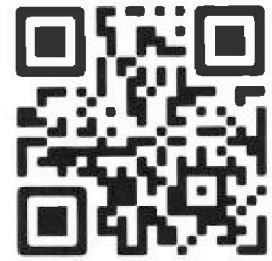




# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 09-02



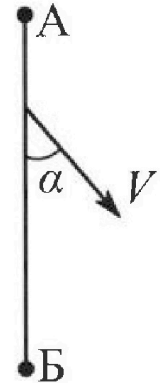
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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



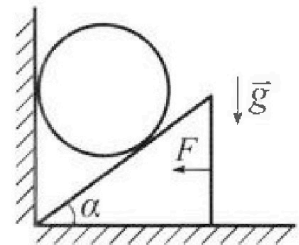
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через  $t_1 = 0,5$  с и  $t_2 = 1,5$  с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол  $2\beta = 90^\circ$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

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  $\alpha$  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/с<sup>2</sup>.

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

1. Найдите угол  $\alpha$ , 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.

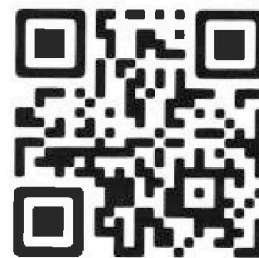
2. Найдите перемещение  $H$  шара до соударения.
3. Найдите силу  $N_1$ , с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.
4. При каком значении угла  $\alpha$  сила  $N_1$  максимальная по величине?
5. Найдите максимальную величину  $N_{MAX}$  этой силы.



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 09-02

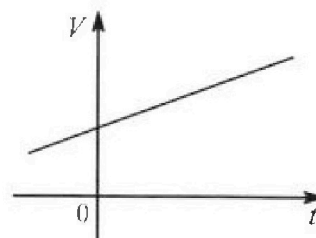
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



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 уста новлено, 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/см<sup>3</sup>. 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:  $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$ .



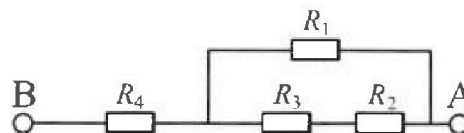
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна  $t_1 = 50^\circ\text{C}$ .

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 мм<sup>3</sup>.
3. Найдите площадь  $S$  поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм<sup>2</sup>.

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  $P_{\text{MIN}}$ .



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

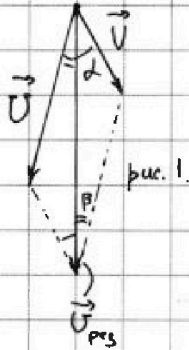
СТРАНИЦА  
1 из 2

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  $B \rightarrow A$  без ветренности по ходу (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  
 $\beta$  - угол между  $\vec{U}$  и  $\vec{U}_{рез}$

$U_3$  - величина <sup>треугольника на рис. 2</sup> параллельная по теореме синусов

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

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

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

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

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

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

3) Продолжительность полета из A в B:

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

$U_1$  вычисляется аналогично пункту 2. (скорость результ. из A в B)

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



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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 из 2

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

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

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

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

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

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

$$4) T_{\min} = \frac{2SU \sqrt{1 - \frac{V^2}{U^2}}}{U^2 - V^2} = \frac{2 \cdot 2000 \text{ м} \cdot \sqrt{1 - \frac{15^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{20^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}}}{20^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 15^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = \frac{8000\sqrt{7}}{7} \text{ с}$$

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

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

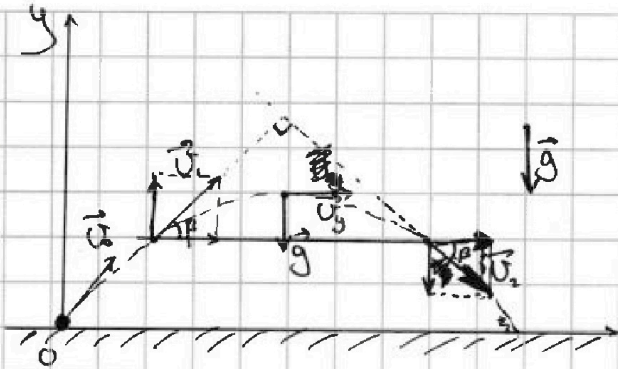


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

$\times$  Введём систему координат  $xOy$  - началом в точке старта (см. рис.)

1) Три полёта 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 находился на одной высоте. В силу симметричности движения, мят подбав 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 симметричности, в моменты  $t_1$  и  $t_2$  векторы скорости составляют одинаковый угол  $\alpha = 45^\circ$  с горизонтальным направлением.

~~Тогда~~ Тогда равны <sup>модули</sup> проекции  $|U_{1x}| = |U_{1y}| = |U_{2x}| = |U_{2y}|$ .

$$U_{2x} = -g \left( \frac{1}{2} t_2 - T \right) = -10 \frac{m}{c^2} \cdot 0,5c = -5 \frac{m}{c} \quad (\text{т.к. в высшей точке } \vec{U} \perp \text{ вертикаль.})$$

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

Т.к. горизонтальная проекция скорости в течение полёта не изменяется. ( $\vec{g} \perp OX$ )

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

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  $\vec{g}$ .

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

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

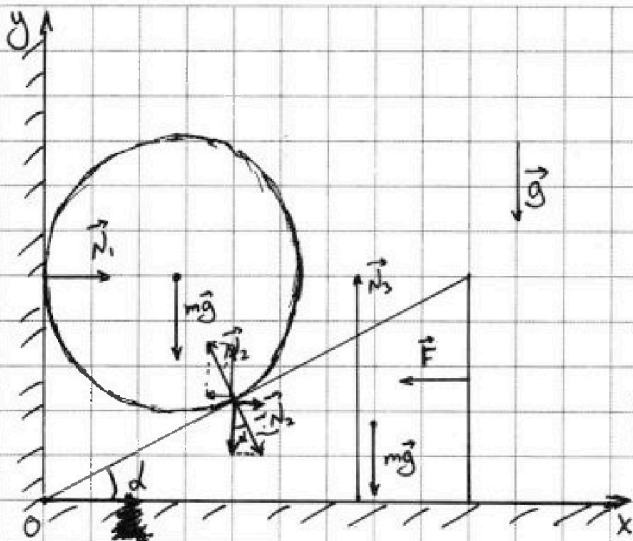


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 соприкосновения осей.

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

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  $Oy$ ):

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

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

2) Первая 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. ← ускорение

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



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!

~~Клм.  $a_r$  - ускорение клина,  $a_m$  - ускорение шара~~

$$a_r = \frac{N_{rx} - \sqrt{3}mg}{-m} = \frac{-\sqrt{3}mg}{-m} = g\sqrt{3} = 10\sqrt{3} \frac{m}{c^2}$$

$$(\text{Тогда } a_m = a_r \cdot \operatorname{tg} \alpha = 10\sqrt{3} \frac{m}{c^2} \cdot \sqrt{3} = 30 \frac{m}{c^2})$$

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

но и прямолинейно.

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

~~3) Проверка~~

3) II ЗН для шара в проекции на  $Ox$ :

$$N_1 - N_{2x} = 0 \rightarrow N_1 = N_{2x} = \cancel{mg} \operatorname{tg} \alpha \cdot mg = \sqrt{3} mg = \sqrt{3} \cdot 0,4 \text{ кс.} \cdot 10 \frac{m}{c^2} =$$

$$= 4\sqrt{3} \text{ Н}$$

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

$$5) N_{\max} = mg = 0,4 \text{ кс.} \cdot 10 \frac{m}{c^2} = 4 \text{ Н}$$

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



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!

$$1) V(t) = \frac{m}{\rho} + \frac{1}{3} \frac{m(\beta-1)}{\rho(t_{100}-t_0)} \cdot (t-t_0)$$

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

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

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

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

2) Воспользуемся введённой формулой  $\Delta V_0$ . В данном случае:

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

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

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

столбика спирта при уменьшении температуры от  $t_1$  до  $t_2$ .

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

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

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



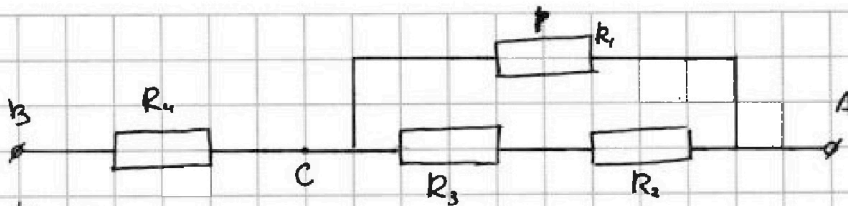
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$R_1 = 1,2r$$

$$R_2 = 2r$$

$$R_3 = 4r$$

$$R_4 = r$$

$$1) R_{\text{экв}} = \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} + R_4 = \frac{1,2r \cdot 6r}{7,2r} + r = 2r = 2 \cdot 50\text{Ом} = 100\text{Ом}$$

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

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

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

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

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

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

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

лельного соединения.

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

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

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



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!

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

$$= \frac{4 \cdot 12^6}{8 \cdot 1000000} = \frac{6}{10^5}$$

$$A \quad 8 \cdot 100000$$

UI  
I<sup>2</sup>R

$$1 \frac{\text{mm}}{\text{c}} \cdot 10$$

$$\frac{h\nu}{c} = \frac{6}{10^3}$$

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

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

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

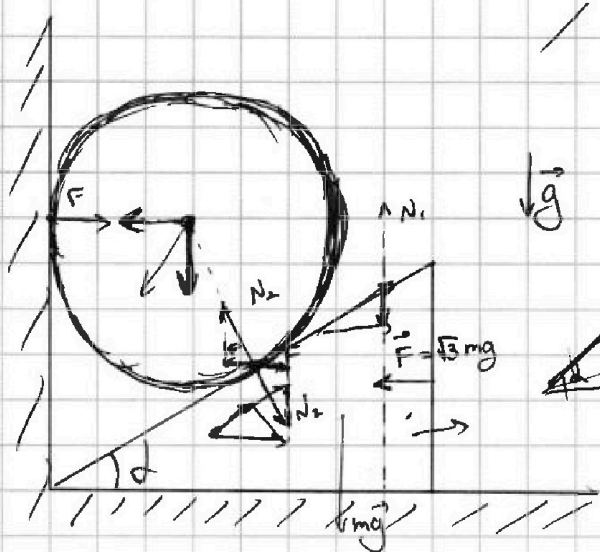


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

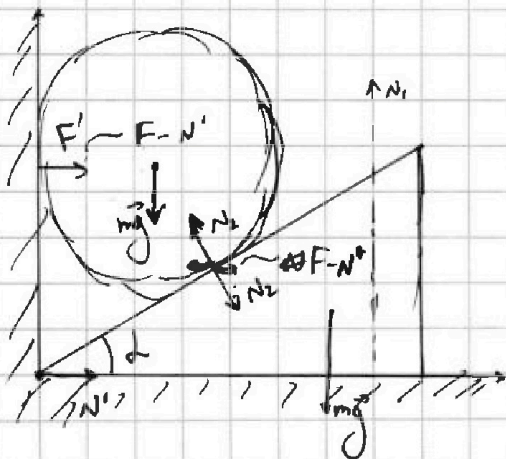
- 1  2  3  4  5  6  7

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!



$ng h = \dots$   
 $ng h = \frac{\sqrt{3}mg}{2} \cdot h =$   
 $ng h =$   
 $\frac{a_{\text{гор}}}{a_{\text{гор}}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$



$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{1}$   
 $\sin \alpha$



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!

$$U_{\text{рез}} = V \cos \alpha + U \cdot \sin \alpha$$

$$S = \frac{S}{V \cos \alpha + U \sin \alpha} + U \frac{S \sin \alpha}{V \cos \alpha + U \sin \alpha}$$

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

$$U_{\text{рез}} = \frac{4000}{\sqrt{175}} = \frac{4000}{13.2} = 303$$

$$T = \frac{4000}{303} = 13.2$$

$$T = \frac{4000}{303} = 13.2$$



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.

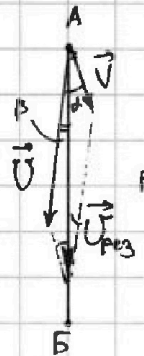
1  2  3  4  5  6  7

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!

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

$$U = \frac{S}{\frac{T}{2}} = \frac{2S}{T_0} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^3 \text{ м}}{100c} = 40 \frac{\text{м}}{c}$$

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

$U_{\text{peg}}$  векторного треугольника на рис. 2 и теореме синусов:

рис. 2  $\frac{U}{\sin \alpha} = \frac{V}{\sin \beta}$

$$\sin \beta = \frac{U \sin \alpha}{V} = \frac{15 \frac{\text{м}}{c} \cdot 0,8}{40 \frac{\text{м}}{c}} = 0,3$$

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

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

$$U_{\text{peg}} = V \cos \alpha + U \cos \beta = 15 \frac{\text{м}}{c} \cdot 0,6 + 40 \frac{\text{м}}{c} \cdot 0,1\sqrt{91} =$$

$$= (9 + 4\sqrt{91}) \frac{\text{м}}{c} \approx 52,8 - 00\text{ч}$$

$$\frac{15 \cdot 0,6}{40} = \frac{9}{40}$$

$$\frac{40 \cdot 0,1\sqrt{91}}{40} = \sqrt{91}$$

$$\frac{9}{40} + \frac{\sqrt{91}}{1} = \frac{9 + 40\sqrt{91}}{40} = \frac{9 + 4\sqrt{91}}{4} \frac{\text{м}}{c}$$

$$\sqrt{\frac{91}{16}} = \frac{\sqrt{91}}{4}$$

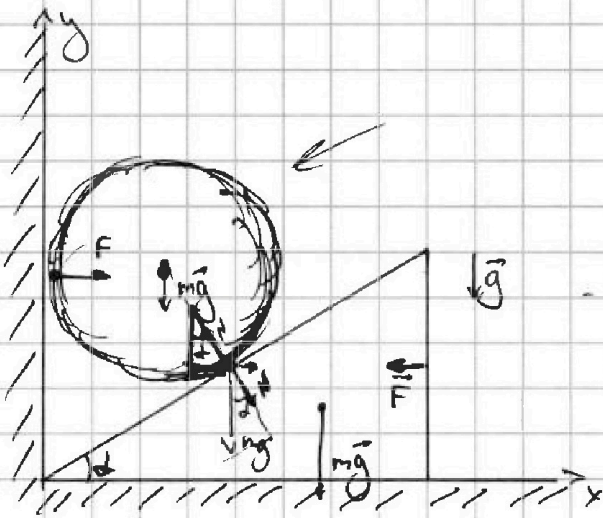


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!



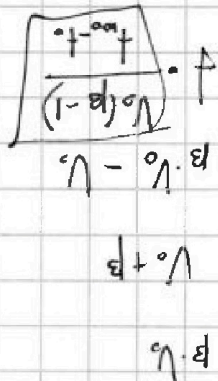
$\frac{2000}{25} = \frac{400}{5} = 80$   
 $60 + 50$   
 $9 + 16$   
 $01$

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

$0,15 = \frac{v^2}{2g}$

$v_0 = \sqrt{2 \cdot 0,15 \cdot g} = \sqrt{3}$

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



$\frac{p}{f - f_{100}}$   
 $\frac{p}{f}$   
 $\frac{p}{(f_{100} - f)}$   
 $\frac{p}{f} = (f) + \frac{p}{f}$   
 $v$   
 $v(f)$

$\frac{10^3 \cdot 10^3}{10^3} = 10^3$   
 $\frac{100000}{g} = \frac{100000 \cdot 8}{9,8}$   
 $\frac{0,04 \cdot 0,12}{210 \cdot 0,12}$



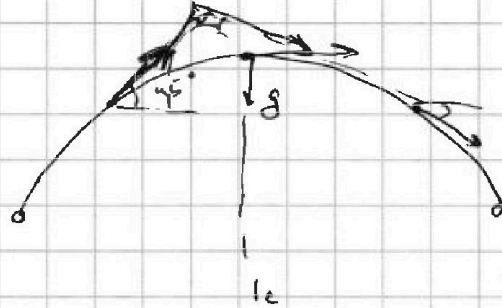
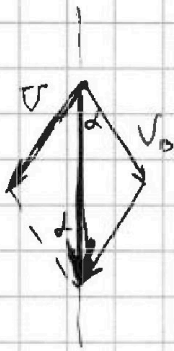
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 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!

$U_{\text{н}}$



$$\frac{3}{2} \cdot 0,91$$

$$= \frac{9}{4}$$

$$\frac{5}{10} \cdot 0,91 \cdot 20$$

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

$$\frac{1}{20}$$

$$\frac{6}{210}$$

$$15 \cdot 100$$

$$15,0$$

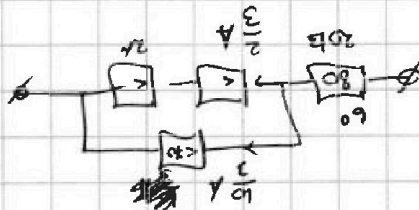
$$0,91$$

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

$$\frac{1,22}{1,22}$$

$$\frac{15}{9,0} \cdot 0,91$$

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



$$I_{\text{top}}$$

$$I_{\text{R}}$$

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

$$9,1 \sqrt{15}$$

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

$$\frac{6}{80}$$

$$I_{\text{R}} \text{ (left)}$$

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

$$0,07 \cdot 13$$

$$9,1 \cdot 0,1$$

$$0,191$$



$$200$$

$$16,5$$

$$50 \cdot 13$$

$$U = 400$$