

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

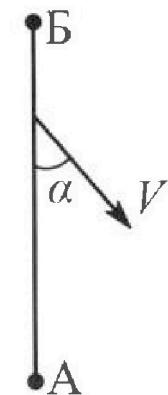
Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту А → Б в безветренную погоду составляет $T_0=400$ с. Расстояние АБ 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 АБ (см. рис.) таким, что $\sin \alpha = 0,6$.



2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .

3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А максимальная? Движение аппарата прямолинейное.

4. Найдите максимальную продолжительность T_{MAX} полета по маршруту А → Б → А. 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.

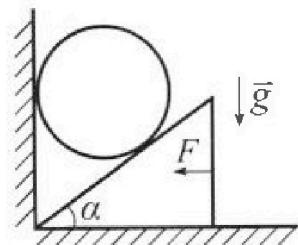
2. Найдите максимальную высоту H полета.

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 покоятся 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.

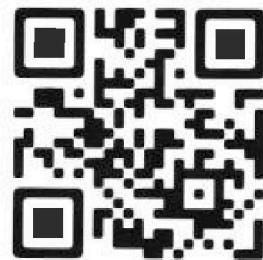
4. При каком значении угла α ускорение клина максимальное?

5. Найдите максимальное ускорение a_{MAX} клина.



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

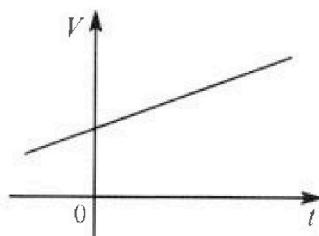
Вариант 09-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. 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 $\rho = 13,6 \text{ г}/\text{см}^3$. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.



✓ Следуя предоставленным 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 .

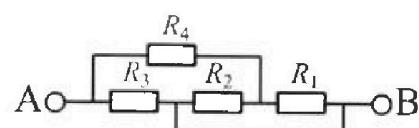
✗ Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до $t_2 = 42^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм^3 .

✗ Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм^2 .

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

✗ Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{экв}}$ цепи.

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



✗ Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.

✗ 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.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

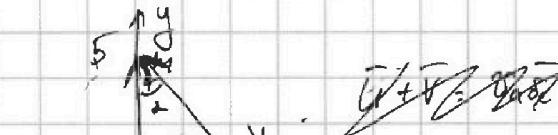
$$T_0 = 400 \text{ c} \quad S = 96 \text{ км}$$

5.

S, T₀

$$U = \frac{S}{T_0} = \frac{96000}{400} = 24 \text{ м/с}$$

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



$$\text{так как: } U'^2 = U_x^2 + V^2 - 2U_x V \cos \alpha$$

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

$$U_x^2 - 32U_x + 28 = 0$$

$$-320 = 0$$

$$U_x = 10 \text{ м/с}$$

$$\sin \alpha = 0 \Rightarrow U_y = U \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{U_y}{U} \quad \text{из OTT: } \cos \beta = \sqrt{1 - \left(\frac{U_y}{U}\right)^2} = \frac{4}{5} \quad \frac{\sqrt{21}}{5}$$

Так U_y = скорость по оси y в этой ситуации.

$$U_y T_0 = S$$

$$U_y = U \cos \beta - V \cos \alpha$$

$$T_0 = \frac{S}{U \cos \beta - V \cos \alpha}$$

$$T_0 = \frac{S}{\frac{U \sqrt{1 - (\frac{U_y}{U})^2}}{U} - V \sqrt{1 - \sin^2 \beta}} = \frac{6000}{3\sqrt{21} - 8} \text{ с}$$

2-й A → B → A

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



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.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{2U \cos \beta S}{U^2 - U^2 \sin^2 \beta + V^2 + V^2 \sin^2 \alpha} = \frac{2U S \sqrt{1 - \left(\frac{V \sin \alpha}{U}\right)^2}}{(U^2 + V^2) \sqrt{1 + \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}}} = \\
 &= \frac{2U S \sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}}}{U^2 - V^2} \rightarrow \max \\
 &\sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}} \rightarrow \max \quad \sin^2 \alpha \rightarrow \min \\
 &\alpha = 0
 \end{aligned}$$

$$T_{\max} = \frac{2U S}{U^2 - V^2} = \frac{2 \cdot 24 \cdot 9600}{8^2 - 4^2} = 1440 \text{ с}$$

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

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

$$\alpha = 0;$$

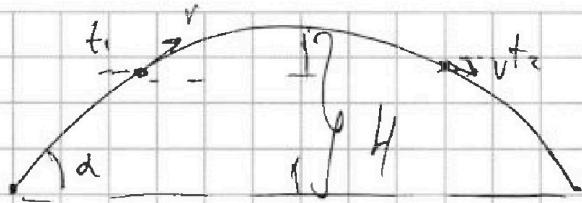
$$T_{\max} = \frac{2U S}{U^2 - V^2} = 1440 \text{ с.}$$

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

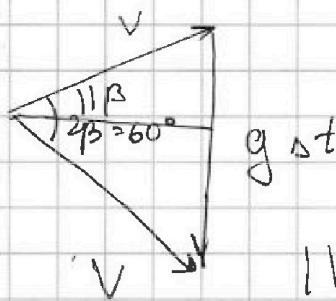
СТРАНИЦА
1 из 1

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!



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

$$\alpha_3 = 60^\circ \quad g = 10 \text{ м/с}^2 \\ \beta = 30^\circ$$



$$\Delta t = t_2 - t_1$$

т.к. вект. ΔP - δ с углом $2\beta = 60^\circ$, то

$$|V| = |g \Delta t|$$

$$|V| = \sqrt{g(t_2 - t_1)} \approx$$

положение тела в t_1 и t_2 сим. относ. середине параболы. (т.к. $\frac{t_1+t_2}{2}$ время, которое будет лететь мяч до падения после момента t_2) $t_3 = t_1$

В таком случае $T = t_3 + t_2 = t_1 + t_2 = 3 \text{ с}$

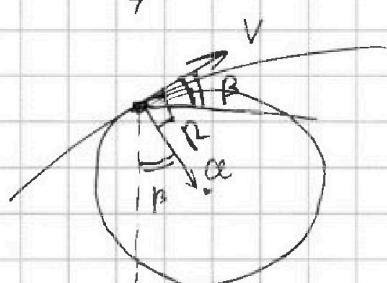
Численно $\frac{T}{2}$ α - угол, под кот. пущен мяч.

$$0 = V_0 \sin \alpha - g \frac{T}{2} \quad V_0 \sin \alpha = \frac{gT}{2}$$

$$H = V_0 \sin \alpha \frac{T}{2} - \frac{g (\frac{T}{2})^2}{2} = \frac{gT}{2} \cdot \frac{T}{2} - \frac{g}{2} \cdot \frac{T^2}{4} = \frac{gT^2}{8} = \frac{g(4+4)}{8} =$$

$$= \frac{45}{4} \text{ м}$$

угол между горизонтом и $\delta = \beta$ (из вект. Δ)



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

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

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

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.

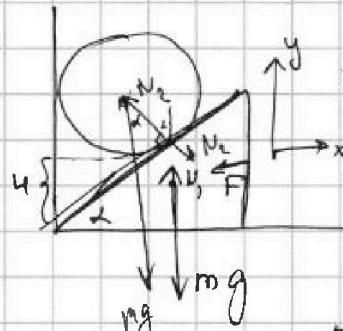
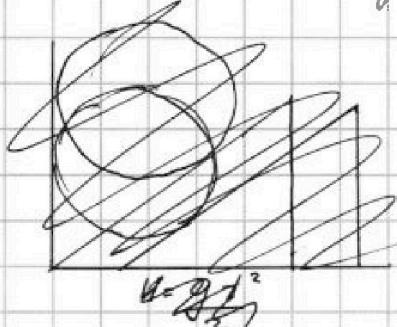


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

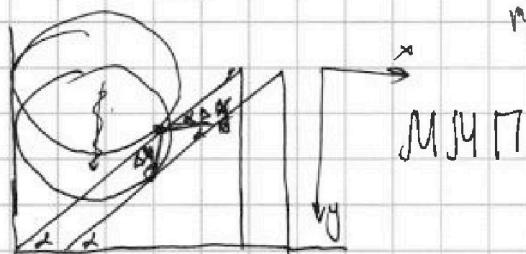
$$\alpha = 30^\circ \quad m = 1 \text{ кг} \quad g = 10 \text{ м/с}^2$$



УРН ОЧИСКА:
 $N_2 \cdot \cos \alpha = mg$

УРИА Д ОЧИСКА:
 $F = N_2 \cdot \sin \alpha$

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



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

$$\Delta x \tan \alpha = \Delta y \quad \left(\frac{\Delta y}{\Delta x} \right)^2 \Delta x$$

$$H = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot t^2$$

a_x - ускорение a_{x0} ось x
 a_y - ускорение a_{y0} ось y

$$a_x \tan \alpha = a_y$$

$$\begin{aligned} \text{для } \text{ОЧИСКА } & mg - N_2 \cos \alpha = m a_y = m a \tan \alpha \\ \text{для } \text{ОЧИСКА } & N_2 \sin \alpha = m a_x \end{aligned}$$

$$(-m a \tan \alpha + mg) \sin \alpha = m a$$

$$\cos \alpha$$

$$mg \tan \alpha = m a + m a \tan^2 \alpha$$

$$a_x = \frac{mg \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{10 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}}{1 + (\frac{1}{\sqrt{3}})^2} = \frac{35\sqrt{3}}{2} \text{ м/с}^2$$

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

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

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

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



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) $F = mg \operatorname{tg} \alpha = \frac{10\sqrt{3}}{3} N$

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

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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

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

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

$$\frac{1}{1,01810} \xrightarrow[100]{V} 1^\circ\text{C} \xrightarrow[L]{t_2 - t_1} \frac{5}{7} \frac{\text{см}}{\text{C}}$$

$$\rho = 13,6 \text{ г/см}^3 \quad \beta = 1,018 \\ \text{дл} \xrightarrow[100+t_0]{V_0} V_0 = k(t_{100} - t_0) V_0 \\ 0,018 V_0 = k(t_{100} - t_0)$$

k - коэф. наклон. графика.

коэф. наклон.

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

$$V(t) = V_0 + k(t_{100} - t_0)$$

$$V_0 = \frac{m}{\rho} \quad V(t) = \frac{m}{\rho} \left(\frac{(\beta - 1)}{t_{100} - t_0} t + \frac{m}{\rho} \right)$$

$$\Delta V = \frac{m}{\rho} \left(\frac{(\beta - 1)t_2}{t_{100} - t_0} - \frac{(\beta - 1)t_1}{t_{100} - t_0} \right) = \frac{68 \cdot 10}{68 \cdot 1000 \cdot 1000} \cdot 7 = \\ = \frac{63}{340000} \text{ см}^3 = \frac{63}{340} \text{ мм}^3$$

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

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

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

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



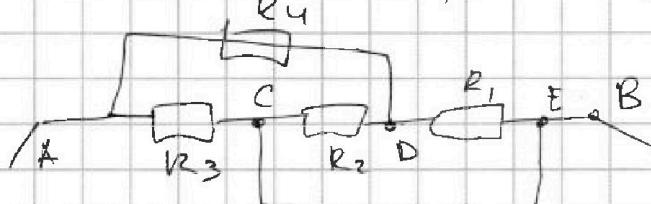
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

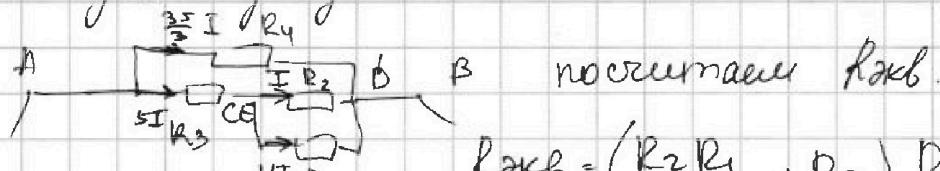
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

$$R_1 = 5 \Omega, R_2 = 20 \Omega, R_3 = 10 \Omega, R_4 = 6 \Omega$$



Для перерисуем схему; у C и E равные напряжения \Rightarrow их можно соединить в одну.



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

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

$$= \left(\frac{5 \cdot 20}{25} + 10 \right) 6 = \frac{20 \cdot 3 \cdot 7}{5 \cdot 4} = \frac{21}{5} \Omega$$

$$U = 10 \text{ В.}$$

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

Рассмотрим токи на схеме с учетом ЗЛЗ

$$(\frac{35}{3} I + 5I) R_2 = U \quad \frac{50}{3} \cdot \frac{21}{5} I = 10$$

$$I = \frac{1}{4} \text{ А} \quad P_1 = 16 I^2 R_1 = \frac{16 \cdot 5}{49} \cdot \frac{80}{49} \text{ Вт}$$

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

$$P_3 = 25 I^2 R_3 = \frac{25 \cdot 80}{49} = \frac{250}{49} \text{ Вт}$$

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

Проверим. $< 1 \Rightarrow$
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!

$$\text{Ответ: 1) } R_{\text{раб}} \cdot \frac{(R_2 R_1 + R_3)}{R_2 + R_1} f_4 = \frac{21}{5} \Omega$$
$$\frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1} + R_3 + R_4$$

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

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



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\bullet \quad 9600 \cdot 3 = 4800 \cdot 3$$

$$\frac{9600}{2} = 4800$$

$$\begin{array}{r} 9600 \\ + 9600 \\ \hline 4800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9600 \\ - 16 \\ \hline 8000 \end{array}$$

$$J = 30 \quad U = 2 \quad V = 1$$

$$\begin{aligned} & \frac{s}{4-U} + \frac{s}{U+V} = \\ & - \frac{su + \cancel{2U} + \cancel{su} - \cancel{2U}}{U^2 - U^2} = \frac{2su}{U^2 - U^2} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 50 \\ \hline 2 \end{array} + \frac{30}{3} = 40$$

$$\begin{array}{r} 2 \cancel{\times} 30 \\ \cancel{4} \cancel{I} \\ \hline \end{array} =$$

$$\begin{array}{r} -480 \\ \hline 480 \end{array}$$

$$2 \cdot \cancel{24} \cdot \cancel{200} \cancel{1200} 480 \cdot 3.$$

$$480$$

$$8 \cdot 12$$

$$12 \times 120 \quad 1440$$



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.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

2 4800

$\begin{array}{r} 3 \\ \times 2 \\ \hline 6 \end{array}$ $\begin{array}{r} 2 \\ \times 35 \\ \hline 105 \\ + 35 \\ \hline 1225 \end{array}$ $10.23 \quad \begin{array}{r} 2.24 \cdot 9600 \\ \hline 40 \cdot 8 \end{array}$ $181 \quad \begin{array}{r} 8 - \frac{g}{m^2} \\ \hline 8 \end{array}$ $5 \quad \begin{array}{l} U \\ \hline U-U \end{array}$

$U_{\text{osind}} = g \frac{T}{2}$ $\sin \alpha = 0$ $U = U_{\text{osind}} \frac{T}{2} - g \frac{T^2}{8}$ $(8 - 1208) \frac{8}{8008}$

$g_0 = \frac{45}{8}$ $48 \cdot 9600 \quad \begin{array}{r} \sqrt{24^2 - 16^2} \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} \sqrt{1} \cdot 8100 \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} \frac{\sqrt{3}}{2} = \sin 30 \\ \cos 30 \end{array}$

$8 \cdot 40$ 320 $3 \cdot 2 \quad \begin{array}{r} \sqrt{5} \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} \sqrt{3} \cdot 8100 \\ \hline \end{array}$

$\begin{array}{r} 24 \\ \times 24 \\ \hline 96 \\ + 96 \\ \hline 48 \end{array}$ $\begin{array}{r} 16 \\ \times 16 \\ \hline 96 \\ + 96 \\ \hline 320 \end{array}$ $100 \quad \begin{array}{r} \sqrt{5} \\ \hline \end{array}$ $2 \quad \begin{array}{r} \sqrt{5} \\ \hline \end{array}$

$3 \cdot 4800 \quad \begin{array}{r} \sqrt{h^2 - R^2} \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} \sqrt{h^2 - R^2} \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} \sqrt{h^2 - R^2} \\ \hline \end{array}$

$\begin{array}{r} 100 \\ \times 100 \\ \hline 10000 \end{array}$ $2 \quad \begin{array}{r} \sqrt{h^2 - R^2} \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} \sqrt{h^2 - R^2} \\ \hline \end{array}$

$\begin{array}{r} 100 \\ \times 100 \\ \hline 10000 \end{array}$ $2 \quad \begin{array}{r} \sqrt{h^2 - R^2} \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} \sqrt{h^2 - R^2} \\ \hline \end{array}$

$h = \sqrt{R^2 - d^2}$ $d = \sqrt{R^2 - h^2}$ $d = \sqrt{\frac{h^2}{R^2} \cdot R^2}$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

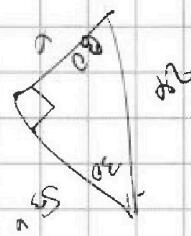
$$\begin{array}{r} \cancel{136} \quad \cancel{2}^{10} \left(\frac{18^9}{1000 \cdot 10^9} \right) (7) \\ \hline 136 \end{array} \quad \begin{array}{r} 63 \\ - 2500 \cdot 136 \\ \hline 1 = 967 \end{array}$$

$\times 18$

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

$$0,018 \text{ кг} = 100 \text{ кг}$$

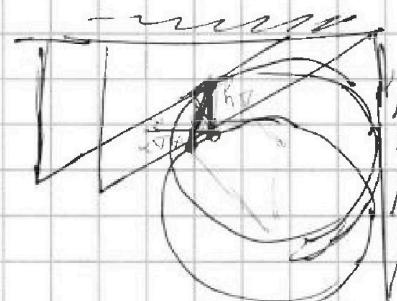
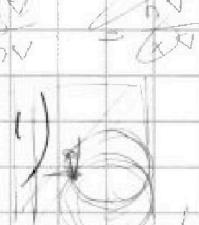
$$0,00018 \text{ кг} = 1 \text{ г}$$



$$= \sin 30^\circ$$

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{13,668}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \hline 13,6 \end{array} \quad \begin{array}{r} (0,00018 + 1) \\ 0,00018 \cdot 7 + 1 \end{array}$$

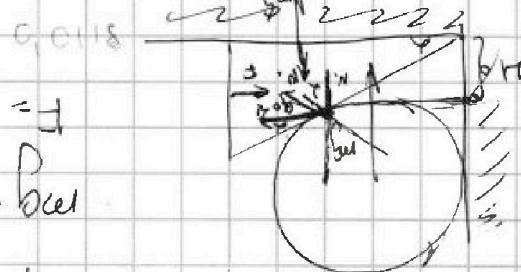


34

$$1 \cdot 42 \cdot 1 \cdot 6,00018$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \hline 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 63 \\ 340 \cdot 50 \end{array}$$

$$F = N \sin \alpha$$



6
 $\times 5$

$$1730000$$

$$N \cos \beta - V_{\text{осн}}^2$$

$$\begin{array}{r} 0 \\ \hline 1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \\ 6 \end{array}$$

$$m = \sqrt{120000 \sin^2 \beta}$$

$$66000 \text{ кг} \text{ масса} + \text{вес} \text{ г}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \hline 12 \cdot 5 \cdot 691 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3 \\ + 13 \cdot 312 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ + 8 - 58 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ + 8 - 58 \end{array} \quad \begin{array}{r} 20000 \\ 5 \end{array}$$

$$\frac{n}{20000} \cdot \text{shift}$$

