



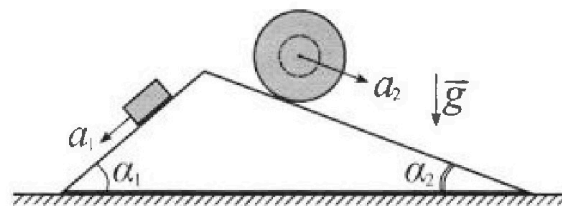
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



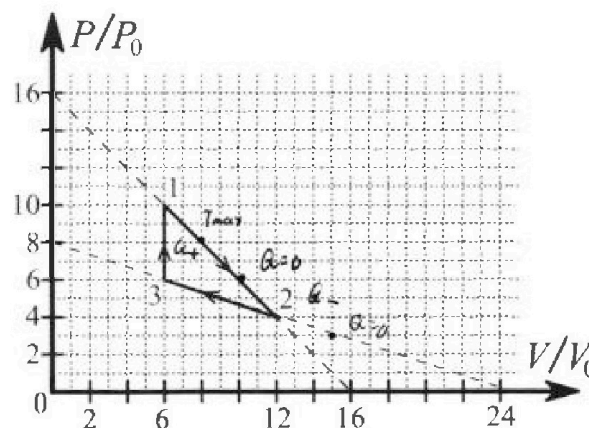
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1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

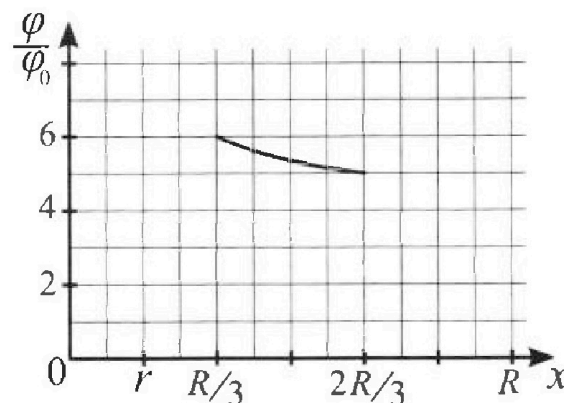
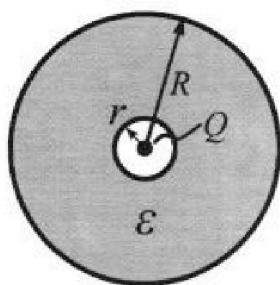


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

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 .



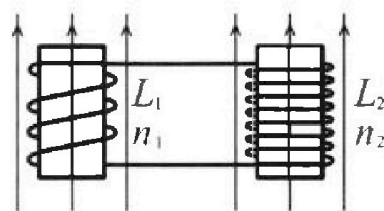
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

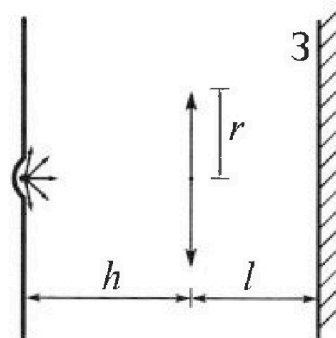


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 9L/4$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 3n/2$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек.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

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

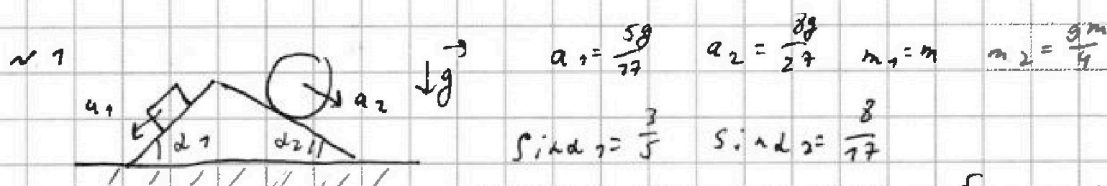


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!



N_1 - сила реакции опоры на бр. со ст. клина
 N_2 - сила реакции опоры на шар со ст. клина

1) Даны: масса бруса и клина

1. по 2 з.д.
 $m\vec{g} + \vec{F}_1 + \vec{N}_1 = m\vec{a}_1$

2. в ПР на OX:

$$mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1 \Rightarrow F_1 = mg \sin \alpha_1 - ma_1$$

$$= m \left(\frac{1}{5}g - \frac{5g}{17} \right) = \frac{26}{85} mg$$

3. в ПР на OY: $N_1 - mg \cos \alpha_1 = 0 \Rightarrow N_1 = \frac{4}{5} mg$

2) Даны: масса шара и клина

1. по 2 з.д.
 $\frac{9}{4} m\vec{g} + \vec{F}_2 + \vec{N}_2 = \frac{9}{4} m\vec{a}_2$

2. в ПР на OX:

$$\frac{9}{4} mg \sin \alpha_2 + F_2 = \frac{9}{4} ma_2 \Rightarrow \frac{18}{17} mg - \frac{2}{3} mg = -F_2$$

3. в ПР на OY:

$$N_2 = mg \frac{9}{4} \cos \alpha_2 = \frac{135}{68} mg$$

$F_2 < 0 \Rightarrow$ направлено в пр. ст. (против оси OX) и $|F_2| = \frac{26}{51} mg$

3) Даны: силы действ. на клин:

Все силы разложены в соответствии

с 3 з.д. для шара, клина и бруса.

по 2 з.д: $\vec{F}_1 + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$ (клин неподвижен)

в ПР на OX: $F_1 \cos \alpha_1 - N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2 - F_3 = 0$

$$\frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} mg + \frac{270}{17^2} mg - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} mg - \frac{108}{17^2} mg = F_3$$

$$F_3 = mg \left(\frac{1768}{17^2 \cdot 5^2} + \frac{4250}{17^2 \cdot 5^2} - \frac{3468}{17^2 \cdot 5^2} \right) = \frac{6}{17} mg$$

Ответ: 1) $\frac{26}{85} mg$ 2) $\frac{26}{51} mg$ 3) $\frac{6}{17} mg$



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!

$$\sim 2 \quad 1) \quad A_{303} = (10P_0 + 4P_0) \cdot 6V_0 \cdot \frac{1}{2} + (6P_0 + 4P_0) \cdot 6V_0 \cdot \frac{1}{2} =$$

$$= 12P_0V_0$$

$$\Delta u_{12} = u_2 - u_1 = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (48P_0V_0 - 60P_0V_0) =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot (-12P_0V_0)$$

$$\frac{|\Delta u_{12}|}{A_{303}} = \frac{3}{2}$$

$$2) \quad \text{для процесса 1-2} \quad P = 16P_0 - \frac{V}{V_0} P_0$$

$$PV = \nu RT_{\max} \Rightarrow PV - \text{макс.} \Rightarrow 16P_0V - \frac{V^2 P_0}{V_0} \text{ макс.}$$

при V_0 (в вершине параболы отн. V т.к. она ветвится вниз)

$$V = \frac{16P_0}{\frac{2P_0}{V_0}} = 8V_0 \Rightarrow P = 8P_0 \Rightarrow T_{\max, 12} = \frac{64P_0V_0}{\nu R}$$

$$T_3 = \frac{36P_0V_0}{\nu R} \quad \frac{T_{\max, 12}}{T_3} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}$$

$$3) \quad Q_{312} \overset{0}{A_{31} + u_{31}} (V = \text{const}) = \frac{3}{2} (60P_0V_0 - 36P_0V_0) = 36P_0V_0$$

в процессе 1-2 найдём точку касания графика

$$\left\{ \begin{aligned} \delta Q = \delta u + \delta A &= \frac{3}{2} \nu R dT + P dV \Rightarrow \delta Q = \frac{5}{2} P dV + \frac{3}{2} dP V = \\ \nu R dT &= d(PV) = dPV + P dV \end{aligned} \right.$$

$$= \frac{5}{2} \left(16P_0 - \frac{V}{V_0} P_0 \right) dV + \frac{3}{2} \left(-\frac{P_0}{V_0} dV \right) V = 0 \Rightarrow V = 16V_0 \Rightarrow P = 6P_0$$

(разделив всё на P_0 и dV назовём V) при $V < 16V_0$ $Q > 0$

аналогично для 2-3 $P = 8P_0 - \frac{1}{3} \frac{V}{V_0} P_0$

$$\frac{5}{2} \left(8P_0 - \frac{1}{3} \frac{V}{V_0} P_0 \right) dV + \frac{3}{2} \left(-\frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} dV \right) V = 0 \Rightarrow V = 15V_0 \quad (\text{не учт.})$$

2-3



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

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!

$$Q_{12} = U_{10V_0} - U_1 + \frac{A}{11-10V_0} =$$

$$= \frac{3}{2} (60 P_0 V_0 - 60 P_0 V_0) + 4 V_0 \cdot \frac{7}{2} (10 P_0 + 6 P_0) = 32 P_0 V_0$$

U_{10V_0} - Вкл. энергии в кас. эд.

A_{1-10V_0} - работа 1-2 годас. эд.

A_{20V_0} - работа за циклы

$$Q_{23} = U_{23} + A_{23} \quad (A_{23} < 0 \text{ н.к. отриц.}) :$$

$$= \frac{1}{2} (36 P_0 V_0 - 48 P_0 V_0) - \frac{1}{2} 6 V_0 (6 P_0 + 4 P_0) < 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_{23} < 0$$

$$\eta = \frac{A_{\text{за ч.}}}{Q_{\text{з}}} = \frac{12 P_0 V_0}{Q_{23} + Q_{12}} = \frac{12 P_0 V_0}{36 P_0 V_0 + 32 P_0 V_0} = \frac{3}{17}$$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{3}{2} \quad 2) \frac{16}{9} \quad 3) \frac{3}{17}$$



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!

$$1) \text{ из графика видно, что } r = \frac{R}{3} : 2 = \frac{R}{6}$$

$$\varphi_r = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{3}{2} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R}$$

$$6\varphi_0 = \varphi_r + \varphi_{\frac{R}{3}-r} = \frac{3}{2} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 \frac{R}{6}} = \frac{3}{2} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{\ell+1}{\ell}$$

$$5\varphi_0 = \varphi_r + \varphi_{\frac{2R}{3}-r} = \frac{3}{2} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 (\frac{2R}{3} - \frac{R}{6})} = \frac{3}{2} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{3\ell+1}{2\ell}$$

$$= \frac{3\ell+1}{2\ell} \cdot \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R}$$

$$\varphi_x (x = \frac{\pi}{12} R) = \varphi_r + \varphi_{\frac{R}{3}-r} = \frac{3}{2} \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} + \frac{Q}{\pi\epsilon_0 \ell \frac{3}{4} R} =$$

$$= \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{3\ell+2}{6\ell}$$

$$2) \frac{6}{5}\varphi_0 - 6\varphi_0 = 0 = \left(\frac{6}{5} \cdot \frac{3\ell+1}{2\ell} - \frac{3}{2} \frac{\ell+1}{\ell} \right) \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3\ell+3}{5} = \frac{3\ell+3}{2} \Rightarrow \underline{\underline{\ell=3}}$$

$$\text{Ответ: } 1) \frac{Q}{\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{3\ell+2}{6\ell} \quad 2) \ell=3$$



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
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!

$$L_1 = L \quad L_2 = \frac{9L}{4}$$

$$n_1 = n \quad n_2 = \frac{3n}{2}$$

$$1) \quad \frac{\partial B}{\partial t} = -d \quad (d > 0)$$

$$\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi_i}{dt} = -\frac{d(BS)}{dt} = -d n_i S = -2 n S \quad \text{из 3. Показ.}$$

из правила
Ленца.

$$\mathcal{E}_i - L_2 \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow \left| \frac{dI}{dt} \right| = \frac{4 d n S}{9L}$$

$$2) \quad \Phi_1 = L_1 I_1 = B_1 n_1 S \Rightarrow I_1 = \frac{B_0 n S}{L}$$

$$I_{new} \left(\frac{3B_0}{4} \right) = \frac{3}{4} I_1 = \frac{3}{4} \frac{B_0 n S}{L}$$

$$\Phi_2 = L_2 I_2 = B_2 n_2 S \Rightarrow I_2 = \frac{4 B_0 \cdot \frac{3n}{2} \cdot 4S}{9L}$$

$$I_{new} \left(\frac{8B_0}{3} \right) = \frac{8}{3} \cdot \frac{4n \cdot 3}{9} \cdot \frac{B_0 n S}{L} = \frac{16}{9} \frac{B_0 n S}{L}$$

$$2) \quad \Phi_{\Sigma} = -\frac{d\Phi_1}{dt} - \frac{d\Phi_2}{dt} = -L \frac{dI}{dt} - \frac{9}{4L} \frac{dI}{dt} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta \Phi_1 + \Delta \Phi_2 = -\frac{13}{4} L \Delta I$$

$$-\frac{B_0}{4} S n - \frac{1}{2} B_0 S n \frac{3}{2} = \frac{13}{4} L \Delta I \Rightarrow$$

$$\Delta I = -\frac{5 B_0 S n}{13L} = I_K - I_H$$

$$-\frac{\frac{13}{4} L (I_K^2 - I_H^2)}{2} = -\frac{1}{2} B_0 S n - B_0 I_H S n - 4 B_0 I_H \cdot \frac{3}{2} S n + \frac{8 B_0}{3} I_K \cdot \frac{3}{2} S n +$$

$$+ \frac{3 B_0}{4} I_K S n$$

$$-\frac{13}{8} L (I_K - I_H) (I_K + I_H) = -\frac{13}{4} B_0 I_K S n - 7 B_0 I_H S n$$

$$+ \frac{9}{8} L (I_K + I_H) = \frac{13}{4} I_K - 7 I_H$$

$$\frac{47}{8} I_K = -\frac{47}{8} I_H \quad I_K = -I_H \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |I_K| = \frac{9 B_0 S n}{26L}$$

Ответ: 1) $\frac{4 B_0 n S}{9L}$ 2) $\frac{9 B_0 S n}{26L}$



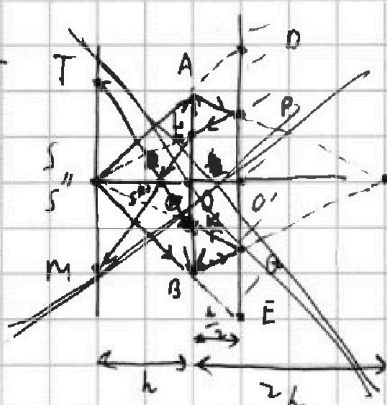
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



A, B - крайние точки линзы

1) из формулы тонк. линзы

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{h} + \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{2h}{3}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f = 2h$$

S - ист. S' - изобрет. в линзе

S'' - изобретение в сист. л.-з.

S''' - изобрет. в сист. л.-з.-л.

Если лучи из S идут выше A и ниже B, то они попадут на зеркало $\Rightarrow$ для обл. выше A и ниже B будет освещена, а из $\triangle OAB$ и $\triangle ODE \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{3h}{2h} = \frac{O'D}{r} \Rightarrow O'D = \frac{3}{2}r \Rightarrow \text{обл. от O до E - окр. с R} = \frac{3}{2}r, \text{ которая будет не освещена}$$

S' - изобрет. в линзе лучи в м. A и B пересекают зеркало в м. P и Q; из $\triangle OAB$ и $\triangle S'PA \Rightarrow \frac{3h}{4h} = \frac{PO'}{r} \Rightarrow$

$\Rightarrow PO' = \frac{3}{4}r$ и вся область между P и Q будет освещена (A и B были крайними точками)

$$S \text{ осв. в з.} = \pi \left(\frac{3}{2}r\right)^2 - \pi \left(\frac{3}{4}r\right)^2 = \pi \frac{27}{16} r^2 = \underline{27\pi \text{ см}^2}$$

2) если паралл. в линзе лучи отражатся от зеркала; м. к. S - ист. для зерк. и $S'O' = \frac{3h}{2} = SO' \Rightarrow$

S'' - будет изображением в зеркале, которое равно S;

м. к. в S'' лучи сходятся $\Rightarrow$ S'' - мнимый ист. для линзы

$$\Rightarrow \frac{1}{h} - \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{2h}{3}} \Rightarrow f = \frac{2}{5}h$$

$$\text{из } \triangle S'OK \text{ и } \triangle S''PA \Rightarrow \frac{60}{\frac{3}{4}r} = \frac{h}{\frac{2}{5}h} \Rightarrow 60 = \frac{r}{2}$$



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!

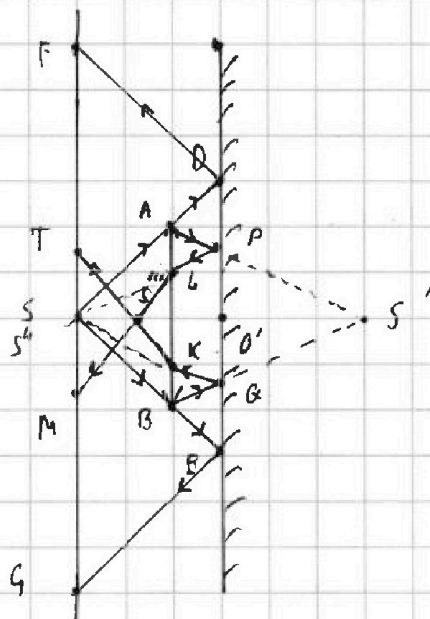
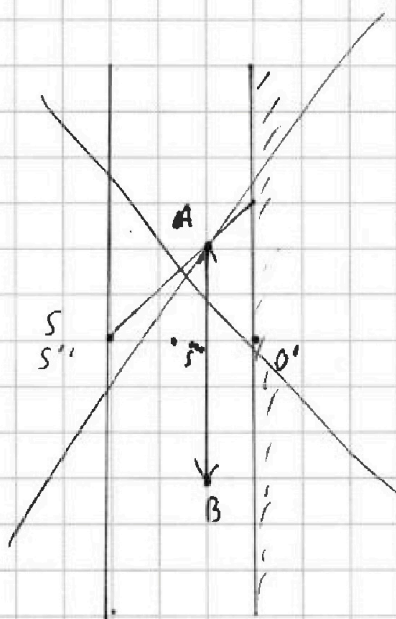
$$\text{из } \triangle S''LK \text{ и } \triangle S''TM \Rightarrow \frac{5}{\frac{3\sqrt{3}}{5}} = \frac{\frac{r}{2}}{TS} \Rightarrow TS = \frac{3}{4}r$$

$$\text{из-за свойств зеркала } FG = 2 \quad DE = 3r$$

$$S_{\text{нов.ст.}} = S_{FG} - S_{TM} = 9r^2\sqrt{3} - 2 \cdot \frac{9}{16}r^2 = \underline{\underline{135\sqrt{3} \text{ см}^2}}$$

т.к. обл. между M и T будет освещена и обл. выше F и ниже G будет освещена $\Rightarrow$ обл. между T и F, M и G будут не освещены

рисунок для №5



Ответ: 1) $27\sqrt{3}$ 2) $135\sqrt{3}$

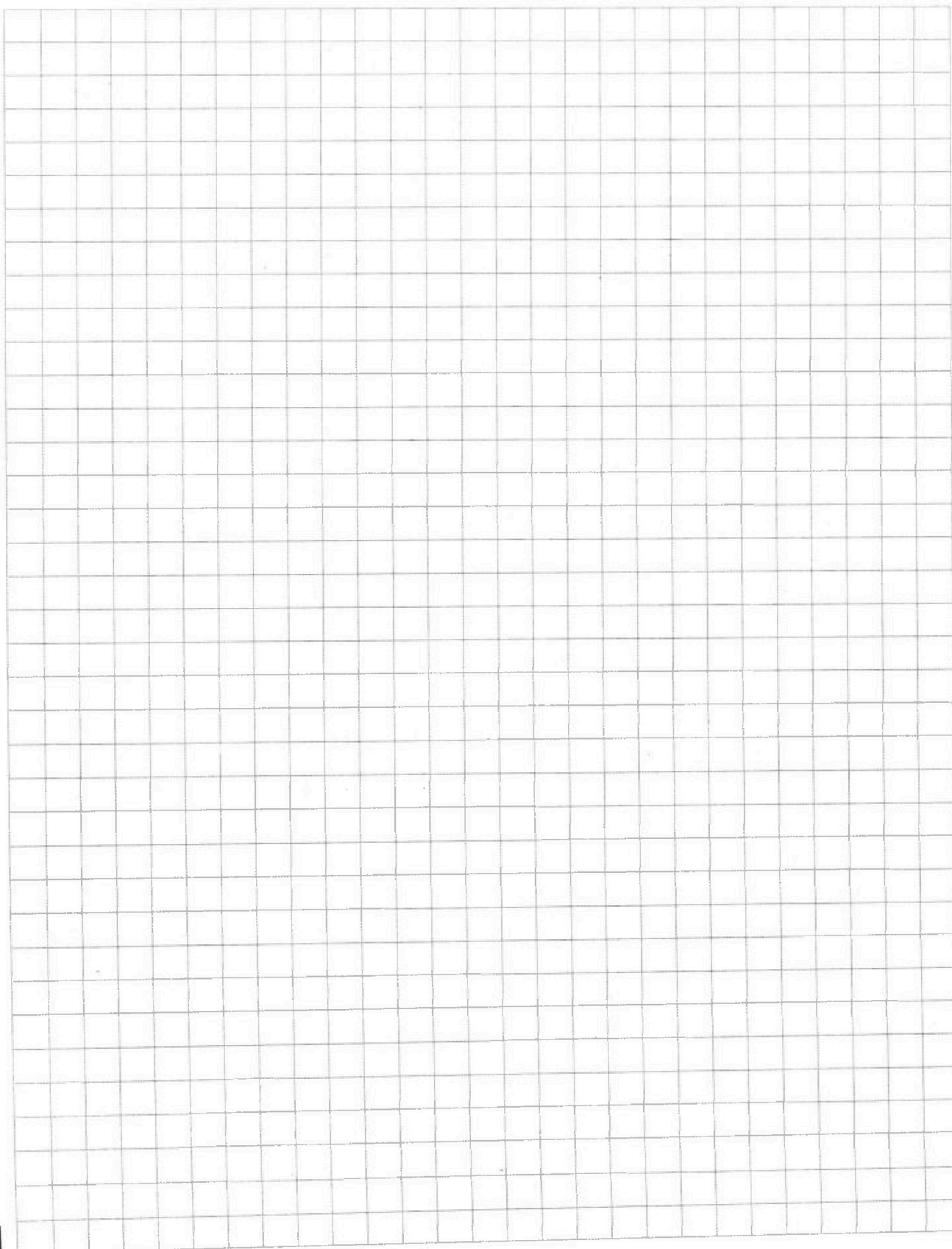


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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
☐

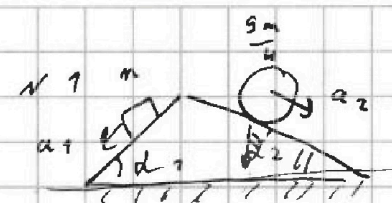
5
☐

6
☐

7
☐

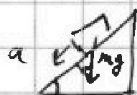
СТРАНИЦА
из

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!



$$a_1 = \frac{5g}{12}$$

$$a_2 = \frac{3g}{27}$$



$$mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$$

$$F_1 = m \left(\frac{3}{5}g - \frac{5g}{12} \right) =$$

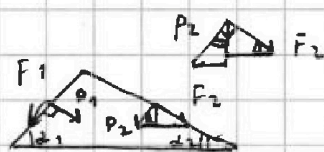
$$= m \frac{26}{85}g$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times 239 \\ \hline 11 \\ \times 12 \\ \hline 132 \\ \hline 2609 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 104 \\ \times 12 \\ \hline 728 \\ \hline 1048 \\ \hline 1248 \end{array}$$

$$F_2 = \frac{9m}{4} a_2$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times 170 \\ \hline 250 \\ \hline 2210 \\ \hline 2450 \end{array}$$



$$P_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$P_2 = \frac{9m}{4} g \cos \alpha_2$$

$$F_2 = \frac{9m}{4} \left(\frac{3}{12} - \frac{g}{27} \right) =$$

$$= \frac{5m \cdot 86g}{4 \cdot 17 \cdot 27} = \frac{20}{51} mg$$

$$F_1 \cos \alpha_1 + P_2 \sin \alpha_2 - P_1 \sin \alpha_1 - F_2 \cos \alpha_2 \pm F_3 = 0$$

$$\frac{26}{85} mg \cdot \frac{4}{5} + \frac{9mg}{4} \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{4}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} mg - \frac{20}{51} mg \cdot \frac{5}{17} \pm F_3 = 0$$

$$mg \left(\frac{104}{17 \cdot 5 \cdot 5} + \frac{270}{17 \cdot 17} - \frac{12}{5 \cdot 5} - \frac{100}{17 \cdot 17} \right) = F_3$$

$$mg \left(\frac{1768}{17^2 \cdot 5^2} + \frac{4250}{17^2 \cdot 5^2} - \frac{3468}{17^2 \cdot 5^2} \right) = F_3$$

$$mg \frac{2550}{17^2 \cdot 5^2} = F_3 = \frac{10^2}{289} mg = \frac{6}{17} mg$$

$$1) A_{12} = (10P_0 + 4P_0) \cdot \frac{3}{2} \cdot 6V_0 = 42P_0V_0$$

$i=3$

$$A_{12} = 42P_0V_0 - 5P_0 \cdot 6V_0 = 12P_0V_0$$

$$u_1 = \frac{3}{2} 60P_0V_0 = 90P_0V_0 \quad u_2 = \frac{3}{2} \cdot 48P_0V_0 = 72P_0V_0$$

$$\frac{(u_2 - u_1)}{A_{12}} = \eta = \frac{3}{2}$$

2)

$b=16$
 $k=-1$

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

$$16P_0V_0 - P_0 \frac{V^2}{V_0} = \int R \dot{V} dt$$

$$\dot{V} = -\frac{16P_0}{2 \frac{P_0}{V_0}} = 8V_0 \Rightarrow T_{max,12} = \frac{64P_0V_0}{\int R}$$

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

$$T_3 = \frac{36P_0V_0}{\int R}$$

$$\frac{T_{max,12}}{T_3} = \frac{16}{9}$$



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!

$$\text{Ans 3) } Q_{21} = A_{21} = \frac{3}{2} (60 P_0 V_0 - 36 P_0 P_0) = 36 P_0 V_0$$

$$\delta Q = dU + \delta A = \frac{3}{2} \nu R dT + P dV = \frac{5}{2} P dV \quad \frac{3}{2} P dV =$$

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

$$= dV (40 P_0 - \frac{5 P_0}{2 V_0} V - \frac{3 P_0}{2 V_0} V) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 40 P_0 - 4 \frac{V}{V_0} P_0 = 0 \Rightarrow V = 10 V_0$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (60 P_0 V_0 - 60 P_0 V_0) + (16 P_0 + 6 P_0) \cdot 4 V_0 \cdot \frac{3}{2} =$$

$$= 32 P_0 V_0$$

$$P = 8 P_0 - \frac{1}{3} \frac{V}{V_0} P_0$$

$$\frac{5}{2} (8 P_0 - \frac{1}{3} \frac{V}{V_0} P_0) dV + \frac{3}{2} (-\frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} dV) V$$

$$P_0 dV (20 P_0 - \frac{5}{6} \frac{V}{V_0} - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0}) \Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{5}{20}$$

$$Q_{23} = A_{23} = \frac{3}{2} (36 P_0 V_0 - 48 P_0 V_0) + 30 P_0 V_0 \quad V = 15 V_0$$

$$= 12 P_0 V_0$$

$$\eta = \frac{12 P_0 V_0}{36 P_0 V_0 + 32 P_0 V_0 + 12 P_0 V_0} = \frac{3}{20} = 0,15 = \frac{3}{20}$$

$$\sim 3 \quad r = \frac{R}{6}$$

$$\frac{Q}{R} \cdot \frac{1}{\sqrt{4\pi\epsilon_0}} = Q \varphi_0$$

$$E \cdot 4\pi \frac{R^2}{9} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

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

$$E = Q$$

$$\frac{Q}{R} \cdot \frac{1}{\sqrt{4\pi\epsilon_0}} = Q \varphi_0$$

$$\varphi = \frac{Q}{\frac{3}{4} R \epsilon_0} + \frac{Q}{\frac{3}{4} R \epsilon_0} = \frac{3}{2} \frac{Q}{R \epsilon_0} + \frac{Q}{3 R \epsilon_0}$$

$$= \frac{Q}{R \epsilon_0} \left(\frac{3}{2} + \frac{1}{3} \right) = \frac{11 Q}{6 R \epsilon_0}$$

$$\frac{Q}{R} \cdot \frac{1}{\sqrt{4\pi\epsilon_0}} + \frac{Q}{\frac{3}{4} R \epsilon_0} = Q \varphi_0$$

$$\frac{Q}{R} \cdot \frac{1}{\sqrt{4\pi\epsilon_0}} + \frac{Q}{\frac{3}{4} R \epsilon_0} = 5 Q \cdot \frac{1}{6 R \epsilon_0}$$



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
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!

$$\frac{3}{2} \frac{Q}{R \sqrt{\epsilon_0}} + \frac{3}{2} \frac{Q}{\sqrt{\epsilon_0} R} = 6 \mu_0$$

$$\frac{9}{5} \frac{Q}{R \sqrt{\epsilon_0}} + \frac{3}{5} \frac{Q}{\sqrt{\epsilon_0} R} = 6 \mu_0$$

$$\frac{3}{70} = \frac{9}{70} \epsilon = 0$$

$$\epsilon = 3$$

$$\sqrt{4} \quad \eta \quad L_1 = 6 \quad L_2 = \frac{96}{4}$$

$$L_1 = 2 \quad L_2 = \frac{3\pi}{2}$$

$$\frac{d\phi}{dt} = -2 \quad (\alpha > 0)$$

$$2) \quad R_{\text{eff}} = \mu_0 I \cdot \frac{3\pi}{2}$$

$$\mathcal{E}_{i,2} = - \frac{6 dI_2}{dt}$$

$$4 \left(\frac{1}{2} S \right) \left(- \frac{B_0}{4} \right) = 6 \mu_0 (I_{K,1} - I_{K,2})$$

$$\left(\frac{3\pi}{2} S \right) \left(- \frac{4}{3} B_0 \right) = \frac{96}{4} (I_{K,1} - I_{K,2})$$

$$\mathcal{E}_i = - \frac{d\phi}{dt} = - \frac{d(B S_n)}{dt} = \frac{48\pi}{136} dS_n$$

$$dS_n = \frac{6 dI}{dt} = \frac{96}{4} \frac{dI}{dt} = 0$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{4 dS_n}{136}$$

$$\mathcal{E}_{i,1} = - \frac{d\phi}{dt} = - \frac{4 S dI}{dt}$$

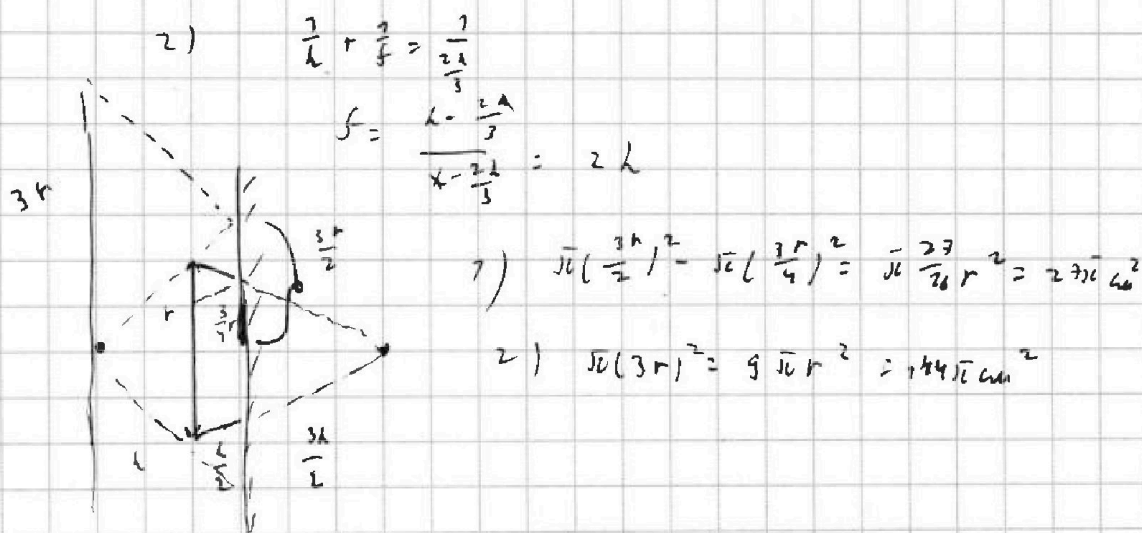
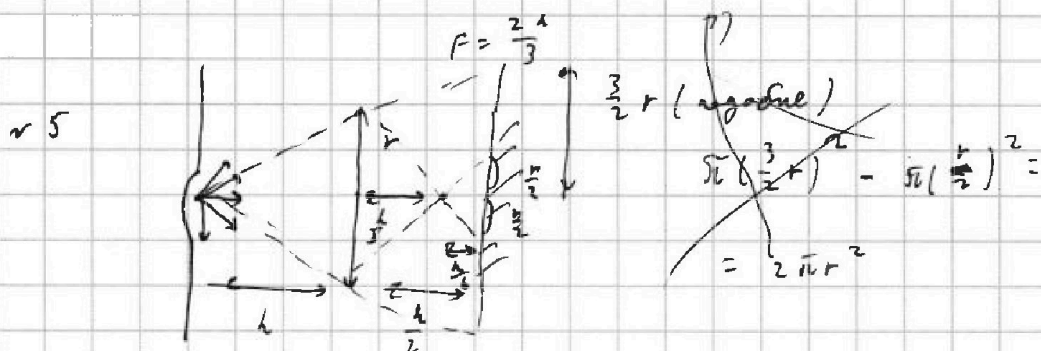


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$f = \frac{\frac{2l}{3} \cdot l}{\frac{1}{l} - \frac{3}{2l}} = \frac{2}{f} l$$

