



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



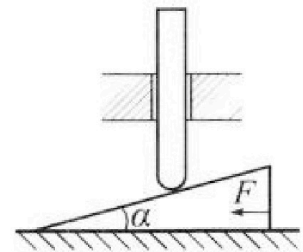
1. Два мотоциклиста едут по двум взаимно перпендикулярным дорогам. Один мотоциклист движется со скоростью $V_1 = 20$ м/с, другой мотоциклист движется с неизвестной скоростью V_2 . В момент времени $t = 0$ расстояние между мотоциклистами равно $d_0 = 3 \cdot S = 450$ м. Через $T = 15$ с расстояние между мотоциклистами стало минимальным и равным $S = 150$ 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 $\tau = 3$ с после разрыва один из осколков находится на высоте $h = 15$ м и на расстоянии $l = 104$ м по горизонтали от точки старта. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². 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 $F = 17,3$ Н, удерживающая систему в покое. Массы стержня и клина одинаковы и равны $m = 1$ кг. Все поверхности гладкие. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



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 $h = 0,3$ 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.



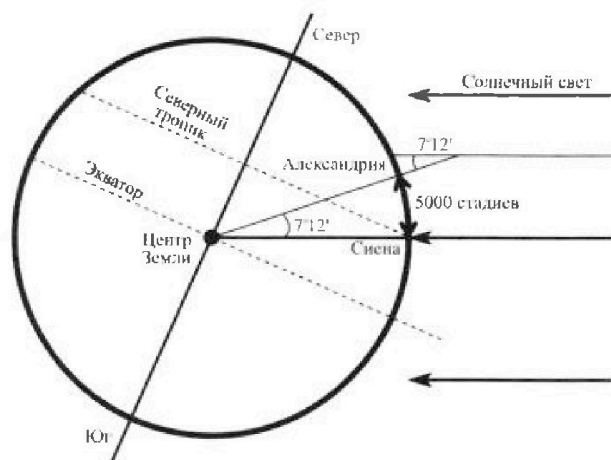
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

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.

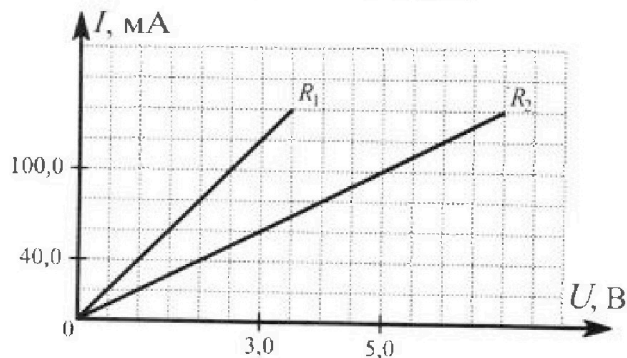
2. По дан ным задачи найдите продолжительность T полета до экватора.
В полете на самолет действует горизонтальная сила лобового сопротивления $F=20$ кН. КПД двигателей самолета $\eta = 20\%$.
3. Какая масса M_1 керосина сгорит за $\tau = 1$ ч полета? Теплотворная способность керосина $q = 44 \cdot 10^6$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





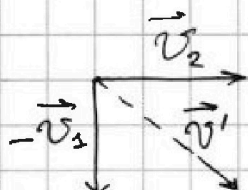
1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

$$\begin{aligned} v_1 &= 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \\ d_0 &= 3S = 450 \text{ м} \\ T &= 15 \text{ с} \\ S &= 150 \text{ м} \end{aligned}$$

$$v_2 = ?$$

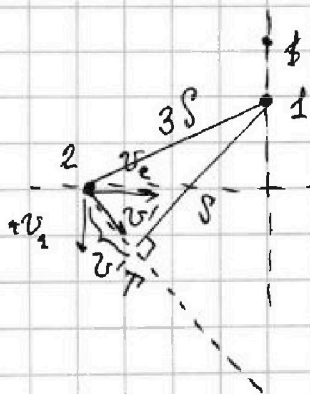


$$v'^2 = v_2^2 + v_1^2$$

По теор. Пифагора

1. Так как от момента $t=0$ до $T=15 \text{ с}$ расстояние увеличивается между мотоциклистами, проекция относительной скорости на линию, соединяющую мотоциклистов, была направлена от второго к первому.

Пусть их положение было как на картинке в момент времени $t=0$. Если бы какой-то из мотоциклистов оказался бы в другой части перекрестка, то именно ничего бы не произошло.



По теор. Пифагора

$$v'^2 \cdot T^2 + S^2 = 9S^2$$

$$v'^2 \cdot T^2 = 8S^2$$

$$(v_2^2 + v_1^2) \cdot T^2 = 8S^2$$

$$v_2^2 \cdot T^2 + v_1^2 \cdot T^2 = 8S^2$$

$$v_2^2 = \frac{8S^2 - v_1^2 \cdot T^2}{T^2} = \frac{8 \cdot 150^2 - 20^2 \cdot 15^2}{15^2}$$

$$= \frac{\sqrt{8 \cdot 15^2 \cdot 10^2 - 20^2 \cdot 15^2}}{15} = \sqrt{8 \cdot 10^2 - 20^2} = \sqrt{400} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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.

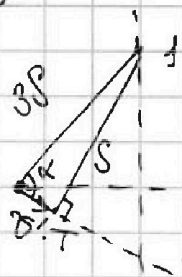


СТРАНИЦА

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!

2. Для того, чтобы найти v_R , нужно
взять проекцию v' на линию,
соединяющую мотоциклистов.



$$v_R = v' \cdot \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{v' \cdot T}{38}$$

$$v_R = v'^2 \cdot \frac{T}{38} = (v_1^2 + v_2^2) \cdot \frac{T}{38} =$$

$$= 800 \cdot \frac{15}{3 \cdot 150 \cdot 10} = \frac{800}{3 \cdot 10} = \frac{80}{3} \frac{m}{c}$$

$$v_R = \frac{80}{3} \frac{m}{c}$$



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



СТРАНИЦА

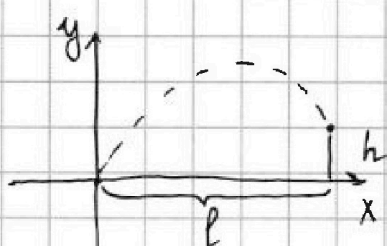
1 из 2

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!

$$\tau = 3\text{с}$$

$$h = 15\text{м}$$

$$l = 104\text{м}$$



v_{y0} - скорость по вертикали
(НАЧАЛЬНАЯ)
 v_x - скорости по горизонтали
 v_y - скор. по вертикали

$$\begin{cases} y(t) = v_{y0}t - \frac{g t^2}{2} \\ x(t) = v_x \cdot t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_{y0} = \frac{h + \frac{g \tau^2}{2}}{\tau} \\ v_x = \frac{l}{\tau} \end{cases}$$

$$v_y = v_{y0} - g \cdot t$$

1. На максимальной высоте осколок находится когда $v_y = 0$.

То есть

$$v_{y0} = g t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_{y0}}{g}$$

$$t_1 = \frac{h + \frac{g \tau^2}{2}}{g \cdot \tau}$$

$$t_1 = \frac{15 + \frac{10 \cdot 9}{2}}{10 \cdot 3} = \frac{15 + 45}{30} = 2\text{с}$$

2. Осколок упал на площадку, когда $y(t) = 0$

То есть

$$v_{y0} t_2 = \frac{g t_2^2}{2}$$

(t_2 - время, через которое осколок упал).

$t_2 = 0$ не подходит, т.к. в этот момент осколок еще в начале движения, значит на t_2 можно сократить.

$$v_{y0} = \frac{g t_2}{2} \Rightarrow t_2 = \frac{2 v_{y0}}{g} = \frac{2}{g} \cdot \frac{h + \frac{g \tau^2}{2}}{\tau}$$

$$S = v_x \cdot t_2 = \frac{l}{\tau} \cdot \frac{2}{g} \cdot \frac{h + \frac{g \tau^2}{2}}{\tau} = \frac{104}{3} \cdot \frac{2}{10} \cdot \frac{60}{3} =$$

$$= \frac{104}{3} \cdot 2 \cdot 2 = \frac{104 \cdot 4}{3} = \frac{4}{3} \cdot 104\text{ м} = \frac{416}{3}\text{ м}$$



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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

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!

3.

$$v_0 = \sqrt{v_{y0}^2 + v_x^2}$$

$$v_{y0} = \frac{15 + 45}{3} = \frac{60}{3} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_x = \frac{104}{3}$$

$$v_0 = \sqrt{400 + \frac{104^2}{9}} = \sqrt{\frac{3600 + 104^2}{9}} = \frac{\sqrt{14416}}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

4. Наибольшая высота обеспечиваемая
когда осколок летит вертикально вверх.

В момент когда он достигнет
максимальной высоты $v_y = 0$

$$H = v_{y0}t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v_{y0} - \frac{gt}{2}$$

+ время подъема

$$t = \frac{v_{y0}}{g} \quad v_y = v_{y0} - gt \Rightarrow v_{y0} = gt \Rightarrow t = \frac{v_{y0}}{g}$$

$$H = v_{y0} \cdot \frac{v_{y0}}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_{y0}^2}{g^2} = \frac{2v_{y0}^2}{2g} - \frac{v_{y0}^2}{2g} = \frac{v_{y0}^2}{2g}$$

$$H = \frac{400}{2 \cdot 10} = 20 \text{ м.}$$

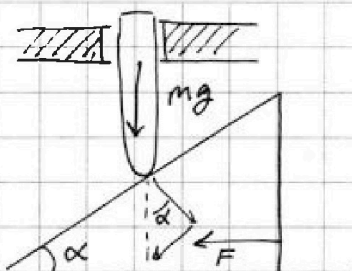


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

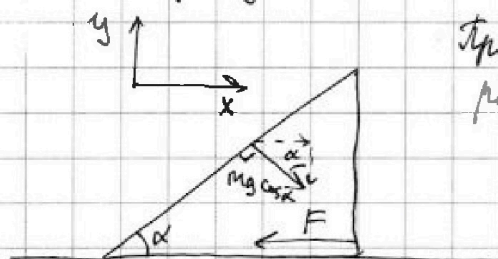


$$F = 17,3 \text{ Н}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

1. Со стороны стержня на клин действует сила $mg \cdot \cos \alpha$ направленная перпендикулярно к клину и $mg \cdot \sin \alpha$ вдоль клина.



Проекция силы $mg \cos \alpha$ на Ox равна $mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = F$

$$d(mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha) = dF$$

$$mg \cdot \sin \alpha = dF$$

$$\sin \alpha = \frac{dF}{mg}$$

$$d \cdot \alpha = \arcsin \frac{2F}{mg}$$

$$\alpha = \frac{\arcsin \frac{2F}{mg}}{2} = \frac{\arcsin \frac{2 \cdot 17,3}{10}}{2} = \frac{\arcsin \frac{17,3}{5}}{2}$$

2. Так удар абсолютно упругий, скоростью с которой стержень ударяется об поверхность, с такой же он от нее и отскакивает.

~~Вывод скорости~~

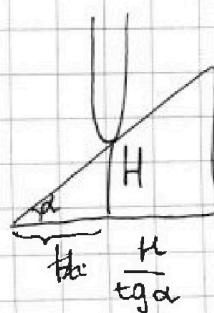
II 3. Искомая же клина: (проекция на Ox)

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

$$a_k = g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

Пусть, который клин должен пройти

$$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{a_k t^2}{2} = \frac{g \cos \alpha \cdot \sin \alpha t^2}{2}$$



$$\tan \alpha = \frac{H}{e}$$



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 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!

$$H = \frac{v^2}{2g} = \frac{v^2}{2 \cdot 9.8} = \frac{v^2}{19.6}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g \cdot \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{1}{\sin \alpha}$$

II. Нормальная сила

$$N_1 = mg \cos \alpha = mg \cdot \sin \alpha = 5 \cdot 9.8 \cdot \sin 30^\circ = 24.5$$

$$a_{\text{ср}} = g \cdot \sin^2 \alpha$$

$$v = a_{\text{ср}} t = g \cdot \sin^2 \alpha \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{1}{\sin \alpha} =$$

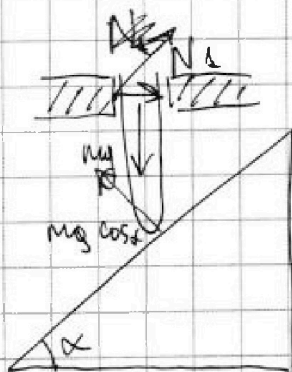
$$= \sqrt{2H \cdot g} \cdot \sin \alpha = \sqrt{19.6 \cdot 9.8} \cdot \sin 30^\circ = 9.8$$

Поле зрения $h = 0 = v - g t_{\text{норм}} \Rightarrow t_{\text{норм}} = \frac{v}{g}$

$$h = \frac{g t^2}{2} = \frac{g}{2} \cdot \frac{v^2}{g^2} = \frac{v^2}{2g} = \frac{9.8^2}{2 \cdot 9.8} = 4.9$$

$$H = \frac{h}{\sin \alpha}$$

3.



N_1 должна уравновешивать проекцию $mg \cos \alpha$ на горизонтальную ось

$$N_1 = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = \frac{2mg \cos \alpha \sin \alpha}{2} = \frac{mg \cdot \sin 2\alpha}{2} = \frac{5 \cdot 9.8 \cdot \sin 70^\circ}{2} = 24.5$$



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
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!

4. $N_1 = \frac{mg}{2} \cdot \sin 2\alpha$

$\sin \alpha$ максимален при $\alpha = 90^\circ$,
соответственно $\sin 2\alpha$ максимален
при $\alpha = 45^\circ$.

5. $N_1 = \frac{mg}{2} \cdot \sin 2\alpha = 5 \cdot 1 = 5 \text{ Н}$



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 ☐

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!

$$\varphi = 7^\circ 12' = \frac{2\pi}{50} = \frac{\pi}{25} \text{ рад} \quad \pi = \frac{22}{7}$$

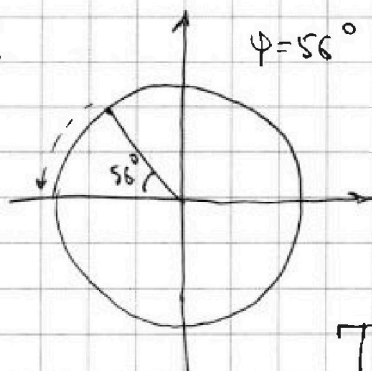
1. $L = 2R, \quad R = \frac{l}{\varphi}$ l - длина дуги Александрии - Сена.

$$R = \frac{5000 \text{ стадиев}}{\frac{\pi}{25}} = \frac{25 \cdot 5000 \cdot 157,5}{\pi} \text{ м} =$$

$$= \frac{25 \cdot 5 \cdot 157,5 \cdot 10^3}{22} \text{ м} = \frac{25 \cdot 35 \cdot 157,5}{22} \text{ км} = \frac{875 \cdot 157,5}{22} \text{ км}$$

$$L = 2R = 2 \cdot \frac{875 \cdot 157,5}{22} = \frac{875 \cdot 157,5}{11} \text{ км}$$

2. $\varphi = 56^\circ \quad v = 880 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ l - длина дуги от Иерусалима до экватора



$$T = \frac{l}{v} = \frac{\varphi R}{v}$$

$$\varphi = 56^\circ = \frac{14}{45} \pi \text{ рад}$$

$$T = \frac{\frac{14}{45} \cdot \frac{22}{7} \cdot \frac{875 \cdot 157,5}{22}}{880} =$$

$$= \frac{14 \cdot 875 \cdot 157,5}{45 \cdot 7 \cdot 880} \text{ ч} = \frac{2 \cdot 875 \cdot 157,5}{45 \cdot 880} = \frac{2 \cdot 37,5 \cdot 55 \cdot 157,5}{5 \cdot 9 \cdot 196 \cdot 5} =$$

$$= \frac{2 \cdot 35 \cdot 157,5}{9 \cdot 196} = \frac{70 \cdot 157,5}{9 \cdot 196} \text{ ч}$$

П.к скорости постоянна - движение равномерное
прямолинейное движение $\rightarrow$ сила скопечислована

$$F_{\text{тяг}} = F$$

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{затр}}}$$



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!

$$\eta = \frac{F_{\text{тяги}} \cdot l}{M_1 \cdot g} = \frac{F_{\text{тяги}} \cdot v \cdot t}{M_1 \cdot g}$$

$$M_1 = \frac{F_{\text{тяги}} \cdot v \cdot t}{\eta \cdot g} = \frac{F \cdot v \cdot t}{\eta \cdot g} = \frac{20 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot 880 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot 1 \text{ ч}}{0,2 \cdot 44 \cdot 10^8 \cdot \frac{2 \text{ мс}}{\text{с}}} =$$

$$= \frac{2 \cdot 8,8 \cdot 10^6 \cdot \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot \frac{10^3 \text{ м}}{3600 \text{ с}} \cdot 10^3 \text{ м}}{0,2 \cdot 44 \cdot 10^8 \cdot \frac{2 \text{ мс}}{\text{с}}} =$$

$$= \frac{2 \cdot 8,8 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 44} \text{ кг} = \frac{2 \cdot 88 \cdot 10^2 \text{ м}}{0,2 \cdot 44} = \frac{4 \cdot 10^2}{0,2} \text{ кг} = 20 \cdot 10^2 \text{ кг} =$$

$$= 2 \text{ Т}$$



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!



1. По 3. Ома: $U = I \cdot R \Rightarrow R = \frac{U}{I}$

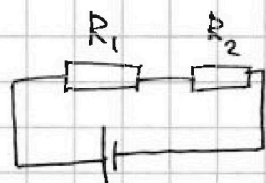
График R_1 проходит через точку $U_1 = 1\text{В}; I_1 = 40\text{мА}$

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{1\text{В}}{40 \cdot 10^{-3}\text{А}} = \frac{1}{4 \cdot 10^{-2}} \text{Ом} = 0,25 \cdot 10^{-2} \text{Ом} = 25 \text{Ом}$$

График R_2 проходит через точку $U_2 = 5\text{В}; I_2 = 100\text{мА}$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{5\text{В}}{100 \cdot 10^{-3}\text{А}} = \frac{5}{10^{-1}} \text{Ом} = 50 \text{Ом}$$

2. $I = 2\text{А}$



$P = ?$

Эквивалентное сопротивление
этой такой цепи будет

$$R_{\text{экв}} = R_1 + R_2$$

$$P = I \cdot U = I^2 \cdot R_{\text{экв}} = I^2 (R_1 + R_2)$$

$$P = 4 \cdot 75 = 300 \text{ Вт}$$

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!

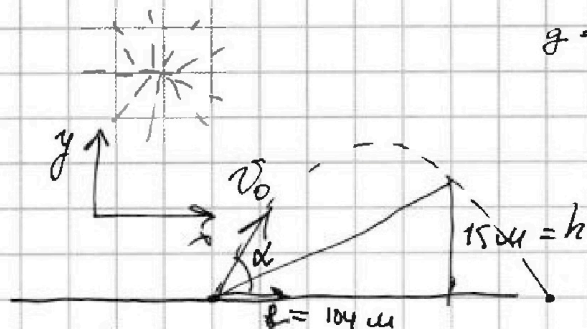
Черновик

$z = 30$

$v_0 = ?$

$$g = 10 \frac{m}{c^2}$$

$$x^2 = g c^2$$



Уравнение траектории:

$$x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t = l \quad t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$

$$y(t) = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} = h$$

$$= v_0 \cdot \sin \alpha \cdot v_0 \cdot \cos \alpha \cdot g$$

$$x^2(t) = v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot t^2$$

$$v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t = l$$

$$v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} = h$$

$$v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot t^2 = l^2$$

$$v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot t^2 = (h + \frac{g t^2}{2})^2$$

$$l^2 - v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot t^2 + v_0^2 t^2 = l^2$$

$$v_0^2 t^2 = (h + \frac{g t^2}{2})^2 + l^2$$

$$v_0 = \frac{\sqrt{(h + \frac{g t^2}{2})^2 + l^2}}{t} = \frac{\sqrt{(15 + \frac{10 \cdot 9}{2})^2 + 104^2}}{4 \cdot 60 \cdot 20} = \frac{4 \cdot 60 \cdot 20}{3} = 80 \cdot 60 \frac{m}{c}$$

$$(15 + 45)^2 = 60^2 + 104^2$$

$$\begin{array}{r} 104 \\ \times 104 \\ \hline 416 \\ 10816 \\ \hline 10816 \\ 16816 \end{array}$$

$$3600 + 10816 = 14416$$

$$\begin{array}{r} 14416 \\ \times 124 \\ \hline 57664 \\ 144160 \\ 1441600 \\ \hline 1787840 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14416 \\ \times 124 \\ \hline 57664 \\ 144160 \\ 1441600 \\ \hline 1787840 \end{array}$$

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!



Черновик

$$v_1 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = ?$$

$$S = 150 \text{ м}$$

$$v_2 = ?$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 35 \\ \hline 125 \\ 75 \\ \hline 875 \end{array}$$

$$v_1$$

$$v_2$$

$$v_1$$

$$v_2$$

$$v_1$$

$$v_2$$

$$v_1$$

$$v_2$$

$$v_1$$

$$v_2$$

$$v_1$$

$$v_2$$

$$v_1$$

$$v_2$$

$$v_1$$

$$v_2$$

$$v_1$$

$$v_2$$

$$v_1$$

$$v_2$$

$$v_1$$

$$v_2$$

$$v_1$$

$$v_2$$

$$t_0 = 0$$

$$d_0 = 3S = 450 \text{ м}$$

$$T = 15 \text{ с}$$

$$S = 150 \text{ м}$$

расстояние

по движению.

Скорость отдаления

$$v' = \sqrt{v_2^2 + v_1^2} \text{ отн. скор.}$$

$$t_0$$

$$T = 15 \text{ с}$$

$$56^\circ = 56 \cdot \frac{2\pi}{360} =$$

$$\varphi = \frac{56\pi}{180} = \frac{28\pi}{90}$$

$$\frac{14}{45}\pi$$

$$T_2 = 225$$

$$90000 =$$

$$= 9 \cdot 10000 =$$

$$= 9 \cdot 10^4$$

$$(\sqrt{v_2^2 + v_1^2} \cdot T)^2 = (450 - 150)(450 + 150)$$

$$(v_2^2 + v_1^2) \cdot T^2 = 300 \cdot 600$$

$$v_2^2 T^2 + v_1^2 T^2 = 180000$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{180000 - v_1^2 T^2}{T^2}} = \sqrt{\frac{180000 - 400 \cdot 225}{225}}$$

$$= \sqrt{\frac{180000 - 90000}{225}} = \sqrt{\frac{90000}{225}} = \sqrt{400} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = v_2$$

$$\begin{array}{r} 875 \\ \times 157,5 \\ \hline 23325 \\ 15750 \\ \hline 78750 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 88015 \\ - 5 \\ \hline 3860000 \end{array}$$

$$15$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 3 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 5 \\ \hline 300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 15 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23325 \\ \times 875 \\ \hline 78750 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 875 \\ \times 157,5 \\ \hline 23325 \\ 15750 \\ \hline 78750 \end{array}$$

$$15$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 3 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 5 \\ \hline 300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 15 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23325 \\ \times 875 \\ \hline 78750 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 875 \\ \times 157,5 \\ \hline 23325 \\ 15750 \\ \hline 78750 \end{array}$$

$$15$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 3 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 5 \\ \hline 300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 15 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23325 \\ \times 875 \\ \hline 78750 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 875 \\ \times 157,5 \\ \hline 23325 \\ 15750 \\ \hline 78750 \end{array}$$

$$15$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 3 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 5 \\ \hline 300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 15 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23325 \\ \times 875 \\ \hline 78750 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 875 \\ \times 157,5 \\ \hline 23325 \\ 15750 \\ \hline 78750 \end{array}$$

$$15$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 3 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 5 \\ \hline 300 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 15 \\ \hline 15 \end{array}$$



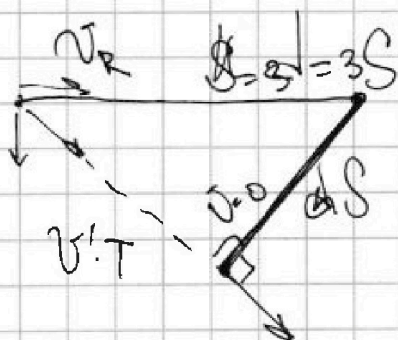
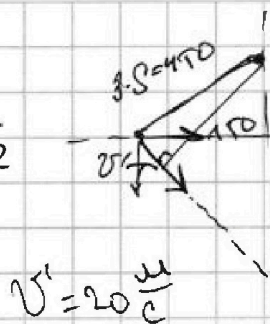
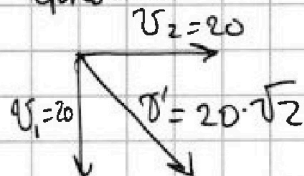
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Черновик



$\alpha = ?$

$$\cos \alpha = \frac{v \cdot T}{3S}$$

$$v' \cos \alpha = v_R$$
$$\cos \alpha = \frac{v' \cdot T}{3S}$$

$$= \frac{20 \cdot \sqrt{2} \cdot 15}{3 \cdot 150} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$
$$\frac{20 \cdot \sqrt{2} \cdot 15}{3 \cdot 150} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

$$(20 \cdot \sqrt{2})^2 = 400 \cdot 2 = 800$$

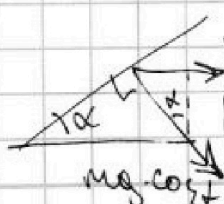
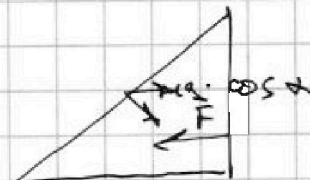
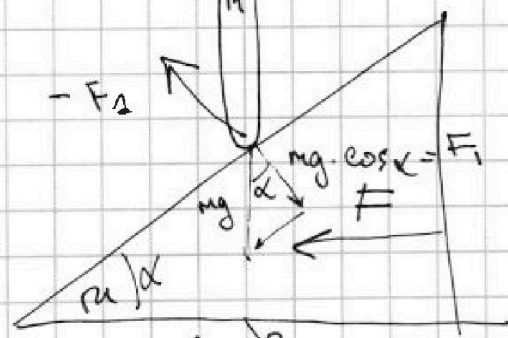
$$\frac{60}{30} = 2$$

$$\frac{104}{104} = 1$$

$$\frac{104}{10816}$$

$$mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = F$$
$$2mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha = 2F$$
$$\sin 2\alpha = \frac{2F}{mg} = \frac{2 \cdot 17.3}{10}$$

$$\sin 2\alpha = \frac{2 \cdot 17.3}{10}$$



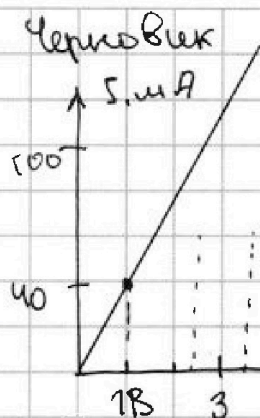


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 875 \\ 157,5 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$U_1 = 10^{-3}$$

$$R, R_2 - ?$$

$$U = I \cdot R$$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$\begin{array}{r} 232 \\ 157,5 \\ \times 875 \\ \hline 7875 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 200 \\ \times 100 \\ \hline 144 \cdot 10^3 \\ \hline 22 \\ 140:20 = 7 \\ 25 \\ \hline 1000 \end{array}$$

$$40 \text{ mA} \cdot 25 = 40 \cdot 10^{-3} \cdot 25 = 1000 \cdot 10^{-3} = 1$$

$$8 \cdot 10^5 \cdot 10^3 = 1000 \cdot 10^{-3} = 1$$

$$6 \cdot 10^6 \text{ m}$$

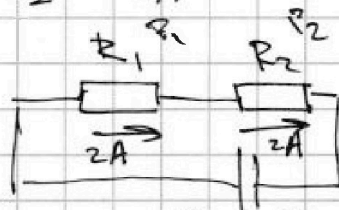
$$6 \cdot 10^3 \text{ km}$$

$$R_1 = \frac{1B}{40 \text{ mA}} = \frac{1}{40 \cdot 10^{-3}} \text{ Ом} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ Ом} = \frac{1}{4} \cdot 10^2 \text{ Ом} = 0,25 \cdot 10^2 \text{ Ом} = 25 \text{ Ом}$$

$$R_2 = \frac{5B}{100 \text{ mA}} = \frac{5}{100 \cdot 10^{-3}} \text{ Ом} = \frac{5}{1 \cdot 10^{-1}} \text{ Ом} = 50 \text{ Ом}$$

$$I = 2 \text{ A}$$

$$P = U \cdot I$$



$$P = P_1 + P_2 = I(U_1 + U_2) =$$

$$I(IR_1 + IR_2) = I^2(R_1 + R_2) =$$

$$\frac{2 \pi}{50} = \frac{\pi}{25} \text{ рад}$$

$$\frac{100 \text{ m}}{360} = \frac{100 \cdot 10^{-3}}{360} = \frac{1}{3600}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{22}{2}$$

$$75 \cdot 4 = 300 \text{ Вт}$$

$$l = 5000 \text{ стаций} = 5000 \cdot 157,5 \text{ м км} =$$

$$L - ? \quad L = 2R$$

$$l = \varphi R = \varphi \cdot R = \frac{\pi}{25} \cdot R$$

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

$$\frac{157,5 \cdot 35 \cdot 25 \cdot 10^3}{22}$$

$$R = \frac{25 \cdot l}{\pi} = \frac{25 \cdot 5000 \cdot 157,5 \cdot 7}{22} =$$

$$= \frac{25 \cdot 5 \cdot 157,5 \cdot 7 \cdot 10^3}{22}$$

$$\frac{1}{0,2} = \frac{1}{\frac{1}{5}} = 5$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 35 \\ \times 25 \\ \hline 175 \\ 70 \\ \hline 875 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 875 \\ 157,5 \\ \hline 875 \end{array}$$

$$H = \text{км} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



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!

Черновик



$$F = 17,3 \text{ H}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$\alpha - ?$

$mg \cdot \cos \alpha$ - прижимает

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

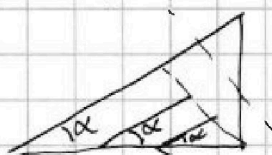
$$\cos \alpha = \sqrt{\frac{F}{mg}} = \sqrt{\frac{17,3}{1 \cdot 10}} = \sqrt{1,73}$$

$\alpha - ?$

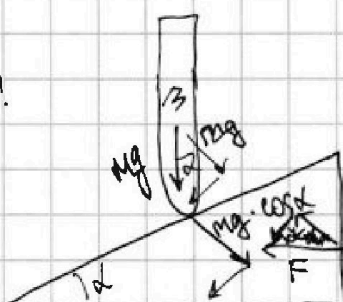
$$\alpha = \arccos \sqrt{1,73}$$

$$\sqrt{1,73} = \sqrt{\frac{101}{58}} = \frac{101}{58} = 1,0201$$

Вопрос
сформулирован?



муча?



$$h = 0,3 \text{ м}$$

$$h = h$$

$\alpha - ?$

$N_{\text{max}} - ?$

$M_1 - ?$

$$v = 880 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$T - ?$

$$T = l \cdot v$$

Нужно
равно

$$A = m_{\text{cat}} m_1 g =$$

$$\varphi = 14$$

$$= M_1 g$$

$$\eta = \frac{P_{\text{пол}}}{P_{\text{засп}}} = \frac{F_{\text{пол}}}{F_{\text{засп}}}$$

$$\eta = \frac{F \cdot x}{A} = \frac{F \cdot x}{M_1 g}$$

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

$$\frac{10}{17,3} = \tan \alpha$$

$$\tan \alpha = 1,73$$

$$M_1 = \frac{F \cdot x}{\eta \cdot g}$$

$$F_{\text{тр}} F = 20 \text{ кН}$$

$$\eta = 0,2$$

$$F_{\text{тр}} = F$$

$$F_{\text{тр}} = \eta \cdot$$

создаёт такую