



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

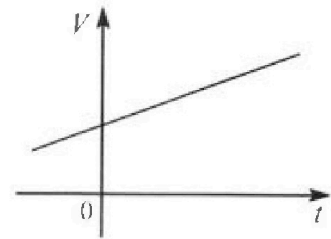


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 $\rho = 0,8$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

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



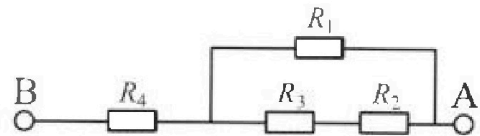
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

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 мм³.
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм².

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

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

Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4$ 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.

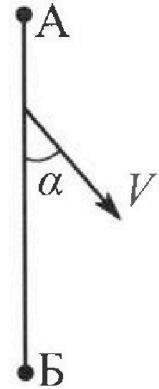


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

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 $A \rightarrow B \rightarrow A$ минимальная?
4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$.

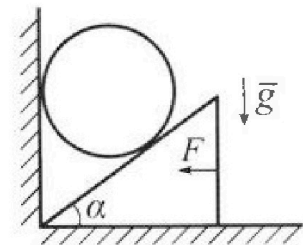


2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0,5$ с и $t_2 = 1,5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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 покоится 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

СТРАНИЦА
2 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!

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

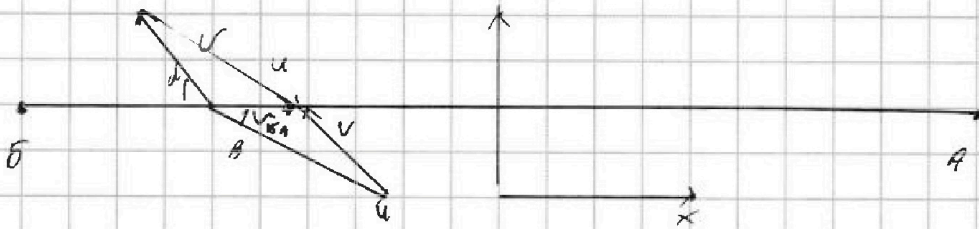
$$\sin \beta = \frac{V \sin \alpha}{u} = \frac{15\%}{20\%} \cdot 0,8 = \frac{3}{4} \cdot \frac{8}{10} = \frac{6}{10} = 0,6 \quad \sin \beta = \frac{3}{5} \sin \alpha$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = 0,8 \quad \cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{9}{25} \sin^2 \alpha}$$

$$V_{AB} = \cos \alpha \cdot V + \cos \beta \cdot u = 0,6 \cdot 15\% + 0,8 \cdot 20\% = 9\% + 16\% = 25\%$$

$$V_{AB} = \sqrt{V_{xAB}^2 + V_{yAB}^2} = V_{x+B} = 25\%$$

На пути от б к А:



по оси y все составляющие также... $V_{yAB} = 0 = V \cdot \sin \alpha -$

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

по оси x $V_{xAB} = V_{BA} = V_x + u_x = u \cdot \cos \alpha - V \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta$

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

$$V_{BA} = 0,8 \cdot 20\% - 0,6 \cdot 15\% = 7\%$$

$$T_1 = \frac{S}{V_{AB}} = \frac{2000M}{25\%} = 800$$

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

$$T = \frac{S}{V_{AB}} + \frac{S}{V_{BA}} = \frac{S}{u \cdot \cos \beta + V \cdot \cos \alpha} + \frac{S}{u \cdot \cos \beta - V \cdot \cos \alpha} = \frac{S \cdot (u \cdot \cos \beta + V \cdot \cos \alpha) + S \cdot (u \cdot \cos \beta - V \cdot \cos \alpha)}{u^2 \cdot \cos^2 \beta - V^2 \cdot \cos^2 \alpha}$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 2

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

$$P = T_n \cdot v_{0x} \quad \text{Так как } v_{0x} = v_{0y} = 5 \frac{m}{c} - \text{не меняется}$$

$$l = T_n \cdot v_{0x} = 2c \cdot 5 \frac{m}{c} = 10m$$

Во время движения по окружности $\frac{v^2}{R} = a_{yc}$ или $\frac{v^2}{a_{yc}} = R$

в самой верхней точке $v = v_{0x} = a_{yc} = g$

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



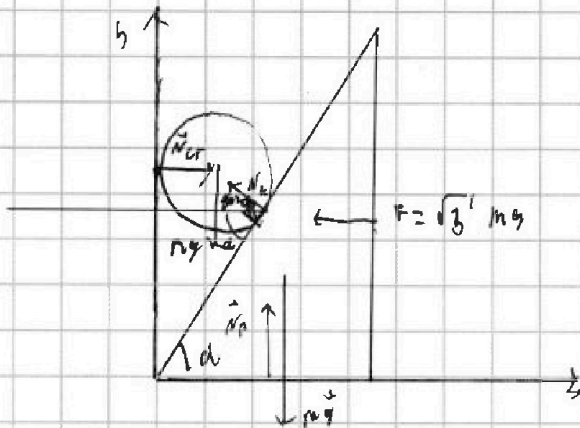
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!

Начертим схему для пункта 1



~~на шар по Oy: $\vec{N}_K + \vec{N}_P = 0$~~

на шар по Oy: $N_K \cdot \sin 90 - \alpha = mg$, по Ox: $N_K \cdot \cos 90 - \alpha =$

$= N_{от}$, на клин по Oy: $N_H = mg + N_K \cdot \sin 90 - \alpha = 2mg$

по Ox: $N_K \cdot \cos 90 - \alpha = F$ $N_K \cdot \sin \alpha = F$, $N_K \cdot \cos \alpha = mg$

$\frac{N_K \cdot \sin \alpha}{N_K \cdot \cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{F}{mg} = \sqrt{3} = \tan \alpha$, следовательно $\tan \alpha = \sqrt{3}$

0 30 45 60 90 то $\alpha = 60^\circ$

sin 0 $\frac{1}{2}$ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 1

cos 1 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ $\frac{\sqrt{1}}{2}$ 0

tan 0 $\frac{\sqrt{3}}{3}$ 1 $\sqrt{3}$ ∞

~~$N_{от} = F$, в процессе разгона клина будет N_H по~~

~~$N_H = N_{от} = N_K \cdot \cos 90 - \alpha = N_K \cdot \sin \alpha = F = \sqrt{3} mg$~~

$= mg \cdot \tan \alpha$



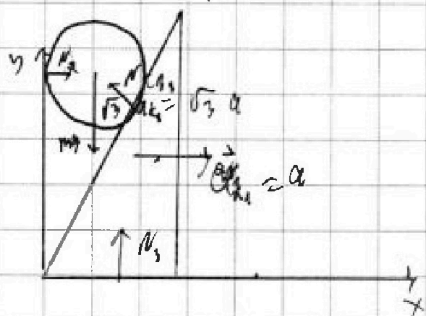
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

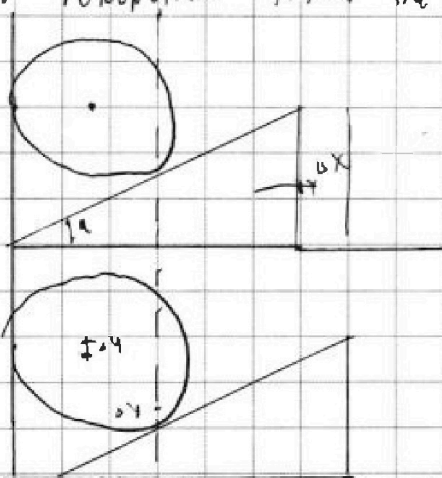
СТРАНИЦА
2 из 3

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!

Когда сила F пропадет, гоним начинают двигаться с ускорением. При этом ускорение тела и планка связаны



расстоянию от ступи до точки контакта клина и шара по оси x не меняется, и ускорение шара вниз будет равно ускорению точки на этой вертикали



$$\frac{\partial x}{\partial y} = \frac{a_{кл}}{a_{ш}} = \frac{\partial x}{\partial y} = \tan \alpha = \sqrt{3}$$

если рассмотреть малое перемещение

$$a_{ш} = \sqrt{3} a_{кл} \quad a_{ш} = a$$

$$mg = m a \sin \alpha \quad : mg - N_{кл} \cdot \sin 90 - \alpha =$$

$$= \sqrt{3} a \quad \text{на клин: } N_3 = mg + N_{кл}$$

$$\text{по } OX, \text{ на шар: } N_1 = m a \cos 90 - \alpha = N_{кл} \cdot \sin \alpha$$

$$\text{на клин: } N_{кл} \cdot \sin \alpha = m a = N_1 \quad mg - N_{кл} \cdot \cos 90 - \alpha = m a \sin \alpha$$

$$N_{кл} \cdot \sin \alpha \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = N_{кл} \cdot \cos \alpha \quad N_1 \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{mg}{\tan \alpha} \quad mg - \frac{m a}{\tan \alpha} = m a \sin \alpha$$

$$m g = m a \left(\tan \alpha + \frac{1}{\tan \alpha} \right)$$

$$a = \frac{m g}{\tan \alpha + \cot \alpha} = \frac{m g}{\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} + \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}} = \frac{m g}{\frac{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\sin \alpha \cos \alpha}} = \frac{m g \sin \alpha \cos \alpha}{1}$$



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
3 ИЗ 7

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!

$$\sim m g \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = m a \quad a = g \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$N_1 = m a = m g \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha \quad \text{при } \alpha = 60^\circ \quad N_1 =$$

$$= m g \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4} m g \quad \text{НАЙДИМ МАКСИМУМ } N_1$$

$$N_1 \text{ максимален, при максимуме } \sin \alpha \cdot \cos \alpha =$$

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

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

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

это как функцию от $\sin^2 \alpha$

$\sin^2 \alpha - (\sin^2 \alpha)^2$ максимален этой функции в точке

$$\sin^2 \alpha = -\frac{b}{2a} \quad \text{где } b - \text{ коэффициент при } x, \quad a - \text{ при } x^2$$

$$\sin^2 \alpha = x \quad \text{то } x - x^2 \pm \quad x_0 = \frac{-b}{2a} = \frac{-1}{2 \cdot (-1)} = \frac{1}{2}$$

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

$$N_{\text{max}} = m g \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = m g \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = m g$$

Ответ: $60^\circ; \frac{\sqrt{3}}{4} m g; 45^\circ; m g$



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!

Пусть $V(t) = k + t \cdot k \cdot t + \beta$ - где k - угловой коэффициент,

β - смещение по оси V на графике. В момент когда

$t = 0^\circ$ $V = \beta$, значит β - начальная объем V_0

$V_0 = \frac{m}{\rho}$ При $t = t_0$ $V_{t_0} = V_0 + k(t_0 - 0^\circ)$

При $t = t_{100} = 100^\circ$ $V_{t_{100}} = \frac{m}{\rho}$ $\frac{V_{t_{100}}}{V_0} = \beta = 1,12 = \frac{\frac{m}{\rho} + k \cdot 100^\circ \cdot t_{100}}{\frac{m}{\rho} + k \cdot 0}$

$t_0 = 0^\circ$ $\beta = \frac{\frac{m}{\rho} + k \cdot t_{100}}{\frac{m}{\rho}}$ $\beta - 1 = k \cdot t_{100} / \left(\frac{m}{\rho}\right)$ $k = \frac{\beta - 1}{t_{100}} \cdot \frac{m}{\rho}$ $\frac{\beta - 1}{t_{100}} = \frac{\beta - 1}{t_0}$

$\beta \cdot \left(\frac{m}{\rho} + k \cdot t_0\right) = \frac{m}{\rho} + k \cdot t_{100}$ $(\beta - 1) \frac{m}{\rho} = k t_{100} - \beta k t_0$

$k = \frac{(\beta - 1)}{t_{100} - \beta \cdot t_0} \cdot \frac{m}{\rho} = \frac{\beta - 1}{t_{100}} \cdot \frac{m}{\rho}$ Так как $t_0 = 0^\circ$

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

При $t = 0$ $V_0 = \frac{m}{\rho} = \frac{0,047}{0,87 \text{ г/см}^3} = \frac{1}{20} \text{ см}^3 = 0,05 \text{ см}^3$

$V_{100} = V_0 \cdot \beta = 1,12 V_0 = 0,056 \text{ см}^3$ $\Delta V_1 = V_{100} - V_0 = 0,056 \text{ см}^3 - 0,05 \text{ см}^3$

$= 0,006 \text{ см}^3 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ см}^3 = 6 \text{ мм}^3 = S \cdot L$ $S = \frac{\Delta V_1}{L}$

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

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

$= (t_1 - t_2) \cdot \frac{m}{\rho} \cdot \frac{\beta - 1}{t_{100} - \beta t_0} = 10^\circ \text{C} \cdot 0,05 \text{ см}^3 \cdot \frac{0,12}{100^\circ \text{C}} = 0,05 \cdot 0,0012 \text{ см}^3 =$

$= 0,0006 \text{ см}^3 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ см}^3 = 0,6 \text{ мм}^3$

Ответ: $V(t) = \frac{m}{\rho} + \frac{m}{\rho} \cdot \frac{\beta - 1}{t_{100} - \beta t_0} \cdot t$; $|\Delta V| = 0,6 \text{ мм}^3$, $S = 0,06 \text{ мм}^2$



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!

Мощность ЭКВ в ответе результата и вост

Учти в место результата равно! $P = I \cdot U$

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

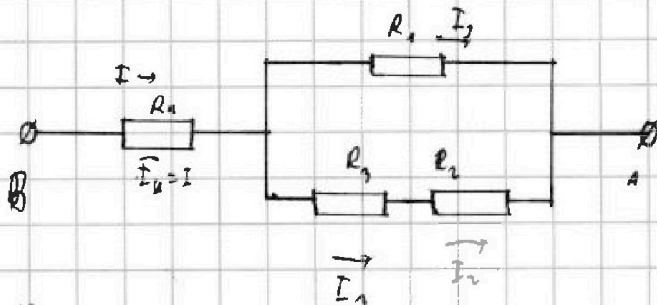
Найдем $R_{\text{ЭКВ}}$ $R_{23} = R_2 + R_3 = 2r + 4r = 6r = 30 \Omega$

$$R_{123} = \frac{R_1 \cdot R_{23}}{R_1 + R_{23}} = \frac{10r \cdot 6r}{10r + 6r} = \frac{60r^2}{16r} = \frac{15}{4}r = r \quad R_{\text{ЭКВ}} = r = 5 \Omega$$

$$R_{\text{ЭКВ}} = R_{123} = R_{12} = R_1 + R_{23} = r + r = 2r = 10 \Omega \quad R_1 = 1,2r = 6 \Omega$$

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

Проведем эти расставив все токи в цепи и между



P_1 - выделяет мощность резистора номер 1

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

$$U_2 + U_3 = U_1 = I_1 \cdot R_1 = I_2 R_2 + I_3 R_3 = I_2 \cdot 6r = I_1 \cdot 2r \quad \text{?}$$

$$I_1 = 5 I_2, \quad I_2 = \frac{I_1}{5}, \quad I_2 + I_1 = I = 6 I_2, \quad I_2 = \frac{I}{6} = \frac{4}{6} A = \frac{2}{3} A$$

$$I_1 = 5 I_2 = \frac{5}{6} I = \frac{10}{3} A \quad P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = \left(\frac{10}{3} A\right)^2 \cdot 6 \Omega = \frac{200}{3} \text{ Вт} = \frac{600}{9} \text{ Вт}$$

$$P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = \left(\frac{2}{3} A\right)^2 \cdot 20 \Omega = \frac{80}{9} \text{ Вт} \quad P_3 = I_2^2 \cdot R_3 = \left(\frac{2}{3} A\right)^2 \cdot 10 \Omega = \frac{40}{9} \text{ Вт}$$

$$P_1 + P_2 + P_3 = 160 \text{ Вт} \quad \text{где } P_2 - \text{ самое маленькое. Ответ: } P_1 = 160 \text{ Вт, } P_2 = 80 \text{ Вт, } P_3 = 40 \text{ Вт}$$



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

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

3а время движения по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ ~~и обратно~~

проходит за расстояние AB $L = 2S = 2 \cdot 2 \text{ км} = 4 \text{ км}$ ~~в безветренную~~

погоду скорость самолёта постоянна и направлена к пункту

назначения, из-за этого $U \cdot T_0 = L_p$ и $U = \frac{L_p}{T_0} = \frac{4 \text{ км}}{200 \text{ с}} = \frac{4000 \text{ м}}{200 \text{ с}} = 20 \text{ м/с}$

Если аппарат всегда летит по прямой, то ~~уточ-~~

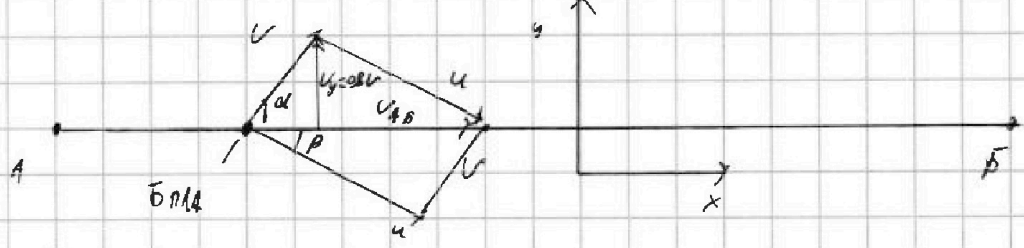
~~направление аппарата будет - БПАА и прямая А-Б~~

скорость самолёта - ~~всегда БПАА~~ всегда направлена

вдоль прямой AB при полёте от A до B и наоборот,

BA - при полёте от B к A значит рассмотрим как

летит ППАА на пути от A к B и наоборот при ветре



$\vec{V}_{AB} = \vec{V} + \vec{U}$ Направим ось x по оси AB , ось

y перпендикулярно оси AB так же x направлена в

ветре $V_{x0} = U_x + V_x = V \cdot \cos \alpha + U \cdot \cos \alpha$

$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$ так как $\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$ $\cos \alpha = \frac{a}{b}$



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 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!

$$T = \frac{2S \cdot u \cdot \cos \alpha}{u^2 \cdot \cos^2 \alpha - V^2 \cdot \cos^2 \alpha} = \frac{2S \cdot u \cdot \cos \alpha}{u^2 \cdot (1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha) - V^2 \cdot (1 - \sin^2 \alpha)}$$

$$= \frac{u^2 \cdot 2S \cdot u \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha}}{u^2 - \frac{9}{16} u^2 \cdot \sin^2 \alpha - V^2 + V^2 \cdot \sin^2 \alpha} = \frac{2 \cdot 2000 \text{ м} \cdot 20 \text{ м/с} \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha}}{400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 225 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \sin^2 \alpha - 225 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} + 225 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \sin^2 \alpha}$$

$$= \frac{80000 \text{ с}}{175} \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha} \quad \text{— минимально при минимальном}$$

$\sqrt{1 - \frac{9}{16} \sin^2 \alpha}$ — а оно минимально при $\sin^2 \alpha = 1$ и $\sin \alpha = 1$

$\sin \alpha = 1$ при $\alpha = 90^\circ$ $T_{\text{min}} = \frac{80000}{175} \text{ с} \cdot \sqrt{1 - \frac{9}{16}} =$

$$= \frac{2000}{4} \text{ с} \cdot \sqrt{\frac{7}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4} = \frac{\sqrt{7}}{4} \cdot \frac{2000}{4} \text{ с} = 800 \cdot \frac{\sqrt{7}}{4} \text{ с} = \frac{800}{\sqrt{7}} \text{ с}$$

ОТВЕТ: $u = 20 \text{ м/с}$ $T_1 = 80 \text{ с}$ при $\alpha = 90^\circ$, $T_{\text{min}} = 800 \cdot \frac{\sqrt{7}}{4} \text{ с}$



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

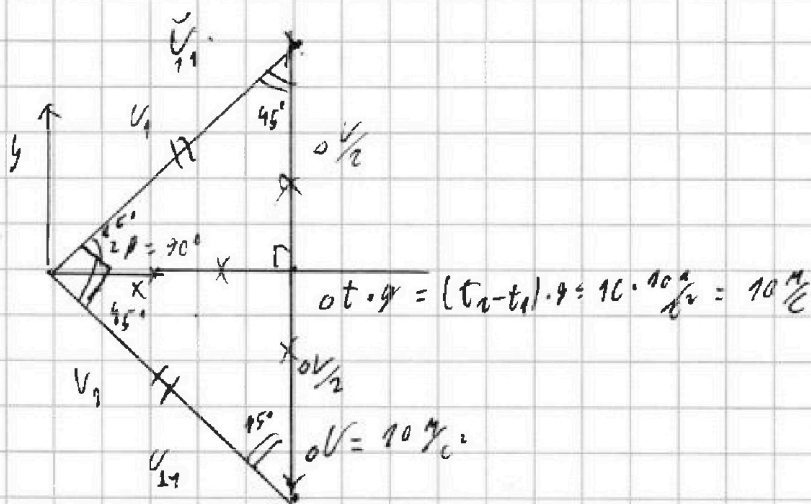
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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 под действием ускорения свободного падения может менять только горизонтальную составляющую.

Пусть модуль скорости в моменты t_1 и t_2 - будет

V_1 , тогда



найдем V_1 по теореме Пифагора: $V_1^2 + V_2^2 = V_0^2$

$$2V_1^2 = V_0^2 \quad V_1 = V_0 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 10 = 5\sqrt{2} \text{ m/s} \quad \text{по оси } x$$

$$V_{1x} = V_1 \cdot \sin 45^\circ = \frac{5\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ m/s}$$

$$V_{1y} = V_1 \cdot \cos 45^\circ = 2.5 \text{ m/s} = V_{0y} - g t_1 \quad V_{2y} = V_2 + g t_2 =$$

$$= 2.5 \text{ m/s} \quad t = \frac{V_{0y}}{g} = 1 \text{ c} \quad \text{Так как } t_1 \text{ это время до максимальной}$$

точки когда вертикальная составляющая скорости становится

равна нулю. Пусть T_1 - полное время падения, тогда

$$y_{T_1} = V_{0y} \cdot T_1 - \frac{g T_1^2}{2} = h_0 = 0 \quad V_{0y} = \frac{g T_1}{2} \quad T_1 = \frac{2V_{0y}}{g} = 2T = 2 \text{ c}$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!

$$\frac{9}{16} = \frac{9}{16} \cdot 400 = \frac{9}{4} \cdot \frac{400}{4} = \frac{900}{4} = \frac{9 \cdot 225}{4} = 9 \cdot 56,25 = 506,25$$

$$\begin{array}{r} 1 \quad 15 \\ \cdot 15 \\ \hline 15 \\ 150 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\frac{40000}{80000}$$

$$\frac{80000}{175} = \frac{16000}{35} = \frac{3200}{7}$$

$$\frac{U_{\text{н}}}{4}$$

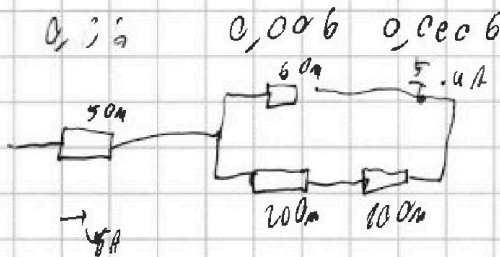
$$\frac{3200}{\sqrt{16}}$$

$$U_{\text{н}} \cdot t_{\text{од}} = L \cdot I$$

$$U_{\text{од}} \cdot u = \frac{L}{T} \cdot I$$

$$\frac{L \cdot I}{u \cdot T} = \frac{L}{T} \cdot I$$

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



$I^2 \cdot R$

$$5 \cdot 96 + 6 \cdot 16 \cdot \frac{25}{36} + 20 \cdot \frac{1}{36} \cdot 16 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$$

$$= 80 - \frac{16 \cdot 25}{6} + \frac{15 \cdot 16}{36} + \frac{20 \cdot 16}{36} = 80 + 18 \frac{400}{6} + \frac{4800}{36}$$

$$= 80 + \frac{7200}{36} = 40280 \quad 5 + \frac{6 \cdot 30}{36} = \frac{30}{6} = 5$$

$$10 \cdot 4^2 = 160$$

$$\frac{2600}{18}$$

$$\frac{400}{36} = \frac{80}{6} \quad \frac{150}{6}$$

$$\frac{400}{6} + \frac{4800}{36} = \frac{200}{3} + \frac{2400}{18}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ \cdot 20 \\ \hline 720 \end{array}$$

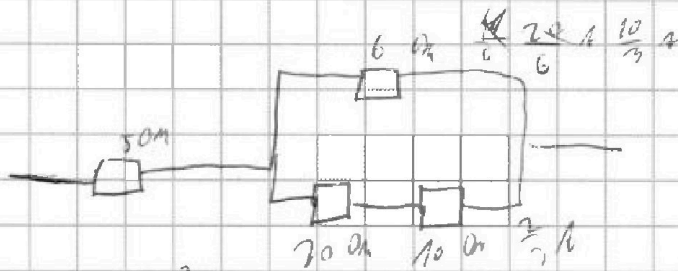


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

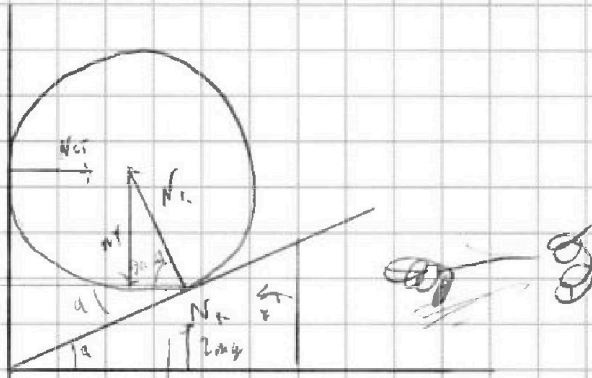
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!



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

$$\frac{100}{9} = 6I^2 + 30 \cdot \frac{4}{9} = \frac{600}{9} + \frac{120}{9} = \frac{720}{9} = 80$$



$$N_2 \cdot \sin(90^\circ - \alpha) = mg \quad N_2 = \cos(90^\circ - \alpha) = \sqrt{3}/m g$$

$$N_1 \cdot \cos \alpha = mg \quad N_1 = \sin \alpha = \sqrt{3}/m g$$

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

	0	30	45	60	90
sin	0	1/2	√2/2	√3/2	1
cos	1	√3/2	√2/2	1/2	0
tan	0	1/√3	1	√3	∞