



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.

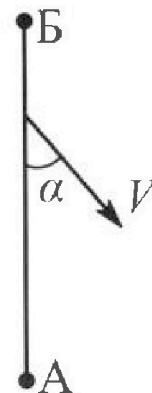
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

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.

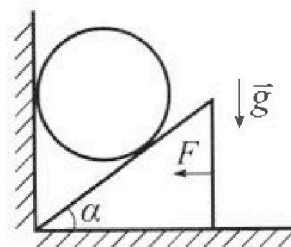
Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на $H=0,8$ м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

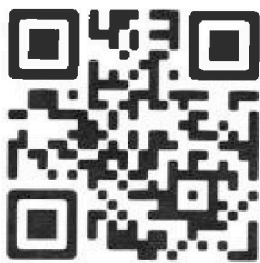
2. Найдите перемещение h шара после соударения до первой остановки.

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

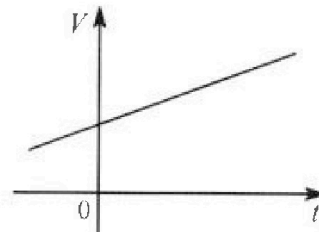
Вариант 09-01



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 .

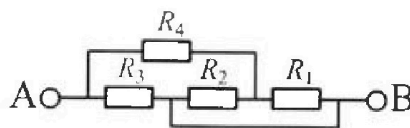
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до $t_2 = 42^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм³.

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 $R_{\text{ЭКВ}}$ 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} .



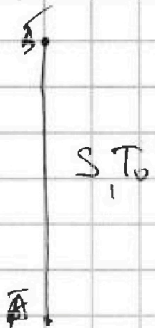
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

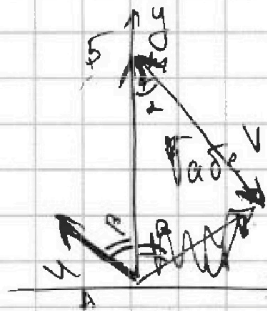
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$T_0 = 400 \text{ c} \quad S = 96 \text{ км}$$



$$U = \frac{S}{T_0} = \frac{96000}{400} = 240 \text{ м/с}$$

$$V = 16 \text{ м/с} \quad \sin \alpha = 0,6 = \frac{3}{5} \quad \text{из ОТТ: } \cos \alpha = \frac{4}{5}$$



$$U + V = \dots$$

$$\text{теорема: } U^2 = V^2 + V^2 - 2V^2 \cos \alpha$$

$$\rightarrow 24^2 = V^2 + 16^2 - 2 \cdot 16 \cdot V \cdot \frac{4}{5}$$

$$V^2 - \frac{256}{5} V + 320 = 0$$

$$V^2 - 320 = 0 \quad V = 16$$

$$S \text{ по оси } x = 0 \Rightarrow \sum U \sin \beta = \sum V \sin \alpha$$

$$\sin \beta = \frac{V \sin \alpha}{U} \quad \text{из ОТТ: } \cos \beta = \sqrt{1 - \left(\frac{V \sin \alpha}{U}\right)^2} = \frac{\sqrt{21}}{5}$$

U_{iy} — скорость по оси y в этой ситуации.

$$U_{iy} T_1 = S$$

$$U_{iy} = U \cos \beta - V \cos \alpha$$

$$T_1 = \frac{S}{U \cos \beta - V \cos \alpha}$$

$$T_1 = \frac{S}{\frac{S}{U} \sqrt{1 - \left(\frac{V \sin \alpha}{U}\right)^2} - V \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{6000}{3\sqrt{21} - 8} \text{ c}$$

$\tau = A \rightarrow B \rightarrow A$

$$\tau = \frac{S}{U \cos \beta - V \cos \alpha} + \frac{S}{U \cos \beta + V \cos \alpha} = \frac{2 U \cos \beta S}{U^2 \cos^2 \beta - V^2 \cos^2 \alpha}$$



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.

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!

$$\tau = \frac{2Us \cos \beta}{U^2 - U^2 \sin^2 \beta + V^2 + V^2 \sin^2 \beta} = \frac{2Us \sqrt{1 - \left(\frac{V \sin \alpha}{U}\right)^2}}{(U^2 + V^2) \left(1 + \frac{V \sin \alpha}{U}\right) + V^2 \sin^2 \alpha} =$$

$$= \frac{2Us \sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}}}{U^2 - V^2} \rightarrow \max$$

$\sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}} \rightarrow \max \quad \sin^2 \alpha \rightarrow \min$
 $\alpha = 0$

$$T_{\max} = \frac{2Us}{U^2 - V^2} = \frac{2 \cdot 24 \cdot 9600}{8^2 - 40} = 1440 \text{ c}$$

Объем: $U = \frac{S}{T_0} = 24 \text{ м/с};$

$$T_1 = \frac{S}{\frac{S}{T_0} \sqrt{1 - \left(\frac{T_0 V \sin \alpha}{S}\right)^2} - V \sin \alpha} = \frac{6000}{3\sqrt{2} - 8} \text{ c}$$

$\alpha = 0;$

$$T_{\max} = \frac{2Us}{U^2 - V^2} = 1440 \text{ c.}$$

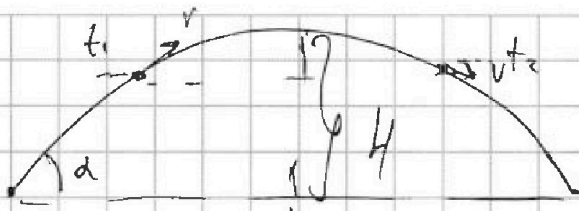


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

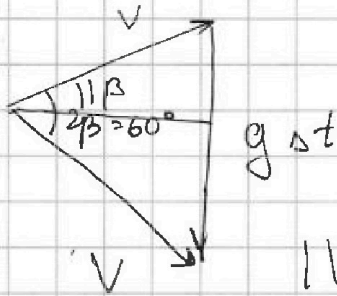
СТРАНИЦА
1 из 1

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!



$$t_1 = 1 \text{ c} \quad t_2 = 2 \text{ c.}$$

$$\alpha = 60^\circ \quad \beta = 30^\circ \quad g = 10 \text{ м/с}^2$$



$$\Delta t = t_2 - t_1$$

Т.к. вект. Δv с углом $\beta = 60^\circ$, то

$$|\vec{v}| = |g \Delta t|$$

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

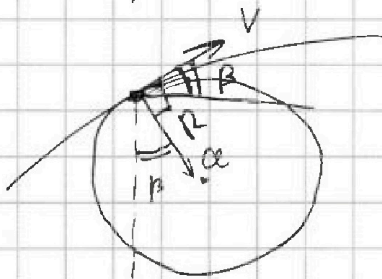
положение тела в t_1 и t_2 сим. относительно вершины параболы. (т.к. одинаковые времена, которые будут иметь тело до падения после момента t_2 $t_3 = t_1$)
В таком случае $T = t_3 + t_2 = t_1 + t_2 = 3 \text{ c}$

$$L_{\text{подъёма}} = \frac{T}{2} \quad \alpha = \text{угол, под кот. пущен мунд.}$$

$$0 = v_0 \sin \alpha - g L_{\text{под}} \quad v_0 \sin \alpha = \frac{gT}{2}$$

$$H = v_0 \sin \alpha L_{\text{под}} - \frac{g L_{\text{под}}^2}{2} = \frac{gT}{2} \cdot \frac{T}{2} - \frac{g}{2} \cdot \frac{T^2}{4} = \frac{gT^2}{8} = \frac{g(t_1 + t_2)^2}{8}$$

$$= \frac{45}{4} \text{ м}$$



угол между горизонт. и $\beta = \beta$
(из вект. Δv)

$$a = g \cos \beta \quad \frac{v^2}{R} = g \cos \beta$$

$$R = \frac{(g(t_2 - t_1))^2}{g \cos \beta} = \frac{20}{\sqrt{3}} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } T = t_1 + t_2 = 3 \text{ c}; \quad H = \frac{g(t_1 + t_2)^2}{8} = \frac{45}{4} \text{ м}; \quad R = \frac{(g(t_2 - t_1))^2}{g \cos \beta} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$



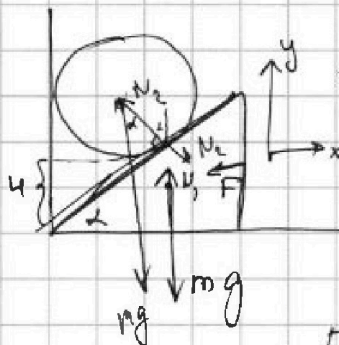
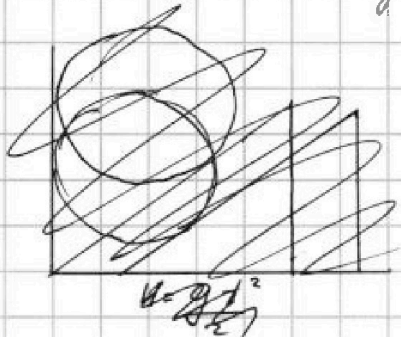
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

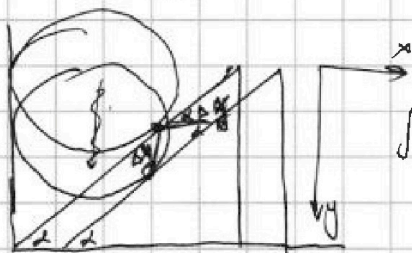
$$\alpha = 30^\circ \quad m = 1 \text{ кг} \quad g = 10 \text{ м/с}^2$$



УР на \odot на Oy :
 $N_2 \cdot \cos \alpha = mg$

УР на Δ на Ox :
 $F = N_2 \cdot \sin \alpha$

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



МЖП.

$$\tan \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$\Delta x \tan \alpha = \Delta y$$

$$v = \frac{ay \cdot t^2}{2}$$

a_x - ускорение a на ось Ox
 a_y - ускор \odot

23Н на \odot на Oy :

23Н на Δ на Ox :

$$a_x \tan \alpha = a_y$$

$$mg - N_2 \cos \alpha = ma_y = ma_x \tan \alpha$$

$$N_2 \sin \alpha = ma_x$$

$$\frac{(-ma_x \tan \alpha + mg) \sin \alpha}{\cos \alpha} = ma_x$$

$$mg \tan \alpha = ma_x + ma_x \tan^2 \alpha$$

$$a_x = \frac{mg \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{10 \cdot \frac{3}{4}}{\sqrt{3} / 4} = \frac{3.5\sqrt{3}}{2} \text{ м/с}^2$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$a_x = g \tan \alpha \cdot \cos^2 \alpha = g \cos \alpha \sin \alpha = \frac{g \sin 2\alpha}{2} \rightarrow \max$$

$\sin 2\alpha \rightarrow \max \sin 2\alpha = 1$

$$2\alpha = 90^\circ \quad \alpha = 45^\circ$$

$$a_{\max} = \frac{g \sin 90^\circ}{2} = 5 \text{ м/с}^2$$



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
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: 1) $F = mg \operatorname{tg} \alpha = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ Н}$

3) $a = \frac{g + g \alpha}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{5\sqrt{3}}{2} \text{ м/с}^2$

4) $\alpha = 45^\circ$ 5) $a_{\max} = \frac{g}{2} = 5 \text{ м/с}^2$



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.

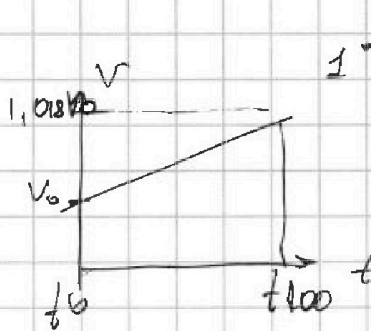
1 2 3 4 5 6 7

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!

$$t_1 = 35^\circ\text{C} \quad t_2 = 42^\circ\text{C} \quad L = 5 \text{ см} \quad m = 22$$

$$t_2 - t_1 = 42 - 35 = 7^\circ\text{C} \quad \rightarrow L = 5 \text{ см}$$



$$1^\circ\text{C} \quad \rightarrow \quad \frac{t_2 - t_1}{L} = \frac{5 \text{ см}}{7^\circ\text{C}}$$

$$\rho = 13,6 \text{ г/см}^3$$

$$\beta = 1,98$$

$$\beta V_0 = k(t_{100} - t_0) V_0$$

$$\beta V_0 = k(t_{100} - t_0)$$

k - коэффициент наклона графика.

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

$$k = \frac{(\beta V_0 - 1) V_0}{t_{100} - t_0}$$

$$V(t) = \frac{\beta V_0 - 1}{t_{100} - t_0} V_0 t + V_0$$

$$V_0 = \frac{m}{\rho}$$

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

$$\Delta V = \frac{m}{\rho} \left(\frac{(\beta - 1)t_2}{t_{100} - t_0} - \frac{(\beta - 1)t_1}{t_{100} - t_0} \right) = \frac{22 \cdot 18}{68 \cdot 1000 \cdot 100} \cdot 7 = \frac{63}{340000} \text{ м}^3 = \frac{63}{340} \text{ мм}^3$$

$$S = \frac{\Delta V}{L} = \frac{m(\beta - 1)}{\rho L(t_{100} - t_0)} (t_2 - t_1) = \frac{63}{17000} \text{ мм}^2$$

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

$$\Delta V = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} (t_2 - t_1) = \frac{63}{340} \text{ мм}^3$$

$$S = \frac{m(\beta - 1)}{\rho L(t_{100} - t_0)} (t_2 - t_1) = \frac{63}{17000} \text{ мм}^2$$



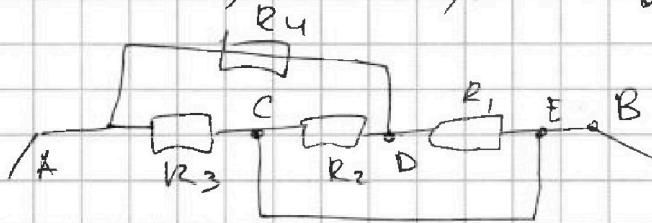
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

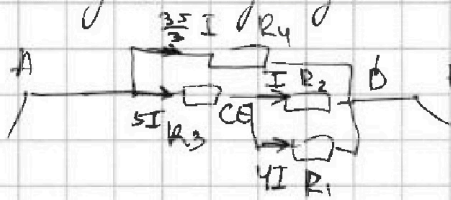
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

$$R_1 = 5 \text{ Ом}, R_2 = 20 \text{ Ом}, R_3 = 10 \text{ Ом}, R_4 = 6 \text{ Ом}$$



Перепишем схему; у C и E равные потенциалы \Rightarrow их можно соединить в одну.



посчитаем $R_{\text{экв}}$.

$$R_{\text{экв}} = \frac{(R_2 R_1 + R_3) R_4}{R_2 + R_1} =$$

$$\frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1} + R_3 + R_4$$

$$= \frac{(5 \cdot 20 + 10) \cdot 6}{4 + 10 + 6} =$$

$$= \frac{20 \cdot 3 \cdot 7}{5 \cdot 4} = \frac{21}{5} \text{ Ом}$$

$$U = 10 \text{ В.}$$

$$P = UI = \frac{U^2}{R_{\text{экв}}} = \frac{100 \cdot 5}{21} = \frac{500}{21} \text{ Вт}$$

Расставим токи на схеме с учетом ЗСЗ

$$P_4 = \left(\frac{35}{3} I + 5I \right) R_4 = U \cdot I \quad \frac{10}{3} \cdot \frac{21}{5} I = 10$$

$$I = \frac{1}{7} \text{ А} \quad P_1 = 16 I^2 R_1 = \frac{16 \cdot 5}{49} = \frac{80}{49} \text{ Вт}$$

$$P_2 = I^2 R_2 = \frac{20}{49} \text{ Вт}$$

$$P_3 = 25 I^2 R_3 = \frac{25 \cdot 10}{49} = \frac{250}{49} \text{ Вт}$$

$$P_4 = \frac{35^2}{38 \cdot 49} \cdot 6 = \frac{1225 \cdot 2}{3 \cdot 49} \text{ Вт}$$

P_2 единств. $< I \Rightarrow$
он наименьший



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!

$$\text{Ответ: 1) } R_{\text{экв}} = \frac{(R_2 R_3 + R_3)}{R_2 + R_3} \cdot \frac{U}{R_4} = \frac{21}{5} \text{ Ом}$$
$$\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R_3 + R_4$$

$$2) P = \frac{U^2}{R_{\text{экв}}} = \frac{500}{21} \text{ Вт}$$

$$3) P_{\text{мин}} = P_2 = \left(\frac{U}{R_2 + 50} \right)^2 R_2 = \frac{20}{49} \text{ Вт}$$



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!

$$\begin{aligned}
 & 2 \cdot 9600 \cdot 3 = 48000 \cdot 3 \\
 & \frac{9600}{2} + \frac{9600}{4} \\
 & \frac{9600}{8} \\
 & \frac{9600}{16} = 600
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{S}{u-v} + \frac{S}{u+v} &= \\
 \frac{S(u+v) + S(u-v)}{u^2 - v^2} &= \frac{2Su}{u^2 - v^2}
 \end{aligned}$$

$S = 30 \quad u = 2 \quad v = 1$

$$\frac{30}{2} + \frac{30}{3} = 40$$

$$\frac{2 \cdot 30}{4} = 15$$

$$\begin{aligned}
 & 1 \\
 & - 480 \\
 & \hline
 & 960
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & 2 \cdot 24 \cdot 2000 = 48000 \cdot 3 \\
 & 12 \times 120 = 1440
 \end{aligned}$$

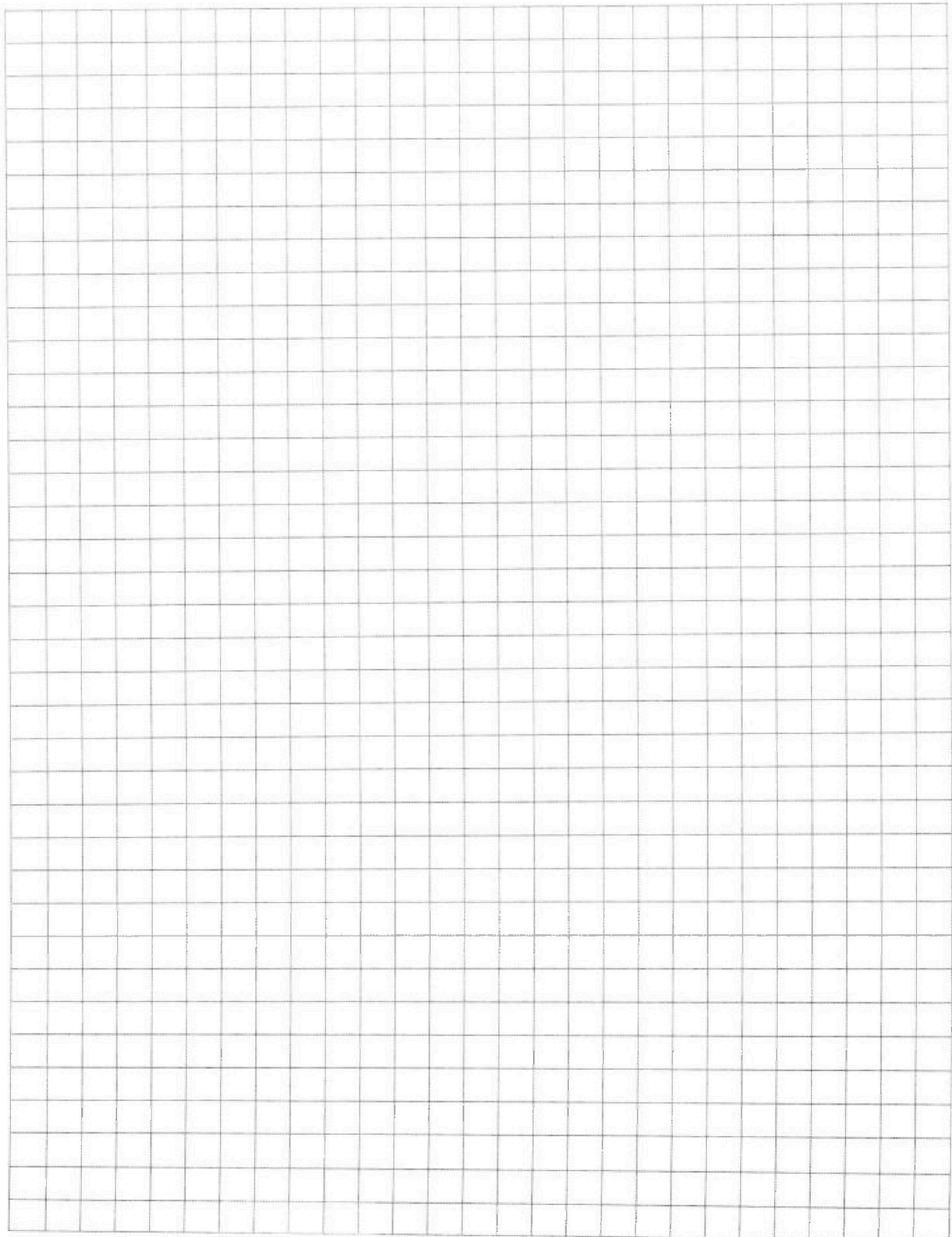


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите **номер страницы** и **суммарное количество страниц** в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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 каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2 4 800

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{2}{35} = \frac{175}{1225}$$

$$2 \cdot 24 \cdot 9600$$

$$48 \cdot 9600$$

$$181$$

$$8 - \frac{681}{10^2}$$

$$5$$

10.23 $u-v + \frac{8}{u+v}$

$\frac{90}{8} = \frac{45}{4}$

$u \sin \alpha = \frac{gT}{2}$

$\sin \alpha = 0$

$u = \frac{gT}{2}$

$48 \cdot 9600$

$24^2 - 16^2$

$\frac{5}{T} = \sin \theta$

$\frac{5}{2} = \sin \theta \cdot \cos 90$

$\frac{5}{8} \cdot gT = \sin \theta \cdot \frac{gT}{2}$

$\frac{5}{h-91} = \frac{5}{1 \cdot 18} = \frac{1}{18}$

$\frac{5}{h-7}$

$\frac{58}{h} = \frac{5}{128}$

$\frac{5}{2} = \sin \theta \cdot \frac{5}{8} \cdot gT$

$\frac{5}{8} \cdot gT = \sin \theta \cdot \frac{gT}{2}$

$g \cos \alpha$

g

$100 = \sqrt{3}$

$3 \cdot 4800$

$g \cos \alpha$

$24 \cdot 121$

$\frac{5}{h-91} = \frac{5}{121 \cdot 18}$

$\frac{5}{128} + \frac{5}{821}$

8 = 40

320

$\frac{1}{24} \cdot \frac{24}{96} = \frac{48}{576} = \frac{320}{320}$

$\frac{16}{96} \cdot \frac{16}{96} = \frac{256}{9216}$

$100 = \sqrt{3}$

Wave = $u \cos \alpha$

Wind = $u \sin \alpha$



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.

- 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!

$$\frac{2 \cdot 10}{136} \left(\frac{18^9}{1000 \cdot 100} \right) (7) \quad \frac{63}{2500 \cdot 136}$$

$$\frac{18}{1} = 18$$

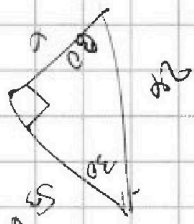
$\times 18$

$$0,018 = \frac{18}{1000}$$

$$0,018 V_0 = 100 k$$

$$0,00018 V_0 = k$$

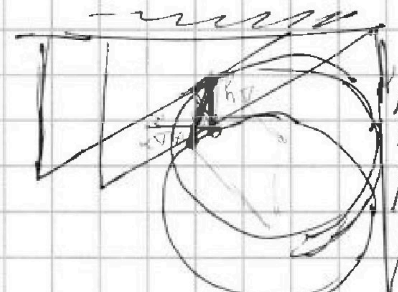
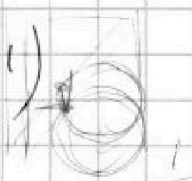
$$V_0 = \frac{100}{0,00018} = \frac{2}{13,6} \cdot 10^8$$



$$\frac{100}{50} = \frac{1}{\cos \alpha}$$

$$\cos \alpha = 0,5$$

$$\frac{2}{13,6} \left(0,00018 \cdot 7 + 1 \right)$$



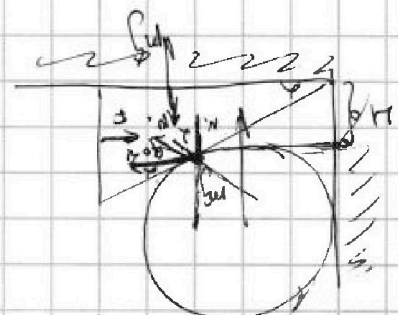
34

$$\frac{1}{18} = 42 \cdot 1 \cdot 0,00018$$

$$\frac{63}{340 \cdot 0,5} \cdot 5 \cdot 10^8$$

$$F = N \sin \alpha = 2mg \cdot \sin \alpha$$

$$mg = N \cos \alpha$$



$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{0,5^2}$$

$$\frac{N^2 \cos^2 \alpha - V^2 \cos^2 \alpha}{2M \cos^2 \alpha} = 2M$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos^2 \alpha + \frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1$$

$$\cos^4 \alpha + 1 = \cos^2 \alpha$$

$$\cos^4 \alpha - \cos^2 \alpha + 1 = 0$$

$$\cos^2 \alpha = 0,5$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{N - 4 - 8}{5}$$

$$\frac{N - 12}{5}$$

$$\frac{N - 12}{5} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$N - 12 = \frac{5}{\sqrt{2}}$$

$$N = 12 + \frac{5}{\sqrt{2}}$$