



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 $V_1 = 15 \text{ м/с}$, второй мотоциклист движется с неизвестной скоростью V_2 . В некоторый момент времени расстояние между мотоциклистами стало наименьшим и равным $S = 220 \text{ м}$. Через $T = 10 \text{ с}$ расстояние между мотоциклистами удвоилось.

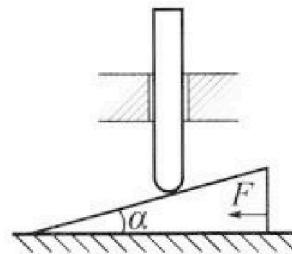
1. Найдите скорость V_2 второго мотоциклиста.
2. С како \circ й скоростью V_R увеличивается в этот момент расстояние между мотоциклистами?

2. Находящийся на горизонтальной площадке фейерверк разрывается на множество осколков, летящих с одинаковой по модулю скоростью во всевозможных направлениях. Через время $\tau = 1 \text{ с}$ после разрыва один из осколков находился на высоте $h = 15 \text{ м}$ и на расстоянии $l = 34,6 \text{ м}$ по горизонтали от точки старта. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. 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 $m=0,5 \text{ кг}$. Все поверхности гладкие. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

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 $H=0,6 \text{ м}$ 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.

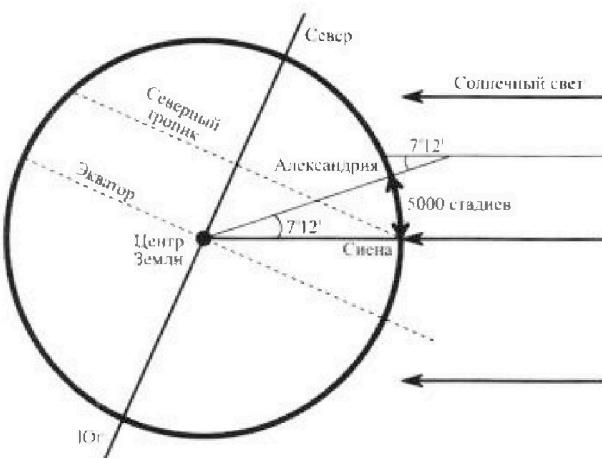


**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**
Вариант 09-03



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 данным 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.

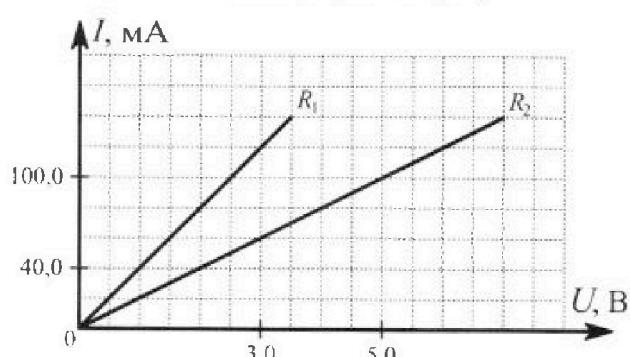
3. Какую силу F тяги развивают двигатели в полете?

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.



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

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.

3) С.О. Задача

1

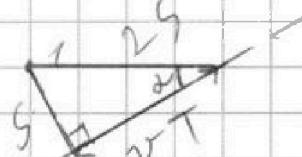
$\sqrt{v_1}$

2 $\sqrt{v_2}$

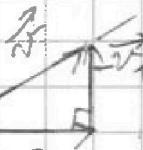
№ 1

Перейдем в С.О.
1-го отсчета:

В квадрате получим
равенство $v^2 = v_1^2 + v_2^2$.
При этом $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$, т.к. $v_1 \perp v_2$.



Рассмотрим наименьшее
тогда, когда оно является
прямым углом к прямой
по концепции Финесида 2-й)



в С.О. 1+2. Если провести отрезок 25, то получим
один прямоугольный треугольник, где находит
ся угол 2 между прямой Финесида 2-го и 25
гипотенузой, равной половине гипотенузы.
Значит, $\angle = 30^\circ$. Тогда $vT = 25 \cos 30^\circ = 25\sqrt{3} -$
 $= 5\sqrt{3}$. Поставив $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$!

$$\sqrt{v_1^2 + v_2^2} T = 5\sqrt{3} / 12$$

$$T(v_1^2 + v_2^2) = 35^2$$

$$v_1^2 + v_2^2 = \frac{35^2}{T^2}, \text{ откуда } v_2^2 = \frac{35^2 - v_1^2}{T^2} = \\ = \frac{3025 - 1227}{T^2} = 1798 = 1227 \text{ м}^2/\text{с}^2, \text{ а } v_2 =$$

$$= \sqrt{1227} \text{ м/с. Тогда } v = \sqrt{225 + 1227} = \sqrt{1452} \text{ м/с}$$

2. Рассмотрим изменение расстояния 15 за
меньшее время промежуток времени AT : ($AS = v_R AT$)



П.к. час 15 очень мало, то $\cos 15 \approx 1$.

Запишем непрерыв косинусов для
данного треугольника:

$$v^2 AT^2 = 45^2 + (45^2 + AS^2 + 45AS) - 2 \cdot 25(25 + AS)$$

$$v^2 AT^2 = 85^2 + AS^2 + 45AS - AS^2 - 95AS$$

$$v^2 AT^2 = AS^2 = v_R^2 AT^2; v^2 = v_R^2 \Rightarrow v_R = v = \sqrt{1452} \text{ м/с}$$

Ответ: 1. $v_2 = \sqrt{1227} \text{ м/с}; 2. v_R = \sqrt{1452} \text{ м/с}$

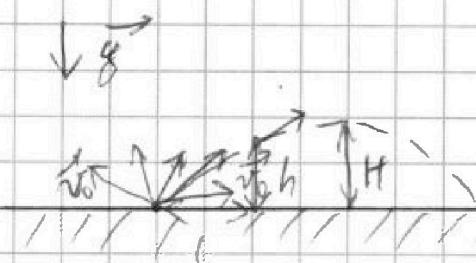
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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



н2

Задача о движении
перемещение осколка
по вертикали и гори-
зонтали задано $T =$
 $= 10 \text{ с}$

$h = V_y T - \frac{g T^2}{2}$, V_y — вертикальная составляю-
щая 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 состав-
ляющая скорости v_0 в момент разрыва:

$V_x = \frac{l}{T} = \frac{34,6}{10} = 34,6 \text{ м/с}$. П.к. вектор V_x и
 V_y образуют скорость v_0 , то $v_0^2 = V_x^2 + V_y^2$, а
п.к. $V_x \perp V_y$, то $v_0^2 = V_x^2 + V_y^2 = 34,6^2 + 20^2 = 400 +$
 $+ 1200 = 1600 \text{ м}^2/\text{с}^2$, откуда $v_0 = 40 \text{ м/с}$.

Максимальная высота полёта $T = \frac{2V_y}{g} =$
 $= \frac{2 \cdot 20}{10} = 4 \text{ с}$, 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 упал осколок, определяются осколками, упавшими дальше других от точки старта! Пройдяший по гори-
зонтали путь $L = V_x T = V_0 \cos \alpha T$, где α — угол
между направлением начальной скорости и гори-
зонталью, 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 макси-
мально при $\alpha = 45^\circ$, т.к. $\sin(2 \cdot 45^\circ) = \sin 90^\circ = 1$ и равно

$$L_{\max} = \frac{V_0^2}{g} = \frac{1600}{10} = 160 \text{ м. Отсюда площадь круга } S =$$

$$= \pi R^2 = \frac{\pi L_{\max}^2}{4} = \frac{\pi \cdot 160^2}{4} = 403,6 \text{ м}^2$$



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

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. $V_0 = 40\text{м/c}$; 4.
 $S = 80384\text{м}^2$



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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

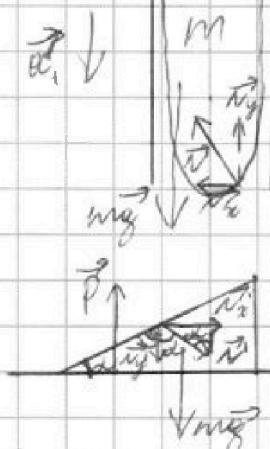
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№ 3

Рассмотрим ситуацию, в которой сила F действует на клин со симметрией приходящем в движение. Тогда, из-за того, что симметрия движущее ее тело, пока симметрия пройдет расстояние $S_1 = \frac{a_1 t^2}{2}$, а₁ — ускорение симметрии, клин пройдет по горизонтали в $t g \alpha = \sqrt{3}$ раз больше, чем симметрии. При этом клин смигнет $S = \frac{a t^2}{2} = \frac{a_1 \times 3 t^2}{2}$, а — ускорение $a = a_1 / \sqrt{3}$; $a_1 = a \sqrt{3} = a t g \alpha$. Клин

рассмотрим силы, действующие на клин и симметрию в процессе движения:

Разложим векторы \vec{F} и \vec{N} на два перпендикулярных друг другу вектора N_x и N_y для N , а также N_x' и N_y' для N' .



$$\begin{aligned} \vec{a} &= \vec{N} - \vec{N}' \\ &\rightarrow N_y = N_y' \text{ (именно для клина и } N_x = N_x' \text{ на оси их движения):} \\ &\left\{ \begin{array}{l} m a_x = m g - N_y \\ m a_x = N_x \end{array} \right. \end{aligned}$$

$\left\{ \begin{array}{l} N_x = m a \\ N_y = m g - a_1 \end{array} \right.$ Заменим, что реакция опоры в движении клина направлена перпендикулярно поверхности клина. А т.к. N_x — горизонтальная проекция силы N , то $t g \alpha = \frac{N_x}{N_y} = \frac{a_1}{a}$.

$$t g \alpha = \frac{N_x}{N_y} = \frac{m a}{m(g - a_1)} = \frac{a_1}{g - a_1}. \text{ Раскроем пропорцию:}$$

$$a_1^2 = a_1 g - a_1^2. \text{ Подставим } a_1 = a t g \alpha.$$

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

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

$$a(t g^2 \alpha + 1) = g t g \alpha, \text{ откуда } a = \frac{g t g \alpha}{t g^2 \alpha + 1} = \frac{g \cdot 1}{\sqrt{3}^2(1+\frac{1}{3})} = \frac{g \sqrt{3}}{4} =$$

$= \frac{5 \sqrt{3}}{4} \text{ м/с}^2$. Число удовлетворяет критерии в равновесии,



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
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 нему необходимо прикладывать силу, стороны равнога $F = mgh = 5\sqrt{3} \text{ Н}$. Текущее же значение $a_1 = \frac{g}{f} = 2,5 \text{ м/с}^2$. За время движения из состояния покоя до установившегося с торможением поверхности он движется с получими скоростью, вычислив для которой можно записать следующие образами:

$$v^2 - 0^2 = 2a_1 h, v - \text{скорость движущийся перед ударом.}$$

$$v^2 = 2gh = \frac{gh}{2}$$

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

$$h = vt - \frac{gt^2}{2}, \text{ при этом время движения до установки } t = \frac{v}{g}. \text{ Тогда } h = \frac{v \cdot v}{g} - \frac{gv^2}{2g^2} = \frac{v^2}{g} - \frac{v^2}{2g} = \frac{v^2}{2g} = \frac{gh}{4} = \frac{h}{4} = 0,75 \text{ м.}$$

Перенесем формулу для полученного значения a : $a = \frac{gtg_2}{1+tg_2^2}$

$$\frac{1}{a}(tg_2) = \frac{1}{gtg_2} + \frac{tg_2^2}{gtg_2} = \frac{1}{gtg_2} + \frac{tg_2}{g}. \text{ Возьмем производную от этого уравнения. Значение } a \text{ будет максимальным при } v \text{ сухом, когда производная равна нулю.}$$

$$\left(\frac{1}{a}\right)'(tg_2) = -\frac{1}{g \cdot tg_2^2} + \frac{1}{g} = 0, \frac{1}{g} = \frac{1}{g \cdot tg_2^2}$$

$$1 = tg_2^2 \Rightarrow tg_2 = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ. \text{ Находим } a_{max}, \text{ подставив } tg_2 = 1 \text{ в формулу } a(tg_2) \neq 0.$$

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

Ответ: 1. $F = \frac{5\sqrt{3}}{2} \text{ Н}; 2. h = 0,75 \text{ м}; 3. a = \frac{5\sqrt{3}}{2} \text{ м/с}^2; 4. \alpha = 45^\circ; 5. a_{max} = 5 \text{ м/с}^2$



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.

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

14

1. Переведём длину дуги Александрий - Синай из стадионов в километры: $5000 \text{ стадионов} = 5000 \cdot 157,5 = 787,5 \text{ км}$. А так как угол 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 вспомогательный радиус Земли

$$R: R = \frac{787,5 \cdot 25}{\pi} = \frac{787,5 \cdot 25}{22} = \frac{19687,5 \cdot 25}{22} \approx 6264 \text{ км}$$

2. Так как Шереметьево находится на широте 56° с.ш., то дуга от Шереметьево 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 Александрий - Синай, 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. Переведём расход керосина из кг/ч в кг/с:

$$m_1 = \frac{2000 \text{ кг}}{1 \text{ ч}} = \frac{2000 \text{ кг}}{3600 \text{ с}} = \frac{5}{9} \text{ кг/с} = 0,555 \text{ кг/с}$$

Потребляемая 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 — развивающая сила шин, $v = 900 \text{ м/ч} = 250 \text{ м/с}$

$$\text{Множ. } F = \frac{P}{v} = \frac{500000}{250} = 2000 \text{ Н}$$

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

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 схемам определите падение напряжения U_i и сила тока I_i , по которым по формуле $R_i = \frac{U_i}{I_i}$ найдите сопротивления резисторов:

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

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

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{3,5}{0,14} = \frac{350}{14} = \frac{50}{2} = 25 \Omega \text{м}$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{7}{0,14} = \frac{700}{14} = \frac{100}{2} = 50 \Omega \text{м}$$

2. Определите общее сопротивление в цепи R при параллельном подключении резисторов

$$R_1 \text{ и } R_2: R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{25 \cdot 50}{25 + 50} = \frac{25 \cdot 50}{25 \cdot 3} = \frac{50}{3} = 16,7 \Omega \text{м}$$

Пользуясь цепью будем вычислить мощность

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

Ответ: 1. $R_1 = 25 \Omega \text{м}, R_2 = 50 \Omega \text{м}; 2. P = 150 \text{ Втм}$



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
— 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!

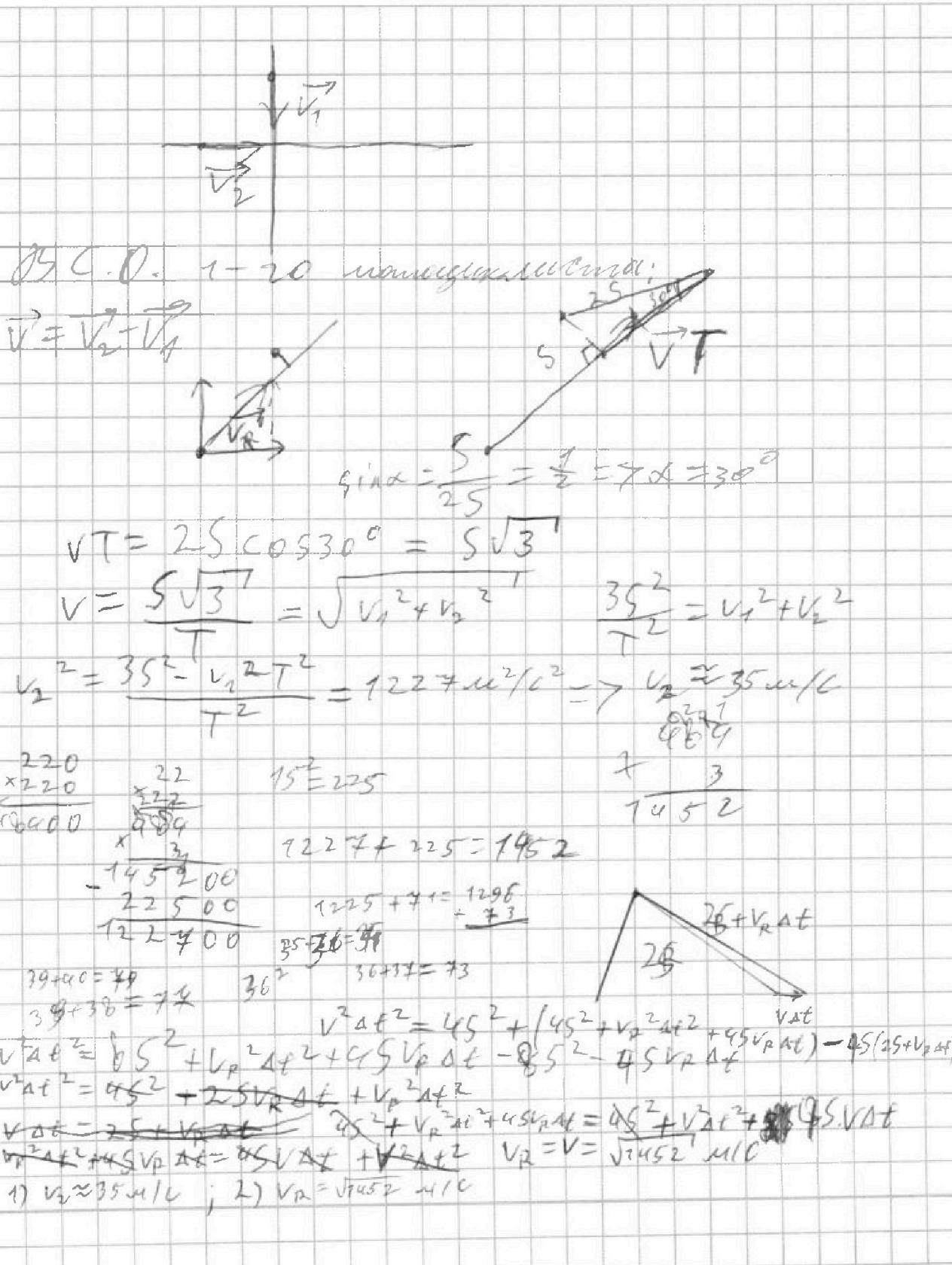


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



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!

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

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

$$R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2 \cdot 50}{3} = 100 \text{ Ом}$$

$$P = \frac{U^2}{R_0} = \frac{312500}{100} = 3125 \text{ Вт}$$

$$1) R_1 = 25 \text{ Ом}, R_2 = 50 \text{ Ом} ; 2) P = 3125 \text{ Вт}$$

$$L = 5000 \text{ км} = 5000000 \text{ м} = 5000 \text{ км} = \frac{2\pi R}{50}$$

$$R = 50L = \frac{50 \cdot 5000}{2\pi} = 127320 \text{ м}$$

$$275625 | 82 \\ - 22 \\ \hline 55 \\ - 44 \\ \hline 11 \\ \times 1575 \\ \hline 7875$$

$$154 = 776 \\ \times 1575 \\ \hline 393750 \\ - 21 \\ \hline 185$$

$$- 126 \\ \hline 28 \\ - 26 \\ \hline 2$$

$$- 126 \\ \hline 40 \\ - 36 \\ \hline 4$$

$$- 126 \\ \hline 88 \\ - 84 \\ \hline 4$$

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

$$T =$$

$$275625 | 44 \\ - 44 \\ \hline 0 \\ \times 1851 \\ \hline 1851 \\ - 1851 \\ \hline 0$$

$$- 176 \\ \hline 90$$

$$- 88 \\ \hline 200$$

$$275625 | 82 \\ - 82 \\ \hline 0$$

$$275625 | 17 \\ - 17 \\ \hline 0$$

$$275625 | 17 \\ - 17 \\ \hline 0$$

$$275625 | 17 \\ - 17 \\ \hline 0$$

$$275625 | 17 \\ - 17 \\ \hline 0$$

$$275625 | 17 \\ - 17 \\ \hline 0$$

$$275625 | 17 \\ - 17 \\ \hline 0$$

$$275625 | 17 \\ - 17 \\ \hline 0$$

$$275625 | 17 \\ - 17 \\ \hline 0$$

$$275625 | 17 \\ - 17 \\ \hline 0$$

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



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

4, 2

$$\begin{array}{r} \\ \times 5 \\ \hline 2395 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3631,25 \\ - 3600 \\ \hline 31,25 \end{array}$$

$T = 4,03 \text{ с.}$

$$P = \eta q m_1 = FV = 4,5 \cdot 10^6 \cdot \frac{5}{9} \cdot \frac{1}{2} = 5 \cdot 10^5 \text{ Дж}$$

$$F = \frac{P}{V} = \frac{5 \cdot 10^5}{250} = 2 \text{ кН}$$

$$4,5 \cdot 10^6 = 45 \cdot 10^5$$

$$4,5 \cdot 10^5 \cdot \frac{5}{9} \cdot \frac{1}{2} = 5 \cdot 10^5$$

$$h = VgT - \frac{gT^2}{2} \quad v_y = \frac{2h + gT^2}{2T} = \frac{30 - 10}{2} = 10 \text{ м/с}$$

$$l = V_{0000} \cdot T = 7 \quad v_x = \frac{l}{T} = \frac{34,6}{7} = 34,6 \text{ м/с}$$

$$V_0^2 = V_x^2 + V_y^2 = 400 + 1200 = 1600 = 40^2 = 7 V_0^2 = 40 \text{ м/с}$$

$$\begin{array}{r} 2076 \\ \times 34,6 \\ \hline 119716 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 407 47593 \\ , 1 4725 \\ + 48125 \\ \hline 31500 \end{array}$$

$$3631,25 \text{ км}$$

$$m_1 = \frac{2000 \text{ кг}}{3600} = \frac{2000}{3600} = \frac{500}{900} = \frac{5}{9} \text{ кг/с}$$

$$\begin{array}{r} 9000 136 \\ 1250 \text{ м/с} \\ 1000 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 282 \\ 25600 \\ \times 374 \\ + 102400 \\ \hline 8038400 \end{array}$$

$$170 \begin{array}{r} 160 \\ \times 628 \\ \hline 1260 \\ 320 \\ \hline 1600 \end{array}$$

$$L_{\max} = \frac{1600}{g} = \frac{1600}{10} = 160 \text{ м}$$

$$S = 2\pi L_{\max} = \frac{6,28}{1280} \cdot 1600 = 100 \text{ м} \times 2 = 200 \text{ м}$$

$$H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{40^2}{20} = 40 \text{ м}$$

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

$$H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{40^2}{20} = 40 \text{ м}$$

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

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

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

Diagram showing a block of mass m on an incline of angle α . The vertical axis is labeled $g \downarrow$ and the horizontal axis along the incline is labeled N_x . A force F acts perpendicular to the incline. Gravity g acts vertically downwards. Normal forces N_x and N_y are shown at the contact point.

Equations derived from the diagram:

$$\alpha_1 = \alpha \sqrt{3} \quad \text{and} \quad \alpha_1 = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$N_y = mg - N_x$$

$$N_x = m \alpha_1 = m \alpha \sqrt{3}$$

$$N_y = mg - m \alpha \sqrt{3}$$

$$mg - N_y = g - \frac{N_y}{m} = g - \frac{N_x}{m \sqrt{3}} = \frac{\alpha \sqrt{3}}{m \sqrt{3}} = \frac{\alpha}{m}$$

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

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

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

$$mg = 2F \tan \alpha \Rightarrow \alpha = \arctan \frac{mg}{2F}$$

$$\alpha_1 = g - \frac{N_y}{m} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

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

$$\alpha^2 = \alpha_{18}^2 - \alpha_1^2$$

$$\alpha = \sqrt{\alpha_{18}^2 - \alpha_1^2}$$

$$\frac{g \sqrt{3}}{\sqrt{3} f \frac{4}{3}} = \frac{3g}{4\sqrt{3}} = \frac{g \sqrt{3}}{8} \quad \alpha(1 + (\tan \alpha)^2) = g \tan \alpha$$

$$\alpha = \frac{g \tan \alpha}{8} = \frac{g \tan \alpha}{8} = \frac{g \tan \alpha}{8}$$

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

$$\frac{1}{\tan \alpha} = 1 \Rightarrow \tan \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$