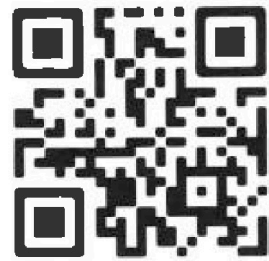
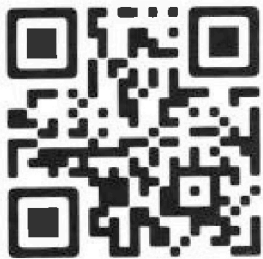


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

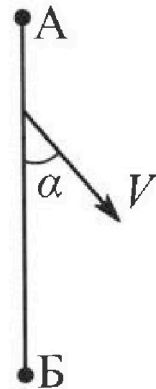


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

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.

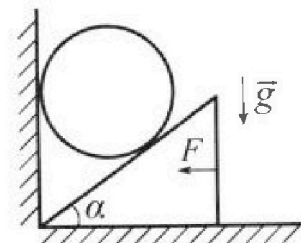
3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис.). На наклонной плоскости клина покоится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=0,4$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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

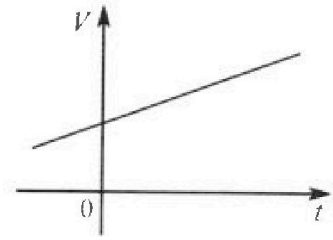


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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



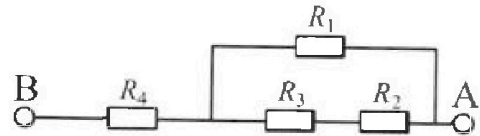
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

2. Найдите убыль $|\Delta V|$ 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 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} .



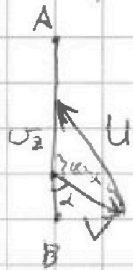
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Для обратного пути U \vec{v} и \vec{v}_2 скорости направлены:



на угол между скоростями v_2 и v равен $180-\alpha$

Аналогично находим скорость U и v_2 :

$$U^2 = v^2 + v_2^2 - 2v v_2 \cos(180-\alpha) = v^2 + v_2^2 + 2v v_2 \cos \alpha$$

$$v_2^2 + 2v v_2 \cos \alpha + v^2 - U^2 = 0$$

$$\frac{D}{4} = \frac{v^2 \cos^2 \alpha - v^2 + U^2}{4} = \frac{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha}{4}$$

$$v_2 = -v \cos \alpha + \sqrt{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha}$$

$$T_{\text{обр}} = \frac{S}{v_2}$$

Общее время T куда-либо вычисляется из времени $T_{\text{пр}} = \frac{S}{v}$ на маршруте $A \rightarrow B$ и времени $T_{\text{обр}}$ на маршруте $B \rightarrow A$.

$$T = T_{\text{пр}} + T_{\text{обр}} = \frac{S}{v} + \frac{S}{v_2} = \frac{S(v + v_2)}{v v_2} = S \frac{v \cos \alpha + \sqrt{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - v \cos \alpha + \sqrt{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{(v \cos \alpha - \sqrt{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha})(v \cos \alpha + \sqrt{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha})}$$

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

Без нахождения производной очевидно, что функция $T(\sin^2 \alpha)$ убывающая. Необходимо добиться максимального значения $\sin^2 \alpha$ чтобы время T было минимальным. $\sin \alpha \in [0, 1]$; $\sin^2 \alpha \in [0, 1]$. $\sin^2 \alpha = 1$ при $\alpha = 90^\circ$ (или 270°). Найдем минимальное время:

$$T_{\min} = \frac{2 \cdot 2000 \text{ м} \cdot \sqrt{400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 225 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot 1}}{400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 225 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \frac{4000 \text{ м} \cdot \sqrt{175 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}}{175 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \frac{4000 \text{ м}}{5 \sqrt{7} \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{800 \text{ м}}{\sqrt{7} \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{800}{\sqrt{7}} \text{ с}$$

Order: $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, $800 \frac{\text{м}}{\sqrt{7}}$, 90° , $\frac{800}{\sqrt{7}} \text{ с}$

$U = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $T_1 = 800 \frac{\text{м}}{\sqrt{7}}$; $\alpha = 90^\circ$; $T_{\min} = \frac{800}{\sqrt{7}} \text{ с}$



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
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!

Общая работа $A \rightarrow B \rightarrow A$ равно $2AB = 2Sv$

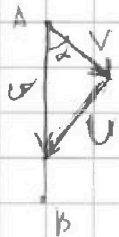
$$U = \frac{2S}{T_0} = \frac{2 \cdot 2 \text{ км}}{200 \text{ с}} = \frac{4000 \text{ м}}{200 \text{ с}} = 20 \text{ м/с}$$

вектор

Скорости бесшлюпки в ЛСО сона-
кривной с прямой АВ изобразим



Треугольника скоростей:



$\vec{U} = \vec{V} + \vec{U}$ абсолютная
результантная скорость в ЛСО.
Скорость в ЛСО.

по теореме косинусов:

$$U^2 = V^2 + U^2 - 2UV \cos \alpha$$

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

решим квадратное уравнение относительно U:

$$\frac{D}{4} = V^2 \cos^2 \alpha - V^2 + U^2 = U^2 + V^2 (\cos^2 \alpha - 1) = U^2 - \sin^2 \alpha V^2$$

$$U = \frac{V \cos \alpha \pm \sqrt{U^2 - \sin^2 \alpha V^2}}{1}$$

перед $\sqrt{\frac{D}{4}}$ ставим не $+$ или $-$, так

U может принимать только одно
и только положительное значение

$$T_1 = \frac{S}{U} = \frac{S}{V \cos \alpha + \sqrt{U^2 - \sin^2 \alpha V^2}}$$

$$= \frac{S(V \cos \alpha - \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha V^2})}{V \cos \alpha + U^2 + \sin^2 \alpha V^2}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,64} = \sqrt{0,36} = 0,6$$

$$T_1 = \frac{2 \text{ км}}{15 \text{ м/с} \cdot 0,6 + \sqrt{4000^2 - 0,64 \cdot 225 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}} = \frac{2000 \text{ м}}{25 \text{ м/с}} = 80 \text{ с}$$

Время полета из А в В определяется тем координату не *

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!

Изобразим качественной график $v_y(t)$:



$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{g}t$ — линейная зависимость.

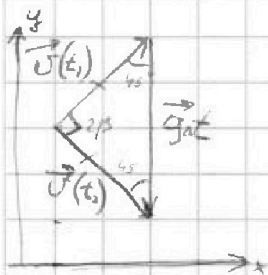
$v_y(t) = v_{y0} + g_y t$ — линейная зависимость.

$v_{y0} = v_y(t_1) = v_y(t_2)$. Величину обратного движения и

симметрии графика можно сказать, что $\frac{T}{2} = \frac{t_1 + t_2}{2}$;

$$T = t_1 + t_2 = 1,5c + 0,5c = 2c. \quad T = 2c.$$

Нарисуем график скорости $\Delta t = t_2 - t_1$. Заметим, что v_x постоянна в течение всего полета.



Проецируем $\vec{v}(t)$ на ось x . Величина v_x постоянна, так как \vec{g} направлено вертикально вниз, отклоняет только ось y треугольник ориентирован вверх.

$$v_x = \Delta v(t) =$$

$$v(t) = g \Delta t \cdot \cos 45^\circ$$

$$v_x = v_x(t) = g \Delta t \cos 45^\circ \cdot \cos 45^\circ = g(t_2 - t_1) \cos^2 45^\circ$$

$$v_x = 10 \frac{m}{c^2} (1,5c - 0,5c) \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 = 5 \frac{m}{c}$$

$$L = T \cdot v_x = 2c \cdot 5 \frac{m}{c} = 10 \text{ м.}$$

В высшей точке траектории вертикальная составляющая скорости равна нулю, значит $v = v_x$. Единственное ускорение дается гравитацией и равно g .



Радиус кривизны $R_{кр}$ — тангенциальное ускорение отсутствует, значит $a_n = g$ в данный момент времени:

$$a_n = \frac{v^2}{R_{кр}} \quad R_{кр} = \frac{v^2}{a_n} = \frac{v^2}{g}$$

$$R_{кр} = \frac{(5 \frac{m}{c})^2}{10 \frac{m}{c^2}} = 2,5 \text{ м}$$

Ответ: $T = 2c$; $L = 10 \text{ м}$; $R_{кр} = 2,5 \text{ м}$.

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.



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!

Найдем \vec{N}_2 для клина:

$$\vec{N}_2 + m\vec{g} + \vec{F} + \vec{P}_2 = 0$$

На ОX: $P_2 \cdot \sin \alpha - F = 0$

$$P_2 = \frac{F}{\sin \alpha} = \frac{\sqrt{3}mg}{\sin \alpha}$$

$$P_2 = N_2 \text{ по III З.Н.}$$

II З.Н. для шара:

$$\vec{N}_1 + \vec{N}_2 + m\vec{g} = 0$$

на OY: $N_2 \cdot \cos \alpha - mg = 0$

$$N_2 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$\frac{\sqrt{3}mg}{\sin \alpha} = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{3}$$

$$\alpha = \arctan(\sqrt{3}) = 60^\circ$$

в момент отрыва шарика

Найдем конечную скорость v из ЗСЭ для шара:

$$\frac{mv^2}{2} = mgh$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

Работа изначальной шара или энергии $W = mgh$; $\Delta W = A$

Работа N_2 равна изменению энергии шара (N_1 перпендикулярно движению и не учитывается)

~~$$mg(h-h) = N_2 \Delta W = A$$~~

~~$$mg(h-h) = -N_2 h \cos \alpha$$~~

~~$$0 = -N_2 h \cos \alpha$$~~

~~$$N_2 = 0$$~~

~~$$h-h = \sqrt{3}h \cos \alpha$$~~

~~$$h-h = h$$~~

$$\Delta W = A_{N_2} + A_{N_1}$$

$$mg(h-h) = mgh - N_2 h \cos \alpha$$

$$mg(h-h) = h(mg - \sqrt{3} \cos \alpha mg)$$

$$h/h = 0$$

примем на ось Z

из второй кинематической связи ускорений шара

и клина равны по модулю: $a_{mz} = a_{kz}$

$$-a_{kn} \cdot \cos \alpha = -a_m = \sin \alpha$$

$$a_{kn} = a_m \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{3} a_m$$

$$\text{из ЗСЭ } a_{kn} = g$$

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
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!

Находим \vec{N}_2 и \vec{P}_2 газ \vec{a} ; \vec{N}_2 и \vec{P}_2

$$\vec{N}_2 + \vec{P}_2 + m\vec{a} = m\vec{a}$$

на ось x :

$$P_2 \sin \alpha = ma$$

$$P_2 = N_2 = \frac{ma}{\sin \alpha}$$

на ось y :

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

$$mg - ma \cot \alpha = ma$$

$$a = \frac{g}{\cot \alpha + 1} = \frac{g}{\frac{1}{\tan \alpha} + 1}$$

$$\Delta W = A$$

$$mg(H-h) = N_2 \cos \alpha H$$

$$mg(H-h) = \frac{mg \cos \alpha}{\cot \alpha + 1} H$$

$$H-h = \frac{\cos \alpha}{\cot \alpha + 1} H$$

$$H \left(1 - \frac{\cos \alpha}{\cot \alpha + 1} \right) = h$$

$$H = h \frac{1}{1 - \frac{\cos \alpha}{\cot \alpha + 1}} = \frac{0,15 \text{ м}}{1 - \frac{0,95}{\frac{1}{0,75} + 1}} = \frac{0,15 \text{ м}}{1 - 0,75} = \frac{0,15 \text{ м}}{0,25} = 0,6 \text{ м}$$

$$= 0,6 \frac{0,75 + 1}{0,75} \text{ м}$$



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!

Всуглибности зависимости: $y = kx + b$

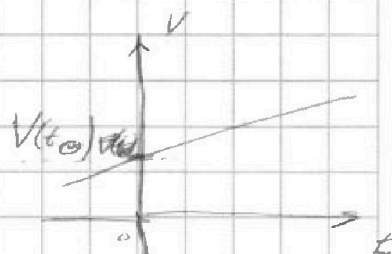
$V(t) = kt + b$ где k и b некоторые величины.

$$V(t_0) = k \cdot 0 + b = b = k \cdot t_0 + b$$

$$V(t_{100}) = k t_{100} + b$$

$$\frac{V(t_{100})}{V(t_0)} = \beta \text{ угловое}$$

$$\frac{V(t_{100})}{V(t_0)} = \frac{k t_{100} + b}{b} = \frac{k t_{100}}{b} + 1 = \beta \Rightarrow k = \frac{b}{t_{100}} (\beta - 1)$$



$$V(t_0) = \frac{m}{\rho} = b$$

$$k = \frac{m}{\rho t_{100}} (\beta - 1)$$

Эта k и b являются координатами формулы:

$$V(t) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho t_{100}} t + \frac{m}{\rho} + \dots$$

это промежуточный ответ для дальнейшего $t_0 = 0$

можно пересчитать t_0 и t_{100} учитывая что t_0 не обязательно 0.

$$b \cdot \beta = k t_0 + b, \quad b = \frac{m}{\rho} - k t_0$$

$$\frac{k t_{100} + b}{k t_0 + b} = \beta,$$

$$k t_{100} + b = k t_0 \beta + b \beta$$

$$k t_{100} + \frac{m}{\rho} - k t_0 = k t_0 \beta + \frac{m}{\rho} \beta - k t_0 \beta$$

$$k(t_{100} - t_0) = \frac{m}{\rho} (\beta - 1)$$

$$k = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)}$$

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

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

← это формула является конечным ответом на первый пункт задачи.



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!

$$|\Delta V| = |V(t_1) - V(t_2)| = |V(t_2) - V(t_1)| = V(t_1) - V(t_2)$$

$$|\Delta V| = V(t_1) - V(t_2) = \frac{m(\beta-1)}{\rho t_{\text{max}}} (t_1 - t_2) \cdot \frac{m}{\rho} - \frac{m(\beta-1)}{\rho t_{\text{max}}} (t_2 - t_1)$$

$$|\Delta V| = \frac{0,047(1,12-1)}{0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 100^\circ\text{C}} (50^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}) = \frac{3}{5000} \text{ см}^3 = \frac{3}{5} \text{ мм}^3 = 0,6 \text{ мм}^3$$

Удельная генерация ΔL шланга температур

$$q_{\Delta L} = \frac{L}{t_{\text{max}} - t_0} = \frac{100 \text{ мм}}{100^\circ\text{C}} = 1 \frac{\text{мм}}{^\circ\text{C}} \quad q \text{ показывает, как изменяется высота}$$

та отсюда радиус шланга зависит от температуры.

$$h(t) = q t + h(t_0) \quad - \text{сущ. высота шланга}$$

$$\text{Зная } \Delta V \text{ найдем } S; \quad \Delta V = S \cdot \Delta h$$

$$|\Delta V| = S \cdot |\Delta h|$$

$$\frac{|\Delta V|}{|\Delta h|} = S = \frac{|\Delta V|}{q(t_1 - t_2)}$$

$$S = \frac{0,6 \text{ мм}^3}{1 \frac{\text{мм}}{^\circ\text{C}} \cdot (50^\circ - 40^\circ)} = 0,06 \text{ мм}^2$$

$$\text{Отсюда: } V(t) = \frac{m(\beta-1)}{\rho(t_{\text{max}} - t_0)} t + \frac{m(t_{\text{max}} - t_0 A)}{\rho(t_{\text{max}} - t_0)}; \quad |\Delta V| = 0,6 \text{ мм}^3; \quad S = 0,06 \text{ мм}^2$$

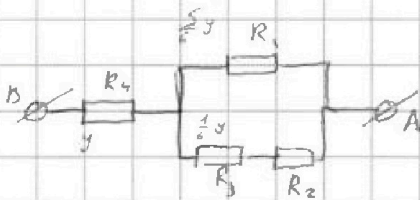


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



В резисторах 2 и 3 соединены последовательно: $R_{23} = R_2 + R_3$
резисторы 1 и (2,3) соединены параллельно
 $R_{23} = R_2 + R_3 = 2r + 4r = 6r$

$$R_{123} = \frac{R_1 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{12r \cdot 6r}{6r + 12r} = \frac{4,2r^2}{7,2r} = 1r$$

резистор 4 соединен с остальными последовательно:

$$R_{1234} = R_{экв} = R_4 + R_{123} = r + r = 2r$$

$$R_{экв} = 2r = 2 \cdot 50\Omega = 100\Omega$$

$$P = UI = I^2 R_{экв} = (4A)^2 \cdot 100\Omega = 160 \text{ Вт}$$

Рассмотрим, как распределяется ток на резисторах.

$$I_4 = I = 4 \text{ А (не перегруз)}$$

Резисторы 1 и (2,3) соединены параллельно. $U_1 = U_{23}$

$$I_1 \cdot R_1 = I_{23} \cdot R_{23}$$

$$\frac{I_1}{I_{23}} = \frac{R_{23}}{R_1} = \frac{6r}{12r} = \frac{1}{2}$$

$$I_1 = 5 I_{23}$$

$$I = I_1 + I_{23} = 6 I_{23} \quad \begin{matrix} I_{23} = \frac{1}{6} I \\ I_1 = \frac{1}{2} I \end{matrix}$$

Итого на резисторе 1 пойдет ток $\frac{1}{2} I$; на резисторах 2 и 3 $\frac{1}{6} I$

Рассчитаем мощности и найдем минимальную.

$$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = (2A)^2 \cdot 60\Omega = 240 \text{ Вт} \quad 96 \text{ Вт}$$

$$P_2 = \left(\frac{1}{3} I\right)^2 \cdot R_2 = \frac{1}{9} \cdot 16A^2 \cdot 60\Omega = \frac{160}{9} \text{ Вт} = 17 \frac{7}{9} \text{ Вт}$$

$$P_3 = \left(\frac{1}{6} I\right)^2 \cdot R_3 = \frac{1}{36} \cdot 16A^2 \cdot 4r \quad \text{зависит от значения } P_2$$

$$P_4 = I^2 \cdot R_4 = 16A^2 \cdot 50\Omega = 800 \text{ Вт}$$

$$P_1 = \left(\frac{5}{6} I\right)^2 \cdot R_1 = \frac{25}{36} \cdot 16A^2 \cdot 60\Omega = \frac{200}{3} \text{ Вт} = 66 \frac{2}{3} \text{ Вт}$$

Наименьшая мощность рассеивается на резисторе 2

$$P_{\min} = \left(\frac{1}{3} I\right)^2 \cdot R_2 = \left(\frac{1}{3} \cdot 4A\right)^2 \cdot 2r = \frac{16}{9} A^2 \cdot 60\Omega = \frac{640}{9} \text{ Вт} = 71 \frac{1}{9} \text{ Вт} \approx 71,1 \text{ Вт}$$



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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 0

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!

$t_0 = 0^\circ\text{C}, t_{\text{кон}} = 100^\circ\text{C}$

$\sqrt{3}$

$\frac{1}{8} \cdot 10 \cdot 10 = \frac{4}{9} \cdot 10 = \frac{40}{9} = 4 \frac{4}{9}$

$\Delta \rightarrow b \rightarrow A$

$V(t_{\text{кон}}) = V(t_0) \beta$

$\Delta t = t_2 - t_1$

$V_0 = 2000 \text{ м}^3$

$S = 2 \text{ км}^2$

$V = kx + b$
 $(3+b)(1+0.5\sqrt{3})$

$1 - \frac{0.5\sqrt{3}}{1+\sqrt{3}} = \frac{1+\sqrt{3}-0.5\sqrt{3}}{1+\sqrt{3}} = \frac{1+0.5\sqrt{3}}{1+\sqrt{3}} = \frac{1+0.5\sqrt{3}}{1+\sqrt{3}}$

$2000 \mid \begin{array}{r} 3 \\ 18 \\ \hline 20 \\ 28 \end{array}$

$U^2 = \frac{P}{R} = \frac{9}{3} = 3$

$156 \frac{1}{3} + 4 \frac{4}{9} + 2 \frac{2}{9} = 1$

$A = Uq = Uyt$
 $P = UI = y^2 R$

$\frac{16}{6} = \frac{8}{3}$

$\frac{40}{9}$

$\frac{16}{36} = \frac{4}{9} \cdot \frac{4}{3} = \frac{8}{3} \cdot \frac{1}{3} = \frac{8}{9}$

$\frac{2000}{3}$

$4 \cdot 4 + 8 \cdot 8 = 144$

$0.04 \cdot 0.12 = 0.0048$

$2000 \mid \begin{array}{r} 25 \\ 100 \\ 144 \\ \hline 258 \end{array}$

$2000 \mid \begin{array}{r} 25 \\ 2000 \\ \hline 25 \end{array} = \frac{8000}{100} = 80$

$256 = 16^2$

$n = 175$

$16000 \mid \begin{array}{r} 175 \\ 11200 \\ 4800 \\ \hline 16000 \end{array}$

$146 \frac{1}{3} + 4 \frac{4}{9} + 2 \frac{2}{9} = 152 \frac{1+4+2}{9} = 152 \frac{7}{9}$

$145 \mid \begin{array}{r} 25 \\ 70 \\ \hline 145 \end{array}$

7.75

60

66

$\frac{800}{4} = 200$

$\frac{12}{3} = 4$

$\frac{12}{3} = 4$

$\frac{800}{4} = 200$

$\sqrt{3} - \frac{4}{6} = \frac{2}{3} - \frac{2}{3} = 0$

$\frac{2}{3} - \frac{2}{3} = 0$

$\frac{1}{3} + \sqrt{3} - \frac{3}{2} = \frac{2}{6} + \frac{2\sqrt{3}}{6} - \frac{9}{6} = \frac{2\sqrt{3}-7}{6}$



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!

6.0

8 м (18)

$$\begin{array}{r} \times 36 \\ 3 \\ \hline 108 \\ 29 \\ \hline 89 \end{array}$$