



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

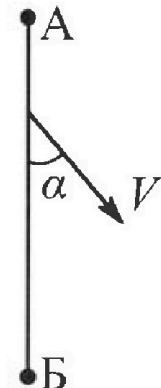


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

- Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

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

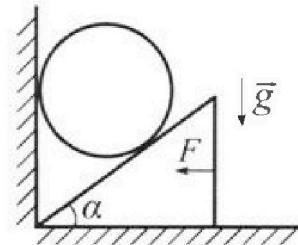


- Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
 - При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А минимальна?
 - Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту А → Б → А.
2. 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.

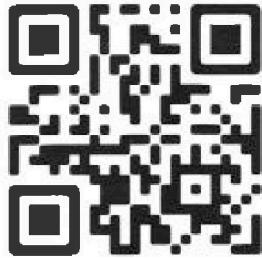
Систему удерживают в покое горизонтальной силой $F = \sqrt{3}mg$.



- 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

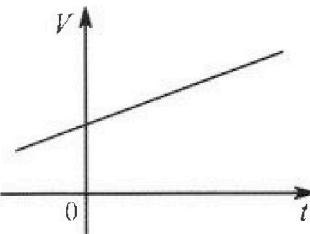
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

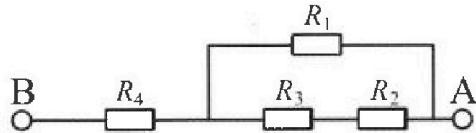


- Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм^3 .
- Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм^2 .

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

- 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.



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

Дано:

$$T_0 = 200 \text{ с}$$

$$S = 2 \text{ км} = 2000 \text{ м}$$

$$\bar{v} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

Найти:

1) $U - ?$

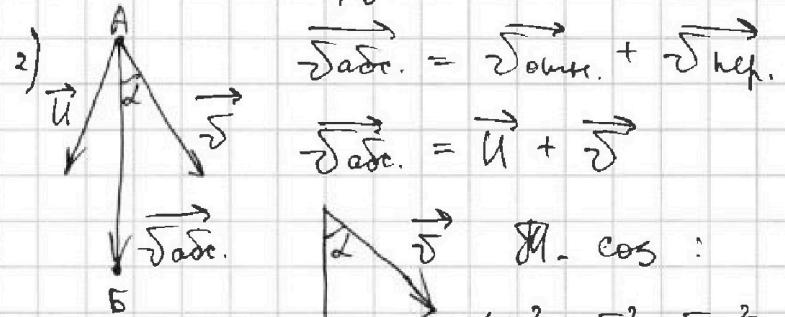
2) $T_1 - ?$

3) $\alpha - ?$

4) $T_{\text{мин}} - ?$

$$1) 2S = T_0 U \Rightarrow U = \frac{2S}{T_0} = \frac{2 \cdot 2000}{200} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{Ответ: } U = \frac{2S}{T_0} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$



$$U^2 = v^2 + u^2 - 2v \cdot u \cos \alpha$$

$$U^2 = v^2 + u^2 - 2v \cdot u \cos \alpha$$

$$v^2 - 2v \cdot u \cos \alpha + u^2 - U^2 = 0$$

$$v^2 - 2 \cdot 15 \cdot \frac{6}{10} \cdot v + 225 - 400 = 0$$

$$v^2 - 18v + 175 = 0$$

$$\Delta/4 = 81 + 175 = 256 = 16^2$$

$$v = \frac{9+16}{1} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$S = T_1 v \Rightarrow T_1 = \frac{S}{v}$$

$$v < 0$$

$$T_1 = \frac{2000}{25} = 80 \text{ с}$$

$$\text{Ответ: } T_1 = \frac{S}{v} = 80 \text{ с.}$$

$$3) \cancel{v^2 - 2v \cdot u \cos \alpha} - v^2 - 2v \cdot u \cos \alpha + u^2 - U^2 = 0$$

$$\Delta/4 = v^2 \cos^2 \alpha - v^2 + U^2 = v^2 (\cos^2 \alpha - 1) + U^2 = U^2 - v^2 \sin^2 \alpha$$

$$v = \sqrt{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha}$$

$$T_{AB} = \frac{S}{v} = \frac{S}{\sqrt{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}$$

$$\cancel{v^2 - 2v \cdot u \cos \alpha} - v^2 - 2v \cdot u \cos \alpha + u^2 - U^2 = 0$$

$$v = -\sqrt{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha}$$

$$T_{BA} = \frac{S}{v}$$



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!

$$T_{AB} + T_{BA} = \frac{s(2\sqrt{u^2 - \delta^2 \sin^2 \alpha})}{u^2 - \delta^2 \sin^2 \alpha - \delta^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{2s\sqrt{u^2 - \delta^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - \delta^2} \text{ — минимальное} \Rightarrow$$

$$\sin^2 \alpha = \cancel{\text{стара.}} \Rightarrow \sin^2 \alpha = \text{макс} \quad \sin \alpha = 1$$

$$\alpha = 90^\circ$$

Ответ: при $\alpha = 90^\circ$

$$4) \cancel{\text{стара.}} \quad T_{min} = \frac{2s\sqrt{u^2 - \delta^2}}{u^2 - \delta^2} = \frac{2 \cdot 2000 \cdot \sqrt{400 - 225}}{400 - 225} =$$

$$= \frac{2 \cdot 2000 \sqrt{175}}{175} = \frac{4000 \cdot 5\sqrt{7}}{5 \cdot 8 \cdot 7} = 800 \frac{\sqrt{7}}{7} (\text{c})$$

$$\text{Ответ: } T_{min} = \frac{2s\sqrt{u^2 - \delta^2}}{u^2 - \delta^2} = 800 \frac{\sqrt{7}}{7} \text{ c.}$$

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
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!

$$a_y = \frac{\vartheta'^2}{R} = g \quad \text{① Ox для верхней точки:}$$

$$\vartheta' = \vartheta_0 \cos \alpha = \vartheta \cos \beta = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \operatorname{ctg} \beta$$

$$R = \frac{\vartheta'^2}{g} = \frac{g^2(t_2 - t_1)^2 \operatorname{ctg}^2 \beta}{4g}$$

$$R = \frac{10 \cdot 1 \cdot 1}{4} = 2,5 \text{ (м)}$$

$$\text{Ответ: } R = \frac{g(t_2 - t_1)^2 \operatorname{ctg}^2 \beta}{4} = 2,5 \text{ м.}$$

$$\text{2) ② Ox для всего налета: } 0 = \vartheta_0 \sin \alpha t_n - \frac{gt_n^2}{2}$$

$$t_n = \frac{2\vartheta_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2}{g} \cdot \left(\frac{g(t_2 - t_1)}{2} + gt_1 \right) = t_1 + t_2$$

$$\text{③ Ox для всего налета: } L = \vartheta_0 \cos \alpha t_n$$

$$L = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \operatorname{ctg} \beta (t_1 + t_2) = \frac{g \operatorname{ctg} \beta}{2} (t_2^2 - t_1^2)$$

$$L = \frac{10 \cdot 1}{2} \cdot 1 \cdot 2 = 10 \text{ (м)}$$

$$\text{Ответ: } L = \frac{g \operatorname{ctg} \beta}{2} (t_2^2 - t_1^2) = 10 \text{ м.}$$

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

СТРАНИЦА
1 из 2

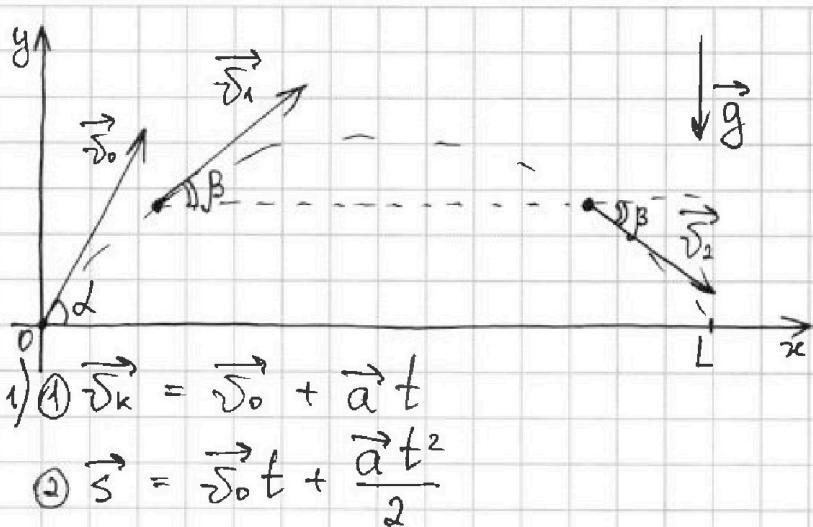
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

$$\begin{aligned}t_1 &= 0,5 \text{ с} \\t_2 &= 1,5 \text{ с} \\v_0 &= v_2 = 2 \\2\beta &= 90^\circ \\g &= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}\end{aligned}$$

Найти:

- 1) T - ?
- 2) L - ?
- 3) R - ?



$$\begin{aligned}① \vec{v}_k &= \vec{v}_0 + \vec{a}t \\② \vec{s} &= \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}① \text{ Ox газ } \vec{v}_1 : \quad v_1 \cos \beta &= v_0 \cos \alpha \\① \text{ Oy газ } \vec{v}_1 : \quad v_1 \sin \beta &= v_0 \sin \alpha - gt_1 \quad \ominus \Rightarrow \\① \text{ Oy газ } \vec{v}_2 : \quad -v_2 \sin \beta &= v_0 \sin \alpha - gt_2 \\ \Rightarrow 2v_1 \sin \beta &= g(t_2 - t_1) \Leftrightarrow v_1 = \frac{g(t_2 - t_1)}{2 \sin \beta}\end{aligned}$$

$$① \text{ газ верхней точки } Oy: 0 = v_0 \sin \alpha - g T \quad \text{гашение}$$

$$\begin{aligned}g T &= v_0 \sin \alpha + g t_1 \quad g T = g t_1 + \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \\T &= \frac{t_1 + t_2}{2} \quad T = \frac{0,5 + 1,5}{2} = 1 \text{ с}\end{aligned}$$

$$\text{Ответ: } T = \frac{t_1 + t_2}{2} = 1 \text{ с.}$$

~~$$② \text{ Ox: } L = v_0 \cos \alpha \cdot t_2 = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{g(t_2 - t_1)}{2 \sin \beta} = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \operatorname{ctg} \beta$$~~

~~$$L = \frac{10 \cdot 1}{2} \cdot 4 = 20 \text{ м}$$~~

~~$$\text{Ответ: } L = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \operatorname{ctg} \beta = 5 \text{ м}$$~~

~~$$3) \quad \begin{array}{c} \vec{a}_y \\ \downarrow mg \end{array} \rightarrow \text{Второй закон Ньютона: } mg = m \vec{a}_y \Rightarrow \vec{a}_y = g$$~~



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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

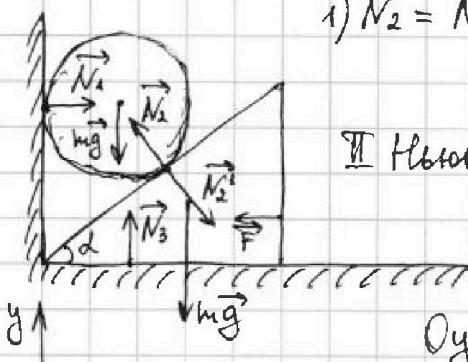
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

$$\begin{aligned} m &= 0,4 \text{ кг} \\ g &= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \\ F &= \sqrt{3} \text{ Н} \\ h &= 0,15 \text{ м} \end{aligned}$$

Найти:

- 1) α - ?
- 2) H - ?
- 3) N_1 - ?
- 4) α - ?
- 5) N_{\max} - ?



1) $N_2 = N_2'$ (но 3-ему закону Ньютона)

II Ньютона для шара:

$$\vec{N}_1 + \vec{mg} + \vec{N}_2 = 0$$

$$Oy: N_2 \cos \alpha - mg = 0$$

II для кинетика:

$$\vec{N}_2 + \vec{F} + \vec{mg} + \vec{N}_3 = 0$$

~~Oy: $N_3 = mg - N_2 \cos \alpha = 0$~~ $Ox: N_2 \sin \alpha - F = 0$

$$\begin{cases} mg = N_2 \cos \alpha \\ F = N_2 \sin \alpha \end{cases} \Rightarrow \frac{F}{mg} = \operatorname{tg} \alpha \quad \boxed{\alpha = \operatorname{arctg} \left(\frac{F}{mg} \right)}$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} \left(\frac{\sqrt{3} \text{ Н}}{\text{Н}} \right) = 60^\circ$$

Ответ: $\alpha = \operatorname{arctg} \sqrt{3} = 60^\circ$.

2) З. С. З. $\mu a H = \frac{\mu^2 r^2}{2}$ - когда линия вогнула.

$$\mu \frac{r^2}{2} = \mu g h - \cancel{\text{линия}}$$

$$aH = gh \quad \vec{a}' \uparrow \vec{N}_2 \quad \text{II для кинетика: } N_2 = ma'$$

II для шара: $mg - N_2 \cos \alpha = ma' \cos \alpha$

$$\mu g = 2 \mu a' \cos \alpha ; \quad a = a' \cos \alpha ; \quad g = 2a \quad a = \frac{g}{2}$$

$$gh = \frac{g}{2} H \Rightarrow H = 2h = 2 \cdot 0,15 \text{ м} = 0,3 \text{ м}$$

Ответ: $H = 2h = 0,3 \text{ м}$.



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.

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

3) II Ньютона для шара Ox :

$$N_1 = N_2 \sin \alpha ; N_2 = ma' = m \frac{a}{\cos \alpha} = \frac{mg}{2 \cos \alpha}$$

$$\boxed{N_1 = \frac{mg}{2} \tan \alpha} \quad (\text{ан. н. 2})$$

$$N_1 = \frac{0.4 \cdot 10}{2} \cdot \sqrt{3} = 2\sqrt{3} \text{ (Н)}$$

Ответ: $N_1 = \frac{mg}{2} \tan \alpha = 2\sqrt{3} \text{ Н.}$

4) N_1 — максимальная, когда $\tan \alpha = 1$
~~если $\alpha = 45^\circ$, то $\tan \alpha = 1$~~
 ~~$\alpha > 90^\circ$, то $N_1 < 0$~~

Ответ: при ~~$\alpha = 90^\circ$~~ , $\alpha = 45^\circ$.

$$5) N_{\max} = \frac{mg}{2} = \frac{0.4 \cdot 10}{2} = 2 \text{ (Н)}$$

Ответ: 2 Н.

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 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!

Дано:

$$\begin{aligned} t_0 &= 0^\circ\text{C} \\ t_{100} &= 100^\circ\text{C} \\ L &= 100 \text{ мм} \\ m &= 0,1042 \\ \beta &= 1,12 \\ P &= 0,8 \frac{\text{л}}{\text{мин}} \end{aligned}$$

Найти:

$$1) V(t) - ?$$

$$\left(V = \frac{m}{P} \right)$$

~~1) $V = \frac{m}{P}$~~

~~2) $V_{100} = \beta V_0 = \beta \frac{m}{P}$~~

~~3) $\text{график прямая} \rightarrow \frac{V_{100}}{t_{100}} = \frac{V_0}{t_0}$~~

~~4) $V_0 = \frac{m}{P t_0}$~~

~~5) $V_{100} = \frac{m}{P t_{100}}$~~

~~6) $\frac{V_{100}}{t_{100}} = \frac{V_0}{t_0}$~~

~~7) $Bm/t = Pt_{100}/V$~~

$$1) V_0 = \frac{m}{P}$$

$$V(t) = \frac{(V_{100} - V_0)}{(t_{100} - t_0)} t + V_0 = \frac{\left(\frac{\beta m - m}{P}\right)}{t_{100} - t_0} t + \frac{m}{P} =$$

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

$$V(t) = \frac{0,04}{0,8} \cdot \frac{0,12}{100} t + \frac{0,04}{0,8} = \frac{3}{50000} t + \frac{1}{20}$$

Ответ: $V(t) = \frac{m}{P} \left(\frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} t + 1 \right) = \frac{3}{50000} t + \frac{1}{20} (\text{л/мин}^3)$.

$$2) V(t) = \frac{3}{50} t + \frac{100}{20} = \frac{3}{50} t + 50 (\text{л/мин}^3)$$

$$V_1 = \frac{3}{50} \cdot 50 + 50 = 53 (\text{мин}^3) - \text{при } t_1$$

$$V_2 = \frac{3}{50} \cdot 40 + 50 = 2,4 + 50 = 52,4 (\text{мин}^3) - \text{при } t_2$$

$$\Delta V = V_1 - V_2 = \frac{3t_1}{50} + 50 - \frac{3t_2}{50} - 50 = \frac{3(t_1 - t_2)}{50}$$

$$\Delta V = \frac{3}{50} \cdot \cancel{50} = 0,6 (\text{мин}^3)$$

Ответ: $\Delta V = \frac{3}{50} (t_1 - t_2) = 0,6 \text{ мин}^3$.



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.

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!

$$3) \Delta V = V_1 - V_2 = S l_1 - S l_2 = S(l_1 - l_2)$$

$$l_1 = 50 \text{ мм} \quad (\text{н. к. } t_0 = 0 \text{ мм} \\ t_{100} = 100 \text{ мм})$$
$$l_2 = 40 \text{ мм}$$

$$S = \frac{\Delta V}{l_1 - l_2}$$

$$S = \frac{0,6}{10} = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ (мм}^2\text{)}$$

$$\text{Ответ: } S = \frac{\Delta V}{l_1 - l_2} = 0,06 \text{ мм}^2.$$

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.



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

Дано:

$$R_1 = 1,2t = \frac{6}{5}t$$

$$R_2 = 2t$$

$$R_3 = 4t$$

$$R_4 = t$$

$$t = 5 \text{ Ом}$$

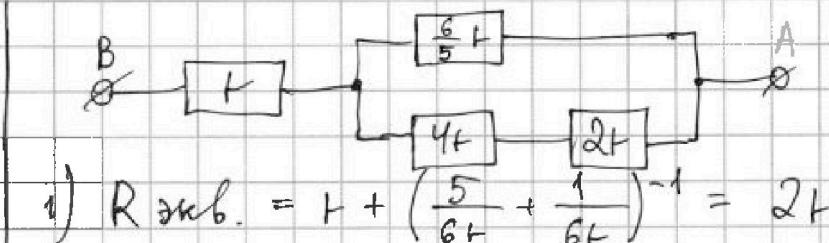
$$I = 4A$$

Найти:

$$1) R_{\text{экв.}} - ?$$

$$2) P - ?$$

$$3) P_{\min} - ?$$



$$R_{\text{экв.}} = 1 + \left(\frac{5}{6t} + \frac{1}{6t} \right)^{-1} = 2t$$

$$R_{\text{экв.}} = 2 \cdot 5 \text{ Ом} = 10 \text{ Ом}$$

$$\text{Ответ: } R_{\text{экв.}} = 2t = 10 \text{ Ом.}$$

$$2) P = I^2 R_{\text{экв.}} = I^2 \cdot 2t$$

$$P = 16 \cdot 2 \cdot 5 = 160 (\text{Вт})$$

$$\text{Ответ: } P = 2I^2 t = 160 \text{ Вт.}$$

$$3) P_4 = I^2 t = 16 \cdot 5 = 80 (\text{Вт}) - \text{ мощность на 4-ом резисторе}$$

$$U_1 = U_{23} = U \text{ (напряжение на 1-ом резисторе)}$$

$$U = I \cdot R_{123} = I \cdot t = 4 \cdot 5 = 20 (\text{В})$$

$$P_1 = \frac{U^2 \cdot 5}{6t} = \frac{400 \cdot 5}{6t \cdot 5} = \frac{200}{3} = 66 \frac{2}{3} (\text{Вт})$$

$I_2 = I_3$ — ток на 2-ом резисторе.

$$I_2 = \frac{U}{6t} = \frac{20}{6t} = \frac{2}{3} (\text{А})$$

$$P_2 = I_2^2 \cdot 2t = \frac{4}{9} \cdot 2 \cdot 5 = \frac{40}{9} = 4 \frac{4}{9} (\text{Вт})$$

$$P_3 = I_2^2 \cdot 4t = \frac{4}{9} \cdot 4 \cdot 5 = \frac{80}{9} = 8 \frac{8}{9} (\text{Вт})$$

Максимальная мощность на 2-ом резисторе.

$$P_{\min} = P_2 = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт.}$$

Ответ: на втором; $P_{\min} = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт.}$



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.

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



$$25 = T_0 u$$

$$u = \frac{25}{T_0}$$

$$\vec{v}' = -\vec{v} \cos \alpha$$

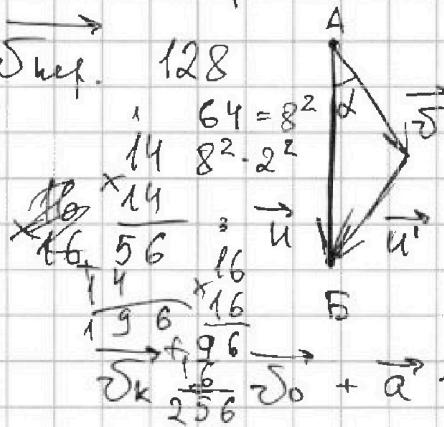
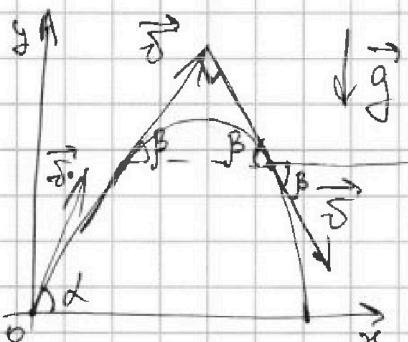
$$s = T_1 (u + \vec{v} \cos \alpha)$$

$$\vec{v}_{\text{акс.}} = \vec{v}_{\text{одн.}} + \vec{v}_{\text{пер.}}$$

$$\vec{u} = \vec{u}' + \vec{v}'$$

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

$$\frac{1}{5} \cdot \frac{2}{1} = \frac{2000}{400} \frac{25}{400}$$



$$\frac{1}{5} = \frac{\sqrt{3}}{3} \quad 0^{\circ} \text{ to } 53.1^{\circ}$$

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

$$\text{Ox: } \vec{v} \cos \beta = \vec{v}_0 \cos \alpha$$

$$\text{Oy: } \vec{v} \sin \beta = \vec{v}_0 \sin \alpha - gt_1$$

$$\text{Oy: } \cancel{\vec{v}_0 \cos \alpha} - \vec{v} \sin \beta = \vec{v}_0 \sin \alpha - gt_2$$

$$\begin{cases} \vec{v} \sin \beta = \vec{v}_0 \sin \alpha - gt_1 \\ \vec{v} \sin \beta = -\vec{v}_0 \sin \alpha + gt_2 \end{cases} +$$

$$2\vec{v} \sin \beta = gt_2 - gt_1$$

$$\vec{v} = \frac{g(t_2 - t_1)}{2 \sin \beta} \quad \cos \alpha =$$

$$0 = \vec{v}_0 \sin \alpha - gt$$

$$= \sqrt{t - 0.64} =$$

$$gt = \vec{v} \sin \beta + gt_1$$

$$gt = gt_1 + g \frac{(t_2 - t_1)}{2} = \sqrt{0.36} = 0.6$$

$$s = \vec{v}_0 \cos \alpha = \vec{v} \cos \beta = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \operatorname{ctg} \beta \quad \checkmark$$

$$\text{and } \vec{v} = \vec{v}_0 \cos \alpha \quad \alpha_y = \frac{\vec{v}^2}{R} \Rightarrow R = \frac{\vec{v}^2 \cos^2 \beta}{g} \quad \checkmark$$

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!

$$V = \frac{m}{F}$$

$$1) \vec{N}_1 + \vec{mg} + \vec{N}_2 = \vec{0} \quad \frac{175}{15} \quad \frac{15}{25} \quad 4x^2 = x^2 + y^2$$

$$Oy: mg = N_2 \cos \alpha \quad \frac{25}{5\sqrt{3}} \quad y = x\sqrt{3}$$

$$2) \vec{N}_2 + \vec{mg} + \vec{N}_3 + \vec{F} = \vec{0}$$

$$Oy: N_3 - mg - N_2 \cos \alpha = 0$$

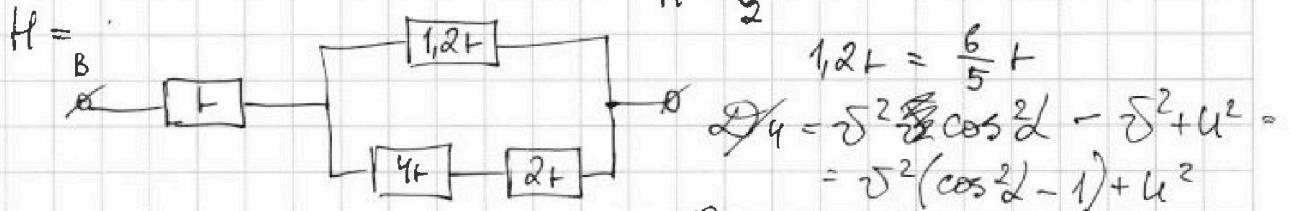
$$N_3 = 2mg = 2N_2 \cos \alpha$$

$$\tan 30^\circ = \frac{x}{x\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\frac{4000}{40} \quad \frac{5}{1800} \quad \frac{15}{1800} \quad \vec{mg}$$

$$Ox: F = N_2 \sin \alpha \quad \frac{F}{mg} = \tan \alpha =$$

$$mgH = \frac{m\omega^2 r^2}{2} \quad gH = \frac{\omega^2 r^2}{2} \quad \Delta = g t \quad \frac{m^2}{\omega^2} = \frac{\sqrt{3} mg}{mg} \Rightarrow \omega = 60^\circ$$



$$\frac{5}{6F} + \frac{1}{6F} = \frac{6}{6F} = \frac{1}{F}$$

$$R_{\text{экв.}} = 2t \quad \Sigma_{\text{обр.}} = \frac{\Delta \cos \alpha}{t}$$

$$P = \frac{U^2}{R} = UI = I^2 R$$

$$P = I^2 R_{\text{экв.}} = I^2 \cdot 2t$$

$$U = \frac{I}{2t} \cdot t$$

$$\frac{U^2 \cdot 5}{6F} = \frac{5I^2 t^2}{6F}$$

$$\frac{198}{18} \quad \frac{3}{66}$$

$$mgH = \frac{m\omega^2 r^2}{2} \quad 2gH = \omega^2 r^2 \quad \frac{5}{6} I^2 t^2$$

$$\frac{18}{18} \quad \frac{\omega^2 r^2}{2} = mg \cdot h \Rightarrow \omega^2 = \frac{(2gH)}{r^2}$$

$$mg - N_2 \cos \alpha = ma \cos \alpha$$

$$2gH = 2gh \quad \frac{4}{80} = \frac{1}{20}$$

$$mg - 2N_2 \cos \alpha = 0$$

$$N_2 \sin \alpha = m a \sin \alpha$$

$$a = \frac{g}{2 \cos \alpha}$$

$$\omega^2 = \frac{1}{t^2} \cdot \frac{12 \cdot 66}{10000}$$

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$$

$$\cos^2 \alpha - 1 = -\sin^2 \alpha$$



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.

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!