



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**



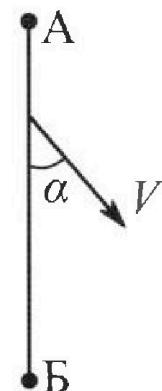
Вариант 09-02

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

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту A → B → A в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

- Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени по лета ветер дует с постоянной скоростью $V = 15$ м/с под углом α к прямой AB (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.



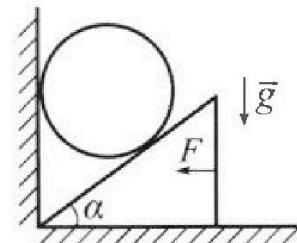
- Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту A → B в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
- При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту A → B → A минимальная?
- Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту A → B → A.

2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0,5$ с и $t_2 = 1,5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

- Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.
- Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.
- Найдите радиус R кривизны траектории в малой окрестности высшей точки.

3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис.). На наклонной плоскости клина поконится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=0,4$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Систему удерживают в покое горизонтальной силой $F = \sqrt{3}mg$.



- Найдите угол α , который наклонная плоскость клина образует с горизонтальной поверхностью.

Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно $h=0,15$ м.

- Найдите перемещение H шара до соударения.
- Найдите силу N_1 , с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.
- При каком значении угла α сила N_1 максимальная по величине?
- Найдите максимальную величину N_{MAX} этой силы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02



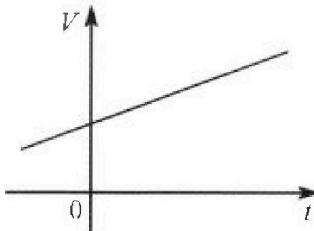
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Для контроля температуры воды в лечебной ванне используют спиртовой термометр. На шкале такого термометра расстояние между отметками $t_0 = 0^\circ\text{C}$ и $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ равно $L=100$ мм. В термометре находится $m=0,04$ г спирта.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем спирта увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем спирта в $\beta = 1,12$ раза больше объема спирта при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность спирта при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 0,8 \text{ г}/\text{см}^3$. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

- Следуя предоставленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: m , ρ , β , t_0 , t_{100} , t .

Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

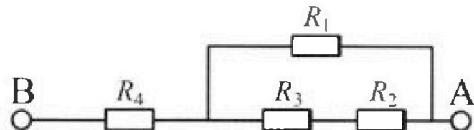


- Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм^3 .
- Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм^2 .

5. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 1,2r$, $R_2 = 2r$, $R_3 = 4r$, $R_4 = r$, где $r = 5 \text{ Ом}$.

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

Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4 \text{ А}$.



- Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
- На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{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
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!

$$T_{\text{дин}} = \frac{2000(\sqrt{175+0^2} \cos \alpha + 15 \cos \beta - \sqrt{175+0^2} \cos^2 \alpha - 15 \cos^2 \beta)}{175+0^2 \cos^2 \alpha - 225 \cos^2 \beta}$$

$\Rightarrow \frac{2000}{175} (\sqrt{175+0^2} \cos \alpha)$ Чтобы T -дин не менялся бы, надо чтобы $175+0^2 \cos^2 \alpha$ было неизменным

Это возможно при $\cos \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$

$$T_{\min} = \frac{2000 \cdot \sqrt{175}}{175} \cdot \frac{4000}{\sqrt{175}} \cdot \frac{4000}{557} \cdot \frac{800}{\sqrt{7}}$$

Ответ: 1) $U = 20 \text{ В}$ 2) $T_1 = 80 \text{ с}$ 3) $\alpha = 90^\circ$

4) $T_{\min} = \frac{800}{\sqrt{7}} \text{ с.}$



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

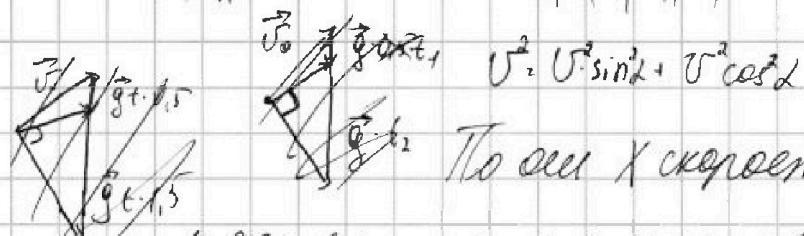
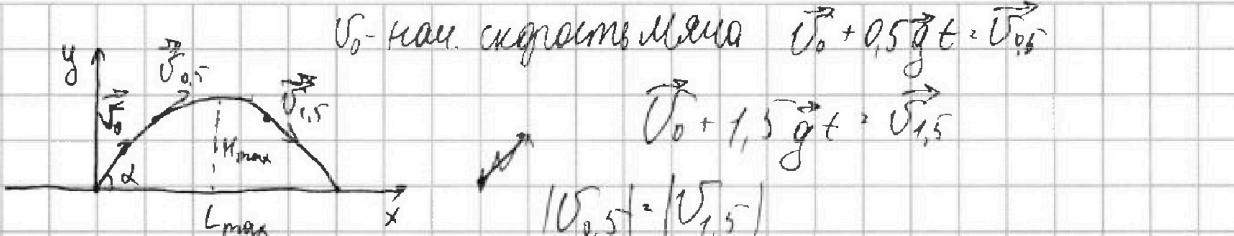
1) $U = \frac{2S}{T} = \frac{4000 \text{ м}}{200 \text{ с}} = 20 \text{ м/с}$ 2) Чтобы привлечь в лучи
 надо движение по прямой АБ, значит
 \vec{V}_u - скорость беспилотника относительно земли
 будет прямой АБ т.к. $\vec{V} + \vec{U} = \vec{V}_u \cos 2^\circ + \sin 2^\circ$
 по т. компоновки:
 5) $U^2 = V^2 + V_u^2 - 2V \cdot V_u \cos 2^\circ$ $V_u^2 = 2 \cdot 75 \text{ м/с} \cdot 0,6 \cdot V_u + 15^2 - 2 \cdot 75 \text{ м/с} \cdot 0,6 \cdot V_u + 15^2 - 20^2$
 ~~$V_u^2 - 2V \cdot V_u \cos 2^\circ + V^2 - U^2 = 0$~~ Разберём скорость
 ~~$V_u^2 - 19V_u - 175 = 0$~~ ветра и беспилотника на
 верт. и горизонт. направления. $V_x \cdot V \cdot \sin 2^\circ = 15 \text{ м/с} \cdot 0,8 \cdot 0,7$
 бер. АБ, ~~чтобы разделился + V_{xy}~~ , т.е. 9 м/с . Тогда
 бер. гориз. скорости U $U_x = \sqrt{U^2 - U_x^2} = \sqrt{4000^2 - 14400^2} = 16 \text{ м/с}$
 $U_y + V_y = 9 \text{ м/с} + 16 \text{ м/с} \cdot 0,8 = 25 \text{ м/с}$. Тогда $T_1 = \frac{S}{V} = \frac{2000 \text{ м}}{25 \text{ м/с}} = 80 \text{ с}$
 При движении в АБ и $\angle = 30^\circ$: $\vec{U} \cos 2^\circ + \sqrt{U^2 - U^2 \sin^2 2^\circ} = \sqrt{15^2 + \sqrt{175 + 0^2 \cos^2 2^\circ}}$
 $\frac{2000 \text{ м}}{\sqrt{15 \cos 2^\circ + \sqrt{175 + 0^2 \cos^2 2^\circ}}} = \frac{2000 \text{ м}}{\sqrt{15 \cos 2^\circ + \sqrt{175 + 0^2 \cos^2 2^\circ}}} = \frac{2000 \text{ м}}{15 \cos 2^\circ + \sqrt{175 + 0^2 \cos^2 2^\circ}}$
 $T_{одн} = \frac{2000 \text{ м}}{15 \cos 2^\circ + \sqrt{175 + 0^2 \cos^2 2^\circ}} = \frac{2000 \text{ м}}{15 \cos 2^\circ + \sqrt{175 + 0^2 \cos^2 2^\circ}}$
 $T_{одн} = \frac{2000 \text{ м}}{\sqrt{175 + 0^2 \cos^2 2^\circ} + 15 \cos 2^\circ} + \frac{2000 \text{ м}}{\sqrt{175 + 0^2 \cos^2 2^\circ} - 15 \cos 2^\circ}$ Чтобы Т-минимальной
 надо чтобы значение было равно для максимальных
 проверить если $\angle = 0^\circ$ $\frac{1000}{38 \text{ м/с}} + 50 \text{ м/с} \cdot \frac{16000}{35 \text{ м/с}} = 45 \frac{1}{4} \text{ с}$
 $\angle = 90^\circ$ $T_{\text{одн}} = \frac{145}{25} = 5,8 \text{ с}$

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"/> | <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!



По оси X скорость мяча не изменяется, т.к. сила сопротивления без учета ее величины. $\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$ $V_x = V_{x0} + V_{y0}$

$$V_0 \sin \theta_0 + 0,5 g t = |V_{0,5}| = |V_{1,5}| \quad V_x^2 + V_{y0,5}^2 = V_x^2 + V_{y1,5}^2$$

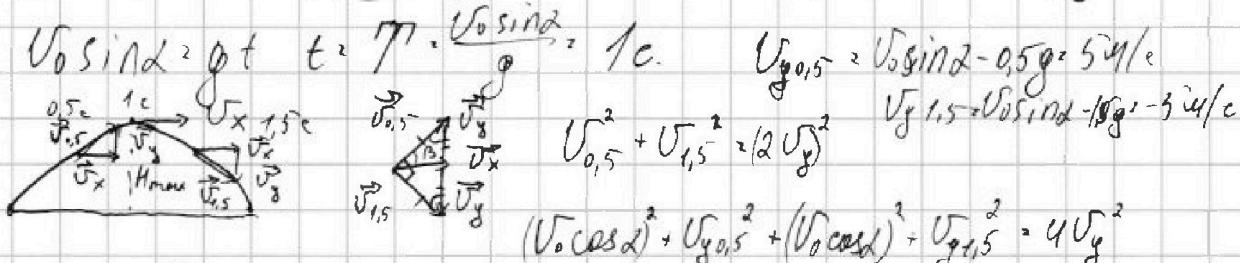
$$V_{y0,5}^2 = V_{y1,5}^2 \quad V_{y0,5} = \pm V_{y1,5} \quad V_0 \sin \theta_0 - 0,5 g t_1 = V_0 \sin \theta_0 - 0,5 g t_2$$

$$V_0 \sin \theta_0 - 0,5 g t_1 = -(V_0 \sin \theta_0 - 0,5 g t_2)$$

$$2 V_0 \sin \theta_0 = t_2 g - t_1 g \quad 2 V_0 \sin \theta_0 = g(t_2 - t_1)$$

$$V_0 \sin \theta_0 = \frac{g(t_1 + t_2)}{2} = \frac{10 \text{ м/с}}{2} = 10 \text{ м/с}$$

но $\vec{V}_{0,5}$ и $\vec{V}_{1,5}$ не могут быть в одинаковой плоскости $V_0 \sin \theta_0 = 0$



$$(V_0 \cos \theta_0)^2 + 25 + 25 = 10^2 \cdot 2 \cdot 10 \text{ м} \quad \beta = 45^\circ \Rightarrow V_{y0,5} = V_x = 9,4 \text{ м/с}$$

$$2) L = \frac{V_x \cdot 2 T \cdot 10 \text{ м}}{2 T \cdot \text{время от броска до } 3) \quad \frac{9,4 \text{ м/с}}{\sqrt{10 \text{ м/с}}} \cdot g = a = \frac{V^2}{R} \cdot 21 \text{ м} \cdot \frac{9,4 \text{ м/с}}{g} \cdot \frac{25 \text{ м/с}}{10 \text{ м/с}} = 2,5 \text{ м}$$

надежно, т.к. Тнаг = Тнаг, т.к. движение симметрично.

Ответ: 1) $T = 1 \text{ с}$ 2) $L = 10 \text{ м}$ 3) $R = 2,5 \text{ м}$

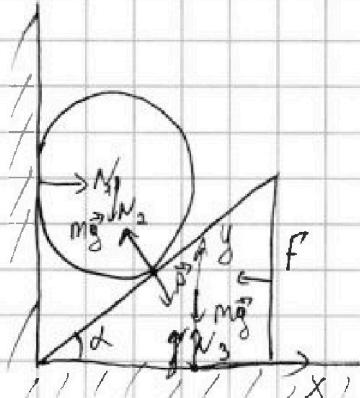
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input 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) Рассмотрим Келли: $\vec{F}_\text{н} \cdot m\vec{a}$

$$\alpha = 0 \Rightarrow \vec{F}_\text{н} \cdot \vec{0} \Rightarrow \vec{mg} + \vec{F} + \vec{N}_3 + \vec{P} = \vec{0}$$

$$OX: P \sin \alpha = F \quad \frac{mg}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha = F \quad \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \sqrt{3}$$

$$OY: P \cos \alpha + N_3 = mg \quad \tan \alpha = \frac{F}{mg} \cdot \sqrt{3}$$

Рассмотрим Мер: $\vec{F}_\text{норм} \cdot m\vec{a} = \vec{0} \Rightarrow P = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{mg} = \vec{0} \quad OX: N_1 = N_2 \sin \alpha \quad N_2 = \frac{mg}{\cos \alpha} \quad N_2 = P$$

$$(N_1 + N_2)^2 = \sin^2 \alpha \cdot \sqrt{3} \cos^2 \alpha \cdot \sqrt{3} \cos^2 \alpha = \sqrt{3} \cos^2 \alpha \cdot 1 - \cos^2 \alpha = 3 \cos^2 \alpha$$

$$\cos^2 \alpha \cdot \frac{1}{4} \cos \alpha = \frac{1}{2} \sin \alpha \angle \alpha = 60^\circ$$

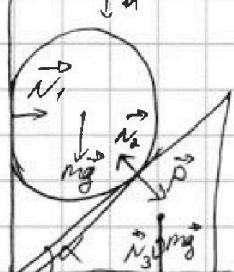
И.К. удар ярущий, то $mgH = mgh \Rightarrow H - h = 0,15 \text{ м}$.

~~$$3) N_1 = N_2 \sin \alpha = \frac{mg}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha = \sqrt{3} mg \cdot F \Rightarrow \sqrt{3} \cdot 0,4 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 4\sqrt{3} \text{ Н}$$~~

~~$$4) N_1 = mg \cos \alpha \quad N_2 = N_1 \sin \alpha \quad N_2 = mg \cos \alpha$$~~

~~$$N_1 = N_2 \sin \alpha = \frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha} = mg \tan \alpha \quad N_1 \text{ макс при } \alpha = 90^\circ$$~~

~~$$\tan \alpha = N_1 / mg + N_2 = m\vec{a} \quad \text{Конец. сдвиг:}$$~~



ан: $f \tan \alpha = \vec{a}$ И.К., т.к.,
если следующий шаг по оси X касается, значит
тогда по оси Y ~~погоды~~ в $\sqrt{3}$ больше. Поэтому
значит $H = \sqrt{3} \cdot 0,15 = \sqrt{3} \cdot 0,15 \sqrt{3} \text{ м}$.

$$N_1 = mg \cos \alpha - N_2 \quad \text{Одн. б}$$



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: 1) $\alpha = 60^\circ$ 2) $H = 0,15\sqrt{3}$ м. 3)

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

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

$$\begin{aligned}
 & \text{объем при } 0^\circ\text{C} = \frac{m}{\rho} = \frac{0,042}{0,84 \text{ г/см}^3} \cdot \frac{9 \cdot 10}{100 \cdot 8} \cdot \frac{1}{20} \cdot 0,05 \text{ см}^3 \\
 & K = \frac{\Delta V_{100} - \text{объем при } 100^\circ\text{C} - V_0}{\Delta t \cdot t_{100} - t_0} = \frac{V_0 \cdot (\beta - 1)}{t_{100} - t_0} \cdot \frac{V_0 / (\beta - 1)}{t_{100} - t_0} \cdot \frac{m / (\beta - 1)}{S(t_{100} - t_0)} \\
 & \text{У(т)} : V = \frac{V_0 / (\beta - 1)}{t_{100} - t_0} \cdot t + V_0 = \frac{m / (\beta - 1)}{S(t_{100} - t_0)} \cdot t + \frac{m}{S} \quad \text{для } S(t_{100} - t_0) \neq 0 \\
 & = \frac{m / (\beta - 1 + t_{100} - t_0)}{S(t_{100} - t_0)} \quad A \\
 & 2) \Delta V = V(50^\circ\text{C}) - V(40^\circ\text{C}) = \frac{m / (\beta - 1)}{S(t_{100} - t_0)} \cdot 50^\circ\text{C} + \frac{m / (\beta - 1)}{S(t_{100} - t_0)} \cdot 40^\circ\text{C} - \frac{m}{S} \\
 & = \frac{m / (\beta - 1)}{S(t_{100} - t_0)} \cdot (50^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}) + \frac{m / (\beta - 1)}{S(t_{100} - t_0)} \cdot 10^\circ\text{C} \cdot \frac{0,042 / (1,12 - 1)}{0,84 \text{ г/см}^3 \cdot 100} \cdot 10^\circ\text{C} = \frac{0,05 \cdot 0,12}{10} \\
 & = \frac{0,006 \text{ см}^3}{10} = 0,6 \text{ см}^3 \quad |\Delta V| = \Delta V = 0,6 \text{ см}^3 \quad |\Delta V| \cdot \frac{m / (\beta - 1)}{S(t_{100} - t_0)} \cdot |(t_1 - t_2)| \\
 & 3) S = \frac{V}{h} = \frac{\Delta V_{100}}{L} = \frac{m / (\beta - 1)}{S(t_{100} - t_0)} \cdot |t_{100} - t_0|^2 \cdot \frac{6 \text{ см}^3}{100 \text{ см}} \cdot 0,06 \text{ см}^2 \\
 & \text{Ответ: 1) У(т)} : V = \frac{m / (\beta - 1)}{S(t_{100} - t_0)} \cdot t + \frac{m}{S} \\
 & 2) |\Delta V| = \frac{m / (\beta - 1)}{S(t_{100} - t_0)} \cdot |(t_1 - t_2)| \quad |\Delta V| = 0,6 \text{ см}^3 \\
 & 3) S = 0,06 \text{ см}^2
 \end{aligned}$$

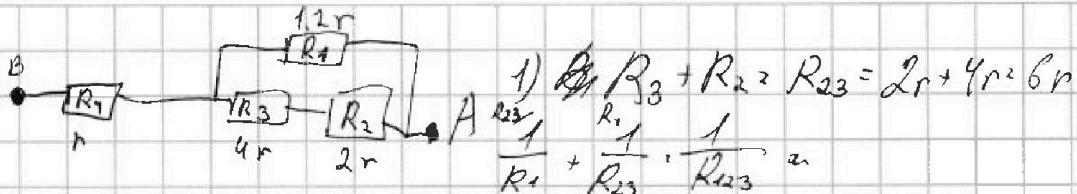


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

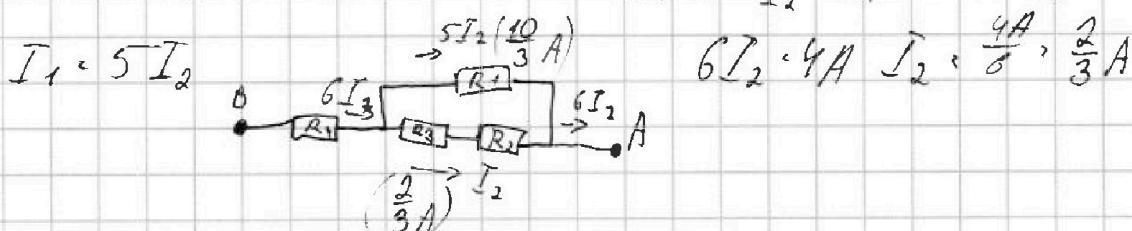
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$R_{123} = \frac{R_1 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{12\Omega \cdot 6\Omega}{7.2\Omega} = 1\Omega \quad R_{ЭКВ} = R_{123} + R_4 = 1\Omega + 1\Omega = 2\Omega \quad \rightarrow 10\text{A}$$

$$2) P = I^2 R_{ЭКВ} = 16A^2 \cdot 10\Omega = 160\text{W}$$

$$3) U_1 = U_{13} \quad U = IR \quad I_1 R_1 = I_2 R_{23} \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_{23}}{R_1} = \frac{6\Omega}{1.2\Omega} = \frac{I_1}{I_2} \cdot 5$$



$$P_1 - \text{мощность на 1-ом резисторе} \quad P_1 = I_1^2 R_1 = \frac{10}{3} A^2 \cdot 1.2 \cdot 5\Omega = \frac{200}{3} \text{W} = 66,666667 \text{W} = 66\frac{2}{3} \text{W}$$

$$P_2 - \text{на втором} : I_2^2 R_2 = \frac{4}{9} A^2 \cdot 10\Omega = \frac{40}{9} = 4\frac{4}{9} \text{W}$$

$$P_3 - \text{на третьем} : I_3^2 R_3 = \frac{4}{9} A^2 \cdot 20\Omega = \frac{80}{9} = 8\frac{8}{9} \text{W}$$

$$P_4 - \text{на четвёртом} : (I_2)^2 R_4 = (16/3)^2 \cdot 5\Omega = 80 \text{W}$$

$$\text{Ответ: } 1) R_{ЭКВ} = 10\Omega \quad 2) P = 160\text{W}$$

$$3) P_{\min} - \text{наибольшая мощность} \quad P_{\min} = 4\frac{4}{9} \text{W}$$



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!



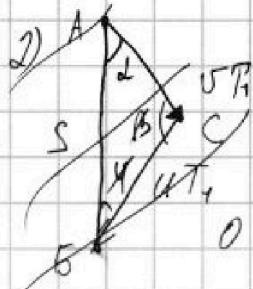
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$$1) V = \frac{s}{t} \quad V = \frac{2s}{T_0} = \frac{4000 \text{ м}}{200 \text{ с}} = 20 \text{ м/с}$$



По теореме косинусов треугольник ABC: $s^2 = (UT_1)^2 + 25UT_1 \cos \alpha$

$$(UT_1)^2 = s^2 - 25UT_1 \cos \alpha$$

о сущности уравнения косинусов: $\cos \alpha = \sqrt{s^2 - 25UT_1^2} / s$

$$(UT_1)^2 = s^2 + (UT_1)^2 - 2s \cdot 5UT_1 \cos \alpha$$

$$U^2 T_1^2 - 15^2 T_1^2 + 2s \cdot 5UT_1 \cos \alpha - s^2 = 0$$

$$T_1^2 (U^2 - 15^2) + T_1 \cdot 2s \cdot 5U \cos \alpha - s^2 = 0$$

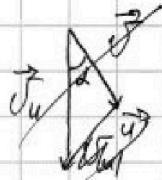
$$\cancel{2s^2 \cdot 5^2 \cos^2 \alpha} \cdot 15 \text{ м/с} \cdot 0,6 - 2000 \text{ м} \cdot 2000 \text{ м} = 0$$

$$175T_1^2 + 360000T_1 - 4000000 = 0$$

$$35T_1^2 + 4000T_1 - 800000 = 0$$

$$D = 1440 + 160000 \cdot 4 =$$

$$4T_1^2 + 1440T_1 - 160000 = 0$$



$$\sin \alpha = 0,8$$

$$\cos \alpha = 0,6$$

$$\begin{array}{c} 12 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 9 \quad 15 \cdot 0,8 \end{array}$$

$$400 - 144$$

$$\sqrt{400 - 144}$$

$$256 \cdot 16 \cdot 16$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\alpha = \operatorname{tg} \alpha$$

$$16 \cdot 9$$

$$U^2 - U^2 \sin^2 \alpha$$

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





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!