



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02



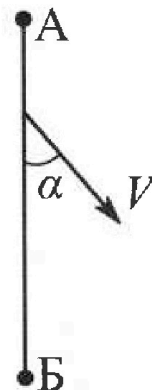
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.

Допусти м, 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 $A \rightarrow B \rightarrow A$.

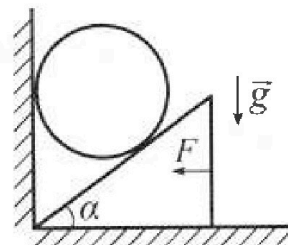


2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0,5$ с и $t_2 = 1,5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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

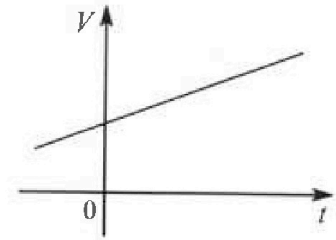


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.



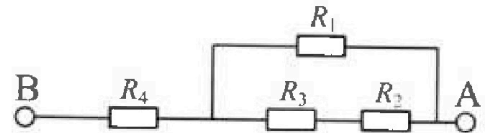
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

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 $R_{\text{эkv}}$ 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

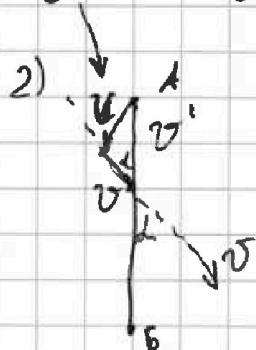
СТРАНИЦА
1 из 3

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 $T_0 = 2000$ с, то его путь $L = 2S$

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



V' - скорость аппарата в С.О. связанной с ветром.

Найдём V' по теореме косинусов.

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

или

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

$$V'^2 - 30 V' \cos \alpha - 175 = 0$$

$$D = 900 \cos^2 \alpha + 400 \quad \text{отриц., корень не берём} \Rightarrow$$

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

По усл. $\sin \alpha = 0,8 \Rightarrow \cos \alpha = 0,6$

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

~~Время минимально при $V' = \max \Rightarrow \cos \alpha = \max =$~~

~~$= 1 \Rightarrow \alpha = 0^\circ$~~

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.

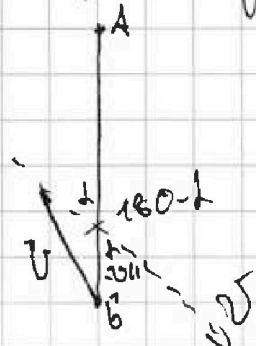
1 2 3 4 5 6 7

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!



Рассмотрим движение из $B \rightarrow A$:



v'' - скорость из $B \rightarrow A$ отв. берега

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

По теореме косинусов:

$$v^2 = v'^2 + v''^2 + 2vv''\cos \alpha$$

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

$$v''^2 + v'' \cdot 30\cos \alpha - 175 = 0 \quad D = 900\cos^2 \alpha + 400$$

$$v'' = -15\cos \alpha + 15\sqrt{9\cos^2 \alpha + 4}$$

$$S = v't_1 \quad S = v''t_2 \quad T = t_1 + t_2$$

$$t_1 = \frac{S}{v'} \quad t_2 = \frac{S}{v''}$$

Из формулы:

$$v_{\text{ср}} = \frac{2S}{\frac{S}{v'} + \frac{S}{v''}} = \frac{2v'v''}{v' + v''}$$

$\frac{S}{v_{\text{ср}}} = T$ видно, что
 $T = \text{Min}$ при $v_{\text{ср}} = \text{Max}$

$$v_{\text{ср}} = \frac{2(15\cos \alpha + 15\sqrt{9\cos^2 \alpha + 4})(-15\cos \alpha + 15\sqrt{9\cos^2 \alpha + 4})}{5 \cdot 10 \sqrt{9\cos^2 \alpha + 4}}$$

$$= \frac{25(9\cos^2 \alpha + 4) - 225\cos^2 \alpha}{5\sqrt{9\cos^2 \alpha + 4}} = \frac{145 + 35}{5\sqrt{9\cos^2 \alpha + 4}}$$

$$v_{\text{ср}}^2 = \frac{1225}{9\cos^2 \alpha + 4} \quad \left(\frac{v_{\text{ср}}}{v_{\text{ср}}^2}\right)' = \frac{1}{v_{\text{ср}}^2} = \frac{9\cos^2 \alpha + 4}{1225}$$

$\left(\frac{v_{\text{ср}}}{v_{\text{ср}}^2}\right)' = 0$ при $\cos \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$.
Отсюда видно, что $v_{\text{ср}} = \text{Max}$.



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!

$$\text{Тогда: } v_{\text{ср}} = \frac{35}{\sqrt{4}} = 5\sqrt{4} \frac{\text{м}}{\text{с}} \Rightarrow T_{\text{MIN}} = \frac{2S}{v_{\text{ср}}} = \frac{4000}{5\sqrt{4}} = \frac{800}{\sqrt{4}} \text{ с}$$

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

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

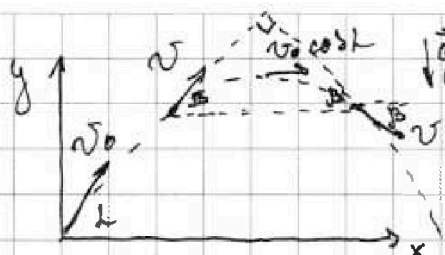
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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 N 2.

1) Так как парабола симметрична, то время

полета до высоты на макс. высоте

$$T = \frac{t_1 + t_2}{2} = 1 \text{ c} \quad \left(\begin{array}{l} \text{тело движется по параболе так как} \\ \text{на него действует только сила} \\ \text{тяж.} \end{array} \right)$$

2) Из рисунка видно, что $\beta = 45^\circ \Rightarrow \operatorname{tg} \beta = 1$

$$\text{Oy: } v_{0y} = v_0 \sin \alpha \quad v_y = v_0 \sin \alpha - g t_1$$

$$v \sin \beta = v_0 \sin \alpha - g t_1$$

$$\text{Ox: } v_{0x} = v_0 \cos \alpha = \text{const}$$

$$v_0 \cos \alpha = v \cos \beta \quad v = v_0 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$v_0 \cos \alpha \operatorname{tg} \beta = v_0 \sin \alpha - g t_1$$

$$v_0 \sin \alpha = g T = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad \left(\begin{array}{l} \text{так как на макс. выс.} \\ \text{проекция скорости на} \\ \text{Oy} = 0 \end{array} \right)$$

$$v_0 \cos \alpha = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$T_0 = 2T = 2 \text{ c}$ - общее время полета из симметрии параболы.

Ox: $L = v_0 \cos \alpha T_0 = 10 \text{ м}$ - дальность полета в крайней точке останется скорость $v' = v_0 \cos \alpha$, направленный по касательной к траектории движ.



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 кривизны

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

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

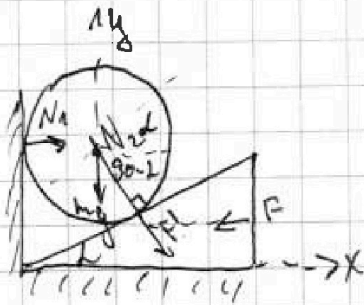


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

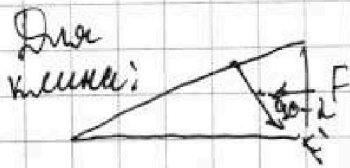
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



Задача 13.

II закон для OY: $N_2 = mg \cos \alpha$

$|\vec{W}_2| = |\vec{F}|$ по III закону



Ox: $F' \cos(\alpha/2) = F$

$N \sin \alpha = F$

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

Рассматривать движение бусы от OY; чтобы

$N_{OY} = 0$



II закон для OY: $ma = mg - mg \cos^2 \alpha$
 $a = g \sin^2 \alpha$

Тогда из ЗСЭ: $mgH = \frac{v_k^2}{2a}$ - конечная скорость бусиц.

Тогда из кинематики: OY:

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

$\Rightarrow H = 0,2 h$

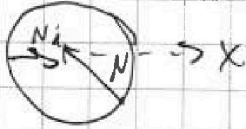


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\begin{aligned} \text{II} \Rightarrow \text{H} \text{ для } Qx: N_1 &= mg \sin \alpha \cos \alpha = \\ &= mg \frac{\sqrt{3}}{4} \end{aligned}$$

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

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

ОТВЕТ: 1) $\alpha = 60^\circ$; 2) $H = 0,2 \text{ м}$; 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. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 1

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

Задача №4.

Из графика видно, что при $t_0 = 0^\circ\text{C}$ $V_1 = \frac{m}{\rho}$ - объём при 0° , а при $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ $V_2 = \beta \frac{m}{\rho}$

Зададим функцию: $V = kt + \frac{m}{\rho} + kt_0$
уловый коэф.

$$\beta \frac{m}{\rho} = kt_{100} + \frac{m}{\rho} \quad k = \frac{\beta - 1}{t_{100}} \frac{m}{\rho}$$

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

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

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

$$- \frac{\beta - 1}{t_{100}} t_0 \frac{m}{\rho} - \frac{\beta - 1}{t_{100}} t_2 \frac{m}{\rho} = \frac{\beta - 1}{t_{100}} \frac{m}{\rho} (t_1 - t_2) \cdot 1000$$

умножим на тысячу, так как $\frac{1}{\rho} \text{ см}^3 \cdot \text{кг} = \text{мм}^3$
 $\text{кг} = 1000$

$$\Delta V = 0,6 \text{ мм}^3$$

ΔV_{100-0} - изменение объёма от 0° до 100°C соответственно равно: $\Delta V_{100-0} = \frac{\beta - 1}{t_{100}} \frac{m}{\rho} (t_{100} - t_0) \cdot 1000 =$

$$= 6 \text{ мм}^3 = S L \Rightarrow S = \frac{\Delta V_{100-0}}{L} = 0,06 \text{ мм}^2$$

ОТВЕТ: 1) $V = \frac{\beta - 1}{t_{100}} t \frac{m}{\rho} + \frac{m}{\rho} + \frac{\beta - 1}{t_{100}} t_0 \frac{m}{\rho}$; 2)

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

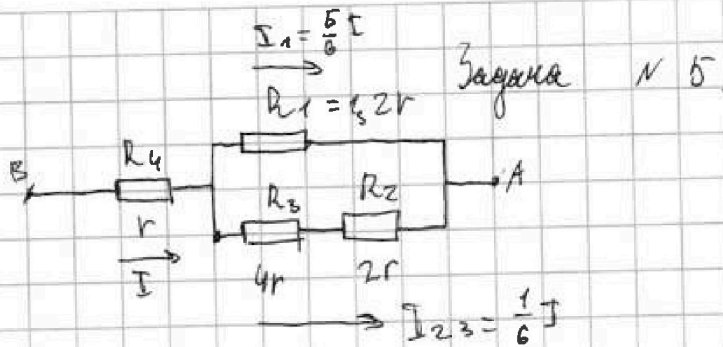
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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. (послед. соед.)

$$R_{123} = \frac{R_1 R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{2r \cdot 6r}{2r + 6r} = r$$

- сопротивление на участке

с резисторами 1; 2; 3 (парал. соед.)

$$R_{эKB} = R_4 + R_{123} = 2r$$

||
10 Ом

I_1 - ток через резистор 1

I_{23} - ток через резисторы 2; 3.

$$I_1 = \frac{U}{R_1} \quad I_{23} = \frac{U}{R_{23}} \quad I_1 + I_{23} = I \text{ (по I пр. Кирхгофа)}$$

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

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

$$P_2 = \left(\frac{1}{6} I\right)^2 \cdot 2r = \frac{40}{9} \text{ Вт} - \text{мощ. на 2 резисторе.}$$

$$P_3 = \left(\frac{1}{6} I\right)^2 \cdot 4r = \frac{80}{9} \text{ Вт} - \text{мощ. на 3 рез.}$$

$$P_4 = I^2 r = 80 \text{ Вт.} - \text{мощ. на 4 рез.}$$



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

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!

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

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

$$P_{23} = \frac{P_2 \cdot P_3}{P_2 + P_3} = \frac{80}{24} \text{ Вт} \quad P_{123} = \frac{P_{23} \cdot P_1}{P_{23} + P_1} = \frac{1880}{24} \text{ Вт}$$

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

Наименьшая мощность рассеивается на рез. R_2 ,

так как у него самое маленькое сопротивление и через него идет самый малый ток.

$$P_{\text{MIN}} = P_2 = \frac{Q_{\text{об}}}{9} \text{ Вт} = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$$

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

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



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.

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!

558

$$\text{rpm } t_0 = 0 \quad \int dt \cdot V = \frac{m}{\rho}$$

$$\frac{V}{\rho} \cdot \text{сек}^3 \cdot k' = \text{мм}^3$$

$$\text{rpm } t_{100} = 100 \quad V = \beta \frac{m}{\rho}$$

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

task

$$V = kt + \frac{m}{\rho}$$

$$\frac{0,12}{100} \cdot \frac{0,04}{0,8} = 0,006$$

$$V = kt_{100} + \frac{m}{\rho} = \beta \frac{m}{\rho}$$

$$\frac{0,06 \cdot 1000}{100} = 0,6$$

$$kt_{100} = (\beta - 1) \frac{m}{\rho}$$

$$k = \frac{\beta - 1}{t_{100}} \frac{m}{\rho}$$

$$= 0,6 \text{ мм}^3$$

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

$$\Delta V = V_{50} - V_{10} = \frac{\beta - 1}{t_{100}} \frac{m}{\rho} (50 - 10) + \frac{m}{\rho} + \frac{\beta - 1}{t_{100}} \frac{m}{\rho} (t_0 - 10) - \left(\frac{\beta - 1}{t_{100}} \frac{m}{\rho} (10 - 10) + \frac{m}{\rho} + \frac{\beta - 1}{t_{100}} \frac{m}{\rho} (t_0 - 10) \right)$$

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

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

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

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

$$= \frac{0,12}{100} \cdot \frac{0,04}{0,8 \cdot 100} \cdot 100 \cdot 1000 = \frac{0,12}{2} = 0,06 \text{ мм}^2$$

$$\frac{0,12}{100} \cdot \frac{0,04}{0,8} \cdot 1000 \cdot 100 = 6 \text{ мм}^3$$



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.

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!

$$\frac{5}{6} I^2 r$$

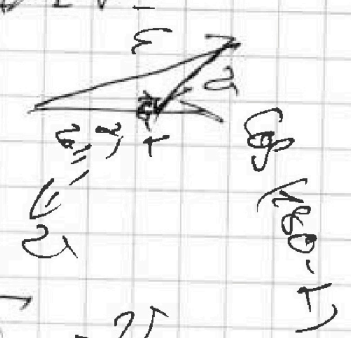
$$\frac{1}{6} I^2 r$$

$$\frac{5}{6} I^2 r + \frac{1}{6} I^2 r = \frac{6}{6} I^2 r = I^2 r$$

$$S = I \cdot r$$

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

$$\frac{47}{54} I^2 r = \frac{47}{101} I^2 r$$



$$V = 15 \cos \alpha + 5 \sqrt{9 \cos^2 \alpha + 16} = V_{max}$$

$$-15 \sin \alpha + 5 \sqrt{-9 \sin \alpha \cos \alpha - 9 \sin \alpha \cos \alpha}$$

$$x^2 = 2x \sin \alpha \cos \alpha = \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{16}{25}$$

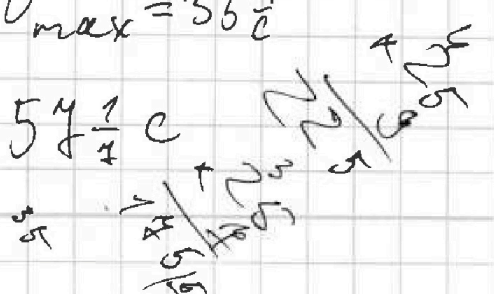
$$V_{max} = \sqrt{400 + 225} = \sqrt{625} = 25 \frac{m}{s}$$

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

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

$$V_{max} = 35 \frac{m}{s}$$

$$T_{min} = \frac{400}{38} = 50 \frac{50}{4} = 54 \frac{1}{4} c$$



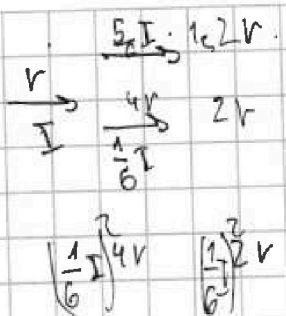
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
— 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!



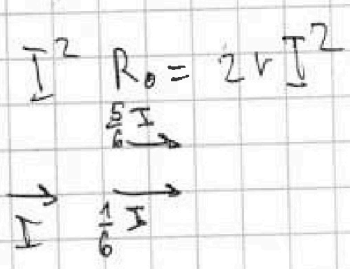
$$\tan L = \frac{2H}{L} \Rightarrow L = \frac{2H}{\tan L} = \frac{gt^2}{\tan L} = \frac{10}{2} = 5 \text{ м}$$

$$H = \frac{gt^2}{2}$$

$$I^2 r$$

$$P_0 = \frac{\frac{1}{6} I^2 \cdot 4r + \frac{1}{6} I^2 \cdot 2r}{\frac{54}{54}} = \frac{44}{54} I^2 r$$

$$P_{123} = I^2 r \left(\frac{5}{6} + \frac{1}{24} \right) = \frac{45 + 2}{54} = \frac{47}{54} I^2 r$$



$$\sin k = \frac{4}{\sqrt{5}}$$

$$\cos L = \frac{1}{\sqrt{4 + gt^2}}$$

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

$$R = \frac{v_0^2 \cos k}{g} = 2.5 \text{ м}$$

$$v_0 \sin k = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$\beta = 45^\circ \quad \tan \beta = 1$$

$$\frac{v_0 \cos k}{\cos \beta} = v \cos \beta$$

$$v_0 \sin k - gt_1 = v \sin \beta$$

$$v_0 \sin k - gt_1 = v_0 \cos k \tan \beta \quad 10 - gt_1 = v_0 \cos k$$

$$L = \frac{v_0^2 \sin k \cos k}{g} = \frac{10 \cdot 5}{20} = 5 \text{ м} \quad \tan k = 2$$



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

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

СТРАНИЦА
— ИЗ —

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

$\sin L = 0,8$
 $\cos L = 0,6$

$\frac{8}{10} = \frac{32}{40}$
 $\frac{6}{10} = \frac{15}{25}$

$A \rightarrow B \rightarrow A \quad T_0 = 2000$
 $4000 \mu \quad 45 S = 2 \mu \mu =$
 $= 2000 \mu$
 $\mu = \frac{4000 \mu}{2000} = 20 \frac{\mu}{C}$

$u^2 = v^2 + v'^2 - 2vv' \cos L$
 $400 = 225 + v'^2 - 30 \cos L v'$
 $v'^2 - 18 v' - 175 = 0$
 $D = 900 \cos^2 L + 400$
 $v' = \frac{30 \cos L + \sqrt{900 \cos^2 L + 400}}{2}$
 $= 15 \cos L + \sqrt{225 \cos^2 L + 100}$

$\frac{32}{225} = \frac{32}{145}$
 $\frac{18}{324} = \frac{18}{400}$
 $\frac{32}{62} = \frac{32}{31}$

$T_1 = \frac{S}{15 \cos L + 5 \sqrt{9 \cos^2 L + 4}} = \frac{2000}{5 \sqrt{0,24^2 + 9}} = 800$

$100 \rightarrow 4$
 $1000 \rightarrow 40$

$5 \cdot 20 + 15 = 35 \frac{\mu}{C}$

$400 = 225 + v'^2 - 30 \cos L v'$
 $v'^2 - 30 \cos L v' - 175 = 0$
 $D = 324 + 400 \quad \sqrt{D} = 32 \quad v' = \frac{18 + 32}{2} = 25$

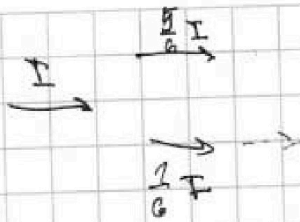
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- 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!



$$\frac{12 \cdot 6 \text{ В}^2}{6 \cdot 2 \text{ А}} = 6$$

$$P_{\min} = \left(\frac{1}{6} I^2 \right) \cdot 2 \text{ А} = \frac{I^2}{36} \cdot 2 \text{ А} =$$

$$= I^2 \cdot \frac{1}{18} = \frac{16 \cdot 5}{9} = \frac{40}{9}$$

$$\frac{I^2}{36} \cdot 1 \text{ В} = \frac{16 \cdot 5}{9} =$$

$$= \frac{80}{9} = 8 \frac{8}{9} \text{ Вт}$$

$$= 4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$$

$$\frac{25 \text{ А}^2}{36} \cdot 1 \text{ В} = \frac{25 \cdot 8}{36} = \frac{200}{9} = 22 \frac{2}{9} \text{ Вт} = \frac{200}{9}$$

$$I^2 \cdot 1 \text{ В} = 16 \cdot 5 = 80 \text{ Вт}$$

$$\frac{80}{9} \cdot \frac{40}{9} = \frac{3200}{81} = \frac{80}{24}$$

$$\frac{80}{24} + \frac{200}{9} = \frac{1880}{24}$$

$$80 + 66 = 146$$

$$\frac{1880}{24} \cdot 80$$

$$= \frac{1880 \cdot 80}{24} = \frac{37600}{24} = 1566 \frac{2}{3} \text{ Вт}$$

$$\frac{1880 + 2160}{24} =$$

$$37 \frac{13}{101} \text{ Вт}$$

$$\begin{array}{r} 101 \\ - 36 \\ \hline 606 \\ + 303 \\ \hline 909 \\ + 3636 \\ \hline 4545 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3460 \\ - 3036 \\ \hline 124 \end{array}$$

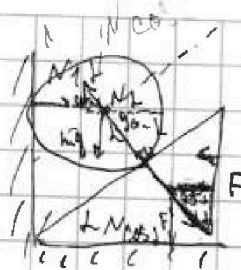


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$N = mg \cos \alpha$$

$$|F'|/N = \frac{F}{\cos \alpha} \frac{1}{\sin \alpha} = mg \cos \alpha$$

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

$$= mg \cos \alpha$$

$$\frac{1}{2} mg$$

$$\sqrt{3} mg = mg \tan \alpha$$

$$\alpha = 60^\circ$$

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

$$u = \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2}{2t} = 0$$

$$v_0 = gt$$

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

$$t = \sqrt{\frac{0,3}{10}}$$

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

$$h = v_0 \sqrt{\frac{0,3}{10}} - \frac{10}{2} \frac{0,3^2}{10}$$

$$0,3 = v_0 \sqrt{\frac{0,3}{10}}$$

$$2mg h = \frac{m v_0^2}{2}$$

$$v_0 = \sqrt{3}$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{3}{20} = 0,15 \text{ м}$$

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

$$N_1 = N \cos(90 - \alpha) = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = mg \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$N_1 = mg \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{2}$$

$$N_1' = mg \cos^2 \alpha - mg \sin^2 \alpha = 0$$

= 0

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

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

$$mg + N \cos \alpha$$

0,2m

$$M = \frac{v_n^2}{2a}$$

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

$$\frac{M}{h} = \frac{g}{a} = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$$

$$M = \frac{h}{\sin^2 \alpha} = \frac{0,15 \cdot 4}{3}$$