



# 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.

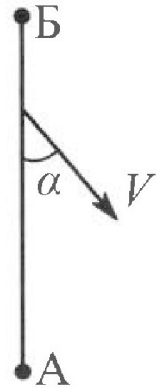
1. Найдите скорость  $U$  аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью  $V = 16$  м/с под углом  $\alpha$  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  $\alpha$  продолжительность полета по маршруту  $A \rightarrow B \rightarrow A$  максимальная? Движение аппарата прямолинейное.

4. Найдите максимальную продолжительность  $T_{\text{MAX}}$  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/с<sup>2</sup>.

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

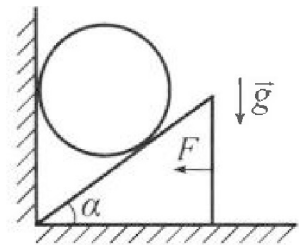
2. Найдите максимальную высоту  $H$  полета.

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/с<sup>2</sup>.

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  $\alpha$  ускорение клина максимальное?

5. Найдите максимальное ускорение  $a_{\text{MAX}}$  клина.



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

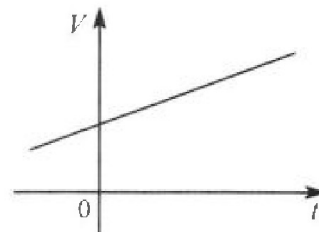
Вариант 09-01

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/см<sup>3</sup>. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

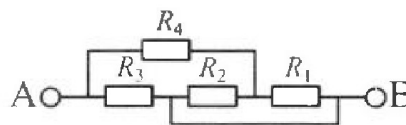


1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема  $V(t)$  ртути от температуры  $t$ , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины:  $m$ ,  $\rho$ ,  $\beta$ ,  $t_0$ ,  $t_{100}$ ,  $t$ .
2. Найдите приращение  $\Delta V$  объема ртути при увеличении температуры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

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  $P_{\text{MIN}}$ .

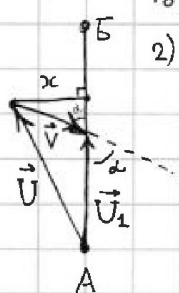


1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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 AB.  $\vec{U}_1 = \vec{U} + \vec{V}$ .

На рисунке обозначим перпендикуляр  $x$ .

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

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

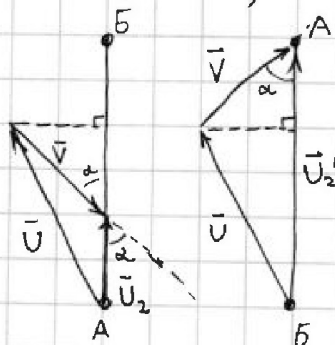
$$= 4 \cdot 6 \cdot \sqrt{1 - 16 \cdot 0,01} - 24 \cdot 0,8 = 24(\sqrt{0,84} - 0,8) =$$

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

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

$$= 400(\sqrt{21} + 4) \text{ с}$$

3) При движении из A в B ветер препятствует движению, а из B в A помогает.



$U_2$  и  $U_2'$  - скорости при движении из A в B и из B в A 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                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

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!

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

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

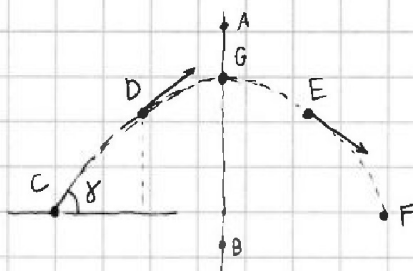


1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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 ~~оси~~ прямой AB (отметить на рисунке).

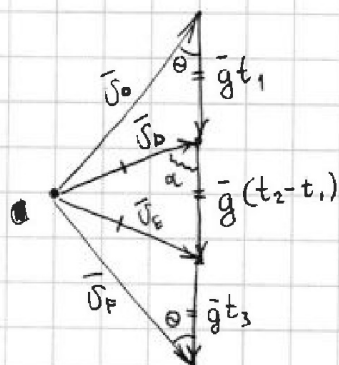


В точках D и E скорости одинаковы. Мяч пролетел из C в D за  $t_1 = 1$  с. Значит, из E в F он тоже пролетит за  $1$  с ( $t_3$ ).

Из D в E он летит  $t_2 - t_1 = 1$  с.

$$T = 1с + 1с + 1с = 3с.$$

- 2) Нарисуем векторный треугольник, где  $\vec{v}_0$  - начальная скорость мяча,  $\vec{v}_D$  и  $\vec{v}_E$  - скорость мяча в точках D и E соответственно,  $\vec{v}_F$  - в точке F. ( $\vec{v}_F = \vec{v}_0$ )

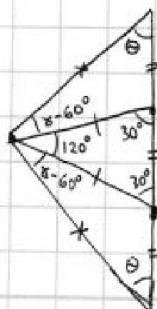


$$\vec{g}t_1 = \vec{g}(t_2 - t_1) = \vec{g}t_3$$

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

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

Пусть мяч ~~идет~~  $\vec{v}_0$  направлен под углом  $\gamma$  к земле. Тогда угол  $\theta = 90 - \gamma$  (отмечена на рисунке).



$$30^\circ = \theta + \gamma \quad 60^\circ \rightarrow 90^\circ \quad v_0^2 = v_E^2 + (2gt_1)^2 - 4v_Egt_1 \cos 30^\circ$$

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

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



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!

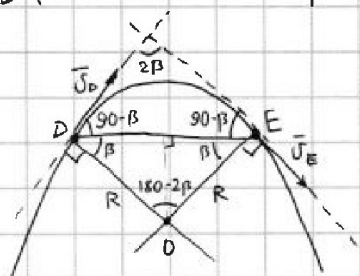
$$v_D^2 = (gt_1)^2 + v_0^2 - 2gt_1v_0 \cos \theta$$

$$v_D^2 = g^2 t_1^2 + v_0^2 - 2gt_1v_0 \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{gt_1^2 + v_0^2 - v_D^2}{2gt_1v_0} = \frac{100 + \frac{700}{3} - \frac{100}{3}}{2 \cdot 10 \cdot 10\sqrt{\frac{7}{3}}} = \frac{100 + 200}{200\sqrt{\frac{7}{3}}} = \frac{3\sqrt{3}}{2\sqrt{7}} = \frac{3\sqrt{21}}{14}$$

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

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.

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

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

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

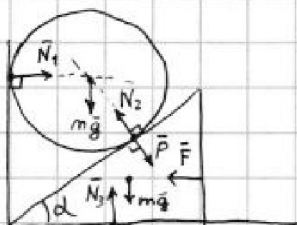


1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

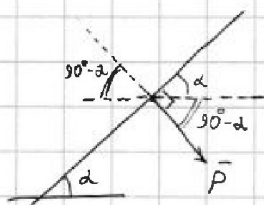
1) Расставим силы на шар и клин.



На клине:

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

$P$  и  $N_2$  - перпендикулярны наклонной поверхности клина.



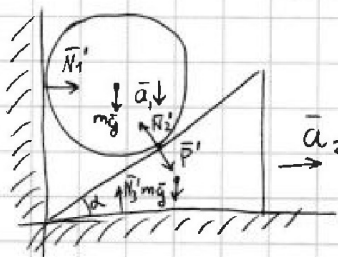
$$F = P \cos(90^\circ - \alpha) \Leftrightarrow F = \sin \alpha P = \frac{P}{2}$$

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

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

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

2)



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

$$ma_2 = P' \sin \alpha \Leftrightarrow P' = \frac{ma_2}{\sin \alpha}$$

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

$$\Leftrightarrow a_1 m = mg - ma_2 \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \Leftrightarrow a_1 = g - \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} a_2$$

$$a_1 m H = \frac{m V_1^2}{2}, \quad V_1 - \text{скорость шара } \underline{\text{в}} \text{ у поверхности клина.}$$

Эту же скорость будет иметь шар после соударения.

$$V_1 = \sqrt{2a_1 H}.$$



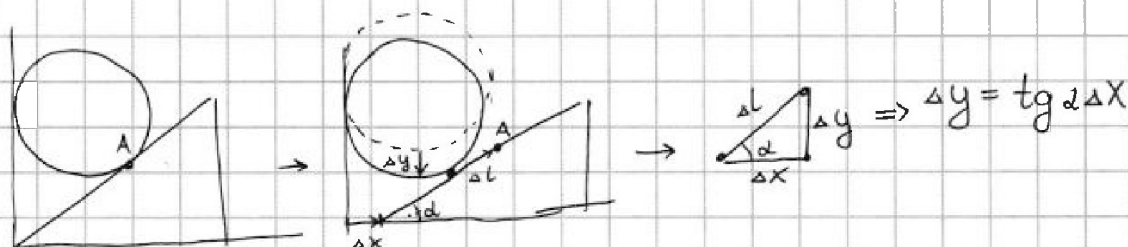
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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  $\Delta y = \operatorname{tg} \alpha \Delta x$ .

Значит,  $a_1 = \operatorname{tg} \alpha a_2$

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

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

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

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

$a_2$  максимально при  $\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha$  - минимальна

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

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

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

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



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.

☐☐☐☒☐☐☐

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,

$$V(t) = \frac{(\beta - 1)m}{(t_{100} - t_0)\rho} t + \frac{m}{\rho} = \frac{0,018 \cdot 22}{100^\circ\text{C} - 13,6^\circ\text{C} \cdot \frac{2}{100^\circ\text{C}}} t + \frac{22}{13,6^\circ\text{C}}$$

$$\Delta V = V(42^\circ\text{C}) - V(35^\circ\text{C}) = \frac{0,018 \cdot 22}{0,0136 \frac{2}{100^\circ\text{C}}} (42^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C}) = \frac{(\beta - 1)m}{(t_{100} - t_0)\rho} (t_2 - t_1) =$$

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

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



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.

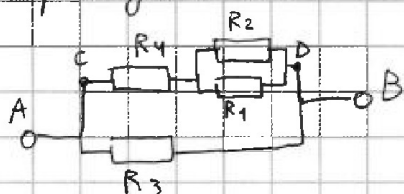
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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 резисторах  $R_3$  рассеиваются мощности:

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

Ток, идущий через  $R_4$  =

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

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

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

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

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

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

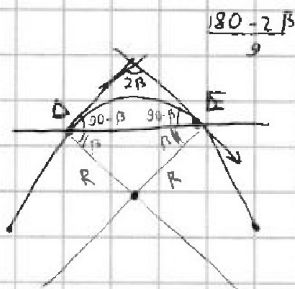


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

☐☐☐☐☐☐☐

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!



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

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

$$\cos \alpha =$$

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

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

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

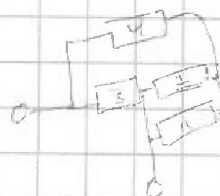
$$\frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{\sqrt{3}}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

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

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

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

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





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!

$$V = \frac{9,6}{100} = \frac{24}{100} = 0,24 \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right) = 2,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\begin{array}{r} 45 \overline{) 1725} \\ \underline{90} \phantom{00} \\ 825 \phantom{00} \\ \underline{810} \phantom{00} \\ 150 \phantom{00} \\ \underline{135} \phantom{00} \\ 150 \phantom{00} \\ \underline{135} \phantom{00} \\ 150 \end{array}$$

$$T_1 =$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 0,36 \\ \hline 128 \end{array}$$

$$1 - 0,36 = 0,64$$

$$\begin{array}{r} 24 \overline{) 2} \\ 48 \overline{) 2} \\ 21 \overline{) 3} \\ 2 \overline{) 1} \\ 1 \end{array}$$

$$\sin \alpha = \frac{x}{V}$$

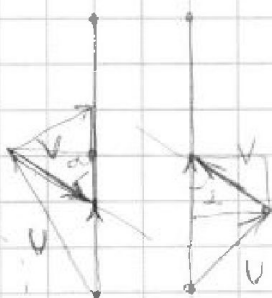
$$x = V \sin \alpha$$

$$V_1 = \sqrt{V^2 - x^2} = V \cos \alpha = \sqrt{24^2 - 16^2 \cdot 0,36} = 16 \sqrt{1 - 0,36} =$$

$$= 24 \sqrt{36 - 16 \cdot 0,36} = 16 \cdot 0,8 = 4 \cdot 4 = 16 \cdot 0,8 = 12,8$$

$$M = V \sin \alpha \frac{V \sin \alpha}{g} - \frac{g \frac{V \sin \alpha^2}{2}}{24 \sqrt{84}} - 12,8 = 4,8 \sqrt{21} - 12,8$$

$$\frac{V \sin \alpha}{2g}$$

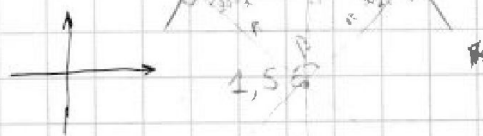


$$21 - 16 = 5$$

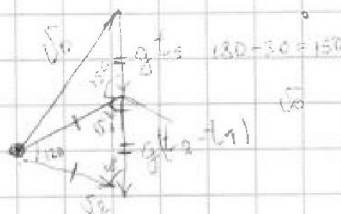
$$\frac{2000}{5} = 400$$

$$\alpha = 0$$

$$\begin{aligned} & \sqrt{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha} - V \cos \alpha \quad \sqrt{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha} + V \cos \alpha \\ & S \left( \frac{2 \sqrt{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha} - V \cos \alpha + V \cos \alpha}{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha - V^2 \cos^2 \alpha} \right) = T \\ & 2S \frac{\sqrt{V^2 - V^2 \sin^2 \alpha}}{V^2 - V^2} = T \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \beta &= 180 - 2\alpha \\ \beta &= 2\alpha \end{aligned}$$



$$\frac{\sin \theta}{V_E} = \frac{\sin \alpha}{V_0} = \frac{\sin(\alpha + 60^\circ)}{2gt}$$

$$\frac{28 - 120}{2} + \theta = 30$$

$$\alpha + 60^\circ$$

$$\alpha - 60 + \theta = 30$$