

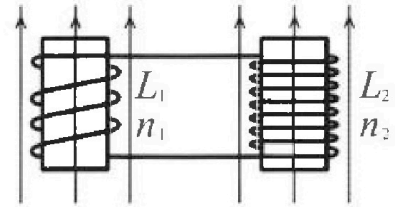
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

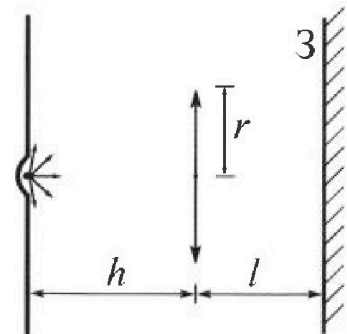


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L/4$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n/2$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. 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 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  $З$ . 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  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.



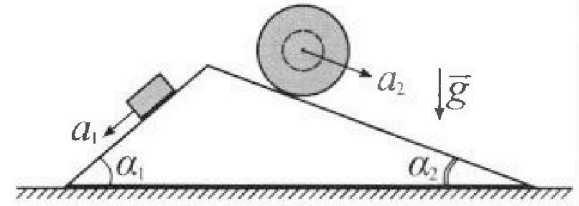
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

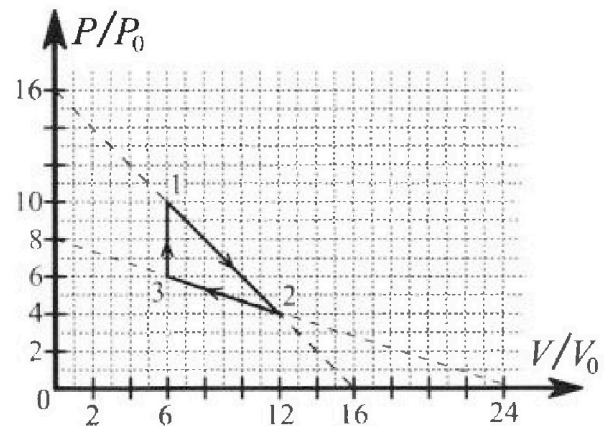
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $9m/4$  с ускорением  $a_2 = 8g/27$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1$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

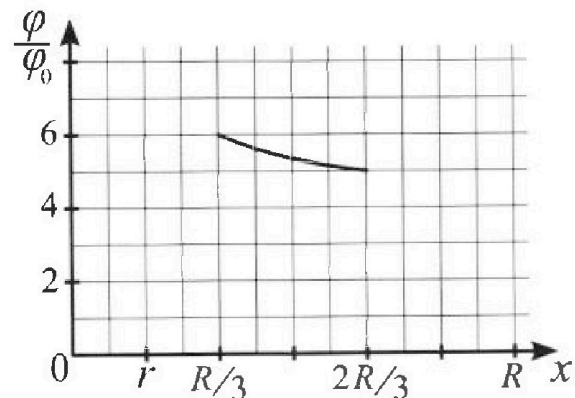
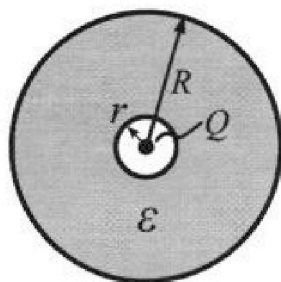


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  и радиусами поверхностей  $r$  и  $R$  находится шарик с зарядом  $Q$  (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала  $\varphi$  электрического поля внутри диэлектрика от расстояния  $x$  от центра полого шара в интервале изменений  $x$  от  $R/3$  до  $2R/3$  (см. рис.). Здесь  $\varphi_0$  — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.

- 1) Считая известными  $r$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\epsilon$ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при  $x = 11R/12$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .



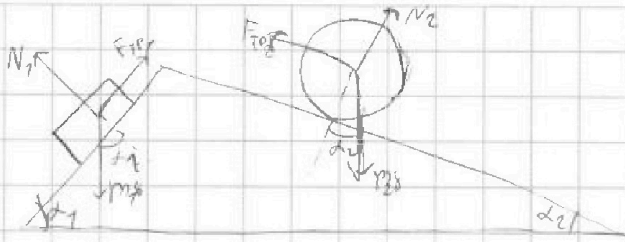


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

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

$$F_{\text{тр}1} = \mu N_1$$

$$m a_1 = m_1 g \sin \alpha_1 - F_{\text{тр}1}$$

$$F_1 = F_{\text{тр}1} = m_1 g \sin \alpha_1 - a_1 m$$

$$F_{\text{тр}2} = m_2 g \sin \alpha_2 - a_2 \frac{m}{4}$$

$$F_2 = F_{\text{тр}1} = m g \cdot \frac{3}{5} - \frac{5}{17} m g$$

$$F_{\text{тр}2} = \frac{3}{4} m g \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{4} m \cdot \frac{8}{17} g$$

$$F_1 = F_{\text{тр}1} = \frac{26}{85} m g$$

$$F_2 = F_{\text{тр}2} = m g \cdot \frac{20}{85}$$

Итак, результирующая сила  $F_3$  направлена вверх по наклонной.

~~$$a_0 = a_1 \cos \alpha_1 - a_2 \cos \alpha_2 = \frac{5}{17} g \cdot \frac{4}{5} - \frac{5}{17} g \cdot \frac{8}{17} = \frac{4}{17} g - \frac{40}{289} g = \frac{4}{17} g \left(1 - \frac{10}{17}\right) = \frac{6}{17} g$$~~

$$F_3 = m_1 a_1 \cos \alpha_1 - m_2 a_2 \cos \alpha_2 = m \frac{5}{17} g \cdot \frac{4}{5} - \frac{5}{4} m \cdot \frac{8}{17} g \cdot \frac{15}{17}$$

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

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





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 начала найдем как меняется  $T$  в процессах 12 и 23

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

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

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

$$-\frac{16P_0}{2P_0} = dV_0 - \text{в этой точке}$$

$$\frac{PV}{T} = \text{const} \quad \text{знаем } T(P, V) \quad \text{в процессе 1-2 максимален}$$

Для процесса 23 сделаем то же самое

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

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

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

менее 2-3 знаем  $T$  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 все равно представляем  
получимся так

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

$$dQ = \frac{5}{2} \left( 16P_0 - \frac{P_0}{V_0} V \right) dV + \frac{3}{2} V \frac{P_0}{V_0} dV = 40P_0 dV - 7 \frac{P_0}{V_0} V dV$$

$$dQ = 0 \Leftrightarrow 40P_0 dV = 7 \frac{P_0}{V_0} V dV \quad V = 10V_0$$





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!

Уточие посылать кНВ куда понамят где из посылать?  
memo

$$dQ = dA + du$$

1-2 малый го  $V_1 = 10V_0$

2-3  $dA < 0$   $du < 0$  значит  $dQ < 0$

3-1  $dA = 0$   $du > 0$  значит  $dQ > 0$

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

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

$A_0$  - малый преобразование  $A_0 = 12P_0 V_0$

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

Пункт 1

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

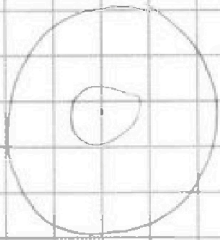


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 метода Гаусса найти поле снаружи шара  $4\pi R$  и  $5\pi R$  в диэлектрике.

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

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

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

$$d\varphi = -E dx$$

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

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

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

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

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

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

$$\text{Ответ: } \varphi_2\left(\frac{11R}{2}\right) = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 \frac{11R}{2}} + \frac{Q(8-1)}{4\pi \epsilon_0 R} = \frac{1}{11} \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R}$$

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

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

$$5 \left( \frac{2Q}{4\pi \epsilon_0 R} + \frac{7Q}{4\pi \epsilon_0 R} \right) = 6 \left( \frac{15Q}{4\pi \epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R} \right)$$

$$\frac{9Q}{4\pi \epsilon_0 R} = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 R} \rightarrow \text{ответ: } \epsilon = 7$$

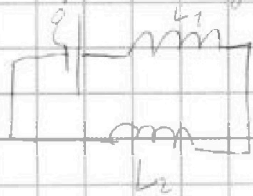


1  2  3  4  5  6  7

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 будем считать



Заменим закон Кирхгофа

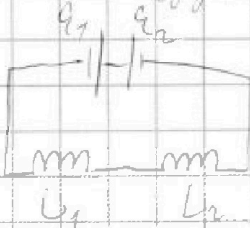
$$\mathcal{E} = \dot{I} L_1 + \dot{I} L_2$$

$$\mathcal{E} = \frac{d\Phi_1}{dt} = \frac{n_1 S dB}{dt} = n S \dot{\alpha}$$

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

2) Из рисунка и условия следует, что создаваемые

ЭДС будут противоположны.



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

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

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

$$n_1 S \Delta B_1 - n_2 S \Delta B_2 = n S \left( B_0 - \frac{3}{4} B_0 \right) - \frac{3}{2} n S \left( B_0 - \frac{1}{3} B_0 \right) =$$

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

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

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

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





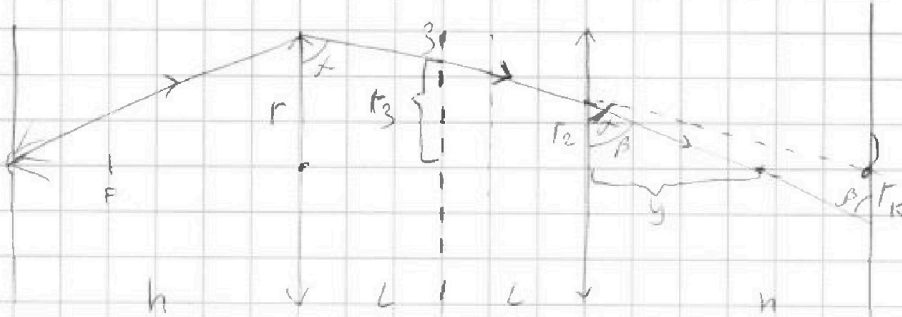
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Кривая равновесную систему



Поскольку луча падает на, который находится  
в центре края линзы.

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

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

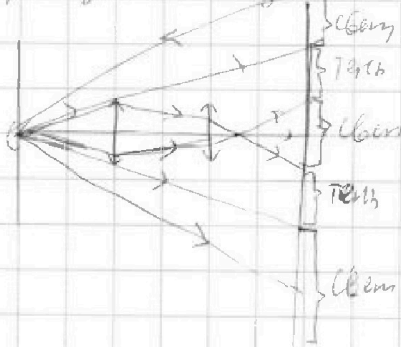
по подобию треугольников  $\frac{h}{r_2} = \frac{h+2L}{r}$   $r_2 = \frac{r}{2} = 2\text{ см}$

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

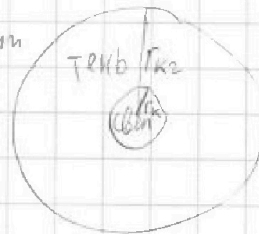
$$\frac{r_2}{y} = \frac{r_0}{h-y} \quad r_0 = r_2 \frac{h-y}{y} = \frac{1,5F - 0,6F}{0,6F} r_2 = \frac{0,9F}{0,6F} r_2 = 1,5 r_2 = 0,75F = 3\text{ см}$$

Поскольку падает луча падает на, который

проходит диаметр к линзе



свет



$$r_0 = f \frac{2h+2L}{h} = 3F = 12\text{ см}$$

$$S = \pi (r_0^2 - r_n^2) = \pi \left( 9F^2 - \left(\frac{3}{5}\right)^2 F^2 \right) =$$

$$= \pi \left( 9F^2 - \frac{9F^2}{25} \right) = \pi \frac{216}{25} = \pi \cdot 8,64 = 8,64\pi \text{ см}^2$$



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.

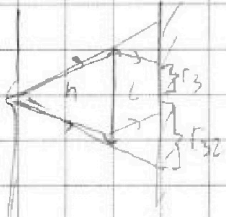
- 1  2  3  4  5  6  7

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 площадь части зеркала

~~Реш~~  $\frac{h+l}{r_3} = \frac{h+2l}{r}$   $r_3 = r \frac{h+l}{h+2l} = \frac{3}{4}r = 30 \text{ см}$



$$\frac{r}{h} = \frac{r_3}{h+l} \quad r_{32} = 1,5r = 6 \text{ см}$$

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

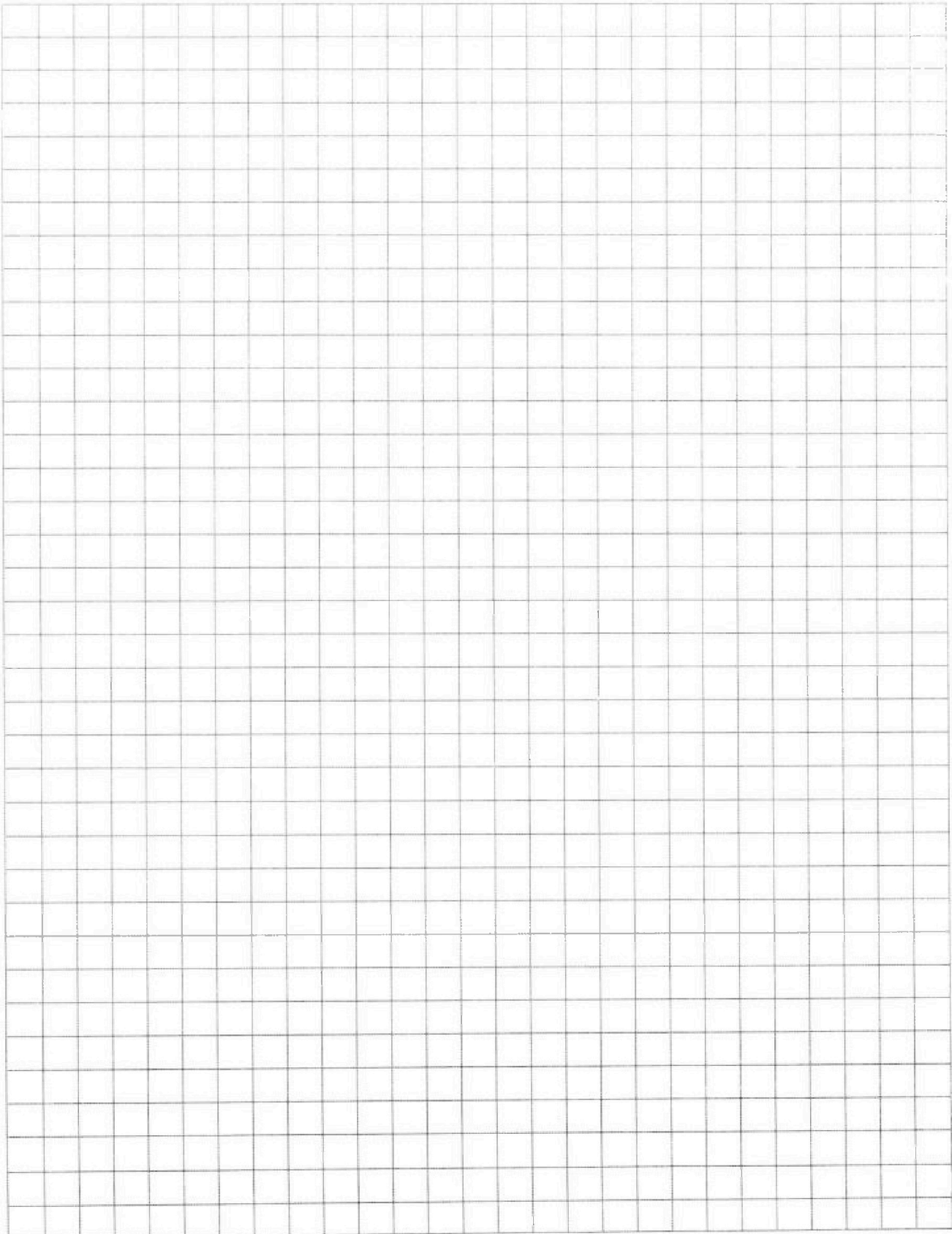


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<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!







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!

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

ЦЕРКОВИЧ

$$\frac{30}{77.3}$$

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

$$\frac{1.2}{47.3}$$

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

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

$$\frac{5 \cdot 10^{-17} \cdot 1.1}{77.3}$$

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

$$f\left(\frac{11}{77}R\right) = \frac{11}{77} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q(\epsilon-1)}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{1}{77} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$x = \frac{x}{16} = \frac{15}{16} R \quad f\left(\frac{15}{16}R\right) = 2 \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{6}{5}$$

$$\frac{10}{15} + \frac{1}{5}$$

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

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

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{2.5F} + \frac{1}{x} \quad \frac{1}{F} = \frac{0.5}{2.5F} + \frac{1}{3F}$$

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

$$90 \times 65$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{7.5F} + \frac{1}{x} \quad \frac{1}{x} = \frac{2.5}{7.5F} \quad x = 1.5F$$

$$G = 7$$



$$\frac{90 \times 65}{4 \times 10 \times 15}$$

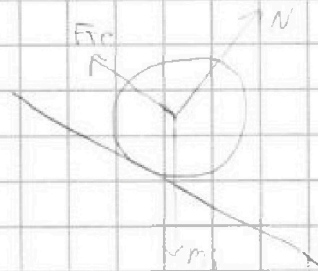
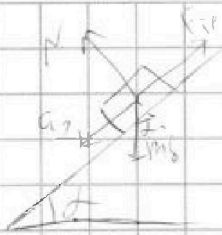


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Черновик

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

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

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

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

$$F_{TP} = mg \cdot \sin \alpha - ma = mg \cdot \frac{4}{5} - mg \cdot \frac{5}{17} =$$

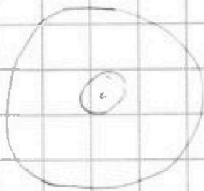
$$P = 16P_0 = \frac{P_0}{V_1} V$$

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

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

10.0 8\*8 11.4 60 69 48

$$\int \frac{1}{x} = \ln x$$



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

$$E \cdot \frac{4}{3}\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

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

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

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

$$\varphi(x) = -\int \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x^2} dx = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x} + C$$

$$\Delta \varphi = \int E dx$$

$$\varphi(x) = -\int \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x^2} dx = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 x} + C$$

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



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.

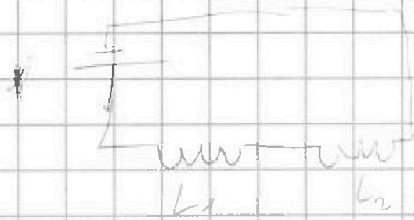
1  2  3  4  5  6  7

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!

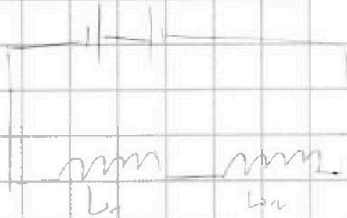
$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\mu S dI}{dt} = -\mu S \dot{I}$$

~~Черновик~~



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

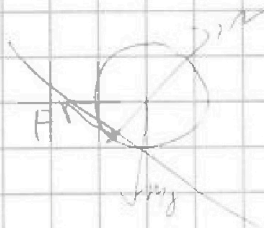
$$\dot{I} = \frac{\mathcal{E}}{L_1 + L_2} = \frac{\mathcal{E} \mu S}{L + \frac{3}{4}L} = \frac{4}{7S} \frac{\mu S \mathcal{E}}{L}$$



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

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

$$d\Phi_1 = d\Phi_2 = dI(L_1 + L_2)$$







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.

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!

$$dQ = \nu A + du$$

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

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

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

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

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

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

$$10V_0 = V$$

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

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

$$\frac{PV}{P_0 V_0} = 3V \quad 72$$