



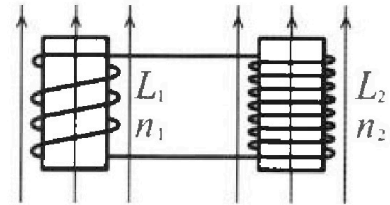
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024



Вариант 11-04

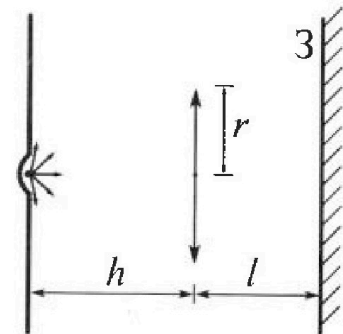
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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.



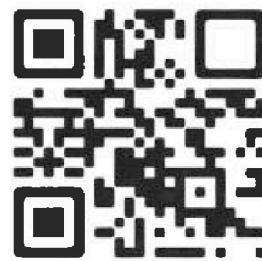
- 1) Найдите площадь неосвещенной части зеркала.
- 2) Найдите площадь неосвещенной части стены.

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



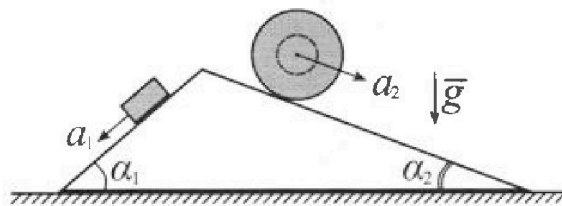
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 11-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

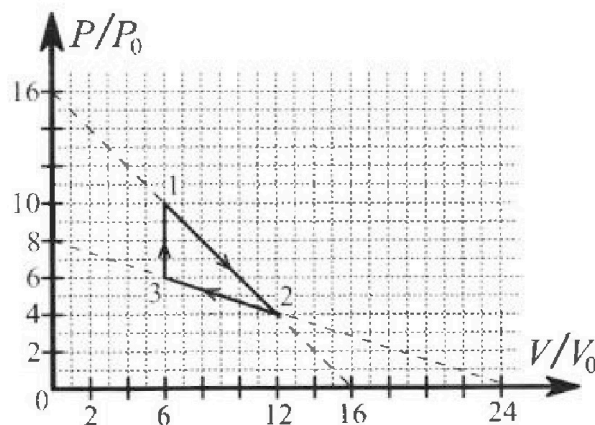
1. С клина, находящегося на шероховатом горизонтальном столе, соскальзывает брусок массой m с ускорением $a_1 = 5g/17$ и скатывается без проскальзывания полый шар массой $9m/4$ с ускорением $a_2 = 8g/27$ (см. рис.). Клин остается в покое. Углы наклона поверхностей клина к горизонту α_1 ($\sin \alpha_1 = 3/5$, $\cos \alpha_1 = 4/5$) и α_2 ($\sin \alpha_2 = 8/17$, $\cos \alpha_2 = 15/17$). Направления всех движений лежат в одной вертикальной плоскости.



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

К каждый ответ выразить через m и g с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

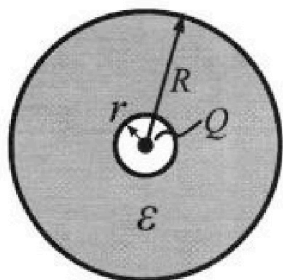
2. С идеальным одноатомным газом совершают циклический процесс 1-2-3-1. На рисунке представлена зависимость P/P_0 от V/V_0 . Здесь V и P - объем и давление газа, V_0 и P_0 - некоторые неизвестные объем и давление.



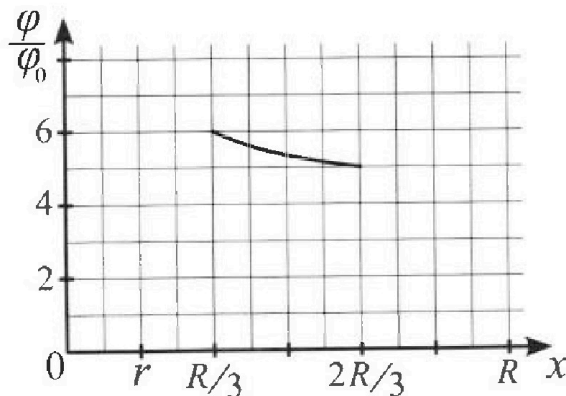
- 1) Найдите отношение модуля приращения внутренней энергии газа в процессе 1-2 к работе газа за цикл.
- 2) Найдите отношение максимальной температуры газа в процессе 1-2 к температуре газа в состоянии 3.
- 3) Найдите КПД цикла.

Ответы выразите числом в виде обыкновенной дроби или целого числа.

3. В центре полого шара с диэлектрической проницаемостью ϵ и радиусами поверхностей r и R находится шарик с зарядом Q (см. рис.). Известна графическая зависимость потенциала φ электрического поля внутри диэлектрика от расстояния x от центра полого шара в интервале изменений x от $R/3$ до $2R/3$ (см. рис.). Здесь φ_0 — потенциал в некоторой точке вне шара. Потенциал в бесконечно удаленной точке принят равным нулю.



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





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
5 из 5

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.) ИЗМ:

$$y_1: N_1 = mg \cos \alpha_1$$

$$y_2: N_2 = mg \cos \alpha_2 \cdot \frac{9}{4}$$

$$x: 0 = F_1 \cos \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 - F_2 \cos \alpha_2 - N_1 \sin \alpha_1 - F_3$$

$$F_3 = mg \cdot \left(\frac{26}{85} \cdot \frac{4}{5} + \frac{8}{17} \cdot \frac{9}{4} \cdot \frac{15}{17} - \frac{20}{51} \cdot \frac{15}{17} - \right.$$

$$\left. - \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} \right) = mg \cdot \left(\frac{104}{425} - \frac{12}{25} + \frac{18 \cdot 15}{17^2} - \frac{20 \cdot 5}{17^2} \right)$$

$$\Rightarrow F_3 = \frac{6}{17} mg$$

ответ: ~~...~~ $F_3 = \frac{6}{17} mg$

))))))

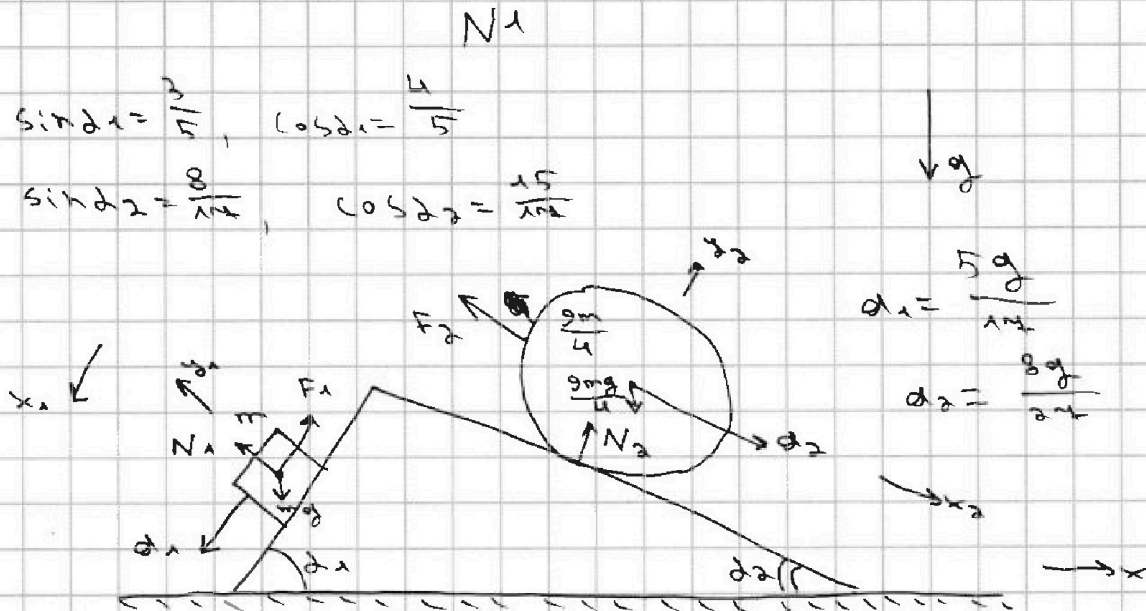


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
4 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.) ИЗН x_1 :

$$m a_1 = m g \sin \alpha_1 - F_1$$

$$F_1 = m g \cdot \left(\frac{3}{5} - \frac{5}{12} \right) = \frac{26}{85} m g$$

Ответ: $F_1 = \frac{26}{85} m g$.

2.) ИЗН x_2 :

$$\frac{9m}{4} a_2 = \frac{9m g}{4} \sin \alpha_2 - F_2$$

$$F_2 = \frac{9m g}{4} \cdot \frac{8}{12} - \frac{9m}{4} g \cdot \frac{8}{24} =$$

$$= \frac{9m g}{4} \cdot 8 \cdot \left(\frac{1}{12} - \frac{1}{24} \right) = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10}{12 \cdot 24} m g = \frac{20}{51} m g$$

Ответ: $F_2 = \frac{20}{51} m g$



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

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!

$$Q_{23} = \frac{i}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) + A_{23} =$$
$$= \frac{i}{2} (36 P_0 V_0 - 48 P_0 V_0) + A_{23} = -6 i P_0 V_0 + A_{23}.$$

Итак как $A_{23} < 0$, то $Q_{23} < 0$.

Значит $Q_+ = Q_{12} + Q_{31} =$

$$= 12 i P_0 V_0 + 24 P_0 V_0 = 36 P_0 V_0 + 24 P_0 V_0 =$$
$$= 60 P_0 V_0.$$

Имеем $\eta = \frac{A}{Q_+} =$

$$= \frac{12 P_0 V_0}{60 P_0 V_0} = \frac{1}{5}$$

Ответ: $\eta = \frac{1}{5}$.



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
1 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!

N2

За P_i, V_i, T_i обозначим

давление, объем, температуру газа

в состоянии i ($i=1, 2, 3$).

Из условия: $P_1 = 10P_0, V_1 = 6V_0;$

~~или~~ $P_2 = 4P_0, V_2 = 12V_0; P_3 = 6P_0, V_3 = 6V_0.$

$$1.) \quad |\Delta U_{12}| = \left| \frac{i}{2} \nu R (T_2 - T_1) \right| = \left| \frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \right| = \left| \frac{i}{2} (48P_0 V_0 - 60P_0 V_0) \right| = 6i P_0 V_0.$$

Работа A газа за цикл равна

$P_0 V_0 \cdot S_{\Delta}$, где S_{Δ} — площадь треугольника

(вершинами в точках 1, 2, 3).

$$S_{\Delta} = \frac{10-6}{2} \cdot 6 = 12 \Rightarrow A = 12 P_0 V_0.$$

Ищем

$$\frac{|\Delta U_{12}|}{A} = \frac{6i}{12} = \frac{3}{2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{|\Delta U_{12}|}{A} = \frac{3}{2}.$$

2.) Пусть T_m — макс. температура газа

в процессе 1-2; P_m, V_m — давление и

объем при T_m . Ищем $T_m = \frac{P_m V_m}{\nu R}.$



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

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 12 Задаем значением

$$\frac{P}{P_0} = -\frac{V}{V_0} + 16 \Rightarrow \frac{P_m}{P_0} = -\frac{V_m}{V_0} + 16.$$

$$\Rightarrow P_m = -\frac{P_0}{V_0} V_m + 16 P_0.$$

$$\text{Ищем } T_m = \frac{-\frac{P_0}{V_0} V_m^2 + 16 P_0 V_m}{2R}.$$

Это парабола имеет максимум; ее

максимум в точке $V_m = 8 V_0$; он

$$\text{равен } T_m = \frac{64 P_0 V_0}{2R}.$$

$$T_3 = \frac{P_3 V_3}{2R} = \frac{36 V_0 P_0}{2R} \Rightarrow$$

$$\boxed{\frac{T_m}{T_3} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}}$$

$$\text{Ответ: } \frac{T_m}{T_3} = \frac{16}{9}.$$

$$3.) \eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{12 P_0 V_0}{Q_+}.$$

$$\text{Q}_{31} = A_{31} + \Delta U_{31} = \frac{i}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) =$$

$$= 12 i P_0 V_0. \quad Q_{12} = \frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + A_{12} =$$

$$= \frac{i}{2} (48 P_0 V_0 - 60 P_0 V_0) + \frac{4 P_0 + 10 P_0}{2} \cdot 6 V_0 =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot (-12 P_0 V_0) + 42 P_0 V_0 = 24 P_0 V_0.$$



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
10 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!

N3

1.) φ_c - напряжение в центре.

$$\varphi_{2R} - \varphi_c = \frac{3kQ}{2R} = 5\varphi_0 - \varphi_c$$

$$\varphi_R - \varphi_c = \frac{3kQ}{R} = 6\varphi_0 - \varphi_c$$

$$\Rightarrow \varphi_0 = \frac{3kQ}{2R}; \quad \varphi_c = \frac{6kQ}{R}$$

$$\varphi_{11R} = \varphi_c + \frac{Qk \cdot 12}{11R} = \frac{6kQ}{R} + \frac{12kQ}{11R} =$$
$$= \frac{48kQ}{11R}$$

Ответ: $\varphi_{11R} = \frac{48kQ}{11R}$

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
9 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!

НУ.

$$1.) L_1 \cdot I_1 = \Phi_1 \Rightarrow L_1 \cdot \dot{I}_1 = \dot{\Phi}_1 = B \cdot nS$$

$$\Rightarrow \boxed{\dot{I}_1 = \frac{-2nS}{L_1}}$$

$$L_2 I_2 = \Phi_2 \Rightarrow L_2 \dot{I}_2 = \dot{\Phi}_2 = 0 \Rightarrow$$

$$\boxed{\dot{I}_2 = 0}$$

Ответ: $I_2 = 0, I_1 = \frac{-2nS}{L_1}$

2.) ~~Вектор~~

$$\boxed{I_{L_1} = \frac{\Phi_1}{L_1} = \frac{nS \frac{3B_0}{4}}{L} = \frac{3}{4} \frac{nSB_0}{L}}$$

$$\boxed{I_{L_2} = \frac{\Phi_2}{L_2} = \frac{\frac{3}{2}nS \frac{8B_0}{3}}{L_2} = 4 \frac{nSB_0}{L_2} =$$

$$= \frac{16}{9} \frac{nSB_0}{L}}$$

Ответ: ~~$I_1 = \frac{3}{4} \frac{nSB_0}{L}, I_2 = \frac{16}{9} \frac{nSB_0}{L}$~~

$$I_{L_1} = \frac{3}{4} \frac{nSB_0}{L}$$

$$I_{L_2} = \frac{16}{9} \frac{nSB_0}{L}$$



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

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!

лучу источника
лучи, не проходящие через линзу
взаимодействуют на зеркале. Лучи,
проходящие через линзу фокусируются и
найдутся через S . S' находится
от линзы справа на расстоянии $F = 2f$
(ФТЛ: $\frac{1}{F} + \frac{1}{h} = \frac{1}{F}$, $F = \frac{2h}{3}$).
лучи BS' , ~~AS~~ пересекаться в
точках ~~AS~~ F, E . ~~AS~~

Не освещена на 3 мм ~~лучи~~

объем между ~~лучами~~ ~~лучами~~

лучи на CD как на квадратике и OK -меш,

лучи на EF как на ~~квадратике~~ квадратике;

объемом ~~лучами~~ OK -меш EF

R, d . $\pi R d$ $\frac{R}{r} = \frac{d+l}{h} = \frac{3}{2}$

$\frac{d}{r} = \frac{F-l}{F} = \frac{3}{4} \Rightarrow R = \frac{3}{2}r, d = \frac{3}{4}r$

Указана ~~площадь~~ $S_3 = \pi R^2 - \pi d^2 =$

$= \pi r^2 \cdot \left(\frac{9}{4} - \frac{9}{16} \right) = \frac{9 \cdot 3}{16} \cdot \pi r^2 = \boxed{24 \frac{5\pi}{4} \text{ см}^2}$

Ответ: $S_3 = 24 \frac{5\pi}{4} \text{ см}^2$



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
8 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!

2.) Лучи SC, SD при повороте
на 3 откладываются и пересекут
сторону BC в точках V, U .
Лучи ~~SC, SD~~ BF, AE при
повороте на 3 откладываются и
пересекут сторону BC в точках T, K .
На стороне BC отложена дуга
длиной $2R$ между AK -мисо,
напр. на UV как на дуге длины
и AK -мисо, напр. на KT
как на дуге длины. Их радиусы
 $S_U = S_V = 2R$ и $S_K = S_T = R - d$.
Ищем площадь $S_C =$
 $= \pi S_U^2 - \pi S_K^2 = \pi (4R^2 - R^2 + 2Rd - d^2) =$
 $= \pi (3R^2 + 2Rd - d^2) = \pi \cdot (r^2 \cdot 3 \cdot \frac{9}{4} +$
 $+ 2 \cdot r^2 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{2} - r^2 \cdot \frac{9}{16}) = \pi \cdot (\frac{27}{4} r^2 + \frac{9}{4} r^2 -$
 $- \frac{9}{16} r^2) = \pi r^2 \cdot (9 - \frac{9}{16}) =$
 $= \pi r^2 \cdot \frac{135}{16}$. Ответ: $S_C = 135 \pi \cdot \frac{r^2}{16}$.



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!

$$\sin \alpha_1 = \frac{3}{5}$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{4}{5}$$

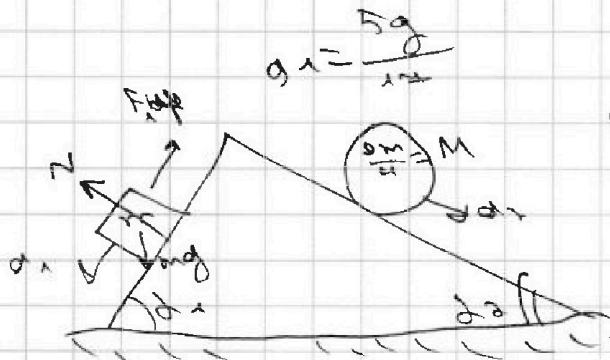
$$2 \cdot 9 \cdot \frac{10}{12 \cdot 24} =$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{8}{12}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{15}{12}$$

$$= \frac{20}{3 \cdot 12}$$

$$\frac{10}{12 \cdot 24}$$



$$g_1 = \frac{5g}{12}$$

$$g_2 = \frac{8g}{12}$$

$$F_e = \frac{3 \cdot kQ}{2R}$$

$$F_{2R} = \frac{kQ \cdot 3}{2R} = 5kQ - k_e$$

$$F_{1R} = \frac{kQ \cdot 3}{R} = 6kQ - k_e$$

$$F_{f1} = \mu N$$

$$\frac{9kQ}{R} - k_e = \frac{3kQ}{R}$$

$$F_e = \frac{6kQ}{R}$$

$$m \cdot a_1 = mg \sin \alpha_1 - F_{f1} - F_1$$

$$\frac{kQ \cdot 12}{2R} = k_e + \frac{kQ \cdot 12}{12R}$$

$$F_1 = m(g \sin \alpha_1 - \mu g)$$

$$\frac{26}{5 \cdot 12}$$

$$\frac{9m}{12} a_2 = \frac{9m}{12} g \sin \alpha_2 - F_2 \quad R = \frac{3}{2} \cdot 12 = 6$$

$$F_{2R} = \frac{kQ \cdot R}{3} = 6kQ$$

$$\frac{51 - 25}{5 \cdot 12}$$

~~1110~~

$$4 \pi R^2 - \pi R^2 =$$

$$= 24\pi + 35\pi R^2 = 108\pi$$



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
__ 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!

$$P_m = -\frac{P_0}{V_0} V_m + 16P_0$$

$$\frac{\frac{P_0}{V_0} V_m^2 + 16P_0 V_m}{2R} \rightarrow T_m =$$

$$i = 3$$

$$-\frac{16P_0}{-\frac{P_0}{V_0}} = \frac{8V_0}{1}$$

$$\left| \frac{i}{2} 2R (T_2 - T_1) \right| =$$

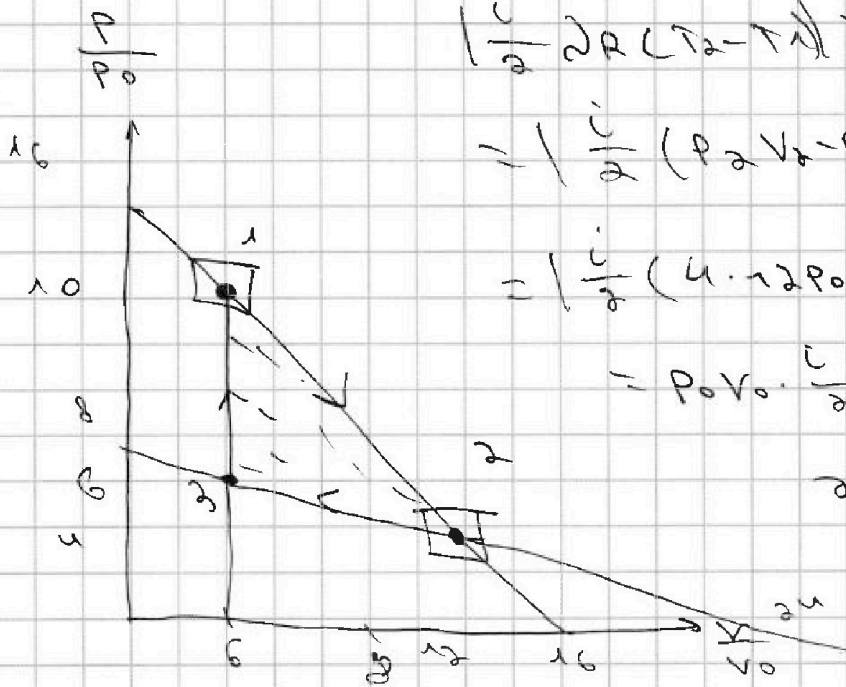
$$= \left| \frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \right|$$

$$= \left| \frac{i}{2} (4 \cdot 12P_0 V_0 - 6 \cdot 10P_0 V_0) \right| =$$

$$= P_0 V_0 \cdot \frac{i}{2} \cdot 12$$

$$\frac{P_0}{V_0} V_m = 16P_0$$

$$V_m = 8V_0$$



$$A = S_{\Delta} = \frac{4P_0 \cdot 6V_0}{2} = 12P_0 V_0$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A} = \frac{i}{2} = \frac{3}{2}$$

$$T_{max} = \frac{P_m V_m}{2R}$$

$$\frac{P_m}{P_0} = \frac{V_m}{V_0} + 16$$

$$k = -1$$

$$y = kx + b$$

$$y = -x + 16$$

$$0 = 16k + b = 16(-1) + b$$

$$16 = b$$



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!

$$\frac{c}{2} \cdot (-12\rho_0 v_0) + 42\rho_0 v_0 =$$

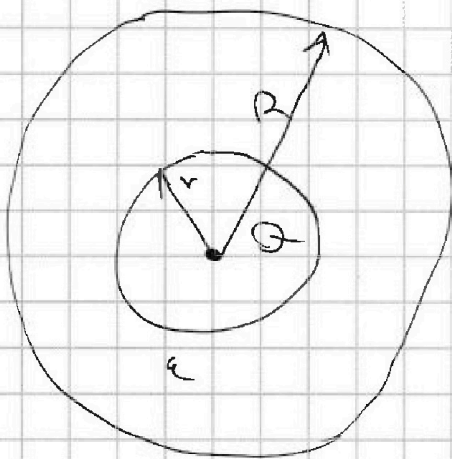
$$= 42\rho_0 v_0 - 18\rho_0 v_0 = 24\rho_0 v_0.$$

$$Q_{23} = \frac{c}{2} (\rho_2 v_3 - \rho_2 v_2) + A_{23} =$$

$$= \frac{c}{2} \cdot (3(\rho_0 v_0 - 48\rho_0 v_0)) + A_{23}.$$

$$\eta = \frac{12\rho_0 v_0}{24\rho_0 v_0 + \frac{c}{2}\rho_0 v_0 \cdot 24}$$

$$= \frac{12}{24 + 36} = \frac{12}{60} = \frac{1}{5}.$$



$$\frac{c}{\rho_0} =$$



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!

$$T_m = \frac{\frac{P_0}{V_0} \cdot 64V_0 + 16 \cdot 8V_0}{2A} =$$

$$= \frac{16 \cdot 4 P_0 V_0}{2A} = \frac{64 P_0 V_0}{2A}$$

$$T_3 = \frac{P_3 V_3}{2A} = \frac{36 P_0 \cdot 6V_0}{2A} = \frac{36 P_0 V_0}{2A}$$

$$\frac{T_m}{T_3} = \frac{64}{36} = \frac{16}{9}$$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{12 P_0 V_0}{Q}$$

$$Q = ?$$

$$Q_{3,1} = A_{3,1} = \frac{c}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) =$$

$$= \frac{c}{2} \cdot (60 P_0 V_0 - 36 P_0 V_0) = \frac{c}{2} P_0 V_0 \cdot 24$$

$$Q_{1,2} = \frac{c}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + A_{1,2} =$$

$$= \frac{c}{2} (48 P_0 V_0 - 60 P_0 V_0) + \frac{4P_0 + 10W_0 P_0}{2} \cdot 6V_0 =$$



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!

$$\frac{104}{425} + \frac{18 \cdot 15}{12 \cdot 14} - \frac{20 \cdot 5}{12 \cdot 7} - \frac{12}{25} =$$

$$= \frac{104 - 12 \cdot 12}{425} + \frac{18 \cdot 15 - 20 \cdot 5}{12 \cdot 7} =$$

$$= \frac{120}{425} - \frac{100}{425} =$$

$$= \frac{20}{85} = \frac{4}{17}$$

$$\frac{18}{15} = \frac{6}{5}$$

$$\frac{12}{12} = 1$$

$$\frac{12}{20} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{120}{425} - \frac{100}{425} = \frac{20}{425} = \frac{4}{85}$$

$$\frac{4}{85} = \frac{4}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{4}{17} = \frac{4 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{20}{85}$$

$$\frac{20}{85} - \frac{4}{85} = \frac{16}{85}$$

$$\frac{16}{85} = \frac{16}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{16}{17} = \frac{16 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{80}{85}$$

$$\frac{80}{85} - \frac{16}{85} = \frac{64}{85}$$

$$\frac{64}{85} = \frac{64}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{64}{17} = \frac{64 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{320}{85}$$

$$\frac{320}{85} - \frac{64}{85} = \frac{256}{85}$$

$$\frac{256}{85} = \frac{256}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{256}{17} = \frac{256 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{1280}{85}$$

$$\frac{1280}{85} - \frac{256}{85} = \frac{1024}{85}$$

$$\frac{1024}{85} = \frac{1024}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{1024}{17} = \frac{1024 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{5120}{85}$$

$$\frac{5120}{85} - \frac{1024}{85} = \frac{4096}{85}$$

$$\frac{4096}{85} = \frac{4096}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{4096}{17} = \frac{4096 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{20480}{85}$$

$$\frac{20480}{85} - \frac{4096}{85} = \frac{16384}{85}$$

$$\frac{16384}{85} = \frac{16384}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{16384}{17} = \frac{16384 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{81920}{85}$$

$$\frac{81920}{85} - \frac{16384}{85} = \frac{65536}{85}$$

$$\frac{65536}{85} = \frac{65536}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{65536}{17} = \frac{65536 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{327680}{85}$$

$$\frac{327680}{85} - \frac{65536}{85} = \frac{262144}{85}$$

$$\frac{262144}{85} = \frac{262144}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{262144}{17} = \frac{262144 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{1310720}{85}$$

$$\frac{1310720}{85} - \frac{262144}{85} = \frac{1048576}{85}$$

$$\frac{1048576}{85} = \frac{1048576}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{1048576}{17} = \frac{1048576 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{5242880}{85}$$

$$\frac{5242880}{85} - \frac{1048576}{85} = \frac{4194304}{85}$$

$$\frac{4194304}{85} = \frac{4194304}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{4194304}{17} = \frac{4194304 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{20971520}{85}$$

$$\frac{20971520}{85} - \frac{4194304}{85} = \frac{16777216}{85}$$

$$\frac{16777216}{85} = \frac{16777216}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{16777216}{17} = \frac{16777216 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{83886080}{85}$$

$$\frac{83886080}{85} - \frac{16777216}{85} = \frac{67108864}{85}$$

$$\frac{67108864}{85} = \frac{67108864}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{67108864}{17} = \frac{67108864 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{335544320}{85}$$

$$\frac{335544320}{85} - \frac{67108864}{85} = \frac{268435456}{85}$$

$$\frac{268435456}{85} = \frac{268435456}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{268435456}{17} = \frac{268435456 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{1342177280}{85}$$

$$\frac{1342177280}{85} - \frac{268435456}{85} = \frac{1073741824}{85}$$

$$\frac{1073741824}{85} = \frac{1073741824}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{1073741824}{17} = \frac{1073741824 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{5368709120}{85}$$

$$\frac{5368709120}{85} - \frac{1073741824}{85} = \frac{4294967296}{85}$$

$$\frac{4294967296}{85} = \frac{4294967296}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{4294967296}{17} = \frac{4294967296 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{21474836480}{85}$$

$$\frac{21474836480}{85} - \frac{4294967296}{85} = \frac{17179869184}{85}$$

$$\frac{17179869184}{85} = \frac{17179869184}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{17179869184}{17} = \frac{17179869184 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{85899345920}{85}$$

$$\frac{85899345920}{85} - \frac{17179869184}{85} = \frac{68719476736}{85}$$

$$\frac{68719476736}{85} = \frac{68719476736}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{68719476736}{17} = \frac{68719476736 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{343597383680}{85}$$

$$\frac{343597383680}{85} - \frac{68719476736}{85} = \frac{274877906944}{85}$$

$$\frac{274877906944}{85} = \frac{274877906944}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{274877906944}{17} = \frac{274877906944 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{1374389534720}{85}$$

$$\frac{1374389534720}{85} - \frac{274877906944}{85} = \frac{1100011627776}{85}$$

$$\frac{1100011627776}{85} = \frac{1100011627776}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{1100011627776}{17} = \frac{1100011627776 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{5500058138880}{85}$$

$$\frac{5500058138880}{85} - \frac{1100011627776}{85} = \frac{4400046911104}{85}$$

$$\frac{4400046911104}{85} = \frac{4400046911104}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{4400046911104}{17} = \frac{4400046911104 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{22000234555520}{85}$$

$$\frac{22000234555520}{85} - \frac{4400046911104}{85} = \frac{17600227644416}{85}$$

$$\frac{17600227644416}{85} = \frac{17600227644416}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{17600227644416}{17} = \frac{17600227644416 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{88001138222080}{85}$$

$$\frac{88001138222080}{85} - \frac{17600227644416}{85} = \frac{70400915557664}{85}$$

$$\frac{70400915557664}{85} = \frac{70400915557664}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{70400915557664}{17} = \frac{70400915557664 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{352004577788320}{85}$$

$$\frac{352004577788320}{85} - \frac{70400915557664}{85} = \frac{281603662230656}{85}$$

$$\frac{281603662230656}{85} = \frac{281603662230656}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{281603662230656}{17} = \frac{281603662230656 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{1408018311153280}{85}$$

$$\frac{1408018311153280}{85} - \frac{281603662230656}{85} = \frac{1126414648922624}{85}$$

$$\frac{1126414648922624}{85} = \frac{1126414648922624}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{1126414648922624}{17} = \frac{1126414648922624 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{5632073244613120}{85}$$

$$\frac{5632073244613120}{85} - \frac{1126414648922624}{85} = \frac{4505658595690496}{85}$$

$$\frac{4505658595690496}{85} = \frac{4505658595690496}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{4505658595690496}{17} = \frac{4505658595690496 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{22528292978452480}{85}$$

$$\frac{22528292978452480}{85} - \frac{4505658595690496}{85} = \frac{18022634382762984}{85}$$

$$\frac{18022634382762984}{85} = \frac{18022634382762984}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{18022634382762984}{17} = \frac{18022634382762984 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{90113171913814920}{85}$$

$$\frac{90113171913814920}{85} - \frac{18022634382762984}{85} = \frac{72090538525538936}{85}$$

$$\frac{72090538525538936}{85} = \frac{72090538525538936}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{72090538525538936}{17} = \frac{72090538525538936 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{360452692627694680}{85}$$

$$\frac{360452692627694680}{85} - \frac{72090538525538936}{85} = \frac{353243638775140784}{85}$$

$$\frac{353243638775140784}{85} = \frac{353243638775140784}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{353243638775140784}{17} = \frac{353243638775140784 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{1766218193875703920}{85}$$

$$\frac{1766218193875703920}{85} - \frac{353243638775140784}{85} = \frac{1412974555098163136}{85}$$

$$\frac{1412974555098163136}{85} = \frac{1412974555098163136}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{1412974555098163136}{17} = \frac{1412974555098163136 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{7064872775490815680}{85}$$

$$\frac{7064872775490815680}{85} - \frac{1412974555098163136}{85} = \frac{5651898220392652544}{85}$$

$$\frac{5651898220392652544}{85} = \frac{5651898220392652544}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{5651898220392652544}{17} = \frac{5651898220392652544 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{28259491101963262720}{85}$$

$$\frac{28259491101963262720}{85} - \frac{5651898220392652544}{85} = \frac{22607592881570610176}{85}$$

$$\frac{22607592881570610176}{85} = \frac{22607592881570610176}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{22607592881570610176}{17} = \frac{22607592881570610176 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{113037964407853050880}{85}$$

$$\frac{113037964407853050880}{85} - \frac{22607592881570610176}{85} = \frac{110777205119695989704}{85}$$

$$\frac{110777205119695989704}{85} = \frac{110777205119695989704}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{110777205119695989704}{17} = \frac{110777205119695989704 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{553886025598479948520}{85}$$

$$\frac{553886025598479948520}{85} - \frac{110777205119695989704}{85} = \frac{443108820478783958546}{85}$$

$$\frac{443108820478783958546}{85} = \frac{443108820478783958546}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{443108820478783958546}{17} = \frac{443108820478783958546 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{2215544102393919792730}{85}$$

$$\frac{2215544102393919792730}{85} - \frac{443108820478783958546}{85} = \frac{1772435281915135834184}{85}$$

$$\frac{1772435281915135834184}{85} = \frac{1772435281915135834184}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{1772435281915135834184}{17} = \frac{1772435281915135834184 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{8862176409575679170920}{85}$$

$$\frac{8862176409575679170920}{85} - \frac{1772435281915135834184}{85} = \frac{7089741127660543336736}{85}$$

$$\frac{7089741127660543336736}{85} = \frac{7089741127660543336736}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{7089741127660543336736}{17} = \frac{7089741127660543336736 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{35448705638302716683680}{85}$$

$$\frac{35448705638302716683680}{85} - \frac{7089741127660543336736}{85} = \frac{34739731525536662349944}{85}$$

$$\frac{34739731525536662349944}{85} = \frac{34739731525536662349944}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{34739731525536662349944}{17} = \frac{34739731525536662349944 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{173698657627683311749720}{85}$$

$$\frac{173698657627683311749720}{85} - \frac{34739731525536662349944}{85} = \frac{148958926102129645384776}{85}$$

$$\frac{148958926102129645384776}{85} = \frac{148958926102129645384776}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{148958926102129645384776}{17} = \frac{148958926102129645384776 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{744794630510648226923880}{85}$$

$$\frac{744794630510648226923880}{85} - \frac{148958926102129645384776}{85} = \frac{595835704408518581539104}{85}$$

$$\frac{595835704408518581539104}{85} = \frac{595835704408518581539104}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{595835704408518581539104}{17} = \frac{595835704408518581539104 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{2979178522042592907695520}{85}$$

$$\frac{2979178522042592907695520}{85} - \frac{595835704408518581539104}{85} = \frac{2483342817634074326156416}{85}$$

$$\frac{2483342817634074326156416}{85} = \frac{2483342817634074326156416}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{2483342817634074326156416}{17} = \frac{2483342817634074326156416 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{12416714088170371630782080}{85}$$

$$\frac{12416714088170371630782080}{85} - \frac{2483342817634074326156416}{85} = \frac{10933371270536997304625664}{85}$$

$$\frac{10933371270536997304625664}{85} = \frac{10933371270536997304625664}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{10933371270536997304625664}{17} = \frac{10933371270536997304625664 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{54666856352684986523128320}{85}$$

$$\frac{54666856352684986523128320}{85} - \frac{10933371270536997304625664}{85} = \frac{53573519225631286792665756}{85}$$

$$\frac{53573519225631286792665756}{85} = \frac{53573519225631286792665756}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{53573519225631286792665756}{17} = \frac{53573519225631286792665756 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{267867596128156433963328780}{85}$$

$$\frac{267867596128156433963328780}{85} - \frac{53573519225631286792665756}{85} = \frac{262510244205593305284062204}{85}$$

$$\frac{262510244205593305284062204}{85} = \frac{262510244205593305284062204}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{262510244205593305284062204}{17} = \frac{262510244205593305284062204 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{1312551221027966526420311020}{85}$$

$$\frac{1312551221027966526420311020}{85} - \frac{262510244205593305284062204}{85} = \frac{1286300196607407195891904800}{85}$$

$$\frac{1286300196607407195891904800}{85} = \frac{1286300196607407195891904800}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{1286300196607407195891904800}{17} = \frac{1286300196607407195891904800 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{6431500983037035979459524000}{85}$$

$$\frac{6431500983037035979459524000}{85} - \frac{1286300196607407195891904800}{85} = \frac{5145200786429628783567619200}{85}$$

$$\frac{5145200786429628783567619200}{85} = \frac{5145200786429628783567619200}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{5145200786429628783567619200}{17} = \frac{5145200786429628783567619200 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{25726003932148143917838096000}{85}$$

$$\frac{25726003932148143917838096000}{85} - \frac{5145200786429628783567619200}{85} = \frac{20580803145718466134270476800}{85}$$

$$\frac{20580803145718466134270476800}{85} = \frac{20580803145718466134270476800}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{20580803145718466134270476800}{17} = \frac{20580803145718466134270476800 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{102904015728592330671352384000}{85}$$

$$\frac{102904015728592330671352384000}{85} - \frac{20580803145718466134270476800}{85} = \frac{1008459354140204840579253363200}{85}$$

$$\frac{1008459354140204840579253363200}{85} = \frac{1008459354140204840579253363200}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{1008459354140204840579253363200}{17} = \frac{1008459354140204840579253363200 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{5042296770701024202896266816000}{85}$$

$$\frac{5042296770701024202896266816000}{85} - \frac{1008459354140204840579253363200}{85} = \frac{4033837416560819362317013452700}{85}$$

$$\frac{4033837416560819362317013452700}{85} = \frac{4033837416560819362317013452700}{17 \cdot 5}$$

$$\frac{4033837416560819362317013452700}{17} = \frac{4033837416560819362317013452700 \cdot 5}{17 \cdot 5} = \frac{20169187082804096811585067263500}{85}$$

$$\frac{20169187082804096811585067263500}{85} - \frac{4033837416560819362317013452700}{85} = \frac{16135349666243277$$

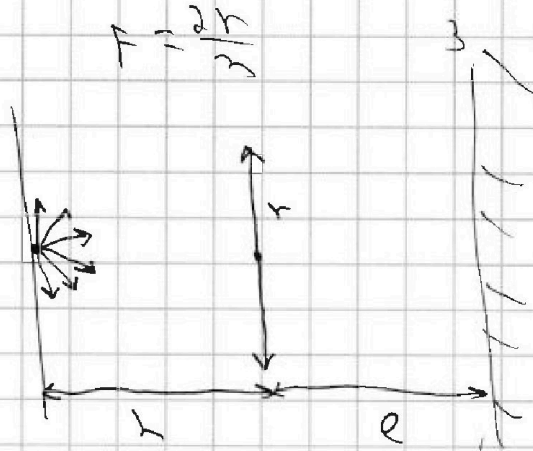


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

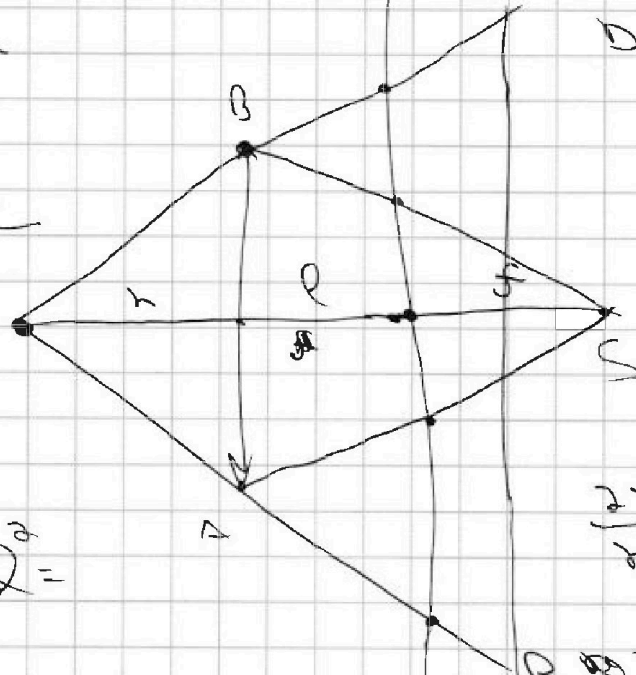
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$S_B =$$

$$Q = \frac{2h - \frac{1}{2}r}{2h}$$

$$R = \frac{2h - \frac{1}{2}r}{2h}$$



$$R = \frac{2h}{h+e}$$

$$R = \frac{2h}{h+e}$$

$$R = \frac{2h}{h+e}$$

$$= 2 \cdot \frac{2}{4} \cdot \left(\frac{2}{4} - \frac{2}{16} \right) = \frac{3 \cdot 2}{16} \cdot 2r = \frac{3 \cdot 2r}{8}$$

$$\frac{1}{r} + \frac{1}{5} = \frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{3 \cdot 2r}{8}} = \frac{3}{2h}$$

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