



# 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.

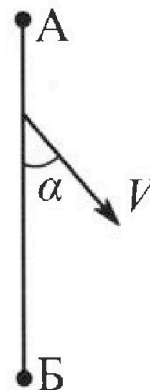
1. Найдите скорость  $U$  аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью  $V = 15$  м/с под углом  $\alpha$  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>.

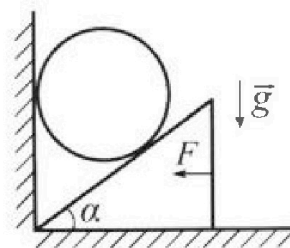
1. Найдите продолжительность  $T$  полета от старта до подъема на максимальную высоту.

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

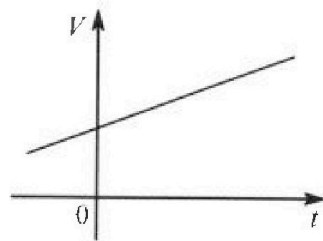
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



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



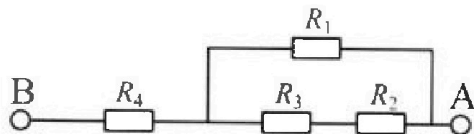
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна  $t_1 = 50^\circ\text{C}$ .

2. Найдите убыль  $|dV|$  объема спирта при уменьшении температуры воды от  $t_1 = 50^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 40^\circ\text{C}$ . В ответе приведите формулу и число в 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.

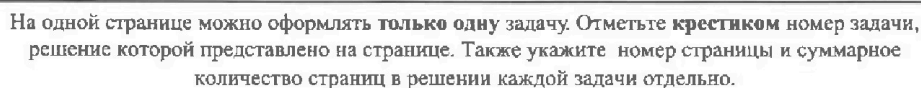


2. Найдите мощность  $P$ , которая рассеивается на всей цепи.

3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность  $P_{\text{MIN}}$ .

$$u^2 - \sin^2 \alpha \cdot \frac{9}{4} = \sqrt{2} + \sin^2 \alpha \cdot \frac{9}{4} = 5 \quad \left( \text{W. Enes. op} \right) \quad \frac{9}{4} - \sin^2 \alpha \cdot \frac{9}{4} = \frac{9}{4} \cdot (1 - \sin^2 \alpha)$$





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!

$\text{ref } T \sin \alpha \quad \text{ref } T_1$   
 $\text{ref } \uparrow \sin \alpha', \text{ ref } \downarrow T_1$   
 $\text{ref. } \text{Zr. min } T_1 \text{ ref } \text{max } \sin \alpha$   
 $\text{Zr. } \angle = 90^\circ$

$$T_{\pi \max} = \frac{2000 \cdot 2 \cdot 20 \cdot \sqrt{7}}{175} = \frac{20000 \sqrt{7}}{175} = \frac{800 \sqrt{7}}{7} = \frac{800}{\sqrt{7}} \text{ €}$$

Geber: 1)  $20 \text{ m/s}$  2)  $T_1 = 80^\circ \text{C}$   
3)  $\alpha = 90^\circ$  4)  $T_{\text{min}} = \frac{800}{\sqrt{7}}^\circ \text{C}$



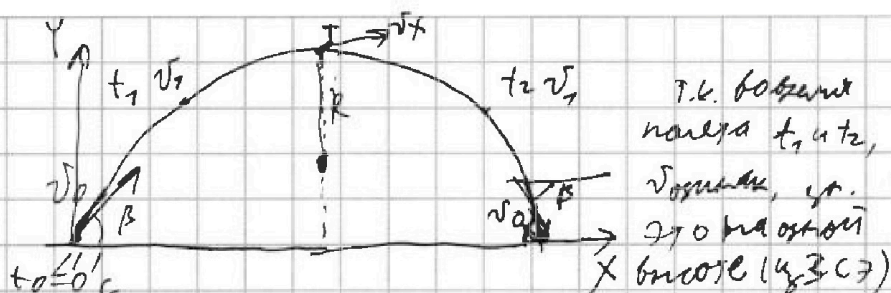


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Дано:

$t_1 = 0,5 \text{ c}$   
 $t_2 = 1,5 \text{ c}$   
 $\beta = 90^\circ$   
 $\beta = 45^\circ$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

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

$$2) L = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g} =$$

$$= \frac{1 \cdot 100}{10 \cdot 2} = 5 \text{ м}$$

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

$$v_0 = \frac{g \cdot T}{2 \sin \beta} =$$

$$= \frac{10 \cdot 1}{2 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}} =$$

$$= \frac{10}{\sqrt{2}} \text{ м/с}$$

3)

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

$$a = g$$

$$R = \frac{v_x^2}{a} = \frac{v_x^2}{g} = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ м}$$

$$v_x = v_0 \cdot \cos \beta =$$

$$= \frac{10}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} =$$

$$= 5 \text{ м/с}$$

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



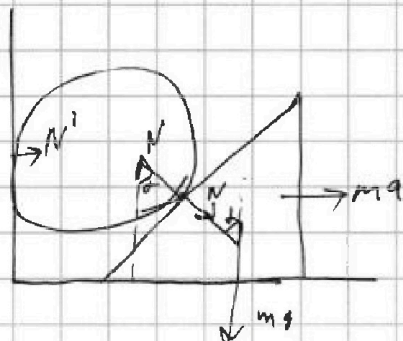
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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)



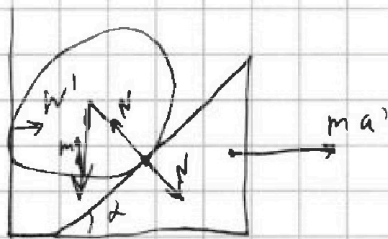
$N' = ?$

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

$$N \sin \alpha = ma$$

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

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



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

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

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

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

$$N' \rightarrow \infty$$

~~при alpha = 0~~

Ответ: 1)  $\alpha = 60^\circ$  2)  $n = 0,33$

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

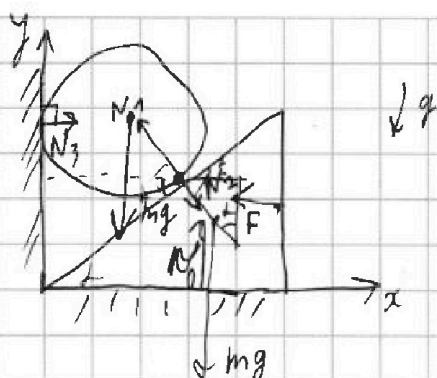


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 сферам не приклеивать!

Дано:  
 $m = 0,4 \text{ кг}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$   
 $r = \sqrt{3} \text{ м}$

по ОХ:  $N_3 \sin \alpha = N_1$

по ОУ:  $\cos \alpha \cdot N_1 = mg$

К сферам не приклеивать!

по ОХ:  $\sin \alpha \cdot N_2 = F$

ОУ:  $N_2 \cos \alpha = N_1 + mg$

$N_1 = N_2 = N$

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

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

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

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

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

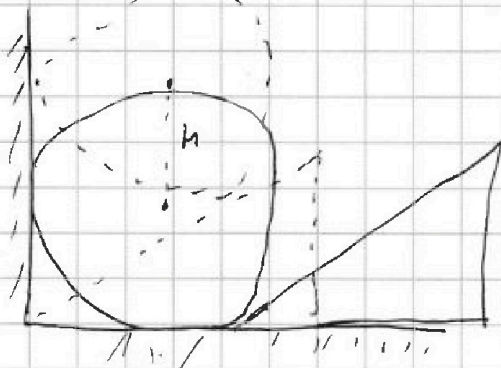
$\cos^2 \alpha \cdot 3 = 1 - \cos^2 \alpha$

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

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

$\alpha = 60^\circ$

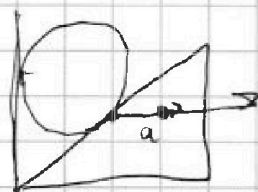
2)



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

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

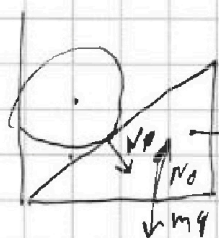
К сферам не приклеивать!



$\frac{a_m}{a_k} = \tan \alpha$

$a_m = \tan \alpha \cdot a_k$   $a_k = \frac{a_m \cdot t^2}{2}$   $\tan \alpha = \frac{a_m \cdot t^2}{2}$

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



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

$a_k = a_m = \tan \alpha \cdot a_k$

$\tan 60^\circ = \frac{0,45 \cdot 20}{\sqrt{3} \cdot 10} = \sqrt{3}$

$M = \frac{a_m}{\frac{h \cdot g}{3g}} = \frac{0,45 \cdot 20}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{0,6}{3 \cdot 1,73} = 0,37$



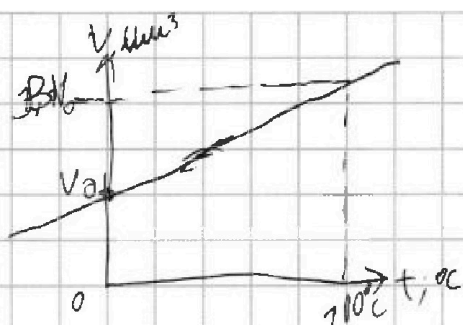


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

$$b = V_0$$

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

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

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

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

$$k = \frac{(\beta - 1) V_0}{100 - t_0}$$

$$V_0 = \frac{m}{\rho} \quad (\rho = 4 \text{ г/см}^3) = 50 \text{ см}^3$$

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

данно:

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

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

$$L = 100 \text{ мм}$$

$$m = 0,04 \text{ г}$$

$$t_{100} = 100$$

$$\rho = 4 \text{ г/см}^3 = 0,008 \text{ г/мм}^3$$

$$\beta = 1,12$$

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

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

$$= \frac{(\beta - 1) \cdot m}{\rho (t_{100} - t_0)} (t_1 - t_2) = \frac{0,12 \cdot 0,04 \cdot 10}{0,008 \cdot 100} =$$

$$= \frac{0,12 \cdot 4}{8} = 0,6 \text{ мм}^3$$

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

$$\Delta V = 0,6 \text{ мм}^3$$

$$V_0 = 50 \text{ см}^3$$

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

$$= \frac{0,12 \cdot 0,04 \cdot 10}{0,008 \cdot 100} = \frac{0,048}{8} = 0,006 \text{ мм}^2$$

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)  $S = 0,06 \text{ мм}^2$

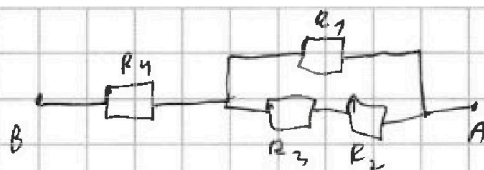


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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:  $R_1 = 12 \Omega$   
 $R_2 = 2r$   
 $R_3 = 4r$   
 $R_4 = r$   
 $r = 5 \Omega$

1)  $R_{\text{экв.}} = R_4 + R_{123}$

$R_{\text{экв.}} = r + r = 2r$

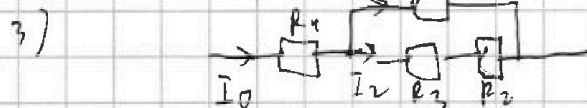
$$\frac{1}{R_{123}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3 + R_2}$$

$$R_{123} = \frac{R_1(R_3 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{12r(4r + 2r)}{12r + 4r + 2r} =$$

$$= \frac{7,2r^2}{7,2r} = r = 5 \Omega$$

2)  $I_0 = 4A$

$P_0 = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$



$I_1 + I_2 = I_0$

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

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

$P_1 = \frac{100}{9} A^2 \cdot 12 \Omega = \frac{100 \cdot 4 \cdot 5}{3} = \frac{600}{3} \text{ BT}$

$I_1 = I_2 \frac{6}{12} = I_2 \cdot 0,5$

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

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

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

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

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

$P_0 = \frac{600 + 40 + 80 + 720}{9} = \frac{1440}{9} = 160 \text{ BT}$

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

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

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

$\frac{600}{9} + \frac{40}{9} + \frac{80}{9} + \frac{720}{9} = \frac{1440}{9}$





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!

$$= \frac{20000 \sqrt{1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha}}{775 - \sin^2 \alpha \cdot \frac{45}{16}} \quad \Leftrightarrow \quad S \left( \frac{\cos \beta \cdot 2 \cdot U}{u^2 - \sin^2 \alpha \cdot \frac{1}{4} + -u^2 + \sin^2 \alpha \cdot \frac{1}{4}} \right) =$$

$$\frac{20000 \sqrt{1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha}}{775 + \sin^2 \alpha \cdot \frac{45}{16}} = S \left( \frac{\cos \beta \cdot 2 \cdot 4}{775 + \sin^2 \alpha \cdot \frac{45}{16}} \right) =$$

$$= S \left( \frac{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \cdot \frac{1}{2} \cdot 4}{775 + \sin^2 \alpha \cdot \frac{45}{16}} \right)$$

отсюда, при  $\sin^2 \alpha$ , чем больше, тем больше

$$\frac{4000 \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}{2 \cdot 775 - \sin^2 \alpha \cdot \frac{45}{16}}$$

значит, что чем больше  $\sin^2 \alpha$ , тем больше  $T_{\min}$  и тем больше  $T_{\max}$ .  
значит, чем больше  $\sin^2 \alpha$ , тем больше  $T_{\min}$  и тем больше  $T_{\max}$ .

$$T_{\min} = S \left( \frac{\sqrt{1 - \frac{9}{16}} \cdot 2 \cdot \frac{1}{2}}{775 + \frac{45}{16}} \right) = \frac{2 \cdot 40000 \cdot \sqrt{\frac{7}{16}}}{775 + \frac{45}{16}} =$$

$$= \frac{40000 \sqrt{7}}{775 + \frac{45}{16}}$$

ответ: 1)  $20 \text{ м/с}$  2)  $T_{\min} = 80 \text{ с}$   
3)  $\alpha = 90^\circ$  4)  $T_{\min} = \frac{40000 \sqrt{7}}{775 + \frac{45}{16}}$





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!



$$\sin \beta \cdot v = \sin 45 \cdot v \quad \sin \beta = \frac{v}{\sqrt{2}} \cdot \sin 45$$
$$T_0 = \frac{S}{\cos \beta \cdot u} + \frac{S}{\cos 45 \cdot v} = \frac{20}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{20}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = 20\sqrt{2}$$

$$T_0 = \frac{S}{\cos \beta \cdot u} + \frac{S}{\cos 45 \cdot v}$$
$$= S \cdot \frac{2 \cdot \cos \beta}{\cos^2 \beta \cdot u^2 - \cos^2 45 \cdot v^2}$$

$$= 2000 \cdot \frac{2 \cdot 20 \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{32}}}{4 \cdot (1 - \frac{9}{32}) \cdot 100 - \frac{1}{2} \cdot 500}$$
$$= \frac{80000 \sqrt{\frac{23}{32}}}{400 \cdot \frac{23}{32} - \frac{9}{8} \cdot 400}$$

$$\frac{400 \cdot 176}{12} = 80$$

$$25 \cdot 9$$

$$\frac{225}{3} = 75$$

$$\frac{20000}{175} = 114.2857$$
$$\frac{4000}{35} = 114.2857$$
$$\frac{800}{7} = 114.2857$$

$$175 \cdot 4$$

$$\frac{175}{700} = 0.25$$
$$\frac{675}{1375} = 0.49$$

$$19.2$$

$$\frac{225}{79} = 2.8481$$
$$\frac{2025}{225} = 9$$
$$\frac{4275}{7775} = 0.5499$$

$$\frac{175}{220} = 0.7954$$
$$\frac{3570}{3500} = 1.02$$

$$3500$$

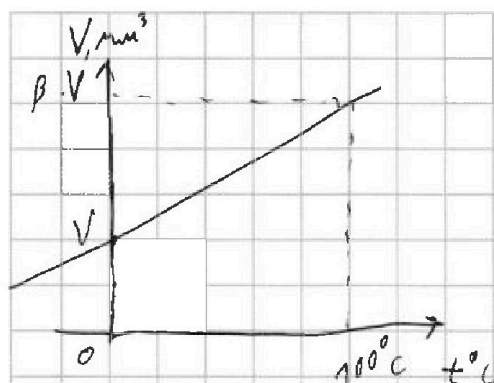


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$L = 100 \text{ мм}$

$m = 0,04 \text{ г}$

$\beta = 1,12$

$\rho_0 = 0,82 \text{ г/см}^3$

$V_0 = \frac{m}{\rho_0} = \frac{0,04}{0,82} = \frac{0,07}{20} = 0,0035$

$V(t) = V_0 + \Delta V$   
 $1,12 V_0 = V_0 + \Delta V$

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

$= \frac{0,05}{100} = 0,0005 = 0,5 \text{ мм}^3$

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

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

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

0,08

$\frac{0,04 \cdot 100}{0,0005} = 8000$

400,8

$\rho_0 \cdot V_0 = m$

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

$1,12 V_0 = \frac{m}{\rho_0}$

$\frac{0,04}{80} = \frac{0,01}{20} = 0,0$

$V = kt + b$

$V = kt + V_0$

$k = 0,12 V_0$

~~$V = kt$~~   
 ~~$V_0 = \frac{m}{\rho_0}$~~   
 ~~$k = \frac{m \cdot 1,12 (t_{100} - t_0)}{\rho_0 (t_{100} - t_0)}$~~   
 ~~$k = \frac{m}{\rho_0 (t_{100} - t_0)}$~~   
 ~~$k = \frac{0,04}{80 (100 - 0)}$~~   
 ~~$k = \frac{0,04}{8000}$~~

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

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

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

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

$50 \cdot \frac{0,12}{10}$

$5 \cdot 0,12 = 0,6$

50