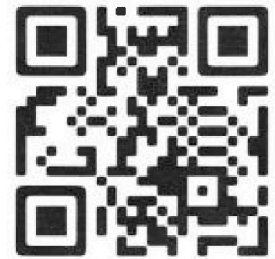




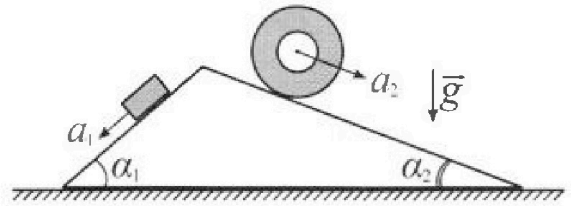
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## 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.

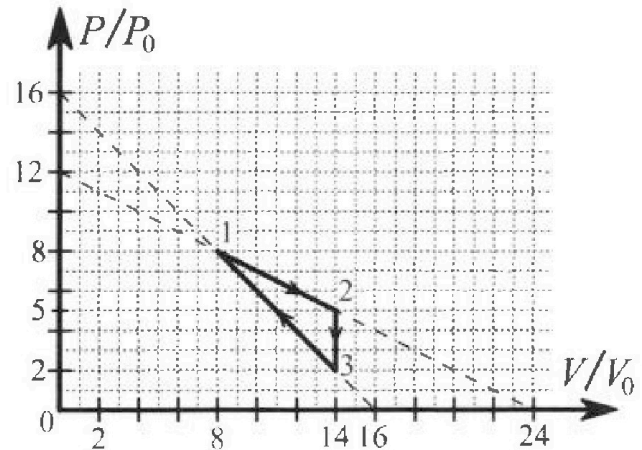


- 1) Найти силу трения  $F_1$  между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения  $F_2$  между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения  $F_3$  между столом и клином.

Каждый ответ выразить через  $m$  и  $g$  с 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.

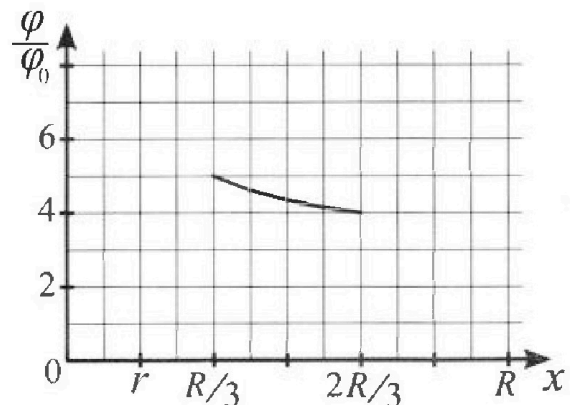
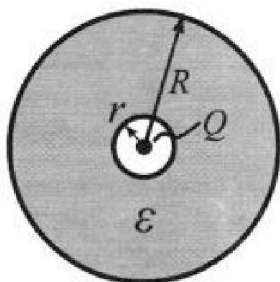
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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



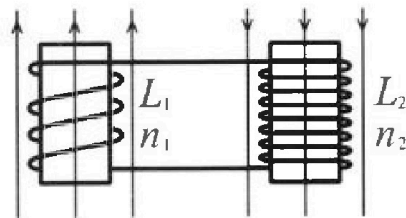
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

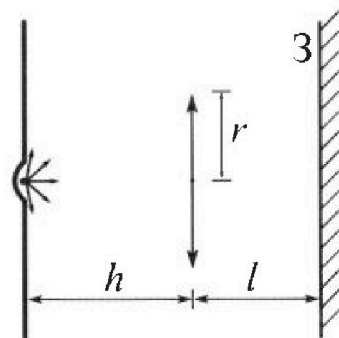


4. Две катушки с индуктивностями  $L_1 = L$  и  $L_2 = 16L$  и числами витков  $n_1 = n$  и  $n_2 = 4n$  помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки  $S$ . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков 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.

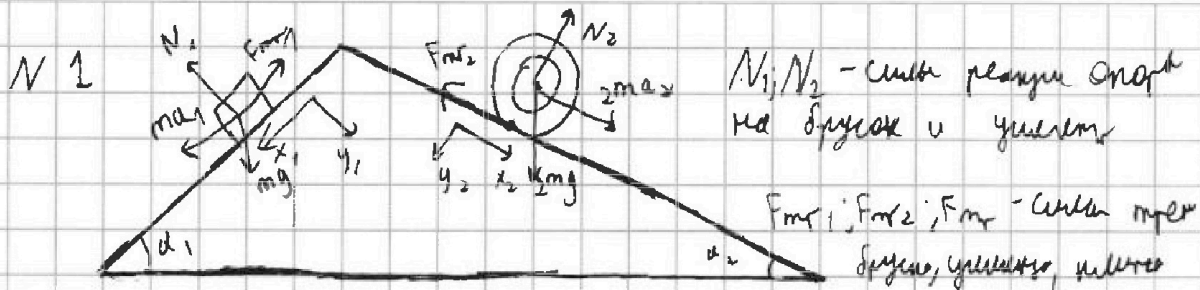
Ответы дайте в  $[\text{см}^2]$  в виде  $\gamma\pi$ , где  $\gamma$  - целое число или простая обыкновенная дробь.



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) Запишем II закон Ньютона для бруска по осям  $x_1, y_1$ .

$x_1$ :  $ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_{mp1}$   $\mu$  - коэффициент трения

$y_1$ :  $mg \cos \alpha_1 = N_1$   $F_{mp1} = \mu N_1$

$m \cdot \frac{6}{13} g = mg \cdot \frac{3}{5} - F_{mp1}$   $mg \cdot \frac{3}{5} = \mu \cdot mg \cdot \frac{4}{5}$

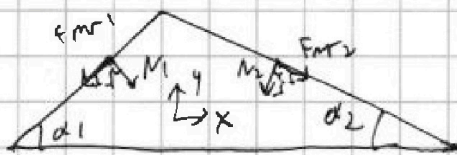
$F_{mp1} = mg \left( \frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = mg \cdot \frac{9}{65}$   $\mu = \frac{9}{52}$

2) Запишем I закон Ньютона для цилиндра относительно по оси  $y_2$

$2mg \cos \alpha_2 = N_2$   $2mg \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} = F_{mp2}$

$F_{mp2} = N_2 \cdot \mu$   $mg \cdot \frac{2 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 4}{13 \cdot 13 \cdot 4} = F_{mp2} = mg \cdot \frac{54}{169}$

3) Запишем II закон Ньютона по оси  $x$



$F_{mp1} \cos \alpha_1 = N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_{mp2} \cos \alpha_2$

$= F_{mp} \text{ между} = \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} - mg \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{3}{5} + 2mg \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} - mg \cdot \frac{54}{169} \cdot \frac{12}{13}$

$F_{mp \text{ между}} = \left\{ \frac{12}{13} \cdot \frac{4 \cdot 19}{169} - \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{13} \right\} = \frac{-126 \cdot 4}{5 \cdot 13^2} = -\frac{504}{10985}$  (против  $x$ )

Ответ: 1)  $F_{mp1} = mg \frac{9}{65}$  2)  $F_{mp2} = mg \frac{54}{169}$  3)  $F_{mp \text{ между}} = \frac{504}{10985}$

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.

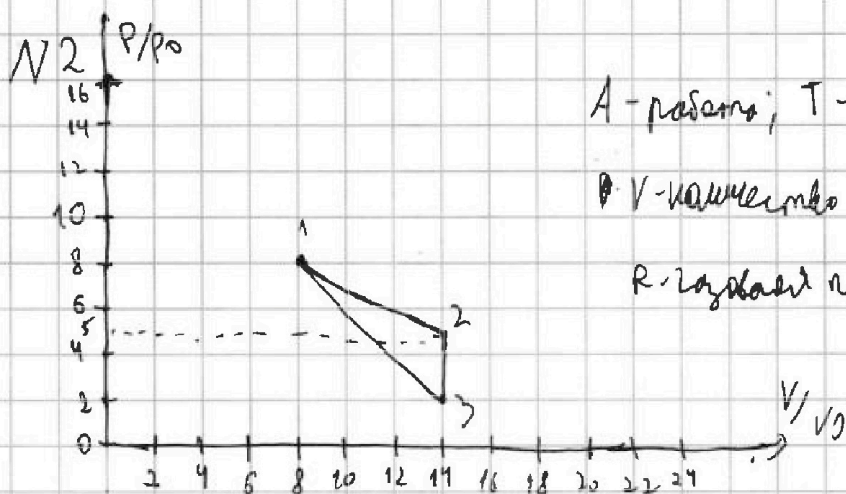


1  2  3  4  5  6  7

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 - работа; T - температура;

V - количество вещества;

R - газовая постоянная; a - количество молекул

V - внутренняя энергия газа

$$1) \quad \frac{|\Delta U_{1 \rightarrow 2}|}{A_{1 \rightarrow 2-3}} = \frac{\frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\frac{1}{2} (5P_0 + 8P_0) \cdot (14V_0 - 8V_0) + \frac{1}{2} (2P_0 + 8P_0) \cdot (8V_0 - 14V_0)}$$

$$= \frac{\frac{3}{2} (5P_0 \cdot 14V_0 - 8P_0 \cdot 8V_0)}{9P_0 V_0} = \frac{\frac{3}{2} \cdot (70 - 64)}{9} = 1$$

$$2) \quad PV = \nu RT \quad T_{\max} \text{ при } PV_{\max} \Rightarrow$$

~~температура при~~

$$T_{1 \rightarrow 2} \text{ max достигается при } (P_{1 \rightarrow 2} \cdot V_{1 \rightarrow 2})_{\max}$$

~~температура~~

$$P = 12P_0 - \frac{V}{2} \Rightarrow T_{1 \rightarrow 2} \sim V_{1 \rightarrow 2} \left( 12 - \frac{V_{1 \rightarrow 2}}{2} \right)$$

~~температура~~ параболы;  $V_{1 \rightarrow 2} \text{ max} = -\frac{-12}{-\frac{1}{2}} = 12$

$$T_{1 \rightarrow 2}^{\max} = \frac{12V_0 \cdot 12P_0 - \frac{12^2 P_0 V_0}{2}}{2 \nu R} = \frac{72 P_0 V_0}{2 \nu R}$$

$$T_3 = \frac{2P_0 \cdot 14V_0}{\nu R}$$

$$\frac{T_{1 \rightarrow 2}^{\max}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{18}{7}$$



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!

$$3) \eta - КПД$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2}(8P_0 + 5P_0) \cdot (14V_0 - 8V_0)}{\frac{1}{2}(8P_0 + 5P_0) \cdot (14V_0 - 8V_0) + \frac{3}{2}(5P_0 \cdot 14V_0 - 8P_0 \cdot 8V_0) + \frac{3}{2}(2P_0 \cdot 14V_0 - 5P_0 \cdot 14V_0) + \frac{1}{2}(2P_0 + 8P_0)(8V_0 - 14V_0) + \frac{3}{2}(8P_0 \cdot 6V_0 - 2P_0 \cdot 14V_0)}$$
$$= \frac{13}{18}$$

Ответ: 1)  $\frac{|\Delta U_{1+2}|}{A_{1+2}} = 1$

2)  $\frac{T_{1 \rightarrow 2} |_{\max}}{T_3} = \frac{18}{7}$

3)  $\eta = \frac{13}{18}$

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.

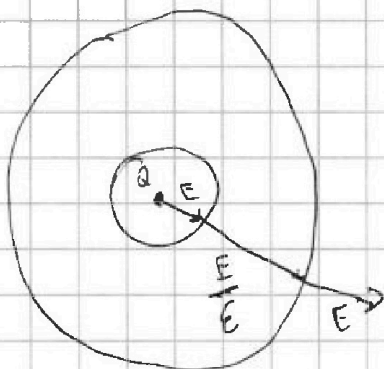


1  2  3  4  5  6  7

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!

N 3 (1)



$$\Delta \varphi = \frac{\rho}{\epsilon_0 \epsilon} = \frac{\rho}{\epsilon_0 \epsilon}$$

$$1) \quad \varphi_{5R} - \varphi_{\infty} = \frac{A_{5R}}{q_{\text{нар}}}$$

$$dA = F \cdot dl = \frac{kQq}{e^2} \cdot dl$$

$$\frac{|A_1|}{q_{\text{нар}}} = \int_0^R \frac{kQ}{e^2} \cdot dl = \frac{kQ}{R}$$

$$\begin{aligned} \frac{|A_2|}{q_{\text{нар}}} &= \int_R^{5R} \frac{kQ}{\epsilon e^2} \cdot dl = \frac{kQ}{\epsilon R} - \frac{kQ}{\epsilon R} \\ &= \frac{kQ}{5\epsilon R} \end{aligned}$$

$$\frac{A_{5R}}{q_{\text{нар}}} = \frac{|A_1|}{q_{\text{нар}}} + \frac{|A_2|}{q_{\text{нар}}} = \varphi_{5R} = \frac{kQ}{R} \left( 1 + \frac{1}{5\epsilon} \right) = \frac{kQ}{R} \left( \frac{5\epsilon + 1}{5\epsilon} \right)$$

д) Ответ: 1)  $\varphi_{5R} = \frac{kQ}{R} \left( \frac{5\epsilon + 1}{5\epsilon} \right)$

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!

№3(2)

анализируем пункт 1

$$U_{R/3} = \frac{KQ}{R} \left( \frac{2}{\epsilon} + 1 \right)$$

$$U_{2R/3} = \frac{KQ}{R} \left( 1 + \frac{1}{2\epsilon} \right)$$

$$\frac{U_{R/3}}{U_{2R/3}} = \frac{5}{4}$$

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

$$\frac{4}{\epsilon} + 4 = 5 + \frac{5}{2\epsilon}$$

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

$$\frac{3}{2\epsilon} = 1$$

$$\epsilon = \frac{2}{3}$$

Ответ:  $\epsilon = \frac{2}{3}$

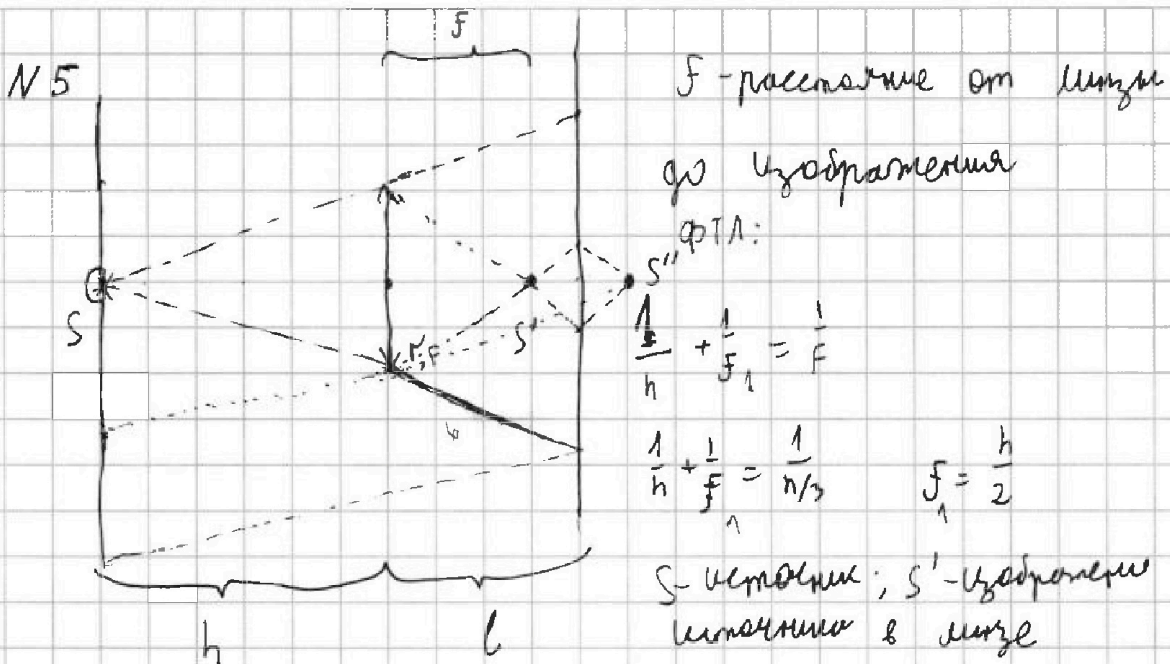
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!



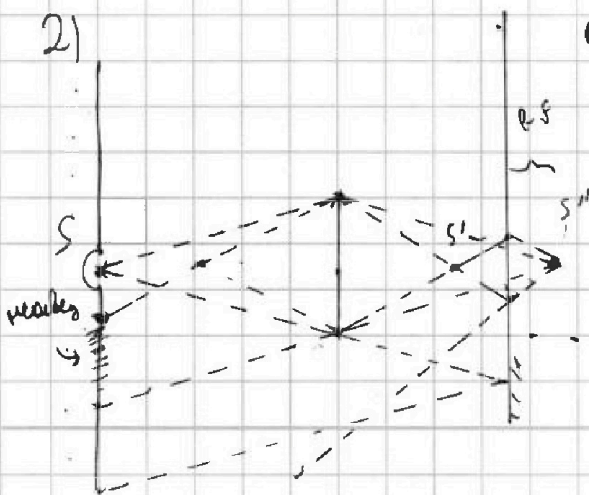
т.к. было S задано, обозначим площадь светового пучка A

$$1) A_{\text{на экране}} = A_0 \cdot \frac{l+h}{h} - A_0 \cdot \frac{l-F_1}{F_1} =$$

$$= \pi r^2 \cdot \frac{2h}{3} + h - \frac{2h - \frac{h}{2}}{\frac{h}{2}} \pi r^2 = \pi r^2 \left( \frac{5}{3} - \frac{1}{3} \right) = \frac{4}{3} \pi r^2 =$$

$$= \frac{100}{3} \pi \text{ см}^2$$

2)



изображение S'' - отрезок S' и тот же световой пучок

$$\frac{1}{e + (l - F)} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{15}{5h} - \frac{6}{5h} = \frac{9}{5h}$$

$$\frac{1}{\frac{2h}{3} + \frac{1}{6}} + \frac{1}{F_2} = \frac{3}{h}$$

$$F_2 = \frac{5}{9} h$$

$$\frac{6}{5h} + \frac{1}{F_2} = \frac{3}{h}$$





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) (процентные)

$$A_{\text{нач}} = A_{\text{д}} \left( \frac{l+h+(l-f_1)}{l+(l-f_1)} \right) - A_{\text{д}} \left( \frac{h-f_2}{f_2} \right) =$$

$$= A_{\text{д}} \left( \frac{\frac{2h}{3} + h + \frac{1}{6}h}{\frac{2}{3}h + \frac{1}{6}h} - \frac{h - \frac{5}{9}h}{\frac{5}{9}h} \right) = \left( \frac{\frac{4}{3} + \frac{5}{6} + \frac{1}{6}}{\frac{4}{3} + \frac{1}{6}} - \frac{5}{9} \right) A_{\text{д}} =$$

$$= A_{\text{д}} \left( \frac{11}{5} - \frac{4}{9} \right) = A_{\text{д}} \frac{7}{5} = \frac{7}{5} \pi r^2 = 35 \pi \text{ см}^2$$

Ответ: 1)  $\frac{100}{3} \pi \text{ см}^2$

2)  $35 \pi \text{ см}^2$

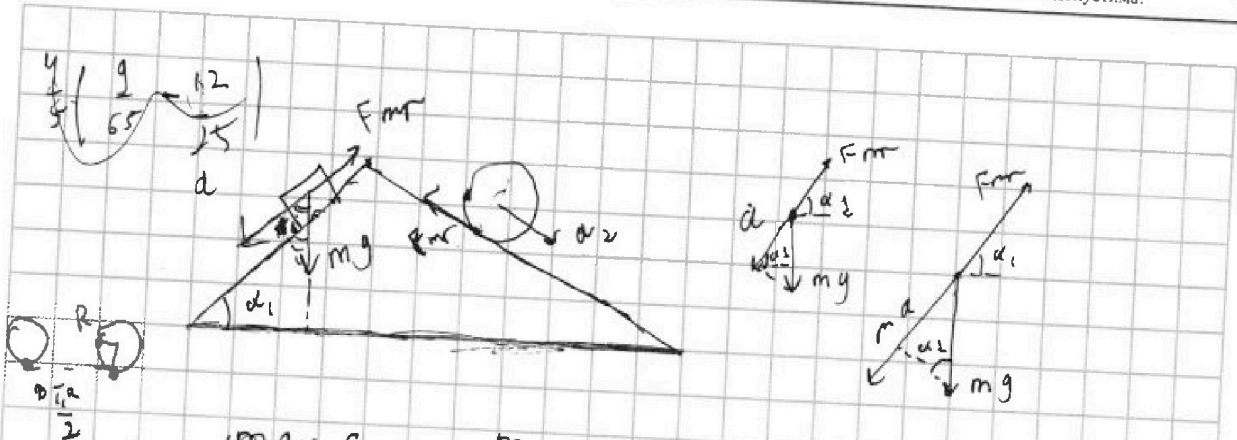


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
ИЗ

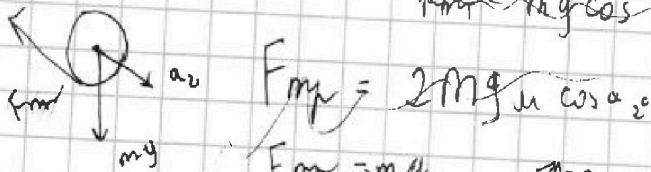
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$mg \sin \alpha$$

$$ma = mg \sin \alpha - F_{fr}$$

$$F_{fr} = mg \cos \alpha \cdot \mu$$



$$F_{fr} = 2mg \mu \cos \alpha_2$$

$$F_{fr} = 2ma$$

$$\left(\frac{3}{5} \cdot \frac{6}{13}\right) mg = F_{fr1}$$

$$\left(\frac{4}{5} \cdot \frac{5}{13}\right) mg = F_{fr1}$$

$$\frac{4}{13} mg = F_{fr1}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 13 \\ \hline 26 \\ 13 \\ \hline 39 \end{array}$$

$$\frac{4}{13} mg = 2ma$$

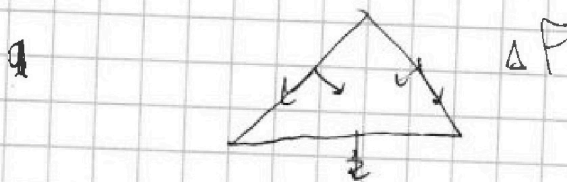
$$\frac{4}{13} g$$

$$2mg \cdot \mu$$

$$\frac{mg}{2} = 2mg \cdot \frac{5}{13} - F_{fr}$$

$$1) \quad ma = mg \sin \alpha - F_{fr} \quad ; \quad F_{fr} = mg \cos \alpha \cdot \mu$$

$$2) \quad 2ma = 2mg \sin \alpha - F_{fr} \quad ; \quad 2mg \cdot \frac{12}{13} \cdot \mu = F_{fr}$$



$$ma$$

$$2mg \cdot \frac{5}{13} - \frac{2mg}{2} = F_{fr}$$

$$\frac{4}{13} g - mg = \frac{12}{13} mg$$

$$= \frac{54}{169} mg$$

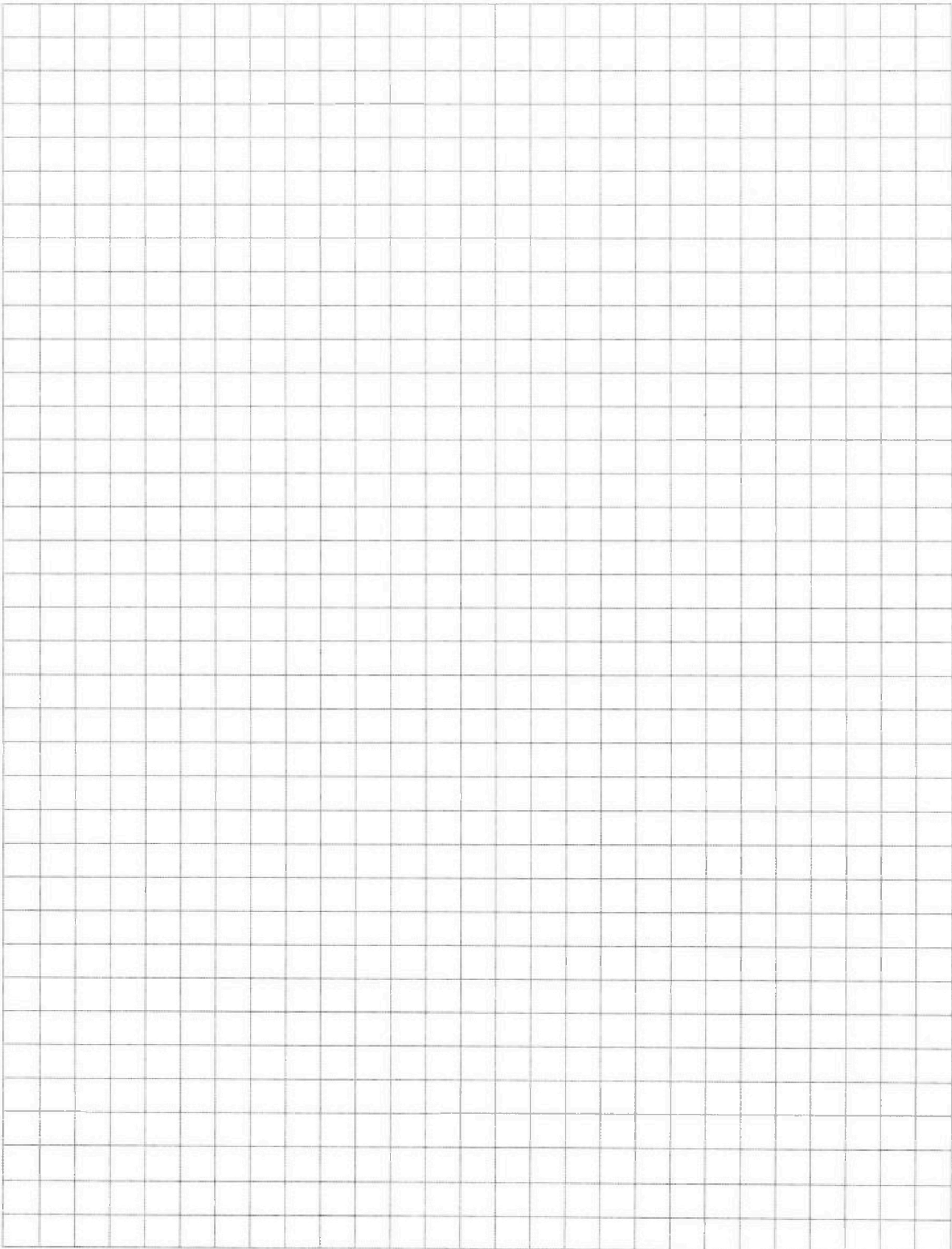


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<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

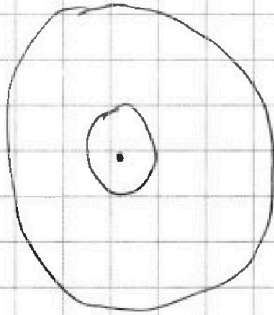
5

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!



$$F = \frac{F}{0.5F}$$

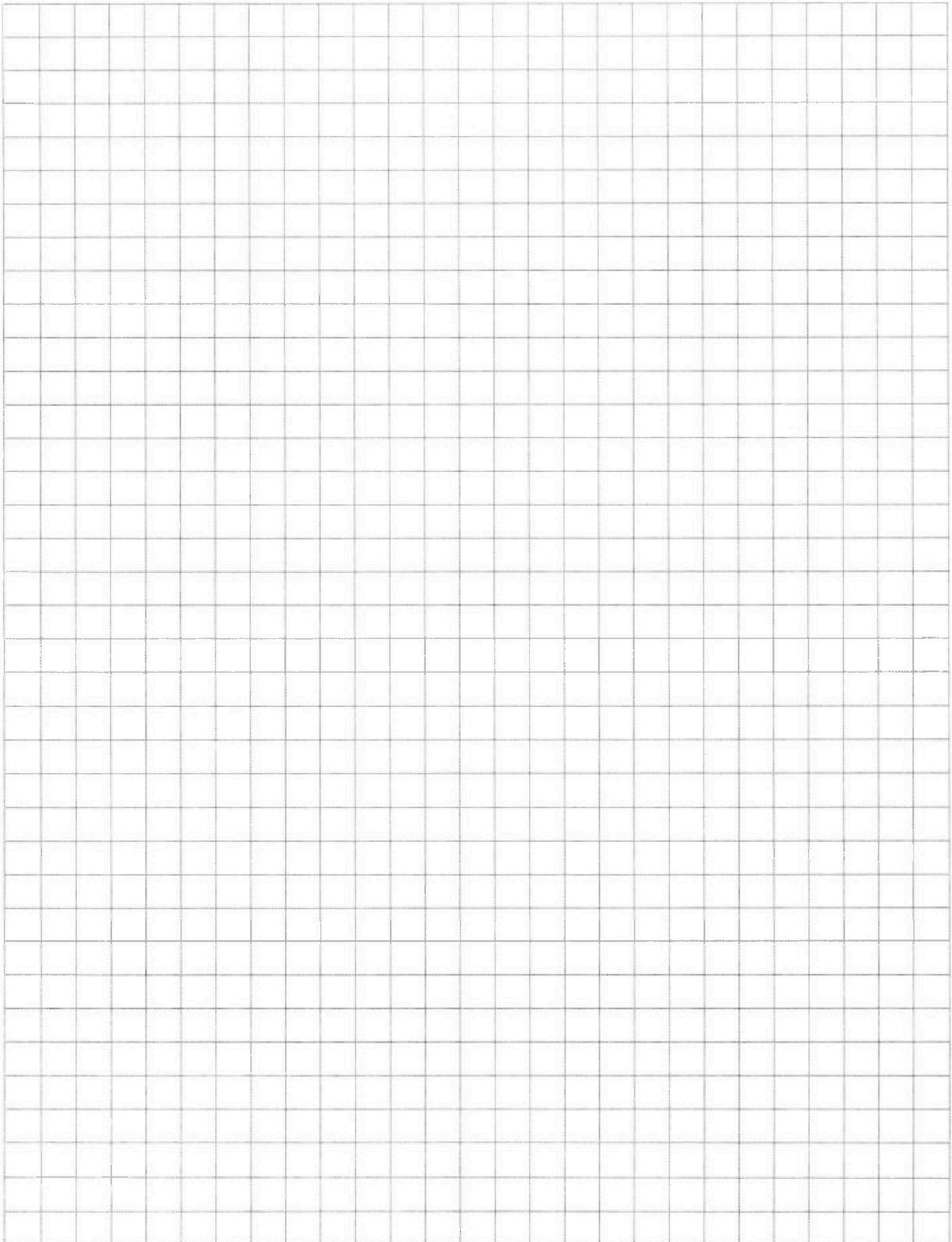


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

$$\frac{4}{5} \left( \frac{9}{65} + \frac{3}{5} \right) + \frac{12}{13} \left( \frac{10}{13} - \frac{57}{169} \right)$$

$$\frac{4}{5} \left( \frac{9}{65} - \frac{39}{65} \right) + \frac{12}{13} \left( \frac{130-57}{169} \right)$$

$$130 - 57 = 76$$

$$\frac{76}{13} = 5 \frac{11}{13}$$

$$\frac{4}{5} \cdot \left( \frac{-30}{65} \right) + \frac{12}{13} \left( \frac{76}{169} \right)$$

$$\frac{76 \cdot 12}{13 \cdot 169} = \frac{912}{2197}$$

$$\frac{4}{5} \cdot \frac{-6}{13} + \frac{12}{13} \cdot \frac{9 \cdot 19}{169}$$

$$\frac{4^2 \cdot 3 \cdot 19 \cdot 5}{5 \cdot 13^3} - \frac{24 \cdot 13^2}{5 \cdot 13^3} =$$

$$= \frac{4}{5 \cdot 13^3} (6 \cdot 13^2 - 4 \cdot 3 \cdot 19 \cdot 5) \times \frac{2197}{5 \cdot 13^3}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ 161 \\ \times 6 \\ \hline 1014 \end{array}$$

$$1014 -$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 2 \\ 126 \\ \times 4 \\ \hline 504 \end{array}$$

$$1140 - 1014$$

$$\frac{126 \cdot 4}{5 \cdot 13^3}$$

$$\frac{504}{5 \cdot 13^3} = \frac{504}{2197}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 169 \\ \times 13 \\ \hline 507 \\ + 169 \\ \hline 2197 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1140 \\ - 1014 \\ \hline 126 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 11 \\ \times 12 \\ \hline 38 \\ + 19 \\ \hline 228 \\ \times 5 \\ \hline 1140 \end{array}$$

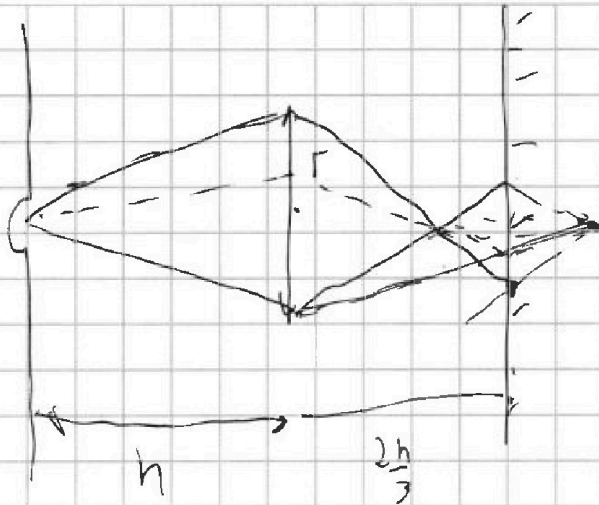


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\frac{1}{h} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{f} = \frac{3}{h}$$

$$\frac{1}{h} + \frac{1}{f} = \frac{3}{h}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2}{h}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2}{h} \quad f = \frac{h}{2}$$



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  
\_ ИЗ \_

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

$$1: P_1 = 8 P_0 ; V_1 = 8 V_0 \quad \frac{3 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 2}{\gamma}$$

$$2: P_2 = 5 P_0 ; V_2 = 14 V_0$$

$$3: P_3 = 2 P_0 ; V_3 = 7 V_0$$

$$Q = A + n_1 V$$

$$\frac{P_1 V_1}{P_0 V_0 + 3 V_0}$$

$$13 \cdot 3 + 9 \rightarrow 63$$

$$\leftarrow 30 - 1 \cdot 9$$

$$63 - 9 =$$

$$54$$

$$13 \cdot 3 = 39$$

$$= \frac{13}{18}$$

$$\frac{(5 P_0 + 8 P_0) (14 V_0 - 8 V_0)}{2} = 13 P_0 \cdot 3 V_0 = 39 P_0 V_0$$

$$\frac{(2 P_0 + 8 P_0) (3 V_0 - 8 V_0)}{2} = 25 P_0 V_0$$

$$39 - 25 = 14$$

$$\frac{36}{14} = \frac{18}{7}$$

$$13 P_0 \rightarrow$$

$$P = 12 - \frac{V}{2}$$

$$P(V) \quad V \left( 12 - \frac{V}{2} \right) = \left( 12V - \frac{V^2}{2} \right) = 12V - \frac{V^2}{2} = 12$$

$$13 \cdot 3 \rightarrow 10 \cdot 3$$

$$70 - 64 = 6 \cdot \frac{3}{2} = 9$$

g

$$12 \cdot \left( 2 - \frac{12}{2} \right) = 12 \cdot 6 = 72$$