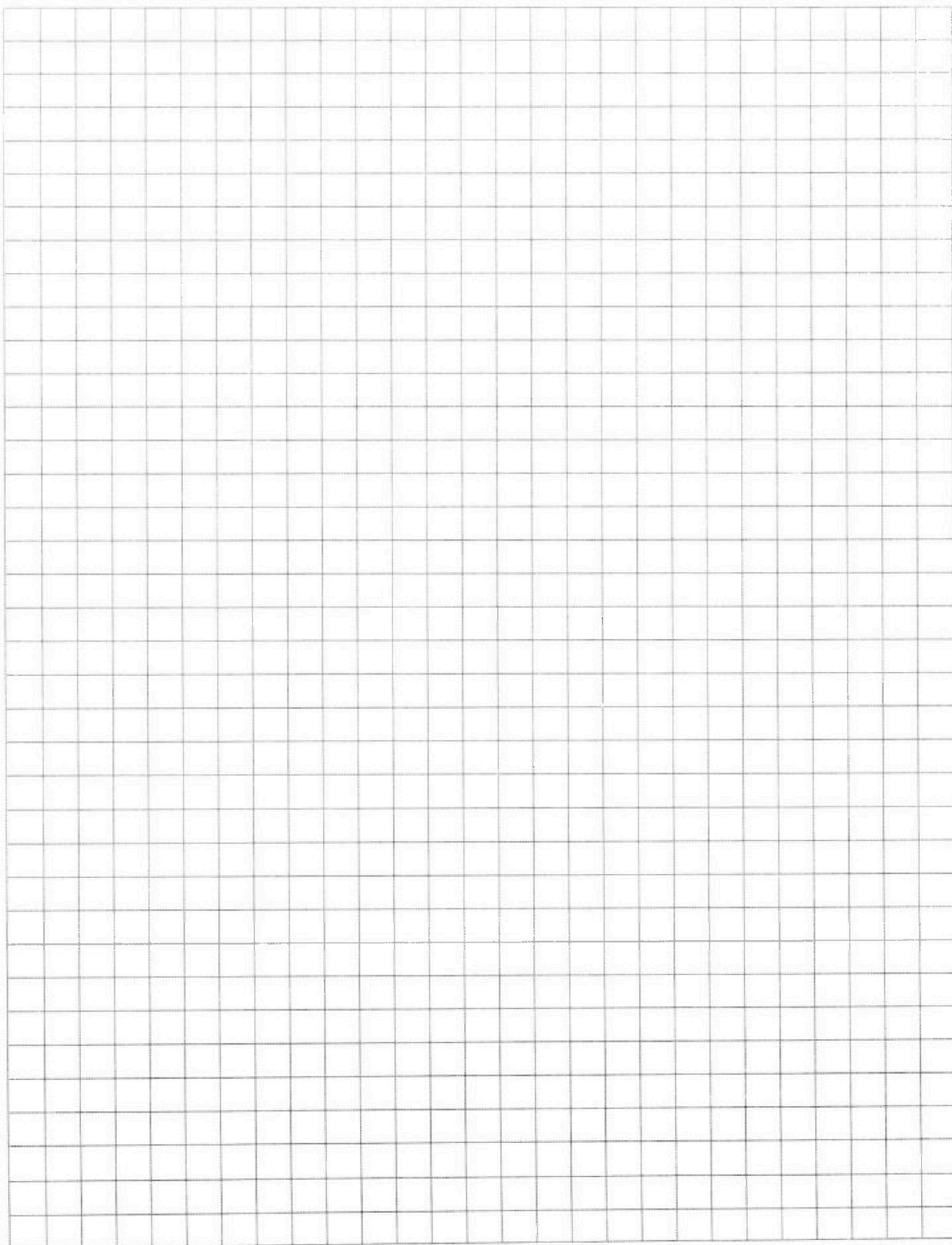


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ 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!





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!

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

ЦЕРКОВЬ

$$\frac{20}{17.3}$$

$$f(x) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2}$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x} + C = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$C = \frac{QE}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{Q(E-1)}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$\frac{1.2}{14.7.3}$$

$$\frac{1.27 - 1.17}{17.3} = \frac{0.1}{17.3}$$

$$r < x < R \quad f(x) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x} + \frac{Q(E-1)}{4\pi\epsilon_0 R}$$

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

$$x = \frac{x}{10} = \frac{15}{10} R \quad f\left(\frac{R}{3}\right) = 2 \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{3}{2} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$f\left(\frac{2R}{3}\right) = \frac{1}{2} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{3}{4} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$10 - + 5 - = 3 - + 6 -$$

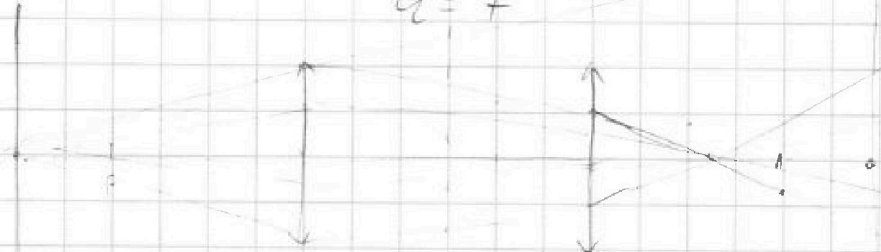
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{1.5F} + \frac{1}{x} \quad \frac{1}{F} = \frac{0.5}{1.5F} + \frac{1}{3F}$$

$$7 \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$90 \times 65$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{1.5F} + \frac{1}{x} \quad \frac{1}{F} = \frac{2.5}{1.5F} \quad x = 1.5F$$

$$G = 7$$



$$\frac{92.55}{4.7.3}$$

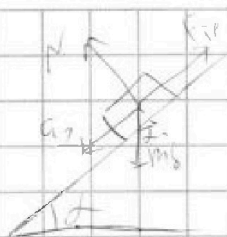


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$N = mg \cdot \cos \alpha$$

$$F_{TP} = \mu N = \mu mg \cdot \cos \alpha$$

$$mg \cdot \sin \alpha - F_{TP} = ma,$$

$$g \cdot \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = a,$$

$$F_{TP} = mg \cdot \sin \alpha - ma = mg \cdot \frac{4}{5} - mg \cdot \frac{5}{11} =$$

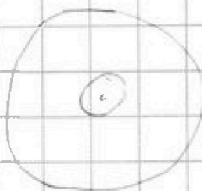
$$P = 16 P_0 = \frac{P_0}{V_1} V$$

$$PV = 16 P_0 V = \frac{P_0}{V_0} V^2$$

$$= \frac{16 P_0}{2 P_0} = 8 V_0$$

$$10.0 \quad 8 \cdot 8 \quad 11.4 \quad 60 \quad 65 \quad 48$$

$$\int \frac{1}{x^2} = -\frac{1}{x}$$



$$E(x) \text{ при } x \leq R \quad E(x) = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x^2}$$

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

$$\varphi = \int E dx$$

$$ES = \frac{Q}{\epsilon \epsilon_0}$$

$$E \cdot \frac{1}{4} \pi R^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

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

$$\varphi(x) = -\frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x} + C \quad \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R} = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R}$$

$$\varphi(x) = -\frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x} + C \quad \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R} = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R} + C$$



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!

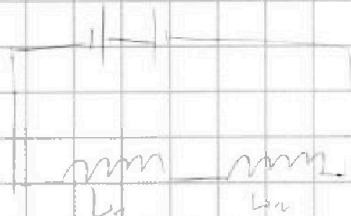
$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(SdB)}{dt} = -2\mu S$$

Черновик



$$\mathcal{E} = \dot{I}L_1 + \dot{I}L_2$$

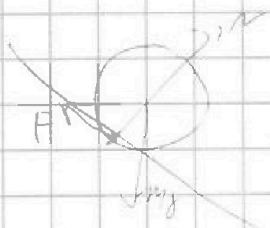
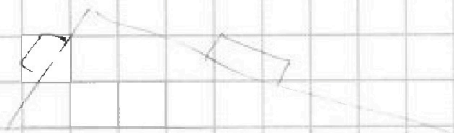
$$\dot{I} = \frac{\mathcal{E}}{L_1 + L_2} = \frac{2\mu S}{L + \frac{3}{4}L} = \frac{4}{7S} \frac{\mu S}{L}$$



$$\mathcal{E} = \frac{d\Phi_1}{dt} = \frac{d\Phi_2}{dt}$$

$$\mathcal{E} = \dot{I}(L_1 + L_2)$$

$$d\Phi_1 = d\Phi_2 = d(I/L_1 + L_2)$$





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.

☐☐☐☐☐☐☐

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!

$$dQ = dA + du$$

$$P = 16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V$$

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

$$dQ = \frac{5}{2} P dV + \frac{3}{2} V dP$$

$$dA = 16P_0 dV - \frac{P_0}{V_0} V dV$$

$$dQ = \frac{5}{2} \left(16P_0 dV - \frac{P_0}{V_0} V dV \right) + \frac{3}{2} V \left(-\frac{P_0}{V_0} dV \right)$$

$$dQ = 40P_0 dV - 4\frac{P_0}{V_0} V dV = 0$$

$$\cancel{10P_0 dV} = \frac{P_0}{V_0} V dV$$

$$10V_0 = V$$

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

$$PV = 8P_0 V - \frac{P_0}{3V_0} V^2$$

$$\frac{1}{P_0} \frac{d(PV)}{dV} = 3V - \frac{2}{3} V$$