



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 09-02



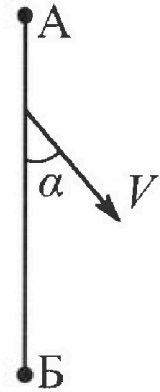
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.

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  $A \rightarrow B \rightarrow A$ .



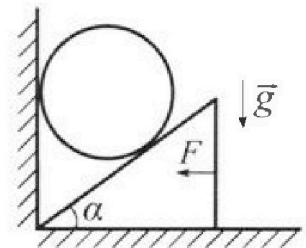
2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через  $t_1 = 0,5$  с и  $t_2 = 1,5$  с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол  $2\beta = 90^\circ$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

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>.

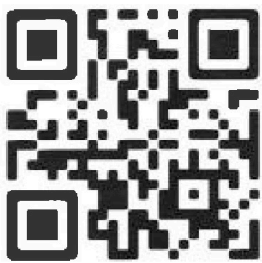
Систему удерживают в покое горизонтальной силой  $F = \sqrt{3}mg$ .

1. Найдите угол  $\alpha$ , который наклонная плоскость клина образует с горизонтальной поверхностью.



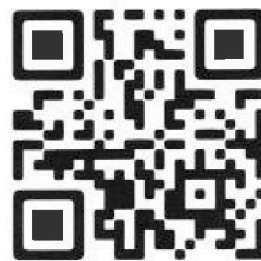
Силу  $F$  снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на  $H$  шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно  $h=0,15$  м.

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

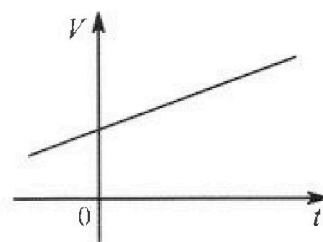


*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

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 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/см<sup>3</sup>. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

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



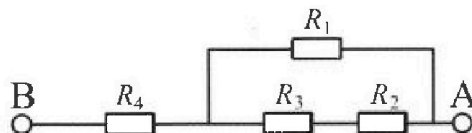
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна  $t_1 = 50^\circ\text{C}$ .

- Найдите убыль  $|ΔV|$  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>.
- 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.

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

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



- Найдите мощность  $P$ , которая рассеивается на всей цепи.
- На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность  $P_{\text{MIN}}$ .



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!

Дано:

$T_0 = 200 \text{ c}$   
 $S = 2 \text{ km} = 2000 \text{ m}$   
 $v = 15 \frac{\text{m}}{\text{c}}$   
 $\sin \alpha = 0,8$

Найти:

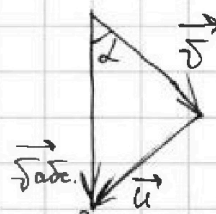
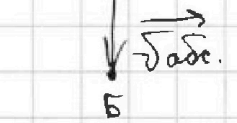
- 1)  $u$  - ?
- 2)  $T_1$  - ?
- 3)  $\alpha$  - ?
- 4)  $T_{\text{min}}$  - ?

1)  $2S = T_0 u \Rightarrow u = \frac{2S}{T_0} = \frac{2 \cdot 2000}{200} = 20 \frac{\text{m}}{\text{c}}$

Ответ:  $u = \frac{2S}{T_0} = 20 \frac{\text{m}}{\text{c}}$

2)  $\vec{v}_{\text{абс.}} = \vec{v}_{\text{полн.}} + \vec{v}_{\text{нр.}}$

$\vec{v}_{\text{абс.}} = \vec{u} + \vec{v}$



М. cos :

$u^2 = v^2 + v_{\text{абс.}}^2 -$   
 $- 2v v_{\text{абс.}} \cos \alpha$

$v_{\text{абс.}}^2 - 2v v_{\text{абс.}} \cos \alpha + v^2 - u^2 = 0$

$v_{\text{абс.}}^2 - 2 \cdot 15 \cdot \frac{6}{10} \cdot v_{\text{абс.}} + 225 - 400 = 0$

$v_{\text{абс.}}^2 - 18 v_{\text{абс.}} - 175 = 0$

$D/u = 81 + 175 = 256 = 16^2$

$v_{\text{абс.}1} = \frac{9+16}{1} = 25 \frac{\text{m}}{\text{c}}$

$v_{\text{абс.}2} < 0$

$S = T_1 v_{\text{абс.}1} \Rightarrow T_1 = \frac{S}{v_{\text{абс.}1}}$

$T_1 = \frac{2000}{25} = 80 \text{ (c)}$

Ответ:  $T_1 = \frac{S}{v_{\text{абс.}1}} = 80 \text{ c}$

3) ~~AB~~ ~~BA~~  $v_{\text{абс.}1}^2 - 2v v_{\text{абс.}1} \cos \alpha + v^2 - u^2 = 0$

$D/u = v^2 \cos^2 \alpha - v^2 + u^2 = v^2 (\cos^2 \alpha - 1) + u^2 = u^2 - v^2 \sin^2 \alpha$

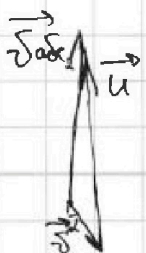
$v_{\text{абс.}1} = \frac{v \cos \alpha + \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{1}$

$T_{\text{AB}} = \frac{S}{v_{\text{абс.}1}} = \frac{S}{v \cos \alpha + \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}$

$v_{\text{абс.}2}^2 + 2v v_{\text{абс.}2} \cos \alpha + v^2 - u^2 = 0$

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

$T_{\text{BA}} = \frac{S}{-11}$





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!

$$T_{AB} + T_{BA} = \frac{S(2\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha})}{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha - v^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{2S\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2} \quad \text{— минимальное } \Rightarrow$$

$$\sin^2 \alpha \text{ — макс.} \Rightarrow \sin^2 \alpha \text{ — макс.} \Rightarrow \sin \alpha = 1$$

$$\alpha = 90^\circ$$

Ответ: при  $\alpha = 90^\circ$ .

$$u) \quad T_{\min} = \frac{2S\sqrt{u^2 - v^2}}{u^2 - v^2} = \frac{2 \cdot 2000 \cdot \sqrt{400 - 225}}{400 - 225} =$$

$$= \frac{2 \cdot 2000 \cdot \sqrt{175}}{175} = \frac{4000 \cdot 5\sqrt{7}}{5 \cdot 7 \cdot 7} = 800 \frac{\sqrt{7}}{7} \text{ (с)}$$

$$\text{Ответ: } T_{\min} = \frac{2S\sqrt{u^2 - v^2}}{u^2 - v^2} = 800 \frac{\sqrt{7}}{7} \text{ с.}$$

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  
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!

$$a_y = \frac{v_1^2}{R} = g \quad \textcircled{1} \text{ } O_x \text{ для верхней точки:}$$

$$v' = v_0 \cos \alpha = v \cos \beta = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \operatorname{ctg} \beta$$

$$R = \frac{v'^2}{g} = \frac{g^2(t_2 - t_1)^2 \operatorname{ctg}^2 \beta}{4g}$$

$$R = \frac{10 \cdot 1 \cdot 1}{4} = 2,5 \text{ (м)}$$

$$\text{Ответ: } R = \frac{g(t_2 - t_1)^2 \operatorname{ctg}^2 \beta}{4} = 2,5 \text{ м.}$$

$$2) \textcircled{2} \text{ } O_y \text{ для всего ниспада: } 0 = v_0 \sin \alpha \cdot t_n - \frac{g t_n^2}{2}$$

$$t_n = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2}{g} \cdot \left( \frac{g(t_2 - t_1)}{2} + g t_1 \right) = t_1 + t_2$$

$$\textcircled{3} \text{ } O_x \text{ для всего ниспада: } L = v_0 \cos \alpha \cdot t_n$$

$$L = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \operatorname{ctg} \beta (t_1 + t_2) = \frac{g \operatorname{ctg} \beta}{2} (t_2^2 - t_1^2)$$

$$L = \frac{10 \cdot 1}{2} \cdot 1 \cdot 2 = 10 \text{ (м)}$$

$$\text{Ответ: } L = \frac{g \operatorname{ctg} \beta}{2} (t_2^2 - t_1^2) = 10 \text{ м.}$$



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!

Дано:

$$t_1 = 0,5 \text{ c}$$

$$t_2 = 1,5 \text{ c}$$

$$v_1 = v_2 = v$$

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

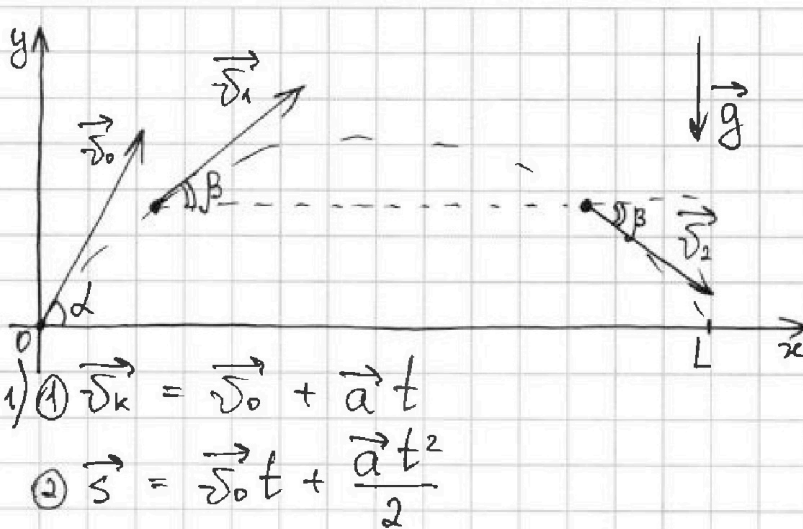
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:

$$1) T - ?$$

$$2) L - ?$$

$$3) R - ?$$



$$1) \vec{v}_k = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

$$2) \vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

$$\textcircled{1} \text{ O}_x \text{ для } v_1: v \cos \beta = v_0 \cos \alpha$$

$$\textcircled{1} \text{ O}_y \text{ для } v_1: v \sin \beta = v_0 \sin \alpha - g t_1 \quad \ominus \Rightarrow$$

$$\textcircled{1} \text{ O}_y \text{ для } v_2: -v \sin \beta = v_0 \sin \alpha - g t_2$$

$$\Rightarrow 2v \sin \beta = g(t_2 - t_1) \Leftrightarrow v = \frac{g(t_2 - t_1)}{2 \sin \beta}$$

$$\textcircled{1} \text{ для верхней точки O}_y: 0 = v_0 \sin \alpha - g T$$

$$g T = v \sin \beta + g t_1 \quad g T = g t_1 + \frac{g(t_2 - t_1)}{2}$$

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

$$\text{Ответ: } T = \frac{t_1 + t_2}{2} = 1 \text{ c.}$$

~~$$\textcircled{2} \text{ O}_x: L = v_0 \cos \alpha = v \cos \beta = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \operatorname{ctg} \beta$$

$$L = \frac{10 \cdot 1}{2} \cdot 1 = 5 \text{ (м)}$$~~

~~$$\text{Ответ: } L = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \operatorname{ctg} \beta = 5 \text{ м}$$~~

$$3) \begin{array}{c} \vec{v}_1 \\ \downarrow \\ \vec{a}_y \downarrow \quad \downarrow m\vec{g} \end{array} \quad \text{Второй закон Ньютона:} \quad m\vec{g} = m\vec{a}_y \Rightarrow \underline{a_y = g}$$



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 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!

Дано:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

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

$$h = 0,15 \text{ м}$$

Найти:

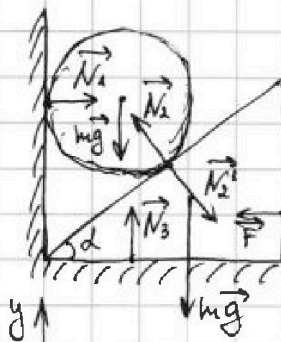
1)  $\alpha$  - ?

2)  $H$  - ?

3)  $N_1$  - ?

4)  $\alpha$  - ?

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



1)  $N_2 = N_2'$  (по 3-ему закону Ньютона)

II Блоку где шара:

$$\vec{N}_1 + \vec{mg} + \vec{N}_2 = 0$$

$$Oy: N_2 \cos \alpha - mg = 0$$

II где кулика:

$$\vec{N}_2 + \vec{F} + \vec{mg} + \vec{N}_3 = 0$$

~~$Oy: N_3 - mg - N_2 \cos \alpha = 0$~~   $Ox: N_2 \sin \alpha - F = 0$

$$\begin{cases} mg = N_2 \cos \alpha \\ F = N_2 \sin \alpha \end{cases} \Rightarrow \frac{F}{mg} = \tan \alpha \quad \boxed{\alpha = \arctan\left(\frac{F}{mg}\right)}$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{\sqrt{3} mg}{mg}\right) = 60^\circ$$

Ответ:  $\alpha = \arctan \sqrt{3} = 60^\circ$ .

2) 3. c. d.  $maH = \frac{m\sqrt{2}^2}{2}$  - когда человек брызг.

$$\frac{m\sqrt{2}^2}{2} = mgh - \text{то брызг}$$

$aH = gh$   $\vec{a}' \parallel \vec{N}_2$  II где кулика:  $N_2 = ma'$

II где шара:  $mg - N_2 \cos \alpha = ma' \cos \alpha$

$$mg = 2ma' \cos \alpha; \quad a = a' \cos \alpha; \quad g = 2a \quad a = \frac{g}{2}$$

$$gh = \frac{g}{2} H \Rightarrow \boxed{H = 2h} = 2 \cdot 0,15 \text{ м} = 0,3 \text{ м}$$

Ответ:  $H = 2h = 0,3 \text{ м}$ .



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  
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!

3) II Костюма для шага  $0x$ :

$$N_1 = N_2 \sin \alpha ; N_2 = ma' = m \frac{a}{\cos \alpha} = \frac{mg}{2 \cos \alpha}$$

$$N_1 = \frac{mg}{2} \operatorname{tg} \alpha \quad (\text{см. н. 2})$$

$$N_1 = \frac{0,4 \cdot 10}{2} \cdot \sqrt{3} = 2\sqrt{3} \text{ (Н)}$$

$$\text{Ответ: } N_1 = \frac{mg}{2} \operatorname{tg} \alpha = 2\sqrt{3} \text{ Н.}$$

4)  $N_1$  — максимальная, когда  $\operatorname{tg} \alpha = 1$   
 ~~$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$  ;  $\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$~~   
 ~~$\alpha = 45^\circ$  ;  $N_1 = \frac{mg}{2} \operatorname{tg} 45^\circ = 2 \text{ (Н)}$~~

Ответ: при  $\alpha = 45^\circ$ .

$$5) N_{\max} = \frac{mg}{2} = \frac{0,4 \cdot 10}{2} = 2 \text{ (Н)}$$

Ответ: 2 Н.





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!

Дано:

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$t_{100} = 100^\circ\text{C}$$

$$L = 100 \text{ мм}$$

$$m = 0,042$$

$$\beta = 1,12$$

$$\rho = 0,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Найти:  
1)  $V(t) = ?$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V_{100} = \beta V_0 = \beta \frac{m}{\rho}$$

$$\frac{\beta m}{\rho} = \frac{m}{\rho} \frac{t_{100}}{t_0} \Rightarrow \frac{\beta m}{\rho} = \frac{m}{\rho} \frac{100}{0} \Rightarrow \beta = 100$$

$$\beta \frac{m}{\rho} = \frac{m}{\rho} \frac{t_{100}}{t_0} \Rightarrow \beta m t = \rho t_{100} V$$

$$\beta m t = \rho t_{100} V$$

$$\beta m t = \rho t_{100} V$$

$$1) V_0 = \frac{m}{\rho}$$

$$y = kx + b$$

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

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

$$V(t) = \frac{0,04}{0,8} \cdot \frac{0,12}{100} t + \frac{0,04}{0,8} = \frac{3}{50000} t + \frac{1}{20}$$

$$\text{Ответ: } V(t) = \frac{m}{\rho} \left( \frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} t + 1 \right) = \frac{3}{50000} t + \frac{1}{20} \text{ (в см}^3\text{)}$$

$$2) V(t) = \frac{3}{50} t + \frac{1000}{20} = \frac{3}{50} t + 50 \text{ (в см}^3\text{)}$$

$$V_1 = \frac{3}{50} \cdot 50 + 50 = 53 \text{ (см}^3\text{)} - \text{при } t_1$$

$$V_2 = \frac{3}{50} \cdot 40 + 50 = 2,4 + 50 = 52,4 \text{ (см}^3\text{)} - \text{при } t_2$$

$$\Delta V = V_1 - V_2 = \frac{3t_1}{50} + 50 - \frac{3t_2}{50} - 50 = \frac{3(t_1 - t_2)}{50}$$

$$\Delta V = \frac{3}{50} \cdot 10 = 0,6 \text{ (см}^3\text{)}$$

$$\text{Ответ: } \Delta V = \frac{3}{50} (t_1 - t_2) = 0,6 \text{ см}^3.$$



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!

$$3) \Delta V = V_1 - V_2 = Sl_1 - Sl_2 = S(l_1 - l_2)$$

$$l_1 = 50 \text{ мм} \quad (\text{м. к. } t_0 - 0 \text{ мм}$$

$$t_{100} - 100 \text{ мм})$$

$$l_2 = 40 \text{ мм}$$

$$S = \frac{\Delta V}{l_1 - l_2}$$

$$S = \frac{0,6}{10} = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ (мм}^2\text{)}$$

$$\text{Ответ: } S = \frac{\Delta V}{l_1 - l_2} = 0,06 \text{ мм}^2.$$

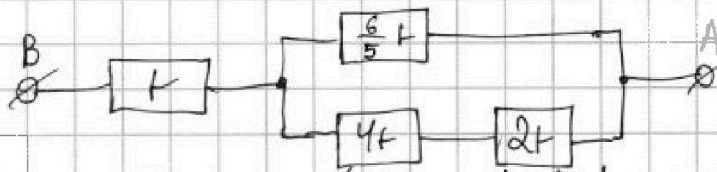


1  2  3  4  5  6  7

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!

Дано:  
 $R_1 = 1,2 \text{ т} = \frac{6}{5} \text{ т}$   
 $R_2 = 2 \text{ т}$   
 $R_3 = 4 \text{ т}$   
 $R_4 = 1 \text{ т}$   
 $I = 5 \text{ А}$   
 $I = 4 \text{ А}$



1)  $R_{\text{экр.}} = 1 + \left( \frac{5}{6 \text{ т}} + \frac{1}{6 \text{ т}} \right)^{-1} = 2 \text{ т}$

$R_{\text{экр.}} = 2 \cdot 5 \text{ Ом} = 10 \text{ Ом}$

Найти:

- 1)  $R_{\text{экр.}}$  - ?
- 2)  $P$  - ?
- 3)  $P_{\text{min}}$  - ?

Ответ:  $R_{\text{экр.}} = 2 \text{ т} = 10 \text{ Ом}$ .

2)  $P = I^2 R_{\text{экр.}} = I^2 \cdot 2 \text{ т}$

$P = 16 \cdot 2 \cdot 5 = 160 \text{ (Вт)}$

Ответ:  $P = 2 I^2 \text{ т} = 160 \text{ Вт}$ .

3)  $P_4 = I^2 \text{ т} = 16 \cdot 5 = 80 \text{ (Вт)}$  - мощность на 4-ом резисторе

$U_1 = U_{23} = U$  (напряжение на 1-ом резисторе)

$U = I \cdot R_{123} = I \cdot \text{т} = 4 \cdot 5 = 20 \text{ (В)}$

$P_1 = \frac{U^2 \cdot 5}{6 \text{ т}} = \frac{400 \cdot 5}{6 \cdot 5} = \frac{200}{3} = 66 \frac{2}{3} \text{ (Вт)}$

$I_2 = I_3$  - ток на 2-ом резисторе.

$I_2 = \frac{U}{6 \text{ т}} = \frac{20 \text{ В}}{6 \cdot 5} = \frac{2}{3} \text{ (А)}$

$P_2 = I_2^2 \cdot 2 \text{ т} = \frac{4}{9} \cdot 2 \cdot 5 = \frac{40}{9} = 4 \frac{4}{9} \text{ (Вт)}$

$P_3 = I_2^2 \cdot 4 \text{ т} = \frac{4}{9} \cdot 4 \cdot 5 = \frac{80}{9} = 8 \frac{8}{9} \text{ (Вт)}$

Минимальная мощность на 2-ом резисторе.

$P_{\text{min}} = P_2 = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$ .

Ответ: на втором;  $P_{\text{min}} = 4 \frac{4}{9} \text{ Вт}$ .

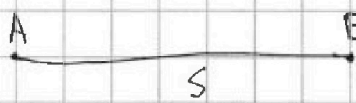


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$2S = T_0 u$$

$$u = \frac{2S}{T_0}$$

$$v' = v \cos \alpha$$

$$S = T_1 (u + v \cos \alpha)$$

$$\vec{v}_{\text{acc}} = \vec{v}_{\text{init}} + \vec{v}_{\text{ref}}$$

$$\vec{u} = \vec{u}' + \vec{v}'$$

$$128 = 14 \cdot 8^2 + 2^2 \cdot 14$$

$$14 \cdot 56 = 16 \cdot 16$$

$$196 = 256$$

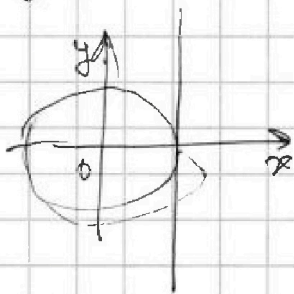
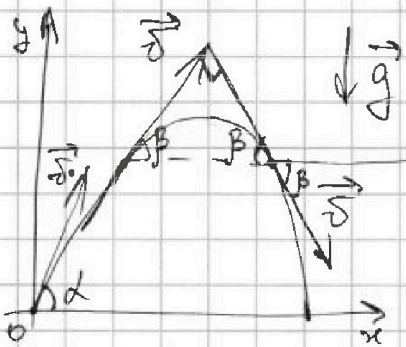
$$\vec{v}_k = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{2}{3} \cdot \frac{2000}{20} \cdot \frac{25}{400}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$



$$0x: v \cos \beta = v_0 \cos \alpha$$

$$0y: v \sin \beta = v_0 \sin \alpha - g t_1$$

$$0y: \cancel{v \sin \beta} - v \sin \beta = v_0 \sin \alpha - g t_2$$

$$\begin{cases} v \sin \beta = v_0 \sin \alpha - g t_1 \\ v \sin \beta = -v_0 \sin \alpha + g t_2 \end{cases}$$

$$2v \sin \beta = g t_2 - g t_1$$

$$v = \frac{g(t_2 - t_1)}{2 \sin \beta} \cos \alpha = \sqrt{4 - 0,64} = 1,92$$

$$0 = v_0 \sin \alpha - g T$$

$$g T = v \sin \beta + g t_1$$

$$g T = g t_1 + \frac{g(t_2 - t_1)}{2} = \frac{t_1 + t_2}{2} \checkmark$$

$$S = v_0 \cos \alpha = v \cos \beta = \frac{g(t_2 - t_1)}{2} \operatorname{ctg} \beta \checkmark$$

$$a_{\text{rad}} \downarrow \downarrow \vec{mg} \quad \vec{mg} = m \vec{a}_y \quad a_y = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2 \cos^2 \beta}{g} \checkmark$$

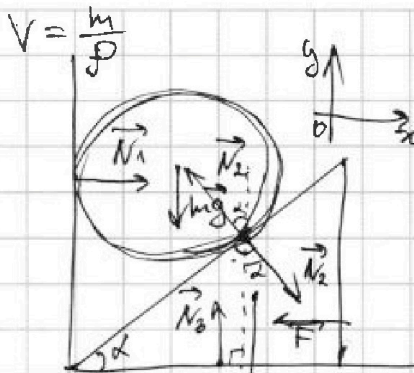


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$1) \vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{N}_2 = 0$$

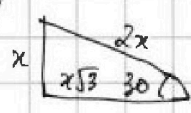
$$0y: mg = N_2 \cos \alpha$$

$$2) \vec{N}_2 + m\vec{g} + \vec{N}_3 + \vec{F} = 0$$

$$0y: N_3 - mg - N_2 \cos \alpha = 0$$

$$4x^2 = x^2 + y^2$$

$$y = x\sqrt{3}$$



$$\operatorname{tg} 30^\circ = \frac{x}{x\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$N_3 = 2mg = 2N_2 \cos \alpha$$

$$0x: F = N_2 \sin \alpha \quad \frac{F}{mg} = \operatorname{tg} \alpha =$$

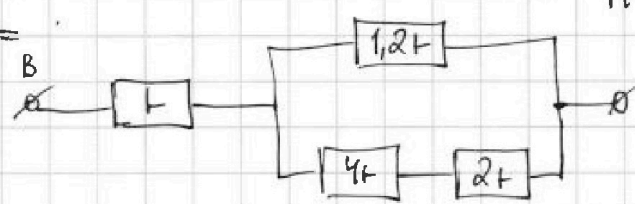
$$\frac{4000}{40} \frac{5}{800} \downarrow m\vec{g}$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

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

$$v = gt \quad h = \frac{g}{2} t^2$$

$$\frac{v^2}{2} = \frac{\sqrt{3}mg}{mg} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$



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

$$1.2r = \frac{6}{5}r$$

$$U^2 = v^2 \cos^2 \alpha - v^2 + u^2 = v^2(\cos^2 \alpha - 1) + u^2$$

$$R_{\text{экв.}} = 2r \quad v_{\text{ин.}} = \frac{v \cos \alpha}{1}$$

$$P = \frac{U^2}{R} = UI = I^2 R$$

$$P = I^2 R_{\text{экв.}} = I^2 \cdot 2r$$

$$U = \frac{I}{I_{\text{норм.}}} \cdot U_{\text{норм.}}$$

$$\frac{U^2 \cdot 5}{6r} = \frac{5I^2 r}{6r}$$

$$\frac{198}{18} \frac{3}{166}$$

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

$$\frac{18}{v}$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

$$2gh = v^2$$

$$\frac{5}{6} I^2 r$$

$$m\vec{g} + \vec{N}_2 = m\vec{a}$$

$$2gh = 2gh$$

$$2ah = 2gh \quad \frac{4}{80} = \frac{1}{20}$$

$$mg - N_2 \cos \alpha = ma \cos \alpha$$

$$N_2 = ma$$

$$\frac{1}{20} \cdot \frac{12 \cdot 10^3}{10000}$$

$$mg - 2ma \cos \alpha = 0$$

$$N_2 \sin \alpha = ma \sin \alpha$$

$$a = \frac{g}{2 \cos \alpha}$$

$$v \cos \alpha \cdot \frac{v^2}{2} = \frac{v^2}{2} + u^2$$

$$a = \frac{N_2}{m}$$

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$$

$$\cos^2 \alpha - 1 = -\sin^2 \alpha$$



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

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

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

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

