

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02



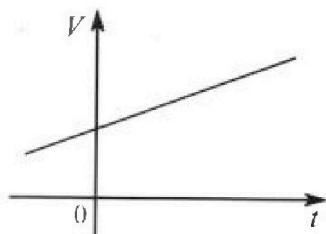
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Для контроля температуры воды в лечебной ванне используют спиртовой термометр. На шкале такого термометра расстояние между отметками $t_0 = 0^\circ\text{C}$ и $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ равно $L=100$ мм. В термометре находится $m=0,04$ г спирта.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем спирта увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем спирта в $\beta = 1,12$ раза больше объема спирта при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность спирта при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 0,8 \text{ г}/\text{см}^3$. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

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

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

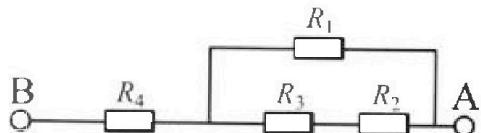


2. Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм^3 .
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм^2 .

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

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

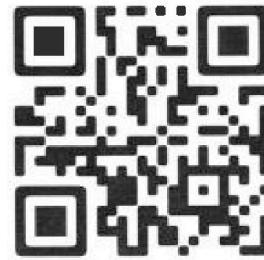
Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4 \text{ А}$.



2. Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{min} .

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

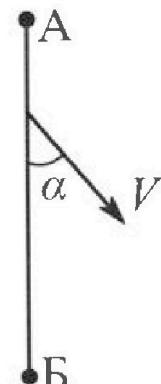


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту А → Б → А в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние АБ равно $S=2$ км.

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 АБ (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.



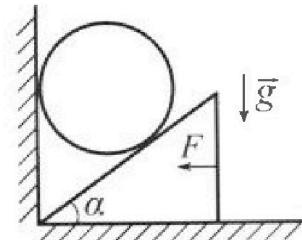
2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А минимальна?
4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту А → Б → А.

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

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 поконится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=0,4$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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



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 максимальна 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.



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 ИЗ 4

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!

I



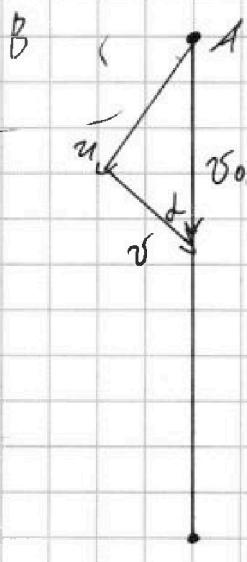
$$S_{4 \rightarrow 5 \rightarrow 4} = 2S; U = \text{const} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U = \frac{2S}{T_0} = \frac{1000 \text{ ф} \text{ м}}{200 \text{ с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

S

II. Для того, чтобы сани могли идти \rightarrow должна быть по AB, то есть v_0 санки пришли с AB.

$$\vec{v}_0 = \vec{u} + \vec{v}$$



$$T_1 = \frac{S}{v_0}$$

$$\sin L = 0,8 \Rightarrow \cos L = 0,6$$

т. появляется:

$$U = v^2 + 2v_0^2 - 2v_0 v \cos L$$

$$v_0^2 - 2v \cos L \cdot v_0 + v^2 - U^2 = 0$$

$$D_1 = v^2 \cos^2 L + U^2 - v^2 =$$

$$= U^2 - v^2(1 - \cos^2 L)$$

$$v_0 = v \cos L \pm \sqrt{U^2 - v^2(1 - \cos^2 L)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_{01} = 15 \cdot 0,6 + \sqrt{400 - 225 \cdot 0,6^2} \\ v_{02} = 15 \cdot 0,6 - \sqrt{400 - 225 \cdot 0,6^2} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} T_{01} = 3 + 12 = 15 \text{ с} \\ T_{02} = 12 \Rightarrow \text{нет угла} \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{r} \times 225 \\ \times 66 \\ \hline 900 \\ 1350 \\ \hline 19400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 15 \\ \times 6 \\ \hline 90 \\ 144 \\ \hline 256 \end{array}$$

~~$$\frac{15}{6} = \frac{25}{4}$$~~



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.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 5

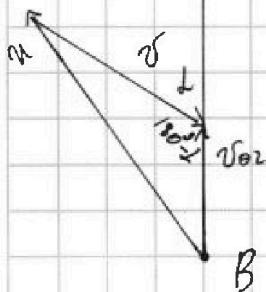
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned} \Rightarrow & v_0 = 9 + \sqrt{256} \\ & v_{01} = 9 - \sqrt{256} \quad \Rightarrow \quad v_{01} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad \left\{ \begin{array}{l} v_{01} - \text{одн. сн.} \\ \text{начала} \end{array} \right. \\ & \angle \Rightarrow \text{неодн. корень} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{16}{256} = \frac{9}{16} \\ & \left[t_1 = \frac{s}{v_0} = \frac{2000 \text{ м}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 80 \text{ с} \right] \quad \left\{ \begin{array}{l} v_{02} - \text{одн. сн.} \\ \text{начала} \end{array} \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{2000}{200} = \frac{25}{80} \quad t = t_1 + t_2 \\ & t = \frac{s}{v_{01}} + \frac{s}{v_{02}} \quad (\text{сумма времени}) \\ & \cos(180^\circ - 2) = -\cos 2^\circ \quad 4 \rightarrow 6 \rightarrow 4 \\ & u^2 = v^2 + v_{02}^2 + 2v v_{02} \cos 2^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & v_{02}^2 + 2v \cdot \cos 2^\circ \cdot 80 + v^2 - 2v^2 = 0 \\ & D_1 = v^2 \cos^2 2^\circ - v^2 + 2v^2 = \\ & = v^2 + v^2(\cos^2 2^\circ - 1) = v^2(v^2(1 - \cos^2 2^\circ)) \\ & \left[v_{02} = -v \cos 2^\circ + \sqrt{v^2 - v^2(1 - \cos^2 2^\circ)} \right] \\ & v_{02} = -v \cos 2^\circ - \sqrt{v^2 - v^2(1 - \cos^2 2^\circ)} \quad \angle \Rightarrow \text{неодн. корень} \end{aligned}$$



$$t = \frac{s}{v \cos 2^\circ + \sqrt{v^2 - v^2(1 - \cos^2 2^\circ)}} + \frac{s}{\sqrt{v^2 - v^2(1 - \cos^2 2^\circ)} - v \cos 2^\circ}$$

Неравенство консерв:

$$t \geq 2 \sqrt{\frac{s^2}{v^2 - v^2(1 - \cos^2 2^\circ) - v^2 \cos^2 2^\circ}}$$

$t \rightarrow \min \Rightarrow \text{неравенство}$



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

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

СТРАНИЦА
3 из 6

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!

$$T_{\min} = 2 \sqrt{u^2 - v^2(1 - \cos^2 \varphi) - v^2 \cos^2 \varphi} = 2 \sqrt{\frac{u^2 - v^2}{u^2 - v^2}}$$

$$T_{\min} = 2 \sqrt{\frac{(20000)^2 \cdot \frac{m^2}{s^2}}{400 \frac{m^2}{s^2} - 225 \frac{m^2}{s^2}}} = 2 \sqrt{\frac{2^2 \cdot 10^6}{175} s} = \\ = 2 \cdot 2 \cdot 10^3 \sqrt{\frac{1}{175}} s = \frac{4 \cdot 10^3}{\sqrt{175}} s$$

$$= \frac{4 \cdot 10^3}{5 \cdot \sqrt{7}} s = \frac{4 \cdot 2 \cdot 10^2}{\sqrt{7}} s = \frac{8 \cdot 10^2}{\sqrt{7}} s$$

В первом случае конус равномерно вращается, когда 2 смежных ребра:

$$(\sqrt{a^2 + b^2})^2 = 0$$

$$a + b \geq 2\sqrt{ab}$$

Чтобы исключить, что вращаются 2 смежных ребра, требуется

сумма смежных 6

ребер равна 0

8

$$v \cos \varphi + \sqrt{u^2 - v^2(1 - \cos^2 \varphi)} = \sqrt{u^2 - v^2(1 - \cos^2 \varphi) - v \cos \varphi}$$

$$v \cos \varphi + \sqrt{u^2 - v^2(1 - \cos^2 \varphi)} = \sqrt{u^2 - v^2(1 - \cos^2 \varphi) - 2v \cos \varphi}$$

$$2 \cos \varphi = 0 \Rightarrow \boxed{\varphi = 90^\circ}$$

Ответ: $u = 20 \frac{m}{s}$; $T_1 = 80s$; $\varphi_{AP} = 90^\circ$;

$$T_{\min} = \frac{800}{\sqrt{7}} s = \frac{25}{\sqrt{175}}$$



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

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

СТРАНИЦА
5 ИЗ 5

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

На предыдущих 2-х страницах, я
вспомнил все корректные 1-об а
теоремы симметрии 25 и 26 и две
изделия 4->6 и 6->4 соотвественно.
Далее я решил ~~этот~~ фрагмент
последнего браческого изделия :
 $j = \frac{s}{\delta_1} + \frac{s}{\delta_2}$. Записал Некоторые
сфото Каменю и нашей Тин. Госуд,
записал, что равенство достичь
при равенстве чиселовик,
нашем при Каменю 2 единиц.

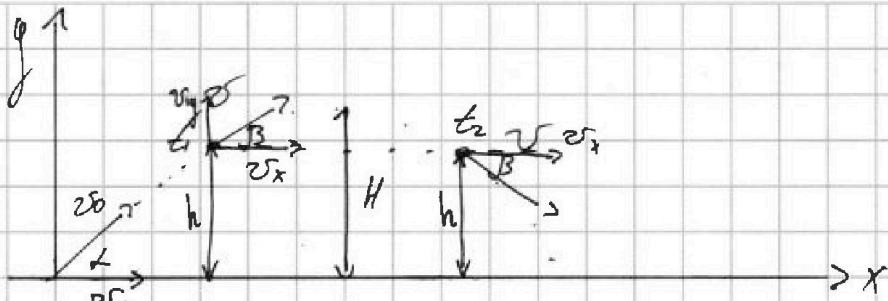


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 из 2

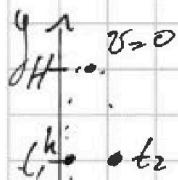
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



т.к. шары одинаковы \Rightarrow ЗС $\Rightarrow \Rightarrow$

\Rightarrow на одинакой высоте. Выводим
одинаковость броска, β - угол вектора
 \vec{v} с горизонтом.

Рассмотрим движение по вертикали:



$$h = v_{0y} t - \frac{g t^2}{2} \quad | \cdot \frac{2}{g}$$

$$t^2 - \frac{2 v_{0y} t}{g} + \frac{2 h}{g} = 0$$

теорема Виета:

$$\begin{aligned} t_1 + t_2 &= \frac{2 v_{0y}}{g} \Rightarrow \left[v_{0y} = \frac{t_1 + t_2}{2} g \right] = \\ &= \frac{\frac{2\pi}{2}}{2} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \end{aligned}$$

2.

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 5 \text{ м}$$

~~Установка~~

$$v_{1y} = v_{0y} - g t_1 \quad \Rightarrow$$

$$\tan \beta = \frac{v_{1y}}{v_x} = \Rightarrow v_x = v_{1y}$$



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

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

СТРАНИЦА
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!

$$\Rightarrow v_x = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{1}{2} g = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad T^2 - \text{время висо} \\ \text{чения}$$

$$\angle = v_x \cdot T = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2\text{с} = 10\text{м} \quad \left[\begin{array}{l} \\ \end{array} \right]$$

$$0 = v_0 g T - \frac{g T^2}{2} \Rightarrow T = \frac{2 v_0 g}{g} = \frac{20 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 2\text{с}$$

3) Висячее обрученное колесо:

$$\left[T = \frac{T^2}{2} = 1\text{с} \right] \quad (\text{время падения до вершины})$$

3.

$$a_n = g = \frac{v_x^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_x^2}{g} =$$

$$= \frac{25 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 2,5\text{м}$$

$$\left[R = 2,5\text{м} \right]$$

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

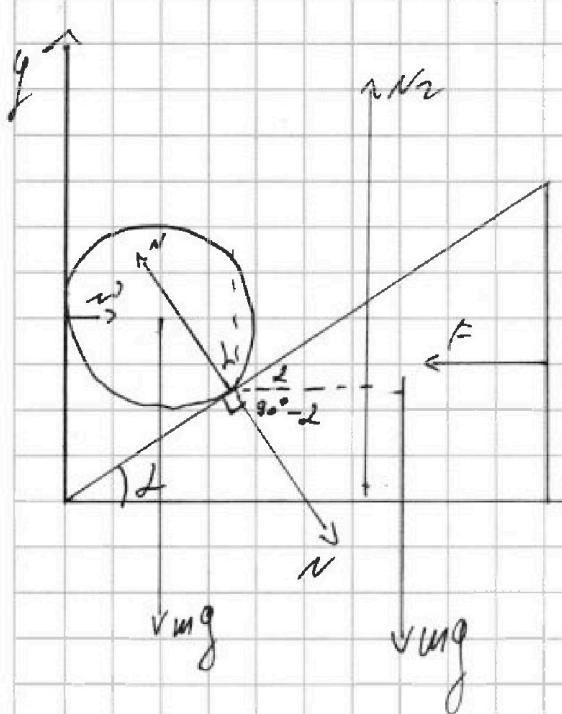
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 3

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



1. 2 3 4 для кинематики все x:

$$N \sin \alpha = F$$

2 3 4 для механики y:

$$\begin{cases} N \cos \alpha = m g \cos \alpha \\ m g = m g \cos \alpha \end{cases}$$

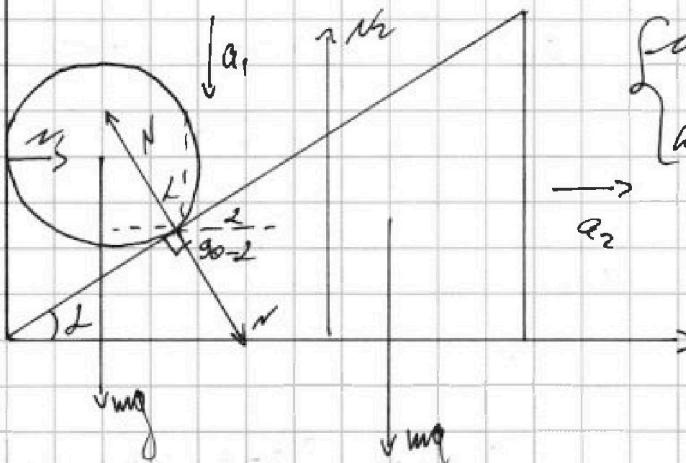
$$\frac{F}{m g} = \tan \alpha$$

$$\alpha = \arctan \frac{F}{m g}$$

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

2 3 4 для кинематики

3.



2 3 4 для механики x:

$$N_1 = N \sin \alpha \quad (4)$$

2 3 4 на x и y для кинематики

$$N \sin \alpha = m a_2 \quad (1)$$

$$m g - N \cos \alpha = m a_1 \quad (2)$$

Для того, чтобы
шайба находилась для
упорядоченной, скоордин-
ированной шародиске
надо ее перенести

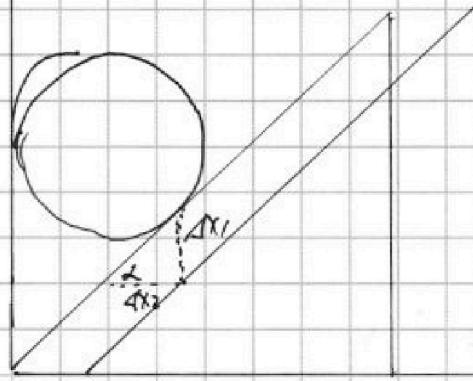
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



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

$$\Rightarrow \sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$a_1 = \operatorname{tg} \alpha \cdot a_2 \quad (3)$$

решим сначала

$$\begin{cases} v \sin \alpha = m \alpha_2 \\ mg - v \cos \alpha = m \alpha_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v \sin \alpha = m \alpha_2 \\ mg - v \cos \alpha = m \operatorname{tg} \alpha \cdot \alpha_2 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\alpha_1 = \operatorname{tg} \alpha \cdot \alpha_2$$

$$v_1 = v \cancel{\sin \alpha}$$

$$\Rightarrow \frac{mg - v \cos \alpha}{v \sin \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$$

$$\frac{mg}{v \sin \alpha} - \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$$

$$\frac{mg}{v \sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1}{\sin \alpha \cdot \cos \alpha} \quad \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$v = mg \cos \alpha -$$

$$\operatorname{tg} \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$5. \boxed{v_{\max} = 0,4 \text{ м.} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 2 \text{ м/с}}$$

Ответ: 1) $\alpha = \operatorname{arctg} 0,5 = 45^\circ$; 2) $v = 2 \text{ м/с}$; 3) $\operatorname{tg} \alpha = 1$

$$4) \cancel{1}, \cancel{2}, \cancel{3}) \boxed{v_{\max} = 2 \text{ м/с}}$$

4. Учебы метода максимума, возможные промежуточные и промежуточные касательные:

$$(\sin \alpha \cdot \cos \alpha)^2 = 0$$

$$\frac{1}{\sin \alpha \cdot \cos \alpha} = \frac{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{\sin \alpha \cdot \cos \alpha} = \frac{\sin^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha} = \frac{2 \sin^2 \alpha}{\sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha} = \frac{2}{\cos^2 \alpha} = 2 \operatorname{tg}^2 \alpha$$

$$\operatorname{tg}^2 \alpha = 2$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sqrt{2}}{1}$$



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.

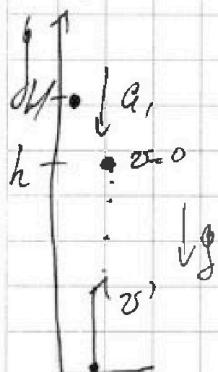
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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

Теорема 2.

Теорема 2 (без доказательства)



$$\begin{cases} H = \frac{g^2}{g^2 + h^2} \\ h = \frac{g^2}{\sqrt{g^2 + h^2}} \end{cases} \Rightarrow \frac{H}{h} = \frac{\frac{g^2}{g^2 + h^2}}{\frac{g^2}{\sqrt{g^2 + h^2}}} = \frac{g^2}{g^2 + h^2} \Rightarrow H = \frac{g^2}{g^2 + h^2} \cdot h$$

Из прошлой схемы найдем α_1 :

$$\left\{ \begin{array}{l} mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 = m \frac{g^2}{g^2 + h^2} \\ mg - mg \cos^2 \alpha_1 = m \alpha_1 \end{array} \right. \Rightarrow \alpha_1 = \frac{mg \sin^2 \alpha_1}{mg} = g \sin^2 \alpha_1$$

$$H = \frac{g}{g \sin^2 \alpha_1} \cdot h = \frac{h}{\sin^2 \alpha_1} = \frac{gh}{3}$$

$$\left. \begin{array}{l} N_1 = mg \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 \\ N_1 = mg \cos^2 \alpha_1 \end{array} \right\}$$

$$N_1 = 4H \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} H$$

при $\alpha = 60^\circ$:

Остается: $\alpha = 60^\circ$; $H = \frac{g}{3} h$; $N_1 = mg \cos \alpha \sin \alpha = \sqrt{3} H$

$\alpha = 45^\circ$; $N_{\max} = 2H$

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



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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

$$1. V(t) = V_0 + kt$$

$$k = \frac{V_{t=60} - V_0}{t_{t=60} - t_0} = \frac{V_0(\beta - 1)}{t_{t=60} - t_0}$$

$$V(t) = V_0 + V_0 \frac{\beta - 1}{t_{t=60} - t_0} \cdot t = V_0 \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{t=60} - t_0} \cdot t \right) =$$

$$V_0 = \frac{m}{P}$$

$$V(t) = \frac{m}{P} \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{t=60} - t_0} \cdot t \right)$$

$$2. \Delta V = V(t_{t=60}) - V(t_0) = \frac{m}{P} \left(1 + \frac{\beta - 1}{t_{t=60} - t_0} \cdot t_{t=60} - 1 - \frac{\beta - 1}{t_{t=60} - t_0} \cdot t_0 \right) =$$

$$= \frac{m}{P} \cdot \frac{\beta - 1}{t_{t=60} - t_0} \left(t_{t=60} - t_0 \right)^{\beta}$$

$$\Delta V = \frac{0,042}{0,8 \text{ кг}} \cdot \frac{0,12}{100} \cdot 10^{\beta} =$$

$$= \frac{0,042}{0,8} \text{ кг} \cdot 10^{-3} \cdot 0,012 = \frac{1}{20} \text{ см}^3 \cdot 0,012 =$$

$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ см}^3 = 10^3 \text{ мм}^3 \\ \text{кг} = 10^3 \text{ г} \end{array} \right.$

$$= \left(\frac{10}{20} \cdot 0,012 \right) \text{ см}^3 = 0,6 \text{ см}^3$$

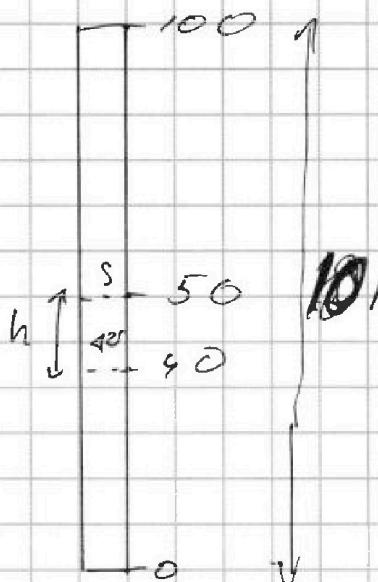


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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



h - высота одногранной прямой призмы $6 \cdot 10^3$

$$10h = l$$

$$\Delta S = h \cdot S \Rightarrow S = \frac{\Delta S}{h} =$$

$$= \frac{10 \cdot \Delta S}{l} = \frac{10 \cdot 0,6 \text{ см}}{100 \text{ см}} =$$

$$= 0,06 \text{ см}^2$$

$$\text{Решение: 1) } \Delta S = \frac{m}{P} \left(1 + \frac{\beta - 1}{\ell_{100} - \ell_60} \cdot 2 \right)$$

$$2) \Delta S = \frac{m}{P} \cdot \frac{\beta - 1}{\ell_{100} - \ell_60} \cdot (\ell_{50} - \ell_{60}) = 0,6 \text{ см}^2$$

$$3) S = 0,06 \text{ см}^2$$

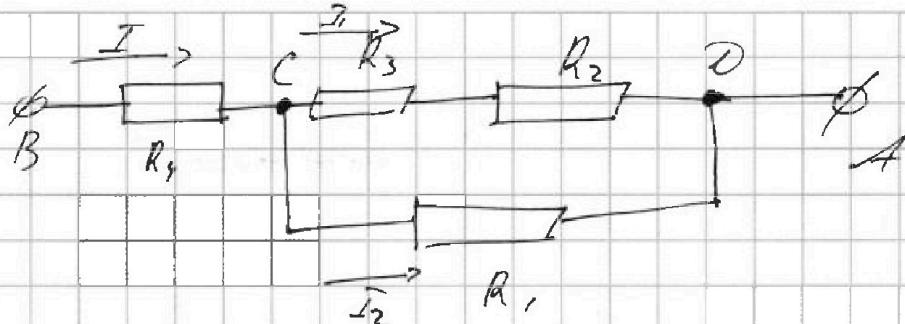


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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.

$$R_{CD} = \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_{AB} = R_4 + R_{CD} = R_4 + \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3} = R_{AB} = \\ = r + \frac{12r(2r + 4r)}{(12 + 2 + 4)r} = r\left(1 + \frac{12 \cdot 6}{7 \cdot 2}\right) = 2r = 10 \Omega$$

2. Мощность на всей цепи:

$$\begin{aligned} P &= UI \\ U &= IR \end{aligned} \quad \Rightarrow P = I^2 R_{AB} = 16 A^2 \cdot 10 \Omega = 160 W$$

3. Найдем токи I_1 и I_2 .

$$\{ U_{CD} = I_1(R_3 + R_2) = I_2 \cdot R_1$$

$$I = I_1 + I_2 \quad (\text{по оп. Кирхгофа}) \Rightarrow I_2 = I - I_1$$

$$I_1(R_3 + R_2) = (I - I_1)R_1$$

$$\frac{R_3 + R_2}{R_1} = \frac{I}{I_1} - 1 \Rightarrow \frac{I}{I_1} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1} \Rightarrow I_1 = I \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$I_1 = 4 A \cdot \frac{12}{12r + 2r + 4r} = 4 A \cdot \frac{12}{7 \cdot 2} = \frac{2}{3} A$$



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

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

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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

$$I_2 = I - I_1 = 4A - \frac{2}{3}A = 3\frac{1}{3}A = \frac{10}{3}A$$

последовательное соединение на каждом разветвление и
~~находится~~ находятся

$$P_3 = I^2 R_3 = 16A \cdot 50\Omega = \cancel{800} \text{ Вт}$$

$$R_1 = I_2^2 R_1 = \frac{100}{9} A^2 \cdot 1,2 \cdot 50\Omega = \frac{6000}{9} \text{ Вт} =$$

$$P_2 = I_1^2 R_2 = \frac{4}{9} A^2 \cdot 10\Omega = \frac{40}{9} \text{ Вт} = \cancel{4,4} \text{ Вт}$$

$$R_3 > R_2 \Rightarrow P_2 < P_3$$

$$P_{\min} = P_2 = \cancel{4,4} \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $R_2 = 10\Omega$; 2) $P = 160 \text{ Вт}$;

3) На втором; $P_2 = P_{\min} = \frac{40}{9} \text{ Вт} \approx 4,4 \text{ Вт}$



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.

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!