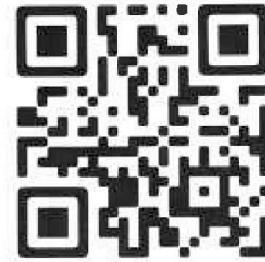


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

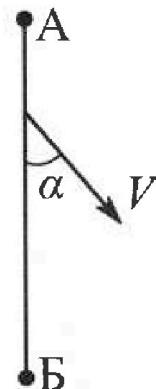


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.

1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустимо, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 15$ м/с под углом α к прямой АБ (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.

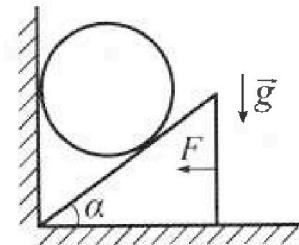


2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А минимальная?
4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту А → Б → А.

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.

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 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 $F = \sqrt{3}mg$.

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

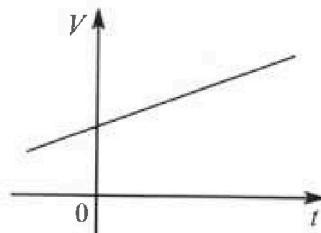


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

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

1. 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} .



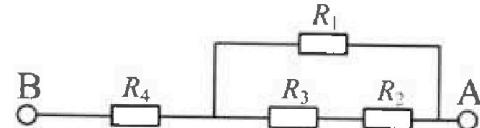
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

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^3 .
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 $r = 5 \text{ Ом}$.

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

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



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.



- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

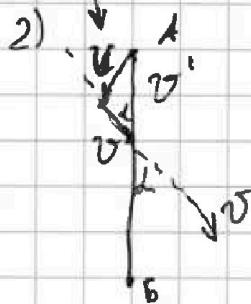
СТРАНИЦА
1 из 3

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!

Задача №1

1) Так как самолёт летит из $A \rightarrow B \rightarrow A$ за время $T_0 = 2000\text{с}$, то его путь $L = 2S$

$$V = \frac{2S}{T_0} = \frac{4000}{200} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



V' - скорость аппарата в с. о.
воздушной среде.

Найдём V' по теореме косинусов:

$$V^2 = V^2 + V'^2 - 2VV' \cos L \quad \text{Подставим}$$

числа

$$400 = 225 + V'^2 - 30 \cos L V'$$

$$V'^2 - 30 V' \cos L - 145 = 0$$

$D = 900 \cos^2 L + 400$ отриц. корень не брать \Rightarrow

$\Rightarrow V' = \sqrt{15 \cos L + 5 \sqrt{9 \cos^2 L + 4}}$ - зависимость
скорости от угла между \vec{AB} и \vec{V} .

По ус. $\sin L = 0,8 \Rightarrow \cos L = 0,6$

$$\text{Тогда: } T_1 = \frac{S}{V'} = \frac{S}{\sqrt{15 \cos L + 5 \sqrt{9 \cos^2 L + 4}}} = 80 \text{с}$$

Время минимально при $V' = \max \Rightarrow \cos L = \max =$

$$\Rightarrow 1 \Rightarrow L = 0^\circ$$



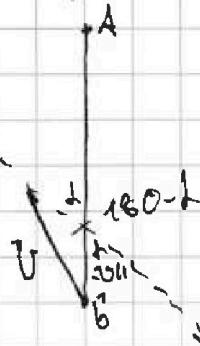
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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
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!

Рассмотрим движение из $B \rightarrow A$:



V'' - скорость из $B \rightarrow A$ от. берег

$$\cos(180-\lambda) = -\cos\lambda$$

По теореме косинусов:

$$U^2 = V^2 + V''^2 + 2V''V \cos\lambda$$

$$400 = 225 + V''^2 + 30V''\cos\lambda$$

$$V''^2 + V'' \cdot 30\cos\lambda = 145 = 0 \quad D = 900\cos^2\lambda + 400$$

$$V'' = -15\cos\lambda + \sqrt{9\cos^2\lambda + 4}$$

$$S = V' t_1, \quad S = V'' t_2 \quad T = t_1 + t_2$$

$$t_1 = \frac{S}{V'}, \quad t_2 = \frac{S}{V''}$$

Из формулы:

$$V_{ep} = \frac{2S}{\frac{S}{V'} + \frac{S}{V''}} = \frac{2V'V''}{V' + V''} \quad \frac{S}{V_{ep}} = T \text{ видно, что}$$

$T = \min$ при $V_{ep} = \max$

$$V_{ep} = \frac{2(15\cos\lambda + 5\sqrt{9\cos^2\lambda + 4})(-15\cos\lambda + 5\sqrt{9\cos^2\lambda + 4})}{5 \cdot 10 \cdot \sqrt{9\cos^2\lambda + 4}}$$

$$= \frac{25(9\cos^2\lambda + 4) - 225\cos^2\lambda}{5\sqrt{9\cos^2\lambda + 4}} = \frac{14535}{5\sqrt{9\cos^2\lambda + 4}}$$

$$V_{ep}^2 = \frac{1225}{9\cos^2\lambda + 4} \quad (\cancel{V_{ep}})^2 = \frac{1}{\cancel{V_{ep}}^2} = \frac{9\cos^2\lambda + 4}{1225}$$

$$\left(\frac{1}{\cancel{V_{ep}}^2}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{1225}} = \frac{1}{35}$$

Логика видна, что $V_{ep} = \max$.

при $\cos\lambda = 0 \Rightarrow \lambda = 90^\circ$.



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 |
| <input checked="" 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!

$$\text{Тогда: } V_{\text{сп}} = \frac{36}{\sqrt{4}} = 5\sqrt{4} \frac{\text{м}}{\text{с}} \Rightarrow T_{\text{min}} = \frac{2S}{V_{\text{сп}}} = \frac{4000}{5\sqrt{4}} = \frac{800}{\sqrt{4}} \text{ с}$$

Ответ: 1) $U = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) $T_1 = 80 \text{ с}$; 3) $\alpha = 90^\circ$;

$$4) T_{\text{min}} = \frac{800}{\sqrt{4}} \text{ с}$$

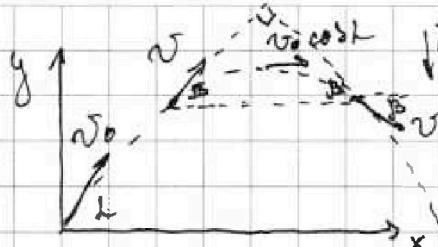


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 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!



Задача № 2.

1) Так как парабола симметрична, то время

полёта g не влияет на макс. высоту

$$T = \frac{t_1 + t_2}{2} = tc \quad \left(\text{что означает по параболе, так как на него действует только сила } g \right)$$

2) Из рисунка видно, что $\beta = 45^\circ \Rightarrow \tan \beta = 1$

$$\text{Oy: } V_{oy} = V_0 \sin \beta \quad V_y = V_0 \sin \beta - gt_1$$

$$V \sin \beta = V_0 \sin \beta - gt_1$$

$$\text{Ox: } V_{ox} = V_0 \cos \beta = \text{const}$$

$$V_0 \cos \beta = V \cos \beta \quad V = V_0 \frac{\cos \beta}{\cos \beta}$$

$$V_0 \cos \beta \tan \beta = V_0 \sin \beta - gt_1$$

$$V_0 \sin \beta = gT = 10 \frac{m}{s} \quad \left(\text{так как на макс. выс. проекция скорости на } Oy = 0 \right)$$

$$V_0 \cos \beta = 5 \frac{m}{s} \quad \left(\text{так как на макс. выс. проекция скорости на } Oy = 0 \right)$$

$T_0 = 2T = 2c$ - общее время полёта из симметрии параболы.

$$\text{Ox: } L = V_0 \cos \beta T_0 = 10 \text{ м} - \text{дальность полёта}$$

В верхней точке становится скорость $V' = V_0 \cos \beta$, направленная по касательной к траектории выше.



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!

а) центростремительное ускорение в этой точке:

$$a_y = g$$

Тогда: $a_y = \frac{v^2}{R}$, радиус приведен

$$\Rightarrow R = \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{g} = 2,5 \text{ м}$$

Ответ: 1) $T = 1 \text{ с}$; 2) $L = 10 \text{ м}$; 3) $R = 2,5 \text{ м}$

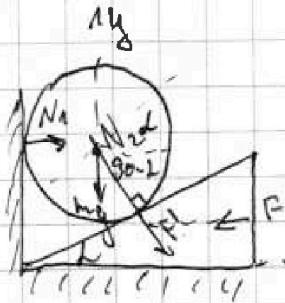


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
1 из 2

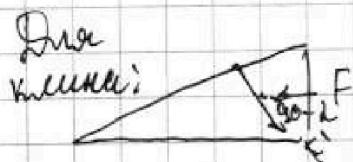
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Задача № 3

$$\text{II}_{3\text{K}} \text{ для } Oy: N_2 = mg \cos \alpha$$

$$|W_2| = |F| \text{ по III}_{3\text{K}}$$



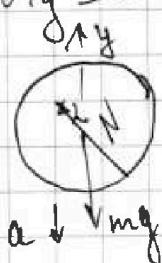
$$Ox: F \cos(\alpha - \beta) = F$$

$$N \sin \alpha = F$$

$$\tan \alpha = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

Рассматриваем движение объекта от Oy ; чтобы

$$N_{1y} = 0$$



$$\text{II}_{3\text{K}} \text{ для } Oy: ma = mg - mg \cos^2 \alpha$$

$$a = g \sin^2 \alpha$$

$$\text{Tогда из ЗСД: } mg \mu = \frac{v_k^2}{2a} - \text{ начальная скорость}$$

придана.

Тогда из кинематики: Oy :

$$h = \frac{v_k^2}{2g} \Rightarrow \frac{\mu}{h} = \frac{g}{a} = \frac{1}{\sin^2 \alpha} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu = 0,2 \mu$$

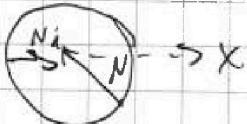


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 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!



$$\text{Услуга } \alpha: N_1 = mg \sin \alpha \cos \alpha = \\ = mg \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$(N_1)' = mg \cos^2 \alpha - mg \sin^2 \alpha = 0 - \text{нужно}$$

$$\alpha = 45^\circ \Rightarrow N_1 = \text{MAX} = \frac{mg}{2} = N_{\text{MAX}}$$

ОТВЕТ: 1) $\alpha = 60^\circ$; 2) $\mu = 0,2m$; 3) $N_1 = mg \frac{\sqrt{3}}{4}$.

$$4) \alpha = 45^\circ; 5) N_{\text{MAX}} = \frac{mg}{2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отмьте 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 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!

Задача № 4.

Из уравнения видно, что при $t_0 = 0^\circ\text{C}$ $V_1 = \frac{m}{P}$ - объем при 0°, а при $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ $V_2 = \frac{m}{B P}$

Зададим функцию: $V = kt + \frac{m}{P} + k t_0$
членами квадр.

$$B \frac{m}{P} = kt_{100} + \frac{m}{P} \quad k = \frac{B-1}{t_{100}} \frac{m}{P}$$

$$V = \frac{B-1}{t_{100}} t \frac{m}{P} + \frac{m}{P} + \frac{B-1}{t_{100}} t_0 \frac{m}{P}$$

$$t_1 = 50^\circ\text{C} \quad t_2 = 40^\circ\text{C}$$

$$\Delta V = V_{50} - V_{40} = \frac{B-1}{t_{100}} t_1 \frac{m}{P} + \frac{m}{P} + \frac{B-1}{t_{100}} t_0 \frac{m}{P} - \frac{m}{P} -$$

~~$$\frac{B-1}{t_{100}} t_0 \frac{m}{P} - \frac{B-1}{t_{100}} t_2 \frac{m}{P} = \frac{B-1}{t_{100}} \frac{m}{P} (t_1 - t_2) \cdot 1000$$~~

Умножим на тысячу, так как $\frac{1}{P} \text{ см}^3 \cdot \text{K} = \text{дм}^3$
 $K' = 1000$

$$\Delta V = 0,6 \text{ мм}^3$$

ΔV_{100-0} - изменение объема от 0° до 100°C соответственно равно: $\Delta V_{100-0} = \frac{B-1}{t_{100}} \frac{m}{P} (t_{100} - t_0) \cdot 1000 =$
 $= 6 \text{ мм}^3 = S L \Rightarrow S = \frac{\Delta V_{100-0}}{L} = 0,06 \text{ мм}^2$

Ответ: 1) $V = \frac{B-1}{t_{100}} t \frac{m}{P} + \frac{m}{P} + \frac{B-1}{t_{100}} t_0 \frac{m}{P}$; 2)

$$\Delta V = \frac{B-1}{t_{100}} \frac{m}{P} (t_1 - t_2) \cdot 1000 = 0,6 \text{ мм}^3; 3) S = 0,06 \text{ мм}^2$$

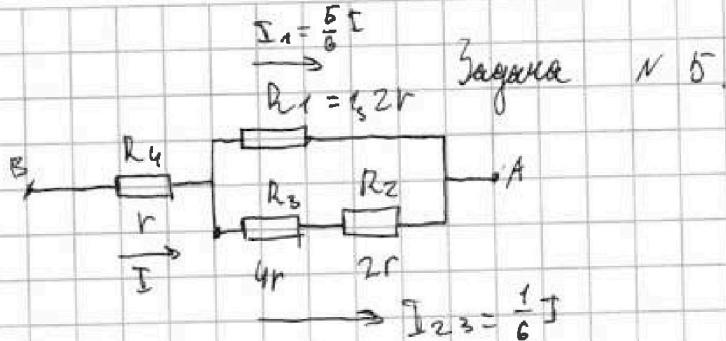


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!



$R_{23} = R_3 + R_2 = 6r$ - сопротивление на участке с
резисторами 2; 3. (насл. согл.)

$R_{123} = \frac{R_1 R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{12r \cdot 6r}{12r + 6r} = r$ - сопротивление на участке
с резисторами 1; 2; 3 (насл. согл.)

$R_{\text{экв}} = R_4 + R_{123} = 2r$ - сопротивление всей цепи.

10 Ом

I_1 - ток через резистор 1

I_{23} - ток через резисторы 2; 3.

$$I_1 = \frac{U}{R_1} \quad I_{23} = \frac{U}{R_{23}} \quad I_1 + I_{23} = I \text{ (по 1-му Кирхгофу)}$$

$$\frac{I_1}{I_{23}} = \frac{R_{23}}{R_1} = 5 \quad I_1 = 5 I_{23} \Rightarrow I_{23} = \frac{1}{6} I \quad I_1 = \frac{5}{6} I$$

$$P_1 = \left(\frac{5}{6} I\right)^2 \cdot 1,2r = \frac{200}{3} Bт - мощность на первом р.$$

$$P_2 = \left(\frac{1}{6} I\right)^2 \cdot 2r = \frac{40}{3} Bт - мощ. на 2 резисторе.$$

$$P_3 = \left(\frac{1}{6} I\right)^2 \cdot 4r = \frac{80}{3} Bт - мощ. на 3 рез.$$

$$P_r = I^2 r = 80 Bт. - мощ. на 4 рез.$$



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

$$P_0 = P_{01} + P_{02} - \text{при паралл. соед.}$$

$$P_0 > \frac{P_{01} \cdot P_{02}}{P_{01} + P_{02}} - \text{при послед. соед.}$$

$$P_{23} = \frac{P_2 \cdot P_3}{P_2 + P_3} = \frac{80}{24} \text{ Вт} \quad P_{123} = \frac{P_{123} \cdot P_4}{P_{123} + P_4} = \frac{1880}{24} \text{ Вт}$$

$$P_{\text{общ}} = \frac{P_{123} \cdot P_4}{P_{123} + P_4} = \frac{3460}{101} \text{ Вт} = 34 \frac{13}{101} \text{ Вт}$$

Наименшая мощность рассеиваемая на рез. R_2 ,

так как у него самое маленькое сопротивление и через него идет самой малой ток.

$$P_{\min} = P_2 = \frac{40}{9} \text{ Вт} = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$$

ОТВЕТ: 1) $R_{\text{вкл}} = 10 \Omega$; 2) $P_{\text{общ}} = 34 \frac{13}{101} \text{ Вт}$;

$$3) P_{\min} = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$$

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

5.5.2

$$\text{при } t_0 = 0 \quad \Delta t \cdot V = \frac{m}{P} \quad \frac{\Gamma}{\Gamma} \cdot \text{сез. } k' = \text{мм}^3$$

$$\text{при } t_{100} = 100 \quad V = \frac{\beta}{P} \frac{m}{P}$$

$$\text{мм}^3 \cdot 1000 = \text{мм}^3$$

task

$$V = k t + \frac{m}{P}$$

$$V = k t_{100} + \frac{m}{P} = \beta \frac{m}{P}$$

$$k t_{100} = (\beta - 1) \frac{m}{P} \quad k = \frac{\beta - 1}{t_{100}} \frac{m}{P} = 0,6 \text{ мм}^3$$

0,12 0,04 ~~0,06~~

$$\frac{0,06}{100} \cdot 1000 =$$

$$V = \frac{\beta - 1}{t_{100}} t \frac{m}{P} + \frac{m}{P} + \frac{\beta - 1}{t_{100}} t_0 \frac{m}{P}$$

$$\Delta V = V_{50} - V_{40} = \cancel{\frac{t_0(\beta - 1)}{t_{100}} \frac{m}{P}} + \frac{m}{P} + \frac{\beta - 1}{t_{100}} \cdot 50 \cancel{t_0} - \cancel{t_0} \frac{\beta - 1}{t_{100}} \frac{m}{P} - \cancel{\frac{m}{P}}$$

$$- \frac{\beta - 1}{t_{100}} \cdot 40 \frac{m}{P} \quad \frac{\beta - 1}{t_{100}} (t_1 - t_2) \frac{m}{P} \cdot 1000$$

$$\Delta V_2 = \frac{\beta - 1}{t_{100}} \frac{m}{P} + \frac{m}{P} + \frac{\beta - 1}{t_{100}} t_0 \frac{m}{P} - \cancel{\frac{\beta - 1}{t_{100}} t_0 \frac{m}{P}} - \cancel{\frac{m}{P}}$$

$$- \frac{\beta - 1}{t_{100}} t_0 \frac{m}{P} = \frac{\beta - 1}{t_{100}} \frac{m}{P} (t_{100} - t_0) \cdot 1000$$

$$S = \frac{\beta - 1}{t_{100}} \frac{m}{P} \cdot (t_{100} - t_0) \cdot 1000 =$$

$$= \frac{0,12}{100} \frac{0,700 \cdot 0,4}{0,8 \cdot 100} \cdot 100 \cdot 1000 = \frac{0,12}{2} = 0,06 \text{ мм}^2$$

$$\frac{0,12}{100} \frac{0,04}{2} \cdot 1000 \cdot 100 = 6 \text{ мм}^3$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!

$$\frac{5}{36} I^2 \cdot 15\pi r = \frac{5}{6} I^2 r$$

$$\frac{5}{36} \cdot \frac{I^2}{30} \cdot \frac{15\pi r}{6} = \frac{I^2 r}{24}$$

$$\left(\frac{5}{6} + \frac{1}{24} \right) = \frac{45 + 2}{54} = \frac{47}{54} I^2 r$$

$$\frac{47}{54} I^2 r = \frac{47}{108} I^2 r$$

$$V = 15 \cos \omega t + 5 \sqrt{g \cos^2 \omega t + 4} = V_{max}$$

$$-15 \sin \omega t + 5 \sqrt{16 - g \sin^2 \omega t} =$$

$$(x^2) = 2x \sin^2 \omega t = -15 \sin \omega t \cos \omega t$$

$$\sin^2 \omega t = -16$$

$$V_{max} = \sqrt{V^2 + \omega^2} = \sqrt{160 + 225} = 25 \frac{1}{2}$$

$$15 \cos \omega t + 5 \sqrt{16 - 9 \sin^2 \omega t}$$

$$-15 \sin \omega t + 5 \sqrt{16 - 9 \sin^2 \omega t \cos^2 \omega t - 9 \sin^2 \omega t} =$$

$$\omega = \text{при } \omega = 0 \quad V_{max} = 35 \frac{1}{2}$$

$$T_{min} = \frac{2000}{38} = 50 \frac{50}{4} = 54 \frac{1}{4} \text{ с}$$



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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$\frac{5\pi}{6} \cdot 1,2r$ $\operatorname{tg} L = \frac{2H}{L} \Rightarrow L = \frac{2H}{\operatorname{tg} L} = \frac{gt^2}{\operatorname{tg} L} = \frac{10}{2} = 5 \text{ м}$
 $r \rightarrow \frac{4r}{\frac{1}{6}} = 2r$ $H = \frac{gt^2}{82}$
 $\left(\frac{1}{6}\right)^2 r$ $I^2 r$

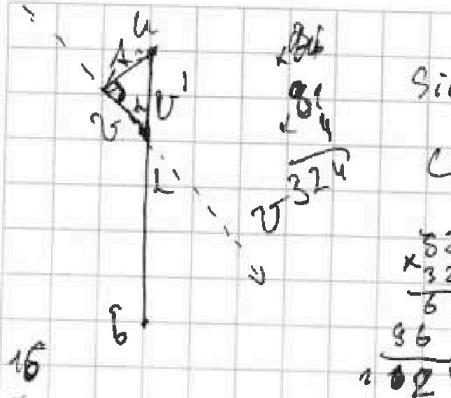
$\frac{25}{36} I^2 \cdot \frac{4r}{2r}$ $P_1 = \frac{5}{6} I^2 r$ $P_{23} = \frac{\left(\frac{1}{6}I\right)^2 \cdot 4r}{360 \cdot \frac{1}{30}} =$
 $\frac{4r}{54} I^2 r \cdot \frac{1}{2r}$ $= \frac{I^2}{36} \cdot \frac{4}{3} r = \frac{I^2}{27} r$
 $\frac{4r}{108} I^2 r$ $P_{123} = I^2 r \left(\frac{5}{6} + \frac{1}{24} \right) = \frac{45+2}{54} =$
 $I^2 R_o = 2r I^2$ $= \frac{47}{54} I^2 r \quad \sin L = \frac{4}{\sqrt{5}}$
 $\frac{5\pi}{6} \rightarrow$ $\operatorname{tg}^2 L + 1 = \cos^2 L \quad \cos L = \frac{1}{\sqrt{5}}$
 $\rightarrow \frac{1}{6} I$ $v_0 \sin L = gt_2 \quad \beta = 45^\circ \quad \operatorname{tg} \beta = 1$
 $t = 1 \text{ с.}$ $v_0 \sin L = 10 \text{ м/с} \quad = \frac{1}{\sqrt{5}}$
 $a_y = \frac{v_0^2}{R} \quad v = v_0 \cos \beta$ $\beta = 45^\circ \quad \operatorname{tg} \beta = 1$
 $a_y = g$
 $R = \frac{v_0^2 \cos^2 \beta}{g} = 2.5 \text{ м}$ $\frac{v_0 \cos \beta}{\cos \beta} = v_0 \cos \beta$
 $v_0 \sin L - gt_1 = v_0 \sin \beta$
 $v_0 \sin L - \cos L = gt_1 \quad 10 - gt_1 = v_0 \cos L$
 $L = \frac{v_0^2 \sin^2 \beta}{g} = \frac{10 \cdot 5}{20} = 5 \text{ м} \quad \operatorname{tg} L = 2$



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**.

СТРАНИЦА
ИЗ

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



$$\sin L = 0.8$$

$$\cos L = 0.6$$

$$\begin{array}{r} 52 \\ \times 32 \\ \hline 164 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 6 \\ \hline 90 \end{array}$$

46

$$U^2 = V^2 + V'^2 - 2V^*V' \cos L$$

$$400 = 225 + v^2 - \frac{30 \cos \theta}{30 \sin \theta} v$$

$$V^2 - \frac{30000k}{1875} - 145 = 0$$

$$P = 900 \cos^2 \alpha + 400$$

$$v = \frac{30 \cos \theta + 10 \cos^2 \theta k}{2} =$$

$$= 15 \cos^2 L + 105 f_3 \cos^2 L + 4$$

$$T_1 = \frac{S}{15\cos L - 5\sqrt{8\cos^2 L + 4}} = \frac{2000}{5\sqrt{10,24} + 9} = 80c$$

$$100 \rightarrow 4$$

$$400 = 225 + v^2 - 30 \cos \alpha v$$

$$V^2 - 30 \cos \theta V - 145 = 0$$

$$D = 326 + 10$$

$$\sqrt{D} = 32$$

$$V' = \frac{18 + 32}{2} = 25$$



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. Порчи QR-кода недопустимы!

Σ → $\frac{I^2}{G}$

→ → $\frac{I^2}{G}$

$$\frac{I^2}{36} \cdot KV = \frac{16 \cdot 5}{9} = \\ = \frac{80}{9} = 8\frac{8}{9} \text{ Bt}$$

$$\frac{25I^2}{36} KV = \frac{25}{36} \cdot \frac{8}{30} \cdot 15 = \frac{200}{3} = 66\frac{2}{3} \text{ Bt} = \frac{200}{3}$$

$$I^2 r = 16 \cdot 5 = 80 \text{ Bt} \\ 80 \cdot \frac{80}{9} \cdot \frac{40}{9} = \frac{3200}{81} = \frac{80}{24}$$

$$80 + 66 + \frac{80}{24} = 146 \quad \frac{80}{24} + \frac{200}{3} = \frac{1880}{24}$$

$$146 \quad \frac{1880}{24} \cdot 80 = \frac{1880 \cdot 80}{24} = \frac{3760}{101} \text{ Bt} =$$

$$146 - \frac{1880 + 2160}{24} = 37\frac{13}{101} \text{ Bt}$$

$$= \\ \begin{array}{r} 101 \\ 36 \\ 606 \\ \hline 303 \\ + 3636 \\ \hline 4336 \\ - 101 \\ \hline 3324 \end{array}$$

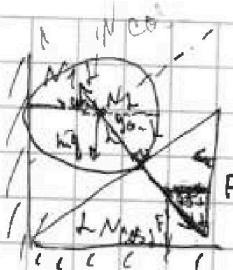


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!



$$N = mg \cos \theta$$

$$|F| / |N| = \frac{F}{mg \cos \theta} = \tan \theta$$

$$a = mg - mg \cos^2 \theta$$

$$\sqrt{3} mg = mg \tan \theta \quad \theta = 60^\circ$$

$$g \sin^2 \theta = a$$

1

$$u = \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2 \sin \theta}{2}$$

$$v_0 t = gt$$

$$h = \frac{g T^2}{2}$$

$$T = \sqrt{\frac{0.3}{10}} \quad h = v_0 T - \frac{g T^2}{2}$$

$$h = v_0 \sqrt{\frac{0.3}{10}} - \frac{10 \cdot 0.3}{20} = 0.3 \text{ м}$$

$$0_{13} = v_0 \sqrt{\frac{0.3}{10}}$$

$$\mu_{\text{наг}} = \frac{v_0^2}{2}$$

$$v_0 = \sqrt{3}$$

$$\mu = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{3}{20} = 0.15 \mu$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$N_1 = N \cos(g\theta - \theta) = mg \cos \theta \cdot \sin \theta = mg \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$N_1 = mg \frac{\sin \theta}{2}$$

$$N_1' = mg \cos^2 \theta - mg \sin^2 \theta =$$

$$= 0 \quad \cos \theta = \sin \theta = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \theta = 45^\circ$$

$$N_1 = \frac{mg}{2}$$

$$mg + N \cos \theta \quad \mu = \frac{h}{\sin \theta} = \frac{0.15 \cdot 4}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 0.2 \mu$$

$$\mu = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$\mu = \frac{g}{a} = \frac{1}{\sin^2 \theta}$$

$$\mu = \frac{h}{\sin^2 \theta} = \frac{0.15 \cdot 4}{\frac{1}{2}} = 0.2 \mu$$