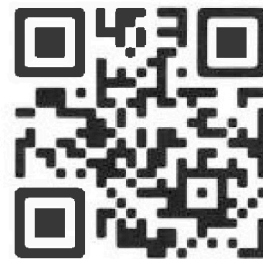




Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

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

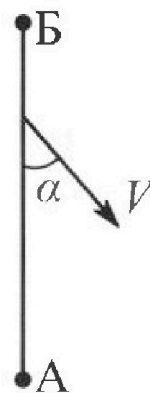


1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B$ в безветренную погоду составляет $T_0=400$ с. Расстояние AB равно $S=9,6$ км.

1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 16$ м/с под углом α к прямой AB (см. рис.) таким, что $\sin \alpha = 0,6$.

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 $A \rightarrow B \rightarrow A$ максимальная? Движение аппарата прямолинейное.
4. Найдите максимальную продолжительность T_{MAX} полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$. Движение аппарата прямолинейное.



2. Школьник наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 1$ с и $t_2 = 2$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости повернулся на угол $2\beta = 60^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

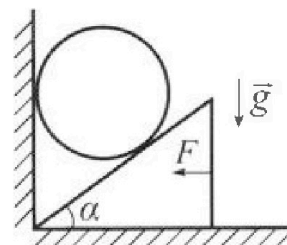
1. Найдите продолжительность T полета от старта до падения на площадку.
2. Найдите максимальную высоту H полета.
3. Найдите радиус R кривизны траектории в момент времени $t_1 = 1$ с.

3. Клин с углом при вершине $\alpha = 30^\circ$ находится на горизонтальной поверхности. На наклонной плоскости клина покоится однородный шар (см. рис.), касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=1$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите горизонтальную силу F , которой систему удерживают в покое.

Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на $H=0,8$ м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

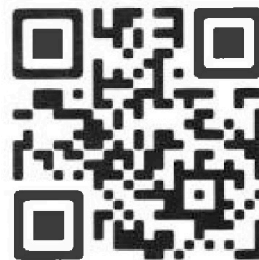
2. Найдите перемещение h шара после соударения до первой остановки.
3. Найдите ускорение a клина в процессе разгона.
4. При каком значении угла α ускорение клина максимальное?
5. Найдите максимальное ускорение a_{MAX} клина.





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

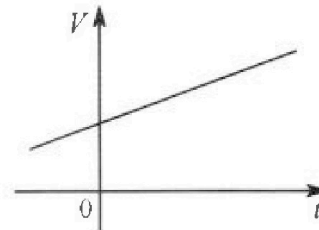
Вариант 09-01



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. На шкале ртутного термометра расстояние между отметками $t_1 = 35^\circ\text{C}$ и $t_2 = 42^\circ\text{C}$ равно $L=5$ см. В термометре находится $m=2$ г ртути.

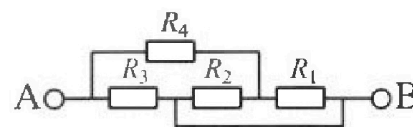
Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем ртути увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем ртути в $\beta = 1,018$ раза больше объема ртути при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность ртути при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 13,6$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.



1. Следуя представленным опытными данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до $t_2 = 42^\circ\text{C}$. 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 $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 6$ Ом.

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



Контакты А и В подключают к источнику постоянного напряжения $U=10$ В.

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
3 ИЗ 45 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!

17 (3 из 4) Дальше на стр. 75.

переводим (учитывая среднее)

но не ма. в. и. по - формулу

$\cos \alpha \rightarrow \sin \alpha \Rightarrow \cos^2 \alpha$, вычисляем

$$\text{и.к. в } (1) \quad \{4 \cos^2 \alpha + V\} = (-2 \cos^2 \alpha)^2$$

и.к. и.к. $4 \cos^2 \alpha$ под корнем

группируем по знаменателю

и.к. и.к. \Rightarrow оно \Rightarrow показываем

меньше $\max V$
Большее $\max V$ и.к. ~~и.к.~~

$-2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \Rightarrow \cos^2 \alpha \rightarrow \max$

$$\Rightarrow \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 0$$

V_{\max} и.к. V_0 тогда равно

$$V - V = 8 \frac{m}{c} \Rightarrow T_{\max} = \frac{9}{V_k}$$

$$= \frac{9600 m}{8 \frac{m}{c}} = 1200 c$$

$$T_1 = \frac{9}{V_0} = \frac{5 \cdot 9600 m}{24\sqrt{21} - 64} c$$

$$= \frac{5 \cdot 2400 \cdot 4}{4(6\sqrt{21} - 16)} c = \frac{2000}{3\sqrt{21} - 8} c$$

$T_{\max} \approx 1200 c$
Answer: $\frac{2000}{3\sqrt{21} - 8} c$ $V = 24 \frac{m}{c}$; $\alpha = 0$



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
4 ИЗ 25

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!

Итак из 4)
Кри поведе в обрат. сторону
время $T = \frac{S}{x - \sqrt{c} \cos \alpha} + \frac{S}{x + \sqrt{c} \cos \alpha}$

$$T = S \frac{x - \sqrt{c} \cos \alpha + x + \sqrt{c} \cos \alpha}{x^2 - \sqrt{c}^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= 2S \frac{x}{x^2 - \sqrt{c}^2 \cos^2 \alpha} = \frac{2S \sqrt{U^2 - \sqrt{c}^2 \sin^2 \alpha}}{U^2 - \sqrt{c}^2}$$

и.к. T_{\max} ~~максимум~~ $T \rightarrow T_{\max}$

$$\Rightarrow \sqrt{U^2 - \sqrt{c}^2 \sin^2 \alpha} \rightarrow \max \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{c}^2 \sin^2 \alpha \rightarrow \min \Rightarrow \sin^2 \alpha \rightarrow \min \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = 90^\circ$$

$$T_{\max} = \frac{2S \sqrt{U^2 - \sqrt{c}^2 \sin^2 90^\circ}}{U^2 - \sqrt{c}^2} =$$

$$= \frac{2U}{U^2 - \sqrt{c}^2} = \frac{2 \cdot 24 \frac{m}{c}}{(526 - 196) \frac{(m)^2}{c^2}} = \frac{9600 \frac{m}{c}}{330} =$$

$$= \frac{48 \cdot 9600 \frac{m}{c}}{330} = \frac{24 \cdot 9600}{11} = 2072.7 \frac{m}{c} \approx 2073 \frac{m}{c}$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!

№1. (1 м)

$$1) U = \frac{S}{T_0} = \frac{96 \text{ км}}{400 \text{ с}} = \frac{9600 \text{ м}}{400 \text{ с}} = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) $\vec{U} + \vec{V} = \vec{V}_0$, \vec{V}_0 направлено вдоль AB, к.к. иначе он не попадет в Б.

Заменим $\vec{U} + \vec{V} = \vec{V}_0$ в виде вект.

нар. едн.



$$h = V \sin \alpha$$

$$x^2 + h^2 = U^2$$

$$x - V \cos \alpha = V_0$$

$$x = \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} \Rightarrow V_0 =$$

$$= \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} - V \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} =$$

$$= \sqrt{2,25 - 0,36} - 0,8 \sqrt{1 - 0,36} =$$

$$= \sqrt{1,89} - 0,8 \sqrt{0,64} =$$

$$= \sqrt{1,89} - 0,8 = 1,37 - 0,8 = 0,57 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V^2 = V_0^2 + V^2 - 2V_0 V \cos(180 - \alpha)$$



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 из 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!

~~$V_0(2 \text{ мВ})$~~ $V_1(2 \text{ мВ})$

$$V^2 = U_0^2 + V^2 + 2 \cos 2 U_0 V$$

$$(24 \frac{\text{мВ}}{2})^2 = U_0^2 + 16^2 + 16 U_0 = 1916 \frac{\text{мВ}}{2} U_0$$

$$U_0^2 + 7816 \frac{\text{мВ}}{2} U_0 - (5746 - 1956) \frac{\text{мВ}}{2} = 0$$

$$U_0^2 + 7816 \frac{\text{мВ}}{2} U_0 - 380 \frac{\text{мВ}}{2} = 0$$

$$U_0 = \frac{-7816 \pm \sqrt{7816^2 + 4 \cdot 380}}{2} = -3908 \pm \sqrt{30313600 + 1520} =$$

$$= -3908 \pm \sqrt{10000 \cdot 40014 + 1520} = \sqrt{99594}$$

Также можно записать:

$$V^2 = U_0^2 + V^2 - 2 \cos(180-2) U_0 V$$

$$U^2 = U_0^2 + V^2 + 2 \cos 2 U_0 V$$

$$U_0^2 + 2 \cos 2 U_0 V + \cancel{V^2} - V^2 = (U^2 - V^2) \Rightarrow$$

$$U_0 = \frac{-2 \cos 2 V + \sqrt{4 \cos^2 2 V + 4(U^2 - V^2)}}{2} \rightarrow \text{мин}$$

$$U_0 = \frac{\cos 2 \cdot -2V + 2V + \sqrt{4 \cos^2 2 V + 4(U^2 - V^2)}}{2} = \text{мин}$$

это выдает на вооружение
максимум на U_0

а это обратн. пропорц.



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.

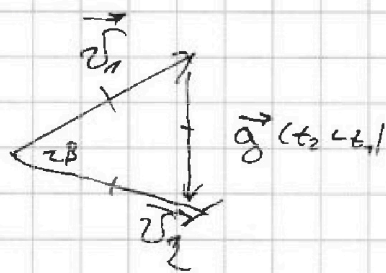
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
25 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!

~~будет~~ ~~гравитация~~ ~~гравитация~~ $\sqrt{2}$ (2 м/с)
~~вертикаль~~ \perp вектору \vec{v}_1 ~~в момент~~
 и направит a_n , тогда $R =$
 $= \frac{v_1^2}{a_n} \quad a_n = g \cos \beta$

Заменим вект. треуго. для
 моментов t_1 и t_2 .



$$\vec{v}_1 + g(t_2 - t_1) = \vec{v}_2$$

т.к. $v_1 = v_2 \Rightarrow \Delta P15$

т.к. $2\beta = 60^\circ \Rightarrow \Delta P14$

$$\Rightarrow v_1 = v_2 = g(t_2 - t_1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{v_1^2}{a_n} = \frac{g^2(t_2 - t_1)^2}{g \cos \beta} = g \frac{(t_2 - t_1)^2}{\cos \beta}$$

$$= \frac{10}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \text{ м} = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ м.}$$

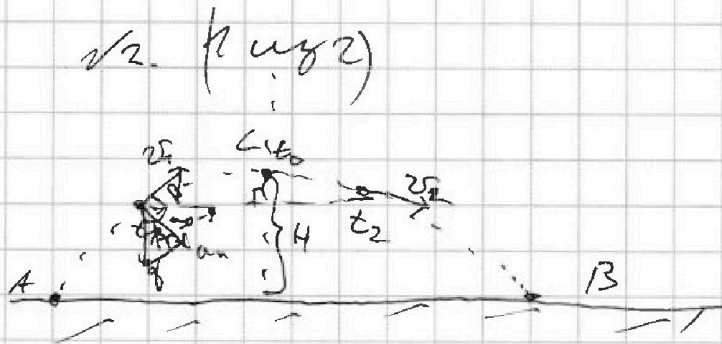


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



v_0 (из 2)

Поск параболы сим. \Rightarrow моменты

t_1 и t_2 симметричны \Rightarrow

в середине параболы \checkmark находим

по середине между време-

нем t_1 и $t_2 \Rightarrow t_0 = \frac{t_1 + t_2}{2} = 1,5 \text{ c}$ и тогда

всё время полёта $T = 2t_0 = 3 \text{ c}$.

Теперь найдем из КВБ:

$$H = \frac{g t_0^2}{2} = 11,25 \text{ м} \quad \text{Поск. к. моменты}$$

АВ t_1 и t_2 симметричны \Rightarrow углы

между горизонталью и между-
равнос между
лучи с горизонталью равны \Rightarrow

\Rightarrow любой, и все условия при
равно $\frac{2v_0}{2} = v_0$. (просто формула)

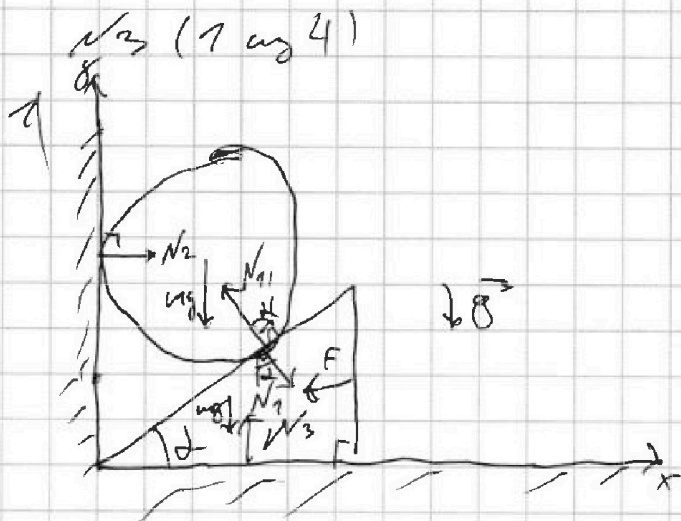


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!



x и y - горизонтальная ось.
Там же введем
силы действующие
только на
шар и не
клима.

Запишем для ~~шара~~ шара
по оси y уравн. (и к. система шара)

$$Oy: mg - N_1 \cos \alpha = 0$$

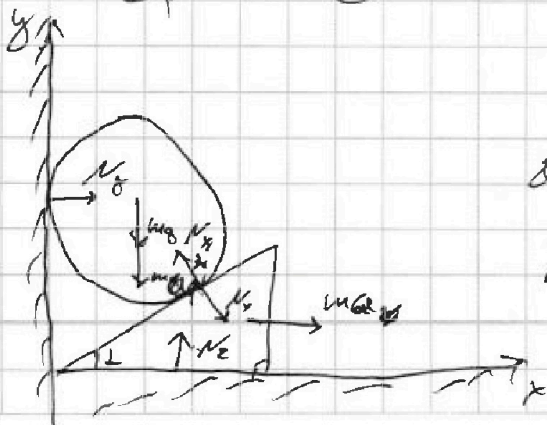
и для клима по Ox :

$$Ox: F - N_1 \sin \alpha = 0.$$

$$F = N_1 \sin \alpha = \frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha} = mg \tan \alpha =$$

$$= \frac{mg}{\sqrt{3}} = \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ Н}$$

этот же результат F .



для шара:

$$Oy: (mg - N_1 \cos \alpha) = ma$$

$$Ox: N_1 \sin \alpha = ma$$



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
8 из 9

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!

$$\sqrt{3} (3 \text{ м} / 4)$$

$$t_{\text{н}} = \sqrt{\frac{2H}{a_1}}$$

$$v = a_1 t_{\text{н}} = \sqrt{2Ha_1} = \sqrt{2 \cdot 0,8 \text{ м} \cdot \frac{g}{4}} = \sqrt{0,4g}$$

$$= \sqrt{2 \cdot 0,8 \text{ м} \cdot \frac{9,8 \text{ м/с}^2}{4}} = \sqrt{3,92} \approx 1,98 \text{ м/с} \approx 2 \text{ м/с}$$

$$\text{Поскольку } h = \frac{v}{2} \cdot \frac{v}{g} = \frac{v^2}{2g} = \frac{4}{20} \text{ м} = 0,2 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } 0,2 \text{ м}$$

из (3) и (1): $mg = M(g - a_1) \tan \alpha$

$$m a = (m a_1 + m g) \tan \alpha \quad a = (g - \tan \alpha g) \tan \alpha$$

$$m g = (m a \tan \alpha + m g) \tan \alpha$$

$$m g \cos \alpha = m a \tan \alpha + m g \tan \alpha$$

$$a \tan \alpha + g \sin \alpha = a \tan^2 \alpha + g \tan \alpha$$

$$a = g \frac{\sin \alpha}{\tan \alpha - \tan^2 \alpha} \quad a \cdot (1 - \tan^2 \alpha) = g \tan \alpha$$

$$\Rightarrow \tan \alpha \rightarrow \max \quad a = g \frac{\tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha \rightarrow \max \quad \left(\frac{\tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha} \right)' = \frac{\tan \alpha (1 - \tan^2 \alpha)' + (1 - \tan^2 \alpha)' \tan \alpha}{(1 - \tan^2 \alpha)^2} = 0$$

$$\tan \alpha - \tan^3 \alpha = 0 \quad \tan \alpha (1 - \tan^2 \alpha) = 0$$

$$\tan \alpha (1 - \tan^2 \alpha) = 0$$

$$\tan \alpha - \tan^3 \alpha = 0$$



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
42 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!

$$a \cos \alpha = \sqrt{g} - a \cos \alpha$$

$$\alpha = \frac{g}{(g \cos \alpha + L \sin \alpha)} - \max.$$

$$\Rightarrow \tan \alpha + L \sin \alpha - \min.$$

$$\Rightarrow (\tan \alpha + L \sin \alpha)' = 0.$$

$$\left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}\right)' + (L \sin \alpha)' = 0.$$

$$\frac{\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{\cos \alpha - \sin \alpha}{\sin^2 \alpha} = 0.$$

$$\Rightarrow \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 0.$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \sin \alpha \quad \text{н.к. } \alpha \leq 90^\circ$$

$$\Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$Lg(41 \text{ н.к.})$$

$$a_{\max} = \frac{g}{2} - a_{\max} (L \sin \alpha) \cos \alpha$$

$$a_{\max} = \frac{g}{2}$$



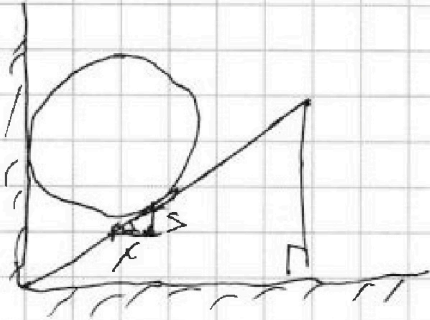
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
27 из 9

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 (2 из 4)



Допустим шар скатывается на α вниз, тогда \vec{v} и $\vec{\omega}$ совпадают.

$$\text{Скорость центра } v_c = R \omega \sin \alpha \quad \left| \frac{1}{dt} \right.$$

$$v_c = v_{\text{шар}} \sin \alpha \quad \left| \frac{1}{dt} \right. \quad \begin{array}{l} v_c - \text{скор. центра} \\ v_{\text{шар}} - \text{скор. шара} \end{array}$$

$$a_1 \sin \alpha = a_2 \Rightarrow a_2 = a_1 \sin \alpha \quad \Rightarrow \quad a_2 = \frac{1}{3} a_1$$

$$\Rightarrow \text{из } (1) \text{ и } (2):$$

$$m a_1 = N \sin \alpha$$

$$(1) m a_1 = \frac{m g - m a_2}{\cos \alpha} \sin \alpha - m a_1 \sin \alpha = m g \tan \alpha - m a_1 \sin^2 \alpha$$

$$a_1 \sqrt{3} = g - a_1$$

$$a_1 \sqrt{3} + a_1 = g \Rightarrow a_1 = \frac{g}{2}$$

$$\begin{array}{l} a_1 = \frac{g}{2} \\ a_2 = \frac{g}{4} \end{array}$$

$$\Rightarrow a = \frac{\sqrt{3} g}{4}$$

$$\Rightarrow 2 a_1 = g \Rightarrow a_1 = \frac{g}{2}$$

$$\Rightarrow a = \frac{\sqrt{3} g}{2} \neq \frac{5 \sqrt{3} g}{2}$$

Скорость шара во время соударения $v = a_1 t_n$

$$H^k = \frac{a_1 t_n^2}{2}$$



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
136 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!

$$\sqrt[3]{4} \text{ (1 м)}^3$$

Поскольку объём изменяется линейно \Rightarrow изменение

Δ при увеличении температуры

на Δt , это равно βt и $t_{100} - t_0$

умножен на все коэф. $\beta = 7$
 (т.к. нам нужно само изменение, а для этого нужно $\beta - 1$)

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

Объём воды при t_0 , можно

записать, как $V_0 = \frac{m}{\rho} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \beta = \frac{V}{V_0} \text{ объём при } t \Rightarrow V(t) =$$

$$= V_0 \cdot \Delta = \frac{m}{\rho} \left((\beta - 1) \frac{\rho t}{t_{100} - t_0} + 1 \right), \text{ где } \rho t =$$

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

2) Найдем объём при t_1 и t_2 :

$$V_1 = \frac{m}{\rho} \left((\beta - 1) \frac{t_1 - t_0}{t_{100} - t_0} + 1 \right) =$$

$$= \frac{2 \text{ кг}}{1360 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} \left(0,018 \frac{35^\circ \text{C}}{100^\circ \text{C}} + 1 \right) = \frac{2}{136} (0,0009 \cdot 7 + 1)$$

$$= 1,0063 \cdot \frac{2 \text{ м}^3}{136} = \frac{2,0126}{136} \text{ м}^3 = \frac{20,126}{136} \text{ м}^3$$

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
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!

$\Delta V = LS$, $\sqrt{4} (3 \text{ см})^2$ *по-суду*
 м.к. L — это *по-суду* намере
решения криво судит задача

разницы между $t_2 - t_1$ \Rightarrow

$$\Rightarrow S = \frac{\Delta V}{L} = \frac{63 \text{ мм}^3}{340 \cdot 50 \text{ мм}} = \frac{63}{17000} \text{ мм}^2$$

$$= \frac{63}{17} \cdot 10^{-3} \text{ мм}^2$$



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
21 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!

$\sqrt{4} (2 \text{ м}^3)$

$$V = \frac{10,063 \text{ м}^3}{68} = \frac{10063 \text{ мм}^3}{68}$$

$$\begin{array}{r} 10,063 \text{ м}^3 \\ \underline{68} \\ 320 \\ \underline{272} \\ 543 \end{array} \quad \begin{array}{r} 68 \\ \underline{0,14} \\ 68 \end{array}$$

$$V_2 = \frac{m}{\rho} \left((\beta - 1) \frac{t_2 - t_0 + 1}{t_{100} - t_0} \right) \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow V_2 - V_1 &= \frac{m}{\rho} \left((\beta - 1) \frac{t_2 - t_0 + 1}{t_{100} - t_0} - \frac{t_1 - t_0}{t_{100} - t_0} (\beta - 1) - 1 \right) = \\ &= \frac{m (\beta - 1) (t_2 - t_0 + 1 - t_1 - t_0)}{\rho (t_{100} - t_0)} = \frac{m (\beta - 1) (t_2 - t_1)}{\rho (t_{100} - t_0)} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{2,01078 \cdot (1,0078 - 1) (42^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C})}{\frac{7360}{680} \cdot 340} = \\ &= \frac{2,01078 \cdot 0,0078 \cdot 7}{1000} \text{ м}^3 = \frac{0,0097 \cdot 7}{340} \text{ м}^3 = \end{aligned}$$

$$= \frac{0,7}{340} \text{ мм}^3 = \frac{63}{340} \text{ мм}^3$$



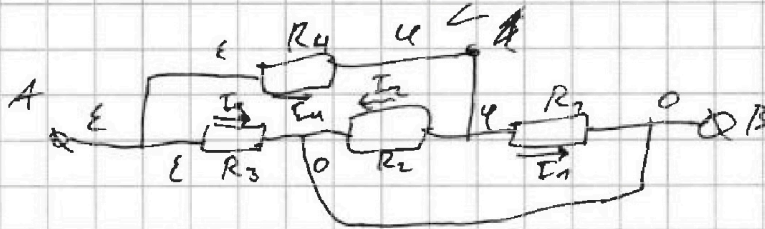
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
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!

№5 (1 из 2)



Таким образом помечиваем.

Обозначим токи на R_1, R_2, R_3, R_4

как I_1, I_2, I_3, I_4 соответственно. Убедимся

направления токов. т.к. $E > U > 0$,

~~то~~ из узла с ~~током~~ \Rightarrow

$I_4 = I_2$. т.к. $\sum I = 0$ в узле с \Rightarrow

$\Rightarrow I_4 = I_2 - I_1 = 0 \Rightarrow I_4 = I_2 + I_1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{E - U}{R_4} = \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_1} \Rightarrow \frac{E - U}{U} = \frac{R_4(R_1 + R_2)}{R_2 R_1}$$

$$= \frac{6 \text{ Ом} \cdot 25 \text{ Ом}}{100 \text{ Ом}^2} = 1,5. \Rightarrow E - U = 1,5 U \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U = 0,4E$$

$$\text{Поэтому } R_{\text{экв}} = \frac{\sum U}{\sum I} = \frac{E}{I_1 + I_3} =$$

$$= \frac{E}{\frac{E - U}{R_4} + \frac{U}{R_3}} = \frac{E}{\frac{E - 0,4E}{R_4} + \frac{0,4E}{R_3}} = 7$$



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
219 ИЗ 252

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!

$$R_5 (2 \text{ мкс})$$

$$= \frac{R_3 R_4}{0,6 R_3 + R_4} = \frac{600 \Omega^2}{2 \cdot 60 \Omega} = 5 \Omega$$

2) $\varepsilon = U \Rightarrow \varphi = 0,4 \text{ В}$
 Найти мощность на R_1, R_2, R_3, R_4

как P_1, P_2, P_3, P_4 ~~сумм.~~ м.к. $P_0 = \frac{U^2}{R} \Rightarrow$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{U^2}{R_1} = \frac{0,16 U^2}{R_1} = \frac{16 B^2}{5 \Omega} = 3,2 \text{ Вт}$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_2} = \frac{0,1876 U^2}{R_2} = \frac{18,76 B^2}{200 \Omega} = 0,18 \text{ Вт}$$

$$P_3 = \frac{U^2}{R_3} = \frac{100 B^2}{100 \Omega} = 10 \text{ Вт}$$

$$P_4 = \frac{(U - \varphi)^2}{R_4} = \frac{0,136 U^2}{R_4} = \frac{13,6 B^2}{60 \Omega} = 6 \text{ Вт}$$

$$\Rightarrow P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = (3,2 + 0,18 + 10 + 6) \text{ Вт}$$

$$= 20 \text{ Вт.}$$

$$P_{\min} = P_2 = 0,18 \text{ Вт}$$



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
<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!

