



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.

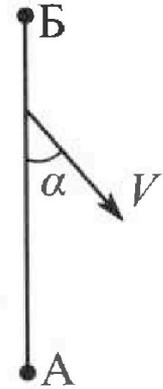
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

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.

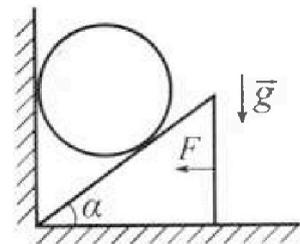
1. Найдите продолжительность T полета от старта до падения на площадку.

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

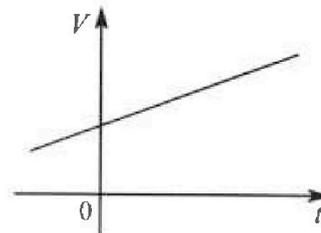
Вариант 09-01

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.

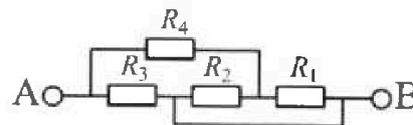


1. Следуя представленным опытными данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ 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} .



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 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. Порча QR-кода недопустима!

3) П.к. аппарат движется прямолинейно, векторы сумми векторов его скорости и скорости ветра принадлежат прямой АБ. Мы уже рассматривали движение ~~составленное~~ аппарата из пункта А в пункт Б.

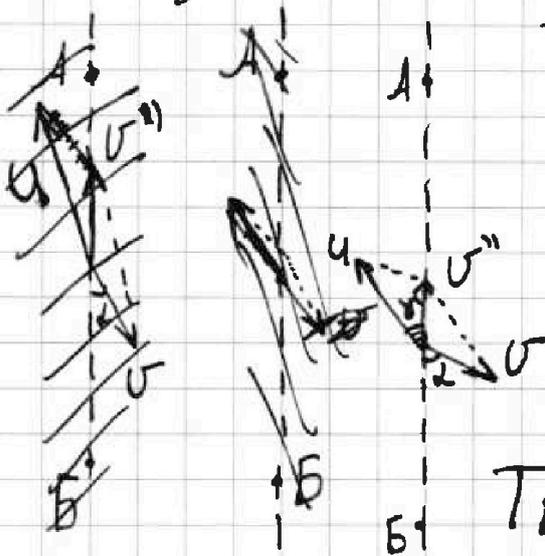
Время которое затратит аппарат на этот путь, $T_{AB} = \frac{S}{U'} = \frac{S}{U\sqrt{1-\sin^2 L} + U\sqrt{1-\sin^2 \varphi}}$

$$= \frac{S}{U\sqrt{1-\sin^2 L} + U\sqrt{1-\frac{U^2 \sin^2 L}{u^2}}}$$

* путь из Б в А.

T_{BA} - время пути из Б в А.

П.к. $U'' \in AB$



$$U \cdot \sin \varphi = U' \cdot \sin L$$

$$\sin \varphi = \frac{U' \cdot \sin L}{U}$$

$$U'' = U \cdot \cos \varphi =$$

$$-U \cdot \cos L$$

$$T_{BA} = \frac{S}{U''} = \frac{S}{U\sqrt{1-\frac{U^2 \sin^2 L}{u^2}}}$$

$$-U\sqrt{1-\sin^2 L}$$



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!

$$T_{АБА} = T_{АБ} + T_{БА} = \frac{S \left(2 \sqrt{1 - \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{c^2}} \right)}{c^2 - v^2 \sin^2 \alpha - v^2 + v^2 \sin^2 \alpha} =$$

$T_{АБА}$ - время полета

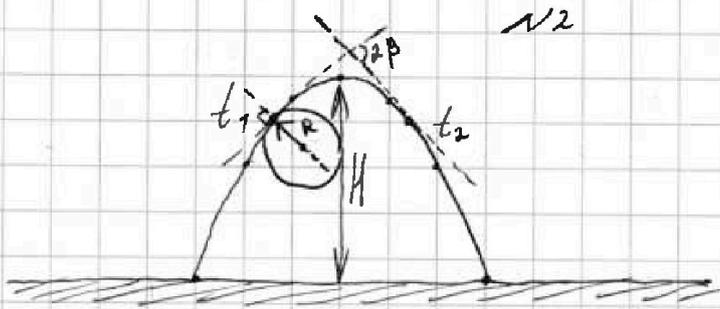


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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:

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

$$t_1 = 10$$

$$t_2 = 20$$

$$g = 10 \frac{m}{c^2}$$

t - ?

H - ?

R - ?

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

мяча был одинаков, мяч в момент t_1 ~~уже~~

не залетел ~~на вершину~~ до вершины ^{пикет}, а в момент t_2 ~~уже~~ уже

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

угол β с горизонтом. t - момент вр. когда мяч достиг вершины т. траектории

П.к. модуль ск-стей в м-ты 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 верш. т. траектории ск-сть \perp горизонт:

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

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

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

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

$$v = \frac{(t_2 + t_1) \cdot g}{2 \sin \beta} = 10 \frac{m}{c}$$



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
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-ств = горизонтальна:

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

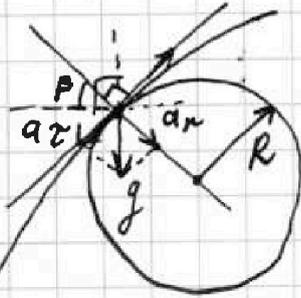
$$\tau = \frac{T}{2} \text{ в смгу симметрии}$$

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

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

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

Радиус кривизны траектории найдём через нормальное ускорение,



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

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

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

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



1 2 3 4 5 6 7

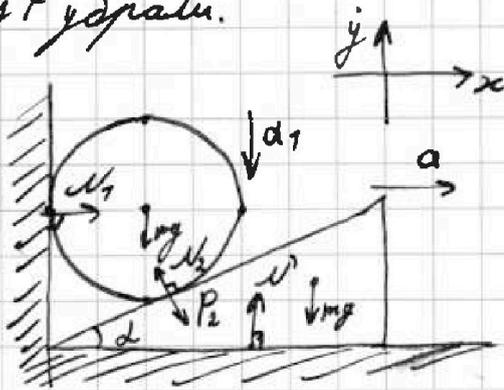
СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

~~П.к. сист. изначально удерживалась в покое силой F_1 , $F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{10}{13} \frac{m}{c^2}$~~

a_1 - ускорение с которым шар движется до столкновения.

Расставим силы действ. на шест. когда силу F уберем.



II з.н. для клина:

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

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 опоры г. на шар ^{ск. на шар}
клин ~~стационарна~~

y: $mg = N_2 + ma_1$

P_2 - вес шара г. на клин.

$$P_2 = N_2$$

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

Сост. сист. уравнений:

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

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

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

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

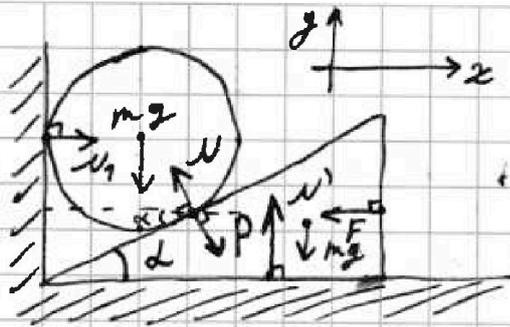


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Расставьте
силы действия -
и между блоком
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 ст. к. стены действ. на шар.

N - шар и опоры ст. к. блок действ. на шар.

P - вес шара действ. на блок

~~и~~ N' - сила р-и опоры ст. к. пол. на блок.

$$N = P$$

III. к. сист. в покое:

~~и~~ для блока 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!

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

$$\frac{m \cdot (\beta - 1)}{\rho \cdot (t_{100} - t_0)} - \text{уловов к } t \text{ времени на}$$

графике $V(t)$

$\frac{m}{\rho}$ - координата по оси V в $t=0$ на графике
оси V . \Rightarrow зависимость $V(t)$ имеет вид:

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

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

$$= \frac{22 \cdot 0,078}{13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 100^\circ\text{C}} \cdot 7^\circ\text{C} = \frac{148 \cdot 0,078}{100 \cdot 13,6} \text{ см}^3 = \frac{18}{100} \text{ мл}^3 = 0,18 \text{ мл}^3$$

Дано:

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

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

$$L = 5 \text{ см}$$

$$m = 22$$

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

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

$$\beta = 1,078$$

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

$$V(t) - ?$$

$$\Delta V - ?$$

$$S - ?$$



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 $\Rightarrow L = 50 \text{ мкм}$.

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

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

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

$$S = 36 \cdot 10^{-4} \text{ мкм}^2$$

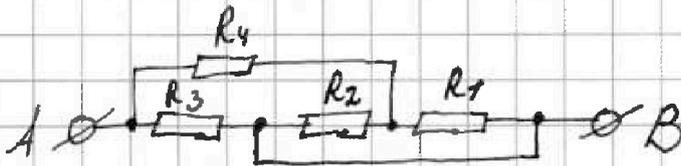


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

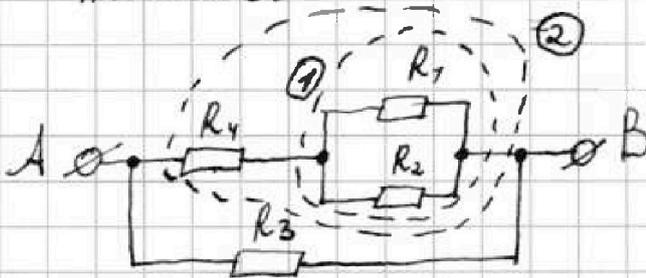
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



Данная схема эквивалентна такой:



Найдём чему равно сопротивление участка ①, ②.

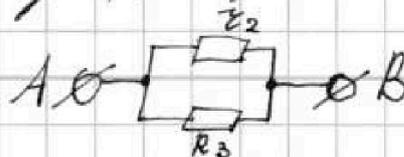
т.к. на ур. 1 2 р-ра соединены ||,

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

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

$$r_2 = R_4 + r_1 = 70 \text{ Ом}$$

Таким образом, ^{какая} цепь эквивалентна такой:



Её сопротивление = $R_{\text{экв.}}$ =

$$= \frac{R_3 \cdot r_2}{R_3 + r_2} = \underline{\underline{5 \text{ Ом}}}$$

Дано:

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



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

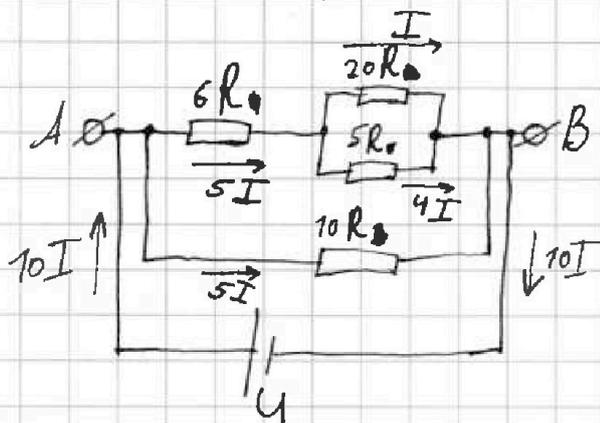
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

$$R = 1 \text{ Ом}$$

$$R_1 = 5 \text{ R}$$

$$R_2 = 20 \text{ R}; R_3 = 10 \text{ R}; R_4 = 6 \text{ R}$$



Расставим токи.

$$10I = \frac{U}{R_{\text{экв}}} \Rightarrow I = \frac{U}{10R_{\text{экв}}} = 0,2 \text{ A}$$

Мощность рассеиваемая на всей цепи, $P =$

$$= \frac{U^2}{R_{\text{экв}}} = \frac{(10U)^2}{5 \text{ Ом}} = \underline{\underline{20 \text{ Вт}}}$$

Вычислим мощность на каждом из резисторов.

P_1 - мощность выд. на r -ре сопр. R_1

P_2 - мощность выд. на r -ре сопр. R_2

P_3 - мощность выд. на r -ре сопр. R_3

P_4 - мощность выд. на r -ре сопр. R_4

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

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

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

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

$$P_1 < P_2 < P_4 < P_3 \Rightarrow P_1 = P_{\text{min}} = 20R \cdot I^2 = 20 \text{ Ом} \cdot (0,2 \text{ A})^2 = \underline{\underline{0,8 \text{ Вт}}}$$



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!

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

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

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

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

начиная с ~~какого~~ ^{какого} значения ~~он~~ ^{он} будет достигать ~~макс~~ ^{макс} ~~когда~~ ^{когда} $\operatorname{tg} \alpha$ ~~станет~~ ^{станет} $\sim \operatorname{tg} \alpha + 1$.

Когда $\operatorname{tg} \alpha = 1$

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

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

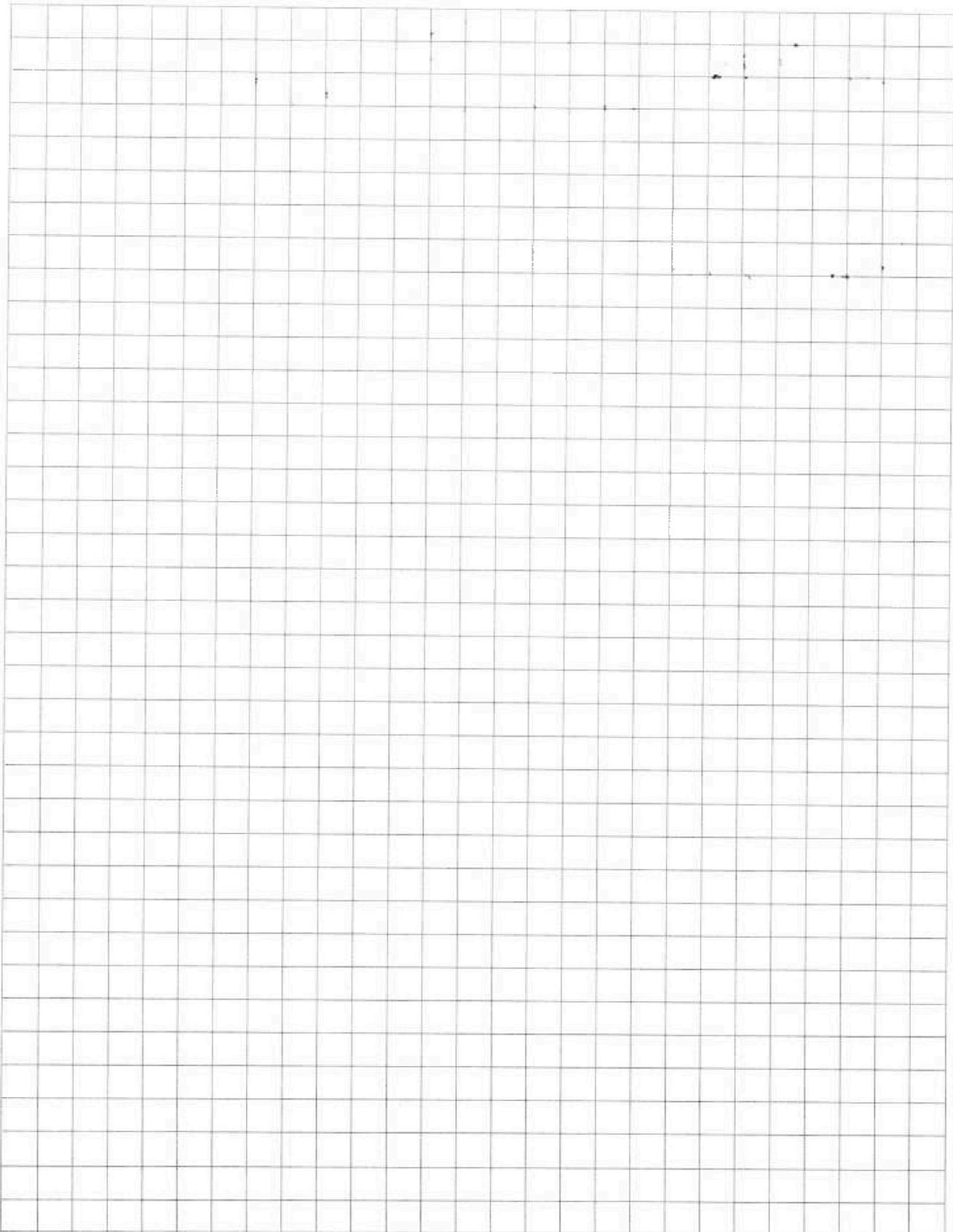
5

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!

$$\begin{array}{r} 96000 \\ - 696 \\ \hline 2640 \\ - 2436 \\ \hline 2040 \\ - 1240 \\ \hline 3000 \\ \times 348 \\ \hline 7044 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 398 \\ \times 714 \\ \hline 275,8 \\ \times 18 \\ \hline 252 \\ \times 18 \\ \hline 252 \end{array}$$

$$504 \overline{) 736}$$

$$\begin{array}{r} 879 \\ \times 91 \\ \hline 879 \\ + 8790 \\ \hline 80001 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 96000 \\ - 70 \\ \hline 266 \\ - 270 \\ \hline 500 \end{array}$$

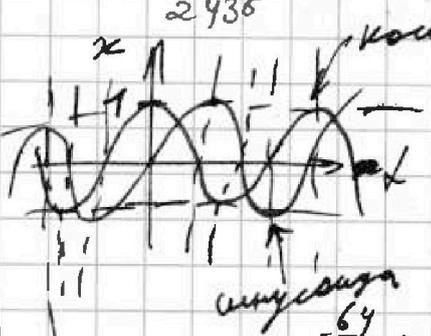
$$\begin{array}{r} 2088 \\ + 348 \\ \hline 2436 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 879 \\ + 82 \\ \hline 784 \\ + 828 \\ \hline 8464 \end{array}$$

$$140 \overline{) 73.6}$$

$$\begin{array}{r} 96000 \\ - 556 \\ \hline 640 \\ - 348 \\ \hline 29200 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} \times 92 \\ 24 \\ \hline 368 \\ 184 \\ \hline 2208 \end{array}$$

$(\sin)' = \cos k$
 $(\cos k)' = -\sin k$

$$\begin{array}{r} 96000 \\ - 70 \\ \hline 260 \\ - 2505 \\ \hline 50 \\ - 35 \\ \hline 150 \\ \times 39 \\ \hline 1283 \end{array}$$

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

$$\left(\frac{tg d}{tg^2 d + 1} \right)'$$

$$35 = \frac{(tg^2 d)' \cdot (tg^2 d + 1) - (tg^2 d + 1)' \cdot tg^2 d}{(tg^2 d + 1)^2} = 277,42$$

$$\frac{0,078}{5} = 0,0036$$

$$\begin{array}{r} 96000 \\ - 70 \\ \hline 260 \\ - 255 \\ \hline 50 \\ - 35 \\ \hline 150 \\ - 140 \\ \hline 100 \\ - 100 \\ \hline 300 \end{array}$$

$$tg d \cdot g - tg^2 d \cdot g = a$$

$$tg d \cdot g = a (tg^2 d + 1)$$

$$a = \frac{tg d \cdot g}{tg^2 d + 1}$$

$$tg d = \frac{\sin d}{\cos d} = \frac{0,5 \cdot 2}{\sqrt{37}} = \frac{1}{\sqrt{37}}$$

~~$tg d \cdot (tg^2 d + 1) = a$~~