



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

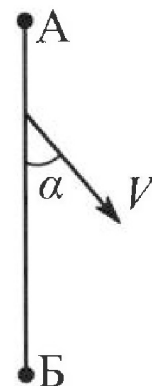


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

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.

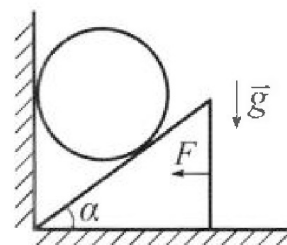
3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис). На наклонной плоскости клина покоится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=0,4$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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.





Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024

Вариант 09-02

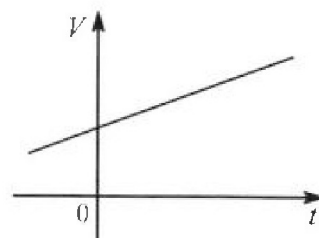
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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



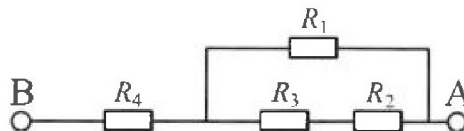
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

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} .



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 ☐

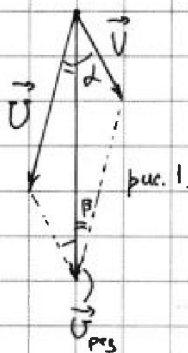
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

1) T_2 - продолжительность полета $A \rightarrow B$ и $B \rightarrow A$ в безветренную погоду (т.к. скорость аппарата постоянна, они равны) и $T_2 = \frac{T_0}{2} = \frac{200c}{2} = 100c$

$$U = \frac{S}{T_2} = \frac{2S}{T_0} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^3 M}{200c} = 20 \frac{M}{c}$$

2)



$\vec{U}_{рез}$ - результирующая скорость (т.е. относительно земли) аппарата
 β - угол между $\vec{U}$ и $\vec{U}_{рез}$

U_3 векторного треугольника по теореме синусов

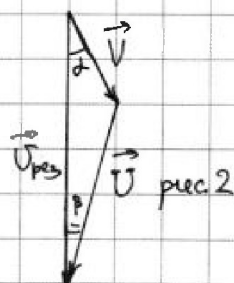
$$\frac{U}{\sin \alpha} = \frac{V}{\sin \beta}$$

$$\sin \beta = \frac{V \sin \alpha}{U} = \frac{15 \frac{M}{c} \cdot 0,8}{20 \frac{M}{c}} = 0,6$$

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

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

$$U_{рез} = V \cos \alpha + U \cos \beta = 15 \frac{M}{c} \cdot 0,6 + 20 \frac{M}{c} \cdot 0,8 = 25 \frac{M}{c}$$



$$T_1 = \frac{S}{U_{рез}} = \frac{2 \cdot 10^3 M}{25 \frac{M}{c}} = 80c$$

3) Продолжительность полета из A в B:

$$T_1 = \frac{S}{U_1}$$

$$T_1 = \frac{S}{V \cos \alpha + U \sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}}}$$

U_1 вычисляется аналогично пункту 2. (скорость резуль. из A в 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 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!

При колебании из Б в А уменьшается результирующая скорость, т.е. аппарат уменьшит направление U . Обозначим её U_2 , а время из Б в А T_2 .

$$T_2 = \frac{S}{-V \cos \alpha + U \sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}}}$$

$$T = T_1 + T_2 = \frac{2SU \sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}}}{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha - V^2 \cos^2 \alpha} = \frac{2SU \sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}}}{U^2 - V^2}$$

$$T = T_{\min} \text{ при } \sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}} \rightarrow \min, \text{ т.е. } \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2} \rightarrow \max, \text{ т.е.}$$

$$\sin^2 \alpha = 1 \text{ или } \sin \alpha = 1 \quad (\alpha = 90^\circ)$$

$$4) T_{\min} = \frac{2SU \sqrt{1 - \frac{V^2}{U^2}}}{U^2 - V^2} = \frac{2 \cdot 2000 \text{ Н} \cdot \sqrt{1 - \frac{15^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{20^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}}}{20^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 15^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \frac{4000 \sqrt{7}}{7} \text{ с}$$

Ответ: 1) $U = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) $T_1 = 80 \text{ с}$; 3) $\neq$ при $\alpha = 90^\circ$;

$$4) T_{\min} = \frac{8000\sqrt{7}}{7} \text{ с.}$$



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
☐

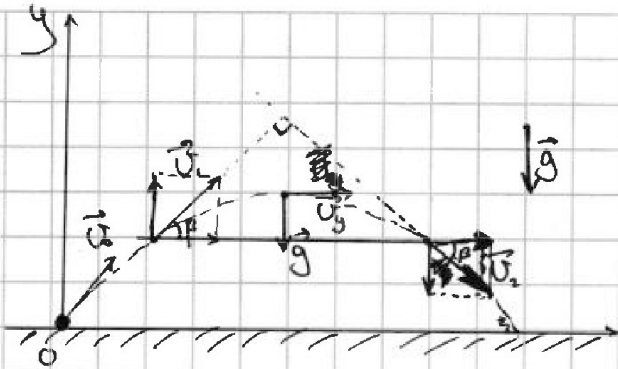
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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!



$\vec{U}_0$ - начальная скорость

$$U_1 = U_2$$

$\vec{U}_1$ и $\vec{U}_2$ - скорости в моменты времени t_1 и t_2 от начала

Введем систему координат xOy - началом в точке старта (см. рис.)

1) При полёте мята изменяется только вертикальная компонента скорости.

Если равны модули скоростей, то равны и их вертикальные компоненты (по модулю). Тогда через t_1 и t_2 после старта мят находится на одной высоте. В силу симметрии движения, мят поднимался в высшей точке равно посередине между этими моментами времени:

$$T = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{0,5c + 1,5c}{2} = 1c$$

2) Также из-за симметрии, в моменты t_1 и t_2 векторы скорости составили одинаковый угол $\varphi = 45^\circ$ с горизонтальным направлением.

Тогда равны ^{модули} проекции $|U_{1x}| = |U_{1y}| = |U_{2x}| = |U_{2y}|$.

$$U_{2x} = -g \left(\frac{t_2}{2} - T \right) = -10 \frac{m}{c^2} \cdot 0,5c = -5 \frac{m}{c} \quad (\text{т.к. в высшей точке } \vec{g} \perp \text{ вертикаль})$$

$$\text{ная проекция скорости равна 0} \Rightarrow |U_{1y}| = |U_{2y}| = 5 \frac{m}{c}$$

Т.к. горизонтальная проекция скорости в течение полёта не изменяется.

$$L = |U_{1y}| \cdot 2T = 5 \frac{m}{c} \cdot 2c = 10m$$

3) Из сказанного выше в высшей точке скорости равна $U_{1y} = U_y$



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!

и направлена горизонтально. При этом центростремительным ускорением выступает $\vec{g}$.

~~g~~ $g = \frac{v_y^2}{R}$, откуда $R = \frac{v_y^2}{g} = \frac{5^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 2,5 \text{ м}$.

Ответ: 1) $T=1\text{с}$; 2) $L=10\text{м}$; 3) $R=2,5\text{м}$.

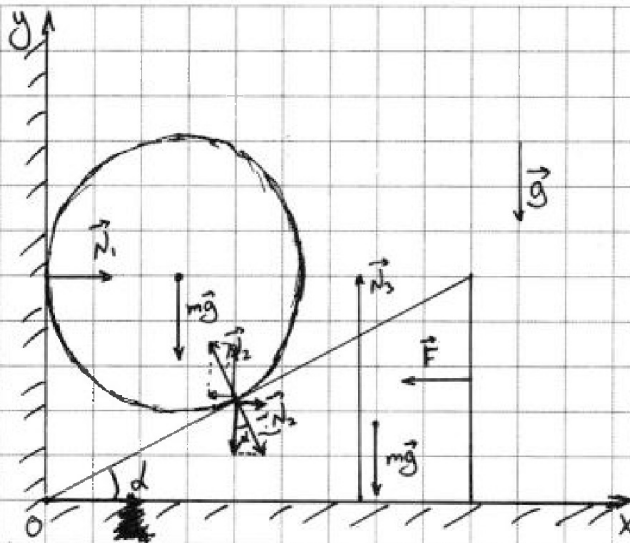


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Введём систему координат
 xOy с центром в точке
окалхание сеп.

После свёта сил $\vec{F}$ от $\vec{N}_2$ и
остаётся только горизонтальная
составляющая N_{2x} и $-N_{2x}$

1) Условие покоя клина (в проекции на Ox):

$$N_{2x} - F = 0 \rightarrow N_{2x} = \sqrt{3} mg$$

Условие покоя для шара (в проекции на Oy):

$$N_{2y} - mg = 0 \Rightarrow N_{2y} = mg$$

$$\tan d = \frac{N_{2x}}{N_{2y}} = \sqrt{3} \Rightarrow d = 60^\circ$$

2) Телёная остановка произойдёт в высшей точке траектории шарика.

Тогда: $h = \frac{U_0^2}{2g}$, где U_0 — скорость ^{сразу} после соударения (т.к. удар ^{абсолютно} упругий, то скорость прямо перед соударением также равна U_0)

$$U_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,15 \text{ м}} = \sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Т.к. трения нет, шар перемещается только в вертикали. $\leftarrow$ ускорен.

$$\left(\begin{aligned} a &= \frac{mg - N_2 \cos d}{m} \quad (\text{II закон Ньютона для шара в проекции на } Oy) \\ a &= -mg \end{aligned} \right)$$



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!

~~Реш.~~ a_k - ускорение клина, a_m - ускорение шара

$$a_k = \frac{N_{2x} - \sqrt{3}mg}{-m} = \frac{-\sqrt{3}mg}{-m} = g\sqrt{3} = 10\sqrt{3} \frac{м}{с^2}$$

(Тогда $a_m = a_k \cdot \operatorname{tg} \alpha = 10\sqrt{3} \frac{м}{с^2} \cdot \sqrt{3} = 30 \frac{м}{с^2}$)

a_m - ускорение шара. $a_m = g$, т.к. нет трения, и движение поступательное и прямолинейное.

$$H = \frac{v_0^2}{2a_m} = \frac{v_0^2}{2g} = h = 0,15 м.$$

~~Решение~~

3) II ЗН для шара в проекции на Ox :

$$N_1 - N_{2x} = 0 \rightarrow N_1 = N_{2x} = \cancel{mg} \operatorname{tg} \alpha \cdot mg = \sqrt{3} mg = \sqrt{3} \cdot 0,4 кс \cdot 10 \frac{м}{с^2} = 4\sqrt{3} Н$$

4) $N_1 = N_{max}$ при $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg}_{max} \alpha \Rightarrow \operatorname{tg}_{max} \alpha \approx 4$ при $\alpha \rightarrow 90^\circ$

$$5) N_{max} \approx mg \approx 0,4 кс \cdot 10 \frac{м}{с^2} = 4 Н$$

Ответ: 1) $\alpha = 60^\circ$; 2) $H = 0,15 м$; 3) $N_1 = 4\sqrt{3} Н$; 4) $\alpha \rightarrow 90^\circ$;



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!

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

$$\frac{m}{\rho} = V_0 - \text{начальный объём (при } 0^\circ\text{C)}$$

$$\frac{m\beta}{\rho} - \frac{m}{\rho} - \text{увеличение объёма при нагревании от } 0^\circ\text{C до } 100^\circ\text{C}$$

$$\frac{m(\beta-1)}{\rho(t_{100}-t_0)} = \Delta V_0 - \text{изменение объёма при изменении температуры}$$

$$\Delta t_0 = 1^\circ\text{C}. \text{ Т.к. } V(t) - \text{линейная зависимость, } \Delta V_0 = \text{const.}$$

2) Воспользуемся введённой формулой ΔV_0 . В данном случае:

$$|\Delta V| = \Delta V_0 \cdot \frac{|t_2 - t_1|}{t_{100} - t_0} = \frac{m(\beta-1)}{\rho(t_{100}-t_0)} \cdot |t_2 - t_1| = \frac{0,042 \cdot (1,12-1)}{0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot (100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})} \cdot$$

$$\cdot (50^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}) = \frac{6}{10^5} \text{ см}^3 = \frac{6}{10^5} \cdot 10^3 \text{ мм}^3 = \frac{6}{10^2} \text{ мм}^3 = 0,06 \text{ мм}^3$$

$$3) l = \frac{L}{t_{100}-t_0} \cdot |t_2 - t_1| = \frac{100 \text{ мм}}{100^\circ\text{C}} \cdot 10^\circ\text{C} = 10 \text{ мм} - \text{уменьшение длины}$$

столбика шпигля при изменении температуры от t_1 до t_2 .

$$\left(S = \frac{l}{|\Delta V|} = \frac{10 \text{ мм}}{0,06 \text{ мм}^3} \right) \quad S = \frac{|\Delta V|}{l} = \frac{0,06 \text{ мм}^3}{10 \text{ мм}} = 0,006 \text{ мм}^2 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^2$$

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

$$3) S = 6 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^2.$$



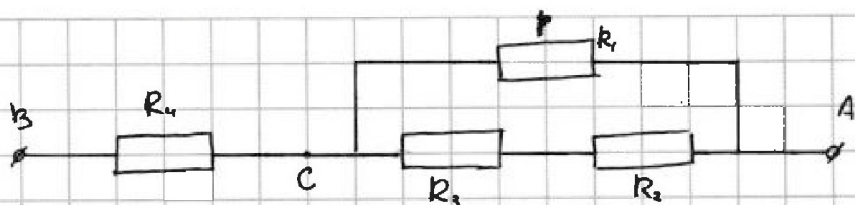
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 ИЗ 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!



$$R_1 = 1,2r$$

$$R_2 = 2r$$

$$R_3 = 4r$$

$$R_4 = r$$

$$1) R_{\text{экв}} = \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} + R_4 = \frac{1,2r \cdot 6r}{1,2r + 6r} + r = 2r = 2 \cdot 50 \Omega = 100 \Omega$$

$$2) P = I^2 R_{\text{экв}} = 4^2 \text{ A}^2 \cdot 100 \Omega = 160 \text{ Вт}$$

$$3) U = I \cdot R_{\text{экв}} = 4 \text{ A} \cdot 100 \Omega = 40 \text{ В} - \text{напряжение на клеммах A и B}$$

$$P_4 = I^2 \cdot R_4 = 4^2 \text{ A}^2 \cdot 50 \Omega = 80 \text{ Вт} - \text{мощность, рассеиваемая на резисторе 4.}$$

$$U_4 = I \cdot R_4 = 4 \text{ A} \cdot 50 \Omega = 20 \text{ В} - \text{напряжение на клеммах B и C}$$

$$U_{AC} = U - U_4 = 40 \text{ В} - 20 \text{ В} = 20 \text{ В} - \text{напряжение на клеммах A и C.}$$

$$P_1 = \frac{U_{AC}^2}{R_1} = \frac{20^2 \text{ В}^2}{60 \Omega} = \frac{200}{3} \text{ Вт} - \text{мощность 1}$$

$$I_2 = I_3 = \frac{U_{AC}}{R_2 + R_3} = \frac{20 \text{ В}}{30 \Omega} = \frac{2}{3} \text{ А} - \text{сила тока на нижней ветви парал-$$

лельного соединения.

$$P_3 = I_3^2 \cdot R_3 = \frac{2^2}{3^2} \text{ A}^2 \cdot 20 \Omega = \frac{80}{9} \text{ Вт} - \text{мощность 3}$$

$$P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = \frac{2^2}{3^2} \text{ A}^2 \cdot 10 \Omega = \frac{40}{9} \text{ Вт} - \text{мощность 2.}$$

$$P_{\text{мин}} = P_2 = \frac{40}{9} \text{ Вт} \quad \text{Отв.: 1) } R_{\text{экв}} = 100 \Omega; 2) P = 160 \text{ Вт}; 3) P_{\text{мин}} = \frac{40}{9} \text{ Вт}$$



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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

$$\frac{0,04 \cdot 0,12}{0,8 \cdot 100} =$$

$$= \frac{4 \cdot 10^{-6}}{0,8 \cdot 1000000} = \frac{6}{10^5}$$

$$2 \cdot 100000$$

$$UI$$
$$I^2 R$$

$$1 \frac{m}{c} \cdot 10$$

$$\frac{hV}{c} = \frac{6}{10^3}$$

$$6 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{400}{6} = \frac{200}{3}$$

$$\begin{array}{r} 42 \\ \times 6 \\ \hline 252 \end{array}$$

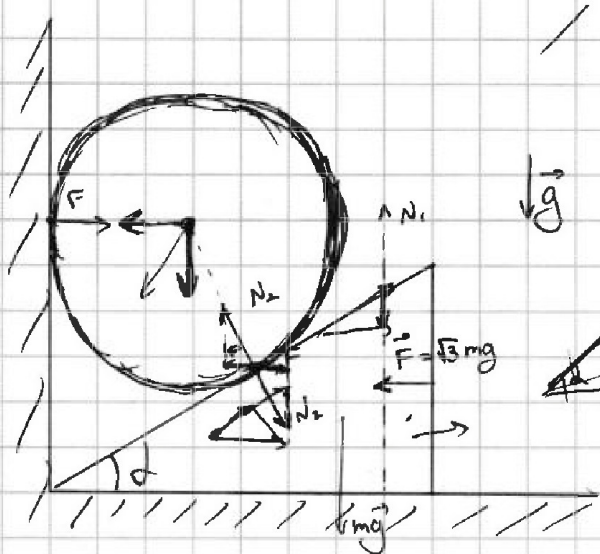


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
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!

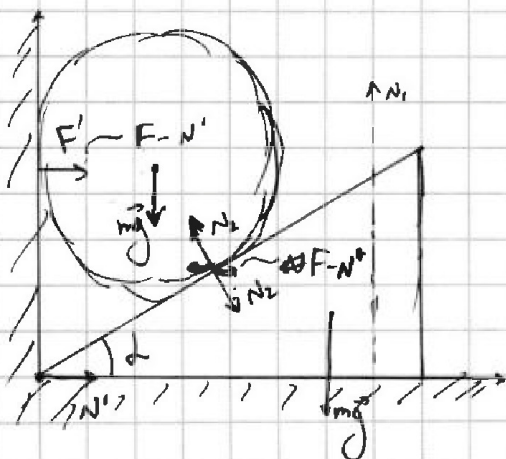


$ng h = \frac{v^2}{2}$ $\triangle$ $\sin \alpha$

$ng h = \frac{v^2}{2}$ $h =$

$ng h =$ a_m

$\frac{a_m}{a_k} = \tan \alpha$



$\frac{v^2}{2} = \frac{2}{1}$

$\sin \alpha$

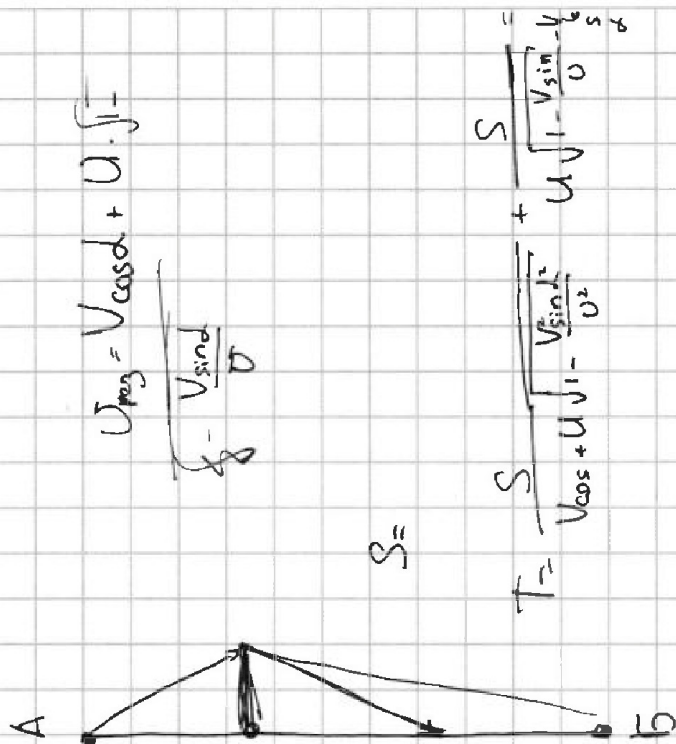


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

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



$$V_{\text{рез}} = V \cos \alpha + U \cdot \frac{S}{S}$$

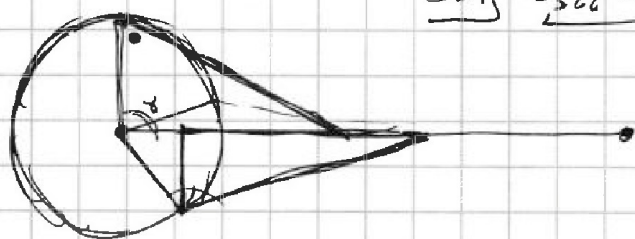
S =

$$T = \frac{S}{V \cos \alpha + U \frac{S}{S}} + \frac{S}{U \sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}}}$$

=

$$= \frac{2SU \sqrt{1 - \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{U^2}}}{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha - V^2 \cos^2 \alpha + U^2 \sin^2 \alpha}$$

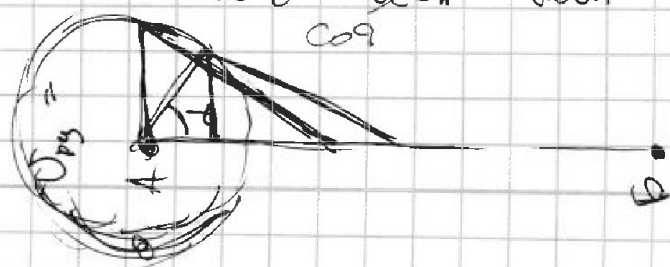
$$T^2 = \frac{4S^2 U^2 - 4S^2 V^2 \sin^2 \alpha}{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha - V^2 \cos^2 \alpha + U^2 \sin^2 \alpha}$$



$$\sqrt{400 - 225} = \sqrt{175}$$

$$\frac{5+1}{225} = \frac{6}{225}$$

$$\frac{400}{2} = 200$$



$$\frac{400}{0.009} = \frac{400}{0.001} = \frac{400}{0.004}$$





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.

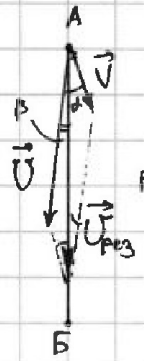


СТРАНИЦА
из

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!

1) T_2 - продолжительность полёта $A \rightarrow B$ и $B \rightarrow A$ в безветренную погоду (т.к. скорость аппарата постоянна или равна) и $T_2 = \frac{T_0}{2} = \frac{200c}{2} = 100c$

$$U = \frac{S}{T_2} = \frac{2S}{T_0} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^3 m}{100c} = 40 \frac{m}{c}$$

2)  $\vec{U}_{рез}$ - суммарная скорость (т.е. относительно земли) аппарата
рис.1. β -угол между $\vec{U}$ и $\vec{U}_{рез}$

$U_г$ векторная гр-са на рис.2 и теореме синусов:
рис.2 $\frac{U}{\sin \alpha} = \frac{V}{\sin \beta}$
 $\sin \beta = \frac{U \sin \alpha}{V} = \frac{15 \frac{m}{c} \cdot 0,8}{40 \frac{m}{c}} = 0,3$
 $\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,8$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - 0,3^2} = \sqrt{0,91} = 0,1\sqrt{91}$$

$$U_{рез} = V \cos \alpha + U \cos \beta = 15 \frac{m}{c} \cdot 0,8 + 40 \frac{m}{c} \cdot 0,1\sqrt{91} =$$

$$= (8 + 4\sqrt{91}) \frac{m}{c} \approx 520 - 00h$$

$$= 520 \frac{m}{c} = \frac{520}{3 \cdot 10^8} s \approx 1,73 \cdot 10^{-6} s$$

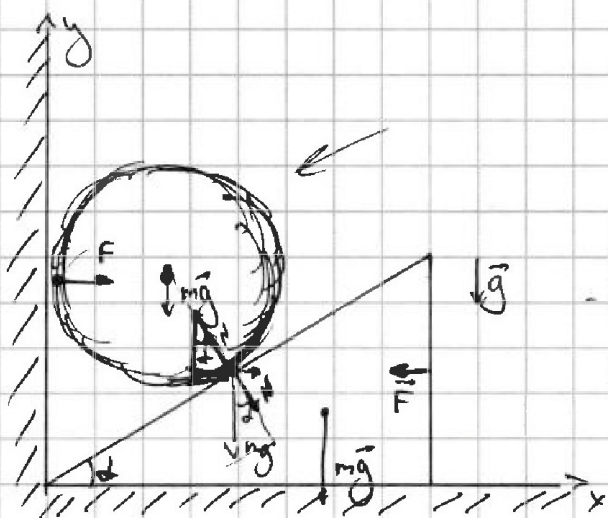


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

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



$$\frac{2000}{25} = \frac{400}{5} = 80$$

$$\frac{2000}{25} = \frac{400}{5} = 80$$

$$\frac{0.8}{2.3}$$

$$60 + 50$$

$$y + 16$$

$$01$$

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

$$N_y = mg$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sqrt{3}}{1} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = 1$$

$$60^\circ$$

$$\frac{1 - \cos \alpha}{(1 - \cos \alpha) \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}}$$

$$V_0 + B$$

$$B \cdot V_0$$

$$B \cdot V_0$$

$$\frac{4}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\frac{B}{1 - \cos \alpha}$$

$$1$$

$$\frac{B}{(1 - \cos \alpha)}$$

$$+ \frac{B}{m} = (t) \sqrt{}$$

$$m$$

$$V(t)$$

$$\frac{1000000}{6} = 166666.67$$

$$\frac{1000000}{6} = 166666.67$$

$$\frac{0.8 \cdot 10^2}{0.04 \cdot 0.12}$$



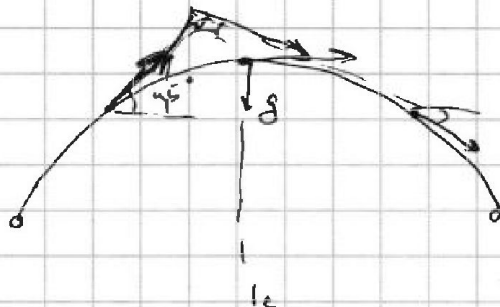
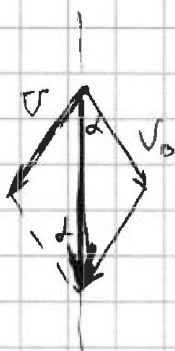
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

164



$$\frac{3}{2} \cdot 0,8$$

$$\frac{g}{\omega}$$

$$\frac{g}{\omega} \cdot \frac{g}{\omega} \cdot \frac{g}{\omega}$$

$$\frac{30}{20} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{20}{20}$$

$$\frac{6}{2}$$

$$\frac{200}{3}$$

$$15 \cdot 100$$

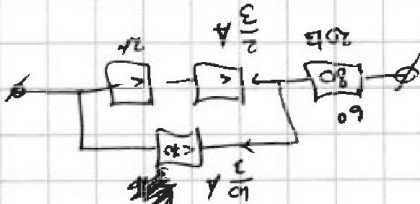
$$15,91$$

$$0,91$$

$$\frac{1,2}{1,2}$$

$$\frac{15}{9,0}$$

$$\frac{6}{6,2} = 50$$



$$I_p$$

$$\frac{6}{400}$$

$$9 + 4,5$$

$$\frac{15}{6,3} = \frac{150}{3} = 50$$

$$\frac{8}{28}$$

$$I_{R_{ab}}$$

$$\frac{0,09}{0,91}$$

$$0,07 \cdot 13$$

$$91 \cdot 0,01$$

$$0,191$$



$$200$$

$$16,5$$

$$50 \cdot 13$$

$$U = 408$$