



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01



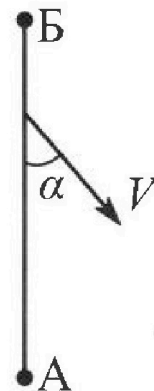
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B$ в безветренную погоду составляет $T_0=400$ с. Расстояние AB равно $S=9,6$ км.

1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 16$ м/с под углом α к прямой AB (см. рис.) таким, что $\sin \alpha = 0,6$.

2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту $A \rightarrow B$ в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ максимальная? Движение аппарата прямолинейное.
4. Найдите максимальную продолжительность T_{MAX} полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$. Движение аппарата прямолинейное.



2. Школьник наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 1$ с и $t_2 = 2$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости повернулся на угол $2\beta = 60^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

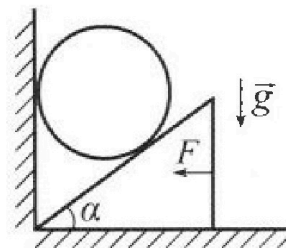
1. Найдите продолжительность T полета от старта до падения на площадку.
2. Найдите максимальную высоту H полета.
3. Найдите радиус R кривизны траектории в момент времени $t_1 = 1$ с.

3. Клин с углом при вершине $\alpha = 30^\circ$ находится на горизонтальной поверхности. На наклонной плоскости клина покоится однородный шар (см. рис.), касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=1$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите горизонтальную силу F , которой систему удерживают в покое.

Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на $H=0,8$ м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

2. Найдите перемещение h шара после соударения до первой остановки.
3. Найдите ускорение a клина в процессе разгона.
4. При каком значении угла α ускорение клина максимальное?
5. Найдите максимальное ускорение a_{MAX} клина.



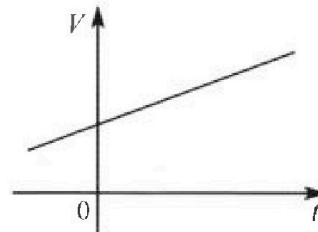
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

4. На шкале ртутного термометра расстояние между отметками $t_1 = 35^\circ\text{C}$ и $t_2 = 42^\circ\text{C}$ равно $L=5$ см. В термометре находится $m=2$ г ртути.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем ртути увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем ртути в $\beta = 1,018$ раза больше объема ртути при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность ртути при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 13,6$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

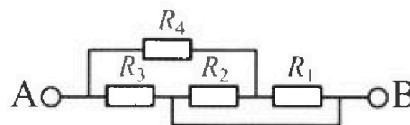


1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: m , ρ , β , t_0 , t_{100} , t .
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до $t_2 = 42^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм³.
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм².

5. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 6$ Ом.

1. Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{ЭКВ}}$ цепи.

Контакты А и В подключают к источнику постоянного напряжения $U=10$ В.



2. Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{MIN} .

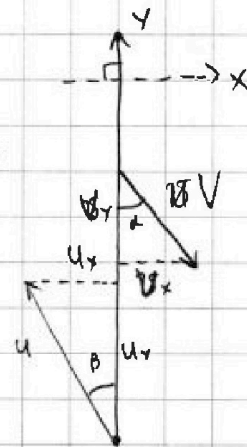


1 2 3 4 5 6 7

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 Пусть $|u_x| = a$; $|v_y| = b$. Заметим, что независимо от направления движения (из А в Б или из Б в А),



$v_x + u_x = 0 \Rightarrow$ если $|u_x| = c$; $|u_y| = d$, то:

$c = d \Rightarrow$ ~~$b = d = \text{const}$~~ , $c = \text{const}$; $d = \text{const}$.

Заметим, что:

$$T = \frac{S}{d-b} + \frac{S}{d+b} = S \left(\frac{1}{d-b} + \frac{1}{d+b} \right) = S \left(\frac{d+b+d-b}{d^2-b^2} \right) = S \frac{2d}{d^2-b^2}$$

Причем:

$$a^2 + b^2 = v^2; \quad c^2 + d^2 = u^2 \Rightarrow T = S \frac{2dS}{u^2 - c^2 - v^2 + a^2}. \quad a^2 + c^2 = 0 \Rightarrow$$

$$T = \frac{2dS}{u^2 - v^2} \Rightarrow \text{чем больше } d, \text{ тем больше } T \neq 4$$

$d_{\max} = u$, при этом угол α , очевидно, равен 0.

Ответ: $d = 0$.

$$\textcircled{4} T_{\max} = \frac{2d_{\max}S}{u^2 - v^2} = \frac{2uS}{u^2 - v^2} = \frac{2 \cdot 24 \cdot 9600}{576 - 256} = \frac{48 \cdot 9600}{320} = 30 \cdot 48 = 1440 \text{ сек.}$$

Ответ: $T_{\max} = 1440 \text{ сек}$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

① Заметим, что за ~~каждый~~ ^{время t_1} к вектору начальной скорости V_0 прибавится вектор $g\vec{t}_1$, а за $t_2 - g\vec{t}_2$. Тогда придем получившиеся вектора

V_1 и V_2 равны по модулю \Rightarrow

$\triangle ABC$ - равнобедренный $\Rightarrow g\vec{t}_1 = V_1 = V_2$

$= 10 \text{ м/с}$.

Теперь найдем V_0 .

$$V_0^2 + V_2^2 = 4g^2 t_1^2 \Rightarrow V_0 = \sqrt{4g^2 t_1^2 - V_2^2} = 10\sqrt{3} \text{ м/с}$$

и он был брошен под углом

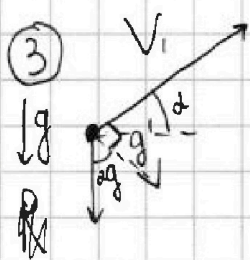
$30^\circ + 30^\circ = 60^\circ$ к горизонту. Тогда:

$$T = \frac{2V_0 \sin 60^\circ}{g} = \frac{2 \cdot 10\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{10} = 3 \text{ с}$$

Ответ: $T = 3 \text{ сек}$.

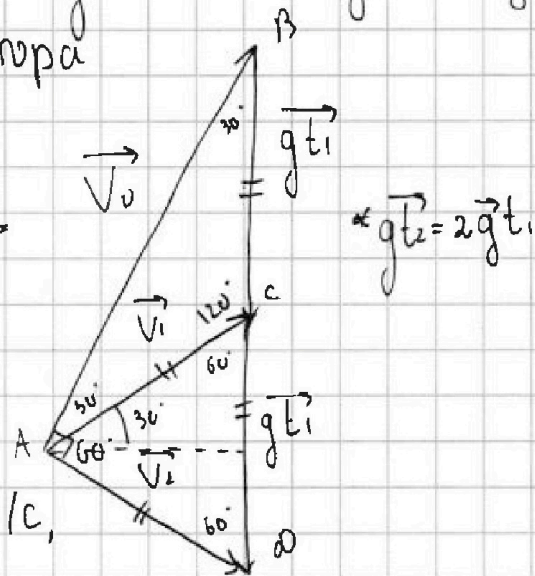
$$② H = \frac{V_0^2 \sin^2 60^\circ}{2g} = \frac{300 \cdot \frac{3}{4}}{20} = \frac{45}{4} \text{ м}$$

Ответ: $H = 11 \frac{1}{4} \text{ м}$.



$$R = \frac{V_1^2}{g'} = \frac{V_1^2}{g \cos \alpha} = \frac{V_1^2}{g \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2V_1^2}{\sqrt{3}g} = \frac{200}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ м}$$

Ответ: $R = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ м}$.





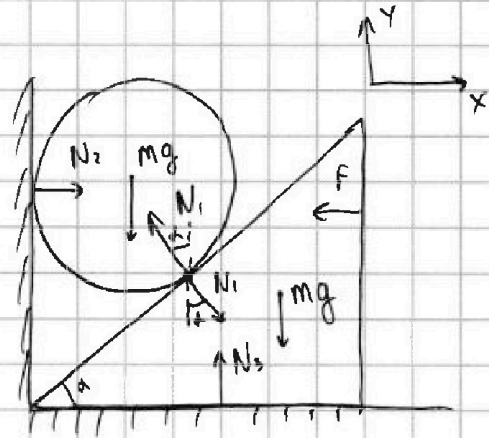
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

① Расставим силы, действующие на шар и клин.
Запишем условие равновесия шара:



$$\text{Ось } y: mg = N_1 \cos \alpha$$

$$\text{Ось } x: N_1 \sin \alpha = N_2$$

Теперь в то же самое для клина:

$$\text{Ось } y: mg + N_1 \cos \alpha = N_3$$

$$\text{Ось } x: F = N_1 \sin \alpha$$

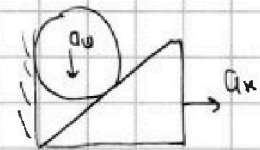
$$N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha} \Rightarrow N_1 \sin \alpha = mg \tan \alpha \Rightarrow F = mg \tan \alpha = \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } F = mg \tan \alpha = \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ Н}$$

② Заметим, что ускорения шара и клина связаны:

$$a_w = a_k \tan \alpha$$

$$\text{Примем: } a_w = \frac{mg - N_1 \cos \alpha}{m}; a_k = \frac{N_1 \sin \alpha}{m} \Rightarrow$$



$$mg - N_1 \cos \alpha \tan \alpha = N_1 \sin \alpha \Rightarrow$$

$$N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha} \Rightarrow a_w = g \frac{\cos \alpha}{(1 - \cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha)} = \frac{1}{4} g \Rightarrow$$

Если V_0 - скорость шара при ударе о землю, то:

$$\frac{V_0^2}{2a_w} = H \Rightarrow V_0^2 = 2a_w H = \frac{1}{2} H g = 2 \text{ м}^2/\text{с}^2. \text{ Тогда: } h = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{1}{5} \text{ м} = 0.2 \text{ м}$$



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!

Ответ: $h = 0.2 \text{ м}$

③ как мы уже выясним, $a_x = a_{\text{в}} \frac{g}{\sqrt{3}} = \frac{1}{4} g / \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{4} g =$
 $= \frac{\sqrt{3} \cdot 5}{2} \text{ м/с}^2$

Ответ: $a_x = \frac{5\sqrt{3}}{2} \text{ м/с}^2$

④ Мы выясним, что:

$N = \frac{mg}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha}$; $a_x = \frac{N \sin \alpha}{m} = \frac{g \sin \alpha}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha}$. Нам нужно найти

максимум этого выражения. Это эквивалентно тому, что мы найдем минимум $\frac{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1}{\tan \alpha} + \tan \alpha$.

По неравенству средних: $\frac{1}{x} + x \geq 2 \Rightarrow \frac{1}{\tan \alpha} + \tan \alpha \geq 2 \Rightarrow$

$\max \left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha} \right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\max}$

Причем равенство ($\frac{1}{\tan \alpha} + \tan \alpha = 2$) достигается при $\tan \alpha = 1 \Rightarrow$

$\alpha = 45^\circ$

Ответ: $\alpha = 45^\circ$

⑤ $a_{\max} = g \frac{\sin 45}{\cos 45 + \sin 45 \tan 45} = \frac{g}{2} = 5 \text{ м/с}^2$

Ответ: $a_{\max} = 5 \text{ м/с}^2$



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 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 Если зависимость $V(t)$ - линейная, то можно записать:

$$V = V_0 + k \cdot t, \text{ где } V_0 - \text{объем при } t=0; k - \text{коэффициент.}$$

Причем мы знаем, что

$$\text{при } \beta V_0 = V_0 + k(t_{100} - t_0) \Rightarrow k = \frac{V_0(\beta - 1)}{t_{100} - t_0}$$

Причем если мы знаем m и p , то: $V_0 = \frac{m}{p} \Rightarrow$

$$V(t) = \frac{m}{p} + \frac{m(\beta - 1)}{p(t_{100} - t_0)} \cdot t = \frac{m}{p} \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} \cdot t \right)$$

$$\text{Ответ: } V(t) = \frac{m}{p} \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} \cdot t \right)$$

$$\textcircled{2} V(t_1) = \frac{m}{p} \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} \cdot t_1 \right)$$

$$V(t_2) = \frac{m}{p} \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} \cdot t_2 \right)$$

$$\Delta V = V(t_2) - V(t_1) = \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} (t_2 - t_1) \cdot \frac{m}{p} = \frac{0.018}{100} \cdot 7 \cdot \frac{2}{13.6} = \frac{18 \cdot 7}{100000} \cdot \frac{5}{34} =$$

$$= \frac{126}{100000} \cdot \frac{5}{34} = \frac{63}{172000} = \frac{63}{340000} \text{ м} = \frac{63}{340} \text{ мкм}$$

$$\text{Ответ: } \frac{63}{340} \text{ мкм}, \Delta V = \frac{m}{p} \cdot \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} (t_2 - t_1)$$

③ При изменении объема столбика ртути на ΔV

он поднимается на $L \Rightarrow$

$$\Delta V = S \cdot L \Rightarrow S = \frac{\Delta V}{L} = \frac{63}{34 \cdot 50} = \frac{63}{17000} \text{ мм}^2$$

$$\text{Ответ: } \frac{63}{17000} \text{ мм}^2$$

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.

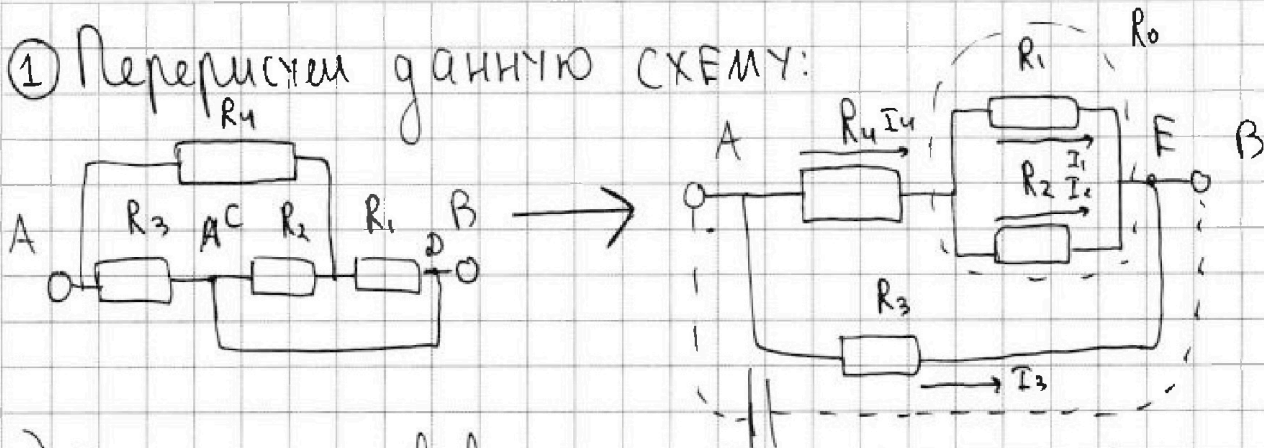


1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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 Перерисуем данную схему:



Эти схемы эквивалентны, т.к. мы просто соединим точки C и B с одинаковым потенциалом в одну точку E.

Заметим, что:

$$R_0 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{20 \cdot 5}{25} = 4 \text{ Ома}$$

$$R_{\text{общ экв}} = \frac{(R_4 + R_0) R_3}{R_4 + R_0 + R_3} = \frac{(6+4)10}{20} = 5 \text{ Ом}$$

Ответ: $R_{\text{экв}} = 5 \text{ Ом}$

② $P = \frac{U^2}{R_{\text{экв}}} = 20 \text{ Вт}$

Ответ: $P = 20 \text{ Вт}$

③ Пусть $U_1 = U_2 = U_0$. Тогда $I_1 = \frac{U_0}{R_1}$; $I_2 = \frac{U_0}{R_2} \Rightarrow$

$$I_4 = I_1 + I_2 = U_0 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{U_0}{R_0}$$

$$U_3 = U_4 = U_0 = I_4 R_4 = \frac{U_0}{R_0} R_4 = U_0 \left(\frac{R_4}{R_0} + R_1 \right) \Rightarrow U_0 = 4 \text{ В} \Rightarrow$$

$$P_1 = \frac{U_0^2}{R_1} = \frac{16}{5} \text{ Вт}; P_2 = \frac{16}{20} \text{ Вт}; P_3 = \frac{U^2}{R_3} = 10 \text{ Вт}; P_4 = 6 \text{ Вт} \frac{(U-U_0)^2}{R_4} = 6 \text{ Вт} \Rightarrow$$

$$P_{\text{min}} = P_2 = \frac{4}{5} \text{ Вт}. \text{ Ответ: } P_{\text{min}} = \frac{4}{5} \text{ Вт}$$



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!

$v = v_0 + kt$
 $BV_0 = v_0 + k(t_{1000} - t_0)$
 $v_0(B-1) = k(t_{1000} - t_0)$
 $v_0 = v_0 \cdot \frac{B-1}{B-1} \cdot \frac{1}{\tan \alpha + t_0}$
 $\frac{5 \cdot 20}{25} = 4$
 $\frac{100}{10} = 10$
 $\frac{36}{6} = 6$
 $k = \frac{V_k^2}{2g}$
 $n = \frac{2}{3} N$
 $N = \frac{100000}{18}$
 $18 \cdot \frac{100000}{18} = 100000$
 $\frac{10}{5} = 2$
 $\frac{16}{20}$
 $2.5H$
 $\frac{1}{4}g$
 $55\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 7.5$
 10
 10
 340000
 $\frac{mg}{2}$
 $mg - N_1 \cos \alpha = N_1 \sin \alpha \cdot \tan \alpha$
 $340 \frac{mg}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha}$
 $N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha}$
 $N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha}$
 $N_1 \cos \alpha = mg$
 $N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha}$
 $\frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha}$
 $\frac{340}{2} = 170$
 $\frac{mg}{2}$
 $\frac{10 \cdot 2\sqrt{3}}{2 + 2 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}}$
 $\frac{10 \cdot 2\sqrt{3}}{2 + \frac{2}{\sqrt{3}}}$
 $\frac{100000}{18}$
 $\frac{20 \cdot 7}{136}$
 $\frac{20\sqrt{3}}{50000}$
 $\frac{9}{34}$
 $\frac{7}{34}$
 $\frac{63}{340000}$
 $\frac{63}{340}$
 $\frac{10 \cdot 2\sqrt{3}}{2 + \frac{2}{\sqrt{3}}}$
 $\frac{10 \cdot 2\sqrt{3}}{2 + \frac{2}{\sqrt{3}}}$
 $\frac{10 \cdot 2\sqrt{3}}{2 + \frac{2}{\sqrt{3}}}$
 $\frac{10 \cdot 2\sqrt{3}}{2 + \frac{2}{\sqrt{3}}}$
 $\frac{10 \cdot 2\sqrt{3}}{2 + \frac{2}{\sqrt{3}}}$
 $\frac{10 \cdot 2\sqrt{3}}{2 + \frac{2}{\sqrt{3}}}$

$\frac{10}{5} = 2$
 $\frac{16}{20}$
 $2.5H$
 $\frac{1}{4}g$
 $55\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 7.5$
 10
 10
 340000
 $\frac{mg}{2}$
 $mg - N_1 \cos \alpha = N_1 \sin \alpha \cdot \tan \alpha$
 $340 \frac{mg}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha}$
 $N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha}$
 $N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha}$
 $N_1 \cos \alpha = mg$
 $N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha}$
 $\frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha}$
 $\frac{340}{2} = 170$
 $\frac{mg}{2}$
 $\frac{10 \cdot 2\sqrt{3}}{2 + 2 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}}$
 $\frac{10 \cdot 2\sqrt{3}}{2 + \frac{2}{\sqrt{3}}}$
 $\frac{100000}{18}$
 $\frac{20 \cdot 7}{136}$
 $\frac{20\sqrt{3}}{50000}$
 $\frac{9}{34}$
 $\frac{7}{34}$
 $\frac{63}{340000}$
 $\frac{63}{340}$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

① Аппарат пролетит 9600 м за 400 с.

Значит:

$$u = \frac{S}{T_0} = \frac{9600}{400} = 24 \text{ м/с}$$

Ответ: $u = 24 \text{ м/с}$

② По закону сложения скоростей:

$$\vec{u} + \vec{v} = \vec{U}, \text{ где } U - \text{ скорость отн. земли}$$

Чтобы аппарат долетел из А в Б его скорость

\vec{U} должна быть направлена вдоль АБ. Тогда проекции векторов \vec{u} и \vec{v} вдоль оси x дают сумму 0

$$v \sin \alpha - u \sin \beta = 0 \Rightarrow \sin \beta = \frac{v}{u} \sin \alpha = 0.4$$

Пусть $v_0 = u_x + v_x$ (u_x и v_x - проекции \vec{u} и \vec{v} на x).

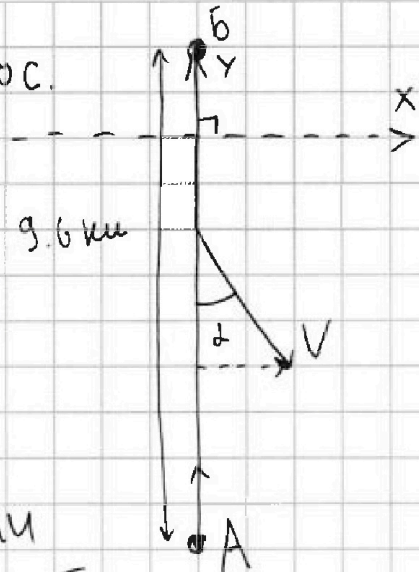
$$\text{Тогда: } T_1 = \frac{S}{v_0}$$

$$\begin{aligned} u_x &= u \cos \beta = u \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = u \sqrt{1 - 0.16} = u \sqrt{0.84} = u \cdot \frac{2\sqrt{21}}{10} = \\ &= \frac{24}{5} \cdot \sqrt{21} \end{aligned}$$

$$v_x = -v \cos \alpha = -v \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = -v \cdot 0.8 = -\frac{64}{5} \Rightarrow$$

$$v_0 = \frac{24\sqrt{21} - 64}{5} \Rightarrow T_1 = \frac{9600 \cdot 5}{8(3\sqrt{21} - 8)} = \frac{6000}{3\sqrt{21} - 8} \text{ сек}$$

Ответ: $\frac{6000}{3\sqrt{21} - 8}$ секунд.





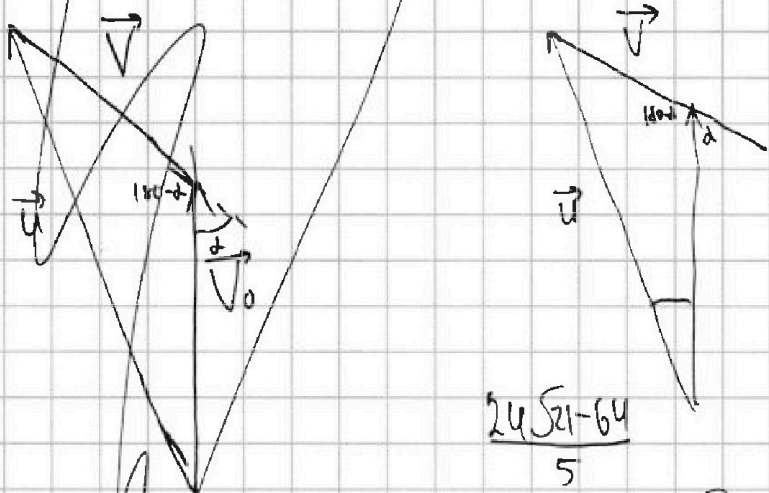
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

3) Нарисуй векторный треугольник:



Нам надо найти $V_0 \sin \alpha$. По т. косинусов:

$$V^2 + V_0^2 - 2 \cos(180^\circ) V V_0 = u^2 \Rightarrow$$

$$V^2 + V_0^2 + 2 \cos \alpha V V_0 - u^2 = 0.$$

$$\cos \alpha = \frac{u^2 - V^2 - V_0^2}{2 V V_0}, \text{ откуда } \cos^2 \alpha = 1$$

Оно должно иметь решения отн. V_0 .

$$D = \sqrt{4(V^2 \cos^2 \alpha - V^2 + u^2)} = \sqrt{4(u^2 - V^2(1 - \cos^2 \alpha))} \geq 0$$

$$V^2 + V_0^2 + 2 \cos \alpha V V_0 = u^2$$

$$V_0 = \frac{-2V \cos \alpha \pm \sqrt{4V^2 \cos^2 \alpha - 4V^2 + 4u^2}}{2}$$

$$\sqrt{u^2 - V^2(1 - \cos^2 \alpha)} - V \cos \alpha$$

$$\begin{array}{r} 14400 \\ - 2304 \\ \hline \end{array}$$

$$24^2 - 16^2(1 - 0.8^2) - 16 \cdot 0.8$$

$$16 \cdot 0.36$$

$$\begin{array}{r} 33 \\ 576 \\ + 25 \\ \hline 2880 \\ + 132 \\ \hline 14400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 64 \\ 136 \\ 384 \\ 132 \\ \hline 2304 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \cdot 36 \\ 25 \quad 60 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \cdot 20 \\ 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 256 \cdot 36 \\ 100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \cdot 521 \\ 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.36 \\ (576 \cdot 21) \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2304 \\ 25 \end{array}$$

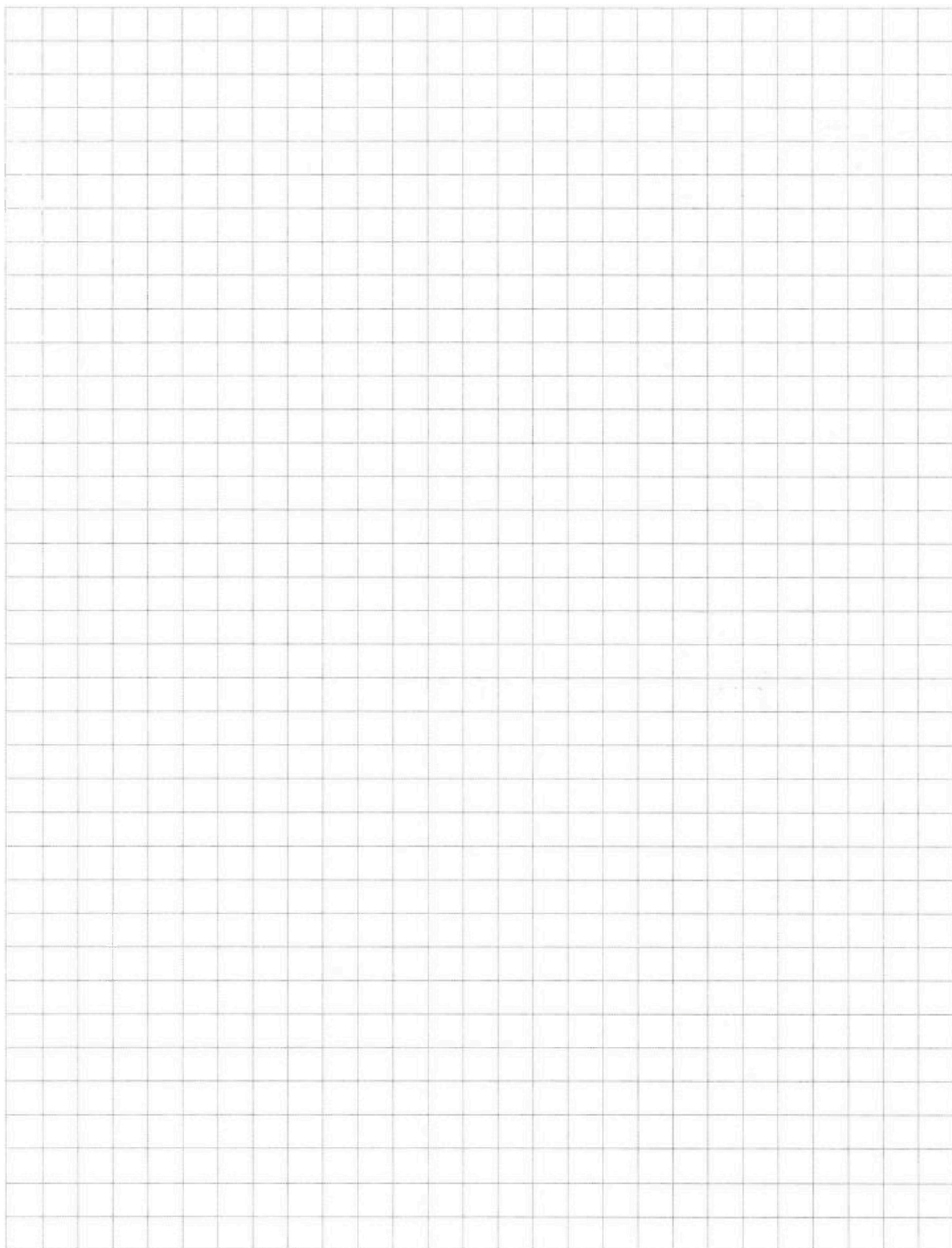


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<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!

Handwritten Solution:

Diagram 1 (Top Left): A vector diagram showing two vectors of magnitude 10 m/c. The angle between them is 90°. The resultant vector is labeled u .

Diagram 2 (Middle Left): A vector diagram showing a vector of magnitude 10 and another vector u . The angle between them is α . The resultant vector is labeled v .

Diagram 3 (Bottom Left): A vector diagram showing a vector of magnitude 10 and another vector u . The angle between them is β . The resultant vector is labeled v .

Equations and Calculations:

$$u = \sqrt{10^2 + 10^2} = 10\sqrt{2}$$

$$v = \sqrt{10^2 + u^2 - 2 \cdot 10 \cdot u \cdot \cos \alpha}$$

$$v = \sqrt{100 + 200 - 20\sqrt{2} \cos \alpha}$$

$$v = \sqrt{300 - 20\sqrt{2} \cos \alpha}$$

$$v = \sqrt{300 - 20\sqrt{2} \cdot 0.8}$$

$$v = \sqrt{300 - 32\sqrt{2}}$$

$$v = \sqrt{300 - 45.25}$$

$$v = \sqrt{254.75}$$

$$v \approx 15.96$$

$$v \approx 16$$

Trigonometric Calculations:

$$\cos \alpha = \frac{10^2 + 10^2 - u^2}{2 \cdot 10 \cdot 10}$$

$$\cos \alpha = \frac{200 - u^2}{200}$$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{u^2}{200}$$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{200}{200} = 0$$

$$\alpha = 90^\circ$$

Final Answer:

$$v \approx 16$$



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!

$\frac{9600 \cdot 1000}{1600} = 6000$
 $9600 \cdot 24$
 $1 - 0.16 = 0.84$
 0.84
 24 м/с
 $0.4^2 = 0.16$
 0.84
 $24 \cdot 0.4 = 9.6$
 9600
 400
 $16 \cdot 0.8 = 12.8$
 $24^2 = 576$
 $24 \cdot 0.4 = 9.6$
 $24^2 = 576$
 2304
 25
 $576 - \frac{2304}{25}$
 $\frac{24 \cdot 521 - 64}{5}$

$\sqrt{0.84} = \sqrt{1 - 0.16} = \sqrt{1 - \frac{16}{100}} = \sqrt{\frac{84}{100}} = \frac{\sqrt{84}}{10} = \frac{2\sqrt{21}}{10} = \frac{\sqrt{21}}{5}$
 $24 \cos \beta$
 $U \cos \alpha - V \cos \alpha$
 $\sin \beta = \frac{V}{U} \sin \alpha$
 $S(24 \cos \beta + \dots)$
 $\sin \beta = \frac{2}{3} \sin \alpha$
 $\sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \frac{2}{3}$
 $1 - \cos^2 \beta = \frac{4}{9} - \frac{4}{9} \cos^2 \alpha$
 $\cos^2 \beta = \frac{13}{9} - \frac{4}{9}$

$\frac{9600}{4} = 2400$
 $24 \cdot \frac{2}{5} = 9.6$
 $9600 \cdot \frac{1}{4} = 2400$
 $2400 \cdot \frac{1}{5} = 480$
 $2400 - 480 = 1920$
 $1920 \cdot 10 = 19200$
 $19200 - 2304 = 16896$
 $\frac{16896}{5}$



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 |
| <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!

Handwritten solution on a grid background, including diagrams and mathematical derivations.

Top-left diagram: A vector diagram showing velocity components u_x and v_y with a resultant vector u_{xy} .

Middle-left diagram: A diagram showing a horizontal line with a vertical double-headed arrow labeled u_x and a coordinate system with x and y axes.

Bottom-left diagram: A diagram showing a horizontal line with a vector arrow pointing upwards.

Mathematical derivations:

- $$u_x = u - v_x$$
- $$u_y^2 = u^2 - v_x^2$$
- $$u_x^2 = u^2 - v_y^2$$
- $$u^2 - u_x^2 = v_y^2$$
- $$u^2 - u^2 + v_x^2 = v_y^2$$
- $$v_x^2 = v_y^2$$
- $$v_x = v_y$$
- $$u^2 - v_x^2 = v_y^2$$
- $$u^2 - v_x^2 = v_x^2$$
- $$u^2 = 2v_x^2$$
- $$v_x = \frac{u}{\sqrt{2}}$$
- $$v_y = \frac{u}{\sqrt{2}}$$
- $$v = \frac{u}{\sqrt{2}}$$
- $$v = \frac{100}{0.96} = 104.1666667$$
- $$v = 104.17$$

Other notes and diagrams:

- $$p = 0$$
- $$n = p + 0$$
- $$u^2 - v^2$$
 (circled)
- $$u^2 - v^2$$
 (circled)
- $$u^2 - v^2$$
 (circled)
- $$u$$
- $$S \left(\frac{1}{v+u} + \frac{1}{v-u} \right)$$
- $$S \left(\frac{v+u}{v+u} + \frac{v-u}{v-u} \right)$$
- $$S \left(\frac{2v}{v^2-u^2} \right)$$
- $$S \cdot \frac{2v}{(v-u)(v+u)}$$
- $$u^2 - v^2$$
 (circled)
- $$u^2 - v^2$$
 (circled)
- $$v = 104.17$$



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

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

СТРАНИЦА
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!

5

$R = \frac{U}{I}$

$100 = \frac{20 \cdot I}{I}$

$100 = 20$

$\frac{100}{20} = 5$

$\frac{100}{20 \cdot 5} = 1$

$\frac{100}{20 \cdot 10} = 5$

$\frac{100}{20 \cdot 20} = 2.5$

$\frac{100}{20 \cdot 30} = 1.67$

$\frac{100}{20 \cdot 40} = 1.25$

$\frac{100}{20 \cdot 50} = 1$

$\frac{100}{20 \cdot 60} = 0.83$

$\frac{100}{20 \cdot 70} = 0.71$

$\frac{100}{20 \cdot 80} = 0.625$

$\frac{100}{20 \cdot 90} = 0.55$

$\frac{100}{20 \cdot 100} = 0.5$

$\frac{100}{20 \cdot 110} = 0.45$

$\frac{100}{20 \cdot 120} = 0.41$

$\frac{100}{20 \cdot 130} = 0.38$

$\frac{100}{20 \cdot 140} = 0.35$

$\frac{100}{20 \cdot 150} = 0.33$

$\frac{100}{20 \cdot 160} = 0.31$

$\frac{100}{20 \cdot 170} = 0.29$

$\frac{100}{20 \cdot 180} = 0.27$

$\frac{100}{20 \cdot 190} = 0.26$

$\frac{100}{20 \cdot 200} = 0.25$

$\frac{100}{20 \cdot 210} = 0.23$

$\frac{100}{20 \cdot 220} = 0.22$

$\frac{100}{20 \cdot 230} = 0.21$

$\frac{100}{20 \cdot 240} = 0.20$

$\frac{100}{20 \cdot 250} = 0.2$

$\frac{100}{20 \cdot 260} = 0.19$

$\frac{100}{20 \cdot 270} = 0.18$

$\frac{100}{20 \cdot 280} = 0.17$

$\frac{100}{20 \cdot 290} = 0.16$

$\frac{100}{20 \cdot 300} = 0.15$

$\frac{100}{20 \cdot 310} = 0.15$

$\frac{100}{20 \cdot 320} = 0.15$

$\frac{100}{20 \cdot 330} = 0.15$

$\frac{100}{20 \cdot 340} = 0.15$

$\frac{100}{20 \cdot 350} = 0.14$

$\frac{100}{20 \cdot 360} = 0.14$

$\frac{100}{20 \cdot 370} = 0.13$

$\frac{100}{20 \cdot 380} = 0.13$

$\frac{100}{20 \cdot 390} = 0.13$

$\frac{100}{20 \cdot 400} = 0.125$

$\frac{100}{20 \cdot 410} = 0.12$

$\frac{100}{20 \cdot 420} = 0.12$

$\frac{100}{20 \cdot 430} = 0.12$

$\frac{100}{20 \cdot 440} = 0.11$

$\frac{100}{20 \cdot 450} = 0.11$

$\frac{100}{20 \cdot 460} = 0.11$

$\frac{100}{20 \cdot 470} = 0.11$

$\frac{100}{20 \cdot 480} = 0.11$

$\frac{100}{20 \cdot 490} = 0.1$

$\frac{100}{20 \cdot 500} = 0.1$

$\frac{100}{20 \cdot 510} = 0.1$

$\frac{100}{20 \cdot 520} = 0.1$

$\frac{100}{20 \cdot 530} = 0.09$

$\frac{100}{20 \cdot 540} = 0.09$

$\frac{100}{20 \cdot 550} = 0.09$

$\frac{100}{20 \cdot 560} = 0.09$

$\frac{100}{20 \cdot 570} = 0.08$

$\frac{100}{20 \cdot 580} = 0.08$

$\frac{100}{20 \cdot 590} = 0.08$

$\frac{100}{20 \cdot 600} = 0.08$

$\frac{100}{20 \cdot 610} = 0.08$

$\frac{100}{20 \cdot 620} = 0.08$

$\frac{100}{20 \cdot 630} = 0.07$

$\frac{100}{20 \cdot 640} = 0.07$

$\frac{100}{20 \cdot 650} = 0.07$

$\frac{100}{20 \cdot 660} = 0.07$

$\frac{100}{20 \cdot 670} = 0.07$

$\frac{100}{20 \cdot 680} = 0.07$

$\frac{100}{20 \cdot 690} = 0.06$

$\frac{100}{20 \cdot 700} = 0.06$

$\frac{100}{20 \cdot 710} = 0.06$

$\frac{100}{20 \cdot 720} = 0.06$

$\frac{100}{20 \cdot 730} = 0.06$

$\frac{100}{20 \cdot 740} = 0.06$

$\frac{100}{20 \cdot 750} = 0.05$

$\frac{100}{20 \cdot 760} = 0.05$

$\frac{100}{20 \cdot 770} = 0.05$

$\frac{100}{20 \cdot 780} = 0.05$

$\frac{100}{20 \cdot 790} = 0.05$

$\frac{100}{20 \cdot 800} = 0.05$

$\frac{100}{20 \cdot 810} = 0.04$

$\frac{100}{20 \cdot 820} = 0.04$

$\frac{100}{20 \cdot 830} = 0.04$

$\frac{100}{20 \cdot 840} = 0.04$

$\frac{100}{20 \cdot 850} = 0.04$

$\frac{100}{20 \cdot 860} = 0.04$

$\frac{100}{20 \cdot 870} = 0.04$

$\frac{100}{20 \cdot 880} = 0.04$

$\frac{100}{20 \cdot 890} = 0.04$

$\frac{100}{20 \cdot 900} = 0.03$

$\frac{100}{20 \cdot 910} = 0.03$

$\frac{100}{20 \cdot 920} = 0.03$

$\frac{100}{20 \cdot 930} = 0.03$

$\frac{100}{20 \cdot 940} = 0.03$

$\frac{100}{20 \cdot 950} = 0.03$

$\frac{100}{20 \cdot 960} = 0.03$

$\frac{100}{20 \cdot 970} = 0.03$

$\frac{100}{20 \cdot 980} = 0.03$

$\frac{100}{20 \cdot 990} = 0.03$

$\frac{100}{20 \cdot 1000} = 0.025$

$\frac{100}{20 \cdot 1010} = 0.025$

$\frac{100}{20 \cdot 1020} = 0.025$

$\frac{100}{20 \cdot 1030} = 0.025$

$\frac{100}{20 \cdot 1040} = 0.025$

$\frac{100}{20 \cdot 1050} = 0.02$

$\frac{100}{20 \cdot 1060} = 0.02$

$\frac{100}{20 \cdot 1070} = 0.02$

$\frac{100}{20 \cdot 1080} = 0.02$

$\frac{100}{20 \cdot 1090} = 0.02$

$\frac{100}{20 \cdot 1100} = 0.02$

$\frac{100}{20 \cdot 1110} = 0.02$

$\frac{100}{20 \cdot 1120} = 0.02$

$\frac{100}{20 \cdot 1130} = 0.02$

$\frac{100}{20 \cdot 1140} = 0.02$

$\frac{100}{20 \cdot 1150} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1160} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1170} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1180} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1190} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1200} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1210} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1220} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1230} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1240} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1250} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1260} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1270} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1280} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1290} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1300} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1310} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1320} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1330} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1340} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1350} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1360} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1370} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1380} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1390} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1400} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1410} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1420} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1430} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1440} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1450} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1460} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1470} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1480} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1490} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1500} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1510} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1520} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1530} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1540} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1550} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1560} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1570} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1580} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1590} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1600} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1610} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1620} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1630} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1640} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1650} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1660} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1670} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1680} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1690} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1700} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1710} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1720} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1730} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1740} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1750} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1760} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1770} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1780} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1790} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1800} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1810} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1820} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1830} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1840} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1850} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1860} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1870} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1880} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1890} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1900} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1910} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1920} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1930} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1940} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1950} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1960} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1970} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1980} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 1990} = 0.01$

$\frac{100}{20 \cdot 2000} = 0.005$