



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

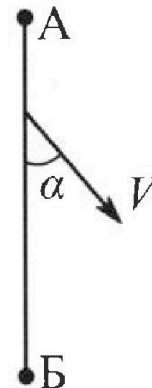


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту  $A \rightarrow B \rightarrow A$  в безветренную погоду составляет  $T_0=200$  с. Расстояние  $AB$  равно  $S=2$  км.

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  $\alpha$  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  $\alpha$  продолжительность полета по маршруту  $A \rightarrow B \rightarrow A$  минимальная?
4. Найдите минимальную продолжительность  $T_{MIN}$  полета по маршруту  $A \rightarrow B \rightarrow A$ .

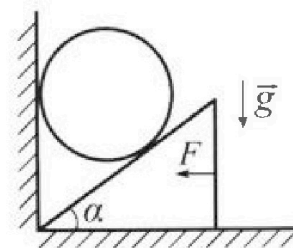


2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через  $t_1 = 0,5$  с и  $t_2 = 1,5$  с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол  $2\beta = 90^\circ$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

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  $\alpha$  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/с<sup>2</sup>.

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



1. Найдите угол  $\alpha$ , который наклонная плоскость клина образует с горизонтальной поверхностью.

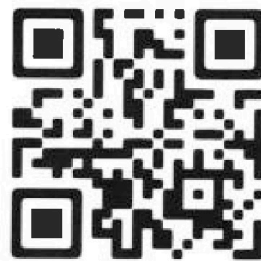
Силу  $F$  снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на  $H$  шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно  $h=0,15$  м.

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  $\alpha$  сила  $N_1$  максимальная по величине?
5. Найдите максимальную величину  $N_{MAX}$  этой силы.



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 09-02

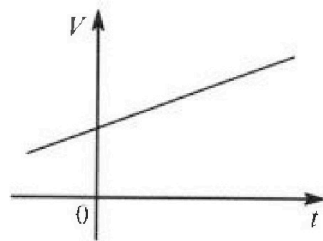


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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/см<sup>3</sup>. 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:  $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$ .



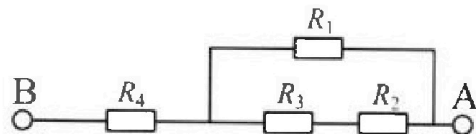
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна  $t_1 = 50^\circ\text{C}$ .

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 мм<sup>3</sup>.
3. Найдите площадь  $S$  поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм<sup>2</sup>.

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  $P_{\text{MIN}}$ .

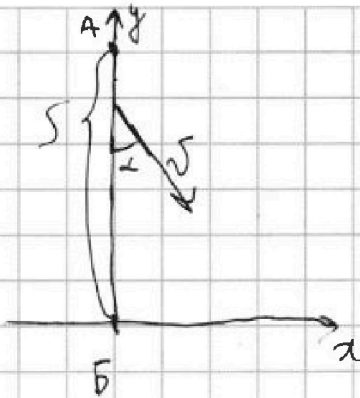


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 осью по оси x и AB т.е. и по оси x бесконечен.

и  $v_0$  (ось скорости) равна

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

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

$$= 0,6 \cdot v + 0,8 \cdot U = 75 \cdot 0,6 + 20 \cdot 0,8 =$$

$$= 9 + 16 = 25 M/C$$

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

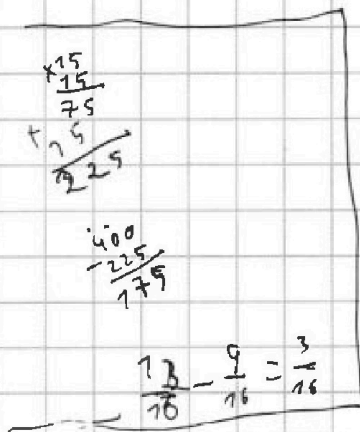


$$\text{т.е. } \sin \alpha \cdot v = \sin \beta \cdot U$$

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

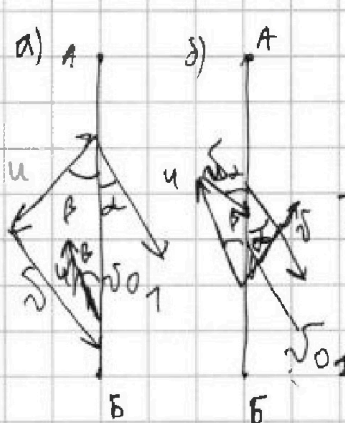
$$= \frac{0,8 \cdot 25}{20} = 0,6$$

3)  $t_{\text{из}}$



Заметим,

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



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

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

$$v_{01} = \cos \alpha \cdot v + \cos \beta \cdot U \quad v_{02} = \cos \beta \cdot U - \cos \alpha \cdot v$$

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

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

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

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

$$= S \left( \frac{2 \cos \beta \cdot U}{U^2 - \sin^2 \alpha \cdot \frac{U^2}{v^2} - v^2 + \sin^2 \beta \cdot v^2} \right) = S \left( \frac{2 \cos \beta \cdot U}{U^2 - \sin^2 \left( \frac{0,8 \cdot 25}{20} \right) \cdot U^2 - v^2 + \sin^2 \beta \cdot v^2} \right)$$





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.

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!

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

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

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

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)  $\alpha = 50^\circ$  4)  $T_{\min} = \frac{800}{\sqrt{7}} \text{ c}$



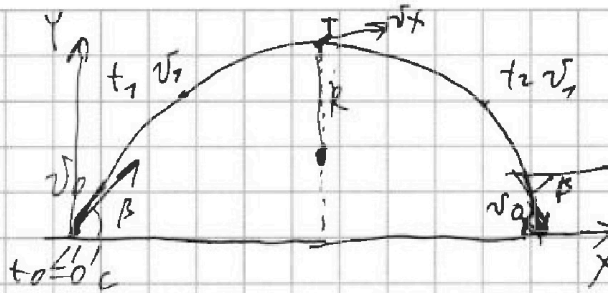


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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  $t_2$ ,  
 $v_{0x}$  и  $v_{0y}$ ,  $v_1$   
→ 70 км/ч  
X высоте (4,3 с)

Дано:

$t_1 = 0,5$  с  
 $t_2 = 1,5$  с  
 $\alpha = 90^\circ$   
 $\beta = 45^\circ$   
 $v_0 = 70$  км/ч

1) max высота будет по середине, между 2-мя точками на высоте  
 $T = \frac{t_1 + t_2}{2} = 7$  с

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

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

$$v_0 = \frac{g \cdot T}{2 \sin \beta} = \frac{10 \cdot \sqrt{2}}{2} = \frac{10}{\sqrt{2}}$$
 км/ч

3)

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

$a = g$

$R = \frac{v_x^2}{a} = \frac{v_x^2}{g} = \frac{25}{10} = 2,5$  м  
 $v_x = v_0 \cdot \cos \beta = \frac{10}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 5$  км/ч

ответ: 1)  $T = 7$  с 2)  $L = 5$  м 3)  $R = 2,5$  м



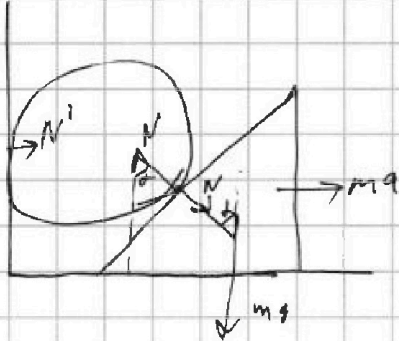
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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)



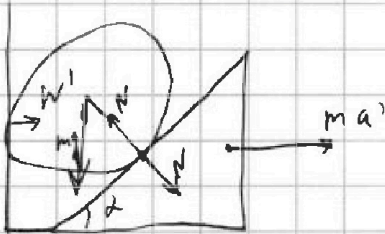
$N^? - ?$

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

$$N \sin \alpha = ma$$

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

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  $\alpha \rightarrow 90^\circ$   
 $N_1' \rightarrow \infty$

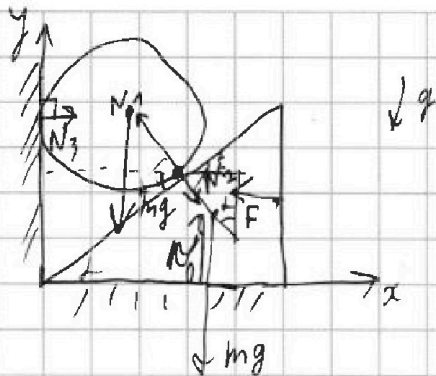


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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

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

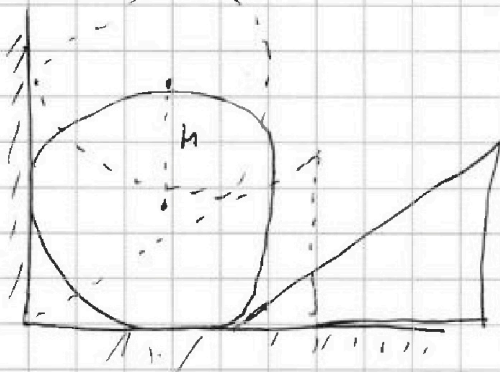
$\cos^2 \alpha \cdot 3 = 1 - \cos^2 \alpha$

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

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

$\alpha = 60^\circ$

2)

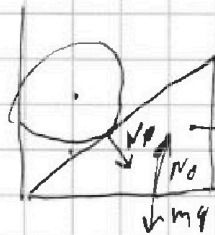
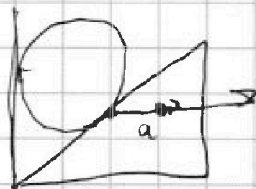


$a_m \cdot t = \sqrt{2} \cdot m \cdot g \cdot \sin \alpha$

$h = \frac{1}{2} \cdot a_m \cdot t^2$

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

К моменту на шарике



$ma = \sin \alpha \cdot N$

$ma = f$

$a = \sqrt{3}g$

$a_m = \sqrt{3}g$

$t = \frac{2h}{a_m} = \frac{2 \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{0,8}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{0,8}{3,16} = 0,25$

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

$a_m = \frac{2h}{t^2} = \frac{2 \cdot 0,4}{0,25^2} = \frac{0,8}{0,0625} = 12,8$

$M = \frac{a_m}{g} = \frac{12,8}{10} = 1,28$



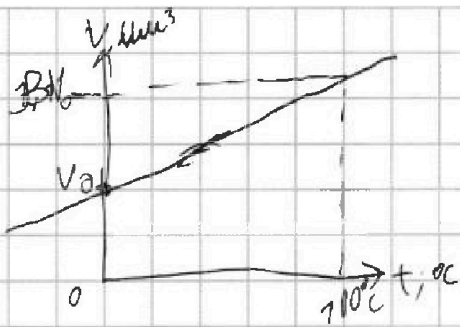


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

$$\beta = V_0$$

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

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

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

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

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

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

данно:

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

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

$$L = 100 \text{ мм}$$

$$m = 0,04 \text{ г}$$

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

$$\rho = 0,992 \text{ г/см}^3 = 0,000992 \text{ г/мм}^3$$

$$\beta = 1,12$$

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

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

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

$$= \frac{(\beta - 1) \cdot m}{\rho (t_{100} - t_0)} (t_1 - t_2) = \frac{0,12 \cdot 0,04 \cdot 100}{0,000992 \cdot 100} =$$

$$= \frac{0,48}{0,0992} = 0,6 \text{ мм}^3$$

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

$$\Delta V = 0,6 \text{ мм}^3$$

$$V_0 = 50 \text{ см}^3$$

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

$$= \frac{0,12 \cdot 0,04 \cdot 100}{100} = \frac{0,48}{100} = 0,0048 \text{ мм}^2$$

Ответ: 1)  $V(t) = \frac{(\beta - 1) \cdot m}{\rho (t_{100} - t_0)} \cdot t + \frac{m}{\rho}$   
 $V(t) = \frac{0,12 \cdot 0,04}{80(100 - 0)} \cdot t + \frac{0,04}{80}$  2)  $\frac{(\beta - 1) \cdot m}{\rho (t_{100} - t_0)} (t_1 - t_2) = 0,6 \text{ мм}^3$   
 3)  $S = 0,06 \text{ мм}^2$

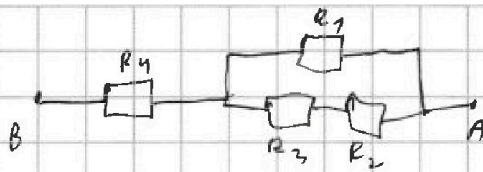


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$R_{\text{экв.}} = 1 + 1 = 2 \Omega$

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

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

$P_0 = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$



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

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

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

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

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

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

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

$P_4 = 16 \text{ A}^2 \cdot 1 \Omega = 16 \cdot 5 \text{ BT} = 80 \text{ BT} = \frac{720}{9} \text{ BT}$

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

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

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

1)  $R_0 = 2 \Omega = \boxed{2 \Omega}$

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





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!

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

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

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

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

~~$$\frac{40000 \cdot U \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha}}{175 + \frac{U^2}{8} \sin^2 \alpha}$$~~

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  $T_{\min} = \text{при } \sin^2 \alpha = 1$

$$T_{\min} = S \left( \frac{\sqrt{1 - \frac{9}{16}} \cdot 2 \cdot \frac{U^2}{16}}{175 + \frac{U^2}{8}} \right) = \frac{2 \cdot 40000 \cdot \sqrt{\frac{7}{16}}}{175 + \frac{U^2}{8}} =$$

~~$$= \frac{40000 \sqrt{7}}{175 + \frac{U^2}{8}}$$~~

- ответ: 1)  $20 \text{ т/ч}$  2)  $T = 80 \text{ с}$   
 3)  $\alpha = 90^\circ$  4)  $T_{\min} = \frac{40000 \sqrt{7}}{175 + \frac{U^2}{8}}$





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!



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\begin{array}{r} 20000 \overline{) 1775} \\ 4000 \quad 35 \\ \underline{800} \quad 7 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{1775} \\ \times 175 \\ \underline{700} \\ 700 \\ + 675 \\ \hline 1375 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} \sqrt{1775} \\ \times 220 \\ \hline 3570 \\ 1506 \end{array}$$

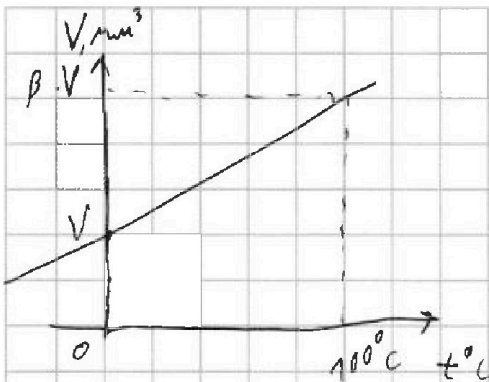


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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  $\Delta t = 100^\circ\text{C}$

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

$$\rho_0 \cdot V_0 = m$$

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

$$V = kt + b$$

$$V = kt + V_0$$

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

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

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

$$1,12 V_0 = S \cdot (h_0 + \Delta h)$$

$$V = \frac{(1 - \beta) \cdot m}{\rho (t_{100} - t_0)} t + \frac{m}{\rho} \cdot 1,12 \frac{h_0 + \Delta h}{0,82 V_0} = 1$$

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

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

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

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

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