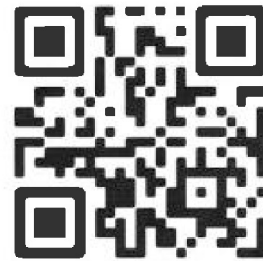




Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

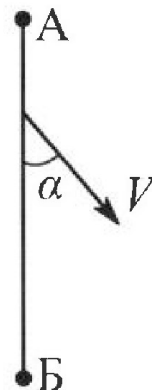
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 15$ м/с под углом α 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 α 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/с².

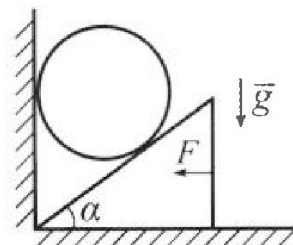
1. Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.

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 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/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 максимальная по величине?

5. Найдите максимальную величину N_{MAX} этой силы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

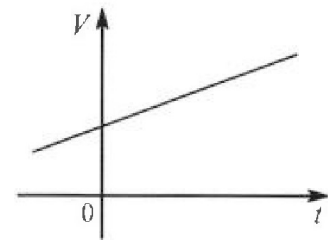
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

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



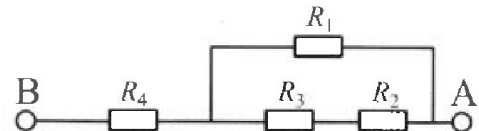
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

2. Найдите убыль $|dV|$ 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 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 $R_1 = 1,2r$, $R_2 = 2r$, $R_3 = 4r$, $R_4 = r$, здесь $r = 5$ Ом.

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

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



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



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

1
☒

2
☐

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

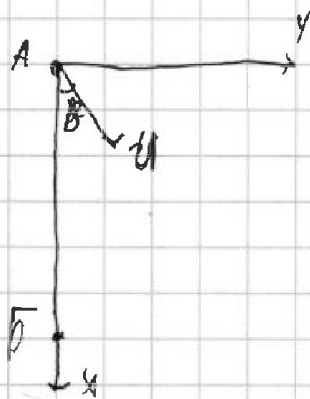
Два расстояния $AB = A \rightarrow B \rightarrow A = 2S$.

Тогда U в спокойном воздухе =
 $= \frac{2S}{T}$, т.к. Нет ветра.

$$U = \frac{4000}{200} = 20 \text{ м/с.}$$

Заметим, что ветер никак не влияет на результат.

Тогда введем координаты как на рисунке



Тогда $U_y = U \cdot \sin \alpha$ скорость ветра, для того, чтобы не было. Тогда $U_y = U \cdot \sin \alpha$.

$$\text{Тогда } \sin \alpha = \frac{U \cdot \sin 2}{U} = \frac{15 \cdot 0,8}{20} = \frac{3}{4} \cdot \frac{8}{10} =$$

$$= \frac{3}{5} = 0,6. \text{ Теперь скорость по } x \text{ в } A \rightarrow B$$

$$\text{равна } U \cdot \cos \alpha + U \cdot \cos 2 = U \cdot \sqrt{1 - \sin^2 2} + U \sqrt{1 - \sin^2 2} = U_x. \text{ Тогда } T_1 =$$



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.

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!

$$= \frac{S}{u_x} = \frac{S}{u \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \beta} + v \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{S}{u \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{u^2}} + v \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$$

$$= \frac{2000}{20 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} + 15 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2}} = \frac{2000}{20 \cdot \sqrt{\frac{16}{25}} + 15 \cdot \sqrt{\frac{9}{25}}} =$$

$$= \frac{2000}{20 \cdot \frac{4}{5} + 15 \cdot \frac{3}{5}} = \frac{2000}{16 + 9} = \frac{2000}{25} = 80 \text{ с.}$$

Потому скорость относительно земли у берега равна, $\angle$ ~~направление~~ 90° (т.к. мы считаем время от А в Б и Б в А)
Потому:

$$V_y = V \cdot \sin \alpha$$

$$U_y = U \cdot \sin \beta$$

$$\text{Отсюда } \sin \beta \cdot U = V \cdot \sin \alpha$$

$$\sin \alpha \cdot \frac{V}{u} = \sin \beta$$

Потому скорость по х. из А в Б =

$$= U \cdot \cos \beta + V \cdot \cos \alpha = U \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \beta} + V \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} =$$

$$= U \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha \cdot \frac{v^2}{u^2}} + V \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}, \text{ а наоборот}$$

или потому скорость по х. =

$$= U \cdot \cos \beta - V \cdot \cos \alpha = U \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha \cdot \frac{v^2}{u^2}} - V \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$\text{Потому } T_{\text{обз}} = \frac{S}{U \cdot \cos \beta + V \cdot \cos \alpha} + \frac{S}{U \cdot \cos \beta - V \cdot \cos \alpha} =$$



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
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!

$$\begin{aligned} &= \int \left(\frac{1}{v \cdot \cos \gamma + u \cdot \cos \beta} + \frac{1}{u \cdot \cos \beta + v \cdot \cos \gamma} \right) = \\ &= \int \frac{2 \cdot (u \cdot \cos \beta + v \cdot \cos \gamma)}{u^2 \cos^2 \beta + v^2 \cos^2 \gamma} = \\ &= \int \left(\frac{2 \cdot u \cdot \cos \beta}{u^2 \cos^2 \beta + v^2 \cos^2 \gamma} \right) = \int \left(\frac{2 \cdot u \cdot \cos \beta}{u^2 (1 - \sin^2 \gamma \cdot \frac{v^2}{u^2}) + v^2 (1 - \sin^2 \gamma)} \right) = \\ &= \int \left(\frac{2 \cdot u \cdot \cos \beta}{u^2 - \sin^2 \gamma \cdot v^2 - v^2 + \sin^2 \gamma \cdot v^2} \right) = \int \left(\frac{2 \cdot u \cdot \cos \beta}{u^2 - v^2} \right). \end{aligned}$$

Это есть мин. значение $\Gamma_{\text{обш.}}$ будет при мин. значении $\cos \beta$, т.к. остальные переменные не зависят от угла $\Rightarrow$

$\sin \beta$ - должен быть макс. $\Rightarrow$

$\sin \gamma$ - должен быть макс, то есть

1, тогда $\sin \beta = 1 \cdot \frac{v}{u} = \frac{3}{4}$. Тогда

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \left(\frac{3}{4}\right)^2} = \sqrt{\frac{16-9}{16}} = \frac{1}{2}$$

$$\begin{aligned} \text{Тогда мин } \Gamma_{\text{обш.}} &= \int \left(\frac{2 \cdot u \cdot \cos \beta}{u^2 - v^2} \right) = 2009 \cdot \left(\frac{2 \cdot 20 \cdot \frac{1}{2}}{2000 - 225} \right) = \\ &= \frac{2000 \cdot 32}{2560} = \frac{2009 \cdot 32}{5 \cdot 35} = \frac{2000 \cdot 32}{5 \cdot 5 \cdot 7} = \frac{80 \cdot 32}{7} = \\ &= \frac{2560}{7} \text{ с} \end{aligned}$$



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 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!

это три угла равны $30^\circ = \gamma$.

Тогда $T_{\text{шии}} =$

$$= S \left(\frac{2 \cdot u \cdot \cos \beta}{u^2 - v^2} \right) = \frac{2000 \cdot 2 \cdot 20 \cdot \sqrt{\frac{4}{16}}}{5 \cdot 5 \cdot 4} =$$

$$= \frac{2000 \cdot 2 \cdot 20 \cdot \sqrt{4}}{5 \cdot 5 \cdot \sqrt{4} \cdot 4} = \frac{800}{\sqrt{4}} \text{ с}$$



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

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

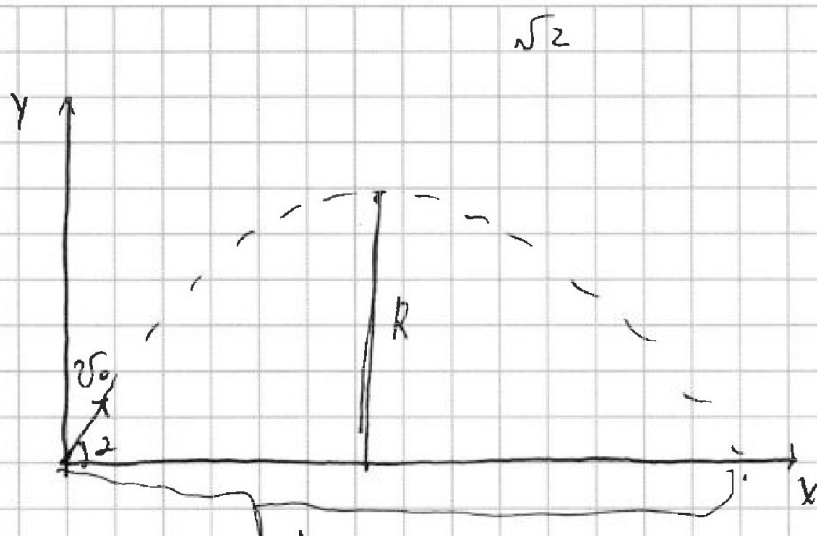
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



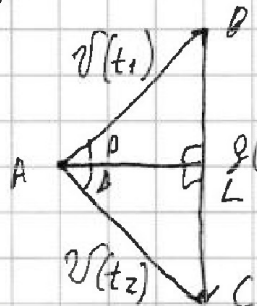
Пусть его выки с начальной скоростью v_0 под углом α . Тогда рассмотрим проекции на скорости на ось y и на ось x .

$$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$v_y = v_0 \cdot \sin \alpha - gt$$

Тогда если y нас совпадают по модулю скорости в моменты времени t_1 и t_2 . То т.к.

y нас совпадают v_x совпадают и v_y . Тогда:



т.к. v_y постоянно $g(t_2 - t_1)$

имеется по времени табличка выводится так. Тогда как

это равнобедренный треугольник

то если опустить высоту AL , это и биссектриса, и



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!

Вертикаль. Тогда $BL = \frac{vL}{g} = \frac{g(t_2 - t_1)}{g} = 5 \text{ м/с}$.

Это его скорость по v_y в момент времени

$t_1 = 0,5 \text{ с}$. Значит $T_{\text{полета}} = \frac{5}{10} + 0,5 \text{ с} =$

$$= 0,5 + 0,5 = 1 \text{ с} = \frac{v_y(t_1)}{g} + t_1 = \frac{BL}{g} + t_1 =$$

$= \frac{5}{10} + 0,5 = 1 \text{ с}$. А AL это скорость по $v_x =$

$= BL \text{ м.к.}$ угол $\beta = 45^\circ$. Тогда $L = 2T \cdot v_x =$

$$= 2 \cdot 1 \cdot 5 = 10 \text{ м}$$

А $R = v_y \cdot T - \frac{gT^2}{2} \Rightarrow$ посчитаем v_y ^{время} ^{всего} ^{движения} _{м.к.}

время полета T , тогда $gT = v_y = 10 \text{ м/с} \Rightarrow$

$$\Rightarrow R = 10 \cdot 1 - \frac{10 \cdot 1}{2} = 5 \text{ м}$$

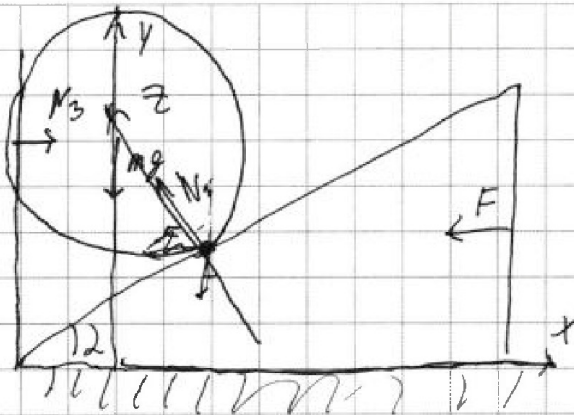
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!



III. к. шарики покоятся в покое, то ускорение шарика $= 0$. Тогда запишем для него 2 закон Ньютона по оси y :

$$(F \cdot \sin \alpha + N) \cdot \cos \alpha - mg = ma = 0.$$

↑
сила с которой действует шарики на шарик

Рассмотрим по оси z 2 закон Ньютона на кшм.

$$N = mg \cdot \cos \alpha = ma = 0$$

$$N = mg \cdot \cos \alpha$$

$$\text{Тогда } (F \cdot \sin \alpha + N) \cdot \cos \alpha - mg = 0$$

$$mg = (F \cdot \sin \alpha + mg \cdot \cos \alpha) \cdot \cos \alpha$$

$$mg = \sqrt{3} mg \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + mg \cdot \cos^2 \alpha$$

$$1 = \sqrt{3} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha + \cos^2 \alpha$$



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 ☐

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!

~~$$\cos^2 2 + \sqrt{3} \cdot \sin 2 \cdot \cos 2 - 1 = 0$$~~
~~$$D = 3 \sin^2 2 + 4 = 3(1 - \cos^2 2) + 4 = 3(1 - \cos^2 2) + 4 = 7$$~~
~~$$x_1 = 4 - 3(\cos^2 2)$$~~

$$\cos^2 2 + \sqrt{3} \cdot \sin 2 \cdot \cos 2 - 1 = 0$$

По теореме Виетта

$$x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}$$

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}$$

III. из корней это $\cos 2$ та сумма, пусть это x_1

$$x_1 \cdot x_2 = -1 \quad \cos 2 \cdot \left(-\frac{1}{\cos 2}\right) = -1$$

$$\cos 2 - \frac{1}{\cos 2} = -\sqrt{3} \cdot \sin 2$$

$$\frac{\cos^2 2 - 1}{\cos 2} = -\sqrt{3} \cdot \sin 2$$

$$\frac{1 - \cos^2 2}{\cos 2} = \sqrt{3} \cdot \sin 2$$

$$\frac{\sin^2 2}{\cos 2} = \sqrt{3} \cdot \sin 2$$

$$\sqrt{3} = \tan 2$$

$$2 = 60^\circ$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!

Когда шар F отпускают, применим 2 закон Ньютона на шар.

$$ma = mg - N \cdot \cos 2$$

$$N = mg \cdot \cos 2. \text{ из-за проекции на ось } Z.$$

Тогда

$$ma = mg - mg \cdot \cos^2 2.$$

$$a = g - g \cdot \cos^2 2 = \frac{15}{2} = 7,5$$

Тогда после соударения его ускорение становится g . Тогда после упругого удара его скорость осталась по модулю такой же, но изменила направление.

Отсюда

$$h = (a \cdot t_1) \cdot t_2 - \frac{g t_2^2}{2}, \text{ где } t_2 = g = a t_1, \text{ тогда}$$

$$H = \frac{a t_1^2}{2} \quad t_1 = t_2 \cdot \frac{g}{a} \quad \text{Тогда}$$

$$h = a t_2^2 \cdot \frac{g}{a} - \frac{g t_2^2}{2} = \frac{g t_2^2}{2}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{0,3}{10}} = \sqrt{0,03} = \sqrt{\frac{3}{100}} = \frac{1}{10} \cdot \sqrt{3}$$

$$\text{Тогда } t_1 = t_2 \cdot \frac{g}{a} = \frac{1}{10} \sqrt{3} \cdot \frac{10}{7,5} = \frac{\sqrt{3}}{7,5}$$



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
4 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!

Тогда
$$H = \frac{a t_1^2}{2} = \frac{4,5 \cdot \left(\frac{3}{4,5}\right)^2}{2} = \frac{3}{2 \cdot 4,5} =$$
$$= \frac{3}{15} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ м}$$

Значит запишем 2 закон Ньютона по x ;
т.к. шар не движется по x , то его
ускорение $= 0$. Тогда:

$$N \cdot \cos \alpha - N \cdot \sin \alpha + N_1 = ma = 0$$

$$N_1 = N \cdot \sin \alpha$$

$$N_1 = mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = 0,4 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} =$$
$$= \sqrt{3} \text{ Н}$$

Заметим, что макс N_1 достигается при
поиск. $\cos \alpha \cdot \sin \alpha$. это достигается

при $\alpha_{\text{пл}} = 45^\circ$, Тогда $N_{\text{max}} =$
$$= mg \cdot \cos 45 \cdot \sin 45 = 0,4 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} =$$
$$= 2 \text{ Н}$$



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!

Заметим, что объем спирта увеличился в 1,12 раз, то и высота термометра увеличилась в 3 раза $\Pi.к.$

$$h_1 = \frac{V}{S} \quad h_2 = \frac{3 \cdot V}{S}$$

$$\frac{h_2}{h_1} = 3$$

Заметим, что и плотность изменилась в 3 раза. Заметим, что если высота увеличилась в 3 раз. Тогда $t_{100} - t_0 L = h_n (3 - 1)$, где h_n - это высота при $0^\circ C$.

Тогда допустим у нас температура t . Тогда

$$\frac{L(t - t_0)}{(t_{100} - t_0)} - \text{расстояние которое прошла ртуть.}$$

Пусть объем увеличился на коэффициент 2. Выразим его. Значит высота увеличилась в 2 раз.

$$\text{Или тогда } (2 - 1) \cdot h_n = \frac{L(t - t_0)}{(t_{100} - t_0)} \quad \text{Выразим}$$

$$h_n \text{ через } L \quad h_n = \frac{L}{(3 - 1)} \quad \text{Тогда 2 равен}$$

$$= 2 = \frac{L(t - t_0)}{(t_{100} - t_0) \cdot h_n} + 1 = \frac{L(t - t_0)}{(t_{100} - t_0) \cdot \frac{L}{3 - 1}} + 1 =$$

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



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.

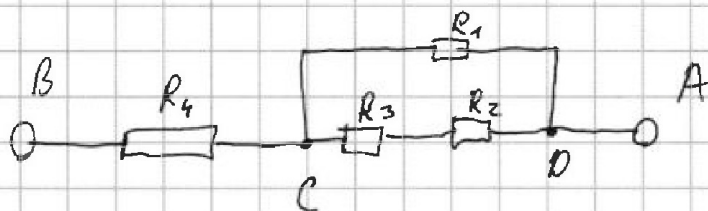
1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐

СТРАНИЦА

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!



Найдём общее сопротивление через ~~механи~~ участок цепи CD (резисторы R_1, R_2, R_3).

Тогда общее сопротивление R_2 и $R_3 = R_{23} = R_2 + R_3 = 6r$ м.к. последовательно. Общее

сопротивление через участок CD равно $R_{123} = \frac{1}{R_{123}} = \frac{1}{R_{23}} + \frac{1}{R_1}$ м.к. параллельно, тогда

$$R_{123} = \frac{R_{23} \cdot R_1}{(R_{23} + R_1)} = \frac{6r \cdot 4,2r}{r(6 + 4,2)} = \frac{4,2r^2}{7,2r} = r.$$

Тогда общ. сопротивление цепи равно

$$R_{\text{общ}} = R_{123} + R_4 = 2r = 10 \Omega \text{ м.к. следовательно}$$

следовательно $\Rightarrow R_{\text{экв}} = R_{\text{общ}} = 10 \Omega$. Значит

вся мощность на цепи равна $R_{\text{экв}}, I^2 = P = 4^2 \cdot 10 = 160 \text{ Ватт}$. Посчитаем мощность на

каждом резисторе. $P_4 = R_4 \cdot I^2$, м.к. включен

последовательно, тогда $P_4 = 5 \cdot 4^2 = 80 \text{ Ватт}$.



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
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!

Тогда U на участке R_1 равно U на
участке R_2 и R_3 , т.к. включены параллельно
и равно $U_{\text{общ}}$ на участке. $U_{\text{общ}} = R_{123} \cdot I =$
 $= 5 \cdot 4 = 20 \text{ В}$ Тогда $P_1 = \frac{U_{\text{общ}}^2}{R_1} = \frac{20^2}{4 \cdot 2 \cdot 5} =$
 $= \frac{400}{6} \text{ Вт}$. Теперь для R_2 и R_3 одинаковый ток

и он равен $I_{23} = \frac{U_{\text{общ}}}{R_{23}} = \frac{20}{6 \cdot 5} = \frac{2}{3} \text{ А}$.

Тогда мощность P_2 на $R_2 = R_2 \cdot I_{23}^2 =$
 $= 2 \cdot 5 \cdot \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{40}{9} \text{ Вт}$. Заметим, что $P_3 > P_2$, т.к.
они включены последовательно, а $R_3 > R_2$. Значит
 P_2 есть $P_{\min}$, т.к. $P_1 > P_3$, $P_3 > P_2$, $P_4 > P_2 \Rightarrow$
 $P_{\min} = \frac{40}{9} \text{ Вт}$.



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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

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

10 · 10 · 10 1000

$$2+2+2=6$$

$$6:200c$$

$$6000$$

$$30 \text{ м/с} \quad 1,2$$

$$\sqrt{3} \cdot 30$$

0,0

$$\frac{4}{100} = \frac{12}{100}$$

$$\frac{48}{10000}$$

$$\frac{4,8}{1000}$$

$$\frac{4000}{15 \cdot \sqrt{3}}$$

$$\frac{2000}{45} +$$

$$\frac{2000}{15} + \frac{2000}{15}$$

$$\frac{0,48}{100}$$

$$\frac{8000}{45}$$

$$\frac{4000}{15 \cdot \sqrt{3}} \cdot 2$$

$$\frac{2000}{15 \cdot \sqrt{3}}$$

$$\frac{2000}{15 \cdot \sqrt{3}}$$

$$\frac{0,9048}{10}$$

$$\frac{8000}{45}$$

$$\frac{4000}{15 \cdot \sqrt{3}} \cdot 2$$

$$0,0008 \text{ м}^3$$

$$\frac{0,0048}{1,08}$$

$$\frac{6}{10} = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ м}$$

$$\sin \alpha = 2 \sin \beta$$

$$15 \cdot \sqrt{1 - 4 \sin^2 \beta} + 30 \sqrt{1 - \sin^2 \beta}$$

$$\sin \alpha \cdot \sin \alpha = \sin \beta \cdot 30$$

$$\frac{30}{2} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = 2$$



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

1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА

2 ИЗ 2

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

Понга ~~ρ уменьшается~~ V . увеличился в 2 раз $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \text{м.к. } V(t_0) = \frac{m}{\rho}, \text{ но } V(t) = \frac{m}{\rho} \cdot 2 =$$

$$= \frac{m \cdot ((\beta - 1)(t - t_0) + (t_{100} - t_0))}{\rho \cdot (t_{100} - t_0)}, \text{ Для } V(t_1) =$$

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

$$\Rightarrow \text{А значит } V(t_2) = \frac{m \cdot ((\beta - 1)(t_2 - t_0) + (t_{100} - t_0))}{\rho \cdot (t_{100} - t_0)}$$

$$\text{Понга } |\Delta V| = V(t_1) - V(t_2) = \frac{m(\beta - 1)(t_1 - t_0) + m(t_{100} - t_0)}{\rho(t_{100} - t_0)} -$$

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

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

$$= \frac{m(\beta - 1)(t_1 - t_2)}{\rho(t_{100} - t_0)} = \frac{0,04 \cdot (1,12 - 1)(50 - 40)}{0,8 \cdot (100 - 0)} =$$

$$= \frac{0,04 \cdot 0,12 \cdot 10}{0,8 \cdot 100} = \frac{0,0948}{8} = 0,0006 \text{ м}^3 = 0,6 \text{ мл}^3$$

$$h_n = \frac{L}{\beta - 1} \quad h_n \cdot S = V(t_0) = \frac{m}{\rho}$$

$$S = \frac{m}{\rho \cdot h_n} = \frac{m \cdot (\beta - 1)}{\rho \cdot L} = \frac{0,04 \cdot 0,12}{0,0008 \cdot 100} = 0,45 \text{ см}^2$$

$$\rho = 977 \text{ кг/м}^3 = 0,0008 \text{ г/см}^3$$



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
__ 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!

$$80 \cdot \frac{32}{4}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 15 \\ \hline 75 \\ 15 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$2000 \cdot$$

$$\frac{8000}{45} = \frac{1600}{9}$$

$$30 - 15 = 15$$

$$\frac{2000}{15} + \frac{2000}{45}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 8 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$\frac{2000}{15 \cdot \sqrt{3}}$$

$$\frac{8000}{45}$$

$$\frac{2000}{5} +$$

$$\frac{2000}{15 \cdot \sqrt{3}}$$

$$\sin \beta =$$

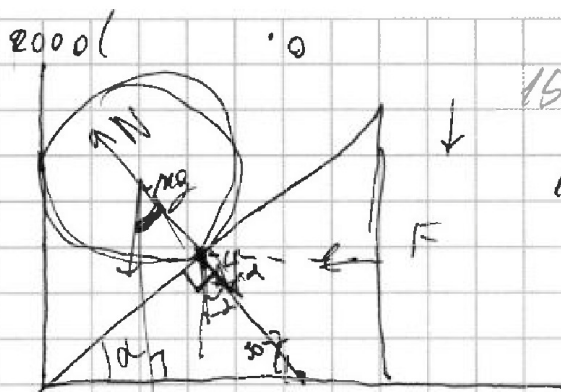
$$45 = 30 \cdot \sqrt{3}$$

$$\sqrt{3} \approx 1,5$$

$$\left(\sqrt{1 - 4 \sin^2 \beta} + 2 \sqrt{1 - \sin^2 \beta} \right) \cdot \sqrt{}$$

$$\left(4 \sqrt{1 - \sin^2 \beta} - 2 \sqrt{1 - 4 \sin^2 \beta} \right) \cdot \sqrt{}$$

$$\left(4 - 4 \sin^2 \beta - 1 + 4 \sin^2 \beta \right) \cdot \sqrt{}$$



$$15 \cdot 15$$

$$\sin \beta \cdot 30 = \sin \alpha \cdot 15$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = 2$$

$$2 \sin \beta = \sin \alpha$$

$$15 \cdot \left(\sqrt{1 - 4 \sin^2 \beta} \right) + 15 \cdot 2 \left(\sqrt{1 - \sin^2 \beta} \right)$$

$$15 \cdot 2 \sqrt{1 - \sin^2 \beta}$$

$$mg \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha = F$$

$$\cos \alpha \cdot \sin \alpha = \sqrt{3}$$

$$\frac{a \cdot b}{c^2} = \sqrt{3}$$

$$(1 + 2 \sin^2 \beta) \cdot \sqrt{}$$

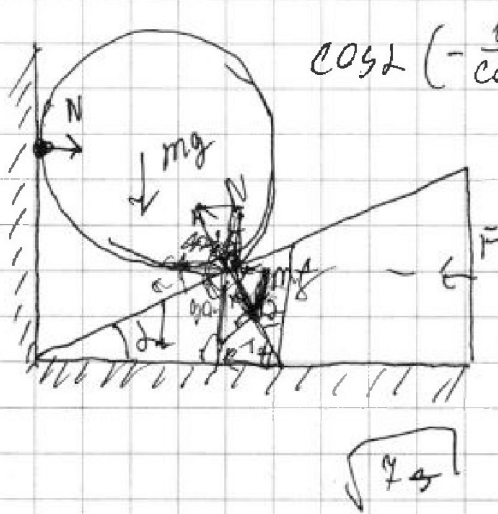


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\cos 2 \left(-\frac{1}{\cos 2} x_1 \cdot x_2 = \frac{e}{a} \right)$$

$$(F \cdot \sin 2 + N) \cdot \cos 2 = mg$$

$$mg \cdot \cos 2 \cdot \sin 2$$

$$x_1 \cdot x_2 = -1$$

$$x_1 + x_2 = \sqrt{3} \cdot \sin 2$$

$$(mg \cos 2 + F \cdot \sin 2) \cdot \cos 2 = mg$$

$$\frac{\sqrt{3 \sin^2 2 + 1} - \sqrt{3} \sin 2}{2}$$

mg

2

$$\frac{1 - \cos 2}{\sin 2 \cdot \cos 2} = \sqrt{3}$$

$$mg = (N + F \sin 2) \cdot \cos 2$$

$$1 - \frac{1}{2}$$

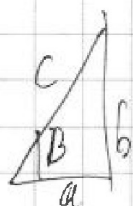
$$\frac{1}{4} + \frac{3}{4}$$

$$mg = mg \cos^2 2 + F \cdot \sin 2 \cdot \cos 2$$

$$(F \cdot \sin 2 + mg - N) \cdot \cos 2 = mg$$

$$F \sin 2 \cdot \cos 2 - N \cos 2 = mg(1 - \cos 2)$$

$$\frac{a^2 \cdot \tan 2}{a(1 + \tan 2)}$$



$$= \frac{\sqrt{c^2 - a^2} \cdot a}{c^2} = \frac{c^2 a^2 - a^4}{c^4}$$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

