



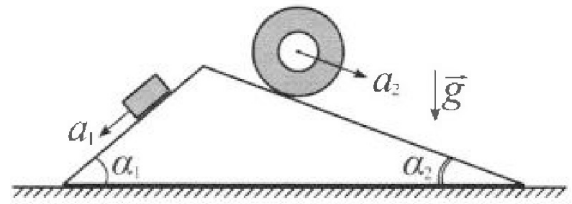
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 6g/13$ и скатывается без проскальзывания полый цилиндр массой $2m$ с ускорением $a_2 = g/4$ (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.

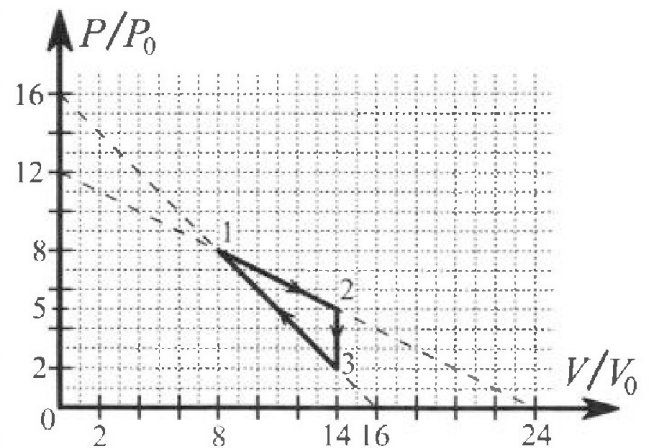


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с числовыми коэффициентами 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.

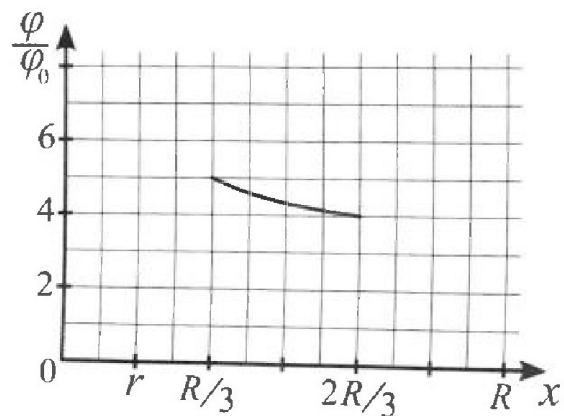
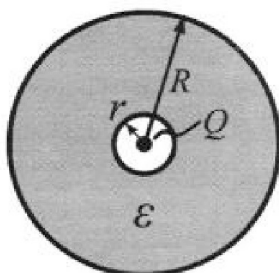
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



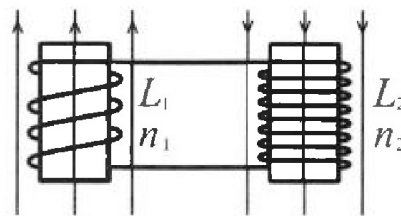
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-03

*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

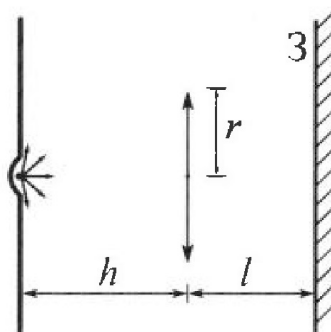


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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 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 $B_0/3$, не изменив направления, а в катушке с индуктивностью L_2 индукция внешнего поля уменьшилась от $3B_0$ до $9B_0/4$, 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 $F = h/3$. Главная оптическая ось линзы горизонтальна и проходит через лампочку. Радиус линзы $r = 5$ 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.

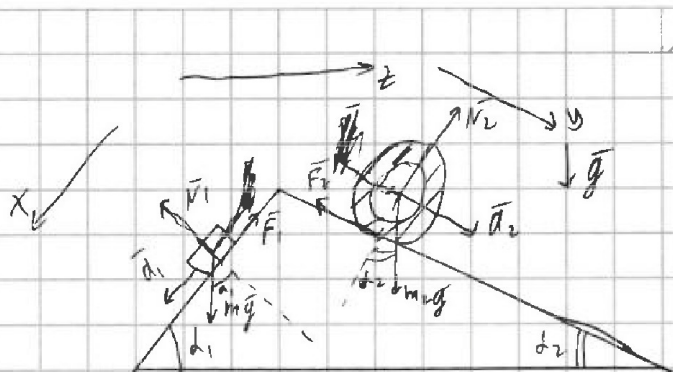


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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) Второй 3-й Н-на для бруска в проекции на ОХ:

$$m d_1 = m g \sin \alpha_1 - F_1$$

$$F_1 = m g \sin \alpha_1 - m d_1 = m g \cdot \frac{3}{5} - m \cdot \frac{6}{13} g =$$

$$= m g \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = m g \left(\frac{39 - 30}{65} \right) = \frac{9}{65} m g.$$

2) Второй 3-й Н-на для цилиндра в проекции на ОУ:

$$m_2 d_2 = m_2 g \sin \alpha_2 - F_2$$

$$F_2 = m_2 g \sin \alpha_2 - m_2 d_2 = 2m \left(g \cdot \frac{5}{13} - g \cdot \frac{1}{4} \right) =$$

$$= 2m g \left(\frac{20 - 13}{52} \right) = \frac{7}{26} m g.$$

3) Наконец, что по III-му 3-му Н-на первое тело действует с силой $N_1 = m g \cos \alpha_1$ на клин, а второе с силой $N_2 = 2m g \cos \alpha_2$.

Введем горизонтальную ось z.

$$N_{1z} = m g \cos \alpha_1 \cdot \sin \alpha_1 = m g \cdot \frac{12}{25}$$

$$N_{2z} = -2m g \cos \alpha_2 \cdot \sin \alpha_2 = -2m g \cdot \frac{60}{169} = -m g \cdot \frac{120}{169}$$



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!

N₁ (продолжение)

Заметим, что $N_2 \neq$ по модулю $> N_{1,2} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ сила F_3 будет направлена по ОЗ и

$$F_3 = mg \frac{120}{168} - \frac{12}{25} mg = mg \left(\frac{120 \cdot 25 - 12 \cdot 168}{25 \cdot 168} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{3000 - 2016}{420} \right) = mg \frac{984}{420} = mg \frac{324}{147.5}$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 168 \\ \hline 1338 \\ 1680 \\ \hline 2028 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 134 \\ \times 168 \\ \hline 1875 \\ 338 \\ \hline 4425 \end{array}$$



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!

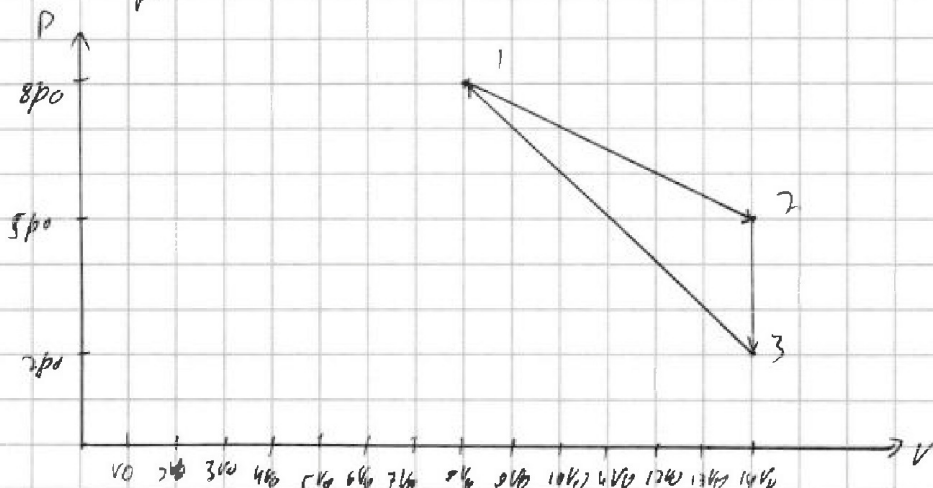
√2

1) Заметим, что на исходном графике все ~~три~~ процесса выраз. отрезками.

Затем упр-е прямой для процесса 1-2:

$$\begin{aligned} \frac{p}{p_0} &= k \frac{V}{V_0} + b; & 8 &= 8k + b, & 5 - 8k &= 5 - 14k \\ 5 &= 14k + b & 3 &= -6k & \Rightarrow k &= -\frac{1}{2} \end{aligned}$$

Т.е. $\frac{p}{p_0} = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} + 12$; $p = -\frac{1}{2} \frac{V}{V_0} p_0 + 12 p_0$ - прямая.



Заметим, что $p = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V + 12 p_0$ - это прямая;

т.е. на нашем графике это отрезок. С процессами 1-3 и 2-3 будем тогда иметь 1.е. pV-диаграммы - это 3 отрезка.

$$2) A = S_{\Delta} = (5p_0 - 2p_0) \cdot \frac{1}{2} \cdot (14V_0 - 8V_0) = 3p_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot 6V_0 = 9 V_0 p_0$$



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!

$$3) \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} (70 p_0 V_0 - 64 p_0 V_0) =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 6 p_0 V_0 = 9 p_0 V_0$$

$$4) \frac{pV}{A} = \frac{9 p_0 V_0}{9 p_0 V_0} = 1$$

$$5) pV = \nu RT$$

для 3-го сост.:

$$\left(-\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V + 12 p_0 \right) V = \nu RT$$

$$p_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$-\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V^2 + 12 p_0 V = \nu RT$$

$$28 p_0 V_0 = \nu R T_3$$

$f(V) = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V^2 + 12 p_0 V$ параб. ветви вниз $\Rightarrow$ её максимальное значение будет в её вершине, т.е. в

$$V = \frac{-12 p_0}{-\frac{p_0}{V_0}} = 12 V_0$$

$$f(V) = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} \cdot 144 V_0^2 + 144 V_0 p_0 = 72 V_0 p_0$$

$$\text{т.о. } \frac{T_1}{T_3} = \frac{72 V_0 p_0}{28 V_0 p_0} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7}$$

$$6) Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 9 p_0 V_0 + \frac{1}{2} \cdot 6 V_0 \cdot (13 p_0) = 9 p_0 V_0 + 39 p_0 V_0 =$$

$$= 48 p_0 V_0$$

в процессе 23 мм отдают тепло.

$$\Delta U_{31} = -\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) = -\frac{3}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_1) = -\frac{3}{2} (28 p_0 V_0 - 64 p_0 V_0) \Delta U =$$

$$A_{31} \approx 0 \approx 54 p_0 V_0 \quad A_{31} = -\frac{1}{2} \cdot 6 V_0 \cdot 10 p_0 = -30 p_0 V_0 \Rightarrow Q_{31} = 24 p_0 V_0$$

$$\text{т.о. } \eta = \frac{A}{Q_{12} + Q_{31}} = \frac{2 p_0 V_0}{48 p_0 V_0 + 24 p_0 V_0} = \frac{1}{8}$$



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!

$$4 + \frac{2}{x} = 5 + \frac{10}{x}$$

$$5 + \frac{5}{2x} = 4 + \frac{8}{x}$$

$$1 + \frac{5}{2x} = \frac{8}{x}$$

$$\frac{5}{2x} - \frac{8}{x} = -1$$

$$\frac{5}{2x} - \frac{16}{2x} = -1$$

$$-\frac{11}{2x} = -1 \Rightarrow$$

$$11 = 2x \Rightarrow \boxed{x = \frac{11}{2}}$$



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 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

В первом случае мы будем иметь по левой катушке след. образ:



$$\mathcal{E}_1 = \frac{d\Phi}{dt} = L_0 \dot{I}'$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB \cdot S \cdot n_1}{dt} = L_0 \dot{I}'$$

$$LS \cdot n_1 = L_0 \dot{I}'$$

$L_0 = L_1 + L_2$ — полная самоиндукция катушки.

$$\text{ТОТАЛ : } \dot{I}' = \frac{LS n_1}{L_1 + L_2} = \boxed{\frac{25 \text{ А}}{17 \text{ Г}}}$$

Во втором случае:



$$|\mathcal{E}_{11} - \mathcal{E}_{12}| = L_0 \dot{I}'$$

$$\left| \frac{dB_1 \cdot S \cdot n_1}{dt} - \frac{dB_2 \cdot S \cdot n_2}{dt} \right| = L_0 \frac{dI'}{dt}$$

$$\left| \frac{2}{3} B_0 \cdot S \cdot n_1 - \frac{3}{4} B_0 \cdot S \cdot n_2 \right| = (L_1 + L_2) dI'$$

$$dI' =$$

$$\frac{\frac{1}{12} B_0 S n_1}{17 L} = \frac{7}{51 L} B_0 S n_1$$

$$\text{т.е. } dI' = \boxed{\frac{7 B_0 S n_1}{51 L}} \quad \text{т.е. } L_0 \approx 0.$$

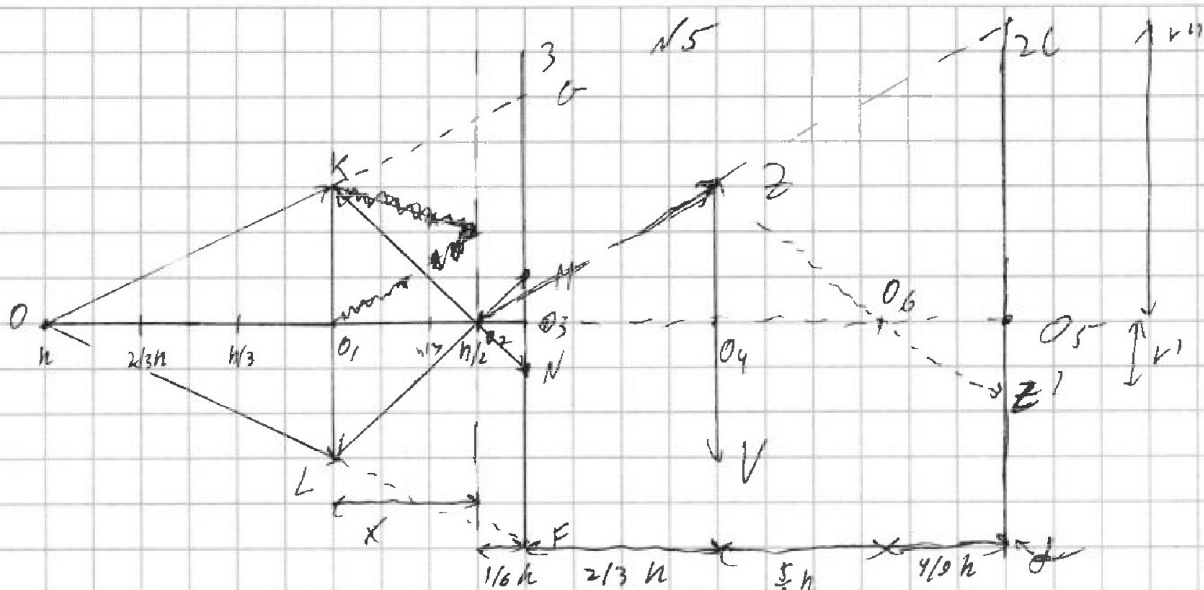


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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) Из 1-ой точки видно: $\frac{1}{h} + \frac{1}{x} = \frac{3}{h} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{2}{h} \Rightarrow h = 2x \Rightarrow x = \frac{h}{2}$

т.е. из точки O1 будет излучаться световая волна с длиной $h/2$

2) $O_3 O_2 = O_1 O_3 - O_1 O_2 = \frac{2}{3}h - \frac{1}{2}h = \frac{1}{6}h$

3)

заметьте, что из геометрии $\Delta O_2 O_1 K \sim \Delta O_2 O_3 N$

$$\frac{O_1 O_2}{O_2 O_3} = \frac{K O_1}{O_3 N} = \frac{h/2}{h/6} = 3 \Rightarrow O_3 N = 1/3 = O_2 M$$

4) В предыдущих пунктах мы рассмотрели поперечный срез, т.е. для OK, понятно, что световая волна не будет проходить 1/2 длины (или световая волна будет идти по большему кругу).

5) $\Delta O O_1 K \sim \Delta O O_3 G \Rightarrow \frac{O O_1}{O O_3} = \frac{K O_1}{O_3 G} = \frac{h}{\frac{2}{3}h} = \frac{K O_1}{O_3 G} = \frac{2}{3} \Rightarrow O_3 G = \frac{2}{3}h = O_3 F$

6) $S_1 = \pi [O_3 F]^2 - \pi [O_3 N]^2 = \pi \left(\left(\frac{2}{3}h \right)^2 - \left(\frac{1}{6}h \right)^2 \right) = \pi \left(\frac{7}{36}h^2 \right) =$
 $= \frac{7\pi}{36} \cdot 5^2 \text{ см}^2 = \frac{7\pi \cdot 25}{36} \text{ см}^2 = \frac{175\pi}{36} \text{ см}^2$



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!

7) Для второго пункта задачи удобно воспользо-
ваться методом изображений. Т.е. мы проецируем
центр за зеркалом (там будет вторая линза и вто-
рая стена).

$$8) O_3 O_4 = h/2 \rightarrow O_4 O_2 = h \cdot \frac{5}{6}$$

$$9) \operatorname{tg}(O_1 O_4) = \frac{r}{h} ; \operatorname{tg}(O_3 O_2 M) = \frac{r/3}{h/6} = 2 \frac{r}{h}$$

$$10) \text{ заметим, что } \operatorname{tg}(O_3 O_2 L) = \frac{r}{\frac{5}{6}h} = \frac{6}{5} \frac{r}{h}$$

11) Т.о. $\operatorname{tg}(O_3 O_2 L) < \operatorname{tg}(O_3 O_2 M) \Rightarrow$ луч LM не попадет
второй раз на линзу.

$$12) \text{ также: } O O_5 = (h + \frac{2}{3}h) \cdot 2 = \frac{10}{3}h$$

$$O_2 O_5 = \frac{1}{6}h + h = \frac{5}{6}h + h = \frac{11}{6}h$$

$$13) LM \cap L = p ; p O_5 = \operatorname{tg}(O_3 O_2 M) \cdot \frac{11}{6}h = \frac{11}{3}r$$

$$OK \cap L = p' ; p' O_5 = \operatorname{tg}(O_1 O_4) \cdot \frac{10}{3}h = \frac{10}{3}r$$

$\Rightarrow p'$ ближе к O_5 чем $p \Rightarrow$ это не будет не освещен-

ной области при крайних углах.

14) из ф.м. тонкой линзы:

$$\frac{1}{\frac{5}{6}h} + \frac{1}{y} = \frac{1}{h/3} \Rightarrow \frac{6}{5h} + \frac{1}{y} = \frac{3}{h}$$

$$\frac{1}{y} = \frac{3}{h} - \frac{6}{5h} = \frac{15-6}{5h} = \frac{9}{5h} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y = \frac{5h}{9}$$

$$15) u_2 \sim \Delta\text{-ков} \Rightarrow O_4 O_5 \text{ и } O_6 O_5 \text{ з': } \frac{O_6 O_4}{O_6 O_5} = \frac{v}{v'} = \frac{\frac{5}{6}h}{\frac{5}{9}h} = \frac{3}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r' = \frac{4}{5}r ; \frac{r}{\frac{5}{6}h} = \frac{r''}{\frac{5}{6}h} \text{ и } r'' = 11r \Rightarrow r'' = \frac{11}{5}r = (2.2r)$$

$$16) S_2 = \pi \left(\frac{10}{3}r \right)^2 - \pi \left(\frac{4}{5}r \right)^2 = \pi \frac{100}{9}r^2 - \pi \frac{16}{25}r^2$$

$$16) S_2 = \pi \left(\frac{11}{5}r \right)^2 - \pi \left(\frac{4}{5}r \right)^2 = \frac{\pi r^2}{25} (121 - 16) = 105 \pi \text{ см}^2$$

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.



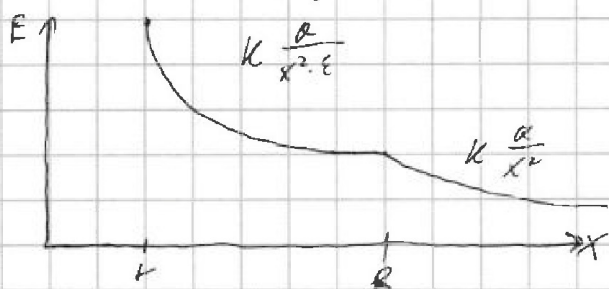
1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

$\sqrt{3}$

1) Запомним, что потенциал на некотором расстоянии от центра - это работа по перемещению заряда из бесконечности в данную точку, разд. на заряд.



$$\varphi\left(\frac{5R}{6}\right) = \int_R^{\infty} k \frac{Q}{x^2 \cdot \epsilon} dx + \int_{5/6 R}^R k \frac{Q}{x^2 \cdot \epsilon} dx = -k \frac{Q}{x \cdot \epsilon} \Big|_R^{\infty} - k \frac{Q}{x \cdot \epsilon} \Big|_{5/6 R}^R =$$

$$= \cancel{-k \frac{Q}{\infty \cdot \epsilon}} - k \frac{Q}{\epsilon} \left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{R} \right) - \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{5/6 R} \right) = k \frac{Q}{R \cdot \epsilon} + k \frac{Q}{\epsilon} \left(\frac{6}{5R} - \frac{1}{R} \right) =$$

$$= k \frac{Q}{R \cdot \epsilon} + k \frac{Q}{\epsilon} \frac{1}{5R} = kQ \left(\frac{1}{R \cdot \epsilon} + \frac{1}{5\epsilon R} \right)$$

$$2) \varphi\left(\frac{1}{3}R\right) = k \frac{Q}{R \cdot \epsilon} - k \frac{Q}{\epsilon} \left(\frac{1}{R} - \frac{3}{R} \right) = k \frac{Q}{R \cdot \epsilon} + k \frac{Q}{\epsilon} \frac{2}{R} = kQ \left(\frac{1}{R \cdot \epsilon} + \frac{2}{\epsilon R} \right)$$

$$\varphi\left(\frac{2}{3}R\right) = k \frac{Q}{R \cdot \epsilon} - k \frac{Q}{\epsilon} \left(\frac{1}{R} - \frac{3}{2R} \right) = k \frac{Q}{R \cdot \epsilon} + k \frac{Q}{\epsilon} \frac{1}{2R} = kQ \left(\frac{1}{R \cdot \epsilon} + \frac{1}{2\epsilon R} \right)$$

$$\varphi\left(\frac{1}{3}R\right) = 5\varphi_0, \quad \varphi\left(\frac{2}{3}R\right) = 4\varphi_0, \quad \varphi\left(\frac{1}{2}R\right) = \frac{5}{4}\varphi_0 = \frac{kQ \left(\frac{1}{R \cdot \epsilon} + \frac{2}{\epsilon R} \right)}{kQ \left(\frac{1}{R \cdot \epsilon} + \frac{1}{2\epsilon R} \right)}$$

$$\frac{5}{4}\varphi_0 = \frac{1 + \frac{4}{2\epsilon R}}{1 + \frac{1}{2\epsilon R}}$$

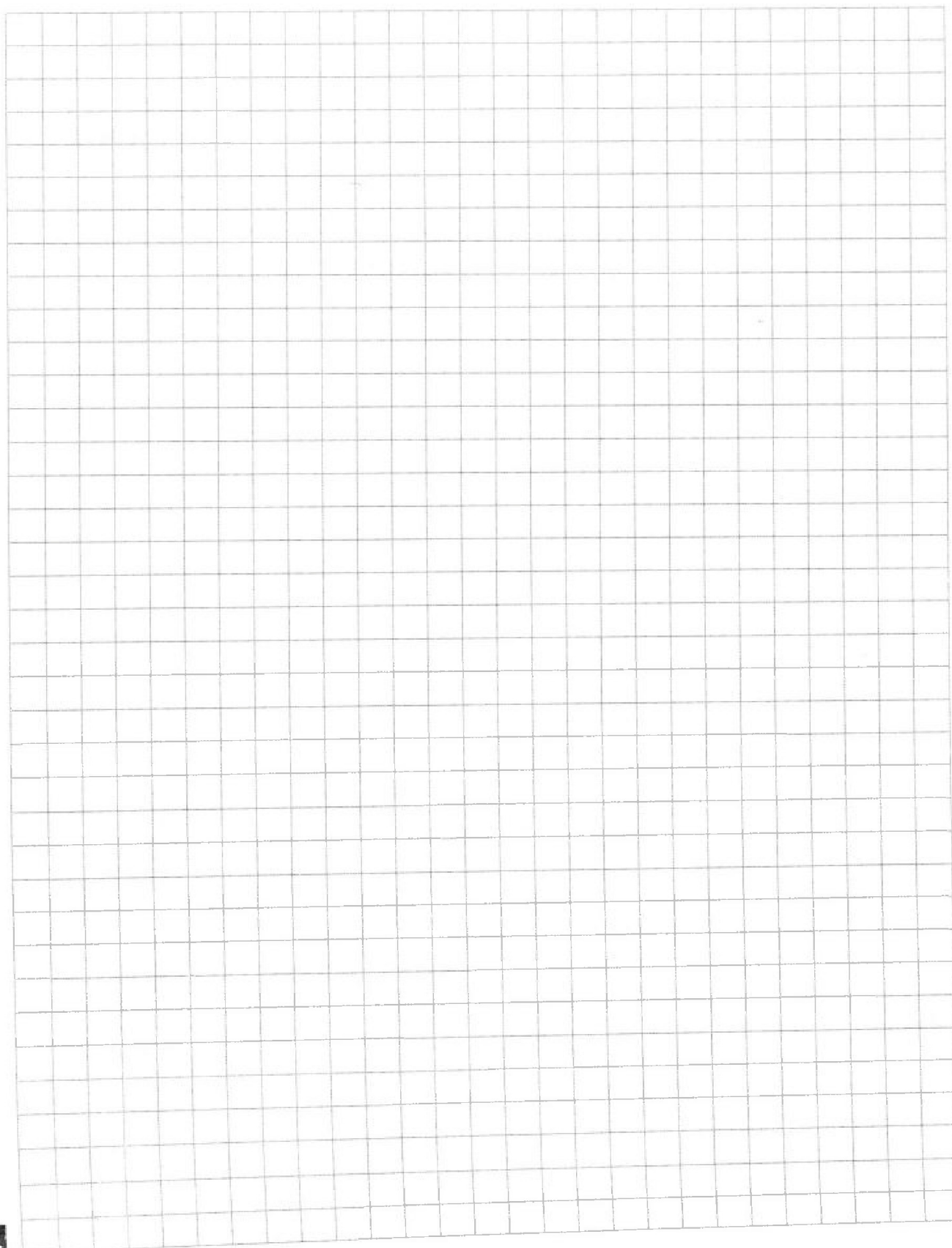


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ 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!

1/12: $p \propto \sqrt{V}$ $p_1 = 8p_0$ $p_2 = 5p_0$ $p_3 = 2p_0$

$p = -\frac{1}{2} \frac{p_0}{V_0} V + 12p_0$

$\Rightarrow \frac{p}{p_0} = -\frac{V}{2V_0} + 12$

$V_1 = 8V_0$; $V_2 = 14V_0 = V_3$

$36 \cdot \frac{3}{2} = 54$

$p_1 = 8p_0$
 $p_2 = 5p_0$
 $p_3 = 2p_0$

$p = -\frac{p_0}{2V_0} V + 12p_0$

$\frac{3}{4} - \frac{2}{3} = \frac{9-8}{12} = \frac{1}{12}$

$\frac{2}{3} - 3 = -\frac{7}{3}$

1) $A = S = 3p_0 \cdot 6V_0 \cdot \frac{1}{2} = 9p_0V_0$

2) $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} (5p_0 \cdot 14V_0 - 8p_0 \cdot 8V_0) = 9p_0V_0$

$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2) = \frac{3}{2} (p_1 V_1 - p_2 V_2) = \frac{3}{2} (8p_0 \cdot 8V_0 - 5p_0 \cdot 14V_0) = 9p_0V_0$

3) $\Delta S = \frac{3}{2} \nu R T = \frac{3}{2} \nu R p V = \frac{3}{2} \left(-\frac{p_0}{2V_0} V + 12p_0 \right) \cdot V = \frac{3}{2} \left(-\frac{p_0}{2V_0} V^2 + 12p_0 V \right)$

$\Delta S = \frac{3}{2} \left(-\frac{p_0}{2V_0} V^2 + 12p_0 V \right) = \frac{3}{2} \left(-\frac{p_0}{2V_0} (V^2 - 24V_0 V) \right) = \frac{3}{2} \left(-\frac{p_0}{2V_0} (V - 12V_0)^2 + 18p_0 V_0 \right)$

$\Delta S = \frac{3}{2} \left(-\frac{p_0}{2V_0} (V - 12V_0)^2 + 18p_0 V_0 \right)$

$V = \left(\frac{3}{2} \frac{p_0}{V_0} + 18p_0 \right)$