



Олимпиада «Физтех» по физике,

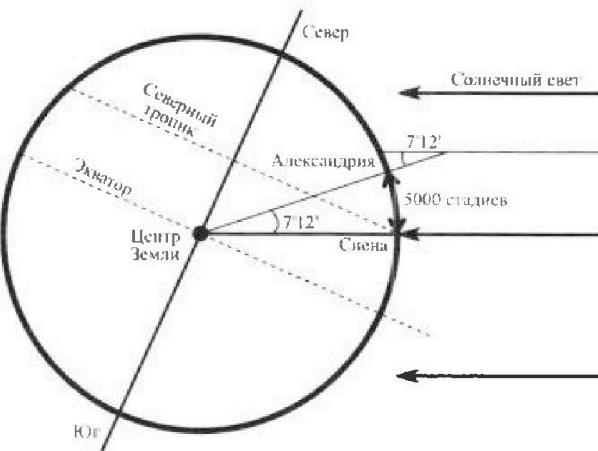
февраль 2024



Вариант 09-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Греческий математик, астроном Эратосфен приблизительно в 240 г до н.э. вычислил радиус Земли. Эратосфен предположил: так как Солнце находится на большом расстоянии, его лучи падают на Землю параллельно. Если Земля плоская, то одинаковые предметы в один и тот же день и час должны отбрасывать одинаковую тень вне зависимости от того, где они находятся. Но тени предметов отличались, следовательно, Земля не была плоской. В полдень в день летнего солнцестояния в Александрии Эратосфен измерил угол, на который солнечные лучи отстоят от вертикали. Этот угол составил $1/50$ окружности ($7^{\circ}12'$ – семь градусов, 12 угловых минут). Предположив, что Земля имеет форму шара, а Александрия расположена «на одном меридиане» к северу от Сиены, где в полдень солнечные лучи отражаются от поверхности воды на дне глубоких колодцев, Эратосфен вычислил радиус Земли. Дуга Александрия – Сиена 5000 стадиев.



1. Какую длину L земного экватора получил Эратосфен? Считайте, что один египетский стадий равен 157,5 м, в те времена $\pi = \frac{22}{7}$.

В наши дни МФТИ и аэропорт Шереметьево находятся на широте 56° в Северном полушарии. Студенты МФТИ, специализирующиеся на исследованиях циклонов, формирующихся в экваториальной зоне, вылетают из Шереметьево на летающей лаборатории и летят на юг со скоростью $V=880$ км/ч.

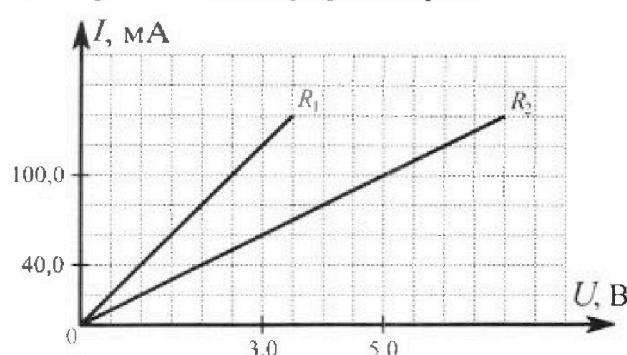
2. По данным задачи найдите продолжительность T полета до экватора.
В полете на самолет действует горизонтальная сила лобового сопротивления $F=20$ кН. КПД двигателей самолета $\eta = 20\%$.
3. Какая масса M_1 керосина сгорит за $t = 1$ ч полета? Теплотворная способность керосина $q = 44 \cdot 10^6$ Дж/кг.

5. На графике к задаче представлены зависимости силы тока от напряжения для двух резисторов.

1. По графикам определите сопротивления R_1 и R_2 резисторов.

Резисторы соединяют последовательно и подключают к сети постоянного тока $I=2$ А.

2. Какая мощность P будет рассеиваться в такой цепи?



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

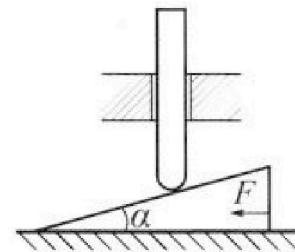
1. Два мотоциклиста едут по двум взаимно перпендикулярным дорогам. Один мотоциклист движется со скоростью $V_1 = 20 \text{ м/с}$, другой мотоциклист движется с неизвестной скоростью V_2 . В момент времени $t = 0$ расстояние между мотоциклистами равно $d_0 = 3 \cdot S = 450 \text{ м}$. Через $T = 15 \text{ с}$ расстояние между мотоциклистами стало минимальным и равным $S = 150 \text{ м}$.

1. Найдите неизвестную скорость V_2 другого мотоциклиста.
2. С какой скоростью V_R уменьшалось расстояние между мотоциклистами в момент времени $t = 0$?

2. Находящийся на горизонтальной площадке фейерверк разрывается на множество осколков, летящих с одинаковой по модулю скоростью во всевозможных направлениях. Через время $\tau = 3\text{с}$ после разрыва один из осколков находится на высоте $h = 15 \text{ м}$ и на расстоянии $l = 104 \text{ м}$ по горизонтали от точки старта. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

1. Через сколько t_1 секунд после старта этот осколок находился на максимальной высоте?
2. На каком расстоянии S от точки старта этот осколок упал на площадку?
3. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
4. Найдите наибольшую высоту H полета осколков.

3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис.). Однородный стержень, который может свободно перемещаться только по вертикали, касается наклонной плоскости клина (см. рис.). К клину приложена горизонтальная сила $F = 17,3 \text{ Н}$, удерживающая систему в покое. Массы стержня и клина одинаковы и равны $m=1 \text{ кг}$. Все поверхности гладкие.
Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



1. Найдите угол α , которой наклонная плоскость клина образует с горизонтальной поверхностью.

Силу F снимают, клин и стержень приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H стержень абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение стержня после соударения до первой остановки равно $h=0,3 \text{ м}$.

2. Найдите перемещение H стержня до соударения.
3. Найдите силу N_1 , с которой муфта действует на стержень в процессе разгона клина.
4. При каком значении угла α сила N_1 максимальная 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.

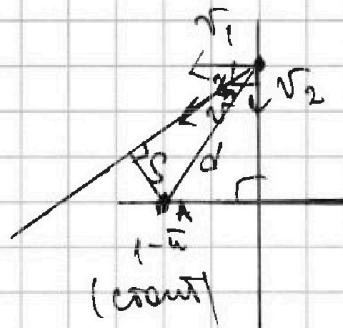


- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

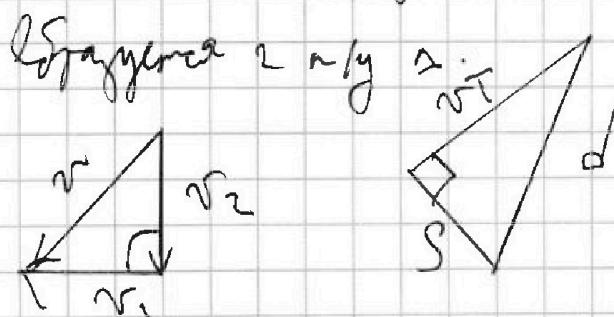
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Перейдем в С.О. 1-ю monoуничтожим



У - скорость 2-го monoуничтожителя в рабочем С.О.

Заметим, что в момент T расстояние между monoуничтожителями максимально, поэтому это предположение, очевидно из $\triangle AS$ (т.е. синтез 1-й monoуничтожителя на первое движение 2-го monoуничтожителя.



Задача: определить биссектрису для квадрата D .

$$v_1^2 + v_2^2 = v^2$$

$$d^2 = v^2 + s^2$$

$$d^2 = (v_1^2 + v_2^2)T^2 + s^2$$



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 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 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!

$$(3S)^2 = (v_1^2 + v_2^2) T^2 + S^2$$

$$9S^2 = (v_1^2 + v_2^2) T^2 \cancel{+ S^2} + S^2$$

$$v_1^2 + v_2^2 = \frac{9S^2}{T^2}$$

$$v_2^2 = \frac{9S^2}{T^2} - v_1^2$$

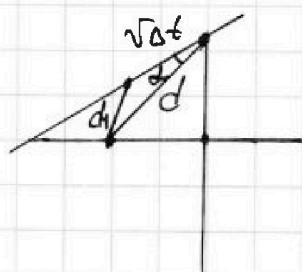
$$v_2 = \sqrt{\frac{9S^2}{T^2} - v_1^2} = \sqrt{\frac{9(150\text{m})^2}{(15\text{c})^2} - (\omega\text{m/c})^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{9 \cdot 15 \cdot 10 \cdot 15 \cdot 10}{15 \cdot 15} - 400} \text{ m/c} = \sqrt{900 - 400} \text{ m/c} =$$

$$= \sqrt{500} \text{ m/c} = 20 \text{ m/c}.$$

Задачка, что $v_R = \frac{\Delta d}{\Delta t}$, где Δd - изменение расстояния

между маячками за время Δt , Δt мало.



d_1 - расстояние между маячками через время Δt .

$$\Delta d = d - d_1$$

α - угол отклонения на рисунке.

т.к. α - угол между ~~прямой~~ ^{прямой} линией, содержащей блок ~~и~~ ^и его ~~точку~~ ^{точку} V , и ~~прямой~~ ^{прямой} маячками ~~и~~ ^и маячками



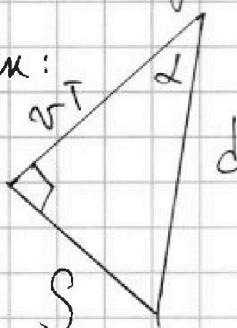
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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!

менов, но о превышении ~~расстояния~~ (через время) начнем так:



$$\cos \alpha = \frac{vT}{d}.$$

Затем получим расстояние ~~расстояния~~ для превышения ~~расстояния~~ (через время Δt).

$$d_1^2 = d^2 + v^2 \Delta t^2 - 2d v \Delta t \cos \alpha = d^2 + v^2 \Delta t^2 - 2d v \Delta t \cdot \frac{vT}{d}$$

$$d_1 = \sqrt{d^2 + v^2 \Delta t^2 - 2d v \Delta t}$$

$$VR = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d - d_1}{\Delta t} = d - \sqrt{d^2 + v^2 \Delta t^2 - 2v^2 T \Delta t}$$

$$d - VR \Delta t = \sqrt{d^2 + v^2 \Delta t^2 - 2v^2 T \Delta t} \quad |^2$$

$$d^2 + v^2 \Delta t^2 - 2d VR \Delta t = d^2 + v^2 \Delta t^2 - 2v^2 T \Delta t \quad | : \Delta t$$

$$d^2 + v^2 \Delta t^2 - 2d VR = -2v^2 T \Delta t$$

$$VR \Delta t^2 - 2d VR - v^2 \Delta t + 2v^2 T = 0$$

$\Delta t \rightarrow 0 \Rightarrow VR \Delta t$

\uparrow
 Δt (м.к. Δt мало)

$$-2d VR + 2v^2 T = 0 ; VR = \frac{v^2 T}{d} = \frac{(v_i^2 + v_f^2) T}{3S} = \frac{800m/d \cdot 15s}{3 \cdot 150m} = \frac{800m^2 / d}{3} = \frac{800m^2 / 3}{3} = 26\frac{2}{3} m/s$$

Одн.: $20 m/s$; $26\frac{2}{3} m/s$.

1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
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!

№2

Бросить осьминок, ~~одинаково~~ оказавшийся на высоте h и начавший ско-
ситься с τ , ~~вправо~~ падать под углом α к горизонту.

$\downarrow g$

v_0 / α

(начальный момент времени)

Скорость осьминка (в начальный момент времени):

по вертикали: $v_0 \sin \alpha$

по горизонтали $v_0 \cos \alpha$.

$$h = v_0 \sin \alpha \cdot \tau - \frac{g \tau^2}{2} \Rightarrow v_0 \sin \alpha = \frac{h + \frac{g \tau^2}{2}}{\tau} = \frac{h}{\tau} + \frac{g \tau}{2} \quad (1)$$

$$\ell = v_0 \cos \alpha \cdot \tau \Rightarrow v_0 \cos \alpha = \frac{\ell}{\tau}. \quad (2)$$

На максимальной высоте осьминок находится в том моменте,
когда вертикальная составляющая его скорости равна нулю
(т.е. осьминок начал падать).

$$0 = v_0 \sin \alpha - g t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{h}{g \tau} + \frac{\tau}{2} = \\ = \frac{15 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2 \cdot 3 \text{ с}} + \frac{3 \text{ с}}{2} = \frac{1}{2} \text{ с} + \frac{3}{2} \text{ с} = 2 \text{ с.}$$

Значит, что осьминок через 2 с вернулся к



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 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!

он верхней полки до конца окна и more время t_1 .

Установим окно через время $2t_1$.

$$S = v_0 \cos \alpha \cdot 2t_1 = \frac{l}{c} \cdot 2t_1 = \frac{104 \text{ м}}{3 \text{ с}} \cdot 2 \cdot 2t_1 = \frac{4 \cdot 104}{3} \text{ м} = \\ = 138 \frac{2}{3} \text{ м.}$$

Разделим уравнение (1) на уравнение (2):

$$\frac{v_0 \sin \alpha}{v_0 \cos \alpha} = \left(\frac{h}{c} + \frac{gc}{2} \right) : \frac{l}{c}$$

$$\tan \alpha = \left(\frac{h}{c} + \frac{gc}{2} \right) \cdot \frac{c}{l} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{h}{l} + \frac{gc^2}{2l} = \\ = \frac{2h + gc^2}{2l} = \frac{30 \text{ м} + 10 \text{ м} / \text{с}^2 \cdot 9 \text{ с}^2}{2 \cdot 104 \text{ м}} = \frac{30 + 90}{2 \cdot 104} = \frac{120}{2 \cdot 104} = \frac{60}{104} = \frac{30}{52} =$$

$$= \frac{15}{26}$$

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

$$\tan^2 \alpha = \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{15^2}{26^2} \Rightarrow \frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{15^2}{26^2} \\ \frac{1}{\cos^2 \alpha} - 1 = \frac{15^2}{26^2}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{15^2 + 26^2}{26^2}$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{26^2}{15^2 + 26^2} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{26}{\sqrt{15^2 + 26^2}} = \frac{26}{\sqrt{901}}$$



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!

$$\sqrt{v_0} \cos \alpha = \frac{l}{c} \Rightarrow v_0 = \frac{c}{c \cos \alpha} = \frac{104 \text{ м}}{3 \cdot \frac{26}{\sqrt{901}}} = \frac{104 \sqrt{901}}{26 \cdot 3} \text{ м/с} = \\ = \frac{26 \cdot 4 \cdot \sqrt{901}}{26 \cdot 3} \text{ м/с} = \frac{4 \sqrt{901}}{3} \text{ м/с}.$$

Заметим, что максимальная высота полёта H достигается,

когда осколок летит вертикально вверх (т.к. в этом случае

вертикальная составляющая начальной скорости максимальна).

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{(16 \cdot 901)^{\frac{1}{2}}}{9 \cdot 2 \cdot 10} \text{ м} = \frac{4 \cdot 901}{9 \cdot 5} \text{ м} = \frac{3604}{45} \text{ м} =$$

$$= 80 \frac{4}{45} \text{ м.}$$

$$\text{Ответ: } 2 \text{ с; } 138 \frac{2}{3} \text{ м; } \frac{4 \sqrt{901}}{3} \text{ м/с; } 80 \frac{4}{45} \text{ м.}$$



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"/> 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
1 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!

$\sqrt{3}$

Рассмотрим систему в равновесии.

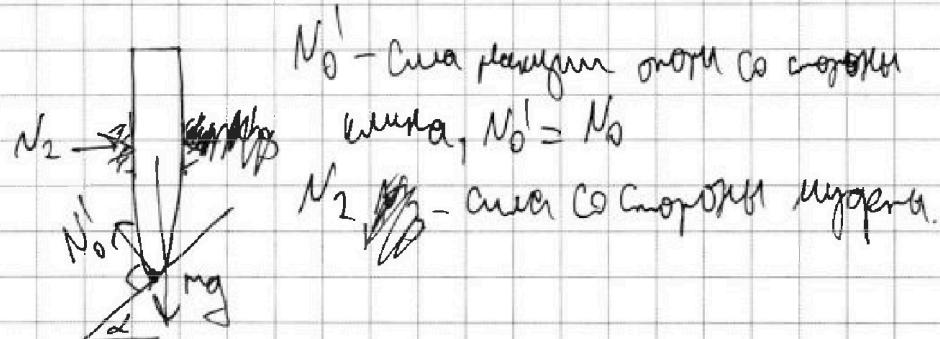
Клик:



N - сила реакции опоры со стороны горизонтальной поверхности;

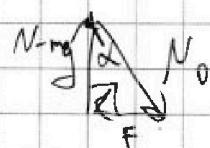
N_0 - сила со стороны спуска.

Серпантин:



Система в равновесии.

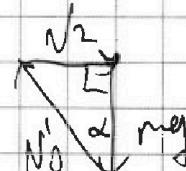
△ для Клика:



$$F = N_0 \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha$$

$$\frac{F}{mg} = \frac{N_0 \sin \alpha}{N_0 \cos \alpha} = \tan \alpha \Rightarrow \tan \alpha = \frac{F}{mg} = \frac{173 \text{ Н}}{147 \cdot 10 \text{ Н}} = 1,13 \approx \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

△ для Серпантин:



$$mg = N_0' \cos \alpha = N_0 \cos \alpha$$

$$\frac{F}{mg} = \frac{N_0 \sin \alpha}{N_0 \cos \alpha} = \tan \alpha = \frac{173 \text{ Н}}{147 \cdot 10 \text{ Н}} = 1,13 \approx \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$



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 |
| <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 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!

~~Рассмотрим систему после того, как убрали силу F.~~

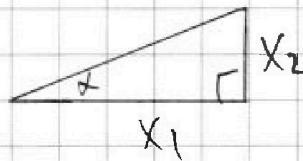
~~Затем $\Rightarrow 3C13$ для середня. (рассмотрим начальный момент времени вспышки и момент, когда середина установится в её новое положение) Время 2 момент \Rightarrow скорость середины = 0.~~

$$mgh + \frac{m \cdot 0^2}{2} = mgh + \frac{m \cdot 0^2}{2}$$

$$mgh = mgh$$

$$h = h = 0,5 \text{ м.}$$

~~Рассмотрим систему после того, как убрали силу F.~~
~~Рассмотрим приводящий момент вспышки, когда середина и конец вспышкистынуты. Тогда к этому моменту будет проходить пересечение X_1 , а середина опустится на расстояние X_2 .~~



$$\tan \alpha = \frac{X_2}{X_1} \Rightarrow \frac{X_2}{X_1} = 1,73$$

~~Нак. горизонтальное компоненте вспышки для приведения, это вспышкисты и для скорости, и для ускорений.~~

~~Нак. ускорение середина a_C , ускорение конца a_K .~~

$$\frac{a_C}{a_K} = \tan \alpha \Rightarrow a_C = 1,73 a_K$$

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.

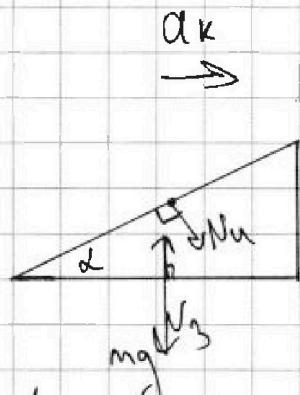


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
3 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!

~~Задача~~ Рассмотрим силы, действующие на кирпич и спираль.

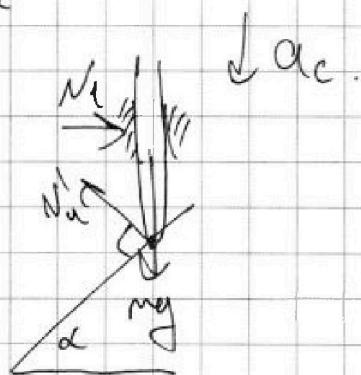


N_u -сила со стороны спирали.

N_3 -сила реакции опоры со стороны кирпича горизонтальной поверхности.

2-й закон Ньютона (в проекциях на горизонтальную ось):

$$m a_k = N_u \sin \alpha_k$$



N_1 -сила реакции опоры со стороны кирпича, $N_u^1 = N_u$.

2-й закон Ньютона:

$$0 = N_u \sin \alpha_k - N_1 \quad (\text{в проекциях на горизонтальную ось}).$$

$$m a_c = mg - N_1 \cos \alpha_k \quad (\text{в проекциях на вертикальную ось}).$$

$$\Rightarrow N_u = \frac{N_1}{\sin \alpha_k} \Rightarrow m a_k = N_u \sin \alpha_k = N_1 \cdot \sin \alpha_k = mg - N_1 \cos \alpha_k = mg - N_1 \cos \alpha_k$$

$$m a_k = N_1 \sin \alpha_k = N_1.$$

$$m a_c = \frac{mg - N_1 \cos \alpha_k}{N_1}$$



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

СТРАНИЦА
Ч 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!

$$\frac{a_c}{a_k} = \frac{mg}{N_1} - \text{ctg}\alpha.$$

$$\text{tg}\alpha = \frac{mg}{N_1} - \frac{1}{\text{tg}\alpha}$$

$$\frac{mg}{N_1} = \frac{\text{tg}\alpha + 1}{\text{tg}\alpha}$$

$$N_1 = \frac{mg}{\frac{\text{tg}\alpha + 1}{\text{tg}\alpha}} = \frac{10k \cdot (1)}{1,73 + 1} = \frac{173}{3,9929} \text{ k} = \frac{17300}{39929} \text{ k}$$

$$m a_k = N_1 \Rightarrow a_k = \frac{N_1}{m} = \frac{g}{\frac{\text{tg}\alpha + 1}{\text{tg}\alpha}}$$

$$\frac{a_c}{a_k} = \frac{\text{tg}\alpha}{1} \Rightarrow a_c = a_k \cdot \text{tg}\alpha = \frac{g}{\frac{\text{tg}\alpha + 1}{\text{tg}\alpha}} \cdot \text{tg}\alpha = \frac{g}{1 + \frac{1}{\text{tg}\alpha}}$$

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

$$\text{tg}\alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$$

$$a_c = \frac{g}{1 + \frac{1}{\text{tg}^2 \alpha}} = g \cdot \frac{1}{\sin^2 \alpha} = g \sin^2 \alpha.$$

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



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

Тема 15 - Скорость мяча после соударения с горизонтальной поверхностью (угромое, т.е. удар абсолютно упругий).

$$H = \frac{v^2}{2ac}$$

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

$$\Rightarrow \frac{H}{h} = \frac{v^2}{2ac} : \frac{v^2}{2g} \quad | \cdot h \quad \frac{H}{h} = \frac{2g}{2ac}$$

$$H = h \cdot \frac{g}{ac} = h \cdot \frac{g}{g \sin^2 \alpha} = \frac{h}{\sin^2 \alpha} = \frac{0,3 \text{ м}}{\sin^2 60^\circ} = 0,3 \text{ м} : \frac{3}{4} =$$

$$= 0,4 \text{ м}. \quad \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$N_1 = \frac{mg}{\frac{\tan \alpha + 1}{\tan \alpha}} = \frac{mg \tan \alpha}{\tan \alpha + 1} = mg \tan \alpha : \frac{1}{\cos^2 \alpha} = mg \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \cos^2 \alpha =$$

$$= mg \sin \alpha \cos \alpha = \frac{mg}{2} \cdot 2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{mg \sin 2\alpha}{2}$$

$$\frac{\partial N_1}{\partial \alpha} = \frac{mg}{2} \cdot 2 \cdot \cos 2\alpha = mg \cos 2\alpha$$

$$\text{Если } N_1 = N_{\max}, \text{ тогда } \frac{\partial N_1}{\partial \alpha} = 0 \Rightarrow mg \cos 2\alpha = 0 \quad \cos 2\alpha = 0$$

$$N_{\max} = \frac{mg \cdot \sin 90^\circ}{2} = \frac{mg}{2} = 5 \text{ Н.}$$

$$2\alpha = 90^\circ; \alpha = 45^\circ$$

столб

$$\text{Одном: } 60^\circ; 0,4 \text{ м}; \frac{173000}{39929} \text{ Н; } 45^\circ, 5 \text{ Н.}$$



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 |
| <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

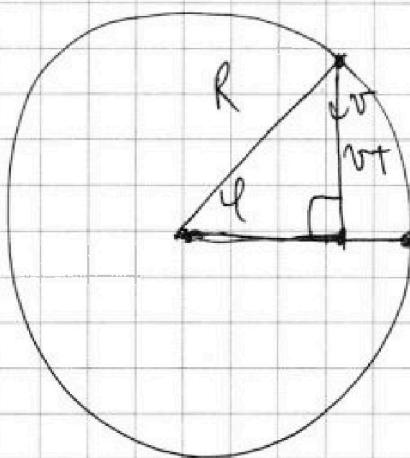
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{7^{\circ}12'}{360^{\circ}} = \frac{5000 \text{ cmages}}{1} \Rightarrow \frac{1}{50} = \frac{5000 \cdot 157.5 \text{ m}}{1}$$

$$L = 50 \cdot 5000 \cdot 1575 \text{ m} = 39375000 \text{ m} = 39375 \text{ km.}$$

$L = 2\pi R$, nye R-pagyno ženiu.

$$R = \frac{L}{2\pi} = \frac{39375 \text{ km}}{2 \cdot \frac{\pi}{7}} = \frac{39375 \text{ km}}{44} \cdot 7 = \frac{275625}{44} \text{ km}$$



$$\psi = 56^\circ \text{ - unpaired.}$$

$$\text{FOSD} \Rightarrow \sin \varphi = \frac{vT}{R} \Rightarrow T = \frac{R \sin \varphi}{v} = \frac{275625}{44.960} \cdot \sin 56^\circ 4' =$$

$$= \frac{275625}{39720} \cdot \sin 56^\circ 4'.$$

Так, самому Ihnen с некоторой Скоростью, но эта же

$$F_T = f$$



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"/> |

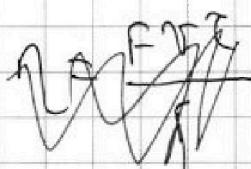
СТРАНИЦА
2 из 1

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

Задача решена методом заложения:

$$A = F_T \cdot S = F \cdot v \cdot t$$

$$\eta = \frac{A}{E} \cdot 100\% \quad \text{где } E - \text{энергия выделяемая присо-} \\ \text{ражием горючего: керосина.}$$



$$E = qM_1$$

$$\eta = \frac{FvT}{qM_1} \cdot 100\% \Rightarrow M_1 = \frac{FvT}{q\eta} \cdot 100\% = \frac{20 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot 990 \text{ км}}{44 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 20\%}$$

$$\cdot 100\% = \frac{20 \cdot 10^3 \cdot 990 \cdot 10^3 \text{ м} \cdot \text{Н}}{44 \cdot 10^6 \cdot 0,2 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = \frac{20 \cdot 44 \cdot 20}{44 \cdot 0,2} \text{ кг} = \frac{20 \cdot 20 \cdot 10}{2} \text{ кг} =$$

$$= 2000 \text{ кг.}$$

$$\text{Объем: } 39375 \text{ км}^3; \frac{275625 \sin 56^\circ}{39375} \text{ кг} / 2000 \text{ кг.}$$



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 1

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

$$\text{Закон Ома: } U = I R \Rightarrow I = \frac{l}{R} \cdot U$$

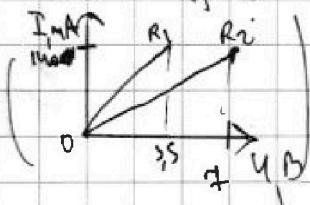
N5

Значит для графика $I(U)$ $\frac{l}{R}$ - это линейный козор.

По графику отмечены условие все козоры. 2-й козор.

$$\frac{l}{R_1} = \frac{140 \text{ mA}}{3,5 \text{ В}} \Rightarrow R_1 = \frac{3,5 \text{ В}}{140 \text{ mA}} = \frac{7 \text{ кОм}}{2 \cdot 7 \cdot 20} \text{ кОм} = \frac{1}{40} \text{ кОм} = \frac{1000}{40} \text{ Ом} = 25 \text{ Ом}.$$

$$\frac{l}{R_2} = \frac{140 \text{ mA}}{7 \text{ В}} \Rightarrow R_2 = \frac{7 \text{ В}}{140 \text{ mA}} = \frac{7}{7 \cdot 20} \text{ кОм} = \frac{1}{20} \text{ кОм} = \frac{1000}{20} \text{ Ом} = 50 \text{ Ом}$$



Мощность з.ч.: $P = I U = I \cdot I R = I^2 R$.

$R = R_1 + R_2$ (все козоры соединены последовательно).

$$P = I^2 (R_1 + R_2) = 4 \text{ А}^2 \cdot 75 \text{ Ом} = 300 \text{ Вт}.$$

Ответ: 25 Ом; 50 Ом; 300 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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input 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
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!

$$d_1^2 = d^2 + v_1^2 \Delta t^2 - 2 d v_1 \Delta t \cos \angle = d^2 + v^2 \Delta t^2 - 2 d v \Delta t \cdot \frac{v_1}{d}$$

$$d_1^2 = \sqrt{d^2 + (v_1^2 + v_2^2) \Delta t^2 - 2 T \Delta t (v_1^2 + v_2^2)}$$

$$v_R = \frac{d - d_1}{\Delta t} = \frac{d - \sqrt{d^2 + (v_1^2 + v_2^2) (\Delta t^2 - 2 T \Delta t)}}{\Delta t} =$$

$$= \frac{d}{\Delta t} - \sqrt{\frac{d^2}{\Delta t^2} + (v_1^2 + v_2^2) \cdot \left(1 - \frac{2T}{\Delta t}\right)}$$

$$\Delta t \rightarrow 0 \Rightarrow \frac{1}{\Delta t} \rightarrow \infty$$

$$v_R = \frac{d}{\Delta t} - \sqrt{\frac{d^2}{\Delta t^2} + (v_1^2 + v_2^2) - (v_1^2 + v_2^2) \cdot \frac{2T}{\Delta t}}$$

$$= \frac{d}{\Delta t} - \sqrt{\frac{T}{\Delta t} \cdot \left(\frac{d^2}{\Delta t^2} - (v_1^2 + v_2^2) \cdot 2T + (v_1^2 + v_2^2) \right)}$$

~~$v_R \neq v_R - \Delta t$~~

~~$\left(\frac{d}{\Delta t} - \sqrt{\frac{d^2}{\Delta t^2}}\right)$~~

$$-1 / v_R \quad d = f(v_1^2 + v_2^2) \cdot \Delta t$$

$$v_R = \frac{(v_1^2 + v_2^2) T}{d} =$$

$$= \frac{900 \cdot 15}{3 \cdot 18 \cdot 10} = \frac{30}{3} \text{ м/с}$$

$$\frac{d^2}{\Delta t^2} + v_R^2 - \frac{2 v_R d}{\Delta t} = \frac{d^2}{\Delta t^2} + (v_1^2 + v_2^2) - (v_1^2 + v_2^2) \cdot \frac{2T}{\Delta t}$$

$$v_R^2 \Delta t - 2 v_R d = (v_1^2 + v_2^2) \Delta t - (v_1^2 + v_2^2) T$$



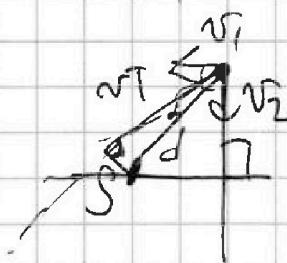
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
ИЗ

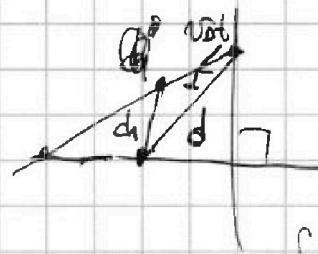
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Упрощение.



$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

$$v_R = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$



$$\begin{aligned} v_2 &= \sqrt{\frac{9 \cdot 18 \cdot 15 \cdot 10 \cdot 10}{18 \cdot 18} - v_1^2} \\ &= \sqrt{800 - 400} = \\ &= \sqrt{400} = 20 \text{ м/с} \end{aligned}$$

$$\cos \alpha = \frac{v_1}{d}$$

$$\cos \alpha = \frac{v_1}{d}$$

~~$$v^2 + s^2 = v^2 T^2$$~~

~~$$9s^2 + s^2 = (v_1^2 + v_2^2) T^2$$~~

~~$$v_1^2 + v_2^2 = \frac{10s^2}{T^2} - v_1^2$$~~

~~$$v_2^2 = \frac{10s^2}{T^2} - v_1^2$$~~

~~$$v_2^2 = \sqrt{\frac{10s^2}{T^2} - 20^2} =$$~~

~~$$= \sqrt{1000 - 400} = \sqrt{600} = 10\sqrt{6} \text{ м/с.}$$~~

$$s^2 + v^2 T^2 = d^2$$

$$s^2 + (v_1^2 + v_2^2) T^2 = 9s^2$$

$$v_1^2 + v_2^2 = \frac{9s^2}{T^2}$$

$$v_2^2 = \sqrt{\frac{9s^2}{T^2} - v_1^2}$$

~~$$(10 \cdot 18 \cdot 15 \cdot 10 \cdot 10) - 20^2 =$$~~

~~$$15 \cdot 18$$~~



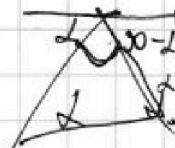
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

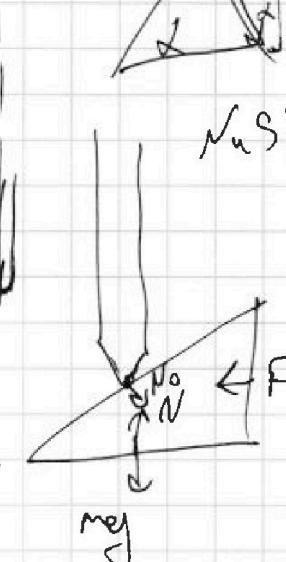
СТРАНИЦА
ИЗ

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!

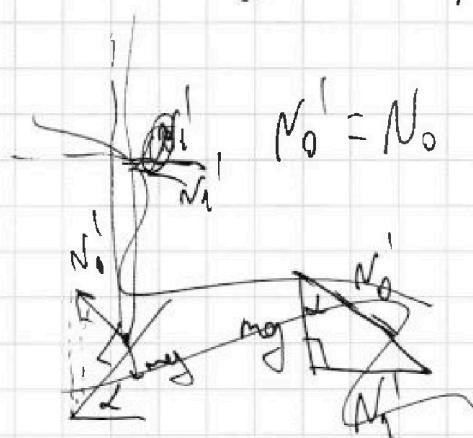
$$P = I^2 R \Rightarrow I \cdot IR = I^2 R = \Sigma^2 (R_1 + R_2) \quad \text{Чертёж}$$



$$\begin{array}{r} 22 \cdot 6400 \\ \times 173 \\ \hline 19200 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 32 \cdot 11 = \\ 352 \\ (173) \\ \times 173 \\ \hline 518 \\ + 173 \\ \hline 29929 \\ , 2321 \\ \hline 38720 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} N_0 \sin \alpha \\ \times 25 \\ \hline 17875 \\ 5150 \\ \hline 39325 \end{array}$$

$$F = N_0 \sin \alpha$$

$$mg = N_0 \cos \alpha$$

$$F = \tan \alpha \Rightarrow \tan \alpha = \frac{173}{14 \cdot 10} = 1,73 \approx \sqrt{3}.$$

$$H = h \cdot \frac{6253}{39325} \times 1$$

$$\hline 275625$$

$$\alpha = 60^\circ \cdot 9 \cdot 11 \cdot 10 \cdot 4 \cdot 11 =$$

$$= 32 \cdot 11 \cdot 11 \cdot 10$$

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

$v_0 \sin \alpha$

$v_0 \cos \alpha$

$$l = v_0 \cos \alpha \cdot t \Rightarrow v_0 \cos \alpha = \frac{l}{t}$$

$$h = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow v_0 \sin \alpha = \frac{h + \frac{gt^2}{2}}{\frac{t}{c}} =$$

$$v_0 \sin \alpha - gt_1 = 0$$

$$t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_1 = \frac{h + \frac{gt^2}{2}}{gt} = \frac{h}{gt} + \frac{t}{2} = \frac{15M}{10N/c^2 \cdot 3c} + \frac{t}{2} = \\ = \frac{1}{2}c + \frac{3}{2}c = 2c$$

$$S = 2t_1 \cdot v_0 \cos \alpha = 2t_1 \cdot \frac{l}{c} = 48 \cdot \frac{104M}{38} = \frac{416M}{3}$$

$$\begin{array}{r} 26 \frac{2}{3} M\alpha \\ \times 7 \\ \hline 182 \\ \hline 186 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 416 \\ \times 3 \\ \hline 124 \\ \hline 124 \\ \times 4 \\ \hline 496 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ \times 26 \\ \hline 156 \\ + 52 \\ \hline 676 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 676 \\ + 225 \\ \hline 901 \end{array}$$