

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

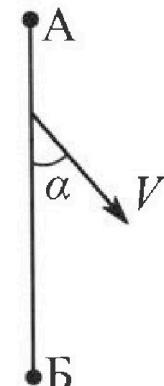
Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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



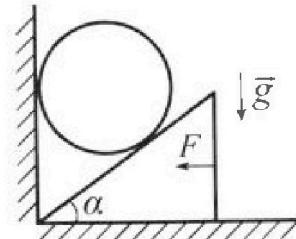
- Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
- При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А минимальна?
- Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту А → Б → А.

- 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.

- Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис.). На наклонной плоскости клина покоятся 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.

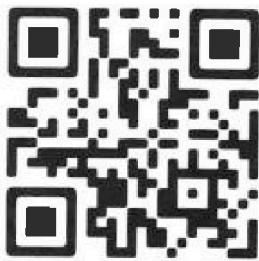
Систему удерживают в покое горизонтальной силой $F = \sqrt{3}mg$.



- 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 максимальна по величине?
- Найдите максимальную величину N_{MAX} этой силы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02



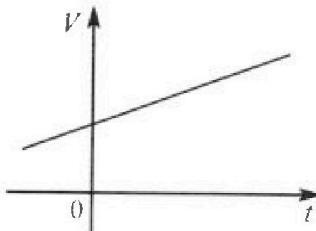
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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

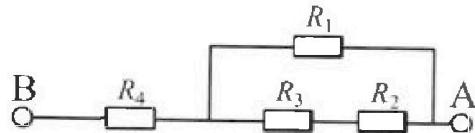


- Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм^3 .
- Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм^2 .

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} .

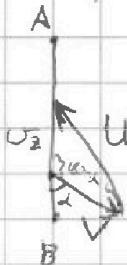
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
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!

На образованной треугольнике скорость может меняться.



Из угла между скоростями U_2 и V равен $180^\circ - \alpha$

Аналогично находящуюся скорость U можно выразить:

$$U^2 = V^2 + U_2^2 - 2U_2V\cos(180^\circ - \alpha) = V^2 + U_2^2 + 2U_2V\cos\alpha$$

$$U_2^2 + 2U_2V\cos\alpha + V^2 - U^2 = 0$$

$$\frac{D}{s} = U_2^2 \cos^2\alpha - V^2 + U^2 = U^2 - V^2 \sin^2\alpha$$

$$U_2 = -V\cos\alpha + \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2\alpha}$$

$$T_{\text{одр}} = \frac{s}{U_2}$$

Общее время T можно выразить из времени $T_{\text{одр}} = \frac{s}{U}$ по формуле $A \rightarrow B$ и времени $T_{\text{одр}}$ по формуле $B \rightarrow A$.

$$T = T_{\text{одр}} + T_{\text{одр}} = \frac{s}{U} + \frac{s}{U_2} = \frac{s(U+U_2)}{U_2} = \frac{s(V\cos\alpha + \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2\alpha})}{(V\cos\alpha - V^2 \sin^2\alpha)(U^2 - V^2 \sin^2\alpha)} =$$

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

Далее отдельно произведем расчет, что получится $T(\sin^2\alpha)$ убывающей. Необходимо добиться максимального значения $\sin^2\alpha$ и минимального времени T . Минимальным $\sin^2\alpha$ является $\sin^2\alpha = 1$, при $\alpha = 90^\circ$ (или 270°). Наибольшее минимальное время:

$$T_{\min} = \frac{2 \cdot 2000 \text{ м} \cdot \sqrt{400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 225 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \cdot 1}}{400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 225 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = 1600 \text{ м} \cdot \sqrt{175 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \frac{4000 \text{ м}}{\sqrt{175 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}} = \frac{4000 \text{ м}}{5\sqrt{7} \frac{\text{м}}{\text{с}}} =$$

$$= \frac{800 \text{ м}}{\sqrt{7} \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{800}{\sqrt{7}} \text{ с} = 8$$

$$\text{Ответ: } 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}, 800 \text{ м}, 90^\circ, \frac{800}{\sqrt{7}} \text{ с}$$

$$U = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}; T = 80 \text{ с}; \alpha = 90^\circ; T_{\min} = \frac{800}{\sqrt{7}} \text{ с}$$

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.



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

Общее расстояние $A \rightarrow B \rightarrow A$ равно $2AB = 2S$

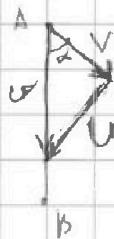
$$U = \frac{2S}{T_0} = \frac{2 \cdot 2km}{2000s} = \frac{4000m}{2000s} = 20 \text{ м/c}$$

вектор

Скорость бензинотанка в А.С.О. сокращение

правило с правой АВ разобрано

Треугольник скоростей:



~~У~~ абсолютная
V - ~~у~~ реальная
скорость в А.С.О.

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 :

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

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

"-" перед $\sqrt{\frac{D}{4}}$ считать не надо, так как

У может принять только одно значение
и только одно значение значение

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

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

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

$$T_1 = \frac{2 \text{ km}}{15 \text{ м/c} \cdot 0,6 + \sqrt{400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 0,64 \cdot 225 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}} = \frac{2000 \text{ м}}{25 \text{ м/c}} = 80 \text{ с.}$$

Время полета из А В А определяется как оно было *



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.

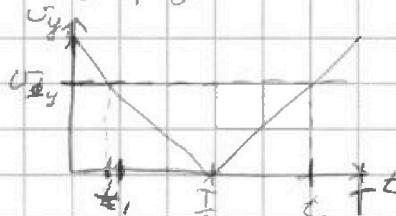


- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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!

Чтобы разобрать начальную задачу $\vec{v}(t)$:



$$\vec{v}(t) = v_0 \cdot \vec{g} t - \text{исходная задача}$$

$$v_y(t) = v_{0y} + g_y t - \text{исходная задача}$$

$$v_{0y} = v_y(t_1) = v_y(t_0), \text{ Вспомним, что векторы } v \text{ векторы}$$

с одинаковыми концами можно сложить, то $\frac{T}{2} = \frac{t_1 + t_2}{2}$,

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

Нарисуем трапецию скоростей $\Delta t = t_2 - t_1$. Заметим,

что ее носогубик в движении будет направлен.

Скорость $\vec{v}(t)$ на оси x . Вспомним, что \vec{g} направлена вертикально вниз, отсюда ось x и y треугольник ортогонарен верно.

$$v_x = v_x(t) =$$

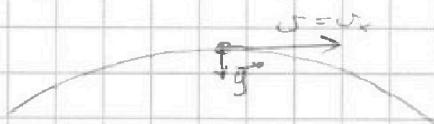
$$v(t) = gat \cdot \cos 45^\circ$$

$$v_x = v_x(t) = gat \cos 45^\circ \cdot \cos 45^\circ = g(t_1 - t_0) \cos^2 45^\circ$$

$$v_x = \omega \frac{\pi}{2} (1,5\text{c} - 0,5\text{c}) \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 5 \text{ m/c}$$

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

В высшей точке траектории вертикальная составляющая скорости равна нулю, значит $v = v_x$. Будет величина ускорения g , это будет же и уравнение $a_n = g$.



Ускорение в верхней точке уравнение $a_n = g$ будет, значит $a_n = g$ в данной момент времени:

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

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

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

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

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

Нашли \bar{F} для клина:

$$N_2 + mg + \bar{F} + P_2 = 0$$

На ОК: $P_2 \cdot \sin\alpha - F = 0$

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

$$P_2 = N_2 \text{ по III ЗАФ.}$$

II 3. б. для шара:

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

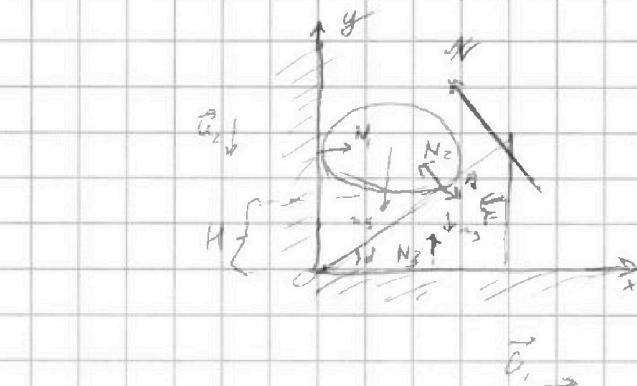
На ОУ: $N_2 \cdot \cos\alpha - mg = 0$

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

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

$$\tan\alpha = \sqrt{3}$$

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



в момент приземления

Мы можем использовать второе УЗ ВСЭ для шара:

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

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

При этом учитывая что шар был выпущен $W = mgh$, $\Delta W = A$

Абсолютная работа равна сумме потенциальной энергии шара (N_1 , пренебрежимо мала) и кинетической, учитываемой в A :

$$mg(H-h) = N_2 \times \Delta W = A?$$

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

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

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

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

$$\Delta W = A_{\text{кин}} + A_{\text{пот}}$$

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

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

$$H \neq 0$$

$$H \neq H$$

предполагаем $H \neq 0$

Из второй поправки к теории свидетельствует, что шар не может упасть

и клина ровно вдоль: $a_{\text{клин}} = a_{\text{шар}}$

$$a_{\text{клин}} \cdot \cos\alpha = -a_{\text{шар}} = \sin\alpha$$

$$a_{\text{клин}} = a_{\text{шар}} \cdot \tan\alpha = \sqrt{3}a_{\text{шар}}$$

$$\text{тогда } a_{\text{клин}} = g$$



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!

Написание № 34. Уад аммиа в схеме

$$\vec{N_s} + \vec{P_1} + \vec{m g} = m \vec{a}$$

на оси x:

$$P_1 \sin \alpha = m a$$

$$P_1 = N_s = \frac{m a}{\sin \alpha}$$

Угол наклона оси y:

$$m g - N_s \cos \alpha = m a$$

$$m g - m a \cos \alpha = m a$$

$$a = \frac{g}{\operatorname{ctg} \alpha + 1} = \frac{g}{\operatorname{tg} \beta + 1}$$

$$\Delta W = A$$

$$m g (h - h) = N_s \cos \alpha \cdot A$$

$$m g (h - h) = m g \cdot \frac{\cos \alpha}{\operatorname{ctg} \alpha + 1} \cdot A$$

$$h - h = \frac{\cos \alpha}{\operatorname{ctg} \alpha + 1} \cdot A$$

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

$$h = \frac{h}{1 - \frac{\cos \alpha}{\operatorname{ctg} \alpha + 1}} = \frac{0,15 \text{ м}}{1 - \frac{0,75}{0,75 + 1}} = \frac{0,15 \text{ м}}{1,75 - 0,75} = \frac{0,15 \text{ м}}{1,00} = \frac{0,15 \text{ м}}{1} = \frac{0,15 \text{ м}}{0,89} = \frac{0,15 \text{ м}}{0,89}$$

$$= \frac{0,15 \text{ м}}{0,89} \text{ м.}$$

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

Видимость зависимости: $y = kx + b$

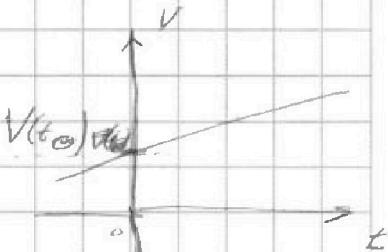
$$V(t) = kt + b \quad \text{где } k \text{ и } b \text{ некоторые величины}$$

$$V(t_0) = k \cdot 0 + b = b = kt_0 + b$$

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

$$\frac{V(t_{100})}{V(t_0)} = \beta \quad \text{из условия}$$

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



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

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

Что k и b имеют конечные значения:

$$V(t) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho t_{100}} t + \frac{m}{\rho} + \cancel{\frac{m(\beta - 1)}{\rho t_{100}} t_0} \quad \begin{matrix} \text{это производная ошибка} \\ \text{бесконечность где } t_0 = 0 \end{matrix}$$

Изменение температуры численно равно тонко изображенному Δt .

$$b + \Delta t = k t_0 + b, \quad \Delta t = \frac{m}{\rho} - k t_0$$

$$\frac{kt_{100} + b}{kt_0 + b} = \beta,$$

$$kt_{100} + b = kt_0 \beta + b \beta$$

$$kt_{100} + \frac{m}{\rho} - kt_0 = kt_0 \beta + \frac{m}{\rho} \beta - kt_0 \beta$$

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

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

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

$$V(t) = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} t + \frac{m(t_{100} - t_0 \beta)}{\rho(t_{100} - t_0)} \quad \left. \begin{matrix} \text{← это формула для} \\ \text{конечного отрезка на} \\ \text{первой части задачи.} \end{matrix} \right.$$



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

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

СТРАНИЦА
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!

$$|\Delta V| = |V(t_1) - V(t_2)| \quad |V(t_1) - V(t_2)| = V(t) - V(t_2).$$

$$|\Delta V| = V(t_1) - V(t_2) = \frac{m(\beta-1)}{\rho t_{100}} (t_1 - t_2) + \frac{m}{\rho} - \frac{m}{\rho} = \cancel{\frac{0,047(t_1-t_2)}{\rho t_{100}}} - \cancel{\frac{m(\beta-1)}{\rho t_{100}}} (t_1 - t_2)$$

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

Число α зависит от температуры

$$\alpha = \frac{1}{t_{100}-t_0} = \frac{100^\circ C}{200^\circ C} = 1 \frac{^\circ C}{^\circ C}. \quad \text{Это показывает, что изменение высоты}$$

на отходах руды зависит от температуры.

$h(t) = q t + h(t_0)$ — это линейная зависимость от температуры.

Задача о найти S ; $|\Delta h| = h(t_1) - h(t_2)$

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

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

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

$$\text{Ответ: } V(t) = \frac{m(\beta-1)}{\rho(t_{100}-t_0)} t + \frac{m(t_{100}-t_0)}{\rho(t_{100}-t_0)}, \quad |\Delta V| = 0,6 \text{ mm}^3, \quad S = 0,06 \text{ mm}^2.$$



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!



Резистор R_1 соединен последовательно с источником тока $I_1 = 2I_2$.
Резистор R_2 соединен параллельно.

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 2r + 4r = 6r$$

$$R_{1234} = \frac{R_1 R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{12r \cdot 6r}{6r + 12r} = \frac{72r^2}{72r} = 1r$$

Резистор R_4 соединен в оставшемся последовательно.

$$R_{окр} = R_{окрB} = R_4 + R_{123} = r + r = 2r$$

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

$$P = U^2 = I^2 R_{окр} = (4A)^2 \cdot 100\Omega = 160W$$

Более того, как распределен ток на резисторах.

$$Y_4 = Y - 2r \text{ отведено;}$$

При 1.4. резистор 1 о рг 243 соединен параллельно. $U_1 = U_{23}$

$$Y_1 \cdot R_1 = Y_{23} \cdot R_{23}$$

$$\frac{U_1}{Y_{23}} = \frac{R_{23}}{R_1} = \frac{6r}{r} = 6$$

$$Y_1 = 6Y_{23}$$

$$Y = Y_1 + Y_{23} = 6Y_{23}, \quad Y_1 = \frac{1}{6}Y$$

второй на резисторе 1 получит $\frac{5}{6}Y$; на резисторе 2 $\frac{1}{6}Y$
Несколько минут и найдем мощность каждого.

$$P_1 = \left(\frac{1}{6}Y\right)^2 \cdot R_1 = \frac{1}{36} \cdot 16A^2 \cdot 60\Omega = 16A^2 \cdot 10\Omega = 160W$$

$$P_2 = \left(\frac{1}{6}Y\right)^2 \cdot R_2 = \frac{1}{36} \cdot 16A^2 \cdot 4r \text{ забытое блюдо } P_2$$

$$P_4 = Y^2 \cdot R_4 = 16A^2 \cdot 50\Omega = 80W$$

$$P_3 = \left(\frac{5}{6}Y\right)^2 \cdot R_3 = \frac{25}{36} \cdot 16A^2 \cdot 60\Omega = \frac{200}{3}A^2 \cdot 60\Omega = 66 \frac{2}{3}W$$

Наименьшая мощность получится на резисторе 2

$$P_{min} = \left(\frac{1}{6}Y\right)^2 \cdot R_2 = \frac{1}{36} \cdot 16A^2 \cdot 40\Omega = \frac{16}{9}W = 4 \frac{4}{9}W \approx 4,44W$$

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"/> |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|

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!



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

в) 3

$$\frac{1}{k} \cdot 16 \cdot 10 = \frac{4}{3} \cdot 10 = \frac{40}{3} = 4\frac{4}{3}$$

$$A \rightarrow B \rightarrow A$$

$$V(t_{\text{кон}}) = V(t_0) \beta$$

$$T_0 = ? \text{ 000 } \Omega$$

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

$$V = k \cdot t + b$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1 - 0,5\sqrt{3}}{1 + \sqrt{3}} = \\ &= \frac{1 + \sqrt{3} - 0,5\sqrt{3}}{1 + \sqrt{3}} = \\ &= \frac{1 + 0,5\sqrt{3}}{1 + \sqrt{3}} = \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 200 \\ 18 \quad | \quad 3 \\ \hline 20 \quad | \quad 66 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$U^2 = \cancel{0}$$

$$\begin{array}{r} 1,25 \\ \times 4 \\ \hline 500 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 2 \\ \times 225 \\ \hline 064 \\ 900 \\ \hline 1350 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$1350$$

$$4,44 + 3,88 = 19,5$$

$$0,04 \cdot 0,12 = 0,048$$

$$\begin{array}{r} 0,8 \cdot 10 \\ \times 12 \\ \hline 800 \end{array}$$

$$2000$$

$$9 + \sqrt{256}$$

$$9 + 16$$

$$256 = 16$$

$$n = 185$$

$$304 \cdot 0,12 = 36,48$$

$$12 = 1000$$

$$3 = 3000$$

$$146\frac{1}{3} + 4\frac{4}{5} + 8\frac{8}{9} = 152\frac{3+4+8}{9}$$

$$16000 \quad | \quad 145$$



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 u (18)

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

$$\begin{array}{r} 708 \\ \times 9 \\ \hline 89 \end{array}$$