



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**
Вариант 09-02



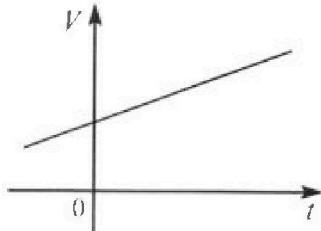
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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 предоставленным 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} .

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

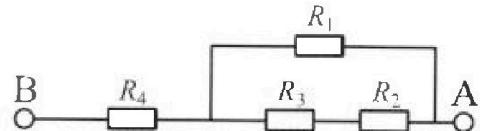


2. Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм^3 .
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм^2 .

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

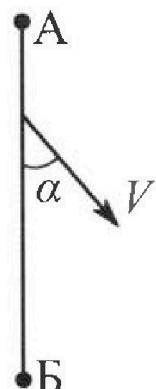
Вариант 09-02

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 А → Б → А в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние АБ равно $S=2$ км.

- 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 АБ (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.



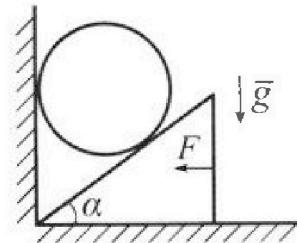
- Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
- При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А минимальна?
- Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту А → Б → А.

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.

- Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.
- Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.
- 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 $F = \sqrt{3}mg$.



- 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.

- Найдите перемещение H шара до соударения.
- Найдите силу N_1 , с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.
- При каком значении угла α сила N_1 максимальная по величине?
- 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 3

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!

$$V_{x0} = 0 = V \cdot \sin \alpha - u \cdot \sin \beta \quad V \sin \alpha = u \sin \beta$$

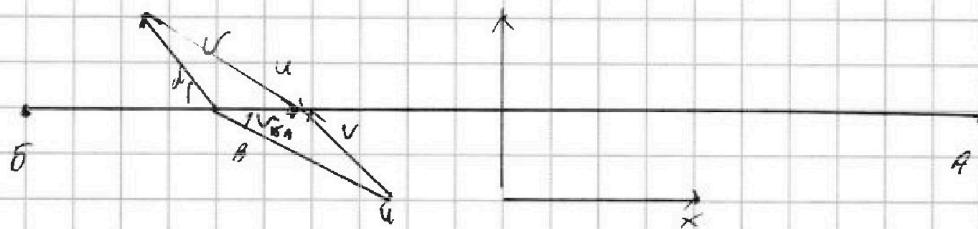
$$\sin \beta = \frac{V \sin \alpha}{u} = \frac{15\%}{20\%} \cdot 0,8 = \frac{3}{4} \cdot \frac{8}{10} = \frac{6}{10} = 0,6 \quad \sin \beta = \frac{3}{4} \sin \alpha$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = 0,8 \quad \cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha}$$

$$V_{x0} = \cos \alpha \cdot V + \cos \beta \cdot u = 0,6 \cdot 15\% + 0,8 \cdot 20\% = 9\% + 16\% =$$

$$= 25\% \quad V_{k0} = \sqrt{V_{x0}^2 + V_{y0}^2} = V_{x0} = 25\%$$

На приг о б ка:



По оси Y в с о с т я т и я т о к к а . $V_{y0} = 0 = V \cdot \sin \alpha -$

$$u \cdot \sin \beta; \quad V \sin \alpha = u \sin \beta \quad \sin \beta = \frac{V}{u} \cdot \sin \alpha = 0,6$$

$$\text{по оси X} \quad V_{x0} = V_{k0} = V_x = u \cos \alpha - V \cos \beta \cos \beta$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,6 \quad \cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = 0,8$$

$$V_{k0} = 0,6 \cdot 20\% - 0,8 \cdot 15\% = 4\%$$

$$T_1 = \frac{S}{V_{k0}} = \frac{2000\text{m}}{25\%} = 80\text{c}$$

$$T_{AB} = \frac{S}{V_{k0}} \quad V_{AB} = V \cos \alpha + u \cos \beta \quad V_{AB} = u \cos \alpha - V \cos \beta$$

$$T = \frac{S}{V_{k0}} = \frac{S}{V \cos \alpha + u \cos \beta} = \frac{S}{u \cos \alpha - V \cos \beta} = \frac{S \cdot u \cos \alpha + S \cdot u \cos \beta + S \cdot V \cos \beta}{u^2 \cos^2 \alpha - V^2 \cos^2 \beta}$$



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 checked="" 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!

$V = T_0 \cdot V_{0x}$ так как $V_{0x} : V_{1x} = 5\% - \text{не меняется}$

$$V = T_0 \cdot V_{0x} = 20 \cdot 5\% = 10^m$$

Во время движения по окружности $\frac{V^2}{R} = g_{rc}$ или $\frac{V^2}{g_{rc}} = R$

в самой ближней точке $V = V_{0x} - g_{rc} = g$

$$R = \frac{V_{0x}^2}{g} = \frac{25^m^2}{10^m^2} = 2,5^m$$

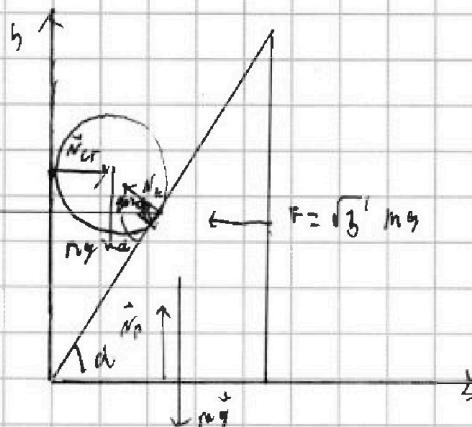
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 3

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!

Нижеследующий рисунок для пункта 1



$$\text{На силу по } OY: \vec{N}_k + \vec{N}_p = 0$$

$$\begin{aligned} \text{На силу по } OY: N_k \cdot \sin 90^\circ - a &= mg, \quad \text{'По } OX: N_k \cdot \cos 90^\circ - a \\ &= N_{OT} \quad \text{На силу по } OY: N_k = mg + N_k \cdot \sin 90^\circ - a = 2mg \end{aligned}$$

$$\text{По } OX: N_k \cdot \cos 90^\circ - a \geq F \quad N_k \cdot \sin a = F, \quad N_k \cdot \cos a = mg$$

$$\frac{N_k \cdot \sin a}{N_k \cdot \cos a} = \frac{\sin a}{\cos a} = \frac{F}{mg} = \sqrt{3} = \tan a \quad \text{значит } \tan a = \sqrt{3}$$

| | 0 | 30 | 45 | 60 | 90 | то $a = 60^\circ$ |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------|----|-------------------|
| $\sin a$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | 1 | | |
| $\cos a$ | 1 | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 0 | |
| $\tan a$ | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | 1 | $\sqrt{3}$ | ∞ | | |

~~$N_{OT} = F$. В процессе разгара клина сила N_1 не~~

~~$\text{изменяется и } N_1 = N_{OT} = N_k \cdot \cos 90^\circ - a = N_k \cdot \sin a = F = \sqrt{3} \cdot mg$~~

~~$= mg \cdot \tan a$~~



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.

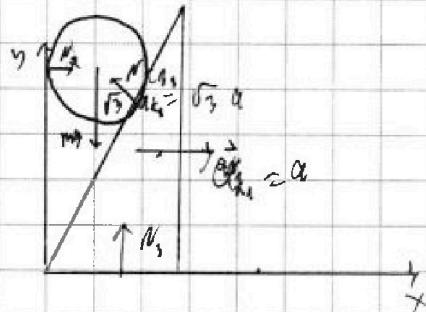
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
2 из 5

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!

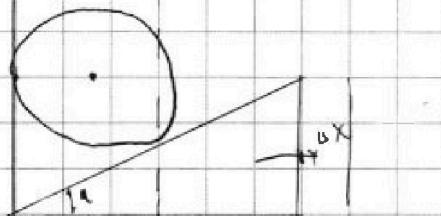
когда сила F пропадает гели научились выигрывать с

ускорением. При этом ускорение тела и плана связанны



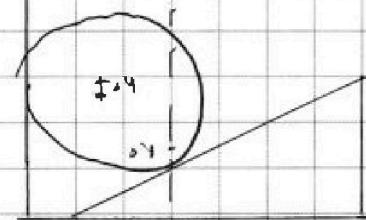
расстояние от стены до точки контакта колеса и шара по оси x не меняется, и ускорение шара равно углов

угловое ускорение точки на этой вспомогательной



$$\frac{dx}{dy} = \frac{a_m}{a_m} = \sqrt{\frac{x}{y}} = \tan \alpha = \sqrt{3}$$

сделать рассмотреть малые перемещения



$$a_m = \sqrt{3} a_{x_1} \quad a_{x_0} = 0$$

$$mg \cos \alpha \text{ на } mg - N_{x_1} \cdot \sin 90^\circ =$$

$$= \sqrt{3} a_{x_0} \text{ малое} \quad \text{на } N_x = mg + N_{x_0}$$

$$\text{по } Ox, \text{ на мер: } N_x = N_{x_1} \cos 90^\circ - N_{x_0} \sin \alpha$$

$$\text{на колесе: } N_{x_1} \sin \alpha = mg = N_x \quad mg - N_{x_0} \cos 90^\circ = 0$$

$$N_{x_1} \sin \alpha = N_{x_1} \cos \alpha \Rightarrow N_x = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} N_{x_1} = \frac{N_x}{\tan \alpha}$$

$$mg = mg \left(\tan \alpha \frac{1}{\tan \alpha} \right)$$

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



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!

$$\sim mg \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = ma \quad a = g \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$N_1 = ma = mg \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha \quad 170^\circ \quad \alpha = 60^\circ \quad N_1 =$$

$$= mg \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4} mg \quad \text{наибольшая максимальная } N_1$$

$N_{\text{максимальная}}$, т.к. максимальная $\sin \alpha \cdot \cos \alpha$:

$$= \sin \alpha \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \cdot \sin \alpha \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \quad \text{максимальные при}$$

$$\text{максимумом } (\sin \alpha \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha})^2 = \sin^2 \alpha \cdot (1 - \sin^2 \alpha) :$$

$$= \sin^2 \alpha - \sin^4 \alpha = (\sin^2 \alpha)^2 - (\sin^2 \alpha)^2 \quad \text{раслоягиваем}$$

это как функция от $\sin^2 \alpha$

$\sin^2 \alpha = (\sin \alpha)^2$ - наилбольшим этой функцией в точке

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \rightarrow \quad \alpha = 45^\circ \quad \text{коэффициент при } x, \alpha = \pi x^2$$

$$\sin^2 \alpha = x \quad \Rightarrow \quad x = x^2 \quad x = \frac{-1}{2} = \frac{1}{2(-1)} = \frac{1}{2}$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{1}{2} \quad \sin \alpha = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \alpha = 45^\circ$$

$$N_{\text{макс}} = mg \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = mg \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = mg$$

$$\text{ответ: } 60^\circ, \frac{\sqrt{3}}{4} mg, 45^\circ, mg$$

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 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!

$$17 \text{ ЧСГБ} \quad V(t) = K + t^{\beta} \cdot k \cdot t + \theta \quad - \text{ где } K - \text{член си} \text{ ход физичн}$$

B - сплошной по оси V на $t = 100^\circ\text{C}$. В момент когда

$$t = 0^\circ \quad V = \beta \quad , \quad \text{Задача} \quad B - \text{Анализируем} \quad \alpha \text{ и } \beta \text{ в } V_0$$

$$V_0 = \frac{m}{p} \quad \text{при } t = t_0 \quad V_0 = K + \frac{m}{p} + K(t_0 - 0^\circ)$$

$$\text{при } t = t_{100} \approx 100^\circ \quad V_{t_{100}} = \frac{m}{p} \quad \frac{V_{t_{100}}}{V_0} = \beta = 1,72 = \frac{\frac{m}{p} + K \cdot 100^\circ}{\frac{m}{p}}$$

$$t_0 = 0^\circ \quad \beta = \frac{m}{p} + K \cdot t_{100} \quad \beta - 1 = K \cdot t_{100} \left(\frac{m}{p} \right) \quad K = \frac{\beta - 1}{t_{100}} \cdot \frac{m}{p} = \frac{\beta - 1}{t_{100}} \cdot \frac{m}{p}$$

$$\beta \cdot \left(\frac{m}{p} + K \cdot t_0 \right) - 1 = \frac{m}{p} + K \cdot t_{100} \quad (\beta - 1) \frac{m}{p} = K t_{100} - \beta K t_0$$

$$K = \frac{(\beta - 1)}{t_{100} - \beta t_0} \cdot \frac{m}{p} = \frac{\beta - 1}{t_{100}} \cdot \frac{m}{p} \quad \text{так как } t_0 = 0^\circ$$

$$\text{Положим} \quad V(t) = V_0 + t \cdot \frac{\beta - 1}{t_{100} - \beta t_0} \cdot V_0 = \frac{m}{p} + t \cdot \frac{m}{p} \cdot \frac{\beta - 1}{t_{100} - \beta t_0}$$

$$\text{при } t = 0 \quad V_0 = \frac{m}{p} = \frac{0,04 \text{ кг}}{0,05 \text{ кг/м}^3} = \frac{1}{20} \text{ кг} = 0,05 \text{ кг}$$

$$V_{t_{100}} = \frac{m}{p} = \beta V_0 = 1,72 V_0 = 0,056 \text{ кг} \quad \Delta V_1 = V_{t_{100}} - V_0 = 0,056 \text{ кг} = 0,056 \text{ м}^3$$

$$= 0,056 \text{ м}^3 = 6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 6 \text{ см}^3 = 8 \cdot L \quad S = \frac{0,04}{L} =$$

$$= \frac{6 \text{ см}^3}{100 \text{ см}} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 = 0,06 \text{ м}^3 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 0,0006 \text{ м}^2$$

$$|\Delta V| = V_{t_1} - V_{t_2} = V(t_1) - V(t_2) = \frac{m}{p} + \frac{m}{p} \cdot t_1 - \frac{m}{p} - \frac{m}{p} \cdot t_2 = \frac{(\beta - 1)}{t_{100} - \beta t_0} \cdot \frac{m}{p} \cdot t_1 - \frac{m}{p} \cdot t_2 =$$

$$= (t_1 - t_2) \cdot \frac{m}{p} \cdot \frac{\beta - 1}{t_{100} - \beta t_0} = 10^\circ \cdot 0,05 \text{ кг} \cdot \frac{0,12}{100^\circ} = 0,05 \cdot 0,12 \text{ м}^3 =$$

$$= 0,0006 \text{ м}^3 = 6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 6 \text{ см}^3$$

$$\text{ПЗС: } V(t) = \frac{m}{p} + \frac{m}{p} \cdot \frac{\beta - 1}{t_{100} - \beta t_0} \cdot t \cdot \left[|\Delta V| = 0,0006 \text{ м}^3 \right], \quad S = 0,0006 \text{ м}^2$$

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 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!

Мощность электрической энергии и ее

затраченного в месте работы равна $P = I \cdot U$

$$U = I \cdot R \quad P = I^2 \cdot R \quad R_1 = 2r = 10 \Omega, \quad R_2 = 4r = 20 \Omega$$

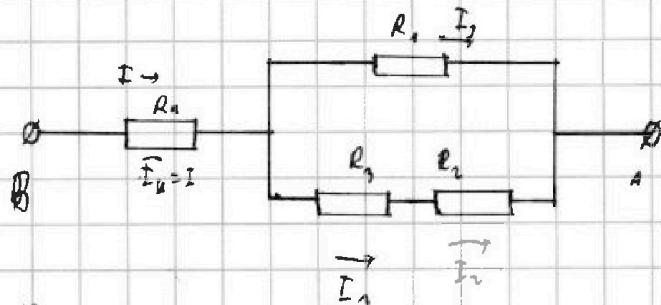
$$\text{Найдем } R_{\text{экв}} \quad R_{\text{экв}} = R_1 + R_2 = 2r + 4r = 6r = 30 \Omega$$

$$R_{\text{экв}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2r \cdot 4r}{2r + 4r} = \frac{8r^2}{6r} = r \quad R_1 = r = 5 \Omega$$

$$R_{\text{экв}} = R_{\text{экв}} = R_{\text{экв}} = R_1 + R_2 = r + r = 2r = 10 \Omega \quad R_1 = 1,1r = 6 \Omega$$

$$P = I^2 \cdot R = I^2 \cdot R_{\text{экв}} = 4^2 \cdot 10 \Omega = 160 \text{ Вт}$$

Проведем эти расчеты в схеме тока в цепи и получим



I_1 - максимальная мощность при которой $I_1 = I_2 = I_3 = I_4$

$$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = I^2 \cdot r = 16^2 \cdot 5 \Omega = 80 \text{ Вт} \quad I_2 = I_3 = I_4$$

$$U_2 + U_3 = U_1 = I_1 \cdot R_1 = I_3 \cdot R_3 + I_4 \cdot R_2 = I_3 \cdot 6 \Omega \neq I_1 \cdot 2r$$

$$I_1 = 5I_2, \quad I_2 = \frac{I_1}{5}, \quad I_2 + I_1 = I = 6I_2, \quad I_2 = \frac{I}{6} = \frac{16}{6} \text{ А} = \frac{8}{3} \text{ А}$$

$$I_1 = 5I_2 = \frac{8}{3} \text{ А} \quad P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = \frac{100}{9} \text{ А}^2 \cdot 6 \Omega = \frac{200}{3} \text{ Вт} = \frac{600}{9} \text{ Вт}$$

$$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = \frac{8^2}{9} \text{ А}^2 \cdot 20 \Omega = \frac{64}{9} \text{ Вт} \quad P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = \frac{16}{9} \text{ А}^2 \cdot 10 \Omega = \frac{160}{9} \text{ Вт}$$

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 160 \text{ Вт} \quad \text{так} \quad P_1 - \text{самая маленькая, } 0,16 \text{ Вт} \cdot 20 \Omega, \quad P = 160 \text{ Вт} \cdot 2 \cdot 5 \Omega$$



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 3

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!

За время движения по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ он проходит

прокладывает расстояние AB $\frac{l}{l} = 2S = 2 \cdot 2km = 4km$ с одинаковой

постоянной скоростью с одинаковым постоянным и направлением к пункту

назначения, что-то это значит $U \cdot T_1 = l_1$ и $U = \frac{l_1}{T_1} = \frac{4km}{200s} = \frac{4000m}{200s} = 20m/s$

$$= 20m/s \quad U = 20m/s$$

если он летит в северном направлении, то

мы ~~мы~~ считаем фланг-борт и направление AB

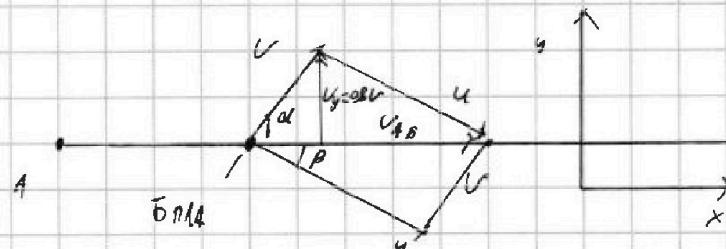
скорости самолёта - головой в северном направлении

быть прямой AB при полёте от A до B и наоборот.

BA - это полёт от B к A значит рассмотрим так

иначе путь не будет от A к B и наоборот

значит путь не будет от A к B и наоборот



$$\vec{V}_{AB} = \vec{V} + \vec{U}$$

Направить вектор V по оси AB , то ось

$$V_{AB} = U_x + V_x = V \cdot \cos \alpha + U \cdot \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \text{ т.к. } \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \quad \cos \alpha = ab$$



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
3 ИЗ 3

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!

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{2S \cdot u \cos \alpha}{u^2 \cdot \cos^2 \alpha - V^2 \cdot \cos^2 \alpha} = \frac{2S \cdot u \cdot \cos \alpha}{u^2 \cdot (1 - \frac{V^2}{u^2} \sin^2 \alpha)} = \\
 &= \frac{u^2 \cdot \frac{2S \cdot u \cdot (1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha)}{u^2 - \frac{9}{16} u^2 \cdot \sin^2 \alpha - V^2 + V^2 \sin^2 \alpha}}{400 \frac{S^2}{C^2} - 225 \frac{u^2}{C^2} \sin^2 \alpha - 225 \frac{u^2}{C^2} \frac{225}{16} \sin^2 \alpha} = \\
 &= \frac{80000 C}{125} \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha} \quad - \text{минимум при } \sin^2 \alpha = 1 \text{ и } \sin \alpha = 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sqrt{1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha} &\rightarrow \text{а это минимум при } \sin^2 \alpha = 1 \text{ и } \sin \alpha = 1 \\
 \sin \alpha = 1 \text{ при } \alpha = 90^\circ &\quad T_{\min} = \frac{80000}{125} C \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{16}} = \\
 &= \frac{3200}{4} C \cdot \sqrt{\frac{7}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4} \cdot \frac{3200}{4} C = 800 \cdot \frac{\sqrt{7}}{4} C = \frac{800}{\sqrt{7}} C
 \end{aligned}$$

$$\text{ОТВЕТ: } u = 20 \text{ %} \quad T_0 = 80 \text{ °C при } \alpha = 90^\circ, \quad T_{\min} = 800 \cdot \frac{\sqrt{7}}{4} \text{ C}$$



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.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

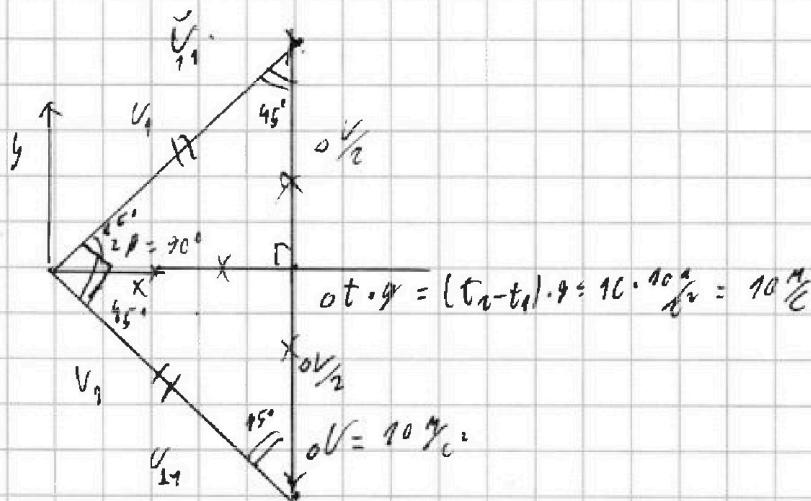
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Скорость проф. действует вектором в свободного падения

может менять только горизонтально составленную.

Пусть модуль скорости в моменты t_1 и t_2 будет

v_1 , v_2



Найдем v_1 по теореме Пифагора: $v_1^2 + v_2^2 = \delta v^2$

$$2v_1^2 = \delta v^2 \quad v_1 = \sqrt{\frac{\delta v^2}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \delta v = 5\sqrt{2}\% \quad \text{по оси } x$$

$$v_{1x} = v_1 \cdot \sin \alpha \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \delta v = \frac{\delta v}{2} = 5\%$$

$$v_{1y} = v_1 \cdot \cos \alpha \sin 45^\circ = 5\% = v_{0y} + g t_1 \quad v_{0y} = v_1 + g t_1 =$$

-10% $t = \frac{v_{0y}}{g} = 10$ Так как t то скорость равна нулю

Также когда вертикальная составляющая скорости становится

равна нулю, значит T_1 - это время полета, т.е.

$$t_{0y} = v_{0y} \cdot T_1 - \frac{g T_1^2}{2} = 0 \quad v_{0y} = \frac{g T_1}{2} \quad T_1 = \frac{2v_{0y}}{g} = 2T = 20$$



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 7СТРАНИЦА
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!

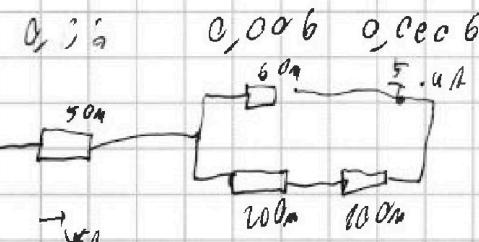
$$\frac{9}{16} \cdot \frac{9}{16} \cdot 400 = \frac{9}{16} \cdot \frac{400}{u} = \frac{900}{u} = \frac{9 \cdot 4 \cdot 25}{u} = \frac{9 \cdot 25}{u}$$

$$1 \quad \begin{array}{r} 15 \\ - 15 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 40000 \\ - 80000 \\ \hline 145 \end{array} \quad \begin{array}{r} 80000 \\ - 16000 \\ \hline 32000 \\ - 32000 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\frac{\sqrt{u}}{4} \quad \frac{3200}{\sqrt{16}} \quad u + d = L - b$$

$$\frac{16}{4} \quad \frac{3200}{4} \quad u + d = \frac{L - b}{c}$$

$$5 \cdot 1,12 = 5,5 \cdot 5,6$$



$$I^2 \cdot R = 5 \cdot 96 + 6 \cdot 86 \cdot \frac{25}{36} + 20 \cdot \frac{1}{36} \cdot 96 < 20 \cdot \frac{1}{36} \cdot 96 \cdot \frac{1}{76} \cdot 10 \cdot r$$

$$= 80 \cdot \frac{160 \cdot 25}{36} + \frac{10 \cdot 16}{36} \cdot \frac{70 \cdot 60}{76} = 80 + 16 \frac{400}{6} + \frac{4800}{76} =$$

$$= 80 + \frac{7200}{36} = 150280 \quad 5 + \frac{6 \cdot 70}{36} = \frac{70}{6} = 5$$

$$10 \cdot 4^2 = 160 \quad \frac{3600}{18}$$

$$\frac{400}{36} = \frac{80}{6} \quad \frac{400}{6} + \frac{4800}{76} = \frac{200}{7} + \frac{2400}{13}$$

$$\frac{36}{36} = \frac{200}{200}$$

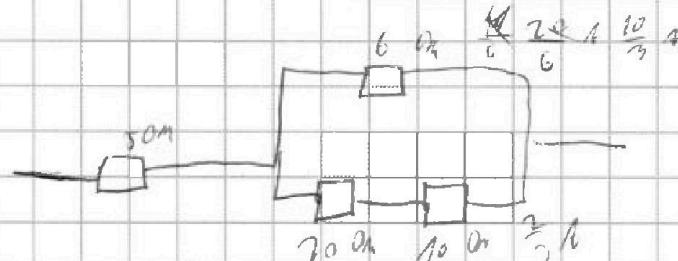


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

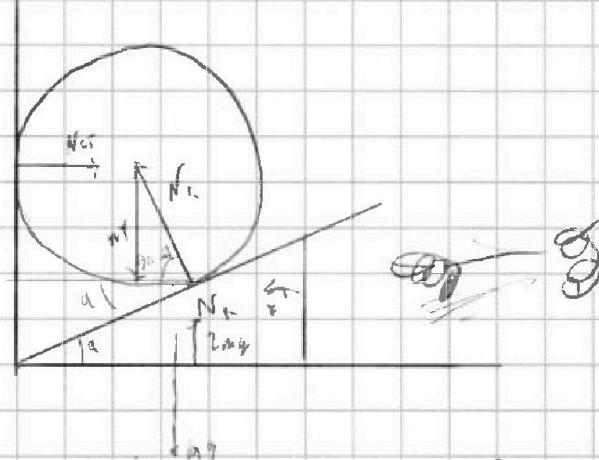
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!



$$u = IR \quad P = I^2 \cdot R$$

$$\frac{100}{9} \cdot 6 + 30 \cdot \frac{4}{9} = \frac{600}{9} + \frac{120}{9} = \frac{720}{9} = 80$$



$$N_x = \sin(\alpha) \cdot m \quad N_y = \cos(\alpha) \cdot m = \sqrt{3}/m$$

$$N_x = \cos \alpha \cdot m \quad N_y = \sin \alpha \cdot m = \sqrt{3} \cdot m$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sqrt{3}}{1} = \tan \alpha \quad \alpha = 60^\circ$$

| | 0 | 30 | 45 | 60 | 90 |
|-----|---|----------------------|----------------------|----------------------|----|
| sin | 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | 1 |
| cos | 1 | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 0 |
| tan | 0 | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | 1 | $\sqrt{3}$ | 0 |