



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.

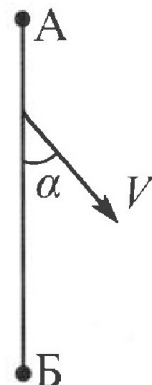
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

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

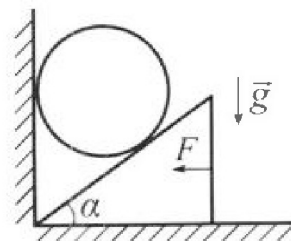
Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно $h=0,15$ м.

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.

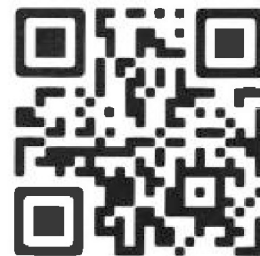




Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 09-02

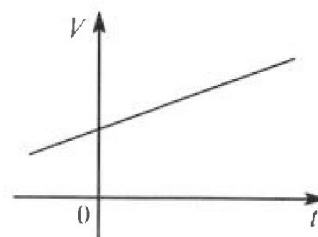
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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



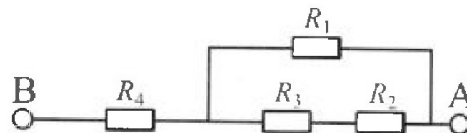
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

2. Найдите убыль $|\Delta V|$ 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 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
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 $V_{AB} = \cancel{U \cos \beta} + V \cos \alpha$

$= U \cos \beta + V \cos \alpha$, а из B в A со скоростью

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

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

$U, 2, S - \text{const}$, следовательно на этап минимизации можно пренебречь. ~~Тогда~~ ~~мы~~ ~~забываем~~ ~~что~~ ~~есть~~

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

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

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

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

$$= \frac{\cos \beta}{U^2 - V^2} =$$

так как $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$
 $\sin \alpha = 1$ при $\alpha = 90^\circ$
 $\cos \alpha = 0$ при $\alpha = 0^\circ$
 Найдем

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

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



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!

$$\begin{aligned} S &= 2 \text{ км} \\ T_0 &= 200 \text{ с} \\ \sin \alpha &= 0,8 \\ \text{или } u - ? \end{aligned}$$

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

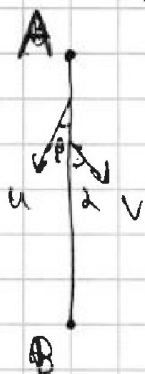
$$2S = 4 \text{ км} = 4000 \text{ м}$$

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

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

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

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



Чтобы не сносить с пути пор
должен лететь под таким
 $\angle \beta$, тогда $v \sin \alpha = u \sin \beta$

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

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

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

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

Тогда 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
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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 зритель
уменьшается быстрее тем зритель (альфа)

$\Rightarrow$ дробь увеличивается $\Rightarrow \sin \alpha$ должен
быть $= 0 \Rightarrow \alpha = 0^\circ$; $\cos \alpha = 1$; $\cos \beta = 1$

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

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

$= T_{min}$

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:



$g(t_2 - t_1)$ - к.к. треугольник прямоугольный и катеты равны, то острые углы по 45° ; $\Rightarrow$

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

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

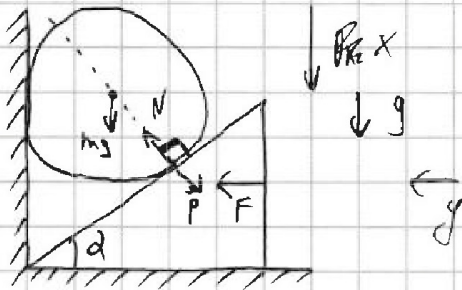


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

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

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

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

$$mg = N \cos \alpha$$

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

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

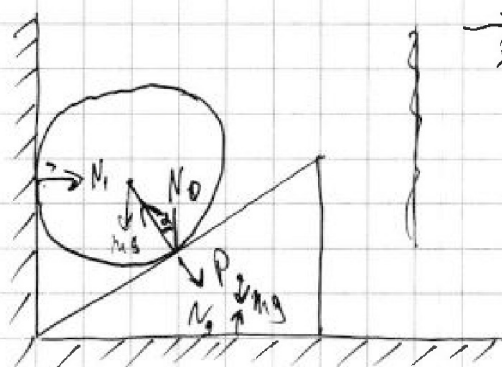


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



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

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

$$K: P \sin \alpha = ma_K$$

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

$$K: P \cos \alpha + mg - N_2 = 0$$

$$P = N_0$$

Пусть клин сдвинется на x

тогда высота, на которой находится

шар изменится на Δh

$$\text{значит } a_m = x \cdot \tan \alpha$$

$$\text{значит } a_m \tan \alpha = a_K$$

$$\begin{cases} N_1 - N_0 \sin \alpha = 0 \\ N_0 \sin \alpha = ma_K \\ mg - N_0 \cos \alpha = ma_m \\ a_K = a_m \tan \alpha \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} ma_K = N_1 \\ mg - N_0 \cos \alpha = ma_m \\ a_K = a_m \tan \alpha \end{cases}$$



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!

$$\frac{N_1 \sin \alpha}{mg - N_1 \cos \alpha} = \frac{a_x}{a_{\text{н}}} = \frac{1}{\text{tg} \alpha}$$

$$N_1 \text{tg} \alpha = mg - N_1 \cos \alpha$$

$$N_1 = N_1 \sin \alpha$$

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

$$N_1 \text{tg} \alpha = mg - \frac{N_1 \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$N_1 (\text{tg} \alpha + \text{ctg} \alpha) = mg$$

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

N_1 максимальна ^{когда} при α сумма $\text{tg} \alpha$ и $\text{ctg} \alpha$

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

$$N_{1 \text{ max}} = \frac{mg}{2 \text{tg} 45^\circ} = \frac{4}{2} = 2 \text{ Н} = N_{\text{max}}$$

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 изменения

объема при $\Delta T = t$ будет $\Delta V = V_0 \cdot$

$$t \frac{\beta - 1}{T_{100} - T_0}$$

Значит $V(T) = V_0 \left(t \frac{\beta - 1}{T_{100} - T_0} + 1 \right) =$

$$= \frac{m}{\rho} \left(t \frac{\beta - 1}{T_{100} - T_0} + 1 \right)$$

$$V(50) = \frac{m}{\rho} \left(50 \frac{\beta - 1}{T_{100} - T_0} + 1 \right) \quad \left| \quad V(40) = \frac{m}{\rho} \left(40 \frac{\beta - 1}{T_{100} - T_0} + 1 \right) \right. \Rightarrow |\Delta V| = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(T_{100} - T_0)} \cdot 10$$

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

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.

☐☐☐☒☐☐☐

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 мм³~~
2) 0,6 мм³; 3) 0,06 мм²



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!

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

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

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

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

$$I_2 = I_3 \Rightarrow \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_3}{R_3} \Rightarrow \frac{U_2}{U_3} = \frac{R_2}{R_3} = \frac{27}{45} = \frac{3}{5}$$

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

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

$$U_2 + U_3 = U_1$$

$$I_2 = I_3 \Rightarrow \frac{U_2}{U_3} = \frac{R_2}{R_3} = \frac{27}{45} = \frac{3}{5} \Rightarrow U_3 = 2 U_2$$

$$3 U_2 = U_1$$

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

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{U_2^2}{27} \quad \Rightarrow P_2 < P_3$$

$$P_3 = \frac{4 U_2^2}{R_3} = \frac{4 U_2^2}{45}$$

$$P_2 = \frac{\frac{400}{9}}{18} = \frac{40}{9} = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$$

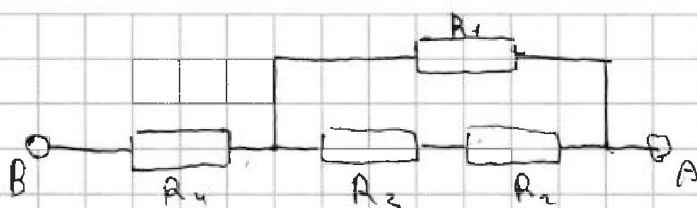
Ответ: 1) 10 В 2) $P = 160 \text{ Вт}$ 3) на втором, $4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$



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!



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

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

$$r = 50 \Omega$$

$$I = 4 \text{ A}$$

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

где R_{23} - эквивалентное сопротивление участка

из R_2 и R_3

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

где R_{123} - сопротивление участка из R_1 , R_2 и R_3

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

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

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

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{16}{1,2r} = \frac{16}{60} = 2\frac{2}{3} \text{ Вт}$$

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

$$P_{23} = 8 \text{ Вт}$$

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

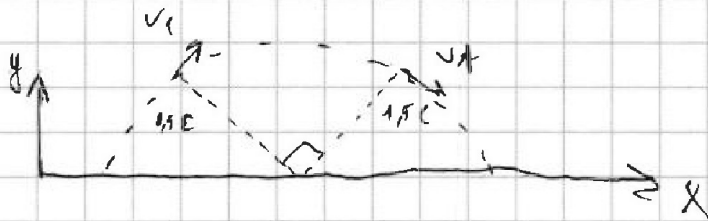


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

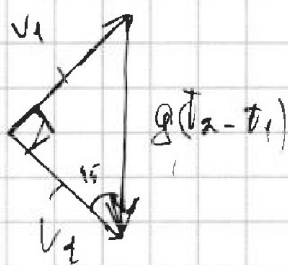
☐☐☐☐☐☐☐

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!



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



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

$$x = \frac{1}{2} g(t_2 - t_1)^2$$

или

$$\frac{1}{2} g(t_2 - t_1)^2 = \frac{1}{2} g(t_2 - t_1)^2 + v_2^2$$

или $v_2 = \frac{1}{2} g(t_2 - t_1)$ — проверка

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

$$\frac{m(\beta - \alpha)}{\rho(T_{100} - T_0)}$$

-10

$$= \frac{0,04 \cdot 0,12}{0,8 \cdot 100} \cdot 10 = 0,0006 \text{ м}^3$$

$$= 16 \text{ м}^3$$

$$\frac{10 \cdot 0,04 \cdot 0,12}{0,8 \cdot 100} = \frac{0,12}{200} = 0,0006$$

$$= 0,0006$$

$$= 0,6 \text{ мм}^3$$



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.



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!

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

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

$$\begin{array}{r} 400 \overline{) 3600} \\ \underline{3600} \\ 0 \end{array}$$

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

$$\frac{u^2 - v^2}{u^2 - v^2}$$

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

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 128 \\ \hline 112 \\ 280 \\ 560 \\ \hline 1792 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3200 \overline{) 49600} \\ \underline{3200} \\ 17600 \\ \underline{17600} \\ 0 \end{array}$$

$$T_0 = 0$$

$$T_{100} = 100$$

$$L = 100 \text{ мм}$$

$$m = 0,042$$

$$\beta = 1,12$$

изменение линейное

$$V(t) = \frac{m}{\rho} \cdot \left(t \cdot \frac{\beta - 1}{T_{100} - T_0} + 1 \right)$$

$$V(50) = \frac{m}{\rho} \left(50 \cdot \frac{\beta - 1}{T_{100} - T_0} + 1 \right)$$

$$V_{40} = \frac{m}{\rho} \left(40 \cdot \frac{\beta - 1}{T_{100} - T_0} + 1 \right)$$