



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

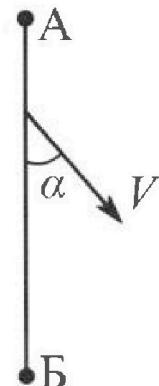


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

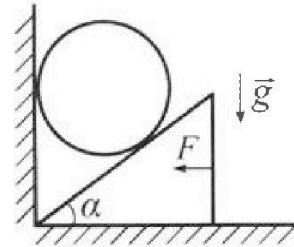


- Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
 - При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А минимальная?
 - Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту А → Б → А.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

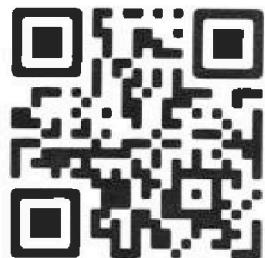
Систему удерживают в покое горизонтальной силой $F = \sqrt{3}mg$.



- 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

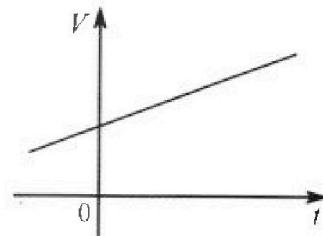
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

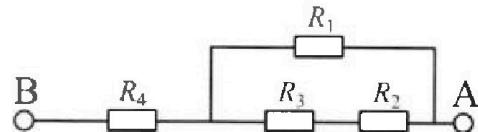


- Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм^3 .
- Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм^2 .

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
1 из 9

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!

№1

Длина маршрута $A \rightarrow B \rightarrow A = 2 S = 4000 \text{ м}$, разное время T_0 , то $U = \frac{2S}{T_0} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$= 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Пусть \vec{V}_0 - абсолютная скорость, чтобы при движении до B , нужно, чтобы она была направлена по AB . Её вектор образуется из суммы 2 векторов: скорости ветра \vec{V} и скорости ат. отн. ветра \vec{U} .

$$\vec{V}_0 = \vec{V} + \vec{U}$$

$$V_0 = \sqrt{V^2 + U^2 + 2VU \cos \alpha}$$

$$S: n \cdot d = 0,8 \text{ и } OTT \cos \alpha = 0,6.$$

$$\text{По теореме косинусов } V_0^2 = V^2 + U^2 - 2VU \cos \alpha = U^2$$

$$V^2 - V_0^2 - 2VU \cos \alpha + U^2 = 0$$

$$0 = 4V^2 \cos^2 \alpha - 4V^2 + 4U^2$$

$$V_0 = \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2 + U^2} =$$

$$= V \cos \alpha + \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha - V^2 + U^2} \quad \begin{array}{l} \text{одна 2-я попытка} \\ \text{один из трех методов} \end{array}$$

$$V \cos \alpha > \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha - V^2 + U^2} \quad (V_0 > 0)$$

$$(U^2 - V^2 > 0 \Rightarrow V^2 \cos^2 \alpha + U^2 > V^2 \cos^2 \alpha)$$

$$V^2 \cos^2 \alpha + U^2 > V^2 \cos^2 \alpha$$

$$V_{0, \text{акт.}} = \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2 + U^2} =$$

$$= 15 \cdot 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}} + \sqrt{225 \cdot 0,36 + 400 - 225} \frac{\text{м}}{\text{с}} =$$

$$= 9 \frac{\text{м}}{\text{с}} + \sqrt{180 + 400 - 225} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 9 \frac{\text{м}}{\text{с}} + \sqrt{256} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\frac{V}{181}$$

$$T = \frac{S}{V_0} = \frac{2000 \text{ м}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 80 \text{ с}$$

Время движения из A в B



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 9

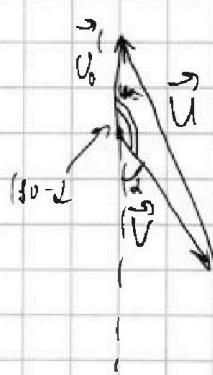
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

~1

Продолжение.

Рассмотрим движение из $B \rightarrow A$. \vec{V}_0^1 - абсолютная скорость при движении $B \rightarrow A$.

По теореме косинусов:



$$V_0^{12} + V^2 - 2 \cdot V_0^1 \cdot V \cos(180 - \alpha) = U^2$$

$$V_0^{12} + V_0^1 \cdot 2V \cos \alpha + V^2 - U^2 = 0$$

$$\Delta = 4V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2$$

$$V_0^1 = \frac{-2V \cos \alpha \pm \sqrt{4V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2}}{2} =$$

\checkmark имеем 2 вида момента по приложению
описанным формул.

$$V_0^1 = -V \cos \alpha \pm \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2}$$

\checkmark минуса дает тот момент

т.к. тогда $V_0^1 < 0$ (сумма 2-х отриц. чисел)

T' -брзкое движение для этого случая

дно $\frac{s}{V_0^1}$

$$\text{Общее время движения, } T + T' = s \left(\frac{1}{V_0^1} + \frac{1}{V_0^1} \right) = s \frac{V_0 + V_0^1}{V_0 V_0^1}$$

для общего случая $\cos \alpha \neq 0,6$

$$V_0 + V_0^1 = V \cos \alpha - V \cos \alpha + 2 \sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2}$$

$$V_0 V_0^1 = V \cos \alpha \left(\sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2} - V \cos \alpha \right) \left(\sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2} + V \cos \alpha \right) = \\ = V^2 \cos^2 \alpha + U^2 - V^2 - V^2 \cos^2 \alpha = U^2 - V^2$$



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 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
3 из 9

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!

№1

Продолжение

$$\bar{T} + \bar{T}' = \frac{2\sqrt{V^2 \cos^2 \alpha + U - V^2}}{U^2 - V^2} \cdot S$$

Видно, что это выражение возрастает от $\cos^2 \alpha$ до $\sin^2 \alpha$

наименьшее значение будет для $\cos^2 \alpha$ наименьшим, а это

$$0, \text{ т.е. } \alpha = 90^\circ. \text{ При этом } \alpha : \bar{T} + \bar{T}' = \frac{2\sqrt{U^2 - V^2}}{U^2 - V^2} \cdot S =$$

$$= \frac{2\sqrt{400 - 225}}{400 - 225} \cdot 2000 = \frac{2\sqrt{175}}{175} \cdot 2000 = \\ = \frac{2 \cdot 5\sqrt{7} \cdot 2000}{25 \cdot 7} = \frac{10\sqrt{7} \cdot 80}{7} = \frac{800\sqrt{7}}{7}$$

Стоит отметить, что если при движении из A в B ~~вектор~~
т.е. против движения проходит сектора ветра будет против $A\bar{B}$, то при движении из B в A скорость ветра будет в сторону нашего движения, т.е. за него ~~вектор~~
закономерность слагаем просто перемножают числами, на сумму которых и произведение это не влияет.

Ответ: 1) $U = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ 2) $T_1 = 80 \text{ с}$ 3) при $\alpha = 90^\circ$ 4) $T_{\min} = \frac{800\sqrt{7}}{7}$

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.

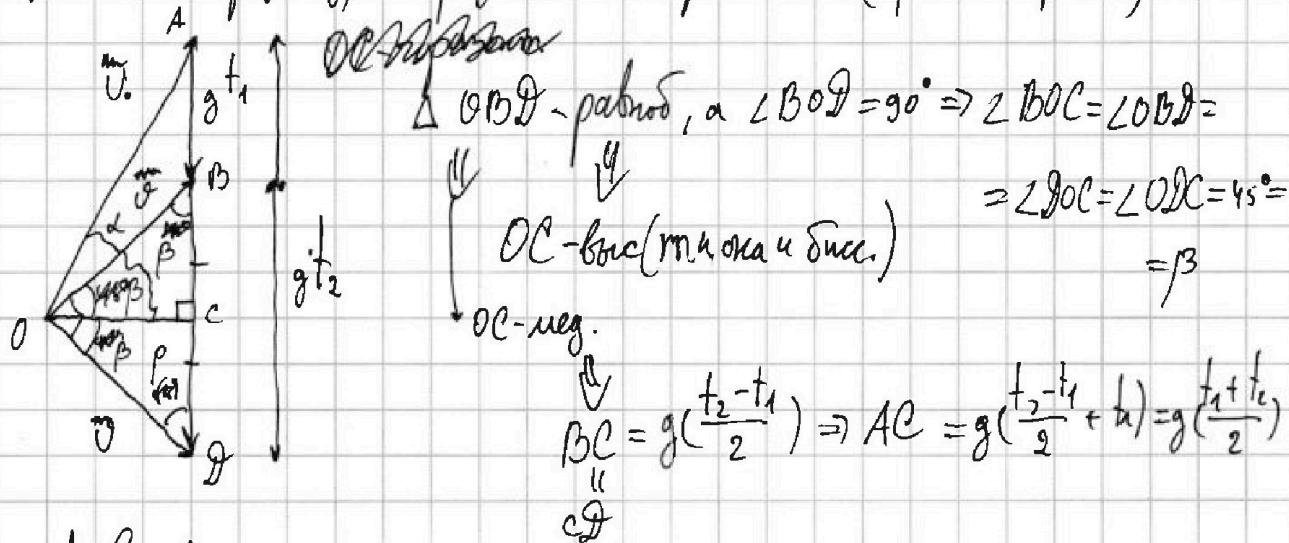
- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
9 из 9

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!

№2

Нарисуем векторы скоростей в начине, через t_1 и через t_2 , а также векторы изменения этих скоростей. Пусть в начале была скорость v_0 под углом α к горизонту, а через t_1 и t_2 скорость v . ($2\beta = 90^\circ \Rightarrow \beta = 45^\circ$)



$$\angle AOC = \alpha$$

OC - горизонтальное положение скорости, то есть в начальном положении.

$$T = \frac{t_2 - t_1}{2} + t_1 = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{0,5c + 1,5c}{2} = 1c$$

Ответка n.1

Продолжил скорость на гор. ось, направившую в сторону движущих это. Испр.

От старта до падения прошло $2T$ времени

$$= 2T \cdot v \cos \beta = 2T \cdot [BC] = 2T \cdot g \cdot \frac{t_2 - t_1}{2} = 10m$$

OC
||
BC

Полное ускорение тоже в любой момент времени это $\frac{v^2}{R}$, где v - её скорость
(в начине значение это равно g)

$$g = \frac{(v \cos \beta)^2}{R} \Rightarrow R = \frac{(v \cos \beta)^2}{g} = \frac{BC}{g} = g \frac{(t_2 - t_1)^2}{4} = 2,5m$$

a R - радиус кривизны
в данный момент.

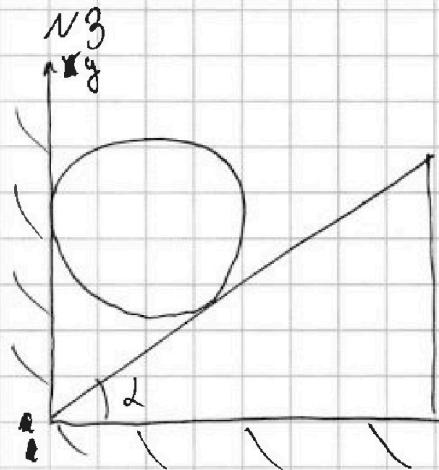


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
7 ИЗ 9

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!



Т.к. система в равновесии, то силы действующие на шар и на них.

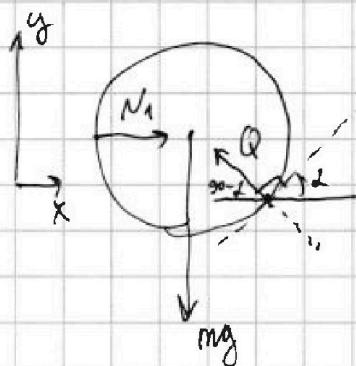
Умножим на норму.

N1 - сила реакции стены. Но на самом

~~стене~~ N1 - сила реакции стены на шар

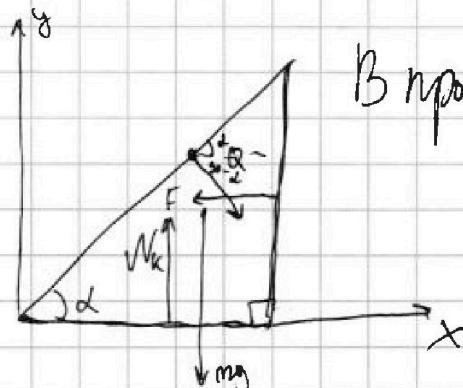
Q - сила взаимодействия между предметами.

Силы действующие на шар:



В проекции на ось y: $mg = Q \cos \alpha \quad (1)$

Силы действующие на шар



В проекции на ось X: $Q \sin \alpha = F \quad (2)$

$$(1) \frac{mg}{\sin \alpha} = \frac{mg}{\cos \alpha} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$



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.

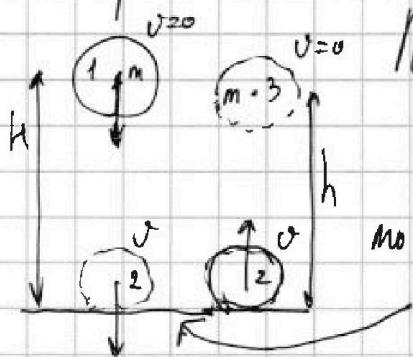
 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
8 ИЗ 9

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!

№3

Продолжение. После снятия сильы, шар начнет падать вниз.

Д. Пра



$$\text{№ 3(?) } E_{\text{полн}1} = E_{\text{полн}2} = E_{\text{полн}3}$$

Равн. ускор. зем.,
но скорость не изменяется

$$mgH = m \frac{v^2}{2} = mgh$$

$$H = 0,15m$$

~~Однозначно?~~

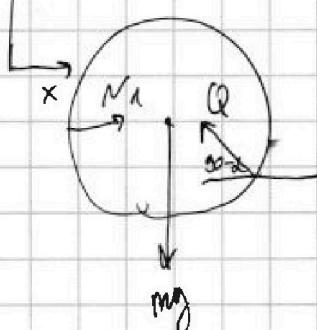
$$v^2 = 2gh = 3 \frac{m^2}{s^2}$$

Нет ускорение шара по горизонтали равно а_н.

Равн. скорость 0, а при про~~же~~ ^{тиме} боковой Нет силы сила Q, то

$$H = \frac{v^2}{2a_m} \Rightarrow a_m = \frac{v^2}{2H} = \frac{3 \frac{m^2}{s^2}}{2 \cdot 0,15m} = 10 \frac{m}{s^2} < g$$

Единственная сила, движущая шар от стены, это N_1 , но при малой силе от стены, она превысит и шар прикастанет к стене под силой Q. Значит все время



Надежно шар не скользит стены, значит силы N_1 и Q компенсируются по оси X: $Q \sin \alpha = N_1 \Rightarrow Q = \frac{N_1}{\sin \alpha}$

II закон Ньютона для оси Y: $Q \cos \alpha - mg = m a_m$

~~Мы можем~~ \Rightarrow

$$N_1 \cos \alpha - mg = m a_m$$



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
9 из 9

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!

№

$$\text{Продолжение. } N_1 = \frac{2mg}{ctg\alpha} = \frac{2 \cdot 0,4 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \frac{1}{\tan 60^\circ}}{1} = 2 \cdot 0,4 \cdot 10 \cdot \sqrt{3} \text{ Н} = 8\sqrt{3} \text{ Н}$$

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

максимальное значение $\tan \alpha$ достигается при $\alpha = 90^\circ$, а само значение тангенса уходит в бесконечность.

Значит N_{\max} может быть любым

Ответ: 1) $\alpha = 60^\circ$ 2) $H = 0,15 \text{ м}$ 3) $N_1 = 8\sqrt{3} \text{ Н}$
 4) $\alpha = 60^\circ$ 5) ~~нек~~ ^{нек} любое больше.

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
5 из 9

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!

№

Раз зависимость линейна, то $V(t) = k \cdot t + b$, из рис. видно, что $b \neq 0$

$$\text{дл} t=t_0 \quad V=\frac{m}{\rho} = k \cdot t_0 + b \quad (1) \quad (1)-(2) \quad \frac{m}{\rho} = k t_0 - k t_{100}$$

$$\text{дл} t=t_{100} \quad V=\frac{m}{\rho} = k t_{100} + b \quad (2)$$

Поставим b (1) ←

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

$$\frac{m}{\rho} = \frac{m}{\rho} \cdot \frac{\beta-1}{t_{100}-t_0} \cdot t_0 + b$$

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

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

Поставил числа бывают $V(t) = t \cdot 6 \cdot 10^{-5} \frac{\text{cm}^3}{\text{с}} + \frac{1}{200} \text{cm}^3$

$$V(t_1) = 100 \cdot 10^{-5} \text{cm}^3 + 50 \cdot 10^{-3} \text{cm}^3 = 10 \cdot 10^{-3} \text{cm}^3 = 10 \text{мм}^3 \quad 52,4$$

$$V(t_2) = k t_1 + b \quad V(t_2) = 100 \cdot 10^{-5} \text{cm}^3 + 650 \cdot 10^{-3} \text{cm}^3 = 660 \text{мм}^3 \quad \text{Ответ на п.2}$$

$$V(t_2) = k t_2 + b$$

$$(\Delta V = V(t_1) - V(t_2)) = k(t_1 - t_2) = \frac{m}{\rho} (\beta-1) \frac{t_1 - t_2}{t_{100}-t_0} = \frac{53}{100} \text{мм}^3 - \frac{52,4}{100} \text{мм}^3 = 0,6 \text{мм}^3$$

Разница между t_0 и $t_{100} = 99$ сут \Rightarrow отрезок между увеличениями $99+1=100$ сут

отрезок между уменьшениями $\frac{L}{100} = 1 \text{мм}$

Отрезок между t_1 и t_2 10 сут, значит

h -расстояние между нали

$$h = 10 \cdot 1 \text{мм} = 10 \text{мм}$$

$$S = \frac{(\Delta V)}{h} = \frac{0,6 \text{мм}^3}{10 \text{мм}} = 0,06 \text{мм}^2 \quad \text{Ответ на п.3}$$

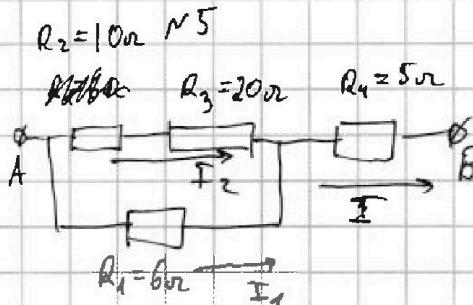
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА
6 ИЗ 9

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!



$$\text{Общее сопротивление} R_{\text{общ}} = R_4 + \frac{R_1(R_2+R_3)}{R_1+R_2+R_3} = \\ = \left(5 + \frac{6 \cdot 30}{36} \right) \Omega = 10 \Omega$$

Такое подключение теперь добавит между А и В током $I = 4A$.

Током в R_1 назовем I_1 , а в R_2 и R_3 — I_2 . Тогда $I_2(R_2+R_3) = I_1R_1$, а $I_1 + I_2 = I$ — по II правилу Кирхгофа.

по II правилу Кирхгофа

$$I_2 \cdot 30\Omega = I_1 \cdot 6\Omega$$

$$I_1 = 5I_2 \quad 5I_2 + I_2 = I = 4A$$

$$6I_2 = 4A$$

$$I_2 = \frac{2}{3}A$$

$$I_1 = \frac{10}{3}A$$

Поставим показатели на
канале резисторов:

$$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = \frac{100 \cdot 6}{9} BT = \frac{600}{9} BT$$

$$P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = \frac{4}{9} \cdot 10 BT = \frac{40}{9} BT$$

$$P_3 = I_2^2 \cdot R_3 = \frac{4 \cdot 20}{9} BT = \frac{80}{9} BT$$

$$P_4 = I^2 \cdot R_4 = 80 BT = \frac{720}{9} BT$$

Выясняем, что $P_{\min} = P_2 = \frac{40}{9} BT$
на R_2 .

Суммарная мощность $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 =$

$$= \frac{600 + 40 + 80 + 720}{9} BT = \frac{1440}{9} BT = 160 BT$$

Ответ: 1) $R_{\text{общ}} = 10\Omega$ 3) $P_{\min} = P_2 = \frac{40}{9} BT$

2) $P = 160 BT$

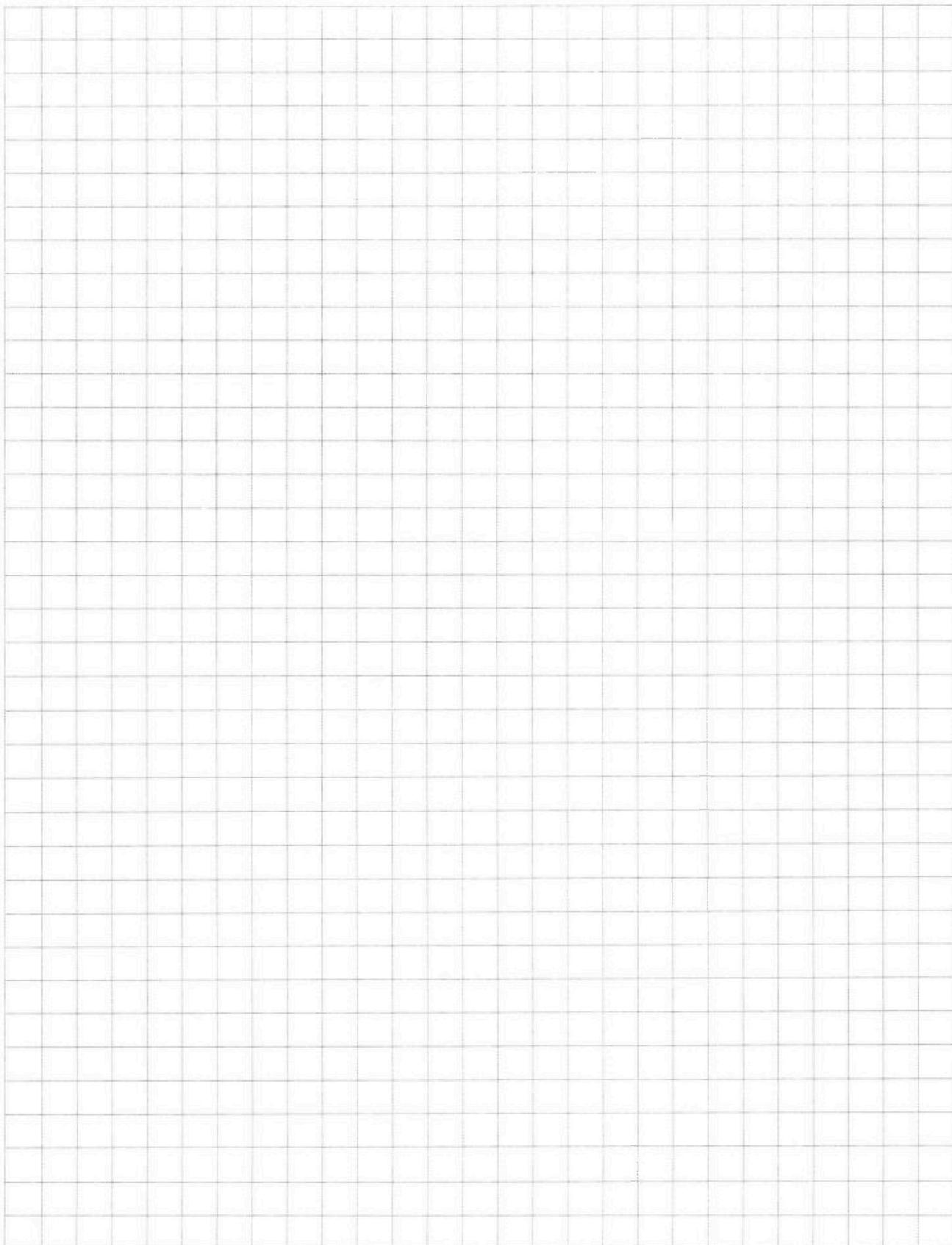


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



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 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
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!

~3

$f = \frac{0,04}{0,8} = \frac{1}{20} = \frac{1}{20}$

N_u mg F

$\begin{cases} N_u = Q s \cdot h d \\ mg = Q c \cdot d \end{cases}$

$Q = \frac{mg}{s \cdot h d} = \frac{0,04 \cdot 10 \cdot 12}{0,8 \cdot 10 \cdot 6 \cdot 10^{-4}} = \frac{4,8}{4,8 \cdot 10^{-5}} = 10^6$

$K = \frac{0,04 \cdot 10 \cdot 12}{0,8 \cdot 10 \cdot 6 \cdot 10^{-5}} = \frac{4,8}{4,8 \cdot 10^{-5}} = 10^6$

$mg \cdot R = Q \cdot R \cdot c \cdot d$

$F = mg \cdot \tan \alpha$

$\tan \alpha = \frac{1}{2}$

$\alpha = 30^\circ$

$\begin{array}{r} 300 \cdot 10^5 \\ + 0,05 \\ \hline 3 \cdot 10^5 + 50 \end{array}$

N_u mg F

$\begin{array}{r} 300 \cdot 10^5 \\ + 0,05 \\ \hline 3 \cdot 10^5 + 50 \end{array}$

N_u mg F

$\begin{array}{r} 300 \cdot 10^5 \\ + 0,05 \\ \hline 3 \cdot 10^5 + 50 \end{array}$

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

$$U = 20 \text{ кВ}$$

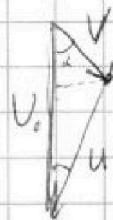
$$V = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$A_{\text{нр}} = Q \sin \alpha$$

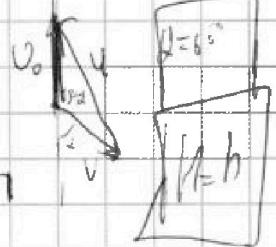
$$mg = Q \cos \alpha$$

$$V_0 =$$

$$V_{02}$$



$$U = \frac{a_m t^2}{2}$$

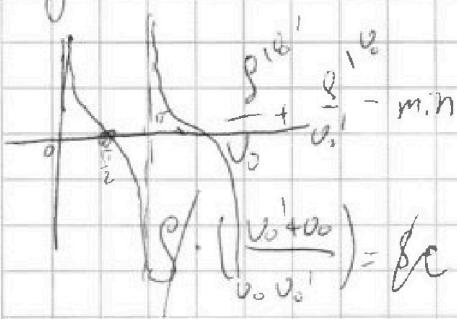


$$V_0 = V_{\text{косд}} + \sqrt{V_{\text{косд}}^2 + U^2 - V^2}$$

$$V_0' = -V_{\text{косд}} + \sqrt{V_{\text{косд}}^2 + U^2 - V^2} \quad V_0^2 + V^2 + N_0 \cdot 2 V_{\text{косд}} = U^2$$

$$mg - Q_{\text{косд}} = ma_m$$

$$V_0^2 + V_{02}^2 = 2 \sqrt{V_{\text{косд}}^2 + U^2 - V^2} \quad V_0^2 + V_{02}^2 = V_{\text{косд}}^2$$



$$\cos^2 \alpha$$

$$mg H = m g \frac{V^2}{2}$$

$$2gH = a_m^2 + V^2$$

$$Q \cdot \left(\frac{V_0^2 + V_{02}^2}{V_0 V_{02}} \right) = g \cdot \frac{2 \sqrt{V_{\text{косд}}^2 + U^2 - V^2}}{\sqrt{V_{\text{косд}}^2 - V_{\text{косд}}^2 + V^2}}$$

$$\sqrt{U^2 - V^2}$$

$$\frac{3^2 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 2}{100}$$

$$F = 80 \text{ Н}$$

$$Q \sin \alpha$$

$$(N_k = mg + Q \cos \alpha) \quad h = \frac{V^2 - U^2}{2g a_m}$$

$$48 \text{ л}$$

$$80$$

$$800 \cdot \frac{25}{250} = \frac{m v^2}{2}$$

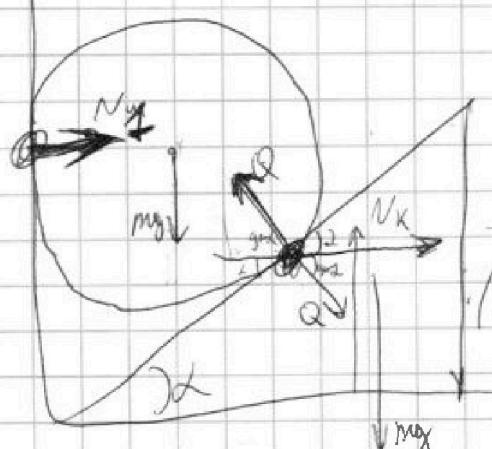
$$25 \cdot 4 = 100$$

$$25 \cdot 40 = 1000$$

$$75 \cdot 40 \cdot 2 = 2000$$

$$\frac{11}{25} \cdot \frac{1}{35} = \frac{26}{100} \cdot \frac{3}{8}$$

$$20 \cdot 1 = \frac{100}{8}$$



$$N_k = Q \sin \alpha$$



$$\frac{225}{250} = \frac{185}{250}$$

$$+ \frac{185}{250}$$

$$= \frac{185}{250}$$

$$= \frac{185}{250}$$

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.

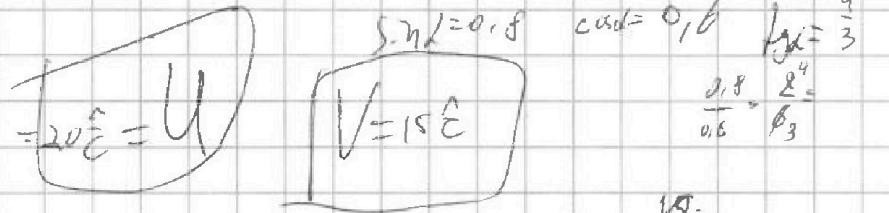
- | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked=""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

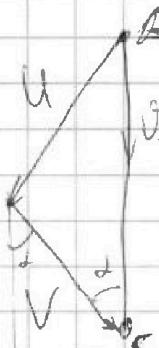
~1

$$\frac{28}{T_0} = \frac{4049}{244} = 20 \text{ C}$$



$$V = 15 \text{ C}$$

$$\frac{\pi \cdot 3^2 \cdot 3}{10} =$$



$$V_0^2 + V^2 - 2 \cdot V_0 \cdot V \cdot \cos \alpha = U^2$$

$$U^2 - 2V_0 \cdot 2V \cdot \cos \alpha + (V - U)^2 = 0 \quad \frac{575}{310}$$

$$\Delta = 4V_0^2 \cos^2 \alpha - 4(V^2 - U^2)$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{2V_0 \cdot 2V \cdot \cos \alpha + 4(V^2 - U^2)}{2}} = V \cos \alpha + \sqrt{V_{rad}^2 + U^2 -$$

$$T_1 = \frac{8}{J_0}$$

$$a = \frac{\omega^2 \cdot R}{g} = \frac{0,6^2 \cdot 0,8}{9,81} = 0,036 \text{ m/s}^2$$

$$135 + 400 - 225 = 310$$

~2

$$V_0 \sin \alpha$$

$$\frac{V_0 \sin \alpha}{g} = T \left[\frac{1}{2} \right] = 10 \text{ C}$$

$$V_0 \sin \alpha = g t_1 + g \frac{t_2 - t_1}{2} = g(t_1 - \frac{t_1 - t_2}{2}) = g(\frac{t_1 + t_2}{2}) = g \cdot 5 : 2 = 10 \text{ C}$$

$$L = 2T \cdot V_0 \sin \alpha = 2 \cdot 10 \cdot V \frac{\pi}{2} = 2 \cdot 10 \cdot g \cdot (\frac{t_2 - t_1}{2}) = 5 \cdot 10 = 50 \text{ N}$$

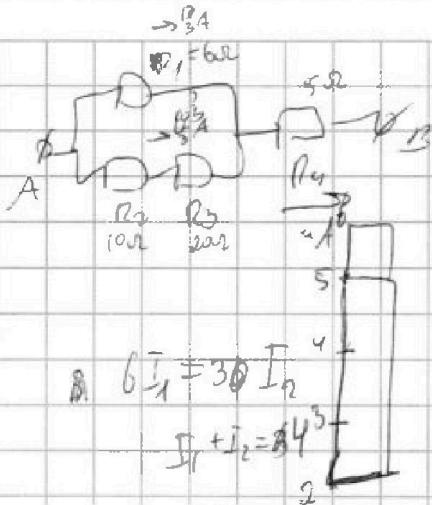
$$V \sin \alpha = \frac{45}{g} = \frac{(V \frac{\pi}{2})^2}{g} = g^2 \cdot (\frac{t_2 - t_1}{2})^2 = g \cdot \frac{(t_2 - t_1)^2}{4} = \frac{10 \cdot 1}{4} = 2,5 \text{ m/s}$$

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



СТРАНИЦА
ИЗ

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



$$R_0 = 5 + \frac{30}{30} = 10 \Omega$$

$$\frac{16}{8} = 2$$

~~I~~? R

$$6I_1 = 30 I_2$$

$$I_1 + I_2 = 14$$

$$I_1 = 5 - 2$$

$$6 - 2 = 4$$

$$I_2 = 2 - 1$$

$$I_1 = \frac{10}{3} - 1$$

$$V = k t + b$$

$$V = a t + b$$

$$P = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \cdot 30 + \left(\frac{10}{3}\right)^2 \cdot 30 = 200 + 4 \cdot 5 = \frac{4 \cdot 30}{9} + \frac{100 \cdot 6}{9} =$$

$$-\frac{120 + 600}{9} + 4 \cdot 10 = \frac{320}{9}$$

$$= 80 + 90 = 160 \text{ Вт}$$

$$P_1 = \frac{100}{9} \cdot 6 = \frac{600}{9} = 66.67 \text{ Вт}$$

$$P_2 = \frac{20}{9} \cdot 10 = \frac{200}{9} = 22.22 \text{ Вт}$$

$$P_3 = \frac{4}{9} \cdot 20 = \frac{80}{9} = 8.89 \text{ Вт}$$

$$P_4 = 16.80 \text{ Вт} = \frac{168}{9} = 18.67 \text{ Вт}$$

$$P_{2-mn} = \frac{40}{9} \text{ Вт}$$

$$\frac{160}{144} = 1.11 \text{ Вт}$$

$$k \cdot t_{100} + b = k_1 \beta \cdot V_0$$

$$k \cdot t_0 + b = V_0$$

$$k_1 \beta = \frac{m}{f_0} \cdot \frac{t_{100} - \beta t_0}{t_{100} - t_0}$$

$$k(t_{100} - t_0) = (\beta - 1) \frac{m}{f_0} \frac{t_{100} - t_0}{t_{100} - t_0}$$

$$V = 3 \cdot 10^{-5} + \frac{0.04}{0.8} = 0.04 \text{ А}$$

$$V(t) = \frac{m(\beta - 1)}{(t_{100} - t_0) f_0} + \frac{m}{f_0} \left(\frac{t_{100} - \beta t_0}{t_{100} - t_0} \right)$$

$$k = \frac{m(\beta - 1)}{(t_{100} - t_0) f_0}$$

$$m = \frac{0.04 \cdot 0.12}{100 \cdot 0.8} + \frac{m \cdot 0.04}{0.8}$$

$$\beta = \frac{m}{f_0} - \frac{m(\beta - 1) t_0}{(t_{100} - t_0) f_0} = \frac{m(t_{100} - t_0) - m(\beta - 1) t_0}{(t_{100} - t_0) f_0}$$

$$\frac{4 \cdot 10^{-3}}{1.8 \cdot 10^{-2}} + \frac{0.04 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-1}}$$

$$m(t_{100} - t_0 - (\beta - 1)t_0) = \frac{t_{100} - t_0 - \beta t_0}{(t_{100} - t_0) f_0}$$