



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.

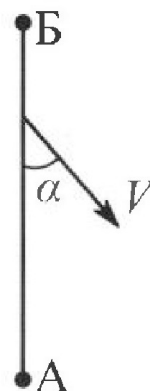
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

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.

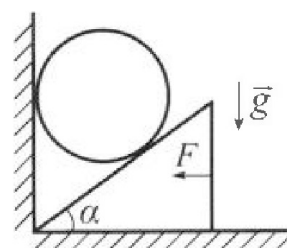
Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на $H=0,8$ м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

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.

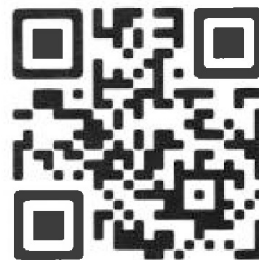




Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

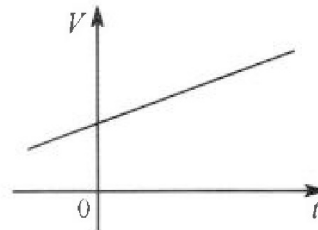
Вариант 09-01

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.

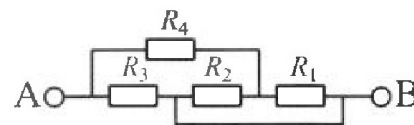


1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ 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 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 меняем $\cos^2$ - функцию

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

$$4 \cos^2 V = (-2 \cos^2 V)^2$$

по м.к. $4 \cos^2$ под корнем

группируем по знаменателю

мы имеем $\Rightarrow$ это $\Rightarrow$ показываем

меньше $\max V$ $\Rightarrow$ $\cos^2$ $\Rightarrow$ м.к. $\Rightarrow$ ~~ошибка~~

$-2 \cos^2 V$ - отриц. $\Rightarrow \cos^2 \rightarrow$ макс.

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

$T_{\max}$ и скор: V_x тогда равна

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

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

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

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

$T_{\max} = 1200 c$

Ответ: $24 \frac{m}{c}$; $\alpha = 0$



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!

№4 из 4)
при движении в обрат. сторону
время $T = \frac{S}{x - \sqrt{v^2 \cos^2 \alpha}} + \frac{S}{x + \sqrt{v^2 \cos^2 \alpha}}$

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

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

и.к. $T_{\max}$ тогда $T \rightarrow T_{\max}$

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

$$\Rightarrow U^2 \sin^2 \alpha \rightarrow \min \Rightarrow \sin^2 \alpha \rightarrow \min \Rightarrow$$

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

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

$$= \frac{2U}{U^2 - v^2} = \frac{2 \cdot 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{(526 - 196) \frac{(\text{м})^2}{\text{с}^2}} = \frac{48 \cdot 9600 \text{ м}}{380} = \frac{24 \cdot 96}{19} \text{ с} \approx 1200 \text{ с}$$



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 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) $\vec{U} + \vec{V} = \vec{V}_0$, $\vec{V}_0$ направляет путь
вдоль AB, т.к. иначе он не
соединит AB.

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

перем.



$$h = V \sin \alpha$$

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

$$x = V \cos \alpha = U_0$$

$$x = \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} \geq U_0$$

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

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

$$= \sqrt{2,25 - 0,36} - 0,8 = \sqrt{1,89} - 0,8$$

$$= V (\sqrt{1,89} - 0,8) = 4,8 \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{64 \text{ км}}{5 \text{ с}} = \frac{24 \sqrt{21} - 64}{5} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Решение
Вариант

$$V^2 = U_0^2 + V^2 - 2U_0V \cos(180 - \alpha)$$



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!

~~$V_0(2\text{ мВ})$~~

$V_1(2\text{ мВ})$

$$V^2 = V_0^2 + V^2 + 2\cos 2 V_0 V$$

$$(24\frac{\text{мВ}}{2})^2 = V_0^2 + V^2 + 2\cos 2 V_0 V$$

$$V_0^2 + 78,6\frac{\text{мВ}}{2} V_0 - (5,46 - 7,56) V^2 = 0$$

$$V_0^2 + 78,6\frac{\text{мВ}}{2} V_0 - 380\frac{\text{мВ}}{2} = 0$$

$$V_0 = \frac{-78,6 \pm \sqrt{78,6^2 + 4 \cdot 380}}{2} = -3,8 \pm \sqrt{3,8^2 + 380}$$

$$= -3,8 + \sqrt{10000 - 40014 + 380 + 380 + 1} = \sqrt{9,594}$$

Также можно записать:

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

$$V^2 = V_0^2 + V^2 + 2\cos 2 V_0 V$$

$$V_0^2 + 2\cos 2 V_0 V + \dots = (V^2 - V^2) = 0$$

$$V_0 = \frac{-2\cos 2 V + \sqrt{4\cos^2 2 V + 4(V^2 - V^2)}}{2}$$

$$V_0 = \frac{\cos 2 \dots - 2 V + 2 \pi + \dots}{2} = \dots$$

это влияние на величину на V_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.

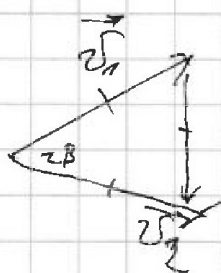
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

~~буква~~ ~~гравитация~~ ~~гравитация~~ $\sqrt{2}$ (2 м/с)
направление $\perp$ вектору $\vec{v}_1$ ~~и~~
и направлением a_n , тогда $R =$
 $= \frac{v_1^2}{a_n} \quad a_n = g \cos \beta$

Заменим вект. перег. для
моментов t_1 и t_2 .



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

$$\text{т.к. } v_1 = v_2 \Rightarrow \text{треугольн.}$$

$$\text{т.к. } 2\beta = 60^\circ \Rightarrow \text{треугольн.}$$

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

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

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

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!

→ Собой, и из условия они
равны $\frac{2^B}{2} = \beta$. Иначе говоря



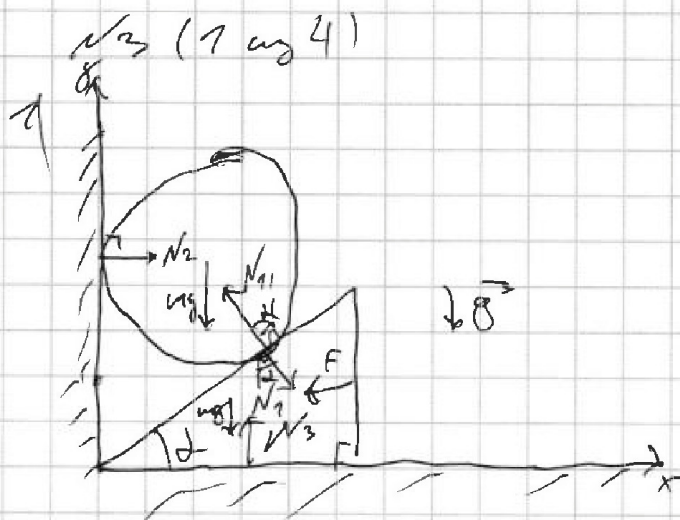
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

16 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
и вертикаль
Тогда составим
уравнения для
силы действующей
на шар и на клин.

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

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

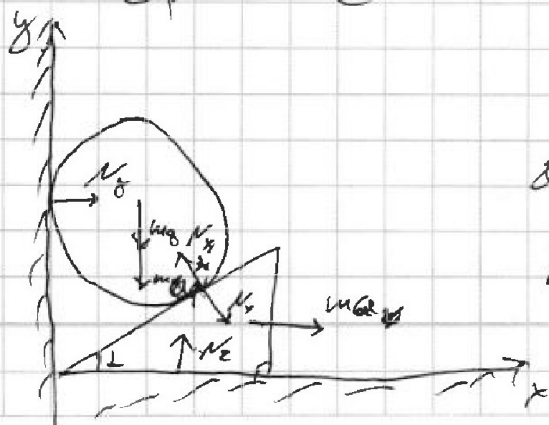
и для клина по Ox :

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

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

$$= \cancel{10} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{mg}{\sqrt{3}} = \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ Н}$$

Значит сила 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
3 из 7

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!

$$\sqrt{3} (3 \text{ м} \cdot 4)$$

$$t_n = \sqrt{\frac{2H}{a_n}}$$

$$v = a_n t_n = \sqrt{2H a_n} = \sqrt{2 \cdot 0,2 \cdot 0,8} = 0,4 \text{ м/с}$$

$$= \sqrt{2 \cdot 0,2 \cdot 0,8} = 0,4 \text{ м/с}$$

$$\text{Поскольку } h = \frac{v}{2} \cdot \frac{v}{g} = \frac{v^2}{2g} = \frac{0,16}{2 \cdot 9,8} \text{ м} = 0,008 \text{ м}$$

$$0,2 \text{ м}$$

$$\text{из (3) и (4): } m g = m(g - a_1) \tan \alpha$$

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

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

$$\text{или } a \tan \alpha = g \tan \alpha$$

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

$$a = g \tan \alpha$$

$$a (1 - \tan^2 \alpha) = g \tan \alpha$$

$$\Rightarrow \tan \alpha \rightarrow \max$$

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

$$\Rightarrow \tan \alpha \rightarrow \max$$

$$1 - \tan^2 \alpha \rightarrow \min$$

$$\Rightarrow \tan \alpha \rightarrow \max$$

$$\left(\frac{g \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha} \right)' = \frac{g \tan \alpha (1 - \tan^2 \alpha)' + (g \tan \alpha)' (1 - \tan^2 \alpha)}{(1 - \tan^2 \alpha)^2} = 0$$

$$g \tan \alpha + g \tan \alpha \cdot (-2 \tan \alpha) = 0 \quad g \tan \alpha (1 - 2 \tan^2 \alpha) = 0$$

$$1 - 2 \tan^2 \alpha = 0 \quad \tan^2 \alpha = 0,5 \quad \tan \alpha = \sqrt{0,5}$$



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!

$$a \cos \alpha = \sqrt{3} (4 \text{ м})$$

$$\alpha = \frac{g}{(\text{tg} \alpha + \text{ctg} \alpha)} - \text{max.}$$

$$\Rightarrow \text{tg} \alpha + \text{ctg} \alpha - \text{min.}$$

$$\Rightarrow (\text{tg} \alpha + \text{ctg} \alpha)' = 0.$$

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

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

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

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

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

$$\text{tg} (45^\circ)$$

$$\text{tg} \alpha_{\text{max}} = \frac{g}{(\text{tg} - a_{\text{max}} \text{ctg} \alpha) \text{ctg} \alpha}$$

$$\alpha_{\text{max}} = \frac{g}{2}$$



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.

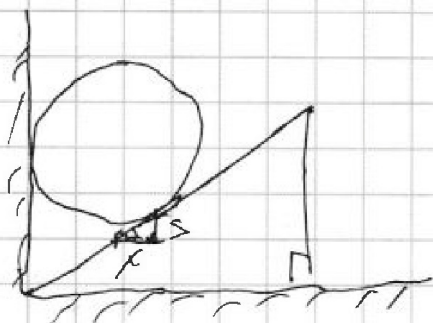
1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
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!

$\sqrt{3}$ (2 и 4)



Допустим
шар скатывается
на $\sqrt{3}$ вниз, тогда
к нему применим

$$\text{на } x = \sqrt{3} \tan \alpha \quad \left| \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \right.$$

$$v_k = v_{\text{ш}} \sqrt{3} \quad \left| \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \right. \quad v_k - \text{скор. шара}$$

$$a_1 \sqrt{3} = a_2 \sqrt{3} \quad \Rightarrow a_1 = a_2$$

$$= \frac{mg}{2} \quad \text{и т.д.}$$

$$mg \sin \alpha = N \sin 2$$

$$mg \cos \alpha = N \cos 2$$

$$mg \sin \alpha = N \sin 2$$

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

$$a \sqrt{3} + a_1 = g \quad a_1 = 3a_1 - g \Rightarrow$$

$$a_1 = g$$

$$a_1 = \frac{g}{4}$$

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

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

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

Скорость шара во время
скольжения $v = a_1 t_n$

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



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

1 из 8

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!

$$\sqrt{4} (1 \text{ м}^3)$$

т.к. объём изменяется
линейно $\Rightarrow$ изменение

$\times$ при увеличении температуры

на Δt , это от t_0 и $t_{100} - t_0$

умнож. на ис. коэф. $\beta - 1$

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

(ли. к. нам нужно само
изменение, а это
это нужно $\beta - 1$)

Объём воздуха при t_0 , можно

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

$$\Rightarrow \beta = \rho \text{ объём при } t: V(t) =$$

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

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

2) Найдём объёмы при t_1 и t_2 :

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

$$= \frac{22}{13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} \left(0,018 \frac{35^\circ}{100^\circ} + 1 \right) = \frac{2}{13,6} (0,0009 \cdot 7 + 1)$$

$$= 1,0063 \cdot \frac{2 \text{ г}}{13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = \frac{2,0126}{13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = \frac{2,0126}{13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}}$$

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!



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!

$$\sqrt[4]{4} (2 \text{ м}^3)$$

$$z = \frac{100063 \text{ мм}^3}{68} = \frac{10063}{68} \text{ мм}^3$$

$$\begin{array}{r} 100063 \overline{) 68} \\ \underline{68} \\ 320 \\ \underline{272} \\ 48 \\ \underline{48} \\ 3 \\ \underline{34} \\ 23 \\ \underline{228} \\ 2 \end{array}$$

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

$$\Rightarrow V_2 - V_1 = \frac{m}{\rho} \left((\beta - 1) \frac{t_2 - t_0}{t_{100} - t_0} + 1 - \right.$$

$$\left. - \frac{t_1 - t_0}{t_{100} - t_0} (\beta - 1) - 1 \right) =$$

$$= \frac{m (\beta - 1) (t_2 - t_0 + t_1 - t_0)}{\rho (t_{100} - t_0)} = \frac{m (\beta - 1) (t_2 - t_1)}{\rho (t_{100} - t_0)} =$$

$$= \frac{228 (10078 - 1) (42^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C})}{\rho (100 - 0)} =$$

$$= \frac{228 \cdot 10078 \cdot 7}{1000 \cdot 100} \text{ мм}^3 = \frac{0.009 \cdot 7}{340} \text{ мм}^3 =$$

$$= \frac{0.7}{340} \text{ мм}^3 = \frac{63}{340} \text{ мм}^3$$



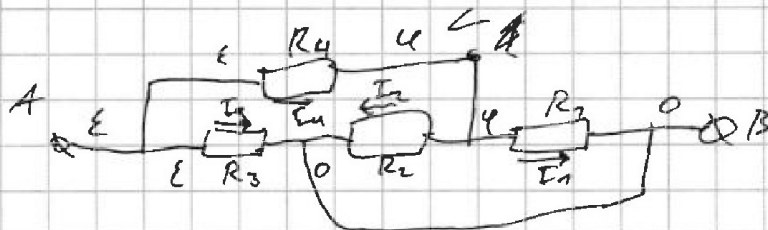
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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 наметим план.

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 закона Кирхгофа $\Rightarrow$

$I_4 = I_2$. т.к. $E I \neq 0$ в узле $C \Rightarrow$

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

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

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

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

$$\text{Поэтому } R_{\text{экв}} = \frac{\sum U}{\sum I} = \frac{E}{I_1 + I_2} =$$

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



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.



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!

$$\sqrt{5} (2 \text{ мкс})$$
$$= \frac{R_2 R_4}{0,6 R_3 + R_4} = \frac{600 \text{ Ом}^2}{2 \cdot 60 \text{ Ом}} = 5 \text{ Ом}$$

$$2) \mathcal{E} = U \Rightarrow \varphi = 0,4 \text{ В}$$

Найдем мощности на R_1, R_2, R_3, R_4 ,
как P_1, P_2, P_3, P_4 по формуле $P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{U^2}{R_1} = \frac{0,16 U^2}{R_1} = \frac{16 \text{ В}^2}{50 \text{ Ом}} = 3,2 \text{ Вт}$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_2} = \frac{0,876 U^2}{R_2} = \frac{16 \text{ В}^2}{200 \text{ Ом}} = 0,8 \text{ Вт}$$

$$P_3 = \frac{U^2}{R_3} = \frac{100 \text{ В}^2}{100 \text{ Ом}} = 10 \text{ Вт}$$

$$P_4 = \frac{(U - \varphi)^2}{R_4} = \frac{0,136 U^2}{R_4} = \frac{16 \text{ В}^2}{60 \text{ Ом}} = 6 \text{ Вт}$$

$$\Rightarrow P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = (3,2 + 0,8 + 10 + 6) \text{ Вт} = 20 \text{ Вт}$$

$$P_{\min} = P_2 = 0,8 \text{ Вт}$$



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!

