

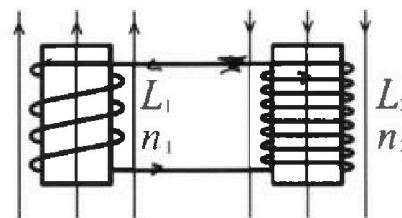
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

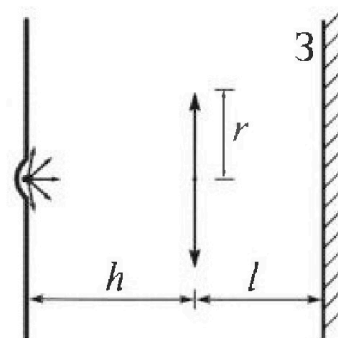


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 16L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 4n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. Катушки находятся достаточно далеко друг от друга. Омическое сопротивление катушек и соединительных проводов пренебрежимо мало. 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  $B_0/3$ , 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  $Z$ . 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  $[\text{см}^2]$  в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.



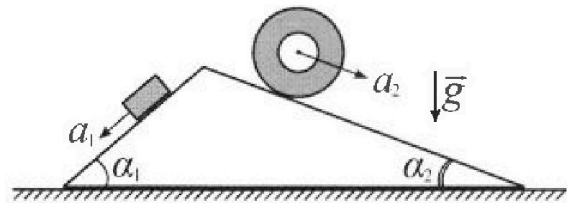
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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  $\alpha_1$  ( $\sin \alpha_1 = 3/5$ ,  $\cos \alpha_1 = 4/5$ ) и  $\alpha_2$  ( $\sin \alpha_2 = 5/13$ ,  $\cos \alpha_2 = 12/13$ ). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.

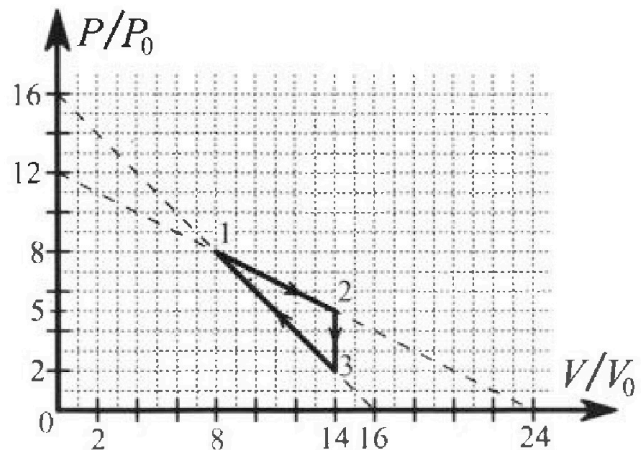


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

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.

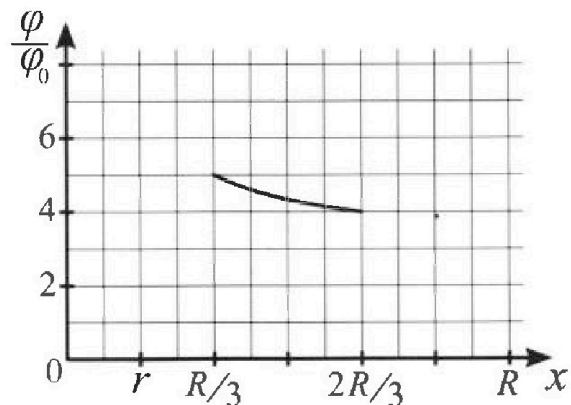
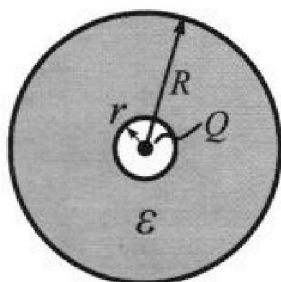
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  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  $x = 5R/6$ .
- 2) Используя график, найти численное значение  $\epsilon$ .





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.

1. Заметим, что при скатывании на брусок

будут действовать: 1.  $F_{тр}$  - сила трения ~~тоже~~ скальмиш  
2.  $a$  - сила тяжести  
3.  $N$  - сила реакции опоры

спроецируем на  
оси  $x$  и  $y$ :

$$\text{на } OY: N = mg \cos \alpha = \frac{4}{5} mg$$

$$\text{на } OX: m a_x = mg \sin \alpha - F_{тр} \quad (II \text{ з.к.})$$

$$a_x = g \sin \alpha - \frac{F_{тр}}{m} \Rightarrow F_{тр} = m a_x + mg \sin \alpha =$$

$$= mg \left( \frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = \frac{9}{65} mg$$

2. Заметим, что покажем цилиндр катится,  
а не скатывается, но действует на него сила трения

катится!

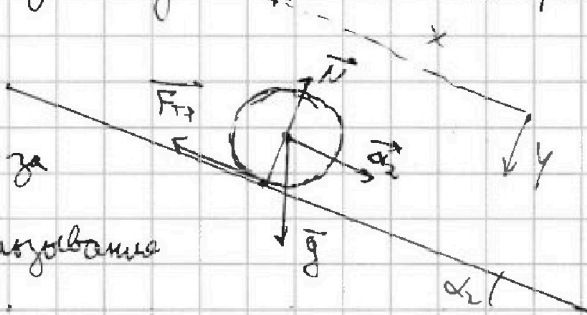
$$F_{тр} \neq \mu N$$

Заметим, что из-за

отсутствие проскальзывания

МЦП - линиям точки касания.

$$\left( \text{спроецируем вес на } Y: N = 2mg \cos \alpha = 2mg \frac{12}{13} \right)$$





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

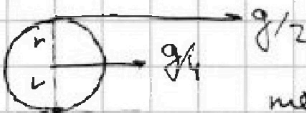
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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!

2. Относительно нижней точки вся система вращается

~~с некоторыми условиями~~ с некоторыми условиями

ускорения  $\beta$ , причём:  $\beta \cdot R = g/4 \rightarrow$  ускорение ч.м.

точка:   $g/2$   $g/4$    
 точка касается поверхности вертикально   
 её ускорение в 2 раза больше. ( $2 \cdot g/4 = g/2$ )

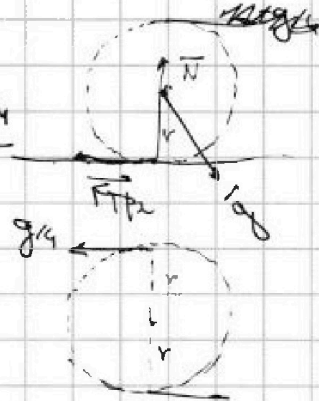
Тогда относительно центра масс запишем уравнение

динамики АТТ: ~~...~~  $M = J \beta$

$$N \cdot 0 + mg \cdot 0 + F_{TP2} \cdot 2r = \frac{g}{4} \cdot r$$

имеет   
 характер   
 равно ускорения

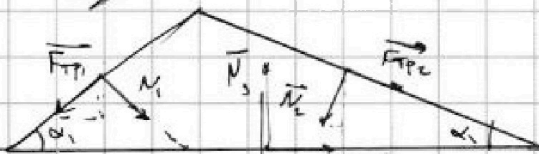
$$F_{TP2} \cdot r = \frac{2mg \cdot r}{4} \Rightarrow F_{TP2} = mg/2$$



3. Нормальны все силы действ. на шип.

Так как он не движется, на него действ. сила пружин похор.

$x \rightarrow$



(по III з.к. - сила действ. груза на груз)

силы равны по модулю и по направлению

равны по модулю и по направлению

на OX:  $|F_{TP1} \cdot \cos \alpha_1 + N_2 \cdot \sin \alpha_2 - N_1 \cdot \sin \alpha_1 - F_{TP2} \cdot \cos \alpha_2| = F_{TP3}$  ← условие равновесия

$$\left| \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} + 2mg \cdot \frac{12}{13} - \frac{5}{13} - \frac{4}{5} mg \cdot \frac{3}{5} - \frac{mg}{2} \cdot \frac{12}{13} \right| = F_{TP3}$$

$$\left| \frac{36}{325} mg + \frac{120}{165} mg - \frac{12}{25} mg - \frac{24}{13} mg \right| = F_{TP3} = \frac{24 \cdot 53}{865} mg$$

Ответ: 1.  $\frac{9}{65} mg$  2.  $mg/2$  3.  $\frac{1272}{865} mg$



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  
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.  $dQ = dA + dU > 0$  - не меняем крестик

$$dQ = p dV + \frac{3}{2} V dp + \frac{3}{2} p dV > 0$$

$$\frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp > 0$$

$$5 \frac{dV}{V} + 3 \frac{dp}{p} > 0$$

$$p = 12 p_0 - p_0 \frac{V}{2V_0}; dp = -\frac{p_0}{2V_0} dV$$

$$5 \frac{dV}{V} + 3 \frac{dp}{p} > 0 \quad \begin{matrix} V = V \\ dV = dV \end{matrix} \quad 5 \frac{dV}{V} + 3 \frac{-\frac{p_0}{2V_0} dV}{12 p_0 - \frac{p_0 V}{2V_0}} > 0$$

~~$$5 \frac{dV}{V} + 3 \frac{dp}{p} > 0$$~~
~~$$5 \frac{dV}{V} + 3 \frac{-\frac{p_0}{2V_0} dV}{12 p_0 - \frac{p_0 V}{2V_0}} > 0$$~~
~~$$\frac{5}{V} - \frac{3}{24V_0 - \frac{V}{2}} > 0$$~~

$$5 \frac{dV}{V} - 3 \frac{\frac{dV}{2}}{12V_0 - \frac{V}{2}} > 0$$

$$\frac{5}{V} - \frac{3}{24V_0 - V} > 0$$

$$\frac{5(24V_0 - V) - 3V}{24V_0 V - V^2} > 0$$

$$120V_0 - 8V > 0 \Rightarrow V < 15V_0 = 90 \text{ (нельзя, берем другое выражение)}$$

$$Q_{12} = A + \Delta U = \frac{p_1 + p_2}{2} \cdot \Delta V + \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$= \frac{8p_0 + 5p_0}{2} \cdot 6V_0 + 9p_0 V_0 = 48p_0 V_0$$

4. аналогично для 3 → 1  $5 \frac{dV}{V} + 3 \frac{dp}{p} > 0$

$$\frac{p}{p_0} + \frac{V}{V_0} = 16$$

$$\frac{5}{V} - \frac{3}{16V_0 - V} > 0 \quad \leftarrow 5 \frac{dV}{V} + 3 \frac{-\frac{p_0}{V_0} dV}{16 p_0 - \frac{p_0 V}{V_0}} > 0$$

$$p = 16 p_0 - \frac{p_0}{V_0} V$$

$$dp = -\frac{p_0}{V_0} dV$$

$$\frac{80V_0 - 8V}{16V_0 V - V^2} > 0 \quad \leftarrow V > 10V_0 \text{ (здесь } < 0 \text{ - не, к процессу в другую сторону)}$$

$$Q_{31} = -\frac{6p_0 + 7p_0}{2} \cdot 4V_0 + \frac{3}{2} (60p_0 V_0 - 28p_0 V_0) = -16p_0 V_0 + 48p_0 V_0 = 32p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_{31}}{Q_{31}} = \frac{9p_0 V_0}{32p_0 V_0 + 48p_0 V_0} = \frac{3}{80} = 0,0375$$

Ответ:  $\alpha_1 = 1; \alpha_2 = \frac{18}{7}; \eta = 0,15 = \frac{3}{20}$



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!

~3.

Заметим, что диэлектрик ослабит поле внутри себе в  $\epsilon$  раз. тогда для  $V; E(V; R) \Rightarrow E_i = \frac{kq}{\epsilon r^2}$

Заметим, что поле снаружи шара не изм. ( $E = \frac{kq}{r^2}$ ) - по теореме Гаусса

Тогда:  $\varphi = \int_{r_i}^{\infty} E(r) dr$

$$\varphi = - \int_{r_i}^R \frac{kq}{r^2} dr + \int_R^{\infty} \frac{kq}{\epsilon r^2} dr = \left( -\frac{kq}{\infty} + \frac{kq}{R} \right) + \left( -\frac{kq}{\epsilon R} - \frac{kq}{\epsilon r_i} \right) =$$

$$= \frac{kq}{R} - \frac{kq}{\epsilon R} + \frac{kq}{\epsilon r_i} \quad (\varphi = Q)$$

Тогда для  $\varphi_{5/6R} = \frac{kq}{R} - \frac{kq}{\epsilon R} + \frac{kq}{\epsilon \cdot 5/6R} = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{\epsilon \cdot 5/6R} =$

$$= \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{5\epsilon R}$$

Рассмотрим разность потенциалов  $\varphi_{R/3} - \varphi_{5/6R} = 5\varphi_0 - 4\varphi_0 = \varphi_0$

$$\Leftrightarrow \left( \varphi_0 + \frac{kq}{\epsilon R/3} \right) - \left( \varphi_0 + \frac{kq}{\epsilon 5/6R} \right) = \frac{2kq}{\epsilon 2R/3} - \frac{kq}{\epsilon 5/6R} = \frac{3kq}{2\epsilon R}$$

$$\varphi_0 = \frac{3kq}{2\epsilon R} \Rightarrow \epsilon = \frac{3kq}{2R\varphi_0} ; \frac{kq}{R} - \frac{kq}{\epsilon R} + \frac{3kq}{\epsilon R} = 5\varphi_0$$

Ответ 1.  $\varphi_{5/6R} = \frac{kQ}{R} + \frac{kQ}{5\epsilon R}$

2.  ~~$\epsilon = \frac{3kQ}{2R\varphi_0}$~~  5,5

$$\frac{kq}{R} + \frac{2kq}{\epsilon R} = \frac{15kq}{2\epsilon R}$$

$$1 + \frac{4}{2\epsilon} = \frac{15}{2\epsilon}$$

$$1 = \frac{11}{2\epsilon} \Rightarrow \epsilon = 5,5$$



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.

$$1. \mathcal{E} = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB}{dt} \cdot n \cdot S$$

$$\mathcal{E} = L \frac{dI}{dt} \Rightarrow I' = \frac{dB}{dt} \frac{nS}{L}$$

интервалот  $\frac{dI}{dt} = \frac{dB}{dt} \cdot \frac{nS}{L_0}$  ← заменим, это изм. ток

$$\Delta I = \Delta B \cdot \frac{nS}{L_0}$$

Будем создавать магнитное в обеих катушках  $\rightarrow L_0 = L_1 + L_2$

2 Так как суммарно внешнее поле второй катушки  $= \cos \mathcal{E}$ ,

тогда не учитывать самоиндукцию.

$$I' = \alpha \cdot \frac{n \cdot S}{L} = \frac{\alpha n S}{L}; \text{ однако возможно учитывать } I = \frac{\alpha n S}{17L}$$

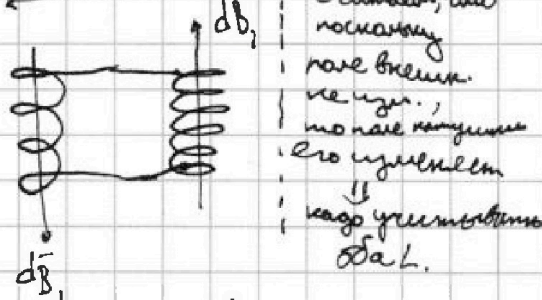
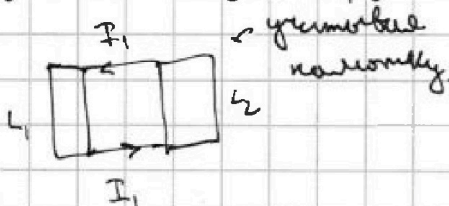
$$I' = \frac{\alpha n S}{L_0} = \frac{\alpha n S}{L + 16L} = \frac{\alpha n S}{17L}$$

3.

Заменим, это покажем  $\vec{B}$

то  $\vec{B}$  направлено правее.

Потому что правый провод



П.е. создаваемые ток будут противоположны:

$$I_0 = |\Delta I_1 - \Delta I_2| = \left| \frac{2B_0}{3} \cdot \frac{n \cdot S}{L} - \frac{3B_0}{4} \cdot \frac{n \cdot S}{17L} \right| =$$

$$= \left( \frac{2}{3} - \frac{3}{10} \right) \frac{B_0 n S}{L} = \frac{7}{30} \frac{B_0 n S}{L}$$

Ответ: 1.  $\frac{\alpha n S}{17L}$ ; 2.  $\frac{7nSB_0}{51L}$

(имеем в обеих катушках учитываем  $2BaL$ , но  $(\frac{3}{4} - \frac{2}{3}) \frac{B_0 n S}{17L} = \frac{7B_0 n S}{51L}$ )

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!

Заметим, что лучи, прошедшие через линзу, отклоняются от своего направления и

соберутся в:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{h} + \frac{1}{g}$

$$\frac{1}{h_3} = \frac{1}{h} + \frac{1}{g}$$

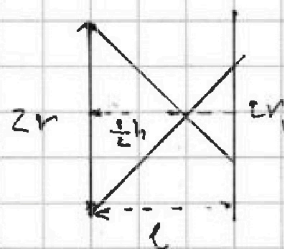
$$g = \frac{1}{\frac{1}{h_3} - \frac{1}{h}}$$



Потому образуются два подобных треугольника:

$$\frac{r}{r_1} = \frac{\frac{1}{2}h}{g - \frac{1}{2}h} = \frac{\frac{1}{2}h}{\frac{1}{2}h} = 3$$

но все лучи направлены в линзу  $\rightarrow r_1 = \frac{r}{3}$  - освещенное пятно со стороны не годится.



$$\rightarrow \frac{r_2}{r} = \frac{h+l}{h} = \frac{\frac{5}{3}h}{\frac{2}{3}h} = \frac{5}{2} \Rightarrow r_2 = \frac{5}{2}r$$

потому эти крайние лучи отразятся и образуют на стене окружность  $r_2$  (длина тем  $r_2$  и другие лучи не прилетят, все попадет в линзу)

$$S_1 = \pi r_1^2 = \pi r^2 = \pi \cdot \frac{25}{9} r^2 = \frac{1}{9} \pi r^2 = \pi \cdot 25 \text{ см}^2 \cdot \frac{8}{3} = \frac{200}{3} \pi \text{ см}^2$$

$$S_2 = \pi r_2^2 = \pi \cdot \frac{10}{3} r^2 = \pi \cdot \frac{100}{9} \cdot 25 \text{ см}^2 = \frac{2500}{9} \pi \text{ см}^2$$

$$\text{Ответы } S_1 = \frac{200}{3} \pi \text{ (см}^2\text{)}$$

$$S_2 = \frac{2500}{9} \pi \text{ (см}^2\text{)}$$





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

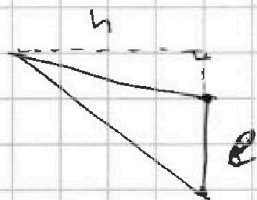
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1.

$$\Delta U_{12} = \frac{\nu}{2} \nu R \Delta T = \frac{\nu}{2} (\nu R T_2 - \nu R T_1) = \frac{\nu}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) = \frac{3}{2} (70 p_0 V_0 - 64 p_0 V_0) = 9 p_0 V_0$$

$$A_0 = S_{123} = h \cdot \frac{e}{2} = 6 p_0 \cdot \frac{3 V_0}{2} = 9 p_0 V_0 \Rightarrow$$

$$\alpha_1 = \frac{\Delta U_{12}}{A_0} = \frac{9 p_0 V_0}{9 p_0 V_0} = 1.$$



2,  $pV = \nu RT$  (уравнение М-К)

$$T_3 = \frac{28 p_0 V_0}{\nu R}; \text{ в процессе 1-2: } \frac{p}{p_0} + \frac{V}{2V_0} = 12$$

$$T = \frac{pV}{\nu R} = \frac{(12 p_0 - \frac{V}{2V_0} p_0) \cdot V}{\nu R}$$

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

$$T'(dV) = \left( \frac{12 p_0 V - \frac{V^2 p_0}{2V_0}}{\nu R} \right)' = \frac{12 p_0 - \frac{p_0 V}{V_0}}{\nu R} = 0$$

$$\Downarrow$$

$$V = 12 V_0$$

$$T_{\text{max}} = \frac{72 p_0 V_0}{\nu R} \Rightarrow \alpha_2 = \frac{T_{\text{max}}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{18}{7}$$

3. Заметим, что в процессе 1-2 газ мол и отдавать

и получать тепло

В процессе 2-3 - только отдавать; в процессе 1-3

мол и отдавать и получать

(и к ТП по  $A < 0$ )

$\Downarrow$   
 $dU > 0; A < 0$

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!

Заметим, что диэлектрик ослабляет поле внутри себя в  $\epsilon$  раз.

Когда мы находимся в поле при  $r \in (r; R)$

$$E = \frac{kq}{\epsilon r^2} \Rightarrow \varphi = \int_R^{\infty} \frac{kQ}{r^2} + \int_r^R kQ$$

$$\text{Тогда: } \varphi = \frac{kq}{r} + \left( \frac{kq}{\epsilon r} - \frac{kq}{\epsilon R} \right) = \frac{kq}{\epsilon r} + \frac{kq}{r} - \frac{kq}{\epsilon R}$$

при  $\epsilon = 1$  выразим привычным знакомым вид  $\frac{kq}{r}$

$$\varphi_{R_2} - \varphi_{R_1} = \frac{2kq}{\epsilon 2R} - \frac{kq}{\epsilon 2R} = \frac{3kq}{\epsilon 2R} = \varphi_0 = 5\varphi_0 - 4\varphi_0$$

$$\varphi_x = \left[ \frac{kQ}{\epsilon 5/6R} + \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{\epsilon r} = 1,2 \frac{kQ}{\epsilon R} + \frac{kQ}{r} - \frac{kQ}{\epsilon r} \right]$$

$$\varphi_0 = \frac{3kQ}{\epsilon \cdot 2 \cdot R} =$$



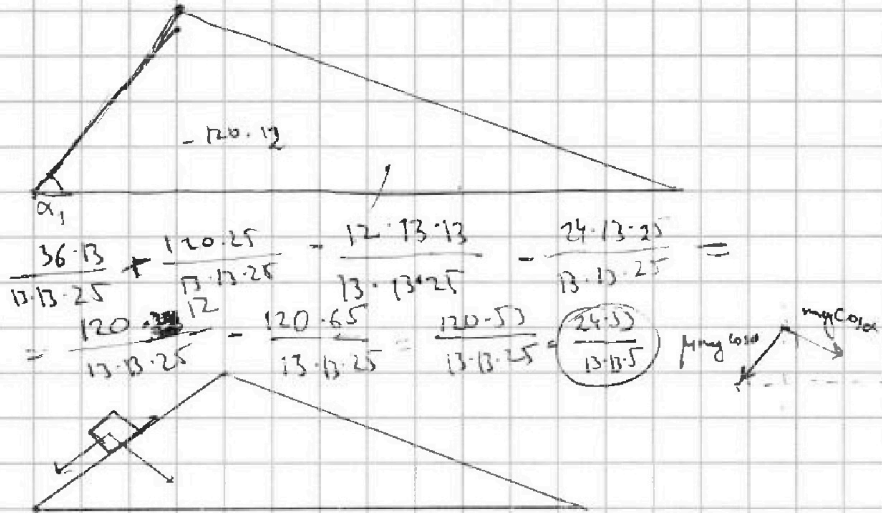
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Черновик



$$g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = \frac{6}{13}g$$

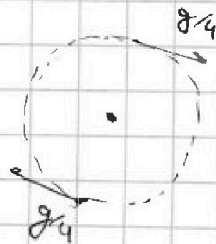
$$\frac{3}{5} - \mu \frac{3}{5} = \frac{6}{13} ; \frac{3}{5} - \frac{6}{13} = \frac{4}{5}\mu$$

$$\frac{3}{5} - \frac{6}{13} = \frac{4}{5}\mu ; \frac{33}{65} - \frac{30}{65} = \frac{4}{5}\mu$$

$$\frac{33}{65} - \frac{30}{65} = \frac{4}{5}\mu ; \frac{3}{65} = \frac{4}{5}\mu$$

$$\frac{33}{65} - \frac{30}{65} = \frac{4}{5}\mu ; \frac{3}{65} = \frac{4}{5}\mu \Rightarrow \mu = \frac{9}{65} \Rightarrow \mu \cos \alpha = F_{TP} = \frac{9}{65}mg$$

$$\frac{3}{5}mg - \frac{6}{13}mg = F_{TP} ; \left(\frac{33}{65} - \frac{30}{65}\right)mg$$



$$F_{TP} \cdot r = m r^2 \frac{g}{4r}$$

$$F_{TP} = \frac{mg}{4}$$

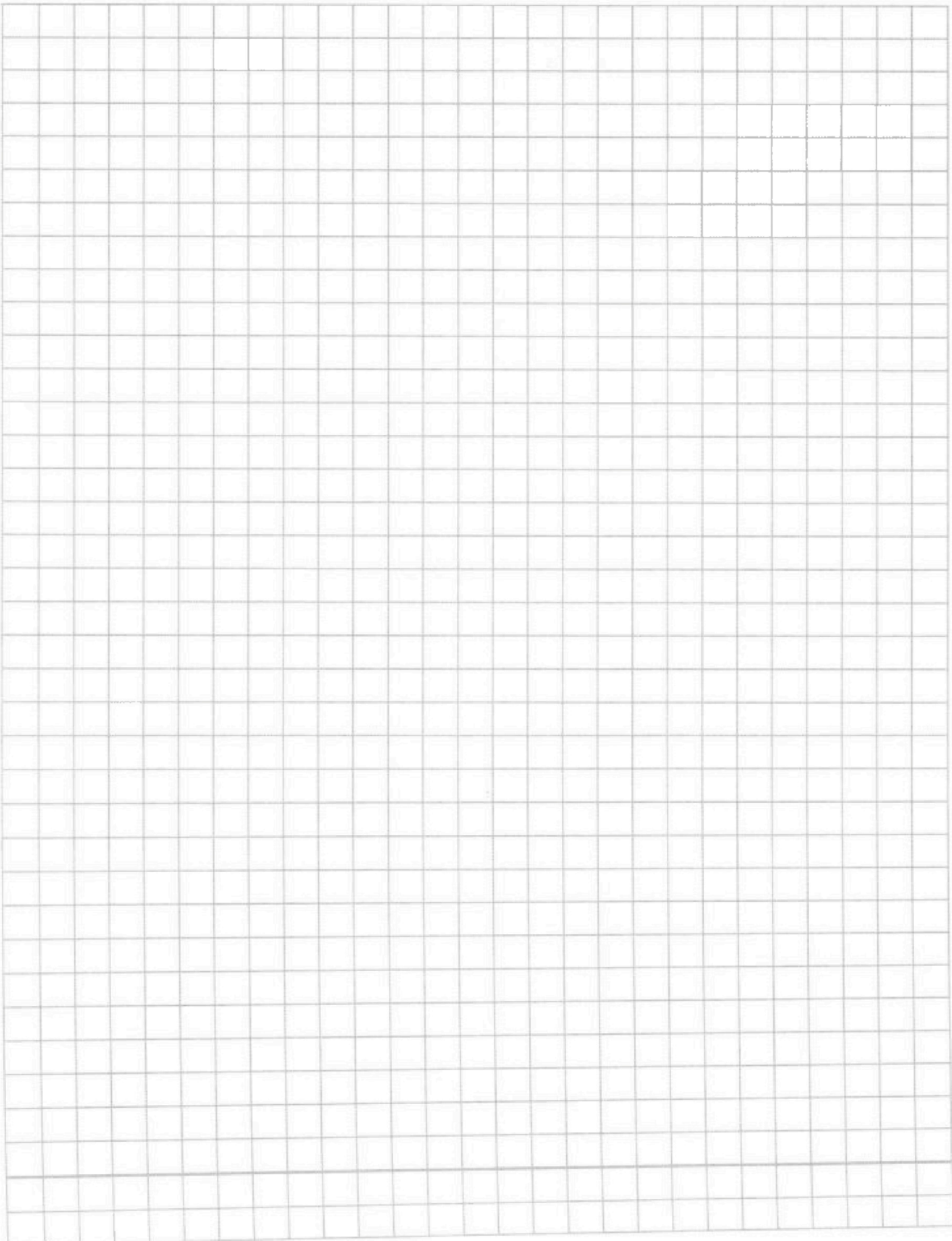


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<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!





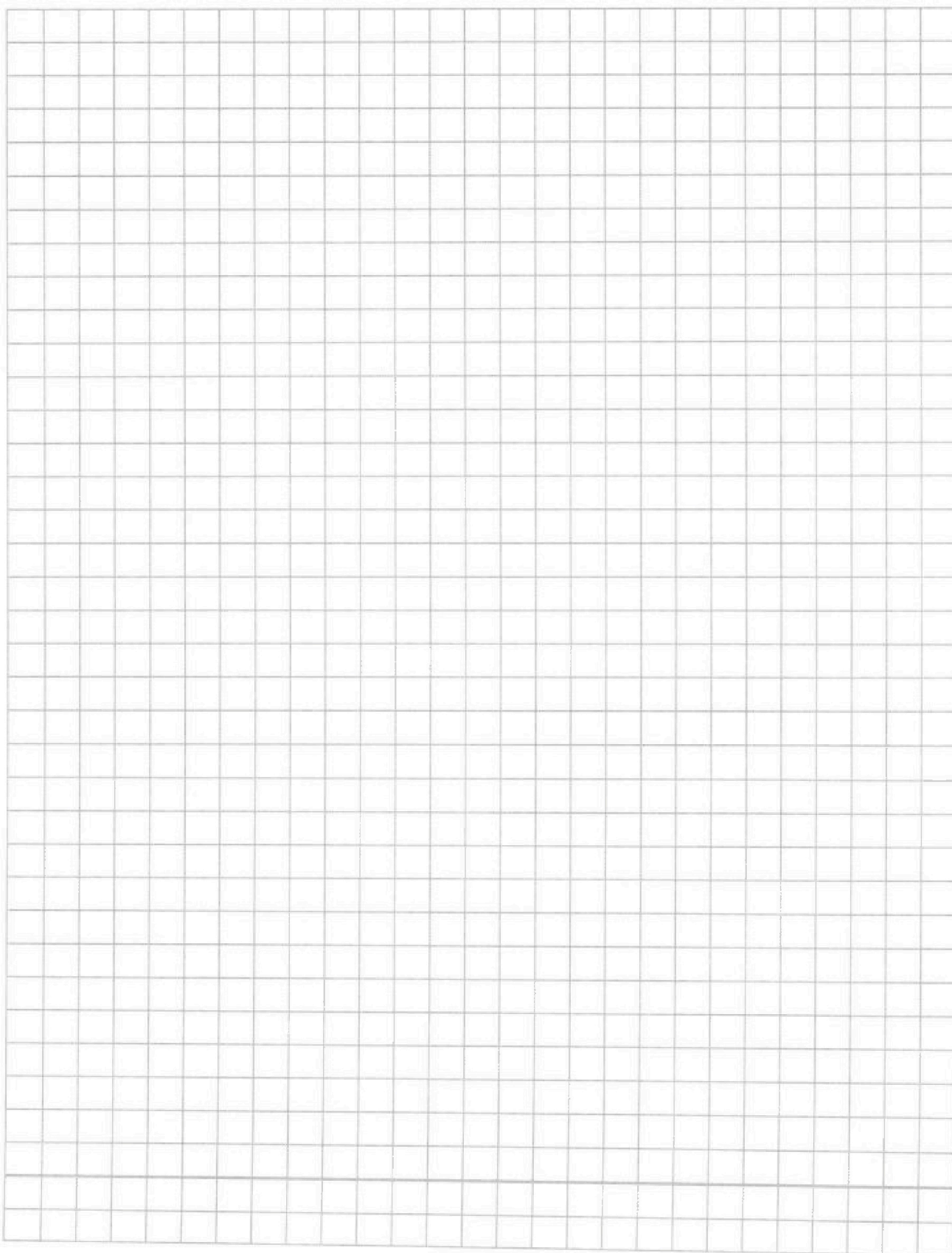
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!





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!

