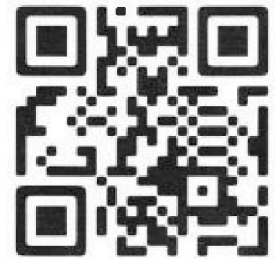




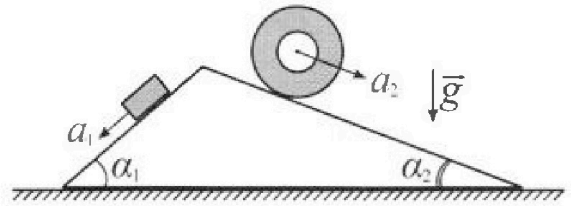
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

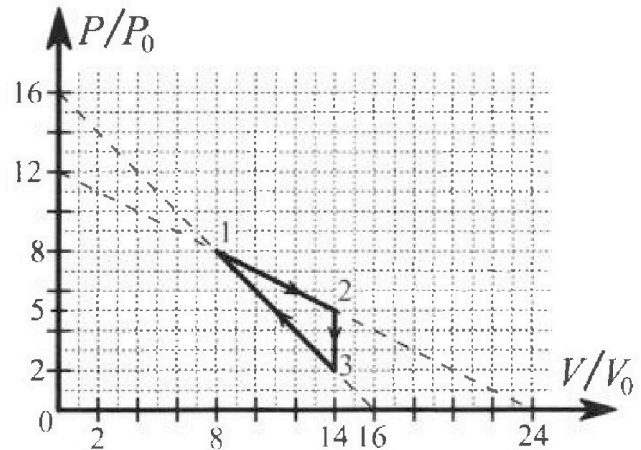


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

Каждый ответ выразить через m и g с 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.

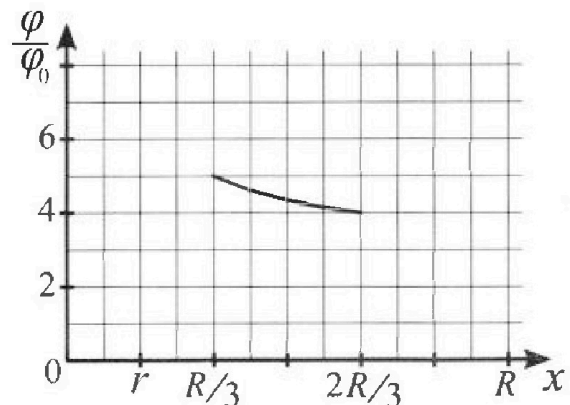
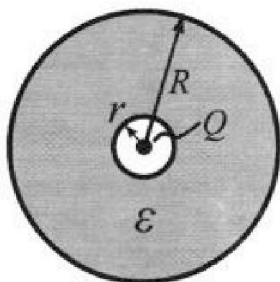
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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.

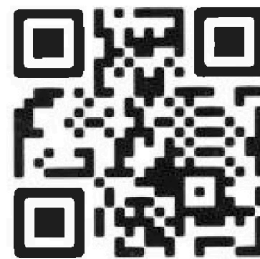
- 1) Считая известными r, R, Q, ϵ , найти аналитическое выражение (в виде формулы) для потенциала внутри диэлектрика при $x = 5R/6$.
- 2) Используя график, найти численное значение ϵ .



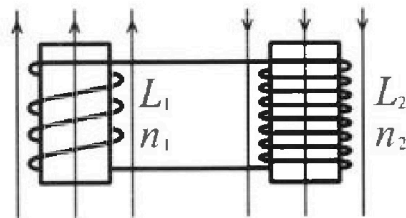
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

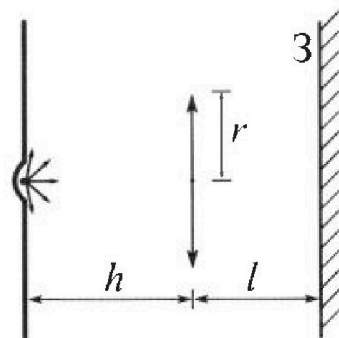


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек.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

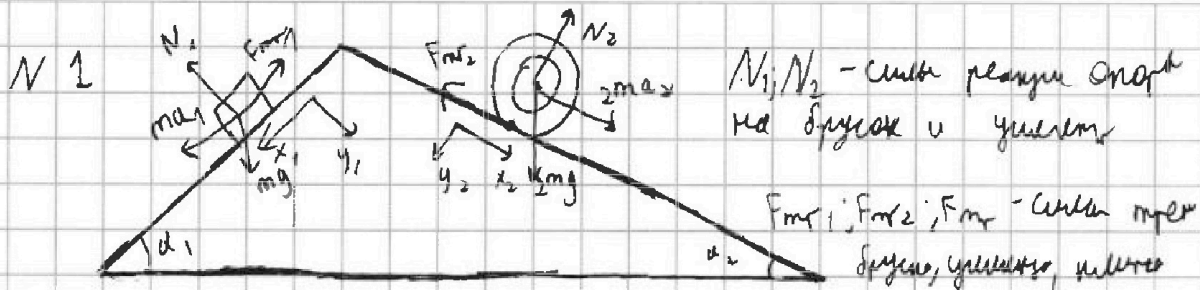
Ответы дайте в $[см^2]$ в виде $\gamma\pi$, где γ - целое число или простая обыкновенная дробь.



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 : $ma_1 = mg \sin \alpha_1 - F_{fr1}$ μ - коэффициент трения

y_1 : $mg \cos \alpha_1 = N_1$ $F_{fr1} = \mu N_1$

$m \cdot \frac{6}{13} g = mg \cdot \frac{3}{5} - F_{fr1}$ $mg \cdot \frac{3}{5} = \mu \cdot mg \cdot \frac{4}{5}$

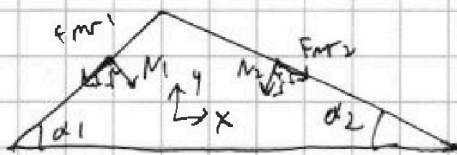
$F_{fr1} = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = mg \cdot \frac{9}{65}$ $\mu = \frac{9}{52}$

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

$2mg \cos \alpha_2 = N_2$ $2mg \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{9}{52} = F_{fr2}$

$F_{fr2} = N_2 \cdot \mu$ $mg \cdot \frac{2 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 4}{13 \cdot 13 \cdot 4} = F_{fr2} = mg \cdot \frac{54}{169}$

3) ~~Запишем I закон Ньютона~~ Запишем II закон Ньютона по оси x



$F_{fr1} \cos \alpha_1 + N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_{fr2} \cos \alpha_2 =$
 $= F_{fr} \text{ между } = \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} - mg \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5} + 2mg \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} - mg \cdot \frac{54}{169} \cdot \frac{12}{13}$

$F_{fr \text{ между}} = \left\{ \frac{12}{13} \cdot \frac{4 \cdot 9}{169} - \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{13} \right\} = \frac{-126 \cdot 4}{5 \cdot 13^2} = -\frac{504}{10985}$ (против x)

Ответ: 1) $F_{fr1} = mg \frac{9}{65}$ 2) $F_{fr2} = mg \frac{54}{169}$ 3) $F_{fr \text{ между}} = \frac{504}{10985}$

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.

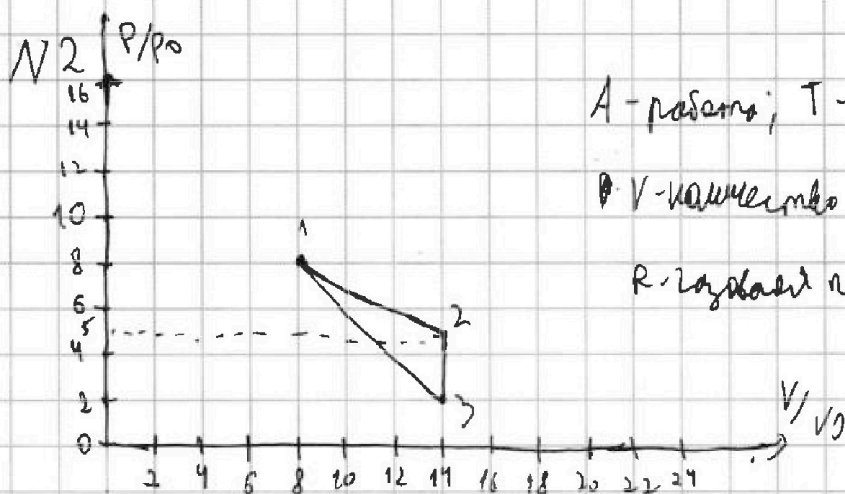


1 2 3 4 5 6 7

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;

P - количество вещества;

R - газовая постоянная; a - количество молекул

V - объем газа

1)

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

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

2)

$PV = \nu RT$
const

T_{\max} при $PV_{\max} \Rightarrow$ ~~температура при~~

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

~~температура~~

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

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

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

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

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



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
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!

$$3) \eta - КПД$$

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

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

2) $\frac{|T_{1+2}|_{\max}}{F_3} = \frac{18}{7}$

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.

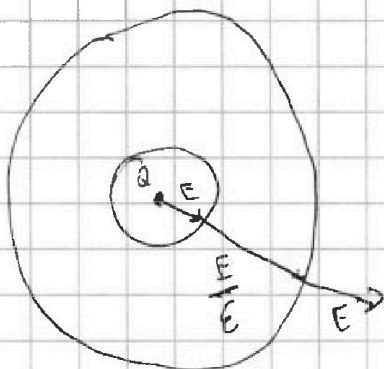


1 2 3 4 5 6 7

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)



$$dA = \frac{A}{4\pi r^2} = \frac{A}{4\pi r^2}$$

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

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

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

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

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

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

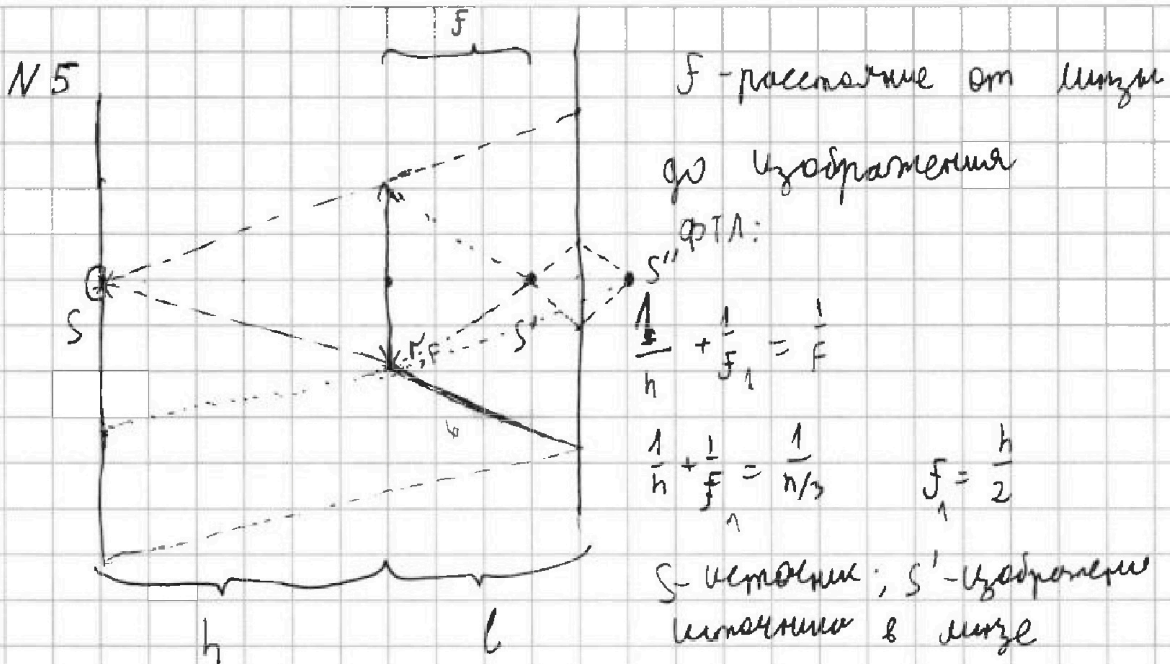
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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!



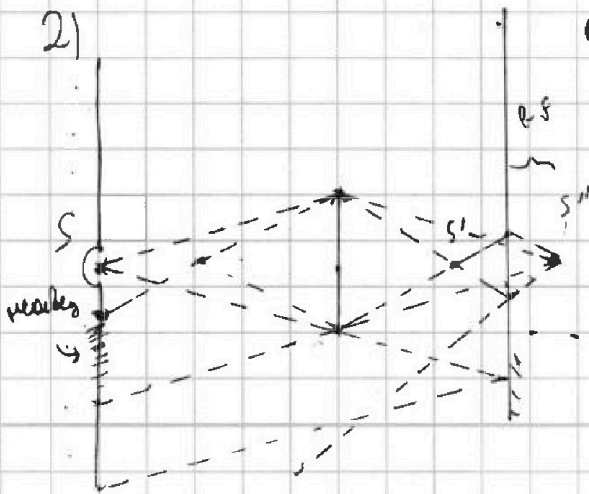
т.к. было S задана, обозначим площадь светового пучка A

$$1) A_{\text{на экране}} = A_{\text{л}} \cdot \frac{l+h}{h} - A_{\text{л}} \cdot \frac{l-f_1}{f_1} =$$

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

$$= \frac{100}{3} \pi \text{ см}^2$$

2)



изображение S'' - отрезок S' и тогда световый пучок

$$\frac{1}{e + (l - f_1)} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{15}{5h} - \frac{6}{5h} = \frac{9}{5h}$$

$$\frac{1}{\frac{2h}{3} + \frac{1}{6}} + \frac{1}{f_2} = \frac{3}{h}$$

$$f_2 = \frac{5}{9} h$$

$$\frac{6}{5h} + \frac{1}{f_2} = \frac{3}{h}$$



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) $35 \pi \text{ см}^2$

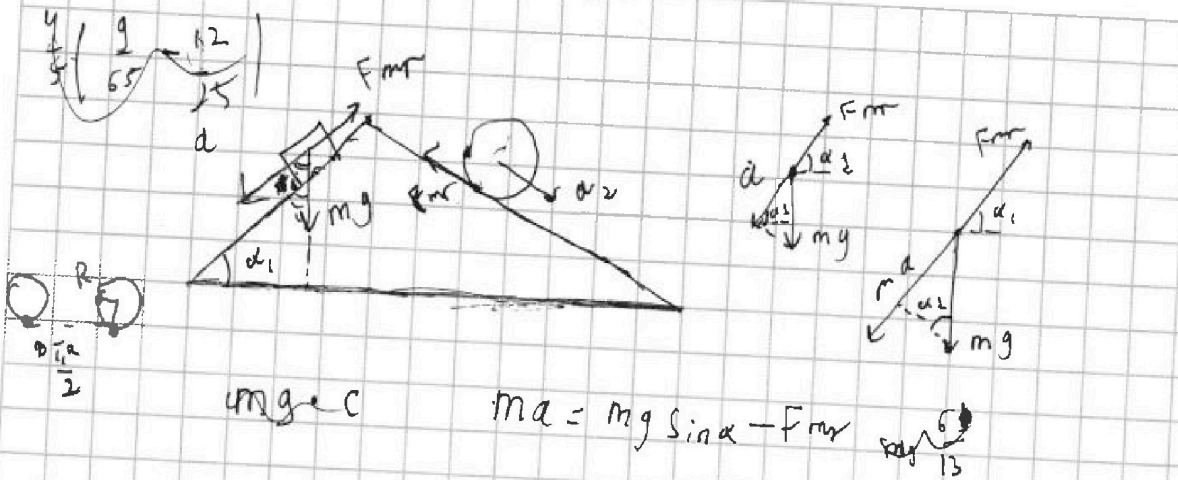


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
ИЗ

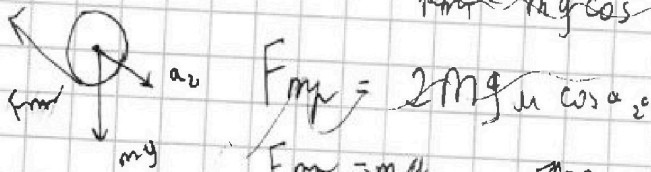
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$mg \sin \alpha$$

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

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



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

$$F_{fr} = 2ma$$

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

$$\left(\frac{7}{13} \cdot \frac{5}{13}\right) mg = F_{fr1}$$

$$\frac{9}{65} = F_{fr1}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 25 \\ + 9 \\ \hline 34 \end{array}$$

$$\frac{9}{65} = \frac{6 \cdot 3}{13 \cdot 5} \cdot \mu$$

$$\frac{9}{52}$$

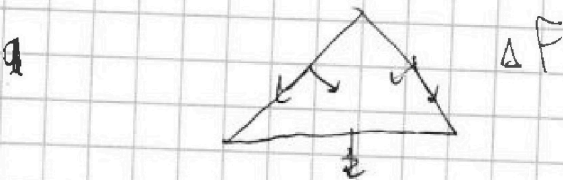
$$2mg \mu$$

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

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

$$2) \quad 2ma = 2mg \sin \alpha - F_{fr} \quad ;$$

$$2mg \cdot \frac{12}{13} - \mu \cdot 2mg = F_{fr}$$



$$ma$$

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

$$\frac{9}{52} \cdot 2 \cdot mg \cdot \frac{12}{13} = \frac{9 \cdot 9}{169} \cdot 2mg$$

$$= \frac{81}{169} mg$$

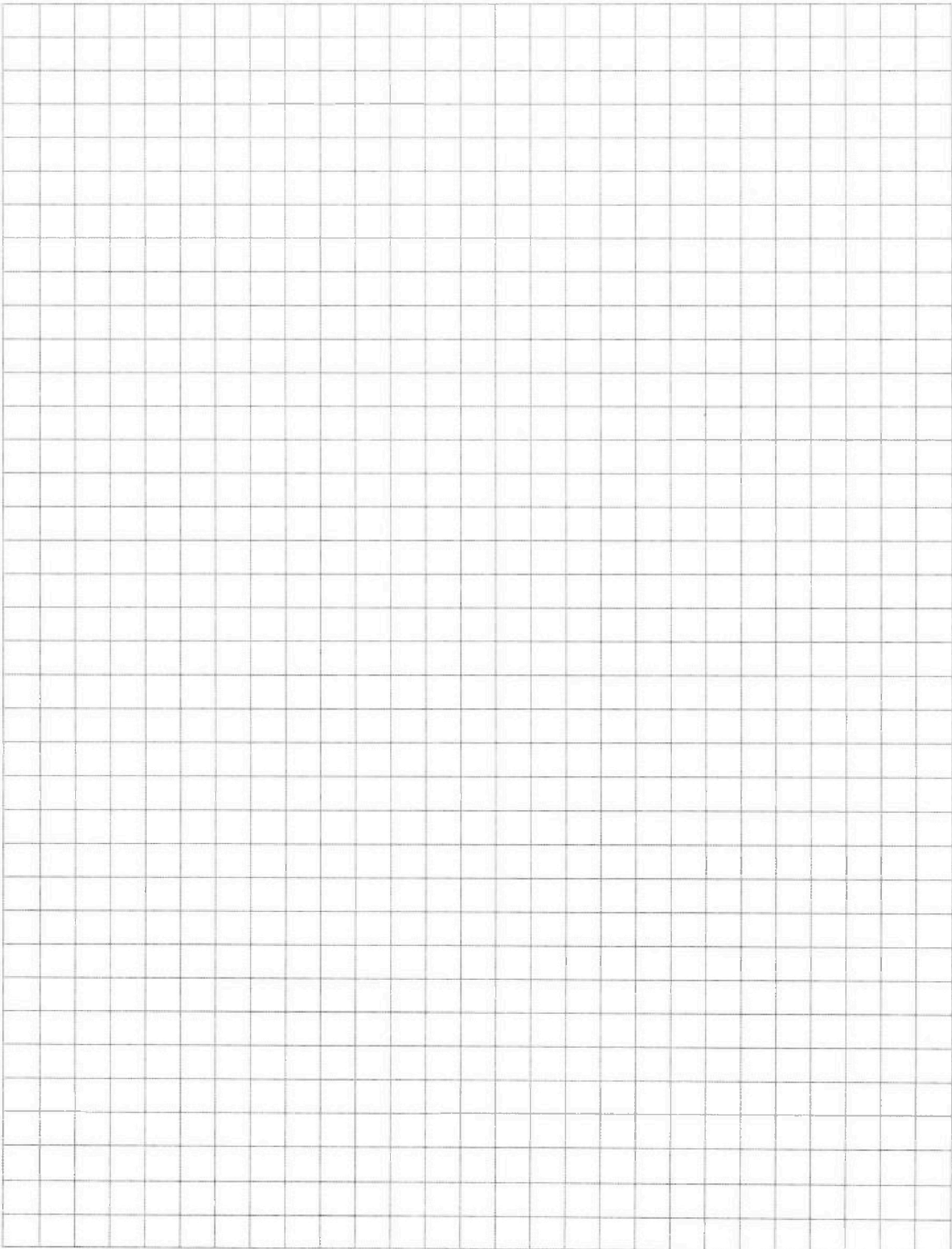


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

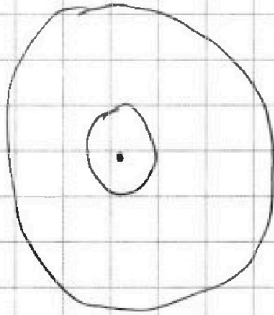
5

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!



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

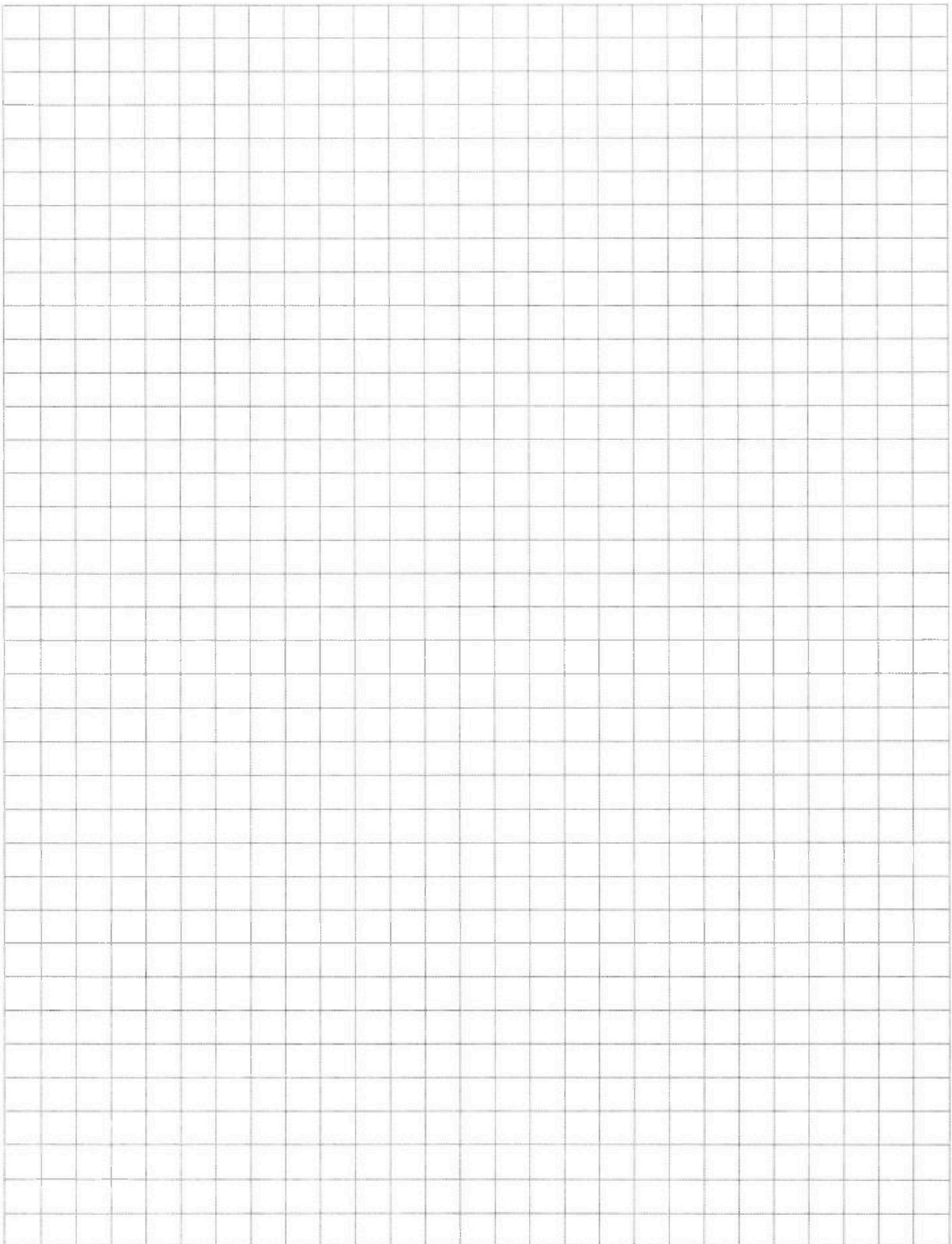


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

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

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

$$130 - 57 = 73$$

$$\frac{73}{169}$$

$$\frac{4 \cdot 73}{5 \cdot 169}$$

$$\frac{4}{5} \cdot \left(\frac{-30}{65} \right) + \frac{12}{13} \left(\frac{73}{169} \right)$$

$$\frac{2612}{382}$$

$$\frac{191}{191}$$

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

$$\frac{1140}{1014}$$

$$\frac{1140}{1014}$$

$$\frac{126}{126}$$

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

$$+ \frac{504}{169}$$

$$\frac{2197}{10985}$$

$$= \frac{4}{5 \cdot 13^3} \left(6 \cdot 13^2 - 4 \cdot 3 \cdot 19 \cdot 5 \right) + \frac{12}{5 \cdot 13^3}$$

$$\frac{45}{169} \times \frac{6}{5} = \frac{1014}{1014}$$

$$1014 -$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{126}{504}$$

$$1140 - 1014$$

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

$$\frac{504}{5 \cdot 13^3} = \frac{504}{10985}$$

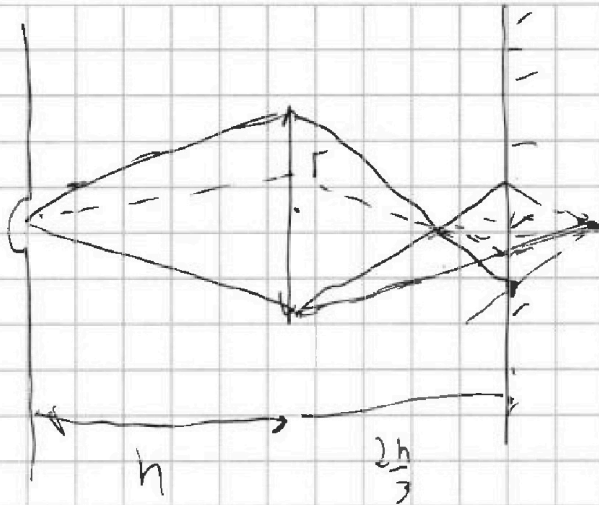


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ 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!

$$1: P_1 = 8 P_0 ; V_1 = 8 V_0 \quad \frac{3 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 2}{7}$$

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

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

$$Q = A + a_1 V$$

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

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

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

$$63 - 9 =$$

$$54$$

$$13 \cdot 3 = \frac{39}{54} =$$

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

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

$$39 - 25 = 14$$

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

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

$$13 P_0 \rightarrow$$

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

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

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

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

g

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