



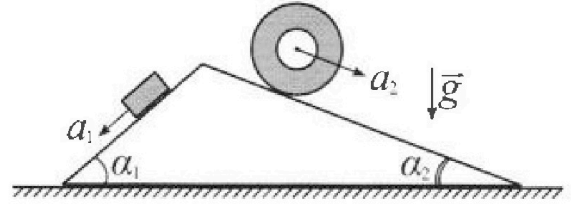
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

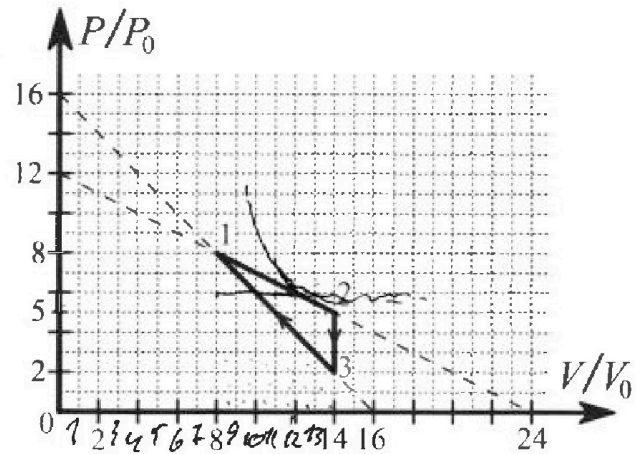


- 1) Найти силу трения F_1 между бруском и клином.
- 2) Найти силу трения F_2 между цилиндром и клином.
- 3) Найти силу трения F_3 между столом и клином.

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.

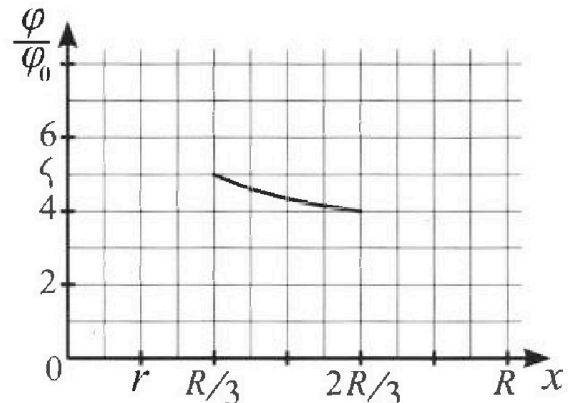
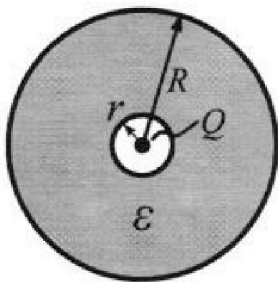
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.



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 .

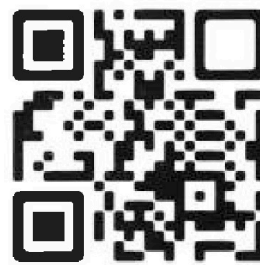




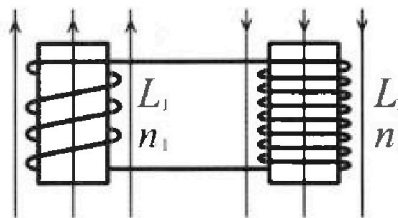
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 11-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

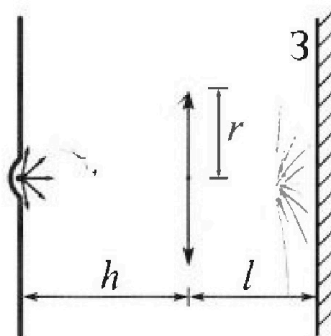


4. Две катушки с индуктивностями $L_1 = L$ и $L_2 = 16L$ и числами витков $n_1 = n$ и $n_2 = 4n$ помещены во внешние однородные магнитные поля с постоянными во времени индукциями (см. рис.). Площадь витка каждой катушки S . Индукции внешних полей направлены перпендикулярно плоскостям витков катушек.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



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!

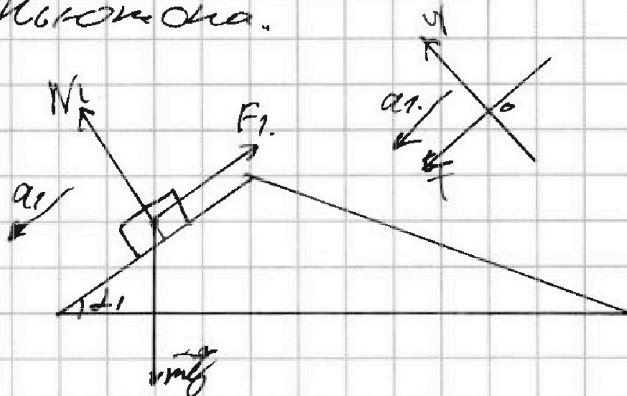
Задача 1.

1) Запишем II з. Ньютона.

Клин находится,
закреплен нерезко закреплен.

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

$$OY: mg \cos \alpha_1 = N_1$$



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

$$F_1 = mg \cdot \frac{3}{5} - m \frac{6g}{13} = mg \left(\frac{3}{5} - \frac{6}{13} \right) = mg \frac{39-30}{65} =$$

$$= \frac{9}{65} mg \quad ; \quad F_1 = \frac{9}{65} mg$$

2) Т.к. колесо не проскальзывает, то
можем считать $F_2 = F_{\text{кас}}$.

Запишем II з. Ньютона.

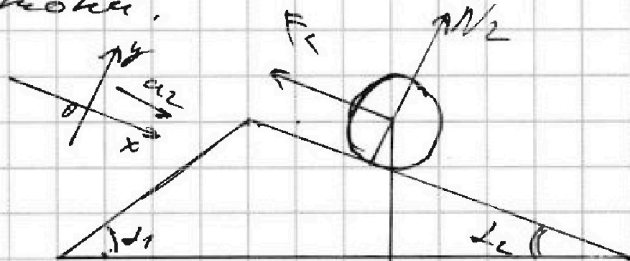
$$OX: 2mg \sin \alpha_2 - F_2 = 2ma_2$$

$$OY: N_2 = 2mg \cos \alpha_2$$

$$F_2 = 2mg \sin \alpha_2 - 2ma_2$$

$$F_2 = 2mg \cdot \frac{5}{13} - 2m \frac{g}{4} = mg \left(\frac{10}{13} - \frac{1}{2} \right) = mg \left(\frac{20-13}{26} \right) =$$

$$= mg \frac{7}{26}$$





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.

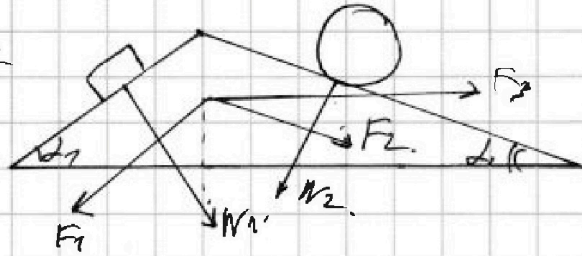
1 2 3 4 5 6 7

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) $a_n = 0$; Запишем II з. Ньютона.
OY не влезает.

$$\begin{aligned} OX: F_3 + N_1 \cdot \sin \alpha_1 + F_2 \cdot \cos \alpha_2 &= \\ &= F_1 \cdot \cos \alpha_1 + N_2 \cdot \sin \alpha_2 \end{aligned}$$



Третьеboro ко вшорал нaмр.

гдe F_1 , cм F_3 \rightarrow мo нeмeнe нaмрaлeнeнe.

$$F_3 = F_1 \cdot \cos \alpha_1 + N_2 \cdot \sin \alpha_2 - N_1 \cdot \sin \alpha_1 - F_2 \cdot \cos \alpha_2 =$$

$$= \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} + mg \cdot \frac{12}{13} \cdot \frac{5}{13} - mg \cdot \cos \alpha_1 \cdot \sin \alpha_1 - \frac{12}{25}$$

$$- mg \cdot \frac{7}{26} \cdot \frac{12}{13} = mg \left(\frac{12 \cdot 7}{25 \cdot 13} + \frac{12 \cdot 10}{13^2} - \frac{12}{25} - \frac{7 \cdot 6}{13^2} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{12(3-13)}{25 \cdot 13} + \frac{6(20-7)}{13^2} \right) = mg \left(\frac{6}{13} - \frac{120}{25 \cdot 13} \right) =$$

$$= mg \left(\frac{6 \cdot 25 - 6 \cdot 20}{25 \cdot 13} \right) = mg \frac{6}{5 \cdot 13} = \frac{6}{65} mg$$

Отвeт: 1) $\frac{9}{65} mg$; 2) $\frac{7}{26} mg$; 3) $\frac{6}{65} mg$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

$$\frac{T_{max}}{T_3} = \frac{72 \rho_0 V_0 2k}{28 \rho_0 V_0 2k} = \frac{36}{14} = \frac{18}{7}$$

3). $\eta = \frac{A_r}{Q_{in}}$; $A_r = 9 \rho_0 V_0$ (уже в задаче 1 нашли).

$$\begin{aligned} Q_{in} &= \frac{3}{2} 2k (T_{max} - T_1) + \frac{3}{2} 2k (T_1 - T_3) - \\ &\quad - \frac{19 V_0 \times 3 V_0}{2} \cdot 6 \rho_0 + \frac{1}{2} \cdot 2 \rho_0 \cdot 4 V_0 = \\ &= \frac{3}{2} 2k (T_{max} - T_3) - 66 \rho_0 V_0 + 4 \rho_0 V_0 = \\ &= \frac{3}{2} 2k \left(\frac{7 \rho_0 V_0 - 13 \rho_0 V_0}{2k} \right) - 62 \rho_0 V_0 = \\ &= \frac{3}{2} 44 \rho_0 V_0 - 62 \rho_0 V_0 = 66 \rho_0 V_0 - 62 \rho_0 V_0 = 4 \rho_0 V_0 \end{aligned}$$

$$\eta = \frac{9 \rho_0 V_0}{4 \rho_0 V_0} = \frac{9}{4}$$

Ответ: 1) 1; 2) $\frac{18}{7}$;

Очень важно отметить, что в процессе 3-1 температура всегда растет:

$$y = (8-n)(8+n) = 64 - n^2 ; y_{max} \text{ при } n=0.$$

3-1: T_{max} при $P = 6 \rho_0 V_0$; $V = V_0 \cdot 8$.

• Т.к. возрастает линейно, то max от 3 до 1 температура тоже увеличивается.

Ответ: 1) 1; 2) $\frac{18}{7}$; 3) $\frac{9}{4}$.



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

1 2 3 4 5 6 7

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!

Задача 2.

$$1) \Delta U = \frac{3}{2} 2R (T_2 - T_1)$$

$$T_1 = \frac{8P_0 \cdot 3V_0}{2R} = \frac{64P_0V_0}{2R}$$

$$T_2 = \frac{14.5 P_0 V_0}{2R} = \frac{70P_0V_0}{2R}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} 2R \left(\frac{70P_0V_0}{2R} - \frac{64P_0V_0}{2R} \right)$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 6P_0V_0 = 9P_0V_0$$

$$\frac{\Delta U}{A_r} = \frac{9P_0V_0}{9P_0V_0} = 1.$$

$$2). T_3 = 14V_0 \cdot 2P_0 / (2R) = \frac{28P_0V_0}{2R}$$

1-2: T_{max} при $V_m \cdot P_m - max T \cdot R$

$$\frac{PV}{T} = const \Rightarrow T_{max} \text{ при } PV \text{ max.}$$

$$y = (8-n)(8+2n) = -2n^2 + 8n + 64$$

$$y' = -4n + 8 \quad ; \quad n_{max}$$

$$-4n + 8 = 0 \Rightarrow n = 2.$$

$$y_{max} = (8-2)(8+4) = 6 \cdot 12 = 72.$$

Значит $PV \text{ max}$ при $V = 12V_0$; $P = 6P_0$.

$$72P_0V_0 = 2R T_{max}$$

$$T_{max} = \frac{72P_0V_0}{2R}$$



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!

Задача 3

$$1) \varphi(x) = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{(x-r)\epsilon} \quad \text{Для } x \in (r; R]$$

$$\varphi\left(R\frac{5}{6}\right) = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\left(\frac{5}{6}R-r\right)\epsilon}$$

$$2) 540 = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\left(\frac{R}{3}-r\right)\epsilon} = kQ \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{\left(\frac{R}{3}-r\right)\epsilon} \right)$$

$$440 = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\left(\frac{2R}{3}-r\right)\epsilon} = kQ \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{\left(\frac{2}{3}R-r\right)\epsilon} \right)$$

$$\frac{5}{4} = \frac{\frac{1}{r} + \frac{1}{\left(\frac{R}{3}-r\right)\epsilon}}{\frac{1}{r} + \frac{1}{\left(\frac{2}{3}R-r\right)\epsilon}} = \frac{\frac{1}{r} + \frac{3}{(R-r)\epsilon}}{\frac{1}{r} + \frac{3}{(2R-r)\epsilon}}$$

$$\frac{5}{r} + \frac{15}{(R-r)\epsilon} = \frac{4}{r} + \frac{12}{(R-r)\epsilon}$$

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{\epsilon} \left(\frac{12}{R-r} - \frac{15}{2R-r} \right) \Rightarrow \epsilon = r \left(\frac{12}{R-r} - \frac{15}{2R-r} \right)$$

Отсюда:

$$2) r \left(\frac{12}{R-r} - \frac{15}{2R-r} \right)$$



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
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!

Задача 4.

$$F_{a1} = qBlv \cdot \sin \alpha \quad \mathcal{E}_L = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad \mathcal{I} = \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$U_L = I \cdot L$$

$$W_L = \frac{LI^2}{2}$$

$$\mathcal{E}_{ca1} + \mathcal{E}_{ca2} + \dots + \mathcal{E}_{ca n} = 0$$

$$-L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = L_2 \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$$

$$-L_1 \dot{I}_1 = L_2 \dot{I}_2$$



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
1 из 3

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!

Задача 5

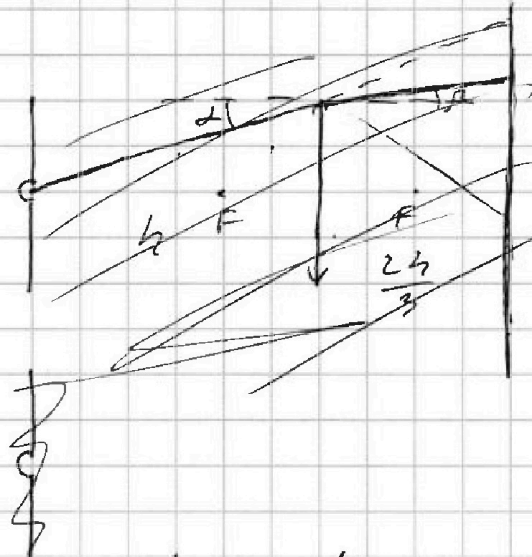
$$F = \frac{h}{3}$$

$$L = \frac{2}{3}h$$

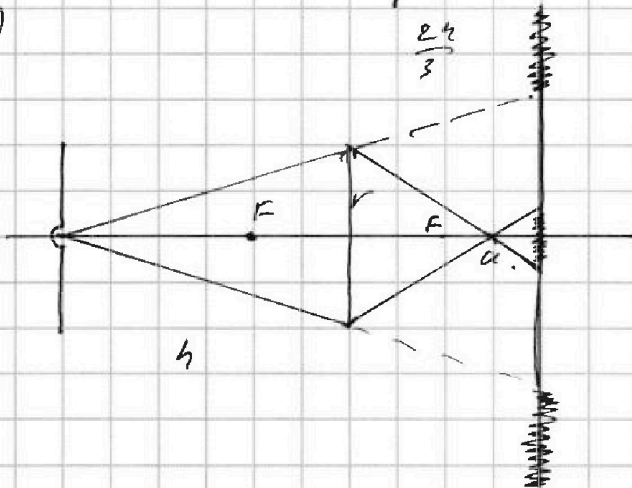
$$r = 5 \text{ см}$$

1) $S_1 = ?$

2) $S_2 = ?$



1)



Линии пересекаются
в точке a

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{a} \quad | \cdot h$$

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

Линии не пересекаются на
данным. часть рисунка

находим S_3 .

$$S_3 = S_R - S_L$$

$$S_R = \pi R^2 = 4 \frac{25}{9} r^2$$

$$\frac{R}{r} = \frac{\frac{5}{3} h}{h} = \frac{5}{3} \Rightarrow R = \frac{5}{3} r$$

$$S_L = \pi L^2 = 4 \frac{r^2}{9}$$

$$\frac{L}{r} = \frac{\frac{4}{3} h}{\frac{h}{2}} = \frac{1}{3} \Rightarrow L = \frac{1}{3} r$$

$$S_3 = \pi r^2 \left(\frac{25}{9} - \frac{4}{9} \right) =$$

$$= 4 r^2 \frac{8}{3}$$

$$S_3 = \pi \cdot \frac{25 \cdot 8}{3} = \frac{100}{3} \pi$$



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
3 ИЗ 3

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!

$$z' = \frac{4}{9}$$

$$S_{z'} = 4r^2 \frac{16}{81}$$

$$S_C = \pi \frac{121}{25} r^2 - \frac{16}{81} \pi r^2 = \pi r^2 \left(\frac{121}{25} - \frac{16}{81} \right)$$

$$S_C = \pi \cdot 25 \frac{9801 - 400}{2025 \cdot 81} = \frac{9401}{81} \pi$$

Ответ: 1) $\frac{100}{3} \pi$; 2) $\frac{9401}{81} \pi$.

Расчеты:

$\begin{array}{r} 121 \\ \sqrt{81} \\ \hline 121 \\ \hline 9801 \end{array}$	$\begin{array}{r} 16 \\ \sqrt{25} \\ \hline 20 \\ \hline 400 \end{array}$	$\begin{array}{r} 25 \\ \sqrt{81} \\ \hline 25 \\ \hline 2025 \end{array}$
------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------

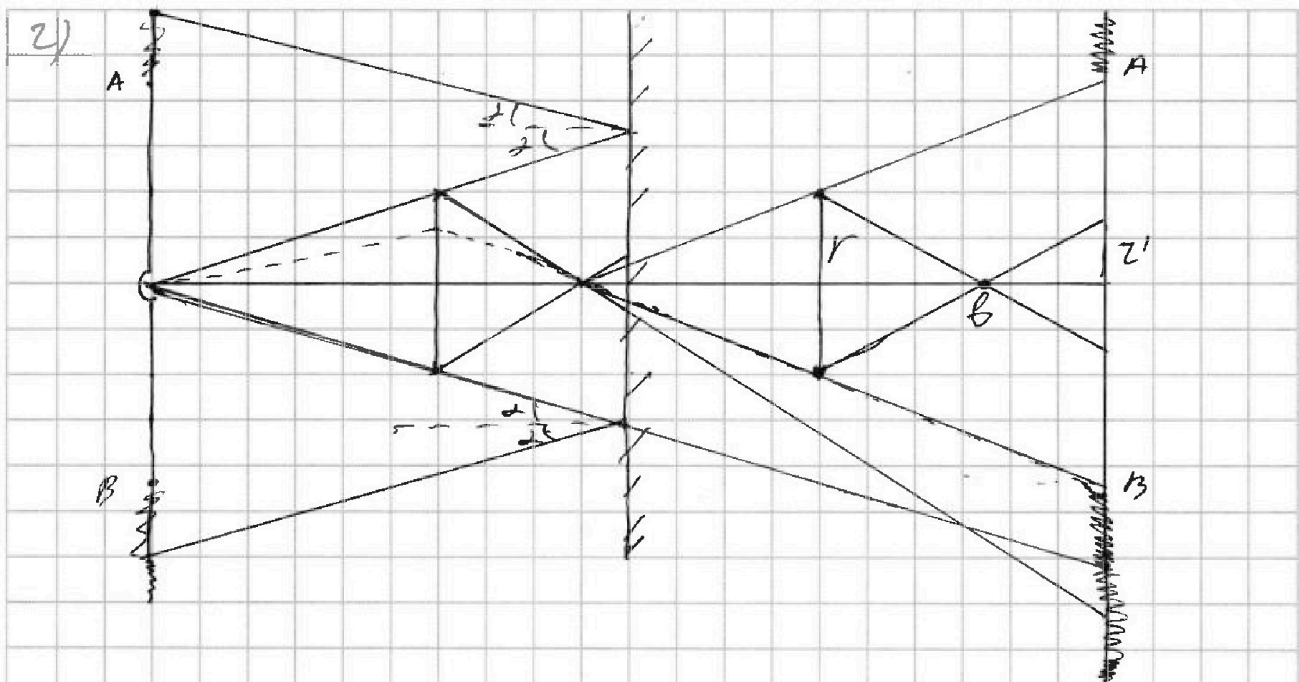


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 4

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!



Находимся за зеркалом и мы не можем
смотреть А и В на стекле они отскочили.
Вся что была А и была В объектом.
Находим где был предмет лучи не

определяем:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{b-a} + \frac{1}{b}$$

$$\frac{5}{h} = \frac{1}{\frac{4h^2 - h^2}{3} - \frac{h^2}{2}} = \frac{1}{b} \quad ; \quad \frac{3}{4h} - \frac{6}{5h} = \frac{1}{b} \quad | \cdot 2$$

$$\frac{9}{5} - \frac{4}{b} \Rightarrow b = \frac{5}{9} h.$$

Находим S_c ; $S_c = S_{R'} - S_{z'}$

$$S_{R'} = \pi R'^2 = \pi r^2 \frac{25}{9}$$

$$S_{z'} = \pi z'^2$$

$$\frac{R'}{r} = \frac{5}{3} \Rightarrow R' = \frac{5}{3} r$$

$$\frac{z'}{r} = \frac{4-b}{5} = \frac{4 - \frac{5}{9}h}{5} = \frac{4}{5}$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

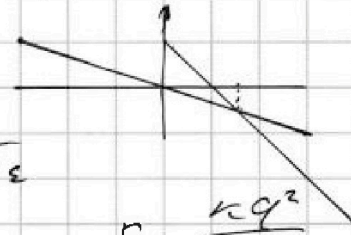
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\varphi(r) = \frac{kQ}{r}$$

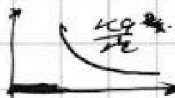
$$\cancel{\varphi(r)} = \cancel{kQ} \quad \varphi(r) = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\left(\frac{R}{3} - r\right)\epsilon}$$

$$Q - q_1 - q_2 \quad \varphi(r) = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{\left(\frac{R}{3} - r\right)\epsilon}$$

$$\varphi(r) = \frac{kQ}{\left(\frac{R}{3} - r\right)\epsilon} - \frac{kQ}{\left(\frac{R}{3} - r\right)\epsilon} = \frac{kQ}{\epsilon} \left(\frac{3}{R-3r} - \frac{3}{2R-3r} \right)$$



$$E = \frac{kq^2}{r^2 \epsilon_0}$$



$$\varphi(x) = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{(x-r)\epsilon}$$

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

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{5h} + \frac{1}{f}$$

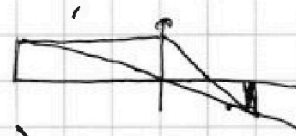
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{5} - 1 = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{1}{4}$$

$$\frac{kq}{r^2 \epsilon} \cdot r = \frac{kq}{r \epsilon}$$

f -

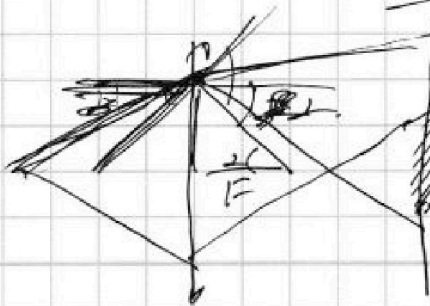
$$f = \frac{5}{7} \cdot h$$



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

$$\frac{1}{f} = 3 + \frac{6}{5} = \frac{21}{5} = \frac{7}{f}$$

$$\varphi(x) = \frac{kQ}{r} + \frac{kQ}{(x-r)\epsilon}$$



$$f = h \cdot \sin \alpha$$

$$b_{\text{об}} = \frac{r}{F}$$

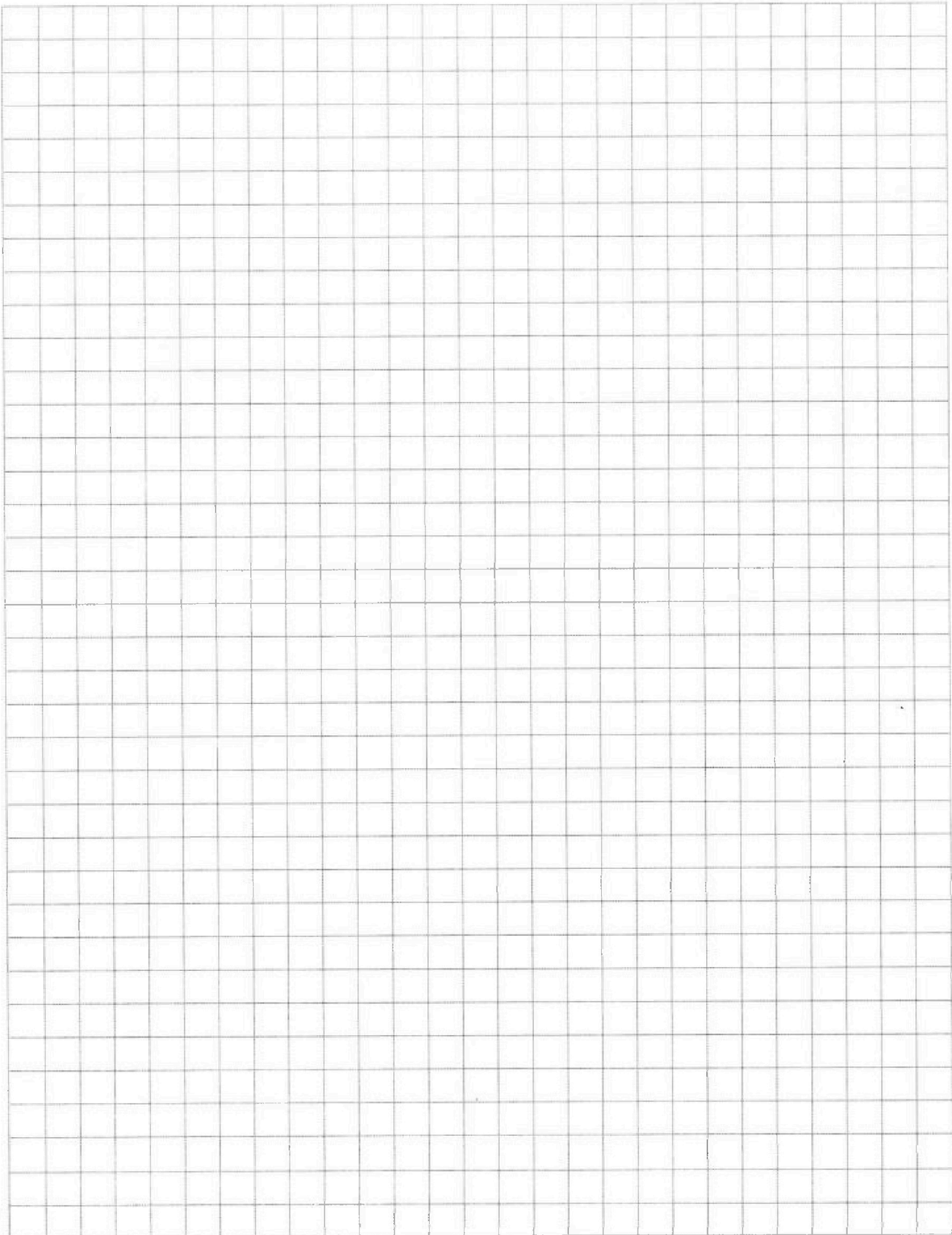


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



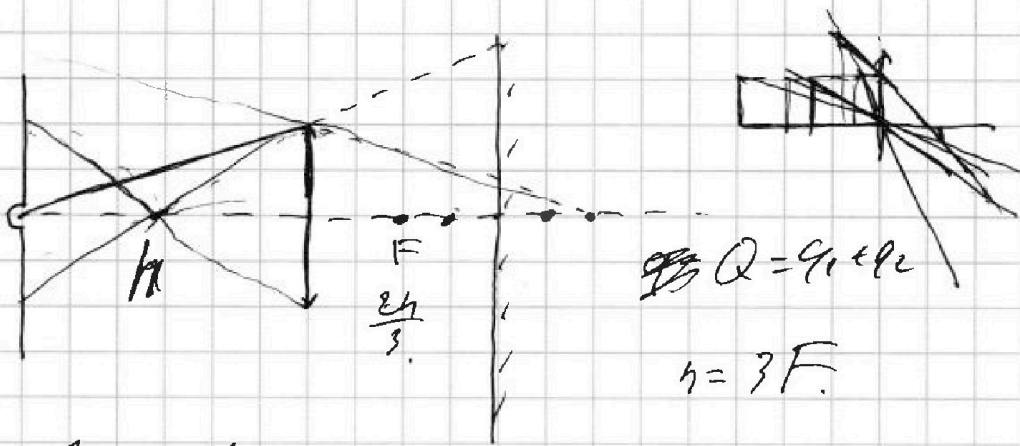


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$Q = q_1 + q_2$$

$$h = 3F$$

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

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{h} + \frac{1}{f} \quad | \cdot h$$

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

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

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

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

$$\frac{18}{5h} = \frac{6}{5h} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{9}{5h} \Rightarrow f = \frac{5h}{9}$$

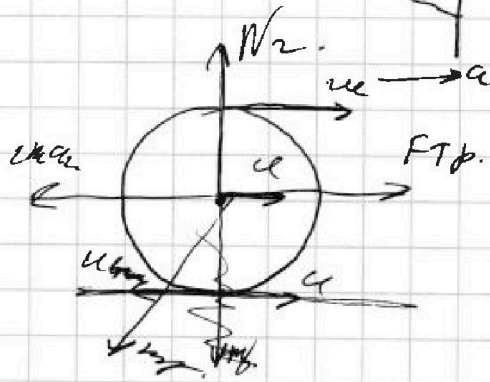
$$\frac{2h}{3} - \frac{h}{2} = \frac{4-3}{6} h = \frac{1}{6} h$$

$$d = \frac{2h}{3} + \frac{1}{6} h = \frac{5h}{6}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{\frac{5h}{6}} + \frac{1}{f} \quad | \cdot h$$

$$3 - \frac{6}{5} = \frac{h}{f} = \frac{9}{5} = \frac{h}{f}$$

$$u_{max} = FTR$$



$$u_{max} = u_{max}$$

$$u_{max} = u_{max}$$

$$m \frac{u_{max}}{t}$$



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!

$$\frac{PV}{T} = \text{const.}$$

T_{\max} при PV макс.

$$u \cdot r = 20$$

$$(3 \dots 5) \cdot (3 \dots 14)$$

$$6,5 - 11 = \frac{65 \cdot 11}{10} = 71,5$$

$$T_1 = \frac{64 \text{ p.u.}}{2R} \quad ; \quad T_2 = \frac{20 \text{ p.u.}}{2R}$$

$$AV = \frac{3}{2} 2R \quad \frac{6 \text{ p.u.}}{2R} = 9 \text{ p.u.}$$

$$A = \frac{1}{2} 3R \cdot 6V_0 = 9 \text{ p.u.}$$

$$\begin{array}{r} 65 \\ \times 11 \\ \hline 65 \\ 715 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{10}{x} = \frac{20}{y}$$

$$x = 5 \quad ; \quad y = 10$$

$$\begin{array}{r} 55 \\ \times 13 \\ \hline 165 \\ 715 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{10}{100} = \frac{20}{200}$$

$$6 \cdot 12 = 72$$

$$5,5 - 13 = \frac{55 \cdot 13}{10} = 71,5$$

$$\Rightarrow \frac{6U}{A} = 1$$

$$4V_0 \cdot 14V_0 = 2R T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{28 \text{ p.u.}}{2R}$$

$$\frac{T_{\max}}{T_3} = \frac{72}{28} = \frac{36}{14}$$

$$72 \text{ p.u.} = 2R T_{\max} \Rightarrow T_{\max} = \frac{72 \text{ p.u.}}{2R}$$

$$\frac{72}{28} = \frac{18}{7}$$

$$(x+n)(x-n)$$

$$(3+n)(3-n) = 64 - n^2 \Rightarrow \text{max } x \text{ при } 3 \cdot 7$$

$$\eta = \frac{A \cdot \eta}{Q_{\text{чел}}} = \frac{9 \text{ p.u.}}{\frac{1}{2} 2R (T_1 - T_3) + \frac{3}{2} 2R (T_{\max} - T_4)} = \frac{3+14}{2} \cdot 6 + 2 \cdot \frac{9}{2}$$

$$(3-n)(3+2n) = 64 \Rightarrow 3n + 6n - 2n^2 = 9$$

$$9 = 64 + 3n - 2n^2$$

$$6 - 12 = 72$$

$$0 = -4n + 3 \Rightarrow n = 2$$

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.



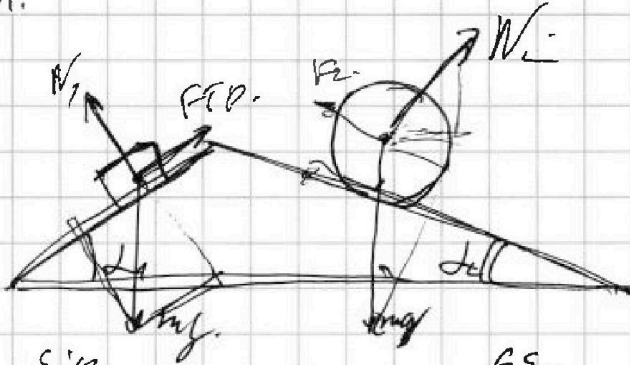
1 2 3 4 5 6 7

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!

$$\sum \sin 1 + \sum \cos 2 = 0.$$

реш.



$$mg \cdot \sin \alpha - F_{TP} = m_1 \frac{6g}{13}$$

$$F_{TP} = mg \left(\frac{9}{5} - \frac{6}{13} \right) = mg \frac{58-20}{65} = \frac{28}{65} mg.$$

$$2mg \sin \beta - F_2 = 2mg \frac{1}{4}$$

$$F_2 = 2mg \left(\sin \beta - \frac{1}{4} \right) = \left(\frac{5}{13} - \frac{1}{4} \right) 2mg$$

$$\frac{20-11}{52} 2mg = F_2 = \frac{7}{26} mg.$$

$$F_3 + F_1 \cos \alpha + N_2 \cdot \sin \beta = N_1 \cdot \sin \alpha + F_2 \cos \beta$$

$$N_1 = mg \cdot \cos \alpha \quad ; \quad N_2 = 2mg \cdot \cos \beta$$

$$F_3 + \frac{9}{65} mg \cdot \frac{4}{5} + 2mg \cdot \frac{12 \cdot 5}{13^2} = mg \cdot \frac{4 \cdot 3}{25} + \frac{7 \cdot 12}{26 \cdot 13}$$

$$F_3 = mg \left(\frac{12}{25} + \frac{7 \cdot 12}{13^2 \cdot 2} + \frac{12 \cdot 10}{17^2} - \frac{12 \cdot 3}{25 \cdot 13} \right)$$