

Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2024



Вариант 09-02

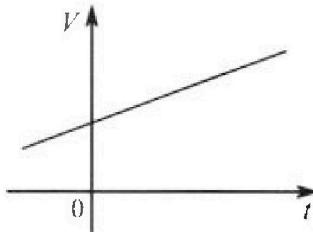
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Для контроля температуры воды в лечебной ванне используют спиртовой термометр. На шкале такого термометра расстояние между отметками $t_0 = 0^\circ\text{C}$ и $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ равно $L=100$ мм. В термометре находится $m=0,04$ г спирта.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем спирта увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем спирта в $\beta = 1,12$ раза больше объема спирта при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность спирта при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 0,8 \text{ г}/\text{см}^3$. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: m , ρ , β , t_0 , t_{100} , t .

Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

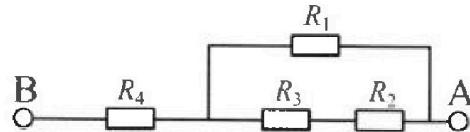


2. Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм^3 .
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм^2 .

5. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 1,2r$, $R_2 = 2r$, $R_3 = 4r$, $R_4 = r$, где $r = 5 \text{ Ом}$.

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

Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4 \text{ А}$.

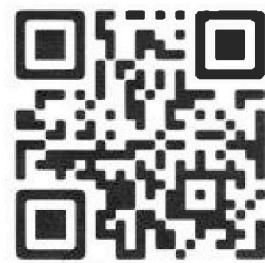


2. Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{MIN} .



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

Вариант 09-02

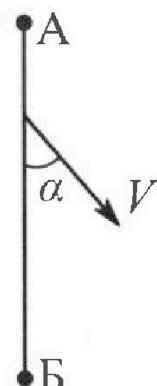


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0 = 200$ с. Расстояние AB равно $S = 2$ км.

1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 15$ м/с под углом α к прямой AB (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.



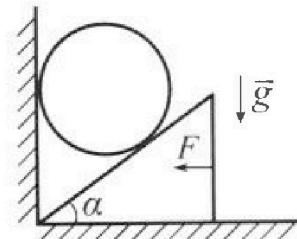
2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту $A \rightarrow B$ в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ минимальна?
4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$.

2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0,5$ с и $t_2 = 1,5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.
2. Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.
3. Найдите радиус R кривизны траектории в малой окрестности высшей точки.

3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис.). На наклонной плоскости клина поконится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m = 0,4$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Систему удерживают в покое горизонтальной силой $F = \sqrt{3}mg$.



1. Найдите угол α , который наклонная плоскость клина образует с горизонтальной поверхностью.

Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно $h = 0,15$ м.

2. Найдите перемещение H шара до соударения.
3. Найдите силу N_1 , с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.
4. При каком значении угла α сила N_1 максимальная по величине?
5. Найдите максимальную величину N_{MAX} этой силы.

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"/> |

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!

1. Дано:

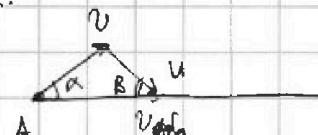
Решение:

$$T_0 = 200 \text{ с}$$

$$1. u \cdot T_0 = 2s \Rightarrow u = \frac{2s}{T_0} = 20 \text{ м/с}$$

$$s = 2 \text{ км}$$

2.



$$\vec{v}_{\text{abs}} = \vec{v} + \vec{u}$$

$$v = 15 \text{ м/с}$$

$$v \sin \alpha = u \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{u \sin \alpha}{v}$$

$$\sin \alpha = 0,8$$

$$u?$$

$$T_1?$$

$$\alpha?$$

$$T_{\text{min}}?$$

$$v_{\text{abs}} = v \cos \alpha + u \cos \alpha = v \cos \alpha + u \sqrt{1 - \frac{u^2 \sin^2 \alpha}{v^2}} =$$

$$= v \cos \alpha + \sqrt{u^2 - u^2 \sin^2 \alpha}$$

$$T_1 = \frac{s}{v \cos \alpha + \sqrt{u^2 - u^2 \sin^2 \alpha}} = \frac{2000 \text{ м}}{15 \cdot \frac{6}{10} \text{ м/с} + \sqrt{400 - 225 \cdot \frac{16}{25} \text{ м/с}}} =$$

$$= \frac{2000}{8+16} \text{ с} = 80 \text{ с}$$

3. Ясно, что при движении против ветра путь возрастает

$$\text{суммарный путь} \quad v_{\text{abs}}' = \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - v \cos \alpha$$

$$\text{Тогда наименее время движения} \quad T = \frac{s}{v \cos \alpha + \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}} + \frac{s}{v \cos \alpha - \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}} =$$

$$= s \cdot \frac{2 \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2}. \quad T_{\text{min}} \Leftrightarrow (u^2 - v^2 \sin^2 \alpha)_{\text{min}} \Rightarrow \sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha = 0^\circ \\ \alpha = 180^\circ \end{cases}, \quad \text{т.е. время минимальное, когда ветер дует вдоль AB.}$$

$$4. \sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow T_{\text{min}} = 2s \cdot \frac{\sqrt{u^2 - v^2}}{u^2 - v^2} = \frac{2s}{\sqrt{u^2 - v^2}} = \frac{4000 \text{ м}}{5\sqrt{7} \text{ м/с}} = \frac{800\sqrt{7}}{7} \text{ с}$$

$$\text{Ответ: 1) } u = \frac{2s}{T_0} = 20 \text{ м/с} \quad 2) \alpha = 0^\circ \text{ или } \alpha = 180^\circ \quad 3) T_1 = 80 \text{ с} \quad 4) T_{\text{min}} = \frac{800\sqrt{7}}{7} \text{ с}$$

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.

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!

1. Дано: Решение:

$$t_1 = 0,5 \text{ с} \quad \vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{g} t$$

$$t_2 = 1,5 \text{ с} \quad \vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{g} t$$

$2\beta = 30^\circ$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

1) Дено, v_0 в момент max изгиба
вертикальная компонента скорости
равна 0. Тогда $v(T) = v_x$, $T = \frac{t_1 + t_2}{2} = 1 \text{ с}$

1) T - ?

2) L - ?

3) R - ?

2) Как изменяется проекция траектории $v_x \neq g \cdot \cancel{\frac{t_1+t_2}{2}}$

$\vec{r}(t) = \vec{v}_0 t + \vec{g} \frac{t^2}{2} \Rightarrow \frac{\vec{r}}{t} = \vec{v}_0 + \vec{g} \frac{t}{2}$ - изменяется + треугольника

скорости, в момент изгиба $\frac{v_y}{v_x} = \frac{g}{2} \Rightarrow$

Изменяется длина каждого из двух отрезков параллелей $\cancel{2T}$

$v_x = \text{const} = g \cdot \frac{t_2 + t_1}{2}$ - неизменяется $\Delta \approx$

$$\Rightarrow L = v_x \cdot 2T = g \cdot \frac{t_2 + t_1}{2} \cdot (t_1 + t_2) = \frac{g}{2} (t_2^2 - t_1^2) = 10 \text{ м}$$

3) ~~$v_{y2} = v_{y1} + g \cdot \frac{t_2 - t_1}{2} = g \cdot \frac{t_2 - t_1}{2} \Rightarrow v_{y2} = \frac{g}{2} (t_2 - t_1)$~~

$$v_{y2} = g \cdot \frac{t_2 - t_1}{2} = g \cdot \frac{t_2 + t_1}{2} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{t_2 + t_1}{t_2 - t_1} = 2 \Rightarrow \alpha = 63^\circ$$

значит, что изгибы траектории симметричны.

$$\text{В момент max изгиба } v = v_x, \bar{a}_n = \bar{g} \Rightarrow \frac{v_x^2}{R} = g \Rightarrow R = g \cdot \left(\frac{t_2 + t_1}{2}\right)^2$$

$$= 2,5 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: 1) } T = \frac{t_1 + t_2}{2} = 1 \text{ с} \quad 2) \quad L = \frac{g}{2} (t_2^2 - t_1^2) = 10 \text{ м} \quad 3) \quad R = g \cdot \left(\frac{t_2 + t_1}{2}\right)^2 = 2,5 \text{ м.}$$



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"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" 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!

$$N_1 = mg \sin \alpha$$

$$A = g \sin \alpha \quad a = g \sin^2 \alpha = \text{const} \text{ в плавающей плоскости}$$

При $\alpha = 30^\circ$ $A = 0,25H$. Тогда шаг падает.

$$\text{При } \alpha = 30^\circ \quad H = g \sin^2 \alpha \cdot \frac{t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}} \Rightarrow V = \sqrt{2gh \sin^2 \alpha} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = \frac{2gh \sin^2 \alpha}{2g} = H \sin^2 \alpha \Rightarrow H = \frac{h}{\sin^2 \alpha} = \frac{4h}{3} = 0,2m$$

$$3) N_1 = mg \sin \alpha = mg \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}H$$

$$4) N_1 = \frac{mg \sin(2\alpha)}{2} \quad N_{\max} \Rightarrow (\sin 2\alpha)_{\max} \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$5) N_{\max} = \frac{mg}{2} = 2H$$

$$\text{Остается: 1) } \tan \alpha = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ \quad 2) \quad H = \frac{4}{3}h = 0,2m \quad 3) \quad \frac{\sqrt{3}}{2}mg = \sqrt{3}H$$

$$4) \quad \alpha = 45^\circ \quad 5) \quad N_{\max} = \frac{mg}{2} \Rightarrow 2H.$$



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 checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input 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!

3. Дано:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$F = \sqrt{3}mg$$

$$h = 0,15 \text{ м}$$

$$\text{1) } \alpha - ?$$

$$\text{2) } H - ?$$

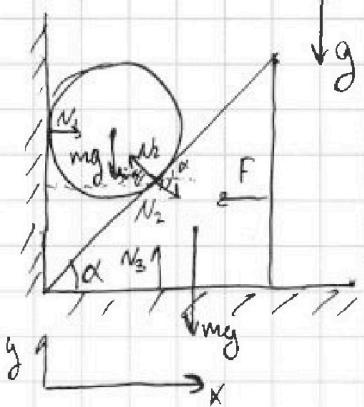
$$\text{3) } N_1 - ?$$

$$\text{4) } \alpha - ?$$

$$\text{5) } N_{\max} - ?$$

Решение:

1) 2 ЗН давл. норм на Оy :

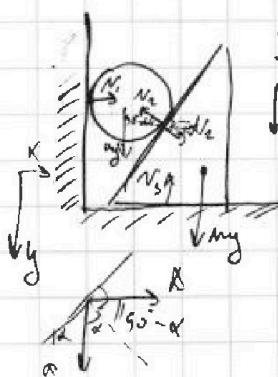


$$mg = N_2 \cos \alpha \Rightarrow N_2 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

2) 3 Н давл. норм на Оx :

$$N_2 \sin \alpha = F \Rightarrow mg \tan \alpha = \sqrt{3}mg \Rightarrow \tan \alpha = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

2) П.к. трения нет, то мяч в путьке движется без брызг
разлетающихся. Такое тоже, как мяч выстриг из лыж.
Конечно, он преодолевает такое мак. сопротивление, что
мало остановленный мяч не всплыл. Поэтому, что
работа $mgH \Rightarrow H = h = 0,15 \text{ м}$



2) П.к. мяч движется либо вправо либо влево, а если - вверх,
то ускорение мяча $\vec{a} \parallel \vec{g}$, а кинематика $\vec{A} + \vec{g}$.

$$\begin{cases} N_2 \sin \alpha = N_1 \\ ma = mg - N_2 \cos \alpha \\ mA = N_2 \sin \alpha \end{cases} \quad \begin{aligned} a &= g \frac{N_2 \cos \alpha}{m} \\ a \cos \alpha &= g \sin \alpha - \text{глухое либо горизонтальное} \end{aligned}$$

$$g - \frac{N_2 \cos \alpha}{m} = \frac{N_2 \sin \alpha}{m} \quad \text{или} \quad g - 2mg \cos \alpha = N_2 \sin \alpha$$

$$g - \frac{N_2 \cos \alpha}{m} = \frac{N_2}{m} \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \Rightarrow N_2 = \frac{mg}{(\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)} = mg \cos \alpha$$

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 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!

4. Дано:

Решение:
 $t_0 = 0^\circ\text{C}$ III.к. линейно, т.о

$$t_{100} = 100^\circ\text{C} \quad V(t) = kt + v_0$$

$$L = 100 \text{ mm} \quad v_0 = \cancel{V(t_0)} = \frac{m}{\rho}$$

$$m = 0,042 \quad V(t_{100}) = kt_{100} + \frac{m}{\rho} = \beta \cdot \frac{m}{\rho} \Rightarrow k = \frac{m}{\rho \cdot t_{100}} \cdot (\beta - 1)$$

$$\beta = 1,12 \quad V_{0,2}, \quad V(t) = (\beta - 1) \cdot \frac{m}{\rho \cdot t_{100}} t + \frac{m}{\rho}$$

$$\rho = 0,82 \text{ g/cm}^3 \quad V(t) = 0,006 \frac{\text{cm}^3}{^\circ\text{C}} t + 9,05 \text{ cm}^3$$

$$t_1 = 50^\circ\text{C}$$

$$1) V(t_1) \quad \begin{cases} \frac{m}{\rho} = kt_0 + v_0 \\ \beta \frac{m}{\rho} = kt_{100} + v_0 \end{cases} \Rightarrow k = (\beta - 1) \frac{m}{\rho(t_{100} - t_0)}$$

$$3) L? \quad v_0 = \frac{m}{\rho} \left(1 - \frac{(\beta - 1)t_0}{t_{100} - t_0} \right) = \frac{m}{\rho} \left(\frac{t_{100} - \beta t_0}{t_{100} - t_0} \right)$$

$$V(t_1) = \frac{(\beta - 1)m}{\rho(t_{100} - t_0)} t + \frac{m}{\rho} \cdot \frac{t_{100} - \beta t_0}{t_{100} - t_0} = \frac{0,006 \text{ cm}^3}{^\circ\text{C}} t + 0,05 \text{ cm}^3 =$$

$$= 0,08 \frac{\text{mm}^3}{^\circ\text{C}} t + 50 \text{ mm}^3$$

$$2) \Delta V = |V(t_2) - V(t_1)| = \left| \frac{m}{\rho(t_{100} - t_0)} ((\beta - 1)t_2 - t_1) \right| = \frac{(\beta - 1)m(t_2 - t_1)}{\rho(t_{100} - t_0)} =$$

$$= 0,6 \text{ mm}^3$$

$$3) \frac{(\beta - 1)m}{\rho L} = L \Rightarrow L = \frac{(\beta - 1)m}{\rho} = 0,06 \text{ mm}^2$$

$$(check): \quad 0 V(t_2) = \frac{(\beta - 1)m}{\rho(t_{100} - t_0)} t + \frac{m}{\rho} \cdot \frac{t_{100} - \beta t_0}{t_{100} - t_0} \quad 2) \Delta V = \frac{(\beta - 1)m(t_2 - t_1)}{\rho(t_{100} - t_0)} = 0,6 \text{ mm}^3 \quad 3) \frac{(\beta - 1)m}{\rho L} = 0,06 \text{ mm}^2$$

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

5. Дано:

$$R_1 = 1,2r$$

$$R_2 = 2r$$

$$R_3 = 4r$$

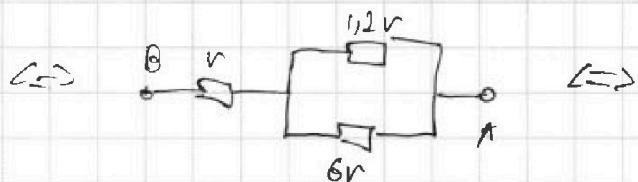
$$R_4 = r$$

Решение:

1)



2)



$$v = 5\sqrt{2}, I = 4A \Leftrightarrow R_{\text{раб}} = \frac{6 \cdot \frac{6}{5}r}{\frac{6}{5}r + 6r} = r_A \Leftrightarrow$$

1) $R_{\text{раб}} - ?$

\Leftrightarrow



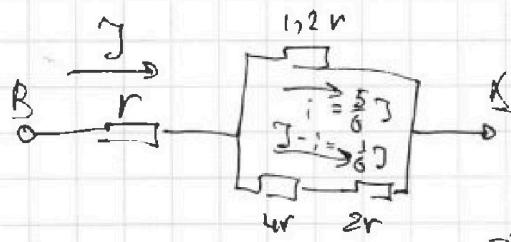
2) $P - ?$

$$R_{\text{раб}} = 2r = 10\sqrt{2}.$$

3) $P_{\min} - ?$

$$P = I^2 R_{\text{раб}} = \frac{25}{36} \cdot 10B_r = 160B_r.$$

3)



$$1,2ir = 6Ir - 6ir \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 7,2ir = 6Ir \Rightarrow$$

$$\Rightarrow i = \frac{60}{72} I = \frac{10}{12} I = \frac{5}{6} I$$

$$k_2 < R_3 \Rightarrow P_2 < P_3$$

$$P_4 = \cancel{\frac{25}{36} I^2 \cdot r} \quad P_1 = \frac{25}{36} I^2 \cdot 1,2r = \frac{2,5}{3} I^2 r = \frac{5}{6} I^2 r$$

$$P_2 = \frac{1}{36} I^2 \cdot 2r = \frac{1}{18} I^2 r = P_{\min} = \frac{80}{17} B_r \approx \frac{40}{3} B_r.$$

Ответ: 1) $R_{\text{раб}} = 2r = 10\sqrt{2}$ 2) $P = 2I^2 r = 160B_r$ 3) $P_{\min} = P_2 =$

$$\approx \frac{40}{3} B_r$$

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

СТРАНИЦА
ИЗ

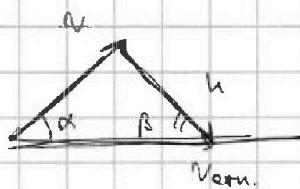
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{400g}{200} = g \cdot g \sin^2 \alpha$$

$$-\sqrt{400 - 144} =$$

$$\begin{array}{r} \cdot 10 \\ 400 \\ - 144 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$2^{10} = 1024$$



$$v_{\text{lim}} = u_{\text{lim}}$$

$$v_{\cos \alpha} + u_{\cos \beta} = v_{\text{vert.}}$$

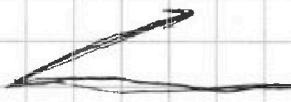
$$2^3 = 512$$

$$2^8 = 256$$

$$v_{\cos \alpha} = 15 \cdot 0,6 = 15 \cdot \frac{3}{5} = 9 \text{ m/c} = 16^2$$

$$\frac{2000}{9 + \sqrt{400 - 144}} = v_{\text{lim}} = 15 \cdot 0,8 = 15 \cdot \frac{4}{5} = 12 \text{ m/c}$$

$$= \frac{2000}{8 + 16}$$



$$175 = 200 - 25 =$$

$$H = g \sin^2 \alpha \cdot \frac{t^2}{2} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}}$$

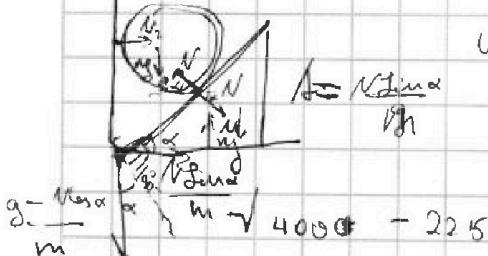
$$= 25 \cdot (8 - 1) =$$

$$= 25 \cdot 7$$

$$\begin{array}{r} 2000 \\ - 200 \\ \hline 1800 \end{array}$$

$$N_2 = N_{\text{lim}}$$

$$v_{\text{lim}} = u_{\text{lim}} \quad v = g \sin^2 \alpha \cdot \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}}$$



$$v_{\text{lim}} - v_{\cos \alpha} =$$

$$\begin{array}{r} \cdot 10 \\ 400 \\ - 225 \\ \hline 175 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 175 \\ \hline 350 \end{array}$$

$$100 + 200 + 150 = 450$$

$$\begin{array}{r} 4000 \\ - 40 \\ \hline 3960 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 300 \\ - 27 \\ \hline 33 \end{array}$$

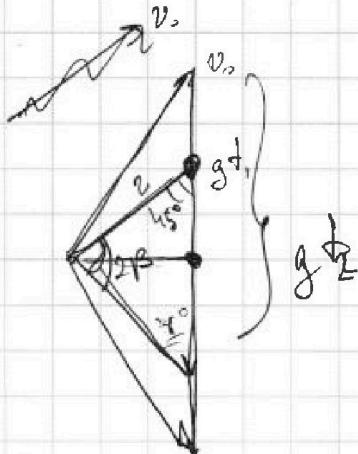
$$\frac{g \cdot N_{\cos \alpha}}{m} = \frac{N_{\text{lim}}^2}{m} \Rightarrow N_{\text{lim}}^2 \alpha + N_{\cos \alpha} \cdot g \Rightarrow N = \frac{g}{\sin^2 \alpha}$$

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"/> |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|

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!



$$v(t) = k \cdot t + v_0 \quad \frac{v_0}{g} = \frac{t_1}{t_2}$$

$$v_{oy} - gt_1 = gt_2 - v_{oy} \quad v(t) = 0,12 \cdot \frac{0,04}{0,8} b +$$

$$\left(v_{oy} = g \frac{t_1 + t_2}{2} \right) \quad + \frac{0,04}{0,8} = \frac{15}{100} \cdot \frac{10}{82}$$

$$v_{oy} - gt_1 = g \frac{t_1}{2} + g \frac{t_2}{2} - gt_1 = g \frac{(t_2 - t_1)}{2}$$

$$\frac{0,04}{0,8} = \frac{1}{80} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ cm/s} \quad g \cdot \frac{(t_2 - t_1)}{\sqrt{2}} = g^1 \quad \frac{6}{100} \cdot \frac{14}{196} \cdot \frac{40}{82}$$

$$\sqrt{v_0^2 - v_{oy}^2} = g \cdot \frac{(t_2 - t_1)}{\sqrt{2}} \rightarrow v_0 = g \cdot \frac{t_2 - t_1}{\sqrt{2}} \quad v(t) = s \quad 0,006 \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2} t + 0,85 \text{ m}$$

$$5 \cdot 1 \cdot 2 = \frac{0,04}{0,8} = \frac{0,4}{8} = \frac{v_y}{g} =$$

$$v_{oy} = g \left(\frac{t_2 - t_1}{2} + \frac{t_1 + t_2}{2} \right) = v_y = g \cdot \frac{t_1 + t_2}{2}$$

$$v_{oy} = g t_2 - g \cdot 5 \cdot (12,25 - 0,25) = 10 \text{ m.}$$

$$10 \text{ m/s}^2 \cdot \frac{1}{4} = \frac{10}{4} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ m.}$$

$$1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$$

$$1 \text{ mm}^3 = 10^3 \text{ мкм}^3 \quad \begin{matrix} \uparrow \\ \downarrow \end{matrix}$$

$$\frac{1}{12} \cdot \frac{0,05}{0,05} = 0,05 \text{ мкм}^3$$

$$\frac{6 \cdot \frac{6}{5}}{5} = \frac{36}{25} = \frac{36}{5} \cdot \frac{m \left(\frac{(t-1)t}{t_{100}-t_0} + \frac{t_{100}-t_0}{t_{100}-t_0} \right)}{10}$$

$$2 \int_V^2$$

$$\frac{m}{g(t_{100}-t_0)} \left(\beta + \frac{1}{2} + \frac{1}{100} - \frac{1}{100} \right) \frac{36}{30} = \frac{5}{6} + \frac{1}{10} \int_V^2 + \frac{1}{9} \int_V^2 \cdot \int_V^2$$



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

СТРАНИЦА
ИЗ

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

$$\frac{0,12 \cdot 0,04}{0,8 \cdot 10} = \frac{0,12 \cdot 0,06 \cdot 0,01}{0,8 \cdot 10} = 6 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2} = \\ = 6 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3 = 0,6 \text{ мм}^3$$

$$\left. \begin{array}{c} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \end{array} \right\} L(5) \quad \frac{0,12 \cdot 0,04}{0,8 \cdot 10} = \frac{0,06 \cdot 0,01}{1} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3 = 0,06 \text{ мм}^3$$

1 см = 100 мм

$$1. 2f = uT_0 \Rightarrow f = \frac{2f}{T_0} = \frac{4000}{8000} = 20 \text{ Гц}$$

$$\text{Угол} \alpha = \arctan \frac{v_{x0}}{v_{y0}} \quad v_{x0} = v_0 \cos \alpha + v_0 \sqrt{1 - \frac{v_x^2}{v_0^2}} = v_0 \cos \alpha \sqrt{2 - \frac{v_x^2}{v_0^2}}$$

$$\cancel{25 \cdot \frac{3}{5} + \sqrt{400 - (25 \cdot \frac{3}{5})^2}} = 15 + \sqrt{400 - 225} = 25$$

$$15 \cdot \frac{4}{5} = 12$$

$$100 - 144 = (256) - 16^2$$

$$\frac{200}{256} / \frac{16}{16} = \frac{200}{256} = \frac{25}{32}$$

$$T = \frac{s}{\sqrt{v_x^2 - v_y^2 \sin^2 \alpha} + \sqrt{v_x^2 - v_y^2 \cos^2 \alpha} + v_0 t}$$

$$T = 2s \cdot \frac{\sqrt{v_x^2 - v_y^2 \sin^2 \alpha}}{v_x^2 - v_y^2}$$

$$= \sqrt{400 - 225} =$$

$$\frac{400}{225} / \frac{15}{15} = \frac{400}{225} = \frac{16}{9}$$

$$5 \cdot (325 - 0,25) = 154$$

$$\sqrt{20^2 - 15^2} = \sqrt{400 - 225} =$$

$$\frac{v_x^2}{g} = g \left(\frac{t_0 - t}{2} \right)^2$$

$$\frac{25}{7} = \frac{175}{175}$$

$$= \sqrt{75} =$$

$$= 5\sqrt{3}$$

$$V(100) = 56 \text{ см}^3$$

$$V(9) = 50 \text{ см}^3$$

$$\Delta V(100) = 6 \text{ см}^3$$

$$\frac{(B-1)h}{40} = 6 \text{ см}^3$$

$$\frac{10h}{40} = 2,6 \text{ см}^3$$

$$\frac{(B-1)h}{40} = \frac{6 \text{ см}^3}{100 \text{ см}}$$

$$\Delta V(10) = 0,6 \text{ см}^3$$

$$= 0,06 \text{ см}^2$$



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
ИЗ

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



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

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по 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. Дано: Решение:

$$t_1 = 0,5 \text{ с}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g} t$$

$$t_2 = 1,5 \text{ с}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g} \frac{t^2}{2} \Rightarrow \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g} \frac{t_2 - t_1}{2}$$

$$2\beta = 90^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$1) T - ?$$

$$2) L - ?$$

$$3) R - ?$$

Из первого треугольника:
внешний угл. t_1 и t_2 :

$$gt_2 - \sqrt{2} v = g(t_2 - t_1) \Rightarrow v = g \cdot \frac{t_2 - t_1}{\sqrt{2}}$$

$$\begin{cases} v_y(t_1) = v_{0y} - gt_1 \\ v_y(\frac{t_1+t_2}{2}) = v_{0y} - g \cdot \frac{t_1+t_2}{2} = 0 \end{cases}$$

=>

$$\Rightarrow v_{0y} = g \cdot \frac{t_1+t_2}{2} \Rightarrow v_{0y} = g \cdot \frac{t_2-t_1}{2} \Rightarrow v_x = \text{const} =$$

$$= \sqrt{g^2 \cdot \frac{(t_2-t_1)^2}{4} - g^2 \frac{(t_2-t_1)^2}{4}} =$$

(арккосинус)