



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.

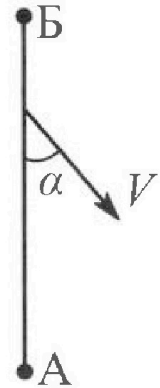
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, 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.

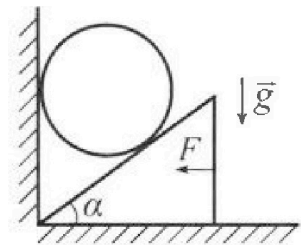
2. Найдите максимальную высоту H полета.

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

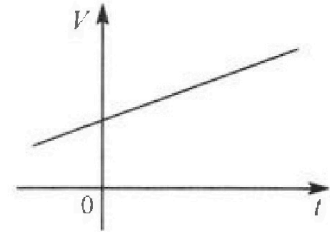
Вариант 09-01



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.

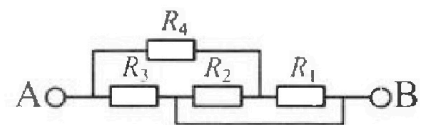


1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: m , ρ , β , t_0 , t_{100} , t .
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до $t_2 = 42^\circ\text{C}$. 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 $R_{ЭКВ}$ 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} .



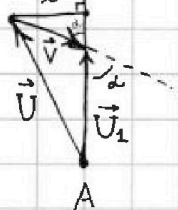
1 2 3 4 5 6 7

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!

$$1) U = \frac{S}{T_0} = \frac{9,6 \text{ км}}{400 \text{ с}} = \frac{9600 \text{ м}}{400 \text{ с}} = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) Пусть U_1 - конечная скорость вдоль АБ. $\vec{U}_1 = \vec{U} + \vec{V}$.
На рисунке обозначим перпендикуляр x .



$$x = V \sin \alpha ; U_1 = \sqrt{U^2 - x^2} - V \cos \alpha =$$

$$= \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} - V \cos \alpha = \sqrt{24^2 - 16^2 \cdot 0,6^2} - 24 \cdot \sqrt{1 - 0,6^2} =$$

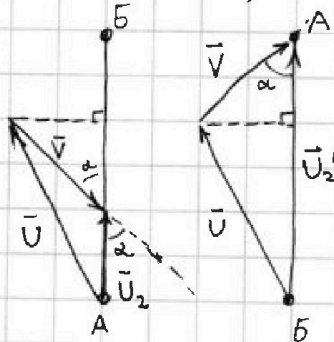
$$= 4 \cdot 6 \cdot \sqrt{1 - 16 \cdot 0,01} - 24 \cdot 0,8 = 24(\sqrt{0,84} - 0,8) =$$

$$= 24(0,2\sqrt{21} - 0,8) = 4,8(\sqrt{21} - 4) \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$$

$$T_1 = \frac{S}{U_1} = \frac{9,6 \text{ км}}{4,8(\sqrt{21} - 4) \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{9600 \text{ м}}{4,8(\sqrt{21} - 4) \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{2000}{\sqrt{21} - 4} \text{ с} = 2000 \frac{\sqrt{21} + 4}{21 - 16} \text{ с} =$$

$$= 400(\sqrt{21} + 4) \text{ с}$$

3) При движении из А в Б ветер препятствует движению, а из Б в А помогает.



U_2 и U_2' - скорости при движении из А в Б и из Б в А соотв.

Полное время движения T .

$$T = \frac{S}{U_2} + \frac{S}{U_2'} = S \left(\frac{1}{\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} - V \cos \alpha} + \frac{1}{\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} + V \cos \alpha} \right)$$

$$= S \left(\frac{2\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} - V \cos \alpha + V \cos \alpha}{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha - V^2 \cos^2 \alpha} \right) = 2S \frac{\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}}{U^2 - V^2}$$

T - максимум при $\sin^2 \alpha$ - минимальном.

Минимальное значение $\sin^2 \alpha$ - это 0.



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!

$$\sin^2 \alpha = 0 \text{ при } \alpha = 0^\circ \text{ или } \alpha = 180^\circ.$$

$$\begin{aligned} 4) T_{\max} &= \frac{U}{U^2 - V^2} \cdot 2S = 9600 \text{ м} \cdot 2 \cdot \frac{24 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{(24 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 - (16 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2} = \\ &= 9600 \text{ м} \cdot 2 \cdot \frac{24 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{4^2 \cdot ((16 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 - (4 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2)} = \frac{6 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2 \cdot 2400 \text{ м}}{20 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = 6 \cdot 240 \text{ с} = \\ &= \del{1440} \underline{1440 \text{ с}} \end{aligned}$$



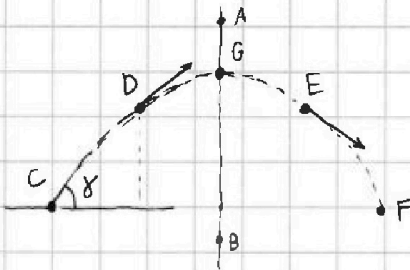
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

1) Траектория полета мяча (парабола) симметрична относительно ~~горизонтальной~~ прямой AB (отметим на рисунке).

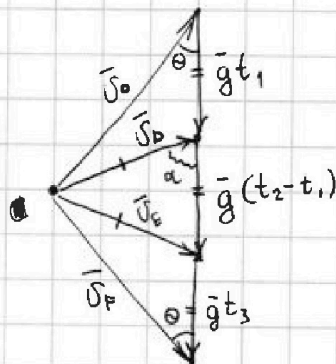


В точках D и E скорости одинаковы. Мяч пролетел из C в D за $t_1 = 1$ с. Значит, из E в F он тоже пролетит за 1 с (t_3)

Из D в E он летит $t_2 - t_1 = 1$ с.

$$T = 1с + 1с + 1с = \underline{3с}$$

2) Нарисуем векторный треугольник, где v_0 - начальная скорость мяча, v_D и v_E - скорость мяча в точках D и E соответственно, v_F - в точке F. ($v_F = v_0$)

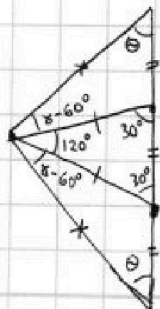


$$\vec{g}t_1 = \vec{g}(t_2 - t_1) = \vec{g}t_3$$

$$\text{Угол } \alpha = \beta = 30^\circ$$

$$v_D = v_E = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \cdot \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{10 \cdot 2}{2 \cdot \sqrt{3}} = \frac{10\sqrt{3}}{3} \frac{м}{с}$$

Пусть ~~начальная~~ v_0 направлена под углом γ к земле. Тогда угол $\theta = 90 - \gamma$ (отмечена на рисунке).



~~$$30^\circ = \theta + \gamma \quad 60^\circ \rightarrow 90^\circ$$~~

$$v_0^2 = v_E^2 + (2gt_1)^2 - 4v_Egt_1 \cos 30^\circ$$

~~$$v_E^2 = \frac{100}{3} + 400 - 2\sqrt{3} \cdot \frac{10}{\sqrt{3}} \cdot 10 = \frac{100}{3} + 400 - 200 = \frac{100}{3} + 200$$~~

$$v_0^2 = \frac{100}{3} + 400 - 2\sqrt{3} \cdot \frac{10}{\sqrt{3}} \cdot 10 = \frac{100}{3} + 400 - 200 = \frac{100}{3} + 200$$

$$v_0 = 10\sqrt{\frac{7}{3}} \left(\frac{м}{с} \right)$$



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!

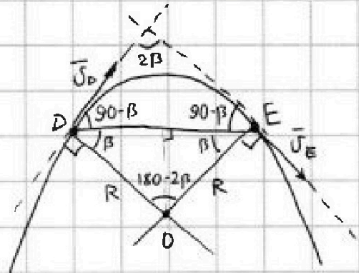
$$v_D^2 = (gt_1)^2 + v_0^2 - 2gt_1 v_0 \cos \theta$$

$$v_D^2 = g^2 t_1^2 + v_0^2 - 2gt_1 v_0 \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{gt_1^2 + v_0^2 - v_D^2}{2gt_1 v_0} = \frac{100 + \frac{700}{3} - \frac{100}{3}}{2 \cdot 10 \cdot 10 \sqrt{\frac{7}{3}}} = \frac{100 + 200}{200 \sqrt{\frac{7}{3}}} = \frac{3\sqrt{3}}{2\sqrt{7}} = \frac{3\sqrt{21}}{14}$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{100 \cdot \frac{7}{3} \cdot \frac{3 \cdot 9}{4 \cdot 7}}{2 \cdot 10} = \frac{10 \cdot 7 \cdot 3 \cdot 9}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 7} = \frac{5 \cdot 9}{4} = \underline{11,25 \text{ (м)}}$$

В момент времени t_1 тело было в точке D.



$R = DO = EO$, где O - точка пересечения перпендикуляров к касательным в точках D и E.

$$DE = (t_2 - t_1) \cdot v_0 \cos(90 - \beta) =$$

$$= 10 \cdot 10 \sqrt{\frac{7}{3}} \cdot \sin \beta = \sin 30^\circ \cdot 10 \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м} = 5 \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$$

$$R = \frac{DE}{2 \cos \beta} = \frac{5 \sqrt{\frac{7}{3}}}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \underline{\underline{\frac{5}{3} \sqrt{7} \text{ (м)}}}}$$



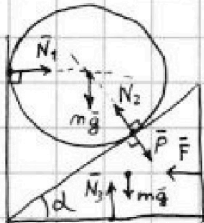
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

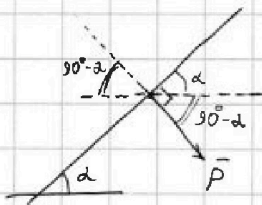
1) Расставим силы на шар и клин.



На клине:

N_3 полностью уравновешивает силу тяжести на клин mg и вертикальную составляющую веса шара P ; $N_2 = P$

P и N_2 - перпендикулярны наклонной поверхности клина.



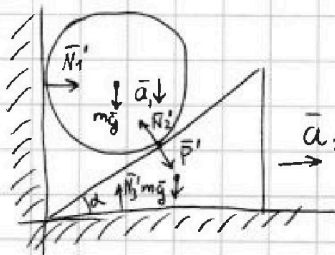
$$F = P \cos(90^\circ - \alpha) \Leftrightarrow F = \sin \alpha P = \frac{P}{2}$$

$$N_2 \cos(90^\circ - \alpha) = \cancel{mg} \quad N_2 \sin(90^\circ - \alpha) = mg$$

$$P = N_2 = \frac{mg}{\cos \alpha} = \frac{2 \cdot 10 \text{ Н}}{\sqrt{3}} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ Н}$$

$$F = \frac{10}{3} \sqrt{3} \text{ Н}$$

2)



Теперь шар движется вертикально вниз с ускорением a_1 , а клин - горизонтально вправо с ускорением a_2

$$m a_2 = P' \sin \alpha \Leftrightarrow P' = \frac{m a_2}{\sin \alpha}$$

$$N_2' = P'; \quad a_1 m = mg - N_2' \cos \alpha \Leftrightarrow a_1 m = mg - P' \cos \alpha \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow a_1 m = mg - m a_2 \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \Leftrightarrow a_1 = g - \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} a_2$$

$$a_1 m H = \frac{m v_1^2}{2}, \quad v_1 - \text{скорость шара } \underline{\text{у поверхности клина}}$$

Эту же скорость будет иметь шар после соударения.

$$v_1 = \sqrt{2 a_1 H}$$

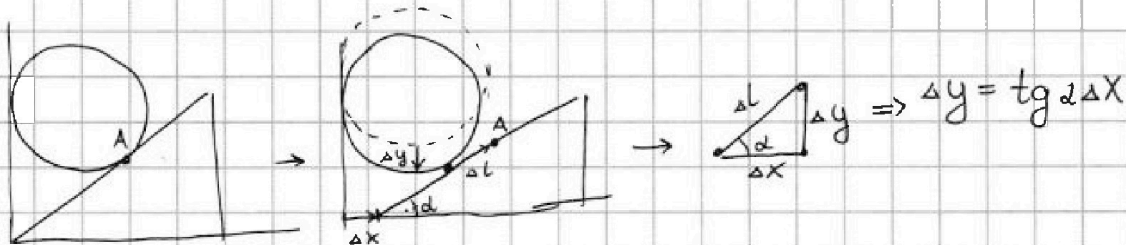


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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



Смещения $\Delta y, \Delta x$ связаны как $\Delta y = \text{tg} \alpha \Delta x$.

Значит, $a_1 = \text{tg} \alpha a_2$

$$\text{tg} \alpha a_2 = g - \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} a_2 \Leftrightarrow a_2 = \frac{g}{\text{tg} \alpha + \text{ctg} \alpha} = g \left(\sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{3}} \right)$$

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot \text{tg} \alpha \cdot g \left(\sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{3}} \right) \cdot H} = \sqrt{1,6 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \left(\frac{3+1}{\sqrt{3}} \right) g \cdot 10} = \sqrt{16 \cdot 4} = 8 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$h = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{64}{2 \cdot 10} \text{ м} = \boxed{3,2 \text{ м}}$$

$$a = a_2 = \frac{4}{\sqrt{3}} g = \boxed{\frac{40\sqrt{3}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

a_2 максимално при $\text{tg} \alpha + \text{ctg} \alpha$ - минимално

$$\text{tg} \alpha + \text{ctg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{\sin \alpha \cos \alpha} = \frac{1}{\sin \alpha \cos \alpha} = \frac{2}{\sin(2\alpha)}$$

Значит, $\text{tg} \alpha + \text{ctg} \alpha$ минимално при $\sin(2\alpha)$ макс.

$$\boxed{\alpha = 45^\circ} \text{ (м.к. } \sin(2\alpha) = 1 \text{)}$$

$$a_{\max} = \frac{g}{2} = \boxed{5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$



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!

Объем ртути Коэффициент наклона прямой $V(t)$
равен $k = \frac{\beta V_0 - V_0}{t_{100} - t_0}$, где V_0 - начальный объем ртути.

$$V_0 = \frac{m}{\rho}; \quad k = \frac{m}{\rho} \cdot \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0}. \quad \text{Уравнение прямой } - y = kx + b,$$

где $b = V_0 = \frac{m}{\rho}$. Значит,

$$V(t) = \frac{(\beta - 1)m}{(t_{100} - t_0)\rho} t + \frac{m}{\rho} = \frac{0,018 \cdot 22}{100^\circ \text{C} \cdot 13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} t + \frac{22}{13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}}$$

$$\Delta V = V(42^\circ \text{C}) - V(35^\circ \text{C}) = \frac{0,018 \cdot 22}{0,0136 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 100^\circ \text{C}} (42^\circ \text{C} - 35^\circ \text{C}) = \frac{(\beta - 1)m}{(t_{100} - t_0)\rho} (t_2 - t_1) =$$

$$= 7^\circ \text{C} \cdot \frac{9}{340} \frac{\text{мм}^3}{^\circ \text{C}} = \boxed{\frac{63}{340} \text{ мм}^3}$$

$$S = \frac{\Delta V}{L} = \frac{63 \text{ мм}^3}{340 \cdot 50 \text{ мм}} = \boxed{\frac{63}{17000} \text{ мм}^2}$$



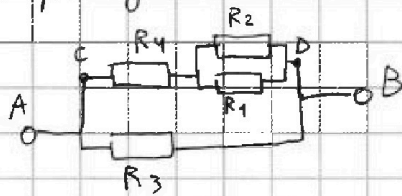
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Нарисовать эквивалентную схему!



Сопр. участка CD:

$$R_{CD} = R_4 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 60 \text{ м} + \frac{50 \text{ м} \cdot 200 \text{ м}}{5 + 200 \text{ м}} = 100 \text{ м}$$

$$R_{\text{экв}} = \frac{R_{CD} R_3}{R_{CD} + R_3} = \frac{100 \text{ м}^2}{200 \text{ м}} = 50 \text{ м}$$

$$P = \frac{U^2}{R_{\text{экв}}} = \frac{(100)^2}{50 \text{ м}} = 20 \text{ Вт}$$

На резисторе R_3 рассеиваются мощности:

$$P_3 = \frac{U^2}{R_3} = \frac{100^2}{100 \text{ м}} = 10 \text{ Вт}$$

~~Ток, идущий через R_4 =~~

$$\text{Ток в цепи } I = \frac{U}{R_{\text{экв}}} = \frac{100 \text{ В}}{50 \text{ м}} = 2 \text{ А.}$$

$$\text{Через } R_4 \text{ идет ток } I_4 = \frac{R_3}{R_3 + R_{CD}} = \frac{100 \text{ м}}{200 \text{ м}} = 1 \text{ А}$$

$$P_4 = I_4^2 R_4 = 1 \text{ А}^2 \cdot 60 \text{ м} = 6 \text{ Вт}$$

$$\text{Напр. на } R_2 \text{ и } R_1 - U_{12} = U - I_4 R_4 = 4 \text{ В}$$

$$P_2 = \frac{U_{12}^2}{R_2} = \frac{16 \text{ В}^2}{200 \text{ м}} = 0,8 \text{ Вт}; P_1 = \frac{U_{12}^2}{R_1} = \frac{16 \text{ В}^2}{50 \text{ м}} = 3,2 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{MIN}} = P_2 = 0,8 \text{ Вт}$$

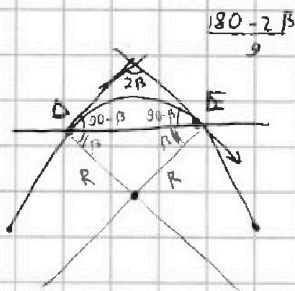


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ 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!



$$DE = (t_2 - t_1) \cdot v_0 \cos \alpha$$

$$\frac{v_D}{2} = \frac{v_0 \cos \alpha}{2}$$

$$\cos \alpha =$$

$$\frac{10\sqrt{3}}{6} = 10\sqrt{\frac{7}{3}} \cdot \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{10\sqrt{3} \cdot \sqrt{3}}{6 \cdot 10\sqrt{7}} = \frac{3}{6\sqrt{7}} = \frac{1}{2\sqrt{7}}$$

$$1 - \frac{1}{4 \cdot 7} = \frac{27}{28} = \frac{3 \cdot 9}{7 \cdot 4} = \frac{3 \cdot \sqrt{3}}{2\sqrt{7}}$$

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

$$\frac{3+1}{\sqrt{3}}$$

$$\begin{aligned} \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} &= \\ &= \frac{\sin \alpha \cos \alpha + \cos \alpha \sin \alpha}{\cos \alpha \sin \alpha} \\ &= \frac{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{\cos \alpha \sin \alpha} \end{aligned}$$

$$\frac{10}{68}$$

$$\frac{0,009 \cdot 2}{0,0068 \cdot 100} \cdot 7 = 7 \cdot \frac{18}{680} = 7 \cdot \frac{9}{340}$$

$$\frac{340 \cdot 7}{60 \cdot 100}$$

