



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-03



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

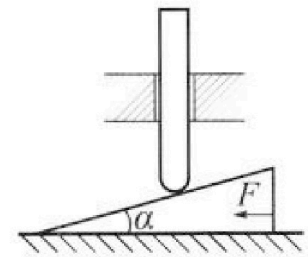
1. Два мотоциклиста едут по двум взаимно перпендикулярным дорогам. Первый мотоциклист движется со скоростью $V_1 = 15$ м/с, второй мотоциклист движется с неизвестной скоростью V_2 . В некоторый момент времени расстояние между мотоциклистами стало наименьшим и равным $S = 220$ м. Через $T = 10$ с расстояние между мотоциклистами удвоилось.

1. Найдите скорость V_2 второго мотоциклиста.
2. С какой скоростью V_R увеличивается в этот момент расстояние между мотоциклистами?

2. Находящийся на горизонтальной площадке фейерверк разрывается на множество осколков, летящих с одинаковой по модулю скоростью во всевозможных направлениях. Через время $\tau = 1$ с после разрыва один из осколков находился на высоте $h = 15$ м и на расстоянии $l = 34,6$ м по горизонтали от точки старта. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

1. Определите продолжительность T полета этого осколка.
2. Найдите наибольшую высоту полета этого осколка.
3. Найдите начальную скорость V_0 осколков.
4. Найдите площадь S круга, на который упали осколки.

3. Клин с углом при вершине $\alpha = 30^\circ$ находится на горизонтальной поверхности. Однородный стержень, который может свободно перемещаться только по вертикали, касается наклонной плоскости клина (см. рис.). К клину приложена горизонтальная сила, удерживающая клин и стержень в покое. Массы стержня и клина одинаковы и равны $m = 0,5$ кг. Все поверхности гладкие. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



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

Силу F снимают, клин и стержень приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на $H = 0,6$ м стержень абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

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



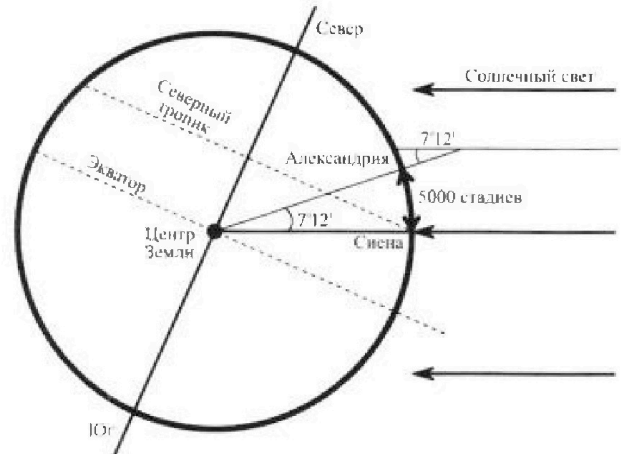
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-03



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Греческий математик, астроном Эратосфен приблизительно в 240 г до н.э. вычислил радиус Земли и длину земного экватора. 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 и длину земного экватора. Дуга Александрия – Сиена 5000 стадиев.



1. Какой результат для радиуса R Земли получил Эратосфен? Считайте, что один египетский стадий равен 157,5 м, в то время $\pi = \frac{22}{7}$.

В наши дни МФТИ и аэропорт Шереметьево находятся на широте 56° в Северном полушарии. Студенты МФТИ, специализирующиеся на исследованиях Арктики, вылетают на летающей лаборатории из Шереметьево и летят на север со скоростью $V=900$ км/ч.

2. По дан ным задачи найдите продолжительность T полета из Шереметьево до Северного полюса Земли. В полете КПД двигателей самолета составляет $\eta = 20\%$, расход керосина $m_1=2000$ кг/ч, теплотворная способность керосина $q = 45 \cdot 10^6$ Дж/кг.

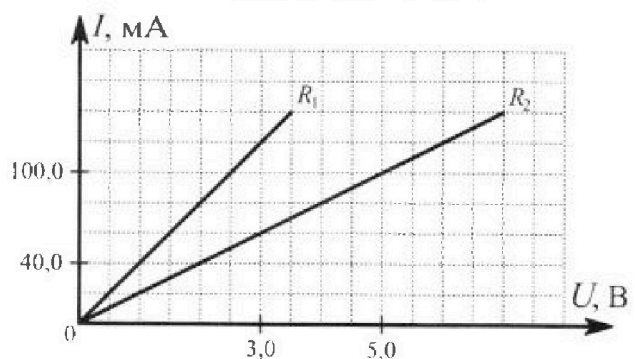
3. Какую силу F тяги развивают двигатели в полете?

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 параллельно и подключают к сети постоянного напряжения $U=50$ В.

2. Какая мощность P будет рассеиваться в такой цепи?



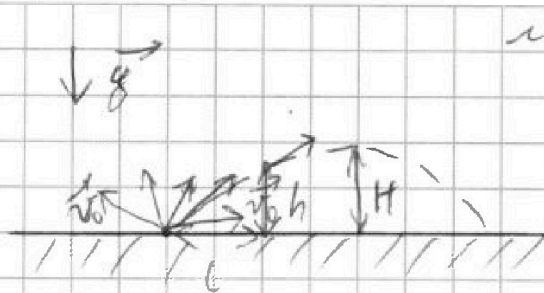


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



12
Заменим уравнения перемещения осколка по вертикали и горизонтально за время $t = t_0$

$h = v_y t - \frac{g t^2}{2}$, v_y — вертикальная составляющая скорости v_0 в момент разрыва

$$v_y = \frac{h + \frac{g t^2}{2}}{t} = \frac{2h + g t^2}{2t} = \frac{2 \cdot 15 + 10 \cdot 1^2}{2 \cdot 1} = \frac{40}{2} = 20 \text{ м/с}$$

$l = v_x t$, v_x — горизонтальная составляющая скорости v_0 в момент разрыва:

$$v_x = \frac{l}{t} = \frac{34,0}{1} = 34,6 \text{ м/с. П.к. векторы } \vec{v}_x \text{ и } \vec{v}_y \text{ образуют скорость } \vec{v}_0, \text{ т.е. } v_0^2 = v_x^2 + v_y^2, \text{ а т.к. } v_x \perp v_y, \text{ то } v_0^2 = v_x^2 + v_y^2 = 34,6^2 + 20^2 = 400 + 1200 = 1600 \text{ м}^2/\text{с}^2, \text{ откуда } v_0 = 40 \text{ м/с.}$$

Тогда предельная высота $H = \frac{2v_y^2}{g} = \frac{2 \cdot 20^2}{10} = 40$, а максимальная высота

$$\text{подъёма } H = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{20^2}{2 \cdot 10} = \frac{400}{20} = 20 \text{ м.}$$

Границы круга, на который упали осколки, определяются осколками, упавшими дальше других от точки старта. Горизонтальный путь $L = v_x t = v_0 \cos \alpha t$, где α — угол между направлением начальной скорости и горизонталью, а время $t = \frac{2v_y}{g} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$. Подставив v_x и t , получим: $L = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$. L максим.

ально при $\alpha = 45^\circ$, т.к. $\sin(2 \cdot 45^\circ) = \sin 90^\circ = 1$ и равно $L_{\max} = \frac{v_0^2}{g} = \frac{1600}{10} = 160$ м. Отсюда площадь круга $S = \pi L_{\max}^2 = \pi \cdot 160^2 = 25600\pi \approx 80368$ м²



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!

Ответ: 1. $T = 4 \text{ с}$; 2. $H = 20 \text{ м}$; 3. $v_0 = 40 \text{ м/с}$; 4.
 $S = 80384 \text{ м}^2$

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!

К телу необходимо прикладывать силу, строго равную $F = mg = 5\sqrt{3} \text{ Н}$. Ускорение же имеет вид $a_1 = \frac{g}{\sqrt{3}} = 2,5 \text{ м/с}^2 = \frac{g}{4}$. За время движения из состояния покоя до столкновения с горизонтальной поверхностью он совершит путь s , выразив для которой можно записать следующим образом:

$$v^2 - 0^2 = 2a_1 H, \quad v - \text{скорость тела перед ударом.}$$

$$v^2 = \frac{2gH}{4} = \frac{gH}{2}.$$

После упругого удара о неподвижную поверхность скорость будет иметь ту же скорость v , что и до удара. Остановится он лишь тогда, когда его скорость в воздухе будет равна нулю. Тогда можно записать:

$$h = vt - \frac{gt^2}{2}, \quad \text{при этом время после удара до остановки } t = \frac{v}{g}.$$

$$\text{Тогда } h = \frac{v \cdot v}{g} - \frac{gv^2}{2g^2} = \frac{v^2}{g} - \frac{v^2}{2g} = \frac{v^2}{2g} = \frac{gH}{4g} = \frac{H}{4} = 0,15 \text{ м.}$$

Перепишем формулу для полученного значения a :

$$a(tg\alpha) = \frac{1}{1 + tg^2\alpha} + \frac{tg^2\alpha}{1 + tg^2\alpha} = \frac{1}{1 + tg^2\alpha} + \frac{tg\alpha}{1 + tg^2\alpha}.$$

Производную от этого вычислим. Значение a будет максимальным в случае, когда производная равна нулю.

$$\left(\frac{1}{a}\right)'(tg\alpha) = -\frac{1}{g \cdot tg^2\alpha + g} = 0; \quad \frac{1}{g} - \frac{1}{g \cdot tg^2\alpha} = 0$$

$1 = tg^2\alpha \Rightarrow tg\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$. Найдем a_{max} , подставив $tg\alpha = 1$ в формулу $a(tg\alpha) =$:

$$a_{\text{max}} = \frac{g \cdot 1}{1 + 1} = \frac{g}{2} = 5 \text{ м/с}^2.$$

Ответ: 1. $F = \frac{5\sqrt{3}}{4} \text{ Н}$; 2. $h = 0,15 \text{ м}$; 3. $a = \frac{5\sqrt{3}}{2} \text{ м/с}^2$; 4. $\alpha = 45^\circ$; 5. $a_{\text{max}} = 5 \text{ м/с}^2$

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



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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. Переведем длину дуги Александрия - Сена из сагитов в километры: $5000 \text{ сагитов} = 5000 \cdot 157,5 = 787,5 \text{ км}$. А так как дуга составляет $\frac{1}{50}$ окружности, то и длина дуги составляет $\frac{1}{50}$ от длины всей окружности, т.е. $787,5 \text{ км} = \frac{2\pi R}{50} = \frac{\pi R}{25}$. Отсюда выразим радиус Земли

$$R: R = \frac{787,5 \cdot 25}{\pi} = \frac{787,5 \cdot 25}{22} = \frac{787,5 \cdot 25 \cdot 7}{22} \approx 6264 \text{ км}$$

2. Так как Меридиано находится на широте 56° с. ш. , то дуга от Меридиано до Северного полюса Земли равна $90^\circ - 56^\circ = 34^\circ$. Это в $\frac{34^\circ}{7^\circ 12'} = \frac{34}{7,2} \approx 4,7$ раз больше, чем дуга Александрия - Сена, т.е. её длина равна $4,7 \cdot 787,5 = 3631,25 \text{ км}$. Тогда продолжительность полёта $T = \frac{3631,25}{900} \approx 4,03 \text{ ч}$.

3. Переведем расход керосина из кг/ч в кг/с: $m_1 = \frac{2000 \text{ кг}}{1 \text{ ч}} = \frac{2000 \text{ кг}}{3600 \text{ с}} = \frac{5}{9} \text{ кг/с}$. Тогда развиваемая мощность $P = \eta q m_1 = \frac{20}{100\%} \cdot 9,5 \cdot 10^6 \cdot \frac{5}{9} = 0,2 \cdot 2,5 \cdot 10^6 = 0,5 \cdot 10^6 \text{ Вт} = 500 \text{ кВт}$. С другой стороны, $P = Fv$, где

F — развиваемая сила тяги, $v = 900 \text{ км/ч} = 250 \text{ м/с}$
Тогда $F = \frac{P}{v} = \frac{500000}{250} = 2000 \text{ Н}$

Ответ: 1. $R = 6264 \text{ км}$; 2) $T = 4,03 \text{ ч}$; 3. $F = 2000 \text{ Н}$

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 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!

№ 5

1. По заданным средним значениям напряжений U_i и силы тока I_i , по формуле $R_i = \frac{U_i}{I_i}$ найдем сопротивления резисторов:

$$U_1 = 3,5 \text{ В}, I_1 = 140 \text{ мА} = 0,14 \text{ А}$$

$$U_2 = 7 \text{ В}, I_2 = 140 \text{ мА} = 0,14 \text{ А}$$

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{3,5}{0,14} = \frac{50}{2} = 25 \text{ Ом}$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{7}{0,14} = \frac{100}{2} = 50 \text{ Ом}$$

2. Определим общее сопротивление в цепи R при параллельном подключении резисторов R_1 и R_2 :

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{25 \cdot 50}{25 + 50} = \frac{25 \cdot 50}{25 \cdot 3} = \frac{50}{3} \text{ Ом}$$

Тогда в цепи будет выделяться мощность

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{50^2}{\frac{50}{3}} = 150 \text{ Вт}$$

Ответ: 1. $R_1 = 25 \text{ Ом}, R_2 = 50 \text{ Ом}$; 2. $P = 150 \text{ Вт}$

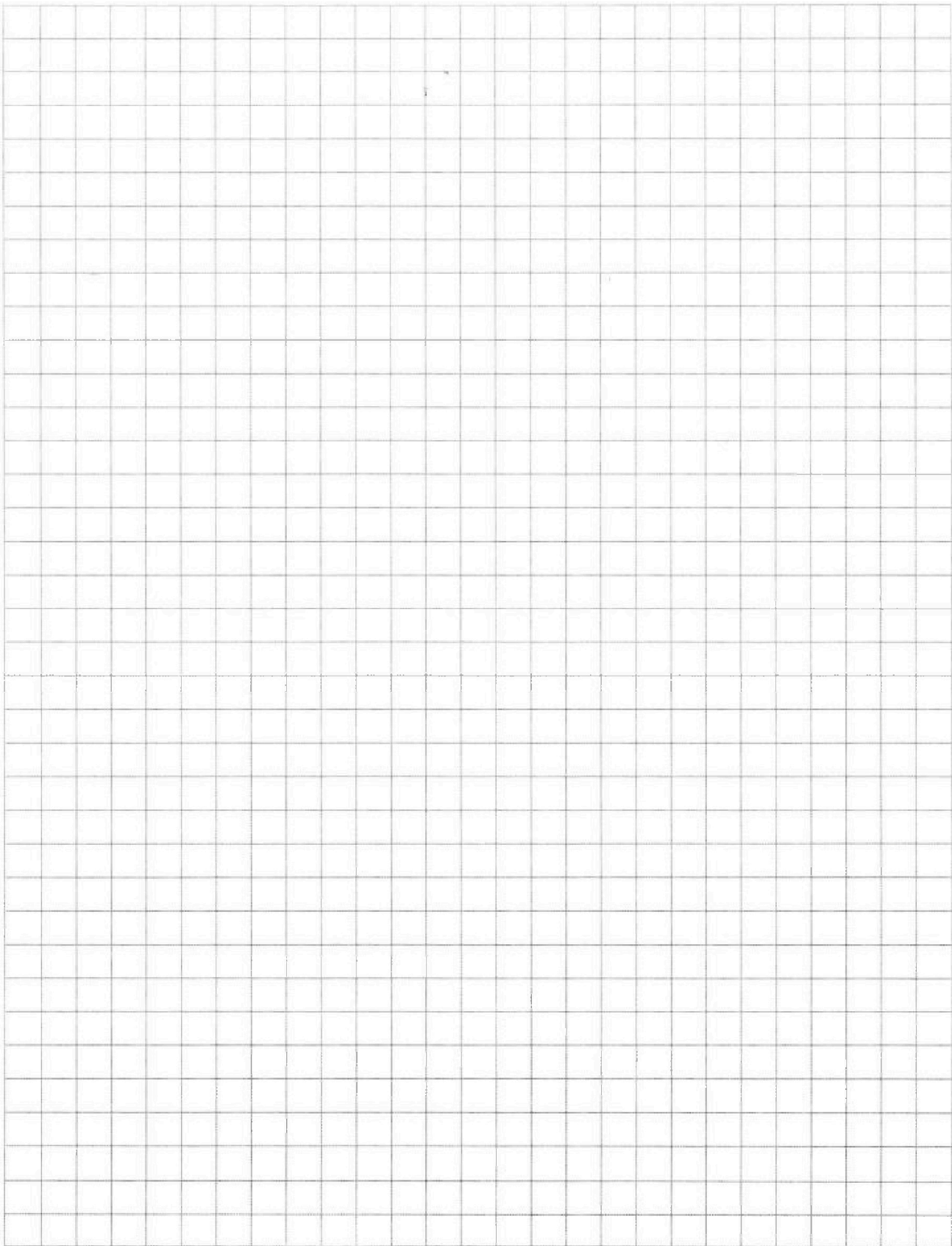


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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



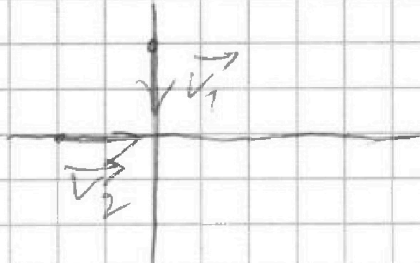


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

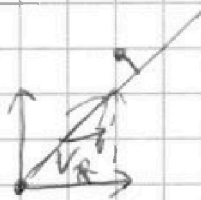
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!



Решение. 1-20 м/с, 30 м/с, 35 м/с

$$\vec{v} = \vec{v}_2 + \vec{v}_1$$



$$\sin \alpha = \frac{5}{25} = \frac{1}{5} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

$$v_T = 25 \cos 30^\circ = 5\sqrt{3}$$

$$v = \frac{5\sqrt{3}}{T} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$

$$\frac{35^2}{T^2} = v_1^2 + v_2^2$$

$$v_2^2 = \frac{35^2 - v_1^2 T^2}{T^2} = 1227 \text{ м}^2/\text{с}^2 \Rightarrow v_2 \approx 35 \text{ м/с}$$

220
x 220

48400

22
x 22

484
x 30

145200
- 22500

122700

$$15^2 = 225$$

$$1227 + 225 = 1452$$

$$1225 + 71 = 1296$$

$$35^2 = 1225$$

$$56 + 71 = 127$$

7
3

1452

$$39 + 40 = 79$$

$$39 + 36 = 75$$

$$36^2$$

$$v^2 \Delta t^2 = 45^2 + (45^2 + v_2^2 \Delta t^2 + 45 v_2 \Delta t) - 45(45 + v_2 \Delta t)$$

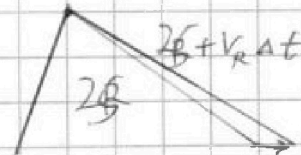
$$v^2 \Delta t^2 = 45^2 + 2 \cdot 45 v_2 \Delta t + v_2^2 \Delta t^2 - 45^2 - 45 v_2 \Delta t$$

$$v^2 \Delta t^2 = 45^2 + 2 \cdot 45 v_2 \Delta t + v_2^2 \Delta t^2$$

$$v^2 \Delta t^2 = 45^2 + v_2^2 \Delta t^2 + 45 v_2 \Delta t$$

$$v^2 \Delta t^2 + 45 v_2 \Delta t = 45^2 + v_2^2 \Delta t^2 + 45 v_2 \Delta t \Rightarrow v_2 = v = \sqrt{1452} \text{ м/с}$$

1) $v_2 \approx 35 \text{ м/с}$; 2) $v_2 = \sqrt{1452} \text{ м/с}$



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
_ 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!

$$R_1(140; 3,5); R_2(140; 7)$$

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = 25 \text{ Ом}; R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{7}{0,14} = 50 \text{ Ом}$$

$$\frac{3,5(100)}{0,14} = \frac{350}{0,14} = \frac{50}{2} = 25 \text{ Ом}$$

$$R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2 R_1}{3} = \frac{50}{3} = 16,67 \text{ Ом}$$

$$P = \frac{U^2}{R_0} = \frac{300^2}{50} = 1800 \text{ Вт}$$

1) $R_1 = 25 \text{ Ом}, R_2 = 50 \text{ Ом}; 2) P = 1800 \text{ Вт}$

$$L = 5000 \text{ м} = 5 \text{ км} = 5000 \text{ м} = 5 \text{ км}$$

$$R = 50 \text{ Ом}; R = \frac{50 L}{20} = \frac{50 \cdot 5 \cdot 10^3}{20} = 12500 \text{ Ом}$$

$$275625 \overline{) 22} \begin{array}{r} 55 \\ -44 \\ \hline 110 \\ -110 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$787,5 \times 2,5 = 1968,75$$

$$3937,5 \text{ км}$$

$$90 - 56 = 34^\circ$$

$$\begin{array}{r} 275625 \overline{) 44} \\ -264 \\ \hline 116 \\ -116 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$275625 \overline{) 22} \begin{array}{r} 55 \\ -44 \\ \hline 110 \\ -110 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$275625 \overline{) 22} \begin{array}{r} 55 \\ -44 \\ \hline 110 \\ -110 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$275625 \overline{) 22} \begin{array}{r} 55 \\ -44 \\ \hline 110 \\ -110 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$275625 \overline{) 22} \begin{array}{r} 55 \\ -44 \\ \hline 110 \\ -110 \\ \hline 0 \end{array}$$



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!

$$4,5 \cdot 10^5 \cdot 5 = 2395$$
~~3631,25~~

$$3631,25 \cdot 900 = 3600$$

$$37,25$$

$$T = 4,03 \text{ м}$$

$$P = \eta q m_1 = FV = 4,5 \cdot 10^6 \cdot \frac{5}{9} \cdot \frac{1}{5} = 5 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}$$

$$F = \frac{P}{v} = \frac{500000}{250} = 2 \text{ кН}$$

$$4,5 \cdot 10^6 = 4,5 \cdot 10^5$$

$$4,5 \cdot 10^5 \cdot \frac{5}{9} \cdot \frac{1}{5} = 5 \cdot 10^5$$

$$h = v_y t - \frac{g t^2}{2}$$

$$v_y = \frac{2h + g t^2}{2t} = \frac{30 - 10}{2} = 10 \text{ м/с}$$

$$L = v_{0x} t = 7 \quad v_x = \frac{L}{t} = \frac{34,6}{7} = 34,6 \text{ м/с}$$

$$v_0^2 = v_x^2 + v_y^2 = 400 + 1200 = 1600 = 40^2 \Rightarrow v_0 = 40 \text{ м/с}$$

$$\sin \alpha = \frac{v_y}{v_0} = \frac{10}{40} = \frac{1}{4} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{1600 \cdot \frac{1}{16}}{20} = \frac{100}{20} = 5 \text{ м}$$

$$T = \frac{2v_y}{g} = \frac{40}{10} = 4 \text{ с}$$

$$m_1 = \frac{2000 \text{ кВ}}{3000 \text{ с}} = \frac{2000}{3000} = \frac{2}{3} = 0,667 \text{ кг}$$

$$30 \cdot \frac{30}{900} = \frac{7}{30} \cdot 314 = 102400$$

$$9000 \cdot 36 = 1250 \text{ м/с}$$

$$1000 \cdot 4 = 25600$$

$$25600 \cdot 314 = 8038400$$

$$170 \cdot 36 = 6128$$

$$1280$$

$$320$$

$$1600$$

$$\frac{1600}{10} = 160 \text{ м}$$

$$34,6 \cdot 34,6 = 1197,16$$

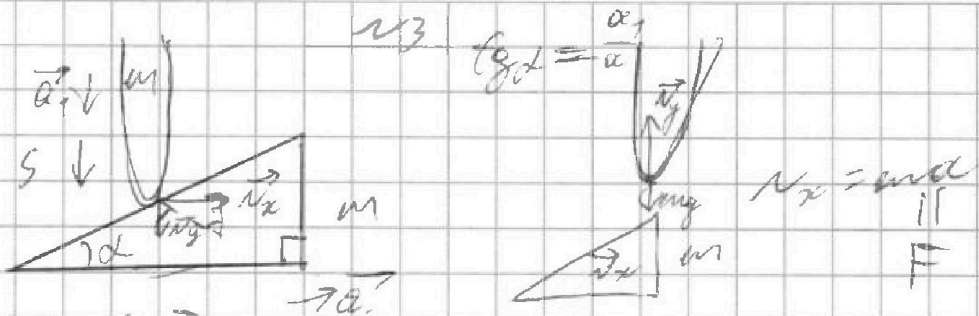


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



$$a_1 = a \sqrt{1 + \tan^2 30^\circ} = \frac{5\sqrt{3}}{2} a$$

$$N_y = \frac{N_x}{\sqrt{3}}$$

$$a_1 = \frac{mg - N_y}{m}$$

$$N_y = mg = \frac{N_x}{\sqrt{3}}$$

$$N_x = ma = mg\sqrt{3} = 7a = g\sqrt{3}$$

$$\frac{N_x}{m} = g - \frac{N_y}{m} = g - \frac{N_x}{m\sqrt{3}} = \frac{a\sqrt{3}}{\sqrt{3}} \quad | \cdot \sqrt{3} m$$

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

$$F = \frac{mg\sqrt{3}}{2}$$

~~$$a_1 = g - \frac{N_y}{m} = g - \frac{N_x \tan \alpha}{m} = a \tan \alpha$$~~

$$mg - N_x \tan \alpha = F \tan \alpha$$

$$mg = 2F \tan \alpha = 7a$$

$$\tan \alpha = \frac{N_x}{N_y}$$

$$a_1 = g - \frac{N_y}{m} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

~~$$N_y = N_x \sqrt{3}$$~~

$$\tan \alpha = \frac{a_1}{a} = \frac{N_x}{N_y} = \frac{ma}{m(g - a_1)}$$

$$m(g - a_1) = mg - N_y$$

$$a^2 = a_1 g - a_1^2$$

$$a^2 = g a \tan \alpha - a^2 \tan^2 \alpha$$

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

$$\frac{g \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{g}{2} \frac{g \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha}$$

$$\frac{1}{\tan^2 \alpha} = 1 \Rightarrow \tan \alpha = 1$$

$$\tan \alpha = 45^\circ$$

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{g \tan \alpha} + \frac{\tan \alpha}{g}$$

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

$$\frac{g\sqrt{3}}{\sqrt{3}} \left(\frac{4}{3}\right) = \frac{3g}{4\sqrt{3}} = \frac{g\sqrt{3}}{4}$$