

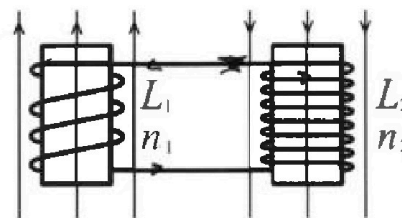
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

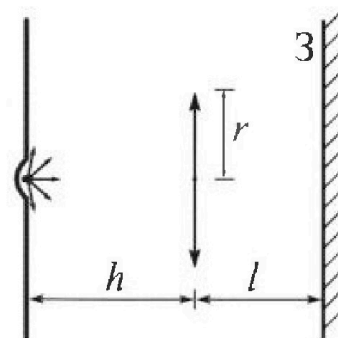


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек. 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 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 $[см^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



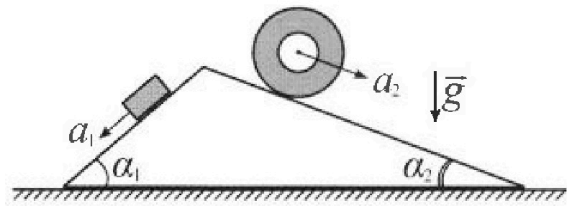
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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 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.

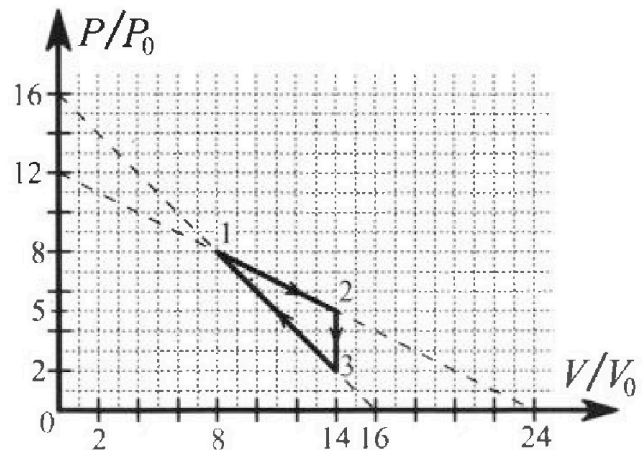


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

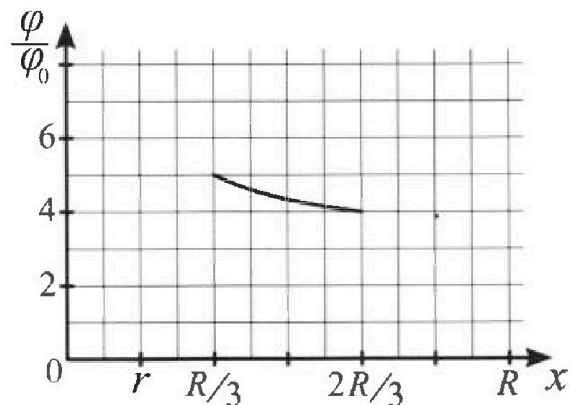
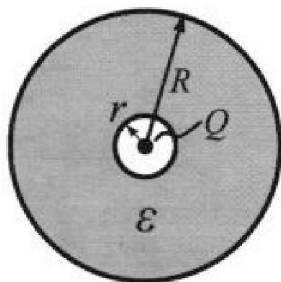
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .





1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

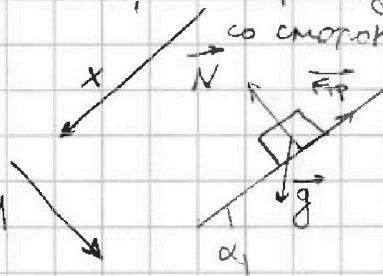
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№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 :



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

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

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

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

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

касательн:

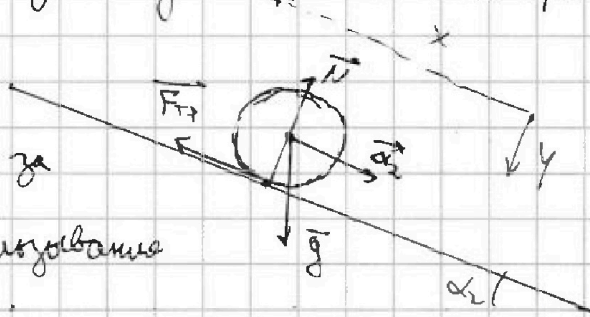
$$F_{тр} \neq \mu N$$

Заметим, что из за

отсутствие проскальзывания

МЦП - линиям точка касания.

(спроецируем вес на y : $N = 2mg \cos \alpha = 2mg \frac{12}{13}$)





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

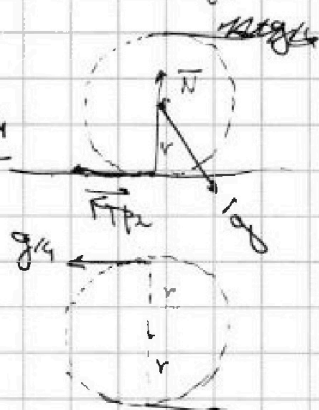
полюс:  $g/2$ ускорение по полюсу в верхней точке касания ускорено на $2r$
её ускорение в 2 раза больше. ($2 \cdot g/4 = g/2$)

Тогда относительно центра масс запишем уравнение динамики АТТ:

~~...~~ $M = J \beta$

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

имеем
ускорение
каждой точки

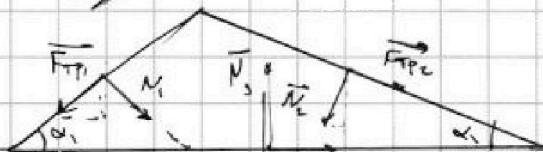


$$F_{TP2} \cdot r = \frac{2mg \cdot r}{4} \Rightarrow F_{TP2} = mg/2$$

3. Нормальны все силы действ. на шип.

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

$x \rightarrow$



(по III з.к. - не действ.)

пружина пружина

силы равны по модулю и по направлению

на ОХ: $|F_{TP1} \cdot \cos \alpha_1 + N_2 \cdot \sin \alpha_2 - N_1 \cdot \sin \alpha_1 - F_{TP2} \cdot \cos \alpha_2| = F_{TP3}$ ← 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 монотонно к V

$$dQ = p_1 dV + \frac{3}{2} V dp + \frac{3}{2} p dV > 0$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$V \leq 24V_0$$

$$120V_0 - 8V \geq 0 \Rightarrow V \leq 15V_0 = 90 \text{ (} 15V_0 \text{ - не монотонно к } V \text{)}$$

$$Q_{12} = A + \Delta U = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot dV + \frac{3}{2} (P_2 V - P_1 V) = \frac{8p_0 + 5p_0}{2} \cdot 6V_0 + 9p_0 V_0 = 48p_0 V_0$$

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

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

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

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

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

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

$$Q_{31} = \frac{-6P_2 + 7P_1}{2} \cdot 4V_0 + \frac{3}{2} (60p_0 V_0 - 28V_0) = -16p_0 V_0 + 48p_0 V_0 = 32p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_{31}}{Q_{31}} = \frac{9p_0 V_0}{32p_0 V_0 + 48p_0 V_0} = \frac{3}{20} = 0,15$$

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

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

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

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

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

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



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.

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

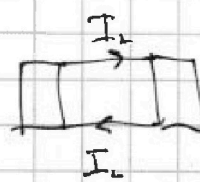
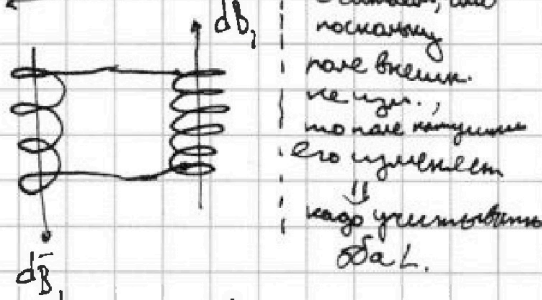
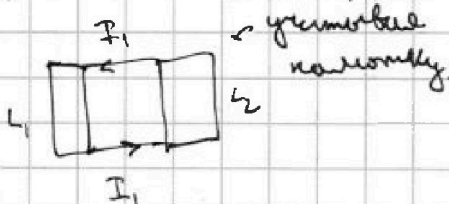
$$I' = \frac{\alpha n S}{L_0} = \frac{\alpha n S}{L + 16L} = \frac{\alpha n S}{17L}$$

3.

Заменим, это покажем \vec{B}

то \vec{B} направлено правее.

Потому по правилу правой руки



т.е. создаваемые токи будут противоположны:

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

$$= \left(\frac{2}{3} - \frac{3}{68} \right) \frac{B_0 n S}{L} = \frac{23}{68} \frac{B_0 n S}{L}$$

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

(имеем в обеих катушках суммарно $\frac{23}{68} \frac{B_0 n S}{L}$, но $(\frac{3-2}{17}) \frac{B_0 n S}{17L} = \frac{1}{289} \frac{B_0 n S}{L}$)



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

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

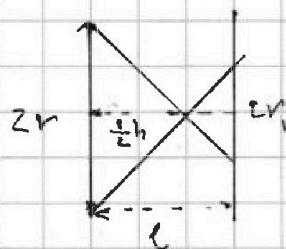
$$g = \frac{1}{\frac{1}{h_3} - \frac{1}{h}}$$



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 со стороны не годятся.



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

потому эти крайние лучи отразятся и образуют на стене окружность r_2 (длина тем r_3 и другие лучи не касаются, все попадает в линзу)

$$S_1 = \pi r_2^2 = \pi r_1^2 = \pi \left(\frac{25}{9}r^2\right) = \frac{1}{9} \cdot 2500 = \frac{2500}{9} \pi \text{ см}^2$$

$$S_2 = \pi r_3^2 = \pi \cdot \frac{10}{3} r^2 = \pi \cdot \frac{100}{9} \cdot 25 = \frac{2500}{9} \pi \text{ см}^2$$

$$\text{Ответы } S_1 = \frac{2500}{9} \pi \text{ (см}^2\text{)}$$

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



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

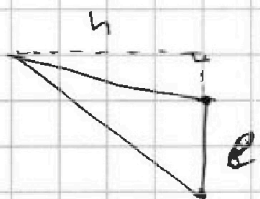
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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 ослабит поле внутри себя в ϵ 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 $\frac{kq}{r}$

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

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

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



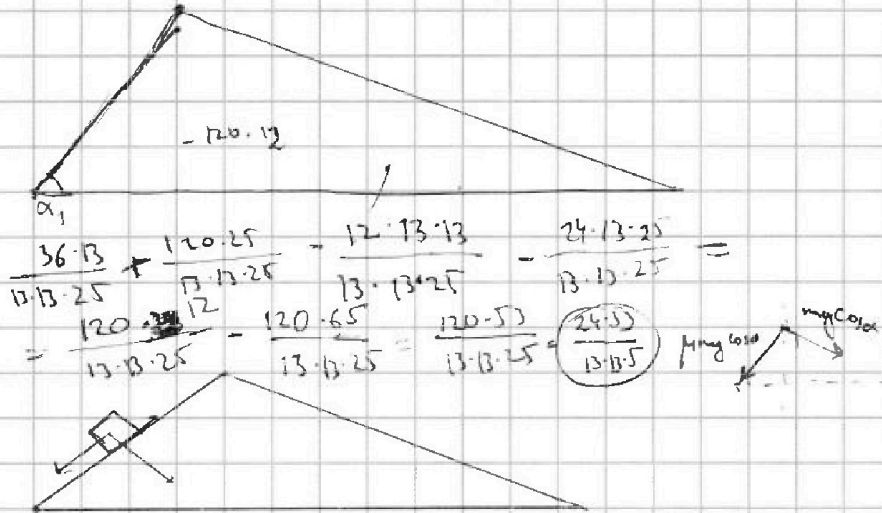
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



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

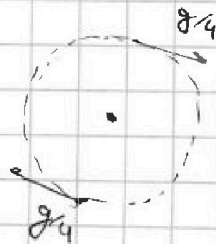
$$\frac{3}{5} - \mu \frac{3}{5} = \frac{6}{13}; \quad \frac{3}{5} - \frac{6}{13} = \frac{4}{5}\mu$$

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

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

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

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



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

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

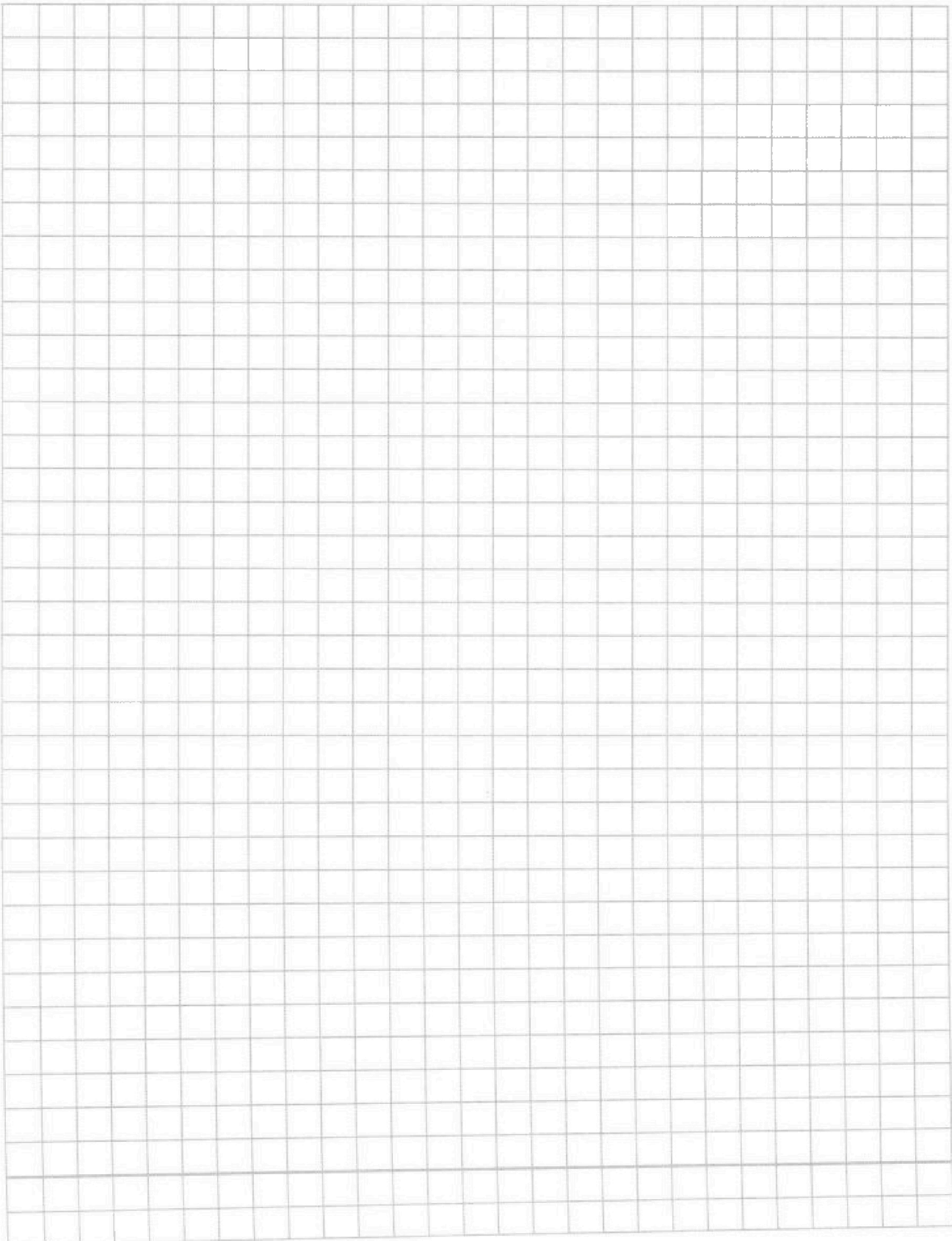


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



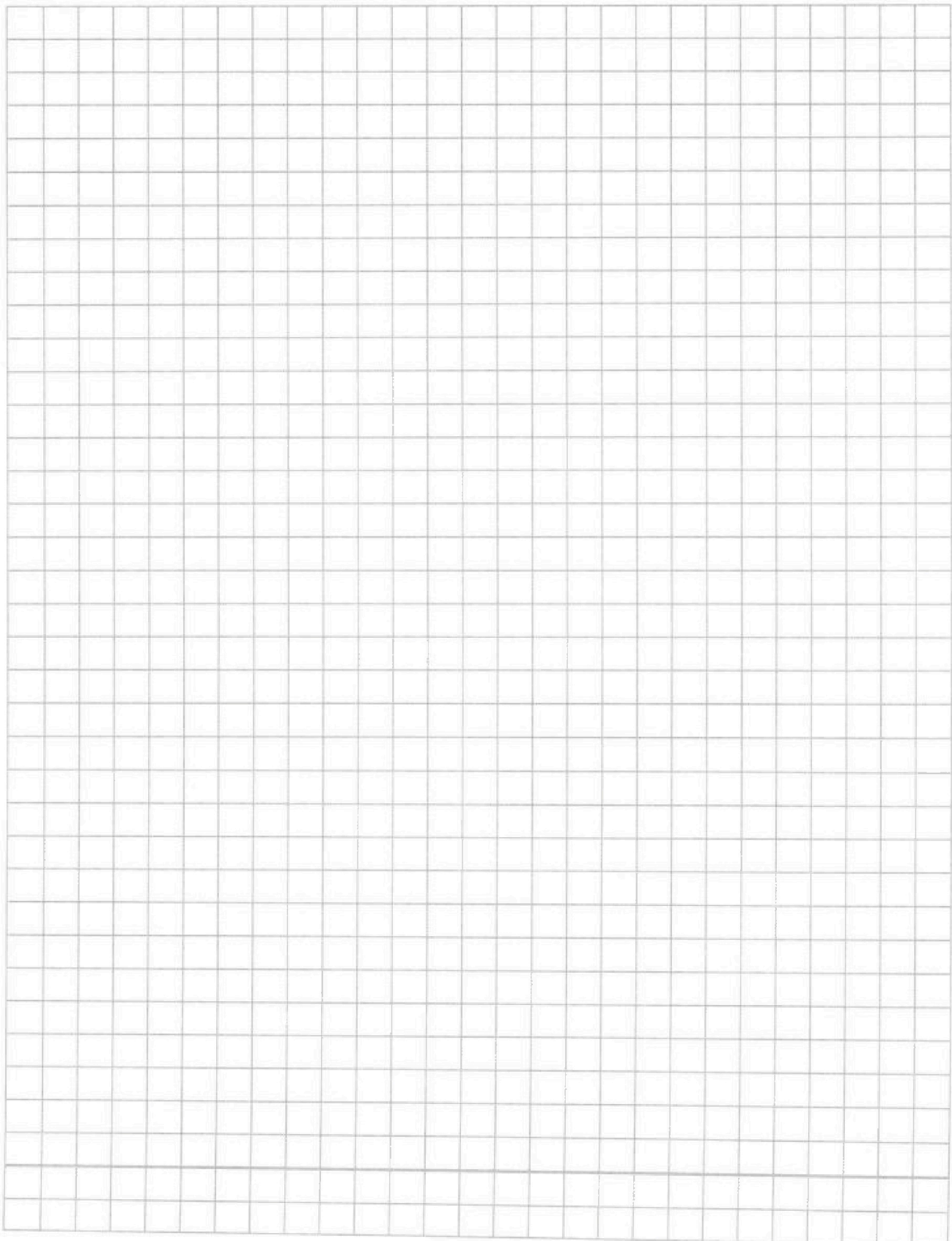


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

