



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

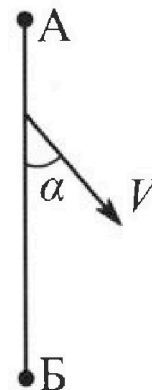


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего в ремени 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 $A \rightarrow B \rightarrow A$.

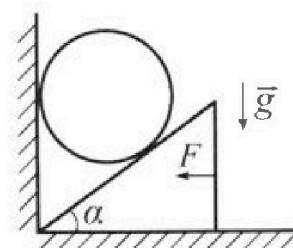


2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0,5$ с и $t_2 = 1,5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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

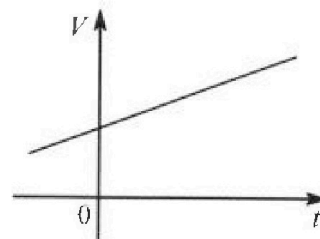


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.



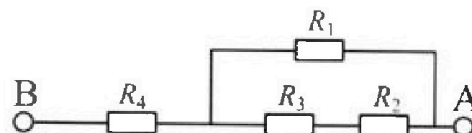
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

2. Найдите убыль $|dV|$ 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} .

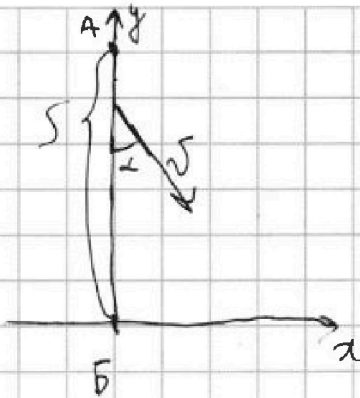


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$1) v = \frac{S}{t} = \frac{25}{T_0} = \frac{4000M}{200C} = 20 M/C$$

$$T_0 = 200c$$

$$S = 2km = 2000M$$

$$v = 20 M/C$$

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

2) Т.к. аппарат всегда летит по прямой AB (ось y), скорость по оси x равна 0, т.е. угол между его носом и осью y равен 0, т.е. и по оси x вращается.



и v_0 (ось скорости) равна

$$\cos \alpha \cdot v + \cos \beta \cdot u = v_0$$

$$= \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \cdot v + \sqrt{1 - \sin^2 \beta} \cdot u$$

$$= 0,6 \cdot v + 0,8 \cdot u = 75 \cdot 0,6 + 20 \cdot 0,8 = 9 + 16 = 25 M/C$$

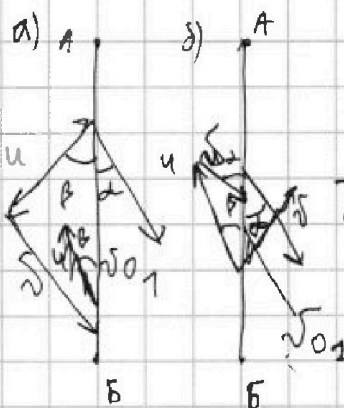
$$\text{т.е. } T_1 = \frac{S}{v_0} = \frac{2000}{25} = 80c$$

$$\text{т.е. } \sin \alpha \cdot v = \sin \beta \cdot u$$

$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha \cdot v}{u}$$

$$= \frac{0,8 \cdot 25}{20} = 0,6$$

3) $t_{\text{из}}$



$$\sin \alpha \cdot v = \sin \beta \cdot u$$

$$\sin \alpha = \frac{\sin \beta \cdot u}{v}$$

$$v_{01} = \cos \alpha \cdot v + \cos \beta \cdot u$$

$$v_{02} = \cos \beta \cdot u + \cos \alpha \cdot v$$

$$T_2 = \frac{S}{v_{01}} + \frac{S}{v_{02}}$$

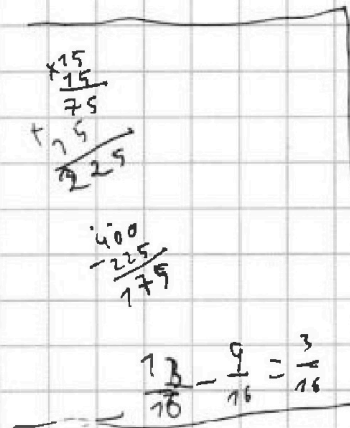
$$= S \left(\frac{1}{v_{01}} + \frac{1}{v_{02}} \right)$$

$$= S \left(\frac{\cos \beta \cdot u - \cos \alpha \cdot v + \cos \alpha \cdot v + \cos \beta \cdot u}{\cos^2 \beta \cdot u^2 - \cos^2 \alpha \cdot v^2} \right)$$

$$= S \left(\frac{2 \cos \beta \cdot u}{\cos^2 \beta \cdot u^2 - \cos^2 \alpha \cdot v^2} \right)$$

$$= S \left(\frac{2 \cos \beta \cdot u}{\cos^2 \beta \cdot u^2 - \cos^2 \alpha \cdot v^2} \right)$$

$$= S \left(\frac{2 \cos \beta \cdot u}{u^2 - \sin^2 \alpha \cdot \frac{u^2}{v^2} - v^2 + \sin^2 \beta \cdot v^2} \right)$$



заменим,



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!

$$= S \left(\frac{2 \cos \beta \cdot u}{\cos^2 \beta u^2 - \cos^2 \alpha \cdot v^2} \right) = S \left(\frac{2 \cdot u \sqrt{7 - \sin^2 \alpha} \cdot \frac{9}{16}}{(1 - \sin^2 \alpha) \cdot \frac{9}{16} - (1 - \sin^2 \alpha) \cdot 225} \right)$$

$$= S \left(\frac{2 \cdot u \cdot \sqrt{7 - \sin^2 \alpha} \cdot \frac{9}{16}}{400 - 225 - 225 \sin^2 \alpha + 225 \sin^2 \alpha} \right) =$$

$$= \frac{S \cdot 2 \cdot u}{775} \sqrt{7 - \sin^2 \alpha} \cdot \frac{9}{16}$$

чем ↑ $\sin^2 \alpha$ тем ↓ T_1
 чем ↓ $\sin^2 \alpha$, тем ↑ T_1
 макс. T_1 min T_1 макс $\sin \alpha$

$$T_{1 \max} = \frac{2000 \cdot 2 \cdot 20 \cdot \sqrt{7}}{775} = \frac{20000 \sqrt{7}}{775} = \frac{800 \sqrt{7}}{7}$$

$$= \frac{800}{\sqrt{7}} \text{ c}$$

Ответ: 1) 20 м/с 2) $T_1 = 80 \text{ c}$
 3) $\alpha = 90^\circ$ 4) $T_{\min} = \frac{800}{\sqrt{7}} \text{ c}$

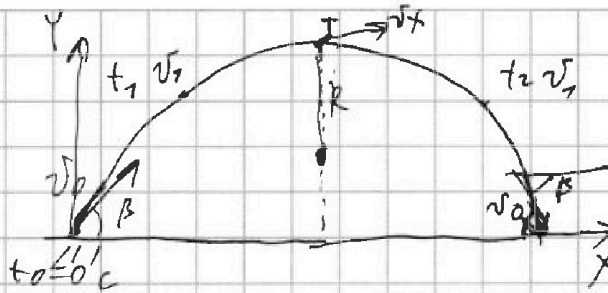


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 7

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!



т.к. боковые
наклоны t_1 и t_2 ,
 v_{0x} одинак., v_{0y}
 \rightarrow $t_1 = t_2$ на одной
X высоте (4,3 с.7)

Дано:

$t_1 = 0.5$
 $t_2 = 1.5$
 $\alpha = 90^\circ$
 $\beta = 45^\circ$
 $v = 10 \text{ м/с}$

1) макс высота будет по середине, между 2-мя точками
на высоте $T = \frac{t_1 + t_2}{2} = 1 \text{ с}$

$$2) L = \frac{v_0^2 \sin^2 \beta}{g} = \frac{1 \cdot 100}{10 \cdot 2} = 5 \text{ м}$$

по ОУ: $v_0 \sin \beta \cdot T = \frac{g \cdot T^2}{2}$

$$v_0 = \frac{g \cdot T}{2 \sin \beta} = \frac{10 \cdot \sqrt{2}}{2} = \frac{10 \cdot \sqrt{2}}{2} \text{ м/с}$$

3)

$$a = \frac{v_x^2}{R}$$

$$a = g$$

$$R = \frac{v_x^2}{a} = \frac{v_x^2}{g} = \frac{25}{10} = 2.5 \text{ м}$$

$$v_x = v_0 \cdot \cos \beta = \frac{10}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 5 \text{ м/с}$$

ответ: 1) $T = 1 \text{ с}$ 2) $L = 5 \text{ м}$ 3) $R = 2.5 \text{ м}$



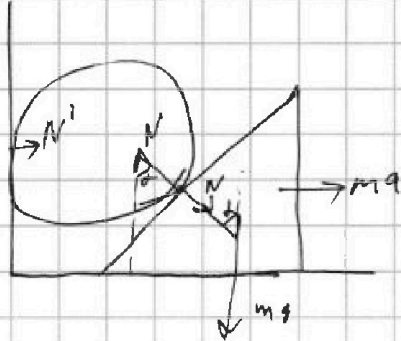
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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)



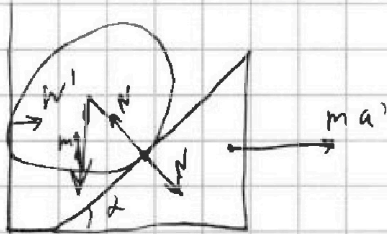
$N^? - ?$

$$N' = \sin \alpha \cdot N$$

$$N \sin \alpha = ma$$

$$N' = ma = \sqrt{3}mg$$

4) $\alpha - ?$ $N_1 - \max$



$$N' = \sin \alpha \cdot N$$

$$\cos \alpha \cdot N = mg$$

$$N' = \sin \alpha \cdot \frac{mg}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha \cdot mg$$

$$\text{при } \alpha \rightarrow 90^\circ$$

$$N' \rightarrow \infty$$

~~при $\alpha \rightarrow 90^\circ$~~

ответ: 1) $\alpha = 60^\circ$ 2) $n = 0, \frac{1}{3} mg$

3) $N_1 = \sqrt{3}mg$ 4), 5) при $\alpha \rightarrow 90^\circ$
 $N_1' \rightarrow \infty$

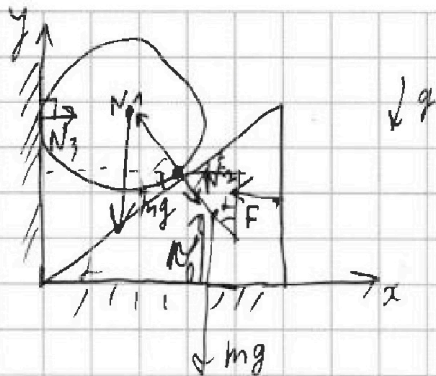


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



К силам на шарике:

по OX: $N_3 \sin \alpha = mg$

по OY: $\cos \alpha \cdot N_3 = mg$

К силам на кубик:

по OX: $\sin \alpha \cdot N_2 = F$

OY: $N_2 \cos \alpha = mg$

$N_1 = N_2 = N$

$\cos \alpha \cdot N = mg$ $N =$

$\sin \alpha \cdot N = \sqrt{3} \cdot mg$

1 $\cos \alpha \cdot N = \frac{\sin \alpha \cdot N}{\sqrt{3}}$

$\cos \alpha \cdot \sqrt{3} = \sin \alpha$

$\cos^2 \alpha \cdot 3 = \sin^2 \alpha$

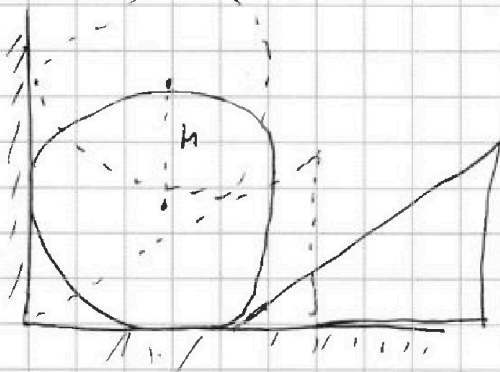
$\cos^2 \alpha \cdot 3 = 1 - \cos^2 \alpha$

$\cos^2 \alpha = \frac{1}{4}$

$\cos \alpha = \frac{1}{2}$

$\alpha = 60^\circ$

2)

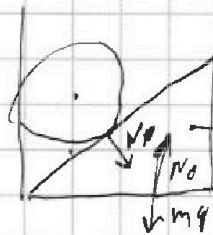
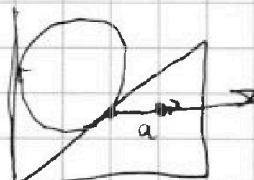


$a_m \cdot t = \sqrt{2} \cdot m \cdot g \cdot \sin \alpha$

$h = \frac{1}{2} \cdot a_m \cdot t^2$
 $h = \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot m \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot t}{m} \cdot t^2$
 $h = \frac{a_m \cdot t^2}{2}$

К моменту на шарике

$h = \frac{a_m \cdot t^2}{2}$
 $t = \frac{h \cdot 2}{a_m}$



$ma = \sin \alpha \cdot N$
 $ma = f$
 $a = \sqrt{3}g$

$a_m = \sqrt{3}g$

$t = \frac{h \cdot 2}{a_m} = \frac{0,45 \cdot 2}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{0,9}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{0,3}{\sqrt{3}}$

$\frac{a_m \cdot t^2}{2} = h$
 $a_m = \frac{2h}{t^2} = \frac{2 \cdot 0,45}{\left(\frac{0,3}{\sqrt{3}}\right)^2} = \frac{0,9}{\frac{0,09}{3}} = \frac{0,9 \cdot 3}{0,09} = \frac{2,7}{0,09} = 30$

$M = \frac{a_m}{g} = \frac{30}{10} = 3$

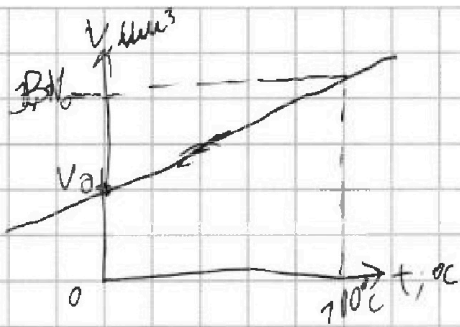


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!



$$1) V = k \cdot t + B \quad \text{— мн. зав.}$$

$$B = V_0$$

$$V = k \cdot t + V_0$$

$$\text{при } t = 100^\circ, V = \beta V_0$$

$$\beta V_0 = k \cdot 100 + V_0$$

$$(\beta - 1) V_0 = k \cdot 100$$

$$k = \frac{(\beta - 1) V_0}{100}$$

$$V_0 = \frac{m}{\rho} \quad (\rho = 1000 \text{ кг/м}^3) = 50 \text{ см}^3$$

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

данно:

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

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

$$L = 100 \text{ мм}$$

$$m = 0,04 \text{ г}$$

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

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3 = 1,000 \text{ г/см}^3$$

$$\beta = 1,12$$

$$2) \Delta V = V(t_1) - V(t_2)$$

$$\Delta V = \frac{(\beta - 1) \cdot m}{\rho \cdot 100} \cdot t_1 + \frac{m}{\rho} - \left(\frac{(\beta - 1) \cdot m}{\rho \cdot 100} \cdot t_2 + \frac{m}{\rho} \right) =$$

$$= \frac{(\beta - 1) \cdot m}{\rho \cdot 100} \cdot (t_1 - t_2) = \frac{0,12 \cdot 0,04 \cdot 10}{1000 \cdot 100} =$$

$$= \frac{0,048}{10000} = 0,0000048 \text{ м}^3 = 0,6 \text{ мм}^3$$

$$3) \Delta h = \frac{L}{t_{100} - t_0} \cdot (t_1 - t_2)$$

$$\Delta V = 0,6 \text{ мм}^3$$

$$V_0 = 50 \text{ см}^3$$

$$S = \frac{\Delta V}{\Delta h} = \frac{(\beta - 1) \cdot m \cdot (t_1 - t_2) \cdot (t_{100} - t_0)}{\rho \cdot (t_{100} - t_0) \cdot L \cdot (t_1 - t_2)} =$$

$$= \frac{0,12 \cdot 0,04 \cdot 100}{1000 \cdot 100} = \frac{0,048}{100000} = 0,0000048 \text{ м}^2 = 0,06 \text{ мм}^2$$

Ответ: 1) $V(t) = \frac{(\beta - 1) \cdot m}{\rho \cdot 100} \cdot t + \frac{m}{\rho}$
 $V(t) = \frac{0,12 \cdot 0,04}{80 \cdot (100 - 0)} \cdot t + \frac{0,04}{80}$ 2) $\frac{(\beta - 1) \cdot m}{\rho \cdot 100} \cdot (t_1 - t_2) = 0,6 \text{ мм}^3$
 3) $S = 0,06 \text{ мм}^2$

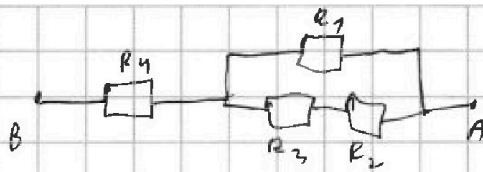


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Дано: $R_1 = 1,2 \Omega$
 $R_2 = 2 \Omega$
 $R_3 = 4 \Omega$
 $R_4 = 1 \Omega$
 $I = 5 \text{ A}$

1) $R_{\text{экв.}} = R_4 + R_{123}$
 $\frac{1}{R_{123}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3 + R_2}$

$R_{\text{экв.}} = 1 + 1 = 2 \Omega$

$R_{123} = \frac{R_1(R_3 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{1,2 \Omega (4 \Omega + 2 \Omega)}{1,2 \Omega + 4 \Omega + 2 \Omega} = \frac{7,2 \Omega^2}{7,2 \Omega} = 1 \Omega = 1 \Omega$

2) $I_0 = 4 \text{ A}$

$P_0 = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$



$I_1 + I_2 = I_0$
 $I_1 \cdot R_1 = I_2 (R_3 + R_2)$

$I_1 = I_2 \frac{R_3 + R_2}{R_1}$

$P_1 = \frac{100}{9} \text{ A}^2 \cdot 1,2 \Omega = \frac{100 \cdot 0,4 \cdot 5}{3} \text{ BT} = \frac{600}{9} \text{ BT}$

$I_1 = I_2 \frac{6}{1,2} = I_2 \cdot 5$

$P_2 = \frac{4}{9} \text{ A}^2 \cdot 2 \Omega = \frac{40}{9} \text{ BT}$

$6I_2 = I_0$
 $I_2 = \frac{4}{6} \text{ A} = \frac{2}{3} \text{ A}$

$P_3 = \frac{4}{9} \text{ A}^2 \cdot 4 \Omega = \frac{16 \cdot 5}{9} \text{ BT} = \frac{80}{9} \text{ BT}$

$I_1 = \frac{10}{3} \text{ A}$

$P_4 = 16 \text{ A}^2 \cdot 1 \Omega = 16 \cdot 5 \text{ BT} = \frac{720}{9} \text{ BT}$

$P_0 = \frac{600 + 40 + 80 + 720}{9} = \frac{1140}{9} = 160 \text{ BT}$

Ответ: 2) min мощность на 2-м участке $P_2 = \frac{40}{9} \text{ BT}$

2) $P_0 = 160 \text{ BT}$

1) $R_0 = 2 \Omega = 10 \Omega$

$$\begin{array}{r} + 600 \\ + 40 \\ + 80 \\ + 720 \\ \hline 1140 \end{array}$$



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!

$$= \frac{20000 \sqrt{1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha}}{175 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha} \Leftrightarrow S \left(\frac{\cos \beta \cdot 2 \cdot U}{u^2 - \sin^2 \alpha \cdot \frac{U^2}{u^2} + -U^2 + \sin^2 \alpha \cdot \frac{U^2}{u^2}} \right) =$$

$$\frac{20000}{2 \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha}} = S \left(\frac{\cos \beta \cdot 2 \cdot U}{175 + \sin^2 \alpha \left(\frac{U^2}{16} + \frac{U^2}{16} \right)} \right) =$$

$$= S \left(\frac{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \cdot \frac{U^2}{16} \cdot 2 \cdot U}{175 + \sin^2 \alpha \cdot \frac{2 \cdot U^2}{16}} \right)$$

от макс. при $\sin^2 \alpha$, мин. при $\sin^2 \alpha$

~~$$\frac{40000 \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha}}{2 \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha}} = \frac{40000}{2} = 20000$$~~

имеем, что надо $\uparrow \sin^2 \alpha$, тем \downarrow макс. и тем \uparrow мин.
 при $\uparrow \sin^2 \alpha$, тем \downarrow мин.
 при макс. мин $T_{\min} = \frac{40000}{2} = 20000$

~~$$T_{\min} = S \left(\frac{\sqrt{1 - \frac{9}{16}} \cdot 2 \cdot \frac{U^2}{16}}{175 + \frac{9 \cdot U^2}{80}} \right) = \frac{2 \cdot 40000 \cdot \sqrt{\frac{7}{16}}}{\frac{14000}{20} + \frac{9 \cdot 40000}{80}} =$$~~

~~$$= \frac{40000 \sqrt{7}}{7775}$$~~

ответ: 1) 20116 2) $T_{\pi} = 80000 \sqrt{7}$
 3) $\alpha = 90^\circ$ 4) $T_{\min} = \frac{40000 \sqrt{7}}{7775}$



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!



$$\sin \alpha \cdot v = \sin 45 \cdot v \quad \sin \alpha = \frac{v}{\sqrt{2}} \cdot \sin 45$$

$$= \frac{v \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{\sqrt{2}} = \frac{20}{4\sqrt{2}}$$

$$T_0 = \frac{S}{\cos \alpha \cdot u} + \frac{S}{\cos \beta \cdot v} = \frac{20}{\cos \alpha \cdot u} + \frac{20}{\cos \beta \cdot v}$$

$$= S \left(\frac{1}{\cos \alpha \cdot u} + \frac{1}{\cos \beta \cdot v} \right)$$

$$T_0 = \frac{S}{\cos \beta \cdot u + \cos \alpha \cdot v} + \frac{S}{\cos \beta \cdot u - \cos \alpha \cdot v}$$

$$= S \frac{2u \cdot \cos \beta}{\cos^2 \beta \cdot u^2 - \cos^2 \alpha \cdot v^2}$$

$$= 2000 \frac{2 \cdot 20 \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{32}}}{20 \cos \beta}$$

$$= \frac{80000 \sqrt{\frac{23}{32}}}{20 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{2} - \frac{9}{8} \cdot 400}$$

$$= \frac{80000 \sqrt{\frac{23}{32}}}{20 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{2} - \frac{9}{8} \cdot 400}$$

$$\frac{400 \cdot 176}{80} = 2512$$

$$\frac{225}{675}$$

$$\begin{array}{r} 20000 \overline{) 175} \\ 4000 \quad 35 \\ \underline{800} \quad 7 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{175} \\ \times 175 \\ \hline 700 \\ + 675 \\ \hline 1375 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19 \cdot 2 \\ \times 225 \\ \hline 2025 \\ + 225 \\ \hline 4275 \\ + 7500 \\ \hline 7775 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{175} \\ \times 20 \\ \hline 3500 \\ + 3500 \\ \hline 7000 \end{array}$$

$$3500$$

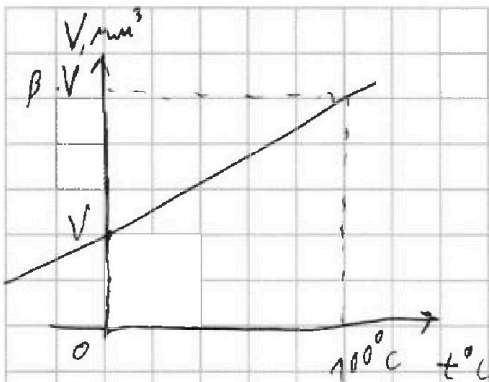


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



дано: $t_0 = 0^\circ\text{C}$
 $t_{100} = 100^\circ\text{C}$
 $L = 100 \text{ мм}$
 $m = 0,04 \text{ г}$
 $\beta = 1,12$
 $\rho_0 = 0,82 \text{ г/см}^3$

$$V_0 = \frac{m}{\rho_0} = \frac{0,04}{0,82} = \frac{0,07}{20} = \frac{0,05}{100} = 0,0005 = 0,5 \text{ мм}^3$$

$$1,12 V_0 = V_0 + \Delta h \cdot S$$

$$S = \frac{0,12 V_0}{\Delta h}$$

$$V(t) = V_0 + \beta V_0 t$$

$\Delta V = 0,12 V_0$ при $\Delta t = 100^\circ\text{C}$

~~$V(t) = V_0 + \beta V_0 t$~~

$$\rho_0 \cdot V_0 = m$$

$$V(t) = \frac{m}{\rho_0} + \beta \frac{m}{\rho_0} t$$

$$V = kt + b$$

$$V = kt + V_0$$

$$k \cdot 100 = 0,12 V_0$$

$$k = \frac{0,12 V_0}{100 - t_0}$$

$$k = \frac{(1 - \beta) \cdot m}{\rho (t_{100} - t_0)} \cdot t + \frac{m}{\rho} V_0 = S \cdot \Delta l$$

$$V = \frac{(1 - \beta) \cdot m}{\rho (t_{100} - t_0)} t + \frac{m}{\rho} \cdot 1,12 \frac{m}{\rho_0 V_0} = 1$$

~~$V_0 = \frac{m}{\rho_0} = \frac{0,04}{0,82} = 0,049$~~

~~$V_0 = \frac{0,04}{0,82} = 0,049$~~

~~$V_0 = \frac{0,04}{0,82} = 0,049$~~

~~$V_0 = \frac{0,04}{0,82} = 0,049$~~

~~$V_0 = \frac{0,04}{0,82} = 0,049$~~

$$50 \cdot \frac{0,12}{10} = 5 \cdot 0,12 = 0,6$$