



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 09-01

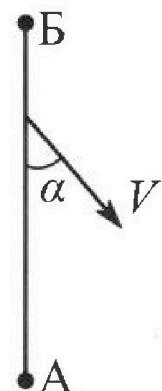


*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту А → Б в безветренную погоду составляет  $T_0=400$  с. Расстояние АБ равно  $S=9,6$  км.

- Найдите скорость  $U$  аппарата в спокойном воздухе.

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



- Найдите продолжительность  $T_1$  полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна  $U$ .
- При каком значении угла  $\alpha$  продолжительность полета по маршруту А → Б → А максимальная? Движение аппарата прямолинейное.
- Найдите максимальную продолжительность  $T_{MAX}$  полета по маршруту А → Б → А. Движение аппарата прямолинейное.

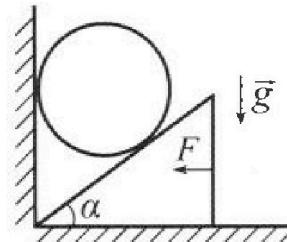
2. Школьник наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через  $t_1 = 1$  с и  $t_2 = 2$  с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости повернулся на угол  $2\beta = 60^\circ$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

- Найдите продолжительность  $T$  полета от старта до падения на площадку.
- Найдите максимальную высоту  $H$  полета.
- 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 поконится 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/с<sup>2</sup>.

- 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.



- Найдите перемещение  $h$  шара после соударения до первой остановки.
- Найдите ускорение  $a$  клина в процессе разгона.
- При каком значении угла  $\alpha$  ускорение клина максимальное?
- Найдите максимальное ускорение  $a_{MAX}$  клина.



# Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2024

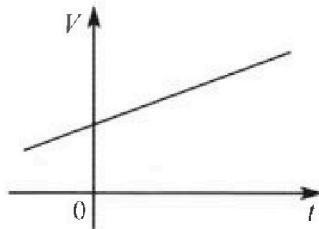


## Вариант 09-01

*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  $\rho = 13,6 \text{ г}/\text{см}^3$ . Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

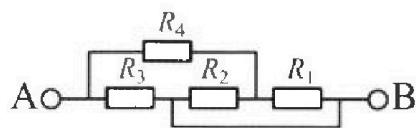


- Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема  $V(t)$  ртути от температуры  $t$ , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины:  $m$ ,  $\rho$ ,  $\beta$ ,  $t_0$ ,  $t_{100}$ ,  $t$ .
- Найдите приращение  $\Delta V$  объема ртути при увеличении температуры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

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

- Найдите эквивалентное сопротивление  $R_{\text{экв}}$  цепи.

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



- Найдите мощность  $P$ , которая рассеивается на всей цепи.
- На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность  $P_{\text{MIN}}$ .



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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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 Рассмотрим  $|U_x| = a$ ;  $|U_y| = b$ . Заменим, что

независимо от направления движения

(из А в Б или из Б в А),

$$V_x + U_x = 0 \Rightarrow \text{сум} (|U_x| = c; |U_y| = d), \text{ т.е.}$$

$$c = d \Rightarrow b/a^2 = \text{const}, \quad c = \text{const}; \quad d = \text{const}.$$

Заменим, 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:

$$a^2 + b^2 = V^2; \quad c^2 + d^2 = U^2 \Rightarrow T = \frac{2dS}{U^2 - C^2 - V^2 + a^2}. \quad a^2 + c^2 = 0 \Rightarrow$$

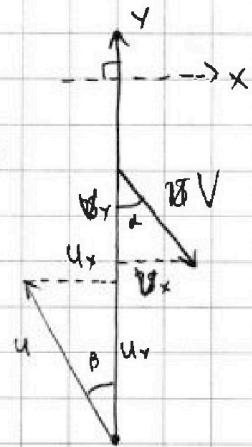
$$T = \frac{2dS}{U^2 - V^2} \Rightarrow \text{чем больше } d, \text{ тем больше } T \geq 4$$

$d_{\max} = U$ , при этом угол  $\alpha$ , очевидно, равен 0

Однако:  $d = 0$

$$\textcircled{4} \quad T_{\max} = \frac{2d_{\max}S}{U^2 - V^2} = \frac{2US}{U^2 - V^2} = \frac{2 \cdot 24 \cdot 9600}{576 - 256} = \frac{48 \cdot 9600}{320} = 30 \cdot 48 = 1440 \text{ сек.}$$

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                        |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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 Задачи, в то же время, касающиеся вектору называемой скорости  $V$  прибавится вектор  $gt_1$ , а за  $t_2 - gt_2$ . Тогда получим вектора

Y, u V, parabola no moyano  $\Rightarrow$

$\Delta ABD$ -равнокороткий  $\Rightarrow q^* t_1 = V_1 = V_2$

$$= 10 \mu\text{c}.$$

Теперь наиграй №.

$$V_0^2 + V_2^2 = 4g^2 t_1^2 \Rightarrow V_0 = \sqrt{4g^2 t_1^2} = 10S3 \text{ m/c},$$

<sup>на</sup> и он был брошен под углом

$30 + 30 = 60$  км/год. Тогда:

$$T = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{10} = 3 \text{ s}$$

Ombet:  $T = 3 \text{ cel}^{\circ}$

$$\textcircled{2} H = \frac{V_0^2 \sin^2 60}{2g} = \frac{300 \cdot \frac{3}{4}}{20} = \frac{45}{4} M$$

$$\text{Ombet: } H = \frac{1}{16} M.$$

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

$$\text{Omb}_{\text{ET}}: R = \frac{20}{S_3} \text{ M.}$$



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.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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:

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

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

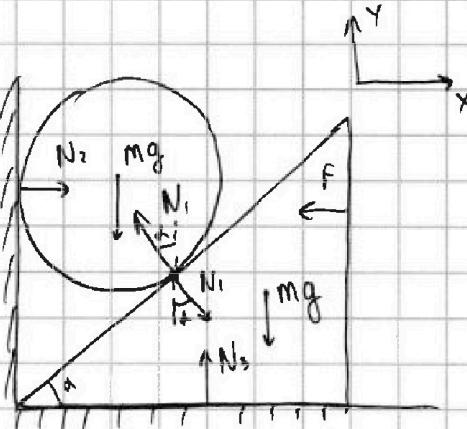
Теперь в то же самое для клина:

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

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

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

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



② Замени, что ускорения шара и клина связаны:

$$a_{\omega} = a_x \tan \alpha$$

$$\text{Причём: } a_{\omega} = \frac{mg \cdot N_1 \cos \alpha}{m}; a_x = \frac{N_1 \sin \alpha}{m} \Rightarrow$$



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

$$N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha} \Rightarrow a_{\omega} = g \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha} (1 - \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha + \sin \alpha \tan \alpha}) = \frac{3}{4} g \Rightarrow$$

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

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

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.



- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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:  $h = 0.2 \text{ м}$

$$\frac{q_0}{t_{\text{вы}}}$$

③ как мы уже выяснили,  $a_x = a_{\text{вых}} = \frac{1}{4}g / \frac{1}{53} = \frac{\sqrt{3}}{4}g = \frac{\sqrt{3} \cdot 5}{2} \text{ м/с}^2$

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

④ Мы выяснили, что

$N_i = \frac{mg}{\cos\alpha + \sin\alpha \operatorname{tg}\alpha}$ ;  $a_x = \frac{N_i \sin\alpha}{m} = \frac{g \sin\alpha}{\cos\alpha + \sin\alpha \operatorname{tg}\alpha}$ . Нам нужно найти максимум этого выражения. Это эквивалентно

тому, что мы найдем минимум  $\frac{\cos\alpha + \sin\alpha \operatorname{tg}\alpha}{\sin\alpha} = \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{ctg}\alpha}$ .

По неравенству о средних:  $\frac{1}{x} + x \geq 2 \Rightarrow \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{ctg}\alpha} \geq 2 \Rightarrow$

$$\max\left(\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha + \sin\alpha \operatorname{tg}\alpha}\right) = 2 \text{ при } \operatorname{tg}\alpha = 1$$

Причем равенство ( $\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{ctg}\alpha = 2$ ) достигается при  $\operatorname{tg}\alpha = 1 \Rightarrow$

$$\alpha = 45^\circ$$

Ответ:  $\alpha = 45^\circ$

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

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.

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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

$$\text{при } t=0: V_0 = V_0 + k(t_{100} - t_0) \Rightarrow k = \frac{V_0(B-1)}{t_{100} - t_0}.$$

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

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

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

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

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

$$\Delta V = V(t_2) - V(t_1) = \frac{B-1}{t_{100} - t_0} (t_2 - t_1) \cdot \frac{m}{p} = \frac{0.018}{100} \cdot 7 \cdot \frac{2}{13.6} = \frac{18 \cdot 7}{100000} \cdot \frac{5}{34} = \\ = \frac{126}{100000} \cdot \frac{5}{34} = \frac{63}{170000} \frac{63}{340000} \text{ м}^3 = \frac{63}{340} \text{ м}^3$$

$$\text{Омбет: } \frac{63}{340} \text{ м}^3, \Delta V = \frac{m}{p} \cdot \frac{B-1}{t_{100} - t_0} (t_2 - t_1)$$

③ При изменении объема сплошь на  $\Delta V$

он поднимается на  $L \Rightarrow$

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

$$\text{Омбет: } \frac{63}{17000} \text{ м}^2$$



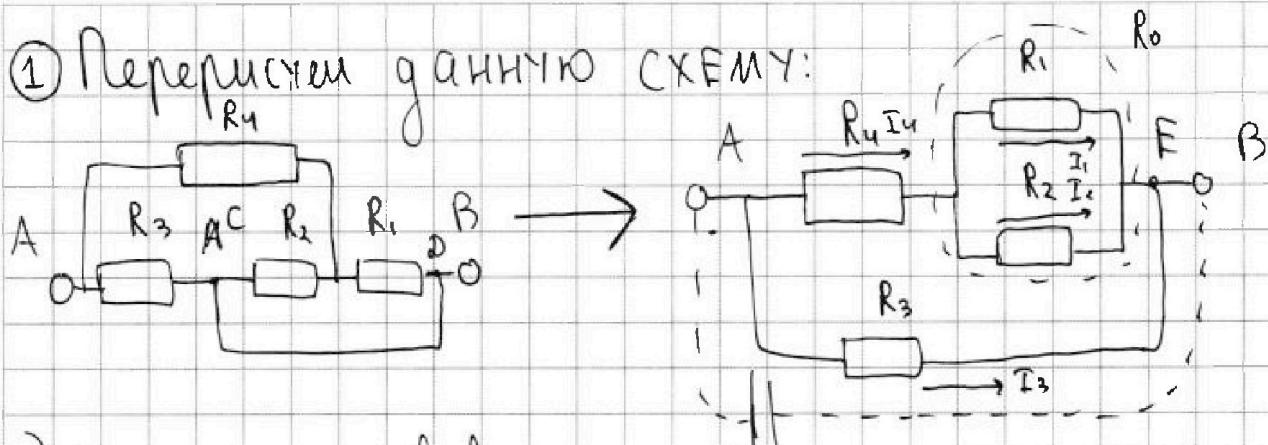
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 ~~не~~ эквивалентны, т.к. мы просто соединили точки С и В с одинаковыми потенциалами в одни точки Е.

Задачи, 2 в.

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

$$R_{\text{эквB}} = \frac{(R_4 + R_0) R_3}{R_4 + R_0 + R_3} = \frac{(6+4)10}{20} = 5 \text{ ОМ}$$

Ответ:  $R_{\text{эквB}} = 5 \text{ ОМ}$

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

Ответ:  $P = 20 \text{ Вт}$

$$\textcircled{3} \text{ Рассмотрим } U_1 = U_2 = U_0. \text{ Тогда } I_1 = \frac{U_0}{R_1}, I_2 = \frac{U_0}{R_2} \Rightarrow$$

$$I_0 = I_1 + I_2 = U_0 \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{U_0}{R_0}$$

~~$$U_3 = U_0 + U_0 = I_0 R_0 + U_0 = \frac{U_0}{R_0} R_0 + U_0 = U_0 \left( \frac{R_0}{R_0} + 1 \right) = U_0 = 4 \text{ В} \Rightarrow$$~~

$$P_1 = \frac{U_0^2}{R_1} = \frac{16}{5} \text{ Вт}; P_2 = \frac{16}{20} \text{ Вт}; P_3 = \frac{U^2}{R_3} = 10 \text{ Вт}; P_4 = 8 \text{ Вт} \frac{(U-U_0)^2}{R_4} = 6 \text{ Вт} \Rightarrow$$

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



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.



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                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

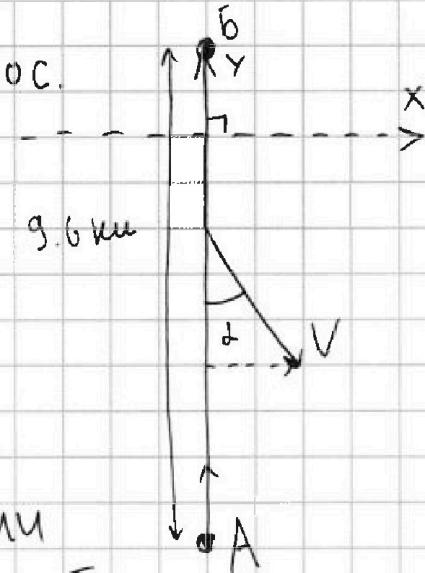
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

① Аппарат пролетел 9600 м за 400 с.

Найти:

$$U = \frac{s}{T} = \frac{9600}{400} = 24 \text{ м/с}$$

Ответ:  $U = 24 \text{ м/с}$



② По закону сложения скоростей:

$$\vec{U} + \vec{V} = \vec{U}, \text{ где } \vec{U} - \text{скорость от земли}$$

Чтобы аппарат долетел из А в Б со скоростью

$\vec{U}$  должна быть направлена вдоль АБ. Тогда

проекции векторов  $\vec{U}$  и  $\vec{V}$  вдоль оси X дают в сумме плоскость

$$\sqrt{U^2 \sin^2 \alpha - U^2 \sin^2 \beta} = 0 \Rightarrow \sin \beta = \frac{U}{U} \sin \alpha = 0.4$$

Лучше  $V_0 = U_y + V_y$  ( $U_y$  и  $V_y$  - проекции  $\vec{U}$  и  $\vec{V}$  на Y).

$$\text{Тогда: } T_1 = \frac{s}{V_0}.$$

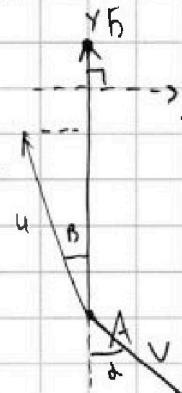
$$U_y = U \cos \beta = U \cos 36.87^\circ = U \cdot 0.8 = U \cdot \frac{4}{5} =$$

$$= U \cos \beta = U \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = U \sqrt{1 - 0.16} = U \sqrt{0.84} = U \cdot \frac{\sqrt{21}}{5} = \\ = \frac{24}{5} \cdot \sqrt{21}$$

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

$$V_0 = \frac{24\sqrt{21} - 64}{5} \Rightarrow T_1 = \frac{9600 \cdot 5}{8(3\sqrt{21} - 8)} = \frac{6000}{3\sqrt{21} - 8} \text{ сек}$$

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



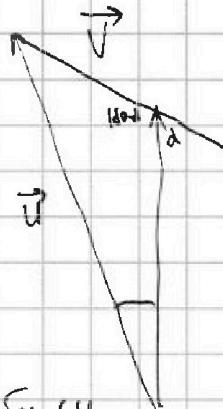
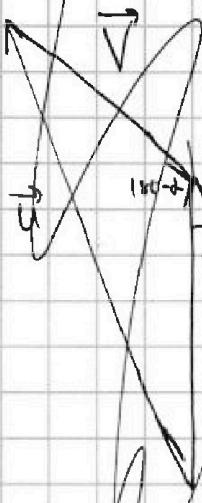


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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:



$$\begin{array}{r} 2 \\ 164 \\ 136 \\ \hline 384 \\ 192 \\ \hline 2304 \end{array}$$

$$\frac{24\sqrt{21}-64}{5}$$

$$\begin{array}{r} 64.36 \\ \hline 25 \end{array} \quad \begin{array}{r} 60 \\ \hline 25 \end{array}$$

Надо найти  $V_{min}$ . По т. Кошикусов:

$$V^2 + V_0^2 - 2V_0 \cos(180 - \alpha)V = U^2 \Rightarrow$$

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

~~При  $\alpha = 90^\circ$  есть 2 решения~~

Однозначно имеем решения от  $V_0$ .

$$D = 4(V^2 \cos^2 \alpha - V^2 + U^2) = 4(U^2 - V^2(1 - \cos \alpha)) \geq 0$$

$$\begin{array}{r} 16.20 \\ \hline 25 \end{array}$$

$$\frac{256 \cdot 36}{100}$$

$$\frac{24 \cdot \sqrt{21}}{5} -$$

$$0.36$$

$$(576.21)$$

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

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

$$576 - \frac{256}{5} -$$

$$\frac{2304}{25}$$

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

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

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

$$16 \cdot 0.36$$

$$\begin{array}{r} 331 \\ 576 \\ + 25 \\ \hline 2880 \\ 1732 \\ \hline 14400 \end{array}$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
ИЗ

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

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.

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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 to a physics problem involving a block on an incline. The problem statement is partially visible at the top right. The solution uses trigonometric identities like  $\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$  and  $\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$ , and Pythagorean identities like  $a^2 + b^2 = c^2$ . There are numerous calculations and intermediate steps shown, including numerical values like 0.8, 0.36, 0.25, 0.16, 0.09, 0.04, and 0.01. A large bracketed term  $(U_0^2 + U_1^2 + 2U_0U_1 \cos(\alpha))$  is present in several equations. A circled letter 'a' is used as a label or identifier for a value or part of the solution.

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.



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$\begin{array}{r} 9600 \\ - 600 \\ \hline 1600 \end{array}$$

$$\underline{96}$$

$$\sqrt{0.84}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \sqrt{0.84} \cdot \sqrt{100} \end{array}$$

$$\frac{\sqrt{84}}{10} = \frac{2\sqrt{21}}{10} \cdot 24$$

71 89

$$1 - 0.16 = 1200$$

$$= 0.84$$

$$24 \text{ м/c}$$

$$\begin{array}{r} 0 \\ \sqrt{0.84} \cdot u \\ 80\sqrt{21} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.4 \\ 0.16 \\ 0.84 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \cdot 0.4 \\ 9600 \\ - 16 \cdot \frac{4}{5} = 9 \\ \hline 64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ 400 \\ - 16 \cdot 0.8 \\ \hline 48 \\ - 16 \\ \hline 32 \\ - 16 \\ \hline 16 \\ \hline 8 \\ - 8 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$24^2$$

$$\frac{576}{4}$$

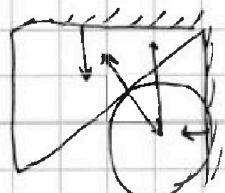
$$\left(\frac{48}{5}\right)^2$$

$$=\frac{2304}{25}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 576 \\ - 25 \\ \hline 326 \\ - 25 \\ \hline 76 \\ - 25 \\ \hline 51 \\ - 25 \\ \hline 26 \\ - 25 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 152 \\ 1902 \\ - 152 \\ \hline 380 \\ - 304 \\ \hline 76 \\ - 76 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24\sqrt{21} - 64 \\ \hline 5 \end{array}$$



• Б  
• А

$$\left(\frac{3}{5}\right)^2$$

$$\frac{9}{25}$$

$$\frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5}$$

$$\frac{12}{25}$$

$$\frac{12}{25} \cdot \frac{1}{2} = \frac{6}{25}$$

$$\frac{6}{25} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{25}$$

$$\frac{3}{25} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{50}$$

$$\frac{3}{50} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{100}$$

$$\frac{3}{100} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{200}$$

$$\frac{3}{200} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{400}$$

$$\frac{3}{400} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{800}$$

$$\frac{3}{800} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{1600}$$

$$\frac{3}{1600} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{3200}$$

$$\frac{3}{3200} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{6400}$$

$$\frac{3}{6400} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{12800}$$

$$\frac{3}{12800} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{25600}$$

$$\frac{3}{25600} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{51200}$$

$$\frac{3}{51200} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{102400}$$

$$\frac{3}{102400} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{204800}$$

$$\frac{3}{204800} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{409600}$$

$$\frac{3}{409600} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{819200}$$

$$\frac{24}{5} \cdot \frac{\sqrt{21}}{5}$$

$$0.64 + 0.36$$

$$0.6$$

$$\sin \beta = \frac{v}{u} \sin \alpha$$

$$\sin \beta = \frac{1}{24 \cos \beta} \cdot 1$$

$$S(\frac{1}{24 \cos \beta})$$

$$2:2$$

$$\frac{48 \cos \beta}{2}$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$

$$\frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{1 - \frac{12}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \sqrt{\frac{16}{25}}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{u \cdot \frac{4}{5}}{2} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{4u}{10} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2u}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{2 \cdot 24}{5} = \frac{9600}{4} \cdot \frac{48}{5} = \frac{9600}{4} \cdot 9.6 = 23040$$





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.

- |                            |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

