

Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

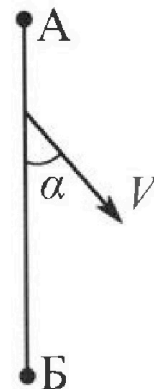
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

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

2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту $A \rightarrow B$ в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .

3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ минимальная?

4. Найдите минимальную продолжительность $T_{\min}$ полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$.



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

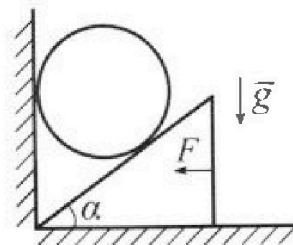
1. Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.

2. Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.

3. Найдите радиус R кривизны траектории в малой окрестности высшей точки.

3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис). На наклонной плоскости клина покоится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=0,4$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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



1. Найдите угол α , который наклонная плоскость клина образует с горизонтальной поверхностью.

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

2. Найдите перемещение H шара до соударения.

3. Найдите силу N_1 , с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.

4. При каком значении угла α сила N_1 максимальная по величине?

5. Найдите максимальную величину $N_{\max}$ этой силы.



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 09-02

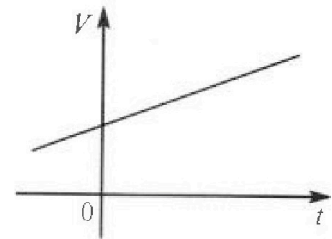
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Для контроля температуры воды в лечебной ванне используют спиртовой термометр. На шкале такого термометра расстояние между отметками $t_0 = 0^\circ\text{C}$ и $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ равно $L=100$ мм. В термометре находится $m=0,04$ г спирта.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем спирта увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем спирта в $\beta = 1,12$ раза больше объема спирта при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность спирта при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 0,8$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

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



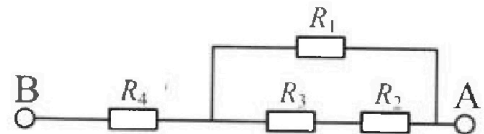
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

2. Найдите убыль $|dV|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм³.
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм².

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

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

Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4$ А.



2. Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{MIN} .



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!



Укажем скорости воздуха $v_{абс}$ — скорости относительно земли, что было u : $v_{абс} = u$.

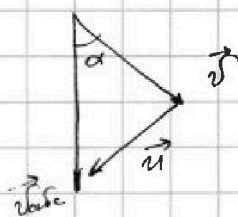
$$\rightarrow 2S = T_0 \cdot u \Rightarrow u = \frac{2S}{T_0} = \frac{2 \cdot 2 \text{ км}}{200 \text{ с}} = 0,02 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

При веде, необходимо записать j -е состояние

скоростей: $\vec{v}_{абс} = \vec{v} + \vec{u}$, т.к. скорость от веда = u .

а) Нарисуем векторное Δ -к ($\vec{v}_{абс}$ совпадает с $\vec{v}$ в Δ AB , AB).

косоугольный. Векторные линии AB).



(то применим косинусов:

$$u^2 = v^2 + v_{абс}^2 - 2 \cdot v \cdot v_{абс} \cdot \cos \alpha$$

Применяем квадратные корни: $(\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,6)$:

$$v_{абс}^2 - 2 \cdot 15 \cdot 0,6 v_{абс} + 15^2 - 20^2 = 0.$$

Всё в см:

$$v_{абс}^2 - 18 v_{абс} - 175 = 0.$$

$$v_{абс} = \frac{18 \pm \sqrt{18^2 + 4 \cdot 175}}{2} = 9 \pm \sqrt{9^2 + 175} = 9 \pm 16 = 25 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

отрицательный
не подходит

$$T_1 = \frac{S}{v_{абс}} = \frac{2000 \text{ м}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 80 \text{ с}.$$

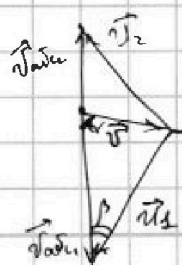
а) Для нахождения

минимума

нарисуем Δ -к скорости.

$$\vec{v}_{абс1} = \vec{v}_1 + \vec{v}$$

$$\vec{v}_{абс2} = \vec{v}_2 + \vec{v}$$



$$T_{\min} = \frac{S}{v_{абс1}} + \frac{S}{v_{абс2}}$$

$$= \frac{v_{абс1} \cdot v_{абс2}}{v_{абс1} \cdot v_{абс2}} S \frac{v_{абс1} + v_{абс2}}{v_{абс1} \cdot v_{абс2}}$$



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!

по теореме синусов $\frac{v}{\sin \beta} = \frac{u}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \beta = \frac{v \sin \alpha}{u}$

$$v_{\text{отс}} = v \cos \alpha + u \cos \beta$$

$$v_{\text{отс}} = 2u \cos \beta - v \cos \alpha - u \cos \beta = u \cos \beta - v \cos \alpha$$

$$T_{\text{min}} = S \cdot \frac{2u \cos \beta}{(v \cos \alpha + u \cos \beta)(u \cos \beta - v \cos \alpha)} = S \cdot \frac{2u \cos \beta}{u^2 \cos^2 \beta - v^2 \cos^2 \alpha}$$

$$= S \frac{2u \cdot \sqrt{\frac{u^2 v^2 \sin^2 \alpha}{u^2}}}{u^2 \cdot \left(1 - \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{u^2}\right) - v^2 \cos^2 \alpha} = S \frac{2 \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha - v^2 \cos^2 \alpha}$$

$$= S \frac{2 \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2}$$

в точке экстремума производная

$$T'(\alpha) = 0$$

$$T_{\text{min}} T'(\alpha) = \frac{2S}{u^2 - v^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}} \cdot (-v) \cdot 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha = 0$$

$$\frac{\sin \alpha \cos \alpha}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}} = 0$$

$$\sin \alpha \cos \alpha = 0$$

$$\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} \neq 0$$

экстремум возможно в $\alpha \in \{0^\circ; 90^\circ\}$.

для $\alpha \in (0; 90^\circ)$: $T' < 0$; ~~тогда T убывает~~

$\Rightarrow$ максимум $\alpha = 90^\circ$

$$T_{\text{min}} = \frac{2 \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2} S = \frac{2 \cdot 20}{20^2 - 15^2} \cdot 1000 = \frac{400}{175} \cdot 1000 = \frac{800}{7} \text{ с}$$

для $\alpha = 90^\circ$: $T = \frac{2S}{\sqrt{u^2 - v^2}} = \frac{2 \cdot 1000}{\sqrt{20^2 - 15^2}} = \frac{2000}{\sqrt{175}} = \frac{800}{7} \text{ с}$

Ответ: $u = 20 \text{ м/с}$; $\alpha = 90^\circ$; $T_{\text{min}} = \frac{800}{7} \text{ с}$.



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

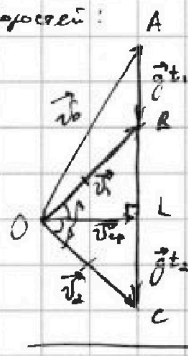
Заметим, что движение является равноускоренным движением (с учетом сопротивления воздуха пренебрежим): $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$.

$\vec{v}$ - скорость в любой момент времени t или любая другая величина скорости $\vec{v}_0$. Если $\vec{v}_1$ - скорость через t_1 , а

$\vec{v}_2$ - через t_2 , то: $\vec{v}_1 = \vec{v}_0 + \vec{g}t_1$, $\vec{v}_2 = \vec{v}_0 + \vec{g}t_2$, а

$\angle(\vec{v}_1, \vec{v}_2) = 2\beta$. Найдём соответствующий азимутальный А-к

скоростей:



Т.е. $\triangle OBC$ - р/с, то по высоте точки B и C.

OL - высота. Заметим, что в любой момент

скорость направлена || вертикальной скорости $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ Если от скорости $\vec{v}_0$, то $\vec{v}_0 = \vec{OL}$.

$$\vec{v}_0 = \vec{OL} = \vec{OB} + \vec{BL} \Rightarrow \vec{v}_0 = \vec{OL} \Rightarrow \frac{BL}{OL} = \frac{BL}{g\beta} =$$

$$= \frac{g(t_1 + t_2)}{2g\beta} = \frac{10 \cdot (0,5 + 1,5)}{2 \cdot 10} =$$

$$\vec{v}_0 = \vec{v}_0 + \vec{g}t_0 \quad \text{Обычно, что высота } AL = g\beta T, \text{ то}$$

$$T - \text{время полёта по высоте} \Rightarrow T = \frac{g(t_1 + t_2)}{g\beta} =$$

$$= \frac{10 \cdot (0,5 + 1,5)}{10} = 1 \text{ с.}$$

Если t_2 - время полёта, то $t_2 = 2T = g(t_1 + t_2)$, т.е.

T - полное время, а t_2 - полное (обратное движение)

Заметим, что в данном случае горизонтальная ось OX



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!

a. $v_x = \text{const}$. $v_x = v_{\text{ср}x} = v_{\text{ср}} \Rightarrow L = v_x \cdot t_2 =$
 $= \frac{g(t_1 + t_2)}{2 \sin \alpha} \cdot (t_1 + t_2) = \frac{g(t_1 + t_2)^2}{2 \sin \alpha} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (0,5 \text{с} + 1,5 \text{с})^2}{2 \cdot \sin(45^\circ)} = 20 \text{ м}.$

Радиус кривизны равен $R = \frac{v^2}{a_n}$. Величина a_n определяется
всего $a_n = g$, т.е. касательная к траектории

будет $\perp$ вектору скорости свободно падающего $\Rightarrow$
 $\Rightarrow R = \frac{v_{\text{ср}}^2}{g} = \frac{g^2(t_1 + t_2)^2}{g \cdot 4 \sin^2 \alpha} = \frac{g(t_1 + t_2)^2}{4 \sin^2 \alpha} =$
 $= \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (0,5 \text{с} + 1,5 \text{с})^2}{4 \cdot \sin^2(45^\circ)} = 10 \text{ м}.$

Ответ: $T = 1 \text{ с}$; $L = 20 \text{ м}$; $R = 10 \text{ м}.$

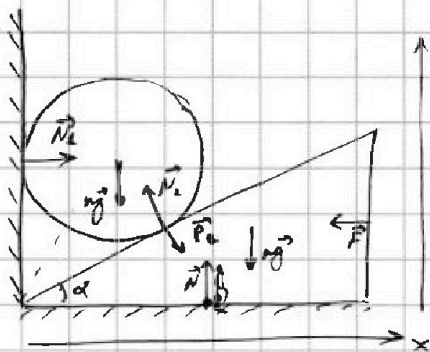


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

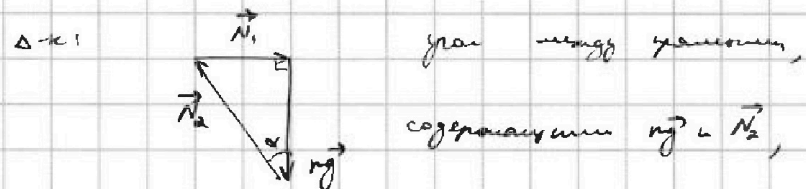
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!



Т.к. система в покое (до начала)

по II з.к. $\vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{N}_2 = \vec{0}$. Запишем векторно



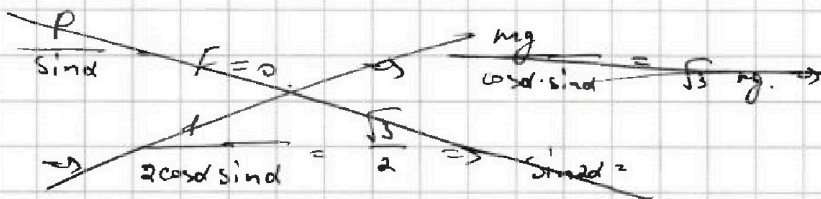
угол между $\vec{N}_1$ и $\vec{N}_2$ равен α , следовательно $m\vec{g} \perp \vec{N}_2$.

угол α и γ геометрически соотносятся: $\Rightarrow$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

по II з.к. до начала

$$m\vec{g} + \vec{F} + \vec{N} + \vec{P} = \vec{0}. \text{ Спроецируем на } OX:$$



$$P \sin \alpha - F \cos \alpha = 0$$

$$P \sin \alpha = F$$

$$P = N_2 \text{ по III з.к.}$$

$$mg \tan \alpha = mg \cdot \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = \arctan(\sqrt{3}) = 60^\circ$$

Заметим, что если отпустить цилиндр F_1 , N_1 , N_2 соприкасаются

в одну точку, поэтому, когда это не так, цилиндр будет

сдвигаться и будет двигаться, пока не будет достигнуто равновесие:

$$\Rightarrow \text{Сдвигание цилиндра будет равно по II з.к.} \frac{F}{m} = g \tan \alpha$$

$$\Rightarrow \text{Сдвигание цилиндра будет равно по II з.к.} \frac{F}{m} = g \tan \alpha$$



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.

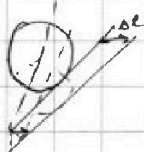


СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

Для груза или движущегося тела на Δt . Тогда

и при сближении груза на $\Delta l \cdot \cos \alpha \Rightarrow$ ускорение по направлению



направленного груза $a_2 = a \cos \alpha + g \sin^2 \alpha$

Если соударения с горизонталью ускорения равно g .

из кинематики: $h = \frac{gt^2}{2}$

, $v_{\text{горизонтальная}} = gt$ (из формулы

движения и $v_{\text{горизонтальная}} = gt$) $\Rightarrow h = \frac{v_{\text{горизонтальная}}^2}{2g} \Rightarrow v_{\text{горизонтальная}} = \sqrt{2gh}$.

Для груза, то с ускорением по направлению груза $\sqrt{2gh}$.

$$H = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow H = \frac{g \cos^2 \alpha \cdot t_1^2}{2}, \quad v_{\text{горизонтальная}} = g t_1 \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = \frac{v_{\text{горизонтальная}}^2}{2 \cos^2 \alpha g} = \frac{h}{\cos^2 \alpha} = \frac{2.15 \text{ м}}{(\sqrt{3})^2} = 0.95 \text{ м}$$

Поскольку $N_1 = \text{const}$, то воспользуемся векторным уравнением

$$\vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{N}_2$$



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.

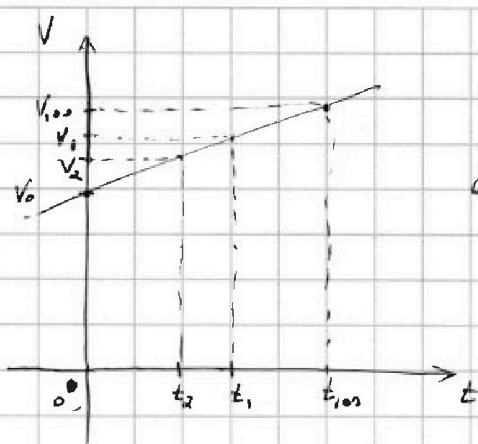
1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

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!



Найдем прямой коэффициент пропорциональности

$$k = \frac{V_{100} - V_0}{t_{100} - t_0}$$

Зависимость $V(t)$ имеет вид

$$V = kt + b, \text{ где } b - \text{свободный член}$$

b , очевидно, равен V_0 :

$$V = \frac{V_{100} - V_0}{t_{100} - t_0} t + V_0$$

$$V_0 = \frac{m}{\rho}, \text{ а } V_{100} = \beta V_0 = \beta \frac{m}{\rho} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \frac{(\beta - 1)m}{\rho(t_{100} - t_0)} t + \frac{m}{\rho} \leftarrow \text{Зависимость найдена}$$

Тогда по формуле из н.д.: $V_1 = \frac{(\beta - 1)m}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot t_1 + \frac{m}{\rho};$

$$V_2 = \frac{(\beta - 1)m}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot t_2 + \frac{m}{\rho}$$

$$|\Delta V| = V_1 - V_2 = \frac{(\beta - 1)m}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot (t_1 - t_2) = \frac{(1,12 - 1) \cdot 0,042}{0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot (100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})} \cdot (50^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}) =$$

$$= \frac{0,12 \cdot \frac{2}{50} \cdot 10^\circ\text{C}}{\frac{8}{10} \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 100^\circ\text{C}} = \frac{0,12 \cdot \frac{2}{5} \cdot 10^\circ\text{C}}{\frac{4}{5} \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 100^\circ\text{C}} = \frac{0,12 \text{ см}^3}{200}$$

$$= \frac{0,06}{100} \text{ см}^3 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3 = 6 \cdot 10^{-4} \cdot 10^3 \text{ мм}^3 = 0,6 \text{ мм}^3$$

Тогда $t \uparrow$ с t_0 до t_{100} , ΔV — изменение объема

изменяется объем на ΔV_0 , а он зависит от глубины сечения S и

длины $L \Rightarrow |\Delta V_0| = SL$. Если использовать формулу из

предыдущего пункта, а вместо t_1 и t_2 подставить t_0 и t_{100} :

$$|\Delta V_0| = \frac{(\beta - 1)m}{\rho(t_{100} - t_0)} \cdot (t_{100} - t_0) = \frac{(\beta - 1)m}{\rho} = SL \Rightarrow S = \frac{(\beta - 1)m}{\rho L}$$

$$= \frac{(1,12 - 1) \cdot 0,042}{0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 100 \text{ мм}} = \frac{0,12 \cdot 0,042}{0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 10 \text{ см}} = \frac{0,12 \cdot 0,042}{8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2 = 0,6 \text{ мм}^2$$



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
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!

Ответ: $V(t) = \frac{(p-1)m}{p(t_{100}-t_0)} t + \frac{m}{p}$; $|\Delta V| = 9,6 \text{ мм}^3$; $S = 9,06 \text{ мм}^2$.



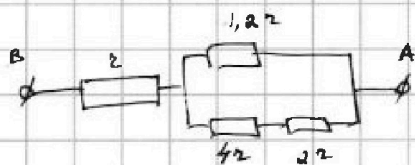
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

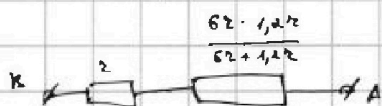
1 из 1

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!

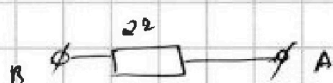


Будем упрощать эту схему на эквивалентно идеальной записи последовательно

и параллельного соединению.



$$\Rightarrow R_{\text{экв}} = 2 + \frac{62 \cdot 1,2}{62 + 1,2} = 2,5 \text{ Ом} = 10 \text{ Ом}$$

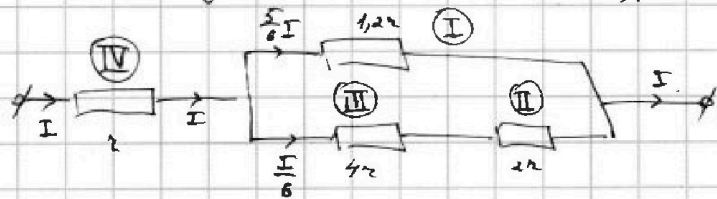


Поскольку это схема с идеальным ВАХ,

применим формулу $P = I^2 R_{\text{экв}} = 2 I^2$

$$= 2 \cdot 4^2 \text{ А}^2 \cdot 5 \text{ Ом} = 160 \text{ Вт}.$$

Для нахождения остальных P_i , рассмотрим так:



Внесем на это с помощью 1 правила Кирхгофа

и 3-е Ом за участок цепи.

Применим формулу по каждому участку цепи: (P_i - мощность на i резисторе)

$$P_1 = 1,2 \cdot \left(\frac{5}{6} I\right)^2 = \frac{5}{6} I^2$$

$$1 > \frac{5}{6} > \frac{1}{3} > \frac{1}{18} \Rightarrow$$

$$P_2 = 4 \cdot \left(\frac{1}{6} I\right)^2 = \frac{1}{9} I^2$$

$\Rightarrow$ на резисторе 2 - наименьшая

$$P_3 = 2 \cdot \left(\frac{1}{6} I\right)^2 = \frac{1}{18} I^2$$

$$\text{мощность. } P_{\min} = P_2 = \frac{1}{18} I^2 = \frac{1}{18} \cdot 4^2 \text{ А}^2 \cdot 5 \text{ Ом} = \frac{40}{9} \text{ Вт} \approx 4,44 \text{ Вт}.$$

$$P_4 = I^2 \cdot 2.$$

Ответ: $R_{\text{экв}} = 10 \text{ Ом}$; $P = 160 \text{ Вт}$; резистор 2; $P_{\min} = 4,44 \text{ Вт}$.



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!

Задача _____

Решение _____

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!

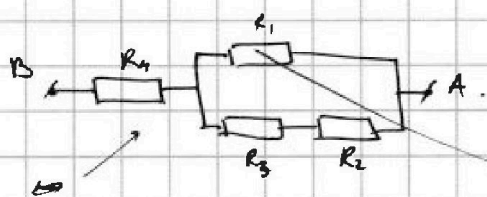


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

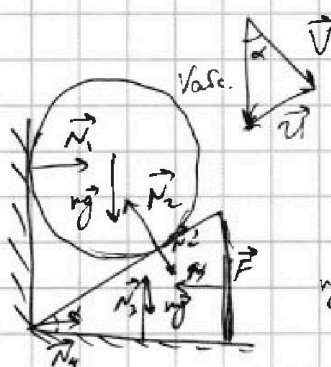


$$R_1 = 1,2 \Omega, R_2 = 2 \Omega, R_3 = 3 \Omega, R_4 = 2 \Omega, z = 5 \Omega$$

$$R_2 = R_4 + \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} = 2 + \frac{1,2 \cdot (2 + 3)}{1,2 + 2 + 3} = 2 + \frac{6}{6,2} = 2,967 \Omega$$

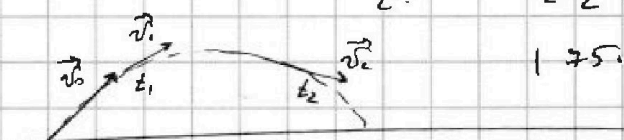
$$= 2 \left(1 + \frac{6}{6,2} \right) = 2 \left(1 + \frac{30}{31} \right) = \frac{61}{31} \Omega$$

400

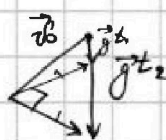
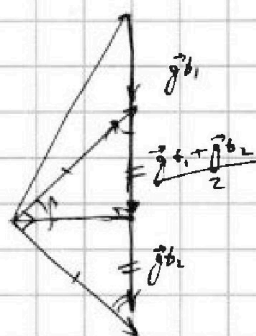


$$\vec{V} + \vec{U} = \vec{V}_{asc}$$

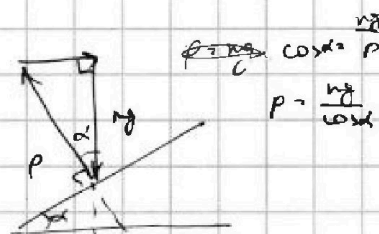
16.



→ mg cos α

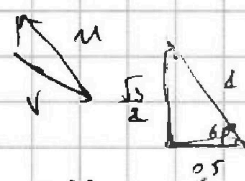
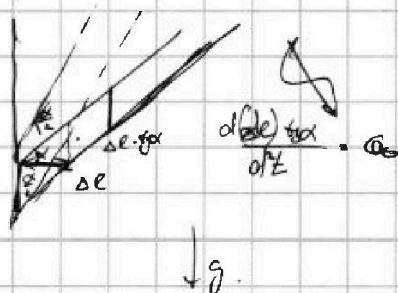
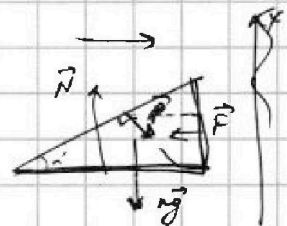


$$v_1 = \frac{g(t_1 + t_2)}{2 \sqrt{2}} \dots \cos \alpha$$



$$P = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$= \sqrt{\frac{g^2(t_1 + t_2)^2}{8} + g^2 t_2^2 - 2 \cdot \frac{g(t_1 + t_2)}{2 \sqrt{2}} \cdot g \cdot t_2 \cdot \cos \alpha}$$



$$P = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$a = \frac{g}{\cos \alpha}$$

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

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

$$\frac{mg}{\sin \alpha} = \sqrt{3} mg$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\alpha = 30^\circ$$