



# 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.

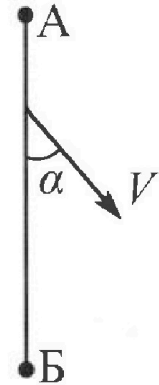
1. Найдите скорость  $U$  аппарата в спокойном воздухе.

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>.

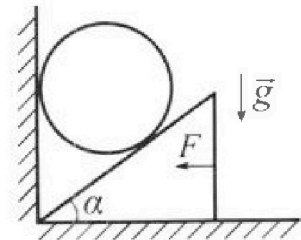
1. Найдите продолжительность  $T$  полета от старта до подъема на максимальную высоту.

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.

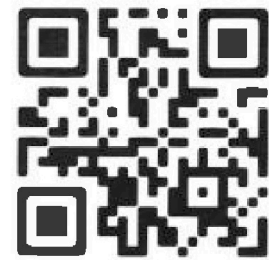
4. При каком значении угла  $\alpha$  сила  $N_1$  максимальная по величине?

5. Найдите максимальную величину  $N_{MAX}$  этой силы.



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 09-02

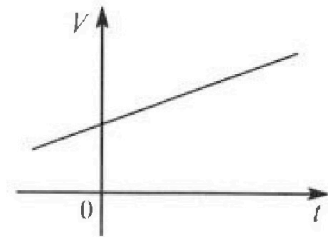


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

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



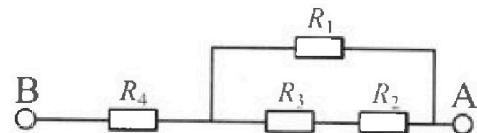
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна  $t_1 = 50^\circ\text{C}$ .

2. Найдите убыль  $|\Delta V|$  объема спирта при уменьшении температуры воды от  $t_1 = 50^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 40^\circ\text{C}$ . В ответе приведите формулу и число в 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  
2 ИЗ 3

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!

$$T_1 = \frac{S}{v_1} = \frac{2000}{25} = \frac{400}{5} = 80 \text{ с}$$

Пункт 3

Заметим, что из A в B ок

леним со скоростью  $V_{AB} = \cancel{U \cos \beta} + \cancel{V \cos \alpha} \sin \alpha$   
 $= U \cos \beta + V \cos \alpha$ , а из B в A со скоростью

$$V_{BA} = U \cos \beta - V \cos \alpha$$

$$T_{\text{объ}} = \frac{S}{V_{AB}} + \frac{S}{V_{BA}} = \frac{S(V_{AB} + V_{BA})}{V_{AB} V_{BA}} = \frac{2U \cos \beta S}{U^2 \cos^2 \beta - V^2 \cos^2 \alpha}$$

$U, \alpha, S$  - const, следовательно на этап минимизации можно пренебречь  $T_{\text{объ}}$  ~~и~~ ~~зависит~~ ~~от~~ ~~этого~~

$T_{\text{объ}}$  минимально когда  $\frac{\cos \beta}{U^2 \cos^2 \beta - V^2 \cos^2 \alpha}$  минимально

$$\sin \beta = \frac{V \sin \alpha}{U}$$

$$\cos^2 \beta + \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2} = 1 \Rightarrow \cos^2 \beta = 1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}$$

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

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

минимум при  $\sin^2 \alpha = 1$   
 $\alpha = 90^\circ$  или  $\alpha = 270^\circ$   
 наименьше

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

Заметим, что при изменении  $\sin \alpha$  от 0 до 1

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 3

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!

$$S = 2 \text{ км}$$

$$T_0 = 200 \text{ с}$$

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

на  $u$  - ?

общее расстояние полета равно  $S_{\text{общ}}$

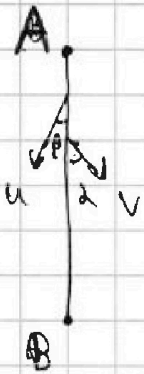
$$2S = 4 \text{ км} = 4000 \text{ м}$$

$$u = \frac{S_{\text{общ}}}{T_0} = \frac{4000}{200} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$$

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



чтобы не сносило с пути ~~гор~~  
должен лететь под таким

$\angle \beta$ , это ~~значит~~  $v \sin \alpha = u \sin \beta$

$$\sin \beta = \frac{v \sin \alpha}{u} = \frac{15 \cdot 0,8^2}{20 \cdot 1} = 0,6$$

$$\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1$$

$$\cos^2 \beta = 1 - \sin^2 \beta$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - 0,36} = \sqrt{0,64} = 0,8$$

Поэтому из A в B он будет лететь

$$\text{со скоростью } V_1 = u \cos \beta + v \cos \alpha =$$

$$= 20 \cdot 0,8 + 15 \cdot 0,6 = 16 + 9 = 25 \text{ м/с}$$



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

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

СТРАНИЦА  
3 ИЗ 3

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!

уменьшается  
растет медленнее, тем растет зреш  
уменьшается ~~быстрее~~ медленнее тем зрешкамень =>

=> зреш увеличивается =>  $\sin \alpha$  должен

быть = 0 =>  $\alpha = 0^\circ$ ;  $\cos \alpha = 1$ ;  $\cos \beta = 1$

$$T_{обц} = \frac{2u_s}{u^2 - v^2} = \frac{20 \cdot 2 \cdot 2000}{400 - 225} = \frac{2^3 \cdot 10^4}{175} =$$

$$= \frac{2^7 \cdot 5^4}{5^2 \cdot 7} = \frac{2^7 \cdot 25}{7} = \frac{128 \cdot 25}{7} = 457 \frac{1}{7} \text{ с} =$$

$= T_{\min}$

Ответ: 1) 20 м/с    2) 80 с    3) при  $\alpha = 0^\circ$   
4)  $T_{\min} = 457 \frac{1}{7} \text{ с}$



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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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

Пусть  $\vec{v}_1$  и  $\vec{v}_2$  - векторы скоростей в моменты  $t_1$  и  $t_2$ ;  $v_1 = v_2$

Векторный треугольник изменения скоростей:



$g(t_2 - t_1)$  - гипотенуза прямоугольного и катеты равны, то острые углы по  $45^\circ$ ;  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow v_1 = g(t_2 - t_1) \sin 45 = \frac{\sqrt{2}}{2} g(t_2 - t_1); \text{ а так же } v_{1x} = v_{1y} = \frac{1}{2} g(t_2 - t_1)$$

Тогда после момента  $t_1$  вверх тело будет лететь еще  $\frac{1}{2}(t_2 - t_1)$ , значит

суммарно тело летело вверх  $\frac{1}{2}(t_2 - t_1) + t_1 = 0,5 + 0,5 = 1 \text{ с} = T$ ; значит весь

полет длится  $2 \text{ с} = t_{\text{всего полета}}$

$$v_x = \text{const}; \Rightarrow v_{1x} = v_x$$

$$v_{1x} \cdot t_{\text{всего полета}} = L$$

$$2 \cdot \frac{1}{2} g(t_2 - t_1) = g(t_2 - t_1) = 10 \cdot 1 = 10 \text{ м}$$



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!

скорость в высшей точке равна  $v_x$  ;  
центростремительное ускорение  
высшей точки равно  $g$   
 $g = \frac{v_x^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_x^2}{g} = \frac{\frac{1}{4} g^2 (t_2 - t_1)^2}{g} = \frac{1}{4} \cdot 1 \cdot g =$

$= 2,5 \text{ м}$

Ответ: 1) 1 с    2) 10 м    3) 2,5 м

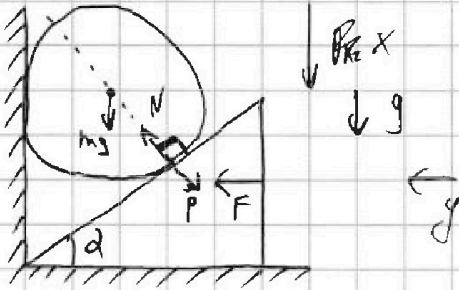


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 3

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!



$$O_x \text{ для шара: } mg - N \cos \alpha = 0$$

$$O_y \text{ для блока: } F - P \sin \alpha = 0$$

$$F = P \sin \alpha \quad P = N$$

$$P = \frac{F}{\sin \alpha}$$

$$mg = N \cos \alpha$$

$$mg = \frac{F \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$mg = \sqrt{3} mg \quad \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$



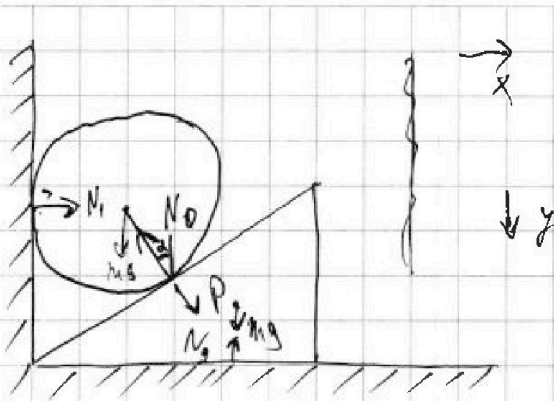


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

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!



$$\begin{aligned} O_x: N_1 - N_0 \sin \alpha &= 0 \\ O_y: mg - N_0 \cos \alpha &= ma_y \\ O_x: P \sin \alpha + mg - N_2 &= 0 \\ O_y: N_2 \cos \alpha & \end{aligned}$$

$$O_x \text{ м: } N_1 - N_0 \sin \alpha = 0$$

$$к: P \sin \alpha = ma_k$$

$$O_y \text{ м: } mg - N_0 \cos \alpha = ma_m$$

$$к: P \cos \alpha + mg - N_2 = 0$$

$$P = N_0$$

Пусть клин сдвинется на  $x$

тогда высота, на которой находится

шар изменится на  $a_m \text{ tg } \alpha$

$$\text{значит } a_m = x \text{ tg } \alpha$$

$$\text{значит } a_m \text{ tg } \alpha = a_k$$

$$\begin{cases} N_1 - N_0 \sin \alpha = 0 \\ N_0 \sin \alpha = ma_k \\ mg - N_0 \cos \alpha = ma_m \\ a_k = a_m \text{ tg } \alpha \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} ma_k = N_1 \\ mg - N_0 \cos \alpha = ma_m \\ a_k = a_m \text{ tg } \alpha \end{cases}$$

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  
3 ИЗ 3

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!

$$\frac{N_1 \sin \alpha}{mg - N_1 \cos \alpha} = \frac{a_x}{a_{\text{уч}}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$N_1 \sqrt{3} = mg - N_1 \cos \alpha$$

$$N_1 = N_0 \sin \alpha$$

$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}; \cos \alpha = \frac{1}{2}; \sqrt{3} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$N_1 \sqrt{3} = mg - \frac{N_1 \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$N_1 (\sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{3}}) = mg$$

$$N_1 = \frac{mg}{\sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{3}}} = \frac{4}{\sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{3}}} \text{ Н} = \frac{4\sqrt{3}}{4} = \sqrt{3} \text{ Н}$$

$N_1$  максимальна <sup>когда</sup> ~~при~~ сумма  $\sqrt{3}$  и  $\frac{1}{\sqrt{3}}$

~~максимальна~~ минимальна  $\Rightarrow \alpha = 45^\circ$

$$N_{1 \text{ max}} = \frac{mg}{2 \sqrt{2}} = \frac{4}{2} = 2 \text{ Н} = N_{\text{max}}$$

Ответ: 1)  $\alpha = 60^\circ$  2) — 3)  $N_1 = \sqrt{3} \text{ Н}$

4)  $N_{\text{max}} = 2 \text{ Н}$



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!

Заметим, что изменение объема от температуры линейно.

тогда при  $\Delta T = t_{100} - t_0$  и  $\Delta V = V_0(\beta - 1)$

значит, при изменении на 1 градус

$$\Delta V = V_0 \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0}$$

тогда для суммарного объема изменения объема при  $\Delta t = t$  будет  $\Delta V = V_0 \cdot t \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0}$

$$\cdot t \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0}$$

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

$$V(50) = \frac{m}{\rho} \left( 50 \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} + 1 \right) \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow |\Delta V| = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot 10$$

$$V(40) = \frac{m}{\rho} \left( 40 \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} + 1 \right)$$

$$|\Delta V| = \frac{0,04 \cdot 0,12}{0,8 \cdot 100} \cdot 10 = 0,0006 \text{ см}^3 = 0,6 \text{ мм}^3$$

Расстояние между отметками 0 и 100 100 промежутков (на шкале). Значит длина одного промежутка =  $\frac{1}{100} = 1 \text{ мм}$



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!

между отметками 50 и 40 10  
промежутков, значит между ними 10  
мм. Тогда  $S \cdot 10 \text{ мм} = 1 \Delta V$

$$S = \frac{1 \Delta V}{10 \text{ мм}} = \frac{0,6 \text{ мм}^3}{10 \text{ мм}} = 0,06 \text{ мм}^2$$

Ответ: 1)  $\frac{m}{\rho} \left( t \frac{\beta-1}{t_{100}-t_0} + 1 \right)$ ; ~~2) 0,6 мм<sup>3</sup>~~  
2) 0,6 мм<sup>3</sup>; 3) 0,06 мм<sup>2</sup>



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!

$$U_{одч} = R_{одч} \cdot I = 10 \cdot 4 = 40$$

$$U_4 = U_{одч} - U_{123} = U_{одч} - R_{123} I = 40 - 4 = 36 \text{ В}$$

$$P_4 = \frac{U_4^2}{R_4} = \frac{36^2}{5} = 259.2 \text{ Вт} - \text{больше } P_1$$

$$U_2 + U_3 = U_{123} = U_{одч} - U_4 = 40 - 4 = 36 \text{ В}$$

$$I_2 = I_3 \Rightarrow \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_3}{R_3} \Rightarrow \frac{U_2}{U_3} = \frac{R_2}{R_3} = \frac{2\tau}{4\tau} = \frac{1}{2}$$

$$P_4 = I^2 R_4 = 16 \cdot 5 = 80 \text{ Вт}$$

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{400}{6} = 66 \frac{2}{3} \text{ Вт}$$

$$U_2 + U_3 = U_1$$

$$I_2 = I_3 \Rightarrow \frac{U_2}{U_3} = \frac{R_2}{R_3} = \frac{2\tau}{4\tau} = \frac{1}{2} \Rightarrow U_3 = 2 U_2$$

$$3 U_2 = U_1$$

$$U_2 = \frac{1}{3} U_1 = \frac{20}{3} = 6 \frac{2}{3} \text{ В} \Rightarrow U_3 = 13 \frac{1}{3} \text{ В}$$

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{U_2^2}{2\tau} \quad \Rightarrow P_2 < P_3$$

$$P_3 = \frac{4 U_2^2}{R_3} = \frac{4 U_2^2}{4\tau}$$

$$P_2 = \frac{\frac{400}{9}}{10} = \frac{40}{9} = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$$

Ответ: 1) 10 Вм 2)  $P = 160 \text{ Вт}$  3) на втором,  $4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$

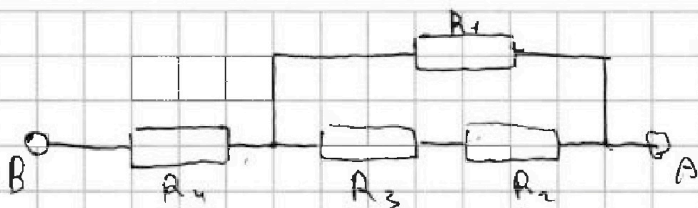
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 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!



$$R_1 = 1,2r \quad R_2 = 2r$$

$$R_3 = 4r \quad R_4 = r$$

$$r = 50\Omega$$

$$I = 4A$$


---


$$R_{\text{общ}}, P_{\text{общ}}, P_{\text{мин}}?$$

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

где  $R_{23}$  - эквивалентное сопротивление участка

из  $R_2$  и  $R_3$

$$R_{123} = \frac{R_1 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{6 \cdot 1,2r}{(1,2 + 6)r} = \frac{6 \cdot 1,2r}{7,2} = 1r$$

$R_{\text{общ}}$  где  $R_{123}$  - сопротивление участка из  $R_1, R_2$  и  $R_3$

$$R_{\text{общ}} = R_{123} + R_4 = 1r + 1r = 2r = 100\Omega = R_{\text{эКВ}}$$

$$P_{\text{общ}} = I^2 R_{\text{общ}} = 16 \cdot 10 = 160 \text{ Вт} = P$$

$$U_1 = U_2 = U_3 = R_{123} \cdot I = 4 \text{ В} \quad U_4 = R_4 \cdot I = 20 \text{ В}$$

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{16}{1,2r} = \frac{16}{6} = 2\frac{2}{3} \text{ Вт}$$

$$P_{23} = U_2 + U_3 = R_{23} \cdot I$$

$$P_{23} = 24 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{общ}} = R_{\text{общ}} \cdot I = 100 \text{ В} \Rightarrow U_4 = U_{\text{общ}} = U_{123} + U_4 = P_{23} + P_1$$

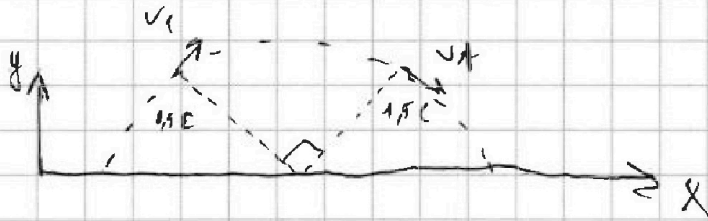


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

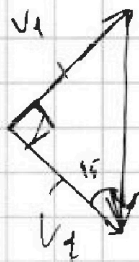
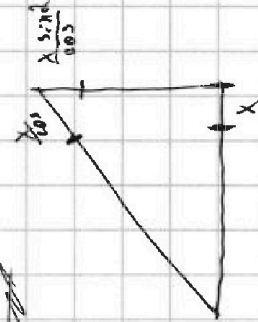
- 1  2  3  4  5  6  7

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!



$$(t_2 - t_1) g = 2 v x$$



$$v_1 = g(t_2 - t_1) \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\text{или } v_y = \frac{1}{2} g(t_2 - t_1)$$

$$v_y^2 = \frac{1}{4} g^2 (t_2 - t_1)^2 = \frac{1}{4} g^2 (t_2 - t_1)^2 + v_x^2$$

Оверла линия

$$v_{yH} = v_y + T_1 g$$

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

-10

$$= \frac{1 \cdot 0,04 \cdot 0,12}{0,8 \cdot 100} \cdot 10 = 0,006 \text{ м}^3$$

$$= 16 \text{ м}^3$$

$$\frac{10 \cdot 0,04 \cdot 0,12}{0,8 \cdot 100} = \frac{0,12}{200} = \frac{0,06}{100}$$

$$= 0,0006$$

$$= 0,6 \text{ мм}^3$$



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  
из

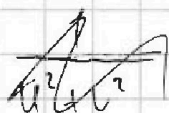
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{U}{R} = I$$

$$\frac{U^2}{R} = U \frac{U}{R} = UI$$

$$\begin{array}{r} 40 \overline{) 360} \\ \underline{32} \phantom{0} \\ 40 \phantom{0} \\ \underline{40} \\ 0 \end{array}$$

$$\frac{\sqrt{(1 + \frac{v \sin \alpha}{u}) (1 - \frac{v \sin \alpha}{u})}}{u^2 - v^2 (\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha)} = \frac{\sqrt{(1 + 0,75 \sin \alpha) (1 - 0,75 \sin \alpha)}}{u^2 - v^2 (\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha)}$$



$$0,25 \cdot 1,75 = \frac{7}{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{7}{16}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 228 \\ \hline 252 \\ 256 \\ \hline 3200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32 \overline{) 3200} \\ \underline{28} \phantom{00} \\ 400 \\ \underline{35} \phantom{0} \\ 50 \\ \underline{49} \\ 1 \end{array}$$

$$t_0 = 0$$

$$t_{100} = 100$$

$$L = 100 \text{ мм}$$

$$m = 0,04 \text{ г}$$

$$\beta = 1,12$$

изменение линейное

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

$$V(50) = \frac{m}{\rho} \left( 50 \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} + 1 \right)$$

$$V_{40} = \frac{m}{\rho} \left( 40 \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} + 1 \right)$$