



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

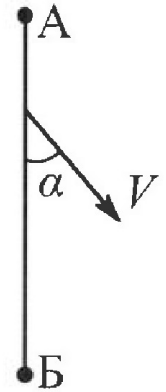


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

1. 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 AB (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.

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



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.

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

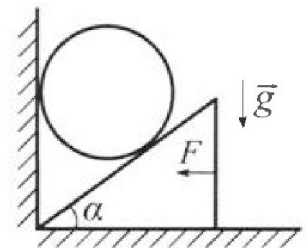
3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис). На наклонной плоскости клина покоится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=0,4$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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

1. 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.

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





Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 09-02

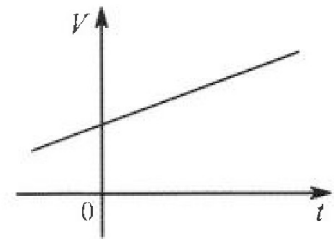
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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 $\rho = 0,8$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.



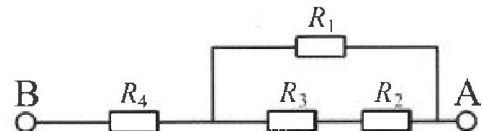
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

2. Найдите убыль $|dV|$ 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 мм³.
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм².

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

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

Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4$ А.



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



1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

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:

$$T_0 = 200 \text{ c}$$

$$S = 2 \text{ km} = 2000 \text{ m}$$

$$v = 15 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$

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

Найти:

1) u - ?

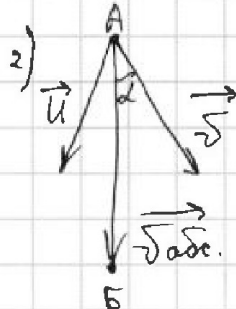
2) T_1 - ?

3) α - ?

4) T_{min} - ?

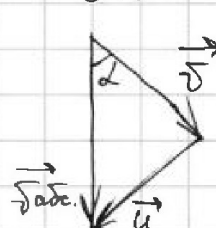
$$1) 2S = T_0 u \Rightarrow u = \frac{2S}{T_0} = \frac{2 \cdot 2000}{200} = 20 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$

$$\text{Ответ: } u = \frac{2S}{T_0} = 20 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$



$$\vec{v}_{\text{abc}} = \vec{v}_{\text{полн.}} + \vec{v}_{\text{теч.}}$$

$$\vec{v}_{\text{abc}} = \vec{u} + \vec{v}$$



М. cos :

$$u^2 = v^2 + v_{\text{abc}}^2 - 2v v_{\text{abc}} \cos \alpha$$

$$v_{\text{abc}}^2 - 2v v_{\text{abc}} \cos \alpha + v^2 - u^2 = 0$$

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

$$v_{\text{abc}}^2 - 18 v_{\text{abc}} - 175 = 0$$

$$D/4 = 81 + 175 = 256 = 16^2$$

$$S = T_1 v_{\text{abc}} \Rightarrow T_1 = \frac{S}{v_{\text{abc}}}$$

$$\text{Ответ: } T_1 = \frac{S}{v_{\text{abc}}} = 80 \text{ c}$$

$$v_{\text{abc}_1} = \frac{9 + 16}{1} = 25 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$

$$v_{\text{abc}_2} < 0$$

$$T_1 = \frac{2000}{25} = 80 \text{ (c)}$$

$$3) \cancel{v_{\text{abc}_1}} \quad v_{\text{abc}_1}^2 - 2v v_{\text{abc}_1} \cos \alpha + v^2 - u^2 = 0$$

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

$$v_{\text{abc}_1} = \frac{v \cos \alpha + \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{1}$$

$$T_{AB} = \frac{S}{v_{\text{abc}_1}} = \frac{S}{v \cos \alpha + \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}$$



$$v_{\text{abc}_2}^2 + 2v v_{\text{abc}_2} \cos \alpha + v^2 - u^2 = 0$$

$$v_{\text{abc}_2} = \frac{-v \cos \alpha + \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{1}$$

$$T_{BA} = \frac{S}{-11}$$



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!

$$T_{AB} + T_{BA} = \frac{5(2\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha'})}{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha - v^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{2S\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha'}}{u^2 - v^2} \text{ макс.} \quad \text{— минимальное } \Rightarrow$$

$$\sin^2 \alpha - \text{макс.} \Rightarrow \sin^2 \alpha \text{ — макс.} \Rightarrow \sin \alpha = 1$$

$$\alpha = 90^\circ$$

Ответ: при $\alpha = 90^\circ$.

$$u) \quad T_{\min} = \frac{2S\sqrt{u^2 - v^2}}{u^2 - v^2} = \frac{2 \cdot 2000 \cdot \sqrt{400 - 225}}{400 - 225} =$$

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

$$\text{Ответ: } T_{\min} = \frac{2S\sqrt{u^2 - v^2}}{u^2 - v^2} = 800 \frac{\sqrt{7}}{7} \text{ с.}$$



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.

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!

$$a_y = \frac{v_1^2}{R} = g \quad \textcircled{1} \text{ Ох для верхней точки:}$$

$$v' = v_0 \cos \alpha = v \cos \beta = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \operatorname{ctg} \beta$$

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

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

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

$$2) \textcircled{2} \text{ Оу для всего ниспада: } 0 = v_0 \sin \alpha \cancel{t_n} - \frac{g t_n^2}{2}$$

$$t_n = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2}{g} \cdot \left(\frac{g(t_2 - t_1)}{2} + g t_1 \right) = t_1 + t_2$$

$$\textcircled{2} \text{ Ох для всего ниспада: } L = v_0 \cos \alpha t_n$$

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

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

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



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.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

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

Дано:

$$t_1 = 0,5 \text{ c}$$

$$t_2 = 1,5 \text{ c}$$

$$v_1 = v_2 = v$$

$$2\beta = 90^\circ$$

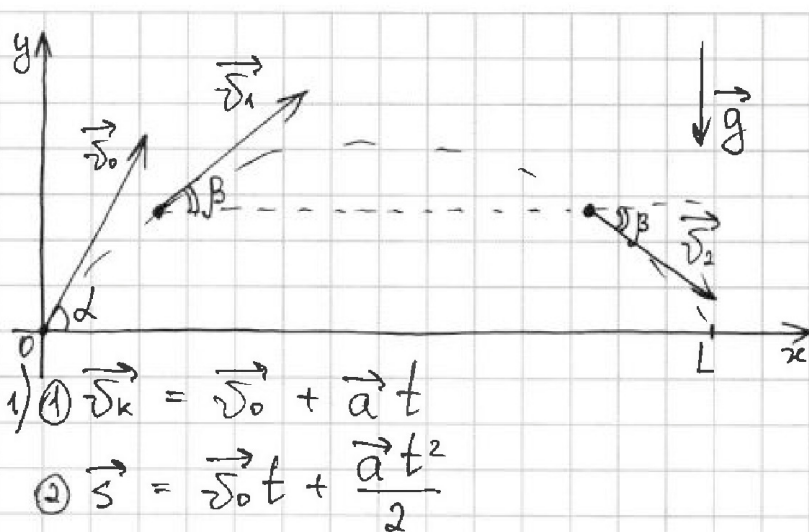
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:

$$1) T - ?$$

$$2) L - ?$$

$$3) R - ?$$



$$1) \vec{v}_k = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

$$2) \vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

$$\textcircled{1} \text{ Ох для } v_1: v \cos \beta = v_0 \cos \alpha$$

$$\textcircled{1} \text{ Oy для } v_1: v \sin \beta = v_0 \sin \alpha - g t_1 \quad \textcircled{1} \Rightarrow$$

$$\textcircled{1} \text{ Oy для } v_2: -v \sin \beta = v_0 \sin \alpha - g t_2$$

$$\Rightarrow 2v \sin \beta = g(t_2 - t_1) \Leftrightarrow v = \frac{g(t_2 - t_1)}{2 \sin \beta}$$

$$\textcircled{1} \text{ для верхней точки Oy: } 0 = v_0 \sin \alpha - g T$$

$$gT = v \sin \beta + g t_1 \quad gT = g t_1 + \frac{g(t_2 - t_1)}{2}$$

$$T = \frac{t_1 + t_2}{2} \quad T = \frac{0,5 + 1,5}{2} = 1 \text{ (c)}$$

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

~~$$\textcircled{2} \text{ Ох: } L = v_0 \cos \alpha = v \cos \beta = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \operatorname{ctg} \beta$$
$$L = \frac{10 \cdot 1}{2} \cdot 1 = 5 \text{ (м)}$$~~

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

$$3) \quad \begin{array}{c} \vec{v}_1 \\ \downarrow \text{mg} \end{array} \quad \text{Второй закон Ньютона:} \quad \text{mg} = m \vec{a}_y \Rightarrow \underline{a_y = g}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

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:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$F = \sqrt{3} mg$$

$$h = 0,15 \text{ м}$$

Найти:

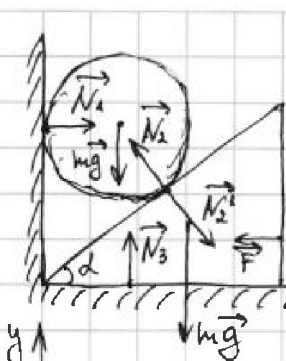
1) α - ?

2) H - ?

3) N_1 - ?

4) α - ?

5) N_{max} - ?



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

II Ньютон для шара:

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

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

II для клина:

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

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

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

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

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

2) 3. с. з. $maH = \frac{m\sqrt{5}^2}{2}$ - когда человек прыгнет.

$$m \frac{\sqrt{5}^2}{2} = mgh - \text{только вверх}$$

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

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

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

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

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.

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) II Ньютона для шара Ox :

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

$$N_1 = \frac{mg}{2} \operatorname{tg} \alpha \quad (\text{см. п. 2})$$

$$N_1 = \frac{0,4 \cdot 10}{2} \cdot \sqrt{3} = 2\sqrt{3} \text{ (Н)}$$

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

4) N_1 — максимальная, когда $\operatorname{tg} \alpha = 1$
 ~~$\sin \alpha = \cos \alpha$ — тогда $\alpha = 45^\circ$~~
 ~~$\alpha > 90^\circ$ $N_1 \rightarrow \infty$~~

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.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

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

Дано:

$$t_0 = 0^\circ \text{C}$$

$$t_{100} = 100^\circ \text{C}$$

$$L = 100 \text{ мм}$$

$$m = 0,042$$

$$\beta = 1,12$$

$$\rho = 0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Найти:

$$1) V(t) = ?$$

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

$$V_0 = \frac{m}{\rho} \quad 1) V_{100} = \beta V_0 = \beta \frac{m}{\rho}$$

$$\text{н. к. } \frac{V_{100}}{V_0} = \frac{t_{100}}{t_0} \rightarrow \frac{V_{100}}{t_{100}} = \frac{V_0}{t_0}$$

$$2) V_{100} = \frac{t_{100} V}{t_0} \rightarrow \frac{V_{100}}{t_{100}} = \frac{V}{t_0}$$

$$1) = 2) \quad \beta \frac{m}{\rho} = \frac{t_{100} V}{t_0} \rightarrow \beta m t_0 = \rho t_{100} V$$

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

$$y = kx + b$$

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

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

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

$$\text{Ответ: } V(t) = \frac{m}{\rho} \left(\frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} t + 1 \right) = \frac{3}{50000} t + \frac{1}{20} \text{ (V в см}^3\text{)}$$

$$2) V(t) = \frac{3}{50} t + \frac{1000}{20} = \frac{3}{50} t + 50 \text{ (в см}^3\text{)}$$

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

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

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

$$\Delta V = \frac{3}{50} \cdot 10 = 0,6 \text{ (см}^3\text{)}$$

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



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!

$$3) \Delta V = V_1 - V_2 = Sl_1 - Sl_2 = S(l_1 - l_2)$$

$$l_1 = 50 \text{ мм} \quad (\text{м. к. } t_0 - 0 \text{ мм} \\ t_{100} - 100 \text{ мм})$$

$$l_2 = 40 \text{ мм}$$

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

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

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



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!

Дано:

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

$$R_2 = 2 \text{ k}$$

$$R_3 = 4 \text{ k}$$

$$R_4 = 1 \text{ k}$$

$$I = 5 \text{ A}$$

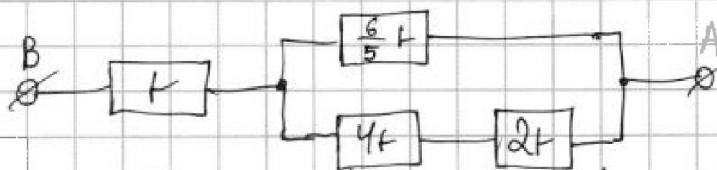
$$I = 4 \text{ A}$$

Найти:

$$1) R_{\text{экв}} - ?$$

$$2) P - ?$$

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$I_2 = I_3 - \text{ток на 2-ом резисторе.}$$

$$I_2 = \frac{U}{6 \text{ k}} = \frac{20}{6 \cdot 5} = \frac{2}{3} \text{ (A)}$$

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

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

$$\text{Минимальная мощность на 2-ом резисторе.}$$

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

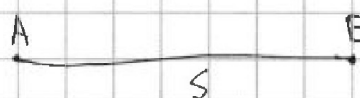
$$\text{Ответ: на втором; } P_{\text{min}} = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт.}$$



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!



$$2S = T_0 U$$

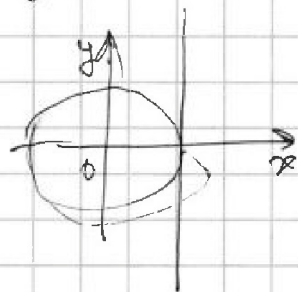
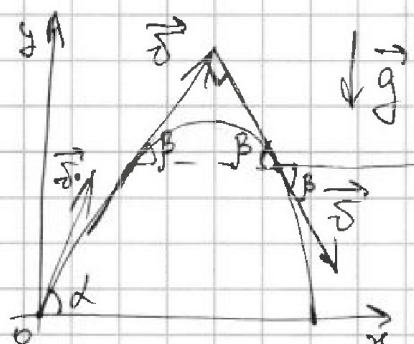
$$U = \frac{2S}{T_0}$$

$$v' = v \cos \alpha$$

$$S = T_1 (U + v \cos \alpha)$$

$$\vec{v}_{acc} = \vec{v}_{ank} + \vec{v}_{ref}$$

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



$$128 = \frac{1}{16} \cdot \frac{64}{8^2} \cdot \frac{8^2}{2^2} \cdot U$$

$$U = \frac{16}{1} \cdot \frac{16}{8^2} \cdot \frac{8^2}{2^2} = 16$$

$$\vec{v}_k = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

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

$$\frac{1}{5} \cdot \frac{2}{1} = \frac{2000}{20} \cdot \frac{25}{400}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

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

$$Ox: v \cos \beta = v_0 \cos \alpha$$

$$Oy: v \sin \beta = v_0 \sin \alpha - gt_1$$

$$Oy: \cancel{v \sin \beta} - v \sin \beta = v_0 \sin \alpha - gt_2$$

$$\begin{cases} v \sin \beta = v_0 \sin \alpha - gt_1 \\ v \sin \beta = -v_0 \sin \alpha + gt_2 \end{cases}$$

$$2v \sin \beta = gt_2 - gt_1$$

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

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,64} =$$

$$0 = v_0 \sin \alpha - gT$$

$$gT = v \sin \beta + gt_1$$

$$gT = gt_1 + \frac{g(t_2 - t_1)}{2} = \sqrt{0,36} = 0,6$$

$$= \frac{t_1 + t_2}{2} \checkmark$$

$$S = v_0 \cos \alpha = v \cos \beta = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \cot \beta \checkmark$$

$$a_{\downarrow} = mg$$

$$mg = m a_y$$

$$a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$\Rightarrow R = \frac{v^2 \cos^2 \beta}{g} \checkmark$$



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.

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

СТРАНИЦА
из

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

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

1) $\vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{N}_2 = 0$ $\frac{175}{25} \frac{5}{135}$ $4x^2 = x^2 + y^2$
 $0y: mg = N_2 \cos \alpha = \frac{25}{5\sqrt{3}}$ $y = x\sqrt{3}$

2) $\vec{N}_2 + m\vec{g} + \vec{N}_3 + \vec{F} = 0$
 $0y: N_3 - mg - N_2 \cos \alpha = 0$
 $N_3 = 2mg = 2N_2 \cos \alpha$

$0x: F = N_2 \sin \alpha$ $\frac{F}{mg} = \tan \alpha =$

$mgH = \frac{mv^2}{2}$ $gh = \frac{v^2}{2}$ $v = gt$ $\frac{v^2}{2} = \frac{\sqrt{3}mg}{mg} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$
 $H = \frac{g}{2}$

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

$\frac{5}{6t} + \frac{1}{6t} = \frac{6}{6t} = \frac{1}{t}$ $R_{\text{экв.}} = 2t$ $\vec{v}_{\text{ср.}} = \frac{v \cos \alpha}{1}$

$P = \frac{U^2}{R} = UI = I^2 R$ $P = I^2 R_{\text{экв.}} = I^2 \cdot 2t$
 $U = \frac{I}{1000} \cdot t$ $\frac{U^2 \cdot 5}{6t} = \frac{5I^2 t^2}{6t}$

$\frac{198}{18} \frac{3}{166}$ $mgH = \frac{mv^2}{2}$ $2gh = v^2$ $\frac{5}{6} I^2 t$

$\vec{mg} + \vec{N}_2 = m\vec{a}$ $2gh = 2gh$
 $mg - N_2 \cos \alpha = ma \cos \alpha$ $2ah = 2gh$ $\frac{4}{80} = \frac{1}{20}$
 $mg - 2ma \cos \alpha = 0$ $N_2 \sin \alpha = ma \sin \alpha$ $\frac{1}{20} \cdot \frac{12 \cdot 63}{10000}$
 $a = \frac{g}{2 \cos \alpha}$ $a = \frac{N_2}{m}$ $\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$
 $\sqrt{5 \cos \alpha}$ $\cos^2 \alpha - 1 = -\sin^2 \alpha$



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!

