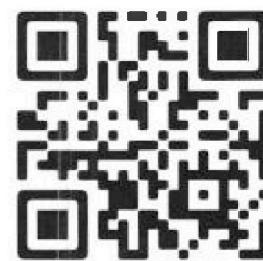




Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

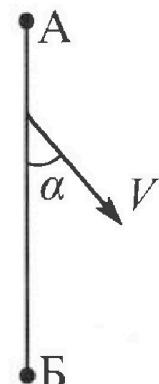


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту А → Б → А в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние АБ равно $S=2$ км.

- 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 АБ (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.



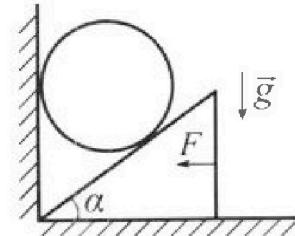
- Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
- При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А минимальная?
- Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту А → Б → А.

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.

- Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.
- Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.
- 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 покоятся 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 $F = \sqrt{3}mg$.



- 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.

- Найдите перемещение H шара до соударения.
- Найдите силу N_1 , с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.
- При каком значении угла α сила N_1 максимальная по величине?
- Найдите максимальную величину N_{MAX} этой силы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02



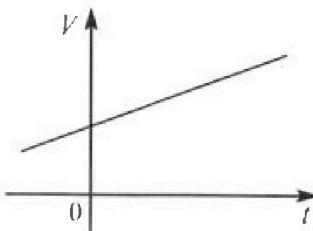
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $\rho = 0,8 \text{ г}/\text{см}^3$. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

- Следуя предоставленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: m , ρ , β , t_0 , t_{100} , t .

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



- 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^3 .
- Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм^2 .

5. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 1,2r$, $R_2 = 2r$, $R_3 = 4r$, $R_4 = r$, где $r = 5 \text{ Ом}$.

- Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{экв}}$ цепи.

Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4 \text{ А}$.



- Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
- 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.



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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 инумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

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

Найдем т 3

Заметим, что из A в B он

движется со скоростью $v_{AB} = \cancel{U \cos \beta + V \cos \alpha}$

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

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

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

$U, V, s - \text{const}$, следовательно при этом минимальная величина может приобрести

Тогда минимально когда $\frac{\cos \beta}{U^2 \cos^2 \beta - V^2 \cos^2 \alpha}$ минимально

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

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

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

$$= \frac{\sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}}}{U^2 - V^2 (\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha)} = \text{эквивалентно при } s, U, V \in \mathbb{R}$$

коэффициент

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

Заметим, что при выполнении $\sin \alpha = 0$ оно $\neq 1$ возможно



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"/> |

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!

$$S = 2 \text{ км}$$

$$T_0 = 200 \text{ с}$$

Чт. u - ?

общее расстояние полета равно

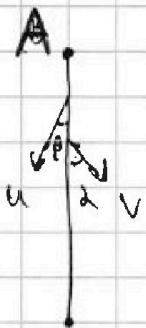
$$2S = 4 \text{ км} = 4000 \text{ м}$$

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

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

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

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



чтобы не спускать с нуля при

решении лежать ногами

л.б., что вдоль $v \sin \alpha = u \sin \beta$

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

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

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

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

При разгоне из А в В он будет иметь

$$\text{сост скорость } V_r = u \cos \beta + v \cos \alpha =$$

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



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 |
| X | | | | | | |

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!

увеличивающееся
расстояние между точками

увеличивающееся \Rightarrow расстояние между точками

\Rightarrow скорость увеличивается \Rightarrow сила должна

$$\text{быть } = 0 \Rightarrow \alpha = 80^\circ; \cos\alpha = 1, \cos\beta = 1$$

$$T_{\text{одн}} = \frac{2 \cdot u \cdot s}{u^2 - v^2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2000}{400 - 225} = \frac{2^3 \cdot 10^4}{175} =$$

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

Ответ: 1) 20 м/с 2) 80 с 3) при $\alpha = 80^\circ$

$$4) T_{\text{мин}} = 457 \frac{1}{7} \text{ с}$$



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.

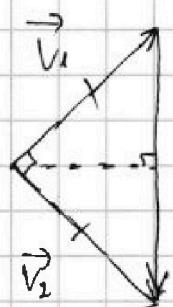
- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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 скорости
в моменты t_1 и t_2 ; $v_1 = v_2$

Векторный треугольник изменение скорости:



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

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

Позже после момента t_1 вверх полетят
летят сначала еще $\frac{1}{2}(t_2 - t_1)$, значит
суммарно полет летело вверх $\frac{1}{2}(t_2 + t_1) +$
 $+ t_1 = 0,5 + 0,5 = 1 \text{ с} = T$; значит весь
полет длился $2 \text{ с} = T_{\text{всего полета}}$

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

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

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



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 |
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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 $v_x = 0$;

центробежное ускорение

высшей точки равно

$$g = \frac{v_x^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_x^2}{g} = \frac{\frac{1}{4}gT^2(t_2-t_1)^2}{g} = \frac{1}{4} \cdot 1 \cdot g =$$

$$= 2,5 \text{ м}$$

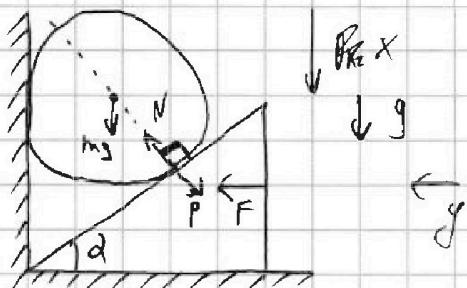
Ответ: 1) 1 с 2) 10 м 3) 2,5 м



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 7СТРАНИЦА
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!



$$\text{O}_x \text{ где норма: } mg - N \cos \alpha = 0$$

$$mg = N \cos \alpha$$

$$\text{O}_y \text{ где силка: } F - P \sin \alpha = 0$$

$$F = P \sin \alpha$$

$$P = N$$

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

$$mg = N \cos \alpha$$

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

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

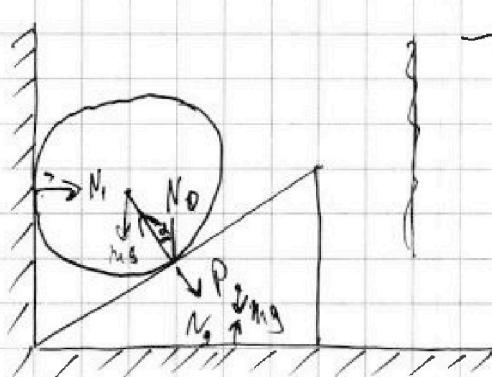


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



$$\begin{aligned} \text{Ox: } & N_1 - N_0 \sin \alpha = 0 \\ \text{Oy: } & mg - N_0 \cos \alpha = ma_m \\ \text{K: } & P \sin \alpha = N_0 \cos \alpha \Rightarrow N_0 = P \tan \alpha \\ \text{F: } & N_2 = f = \mu N_0 \end{aligned}$$

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

$$\text{K: } P \sin \alpha = ma_x$$

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

$$\text{K: } P \cos \alpha + mg - N_0 = 0$$

$$P = N_0$$

Рассмотрим движение на x

могда высота, на которой находится шар изменяется на Δh

$$\text{значит } a_m = x \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t^2}$$

$$\text{значит } a_m = \frac{\Delta h}{\Delta t^2} = a_x$$

$$\left\{ \begin{array}{l} N_1 - N_0 \sin \alpha = 0 \\ N_0 \sin \alpha = ma_x \\ mg - N_0 \cos \alpha = ma_m \\ a_x = a_m \tan \alpha \end{array} \right. \Leftrightarrow \left\{ \begin{array}{l} ma_x = N_1 \\ mg - N_0 \cos \alpha = ma_m \\ a_x = a_m \tan \alpha \end{array} \right.$$



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
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!

$$\frac{N_1 \sin \alpha}{mg - N_1 \cos \alpha} = \frac{a \sin \alpha}{a \sin \alpha} = \frac{1}{\tan \alpha}$$

$$N_1 \tan \alpha = mg - N_1 \cos \alpha$$

$$\left\{ \begin{array}{l} N_1 = N_0 \sin \alpha \\ \alpha = 60^\circ \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}; \cos \alpha = \frac{1}{2}; \tan \alpha = \sqrt{3}; \cot \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} \end{array} \right.$$

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

$$N_1 \sqrt{3} = mg - \frac{N_1}{2}$$

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

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

N_1 максимальна при сумме $\sqrt{3} \alpha$ и $\cot \alpha$

достигается при $\alpha = 45^\circ$

$$N_{1 \max} = \frac{mg}{2 \tan 45^\circ} = \frac{4}{2} = 2 H = N_{\max}$$

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

$$4) N_{\max} = 2 H$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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 $\Delta V = \frac{m}{P} V_0 (\beta - 1)$

значит, при изменении на 1 градус

$$\Delta V = V_0 \frac{\beta - 1}{T_{100} - T_0}$$

тогда при суммарный объем изменение

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

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

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

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

$$V(40) = \frac{m}{P} \left(40 \frac{\beta - 1}{T_{100} - T_0} + 1 \right)$$

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

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 отмечками 50 и 40 10
промежутков, значит между ними 10

мм. Тогда $s = 10 \text{ мм} = 10 \text{ } \mu\text{m}$

$$S = \frac{10 \text{ } \mu\text{m}}{10 \text{ мм}} = \frac{0,6 \text{ } \mu\text{m}^2}{10 \text{ } \mu\text{m}} = 0,06 \text{ } \mu\text{m}^2$$

Ответ: 1) $\frac{m}{D} \left(t \frac{\beta-1}{t_{100}-t_0} + 1 \right)$; ~~2) 0,6 μm^3~~
2) $0,6 \text{ } \mu\text{m}^3$; 3) $0,06 \text{ } \mu\text{m}^2$

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$$U_{\text{общ}} = R_{\text{общ}} \cdot I = 80 \Omega \cdot 4 = 320 \text{ В}$$

$$U_4 = U_{\text{общ}} - U_{123} = U_{\text{общ}} - R_{123} I = 320 - 4 \cdot 4 = 304 \text{ В}$$

$$P_4 = \frac{U_4^2}{R_4} = \frac{304^2}{5} = 16 \cdot 304 \text{ Вт} \quad \text{- больше } P_1$$

$$U_2 + U_3 = U_{123} = U_{\text{общ}} - U_4 = 320 - 4 \cdot 4 = 304 \text{ В}$$

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

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

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

$$U_2 + U_3 = U_1$$

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

$$3 U_2 = U_1$$

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

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

$$P_3 = \frac{U_3^2}{R_3} = \frac{4U_2^2}{4r}$$

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

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

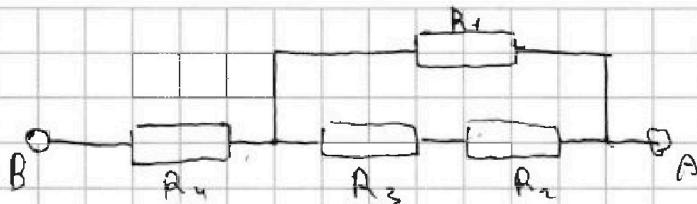


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



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

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

$$r = 50\Omega$$

$$\text{По закону Ома } I = 4A$$

$$R_{123} = R_2 + R_3 = 6r$$

R_{123} , $R_{общ}$, $P_{общ}$, $P_{мин}$?

зг R_{123} - эквивалентное сопротивление участка

зг R_2 и R_3

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

$R_{общ}$ зг R_{123} - сопротивление

участка зг R_1 , R_2 и R_3

$$R_{общ} = R_{123} + R_4 = 1r + 1r = 2r = 10\Omega = R_{экв}$$

$$P_{общ} = I^2 R_{общ} = 18 \cdot 10 = 180W \approx 180Bt = P$$

~~$$U_1 = U_2 = U_3 = R_{123} I = 4V \quad U_1 = R_{123} \cdot I = 20V$$~~

~~$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{4V^2}{1r} = 16V^2 = 16W = 16Bt$$~~

~~$$P_{общ} = U_1 I = 20V \cdot 4A = 80W$$~~

зг Р224

~~$$P_{общ} = R_{общ} I^2 = 10 \cdot 16 = 160W$$~~



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.

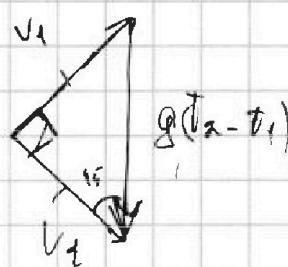
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

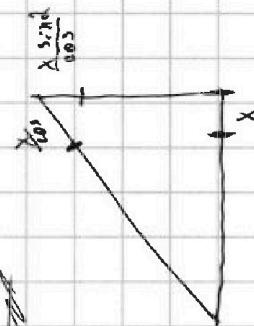


$$(t_2 - t_1) g = 2 v x$$



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

$$\text{then } v_2 = \frac{1}{2} g(t_2 - t_1)$$



$$\frac{(t_2 - t_1)^2}{4} = \frac{1}{4} g^2 (t_2 - t_1)^2 + v_1^2$$

$$\frac{1}{2} g(t_2 - t_1) \rightarrow \text{Обратная}$$

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

$$\frac{m(\beta - 1)}{P(T_{100} - T_0)} \cdot 10 = \frac{0,99 \cdot 0,06}{0,25 \cdot 100} \cdot 10 = 0,006 \text{ кг/с}^2$$

$$= 0,0006 \text{ кг/с}^2$$

$$\frac{10 \cdot 0,06 \cdot 0,12}{0,25 \cdot 100} = \frac{0,12}{250} = \frac{0,0006}{100} =$$

$$= 0,0006 \text{ кг/с}^2$$

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

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

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

$$\begin{array}{r} 400 \\ - 36 \\ \hline 40 \\ - 36 \\ \hline 4 \end{array}$$

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

$$\frac{\sqrt{(1 + 0,75 \sin^2 \alpha)(1 - 0,75 \sin^2 \alpha)}}{U^2 - V^2 (S \cdot \sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha)}$$

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

~~1/16~~

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 128 \\ \hline 25 \\ \hline 640 \\ 256 \\ \hline 3200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3200 \\ - 28 \\ \hline 400 \\ - 35 \\ \hline 50 \\ - 49 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$I_0 = 6$$

$$t_{100} = 100$$

$$L = 100 \text{ mm}$$

$$m = 0,04 \text{ кг}$$

$$\beta = 1,12$$

изменение линейное

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

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

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