

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B$ в безветренную погоду составляет $T_0=400$ с. Расстояние AB равно $S=9,6$ км.

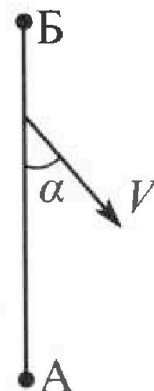
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допусти м, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 16$ м/с под углом α к прямой AB (см. рис.) таким, что $\sin \alpha = 0,6$.

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 $A \rightarrow B \rightarrow A$ максимальная? Движение аппарата прямолинейное.

4. Найдите максимальную продолжительность $T_{\max}$ полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$. Движение аппарата прямолинейное.



2. Школьник наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 1$ с и $t_2 = 2$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости повернулся на угол $2\beta = 60^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите продолжительность T полета от старта до падения на площадку.

2. Найдите максимальную высоту H полета.

3. Найдите радиус R кривизны траектории в момент времени $t_1 = 1$ с.

3. Клин с углом при вершине $\alpha = 30^\circ$ находится на горизонтальной поверхности. На наклонной плоскости клина покоится однородный шар (см. рис.), касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=1$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите горизонтальную силу F , которой систему удерживают в покое.

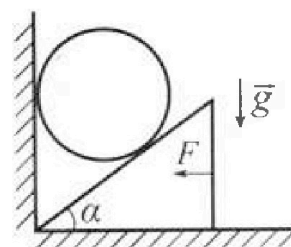
Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на $H=0,8$ м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

2. Найдите перемещение h шара после соударения до первой остановки.

3. Найдите ускорение a клина в процессе разгона.

4. При каком значении угла α ускорение клина максимальное?

5. Найдите максимальное ускорение $a_{\max}$ клина.





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

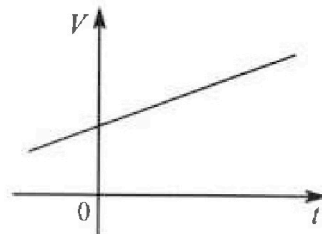
Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. На шкале ртутного термометра расстояние между отметками $t_1 = 35^\circ\text{C}$ и $t_2 = 42^\circ\text{C}$ равно $L=5$ см. В термометре находится $m=2$ г ртути.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем ртути увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем ртути в $\beta = 1,018$ раза больше объема ртути при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность ртути при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 13,6$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

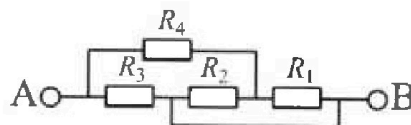


1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: m , ρ , β , t_0 , t_{100} , t .
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до $t_2 = 42^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм³.
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм².

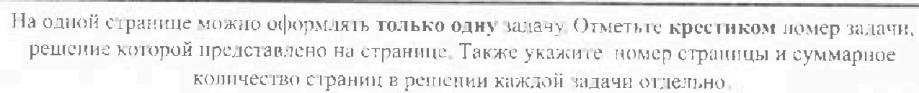
5. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 6$ Ом.

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

Контакты А и В подключают к источнику постоянного напряжения $U=10$ В.



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



СТРАНИЦА
2 ИЗ 33

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

Время которое затратит Губит на этот путь, $T_{AB} = \frac{S}{v'} = \frac{S}{v\sqrt{1-\sin^2\alpha} + u\sqrt{1-\sin^2\beta}}$

$$= U \sqrt{1 - \sin^2 i}$$



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!

$$T_{AB} = T_{AB} + T_{BA} = \frac{5(2 \cdot 4 \sqrt{1 - \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{c^2}})}{c^2 - v^2 \sin^2 \alpha - v^2 + v^2 \sin^2 \alpha} =$$

T_{AB} - время полета



1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

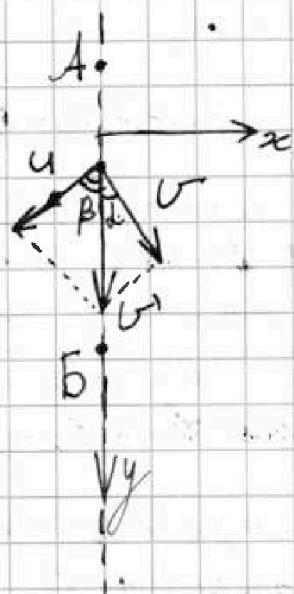
СТРАНИЦА
1 ИЗ 23

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) $u = \frac{S}{T_0} = \frac{9600 \text{ м}}{400 \text{ с}} = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ — т.к. аппарат движется с постоянной скоростью и прямолинейно.

2) Т.к. аппарат движется прямолинейно, ~~тогда вектор~~ суммируя векторы его скорости и скорости ветра принадлежит прямой АБ.

Дано:
 $S = 9,6 \text{ км}$
 $T_0 = 400 \text{ с}$
 $U = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $\sin \alpha = 0,6$
 $u = ?$
 $T_1 = ?$
 $T_{\text{max}} = ?$
 $\Delta \text{ при } T_{\text{max}} = ?$



U' — ск-сть с которой движется БМ/А относительно земли.

Введём оси x и y . Оу совп. с прямой АБ, ~~тогда~~ $Ox \perp Oy$ и лежит в плоскости // плоскости земли.

Т.к. U' ~~напрямую~~ ~~напрямую~~ принадлежит прямой АБ,

$$u \cdot \sin \beta = U \cdot \sin \alpha$$

$$\sin \beta = \frac{U \cdot \sin \alpha}{u} = \frac{16 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,6}{24 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 0,4$$

$$U' = U \cdot \cos \alpha + u \cdot \cos \beta = U'$$

$$= U \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} + u \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} \sqrt{1 - 0,36} + 24 \frac{\text{м}}{\text{с}} \sqrt{1 - 0,16} =$$

$$= 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,8 + 24 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{0,84} = \frac{16 \cdot 8}{10} \frac{\text{м}}{\text{с}} + 24 \cdot 0,92 \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{8 \cdot 8}{5} \frac{\text{м}}{\text{с}} + \frac{24 \cdot 92}{100} \frac{\text{м}}{\text{с}} =$$

$$= \frac{64}{5} \frac{\text{м}}{\text{с}} + \frac{2208}{100} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx \frac{64 \text{ м}}{5 \text{ с}} + 22 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 12,8 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 22 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 34,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T_1 = \frac{S}{U'} = \frac{9,6 \text{ км}}{34,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{9600 \text{ м}}{34,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 275,8 \text{ с.}$$

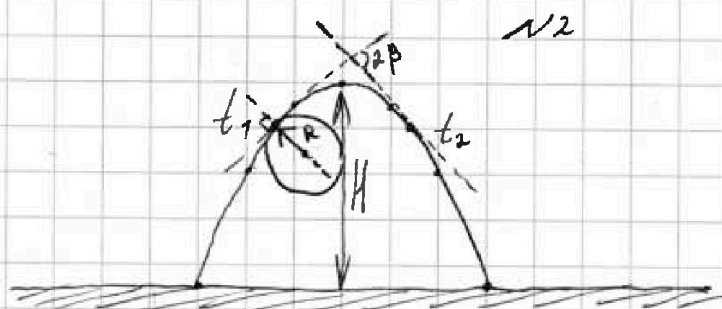


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Дано:

$$2\beta = 60^\circ$$

$$t_1 = 1\text{с}$$

$$t_2 = 2\text{с}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$t_1 = ?$$

$$H = ?$$

$$R = ?$$

П.к. в моменты t_1 и t_2 модуль ск-сти

мяча был одинаков, так в момент t_1 он

не достиг

вершины, а в момент t_2 ~~уже~~ уже

превысил её. П.к. вектор ск-сти повернулся на 2β , ск-сти в моменты t_1 и t_2 сост.

угол β с горизонтом.

t - момент вр. когда мяч достиг верхней т. траектории.

П.к. модули ск-стей в моменты t_1 и t_2 равны,

$$v - t_1 = t_2 - v.$$

v - модуль ск-сти в моменты t_1 и t_2 .

П.к. в верх. т. траектории ск-сть $\perp$ горизонт:

$$(v - t_1) \cdot g = v \cdot \sin \beta$$

$$(t_2 - v) \cdot g = v \cdot \sin \beta$$

$$(t_2 - t_1)g = 2v \cdot \sin \beta$$

$$\beta = \frac{60^\circ}{2} = 30^\circ; \sin \beta = 0,5$$

$$v = \frac{(t_2 + t_1) \cdot g}{2 \sin \beta} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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
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!

П.к. в верш. т. СК-ство = горизонтальна:

$$U \cdot \sin \beta + g \cdot t_1 = g \tau$$

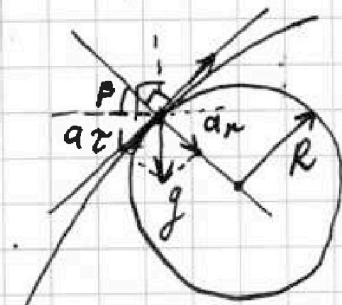
$$\tau = \frac{1}{2} T \text{ в смгу симметрии}$$

$$2U \sin \beta + 2g t_1 = g T$$

$$T = \frac{2U \sin \beta}{g} + 2t_1 = 1c + 2c = \underline{\underline{3c}}$$

$$H = \tau \cdot (U \sin \beta + g \cdot t_1) = \frac{T}{2} \cdot (U \sin \beta + g t_1) =$$
$$= 1,5c \cdot (5 \frac{m}{c} + 10 \frac{m}{c}) = 1,5 \cdot 15m = \underline{\underline{22,5m}}$$

Радиус кривизны траектории найдём через нормальное ускорение.



$$a_n = g \cdot \cos(90^\circ - \beta) = g \cdot \sin \beta = 5 \frac{m}{c^2}$$

$$a_n = \frac{U^2}{R}$$

$$R = \frac{U^2}{a_n} = \frac{100 \frac{m^2}{c^2}}{5 \frac{m}{c^2}} = \underline{\underline{20m}}$$

← траектория движения тела.
Ответ: 3c; 22,5m; 20m



1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

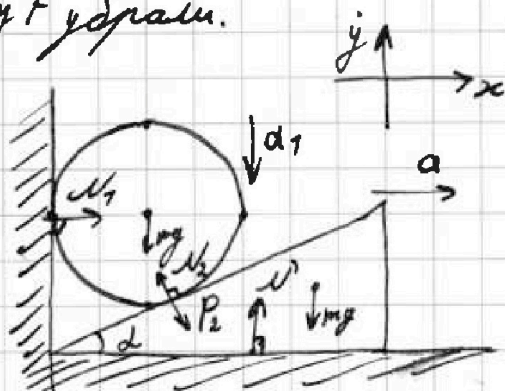
СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

И.к. сист. изначально удерживалась
показ лишь силой F , $F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{10}{13} \frac{m}{c^2}$

a_1 - ускорение с которым шар движется
до столкновения.

Рассставим силы действ. на шет. когда
силу F уберем.



II з.н. для шара:

$$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{P} = m\vec{a}$$

II з.н. для шара:

$$\vec{N} + \vec{N}_1 + m\vec{g} = m\vec{a}_1$$

$$x: P_2 \cdot \sin \alpha = ma_1$$

$$ma_1 = F \Rightarrow a_1 = \frac{F}{m} = \frac{10}{13} \frac{m}{c^2}$$

N_2 - сила реакции опоры г. на шар
клин. ~~опоры~~

$$y: mg = N_2 + ma_1$$

P_2 - вес шара г. на клин.

$$P_2 = N_2$$

$$\frac{a_1}{a} = \tan \alpha - \text{т.к. клин не скользит.}$$

Сист. сист. уравнений:

$$\begin{cases} a_1 = \tan \alpha \cdot a \\ N_2 = mg - ma_1 \\ P_2 \cdot \sin \alpha = ma_1 \end{cases}$$

$$a_1 = \tan \alpha \cdot a$$

$$\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{g - a_1}{a}; \tan \alpha = \frac{a}{g - \tan \alpha \cdot a}$$

$$\tan \alpha \cdot g = a \cdot (\tan^2 \alpha + 1) \Rightarrow a = \frac{\tan \alpha}{\tan^2 \alpha + 1} g$$

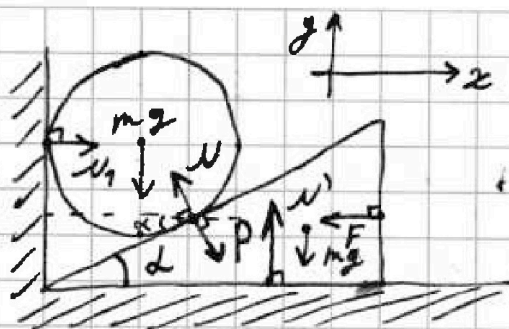


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Рассставим
силы действующие
на клин
и шар.

Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$H = 0,8 \text{ м}$$

$$L = ?$$

$$a = ?$$

$$L = ?, a = \text{max}$$

$$a_{\text{max}} = ?$$

$$F = ?$$

N_1 - сила реакции опоры с к.
стены действующая на шар.

N - шар $\rightarrow$ и опоры с к. клин действует
на шар.

P - вес шара действующий на клин

~~Рассставим~~ N' - сила р-и опоры с к. клина на шар.

$$N = P$$

III. к. сист. в покое:

и

для клина можем записать:

$$x: P \cdot \cos(90^\circ - \alpha) = F$$

для шара можем записать:

$$y: N \cdot \sin(90^\circ - \alpha) = mg$$

Запишем сист. уравнений:

$$\begin{cases} N = P \\ N \cdot \cos \alpha = mg \\ P \cdot \sin \alpha = F \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} &= \frac{mg}{F} \Rightarrow F = \frac{mg \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} = \\ &= \frac{10 \cdot 0,5 \cdot 2}{\sqrt{3}} = \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ Н} \end{aligned}$$



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!

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

$\frac{m \cdot (\beta - 1)}{\rho \cdot (t_{100} - t_0)}$ — уловил к-т предельна

графике $V(t)$

$\frac{m}{\rho}$ — координата по оси V т.к. — предельна

оси V . $\Rightarrow$ зависимость $V(t)$ имеет вид:

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

Дано:

$$t_1 = 35^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 42^\circ\text{C}$$

$$L = 5 \text{ см}$$

$$m = 22$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$t_{100} = 100^\circ\text{C}$$

$$\beta = 1,078$$

$$\rho = 13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$V(t) - ?$$

$$\Delta V - ?$$

$$S - ?$$

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

$$= \frac{22 \cdot 0,078}{13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 100^\circ\text{C}} \cdot 7^\circ\text{C} = \frac{141 \cdot 0,078}{100 \cdot 13,6} \text{ см}^3 = \frac{18}{100} \text{ мл}^3 = 0,18 \text{ мл}^3$$



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

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!

Нам известно расстояние между делениями, $L = 50 \text{ мкм}$.

$$S = \frac{\Delta V}{L} = \frac{918 \text{ мкм}^3}{50 \text{ мкм}} = \underline{\underline{36 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2}}$$

$$\text{Ответ: } V(t) = \frac{m(B-1)}{\rho(t_{100}-t_0)} \cdot t + \frac{m}{\rho}$$

$$\Delta V = \frac{m(B-1)}{\rho(t_{100}-t_0)} (t_2 - t_1) = 918 \text{ мкм}^3$$

$$S = 36 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$



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.

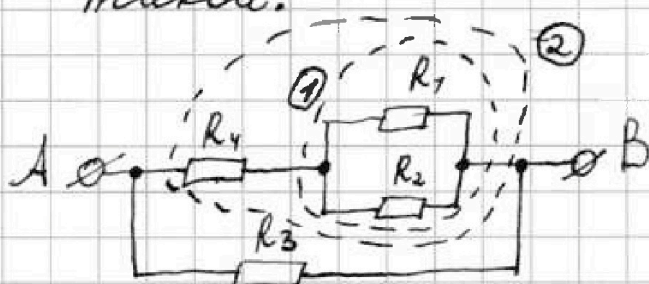
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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!



Данная схема эквивалентна такой:



Дано:

$R_1 = 5 \text{ Ом}$
 $R_2 = 20 \text{ Ом}$
 $R_3 = 10 \text{ Ом}$
 $R_4 = 6 \text{ Ом}$
 $U = 10 \text{ В}$
 $R_{\text{экв}} = ?$
 $P = ?$
 $P_{\text{min}} = ?$

Найдём чему равно сопротивление участка 1, т.е.

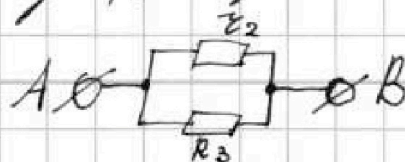
т.к. на у. 1 2 р-ра соединены ||,

$$r_1 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100 \text{ Ом}}{25} = 4 \text{ Ом}.$$

* участок 2. Его экв. сопротивление = сумме r_1 и R_4 т.к. 2 участок состоит из последовательно соединённых резистора сопротивлением R_4 и у. 1. r_2 - экв сопротивление 2-го участка.

$$r_2 = R_4 + r_1 = 10 \text{ Ом}$$

Таким образом, ^{начальн.} цепь эквивалентна такой:



$$\text{Её сопротивление} = R_{\text{экв.}} = \frac{R_3 \cdot r_2}{R_3 + r_2} = \underline{\underline{5 \text{ Ом}}}$$

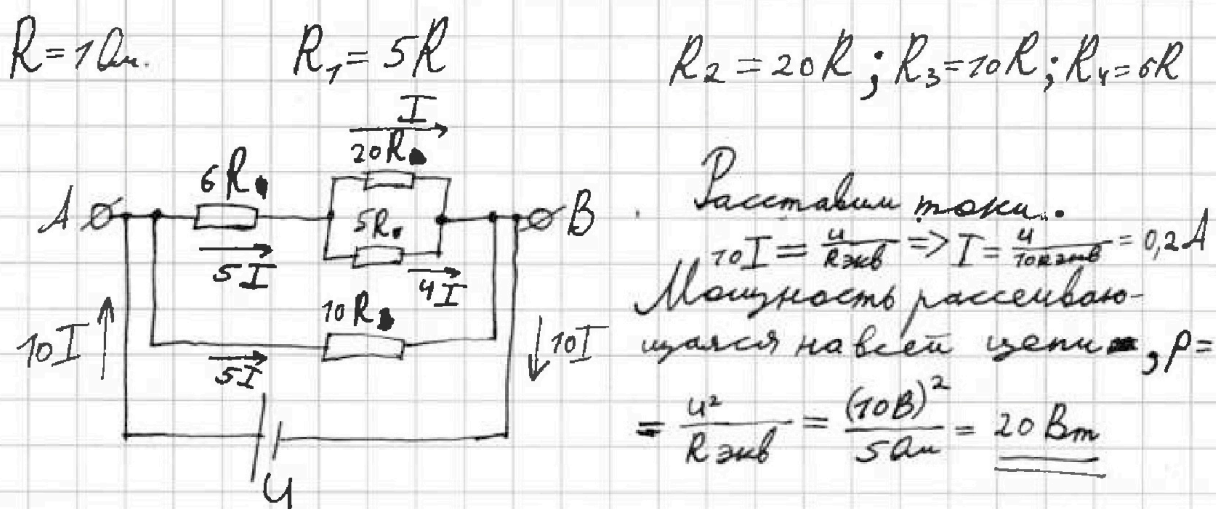


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



• Вычислим мощность на каждом из резисторов.

P_1 - мощность выд. на р-ре сопр. R_1

P_2 - мощность выд. на р-ре сопр. R_2

P_3 - мощность выд. на р-ре сопр. R_3

P_4 - мощность выд. на р-ре сопр. R_4

$$P_1 = 20R \cdot I^2$$

$$P_2 = 5R (4I)^2 = 16 \cdot 5 I^2 R = 80 I^2 R$$

$$P_3 = 10R (5I)^2 = 10 \cdot 25 I^2 R = 250 I^2 R$$

$$P_4 = 6R (5I)^2 = 6 \cdot 25 I^2 R = 150 I^2 R$$

$$P_1 < P_2 < P_4 < P_3 \Rightarrow P_1 = P_{\min} = 20R \cdot I^2 = 20\Omega \cdot (0,2A)^2 =$$

$$= 20 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \text{ Вт} = \underline{\underline{0,8 \text{ Вт}}}$$



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
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!

$$a = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1} \cdot g = \frac{\frac{1}{\sqrt{3}}}{\frac{1}{3} + 1} \cdot g = \frac{439}{\sqrt{3} \cdot 4} = \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot g = 2,5 \sqrt{3} \frac{m}{c^2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \Rightarrow \text{при увеличении } \alpha \text{ } \operatorname{tg} \alpha \text{ возрастает.}$$

~~а~~ $a = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1} \cdot g$ Числитель этой дроби

возрастает $\sim \operatorname{tg} \alpha$, а знаменатель $\sim \operatorname{tg}^2 \alpha$

наименьшее значение
будет достигнуто
когда $\operatorname{tg} \alpha$ станет $= \operatorname{tg}^2 \alpha + 1$.

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg}^2 \alpha + 1$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha - \operatorname{tg} \alpha + 1 = 0 \quad \text{или}$$

Числитель этой дроби возрастает
 $\sim \operatorname{tg} \alpha$, а знаменатель $\sim \operatorname{tg}^2 \alpha$. $\Rightarrow$ max зн. a

будет получено при $\operatorname{tg} \alpha = 1$. т.к. $\operatorname{tg} \alpha = 1, \alpha = 45^\circ$

$$a_{\max} = \frac{1}{1+1} \cdot g = 5 \frac{m}{c^2}$$

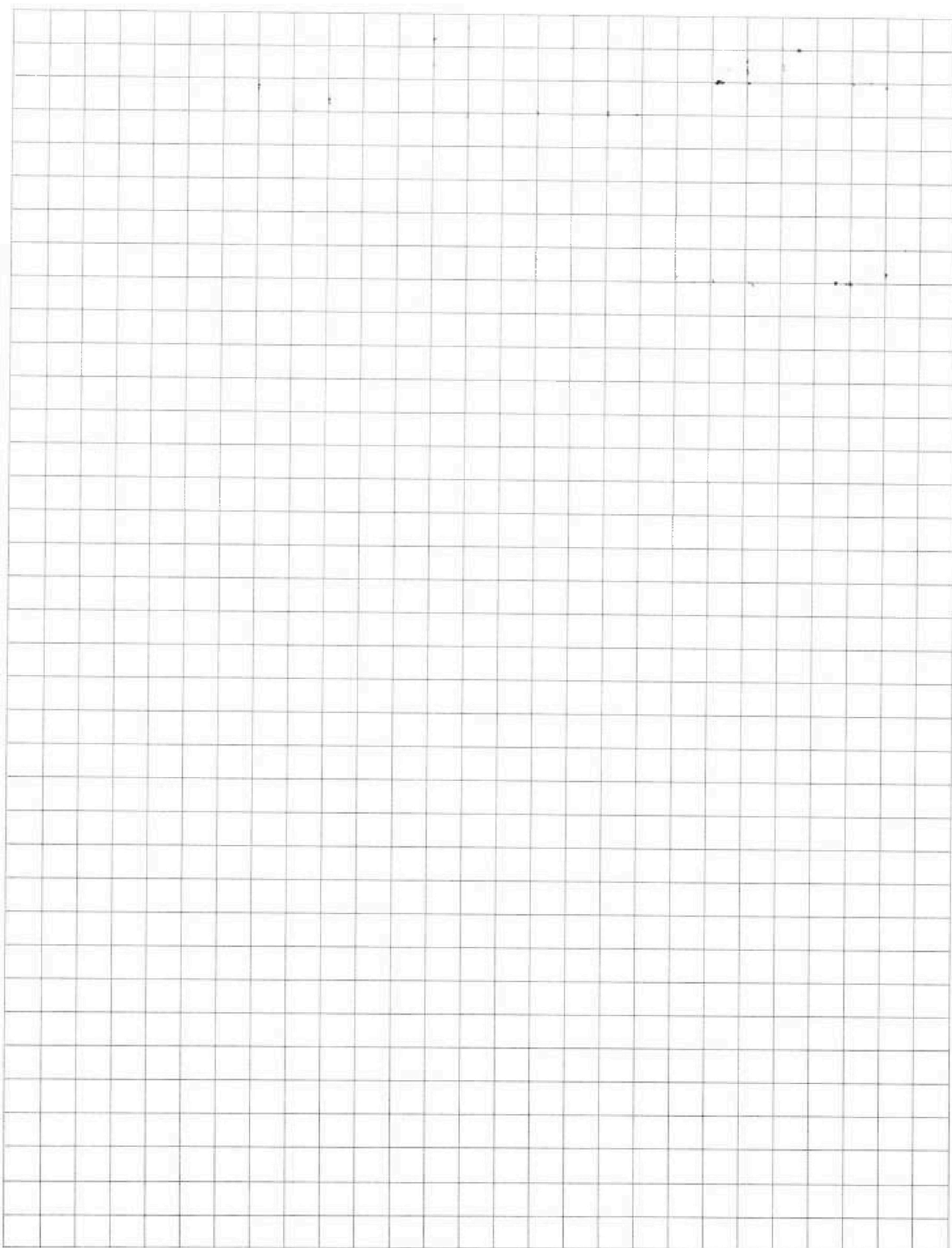


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!





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
☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

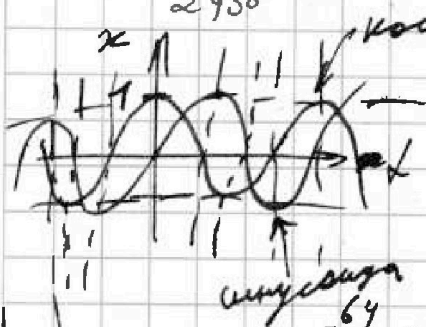
СТРАНИЦА
из

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

$$\begin{array}{r} 96000 \\ - 696 \\ \hline 2640 \\ - 2436 \\ \hline 2040 \\ - 1240 \\ \hline 3200 \\ + 348 \\ \hline 7044 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2088 \\ + 348 \\ \hline 2436 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2088 \\ 348 \\ \hline 1240 \end{array}$$



$$\frac{64}{5} = 12,8$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ - 15 \\ \hline 30 \\ - 20 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$\frac{0,018}{5} = 0,0036$$

$$\begin{aligned} \text{tg } \alpha &= \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \\ &= \frac{0,5 \cdot 2}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 96000 \\ - 70 \\ \hline 260 \\ - 255 \\ \hline 50 \\ - 35 \\ \hline 150 \\ - 140 \\ \hline 100 \\ - 100 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 35 &= \frac{(\text{tg } \alpha)^3 \cdot (\text{tg } \alpha^2 + 1) - (\text{tg } \alpha + 1)' \cdot \text{tg } \alpha}{(\text{tg } \alpha + 1)^2 - 280,428} \\ &= \frac{277,42}{280,428} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{tg } \alpha \cdot g - \text{tg }^3 \alpha \cdot a &= a \\ \text{tg } \alpha \cdot g &= a(\text{tg }^2 \alpha + 1) \\ a &= \frac{\text{tg } \alpha \cdot g}{\text{tg }^2 \alpha + 1} \end{aligned}$$

$$\text{tg } \alpha \cdot (\text{tg }^2 \alpha + 1) = \text{tg } \alpha \cdot g$$