



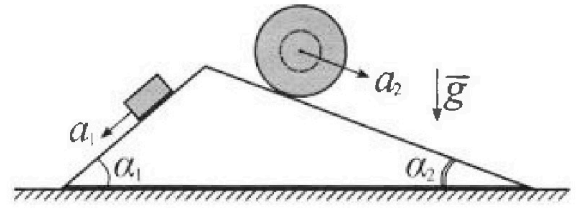
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

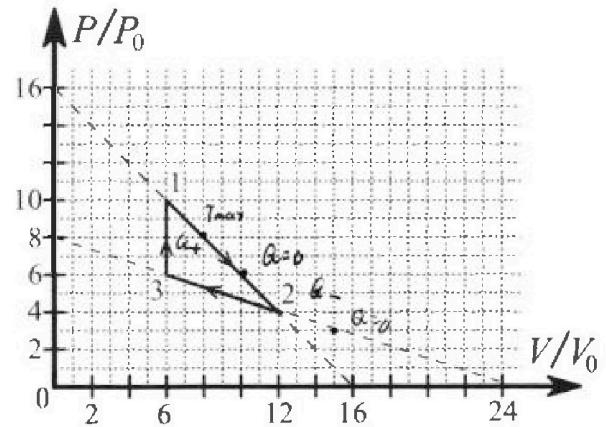
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой  $m$  с ускорением  $a_1 = 5g/17$  и скатывается без проскальзывания полый шар массой  $9m/4$  с ускорением  $a_2 = 8g/27$  (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту  $\alpha_1$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



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

Каждый ответ 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.

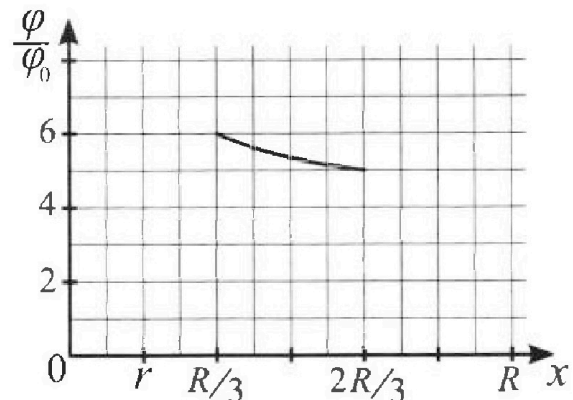
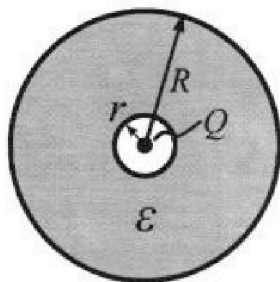


- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

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

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



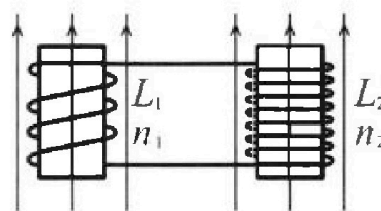
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 11-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

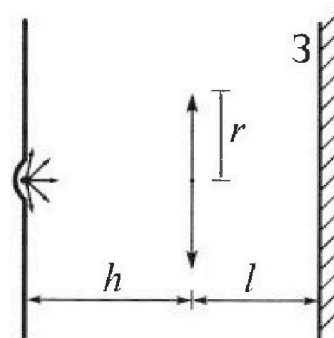


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 9L/4$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 3n/2$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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  $[см^2]$  в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.

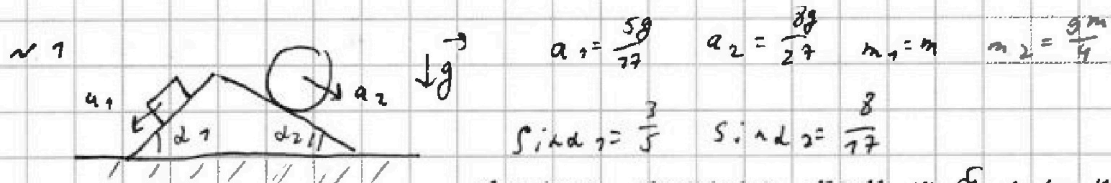
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1  2  3  4  5  6  7

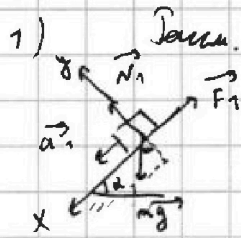
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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: малое брусочек и клин



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

2. в ПР на OX:

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

$$= m \left( \frac{3}{5}g - \frac{5g}{17} \right) = \frac{26}{85} mg$$

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

2) Даны: малое шар и клин



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

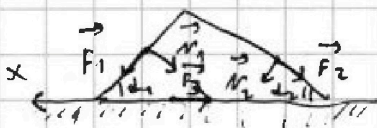
2. в ПР на OX:

3. в ПР на OY:  
 $N_2 = mg \frac{9}{4} \cos \alpha_2 = \frac{225}{68} mg$

$$\frac{9}{4} mg \sin \alpha_2 + F_2 = \frac{9}{4} m a_2 \Rightarrow \frac{18}{17} mg - \frac{2}{3} mg = -F_2$$

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

3) Даны: силы действ. на клин:



Все силы направлены в соответствии с 3 з.д. где шар и клин и клин и брусочек.  
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:  $F_1 \cos \alpha_1 - N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2 - F_3 = 0$

$$\frac{26}{35} \cdot \frac{4}{5} mg + \frac{270}{17^2} mg - \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} mg - \frac{106}{17^2} mg = F_3$$

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

Ответ: 1)  $\frac{26}{35} mg$  2)  $\frac{26}{51} mg$  3)  $\frac{6}{17} mg$



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  
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!

$$\sim 2 \quad 1) \quad A_{312} = (10P_0 + 4P_0) \cdot 6V_0 \cdot \frac{1}{2} + (6P_0 + 4P_0) \cdot 6V_0 \cdot \frac{1}{2} =$$

$$= 12P_0V_0$$

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

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

$$\frac{|\Delta u_{12}|}{A_{312}} = \frac{3}{2}$$

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

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

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

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

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

3)  $Q_{312} = A_{312} + u_{31} - u_2 = \frac{3}{2} (60P_0V_0 - 36P_0V_0) = 36P_0V_0$

в процессе 1-2 найдём точку касания графика

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

$$= \frac{5}{2} (16P_0 - \frac{V}{V_0} P_0) dV + \frac{3}{2} (-\frac{P_0}{V_0} dV) V = 0 \Rightarrow V = 10V_0 \Rightarrow P = 6P_0$$

(разделив всё на  $P_0$  и  $dV$  назовём  $V$ ) при  $V < 10V_0$   $Q > 0$

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

$$\frac{5}{2} (8P_0 - \frac{1}{3} \frac{V}{V_0} P_0) dV + \frac{3}{2} (-\frac{1}{3} \frac{P_0}{V_0} dV) V = 0 \Rightarrow V = 15V_0 \text{ (free point.)}$$

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!

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

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

$U_{10V_0}$  - Вкл. Элемент в кав. аг.  
 $A_{1-10V_0}$  - работа 1-2 год как аг.  
 $A_{за ч.}$  - работа за чинки

$$Q_{23} = U_{23} + A_{23} (A_{23} < 0 \text{ н.к. обдём } \downarrow) =$$

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

$\Rightarrow Q_{23} < 0$

$$\eta = \frac{A_{за ч.}}{Q_{12}} = \frac{12 P_0 V_0}{36 P_0 V_0 + 32 P_0 V_0} = \frac{12 P_0 V_0}{68 P_0 V_0} = \frac{3}{17}$$

Ответ: 1)  $\frac{3}{2}$  2)  $\frac{16}{9}$  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) Из графиков видно, что  $r = \frac{R}{3} : 2 = \frac{R}{6}$

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

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

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

$$\varphi_x (x = \frac{R}{2}) = \varphi_r + \frac{\varphi_{\frac{R}{2}}}{\frac{R}{2} - r} = \frac{3}{2} \frac{q}{\pi\epsilon_0 R} + \frac{q}{\pi\epsilon_0 \ell \frac{3}{2} R} = \frac{q}{\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{3\ell+2}{6\ell}$$

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

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

Ответ: 1)  $\frac{q}{\pi\epsilon_0 R} \cdot \frac{3\ell+2}{6\ell}$  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!

$L_1 = L$     $L_2 = \frac{9L}{4}$    1)  $\frac{\partial B}{\partial t} = -d$  ( $d > 0$ )  
 $n_1 = n$     $n_2 = \frac{3n}{2}$     $\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi_1}{dt} = -\frac{d(BS)}{dt} = -d n_1 S = -2 n S$    *из 3. Показ.*

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

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

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

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

$I_{new} \left( \frac{8B_0}{3} \right) = \frac{8}{3} \cdot \frac{4 \cdot 2 \cdot 3}{9} \cdot \frac{B_0 n S}{L} = \frac{16}{9} \frac{B_0 n S}{L}$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

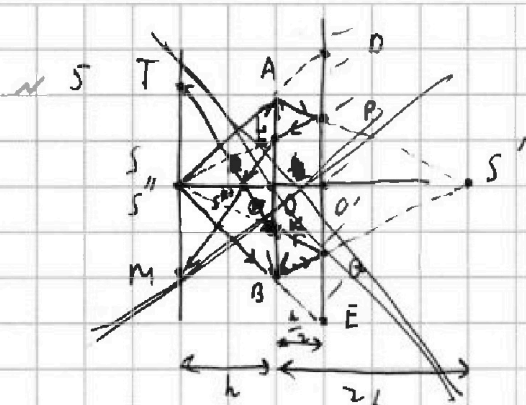


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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' - изображ. в линзе  
 S'' - изображ. в сист. л.-з.  
 S''' - изображ. в сист. л.-з.-л.

A, B - крайние точки линзы

Если лучи из S' выйдут выше A и ниже B, то они попадут на зеркало  $\Rightarrow$  для обл. выше A и ниже B будет ослеплена, а из  $\triangle SAB$  и  $\triangle SOE \Rightarrow$

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

S' - изображ. в линзе лучи в м. A и B пересекают зеркало в м. P и Q; из  $\triangle S'AB$  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 ослеплена (A и B были крайними точками)

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

2) Если предмет в линзе лучи отражаются от зеркала; м. к. S - ист. для зерк. и  $S'O' = \frac{3h}{2} = SO' \Rightarrow$   
 S'' - будет изображением в зеркале, которое равно с S;

м. к. в S'' лучи сходятся  $\Rightarrow$  S'' - мнимый ист. для линзы  $\Rightarrow \frac{1}{d} - \frac{1}{f} + \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{2h}{3}} \Rightarrow f = \frac{2}{5}h$

из  $\triangle S'OK$  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!

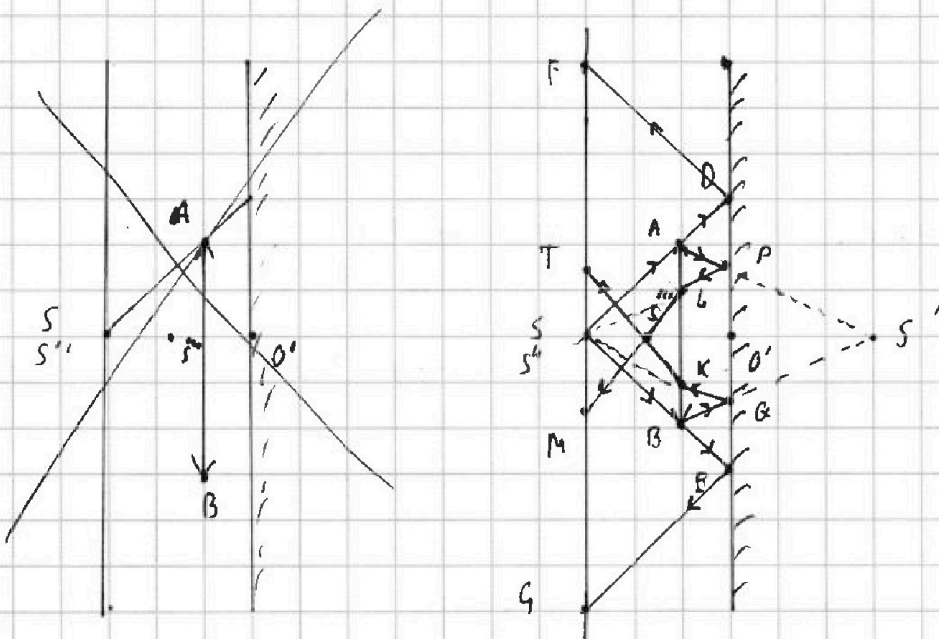
$$\text{из } \triangle S''BK \text{ и } \triangle S''TM \Rightarrow \frac{2r}{\frac{3r}{5}} = \frac{r}{TS} \Rightarrow TS = \frac{3}{4}r$$

из-за свойств зеркала  $FG = 2$   $DE = 3r$

$$S_{\text{перев. см.}} = S_{FG} - S_{TM} = 9r^2\sqrt{6} - 2 \cdot \frac{9}{16}r^2 = \underline{135\sqrt{6}r^2}$$

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)  $2\sqrt{6}$  2)  $135\sqrt{6}$

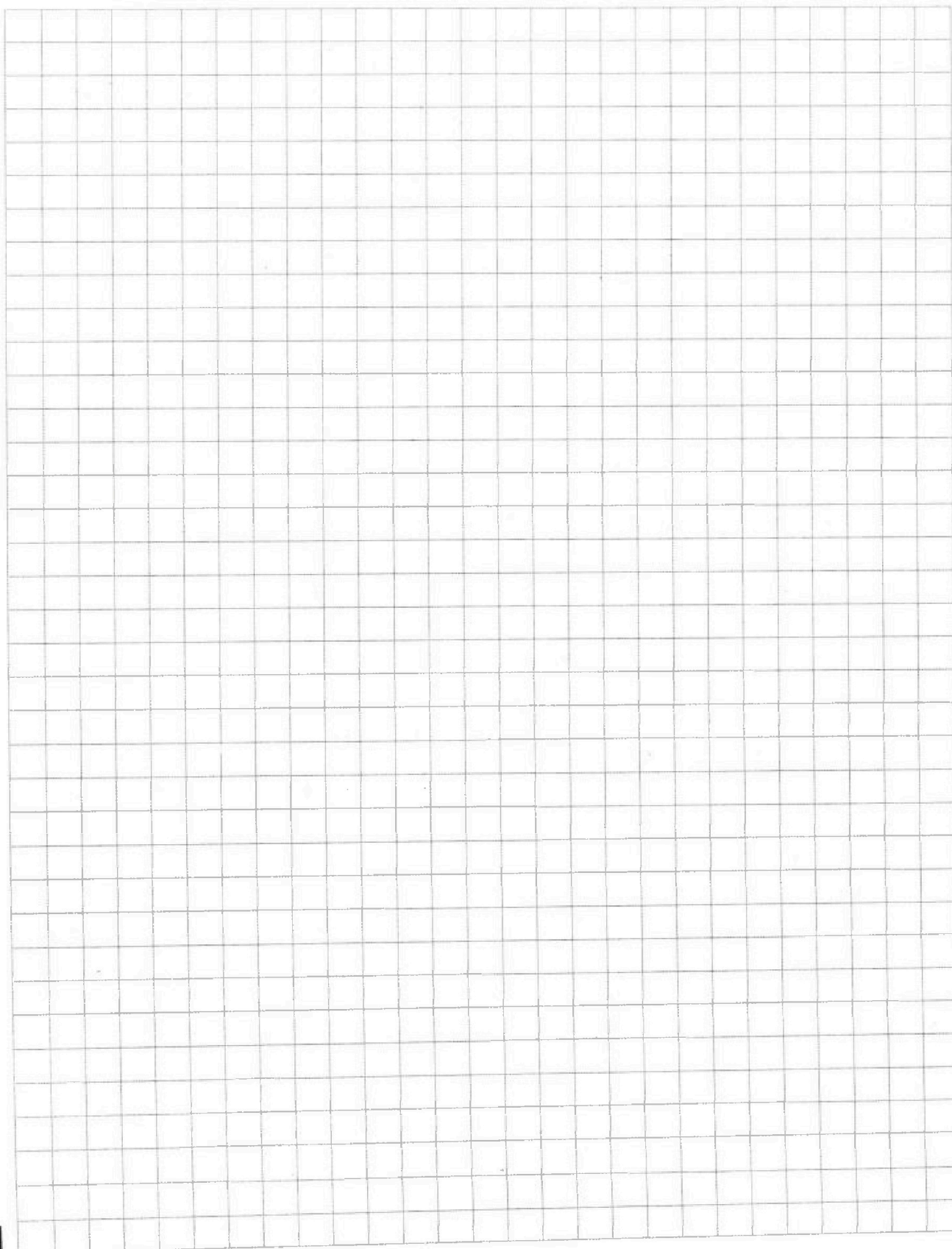


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$a_1 = \frac{5g}{17}$   
 $a_2 = \frac{3g}{17}$

$mg \sin \alpha_1 - F_1 = ma_1$   
 $F_1 = m \left( \frac{3}{5}g - \frac{5g}{17} \right) = m \frac{26}{85}g$

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

$P_1 = mg \cos \alpha_1$   
 $P_2 = \frac{9m}{4} g \cos \alpha_2$

$F_2 = \frac{9m}{4} g \left( \frac{3}{17} - \frac{g}{27} \right) = \frac{5m \cdot 26g}{4 \cdot 17 \cdot 27} = \frac{20}{51} mg$

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

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

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

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

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

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

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

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

$\frac{(u_2 - u_1)}{A_{12}} = \frac{18}{12} = \frac{3}{2}$

$2) \quad n = 6 \cdot 16 \quad k = -1$   
 $P = 16P_0 - \frac{V}{V_0} P_0$

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

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

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

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

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



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!

$$\text{Ans 3) } Q_{21} = \mu_{31} (A_{31} = 0) = \frac{3}{2} (60 P_0 V_0 - 36 P_0 P_0) = 36 P_0 V_0$$

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

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

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

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

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (60 P_0 V_0 - 60 P_0 V_0) + (10 P_0 + 6 P_0) \cdot 4 V_0 \cdot \frac{3}{2} =$$

$$= 32 P_0 V_0$$

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

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

$$P_0 dV (20 P_0 - \frac{5}{6} \frac{V}{V_0} P_0 - \frac{1}{2} \frac{V}{V_0} P_0) \Rightarrow \frac{5}{3} \frac{V}{V_0} = \frac{5}{20}$$

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

$$= 12 P_0 V_0$$

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

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

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

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

$$E = Q$$

$$\frac{Q}{3} \frac{1}{4\pi R^2 \epsilon_0} = Q$$

$$\frac{Q}{5} \frac{1}{4\pi R^2 \epsilon_0} = Q$$

$$\frac{Q}{3} \frac{1}{4\pi R^2 \epsilon_0} + \frac{Q}{5} \frac{1}{4\pi R^2 \epsilon_0} = Q$$

$$\frac{Q}{3} \frac{1}{4\pi R^2 \epsilon_0} + \frac{Q}{5} \frac{1}{4\pi R^2 \epsilon_0} = 5 Q \cdot \frac{1}{5}$$

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

$$= \frac{Q}{4\pi R \epsilon_0} \left( \frac{3}{2} + 1 \right) = \frac{5Q}{8\pi R \epsilon_0}$$



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!

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

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

$$\frac{3}{70} = \frac{6}{70} \epsilon = 0$$

$$\epsilon = 3$$

$$\sqrt{4} \eta L_1 = 6 \quad L_2 = \frac{9L}{4}$$

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

$$\frac{dD}{dt} = -L (L > 0)$$

$$\mathcal{E}_i = - \frac{d\varphi}{dt} = - \frac{d(B S_m)}{dt} = \cancel{4 S_m} 2 S_m$$

$$2 S_m - \frac{L dI}{dt} - \frac{9L dI}{4 dt} = 0$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{4 dS_m}{13L}$$

$$2) \quad B_{\text{eff}} = \mu_0 I_{\text{eff}}$$

$$4 \mu_0 I_{\text{eff}} = \mu_0 I_{\text{eff}}$$

$$\mathcal{E}_i = - \frac{d\varphi}{dt} = - \frac{L S dI}{dt}$$

$$\mathcal{E}_i = - \frac{L dI}{dt}$$

$$4 \left( L S \right) \left( - \frac{dI}{dt} \right) = L S (I_K - I_N)$$

$$\left( \frac{3L}{2} S \right) \left( - \frac{dI}{dt} \right) = \frac{9L}{4} (I_K - I_N)$$

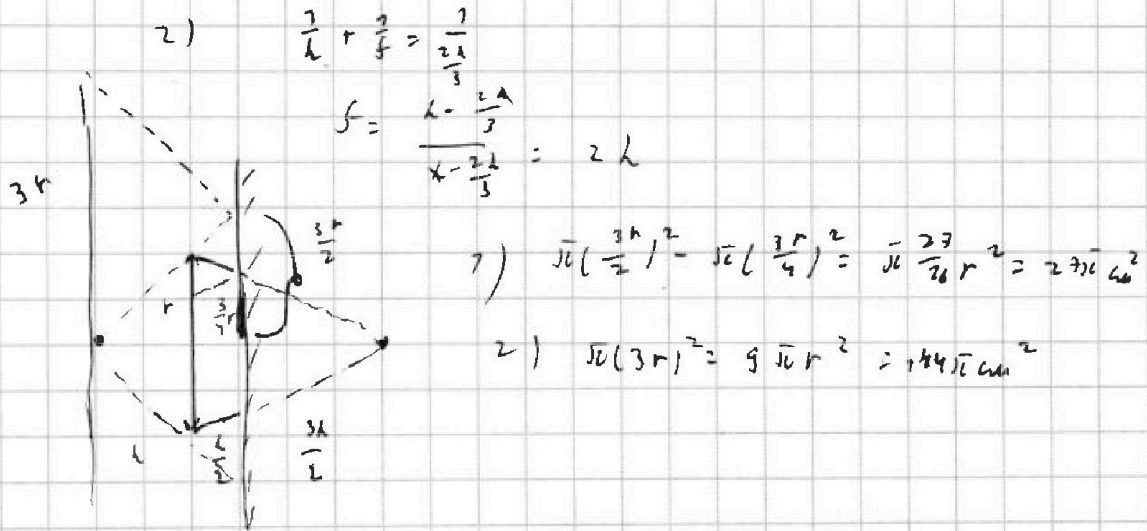
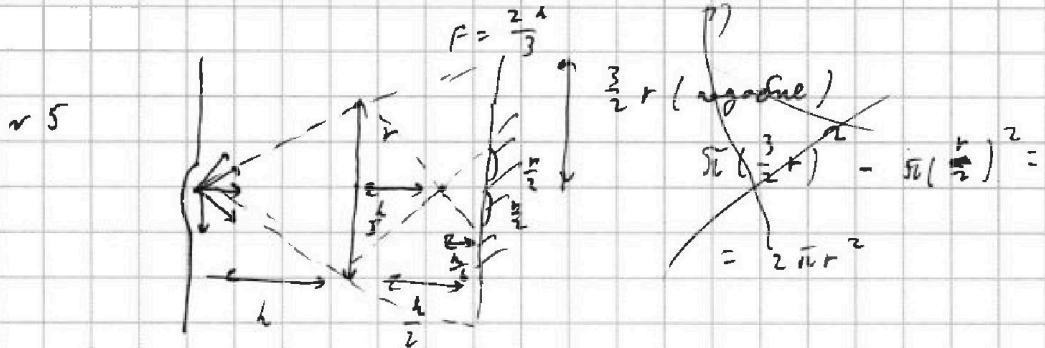


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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