



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Два автомобиля движутся равноускорено в положительном направлении оси OX . В момент времени $t = 0$ второй автомобиль обгоняет первый. В этот момент в системе отсчета, связанной с первым автомобилем, второй движется со скоростью $U = 10$ м/с. Через некоторое время T первый автомобиль догоняет второй.

1. Найдите T , если известно, что при $0 < t < T$ максимальное расстояние между автомобилями $L_{\text{MAX}} = 15$ м.

2. Найдите расстояние S между автомобилями за три секунды до того, как второй автомобиль обогнал первый.

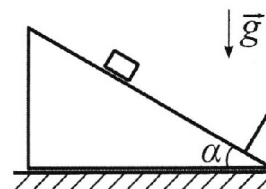
2. На плоском склоне бросают мяч вверх по склону. Вектор начальной скорости мяча направлен под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. Точка старта находится на поверхности склона. Горизонтальное перемещение мяча за время полета $S = 10$ м. Перед соударением со склоном мяч движется горизонтально. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Какой угол β плоский склон образует с горизонтальной плоскостью? В ответе укажите $\operatorname{tg} \beta$ или $\cos \beta$.

2. Найдите модуль V_1 скорости мяча перед соударением со склоном.

3. Найдите радиус R кривизны траектории мяча в тот момент, когда мяч движется параллельно склону.

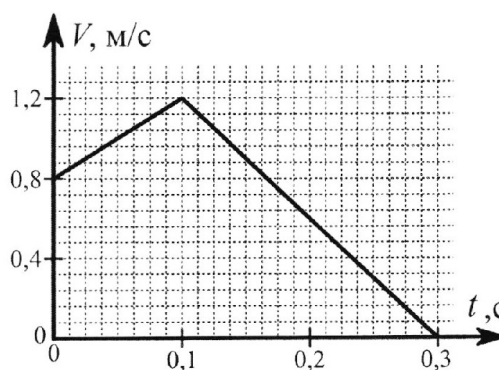
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется вниз по покоящемуся клину, упруго сталкивается со стенкой, перпендикулярной наклонной плоскости клина, и после соударения движется вверх по покоящемуся клину. Поступательное движение шайбы по клину до и после соударения происходит по одной и той же прямой. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Масса шайбы $m = 0,2$ кг, масса клина $1,5m$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1. Найдите $\sin \alpha$, здесь α – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.

2. Найдите модуль N силы нормальной реакции, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $0 < t < 0,1$ с.

3. При каких значениях коэффициента μ трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при $0 < t < 0,1$ с?





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



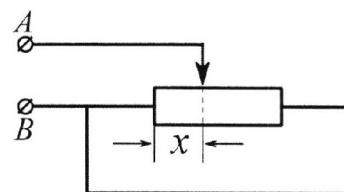
4. Для нагревания водопроводной воды объемом $V = 20$ л применили электрический нагреватель, подключенный к сети постоянного тока $I = 10$ А. За время $\tau = 2 \cdot 10^3$ с температура воды увеличилась на $\Delta t = 80$ °С.

1. Найдите сопротивление R_1 нагревателя. КПД нагревателя $\eta = 67,2\%$. Удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°С), плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³.

Электрическая схема нагревателя представлена на рисунке к задаче. Сопротивление обмотки $R = 225$ Ом, длина обмотки $L = 45$ см.

2. На каком наибольшем расстоянии x от левого на рисунке края обмотки находится подвижный контакт при нагревании воды?

Перемещая подвижный контакт, находят такое его положение, при котором мощность тепловыделения на нагревателе становится максимальной.



3. Найдите эту максимальную мощность P_{MAX} .

5. Искусственный спутник Земли запущен с экваториального космодрома и движется по окружности в плоскости земного экватора. Период обращения спутника $T = 8450$ с.

1. На какой наибольшей широте φ в северном полушарии возможен прием электромагнитных волн со спутника? Ускорение свободного падения у поверхности планеты $g = 10$ м/с². Радиус Земли $R = 6400$ км. Распространение электромагнитных волн прямолинейное.
2. Какой промежуток Δt времени разделяет два последовательных прохода спутника над космодромом старта? Спутник движется по орбите в направлении противоположном суточному вращению Земли. Длительность земных суток $T_3 = 24$ ч.



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 ☐

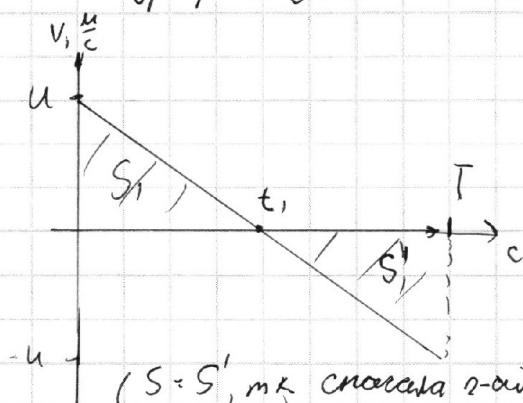
СТРАНИЦА
1 из 1

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!

Задача №1

Автомобили движутся равномерно $\Rightarrow$ в с.о., связанной с 1-ым автомобилем 2-ой тоже движется равномерно. Отсюда с увеличением против движения, т.к. 1-ый равно или меньше находит 2-ого.

График относительной скорости от времени имеет вид:



Кстати заметить, что $S_1 = L_{\max}$ - это макс. расстояние 2-ого авто от 1-ого

$$S_1 = L_{\max} = \frac{u \cdot t_1}{2}$$

(максимум по графику)

($S = S_1$, т.к. сначала 2-ой движется на S_1 , а затем возвращается на S_1)

$$S_1 = L_{\max} = \frac{u \cdot t_1}{2} \Rightarrow t_1 = \frac{2 L_{\max}}{u} = \frac{2 \cdot 15}{10} = 3 \text{ с}$$

Видно, что от 0 до t_1 и от t_1 до T авто движ. равные промежутки времени ($S = S_1$; $a = a$) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow t_1 - 0 = T - t_1$$

$$T = 2t_1 = 2 \cdot 3 = 6 \text{ с}$$

А за 3 с до конца движения мы можем заметить, что 2-ой проехал $L_{\max} = S = L_{\max}$ от первого = 15 м

Ответ: $T = 6 \text{ с}$
 $S = L_{\max} = 15 \text{ м}$



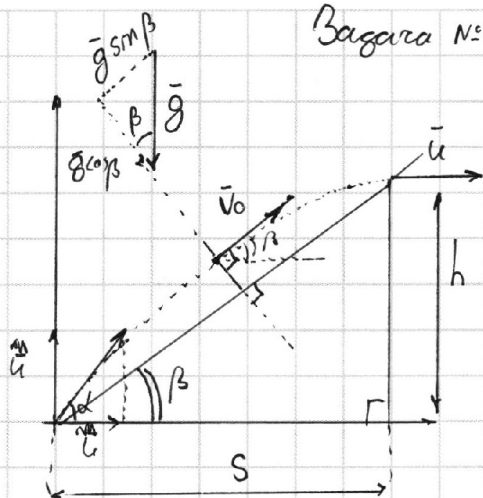
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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 № 2



Обратим проекции
исходной скорости на оси
x и y u (они равны в нач.
мг $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ$) момент

t - время полета до удара.

$$ut = S$$

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$gt = u$$

$$\frac{S}{t} = gt$$

$$t^2 = \frac{S}{g} \Rightarrow h = g \cdot \frac{S}{g} = \frac{S}{2}$$

$$\tan \beta = \frac{h}{S} = \frac{\frac{S}{2}}{S} = \frac{1}{2}$$

$$t^2 = \frac{S}{g} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{S}{g}} = \sqrt{1} = 1 \text{ c}$$

Отсюда: $u = v_1$ (мг. в момент перед ударом вертикальная составляющая скорости = 0) = $g \cdot t = 10 \cdot 1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Когда скорость была параллельна ^{линии} поверхности, движение, действующее перпендикулярно к скорости = $g \cos \beta$ (на рис. разложение вектора $\vec{g}$)

$$g \cos \beta = \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_0^2}{g \cos \beta} \quad \beta \text{ - это момент скорости}$$

направлена под углом β к горизонту (параллельна поверх. клина)

$$\tan \beta = \frac{v_{0y}}{u} \Rightarrow \text{то } v_{0y} = \tan \beta \cdot u = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_0 = \sqrt{v_{0y}^2 + u^2} = \sqrt{5^2 + 10^2} = \sqrt{25 + 100} = \sqrt{125} = \sqrt{25 \cdot 5} = 5\sqrt{5}$$

$$R = \frac{v_0^2}{g \cos \beta} = \frac{(5\sqrt{5})^2}{10 \cdot \frac{2\sqrt{5}}{5}} = \frac{25 \cdot 5}{4 \cdot \sqrt{5}} = \frac{25 \cdot 5 \cdot \sqrt{5}}{4 \cdot 5} = \frac{25\sqrt{5}}{4}$$

Ответ: $\tan \beta = \frac{1}{2}$; $v_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $R = \frac{25\sqrt{5}}{4}$

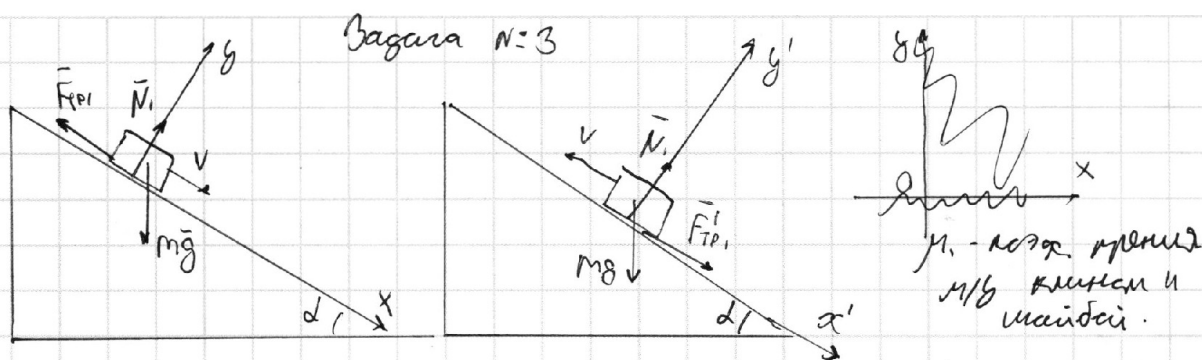


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
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!



$$Ox: ma_1 = -F_{тр1} + mg \sin \alpha$$

$$Oy: mg \cos \alpha = N_1$$

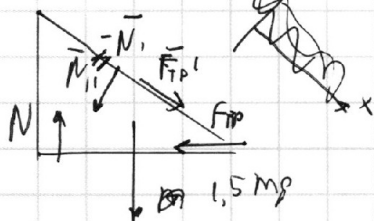
$$+ \begin{cases} ma_1 = mg \sin \alpha - F_{тр1} \\ ma_2 = mg \sin \alpha + F_{тр1} \end{cases}$$

$$m(a_1 + a_2) = 2mg \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{8 + 4}{2 \cdot 10} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$(\sin \alpha \cos 30^\circ)$$



$$N_{II} Oy: 1,5mg + N_{II} \cos \alpha + F_{тр1} \sin \alpha = N$$

$$N = 1,5mg + mg \cos^2 \alpha + \mu mg \cos \alpha + (ma_2 - mg \sin \alpha) \sin \alpha$$

$$= 1,5 \cdot 0,2 \cdot 10 + 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{3}{4} + \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 6 - 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = 3 + 1,5 + 0,6 - 0,5 = 4,6 \text{ Н}$$

$$Ox: F_{тр} = F_{тр1} \cos \alpha - N_1 \sin \alpha, \text{ если камень не соскальзывает.}$$

$$F_{тр} = 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} = 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 0,1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10 =$$

$$= 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} (0,2 - 1) = -0,8 \frac{\sqrt{3}}{2} = -0,4\sqrt{3}$$

$$|F_{тр}| = 0,4\sqrt{3} \Rightarrow \mu N \geq 0,4\sqrt{3} \Rightarrow \mu \geq \frac{0,4\sqrt{3}}{4,6} = \frac{4\sqrt{3}}{46} = \frac{2\sqrt{3}}{23}$$

$$Ox': ma_2 = F_{тр1}' + mg \sin \alpha$$

$$Oy': mg \cos \alpha = N_1'$$

$$N_1 = N_1' \Rightarrow F_{тр1} = F_{тр1}', \text{ так}$$

$$\mu N_1 = \mu N_1'$$

a_1 и a_2 найдены по графику - это ускорения камня и мушкетера.

$$a_1: \frac{1,2 - 0,8}{0,1} = \frac{0,4}{0,1} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_2 = \frac{1,2}{0,2} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$F_{тр1} = ma_2 - mg \sin \alpha =$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = \frac{1}{2}$$

$$N = 4,6 \text{ Н}$$

$$\mu \geq \frac{2\sqrt{3}}{23}$$



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!

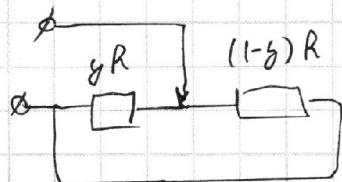
Задача №4

Из условия и закона Джоуля-Ленца:

$$\eta I^2 R_1 \tau = c \rho V \Delta t$$

$$R_1 = \frac{c \rho V \Delta t}{\eta I^2 \tau} = 50 \text{ Ом}$$

Сдел предполож. какой вид, где γ - коэффициент части, которую отделили



Перепишем формулу:

$$R_1 = \frac{\gamma R \cdot R(1-\gamma)}{\gamma R + R(1-\gamma)}$$

$$R_1 = R \gamma - R \gamma^2$$

$$225 \gamma^2 - 225 \gamma + 50 = 0$$

$$\gamma_1 = \frac{2}{3} \quad \gamma_2 = \frac{1}{3} \Rightarrow x = L \gamma$$

$$x_1 = 45 \cdot \frac{2}{3} = 30 \text{ см}; \quad x_2 = 45 \cdot \frac{1}{3} = 15 \text{ см}$$

$$x_{\max} = x_1 = 30 \text{ см}$$

Напряжение было другим:

$$R_0 = \frac{R \cdot R(1-x)}{R} = \frac{R_x \cdot (R - R_x)}{R_x + (R - R_x)}$$

$$P_{\text{тепл}} = \eta \cdot P_{\text{мех}} = P_{\text{max}} \Rightarrow \frac{R_x \cdot (R - R_x)}{R}$$

$$\Rightarrow \eta \cdot P_{\text{max}} = \eta \cdot I^2 R_0 = \eta I^2 \frac{R_x \cdot (R - R_x)}{R} \Rightarrow P_{\text{max}} \rightarrow \text{max, при } R_x \cdot (R - R_x) \rightarrow \text{max}$$

$R R_x - R_x^2$ - параболы, макс. в вершине: (остаток = const)

$$-\frac{2R_x}{2a} = -\frac{R}{2} = \frac{R}{2} \Rightarrow R_x = \frac{R}{2}, \text{ тогда: } P_{\text{max}} = \eta \cdot I^2 \cdot \frac{R}{2} \cdot \frac{R}{2} =$$

$$= \frac{\eta I^2 R}{4} = 37800 \text{ Вт} = 37,8 \text{ кВт}$$



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!

Задача 5

близ φ - макс.
широта,
мк. масса Земли
можно по
касательной

Diagram showing Earth (Земля) and a satellite (Спутник) at distance L from the center. The angle between the radius R and the line to the satellite is φ . The satellite's orbit is tangent to the Earth's surface at the point of closest approach.

Equations and derivations:

$$\cos \varphi = \frac{R}{L}$$

$$v = \omega L = \frac{2\pi L}{T}$$

$$a_k = \frac{v^2}{L} = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$$

$$m a_k = F = G \frac{M \cdot m}{L^2}$$

$$\frac{4\pi^2 L}{T^2} = \frac{g R^2}{L^2}$$

$$L^3 = \frac{g R^2 T^2}{4\pi^2}$$

$$L = \sqrt[3]{\frac{g R^2 T^2}{4\pi^2}}$$

Another derivation using centripetal force:

$$\frac{GM}{R^2} = g \Rightarrow GM = g R^2$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt[3]{\frac{g R^2 T^2}{4\pi^2}}}$$

$$= \frac{\sqrt[3]{4\pi^2} R}{\sqrt[3]{g R^2 T^2}}$$

Answer:

$$\varphi = \arccos \left(\frac{\sqrt[3]{4\pi^2} R}{\sqrt[3]{g R^2 T^2}} \right)$$

$$\Delta t = \frac{T_3 T}{T + T_3}$$

Angular velocities:

$$\omega_3 \Delta t + \omega \Delta t = 2\pi$$

$$\Delta t = \frac{2\pi}{\omega_3 + \omega} = \frac{2\pi}{\frac{2\pi}{T_3} + \frac{2\pi}{T}} = \frac{1}{\frac{1}{T_3} + \frac{1}{T}} = \frac{T_3 T}{T_3 + T}$$

Calculation:

$$\Delta t = \frac{24 \cdot 3600 \cdot 8450}{24 \cdot 3600 + 8450} = \frac{86400 \cdot 8450}{86400 + 8450} = \frac{86400 \cdot 8450}{94850}$$

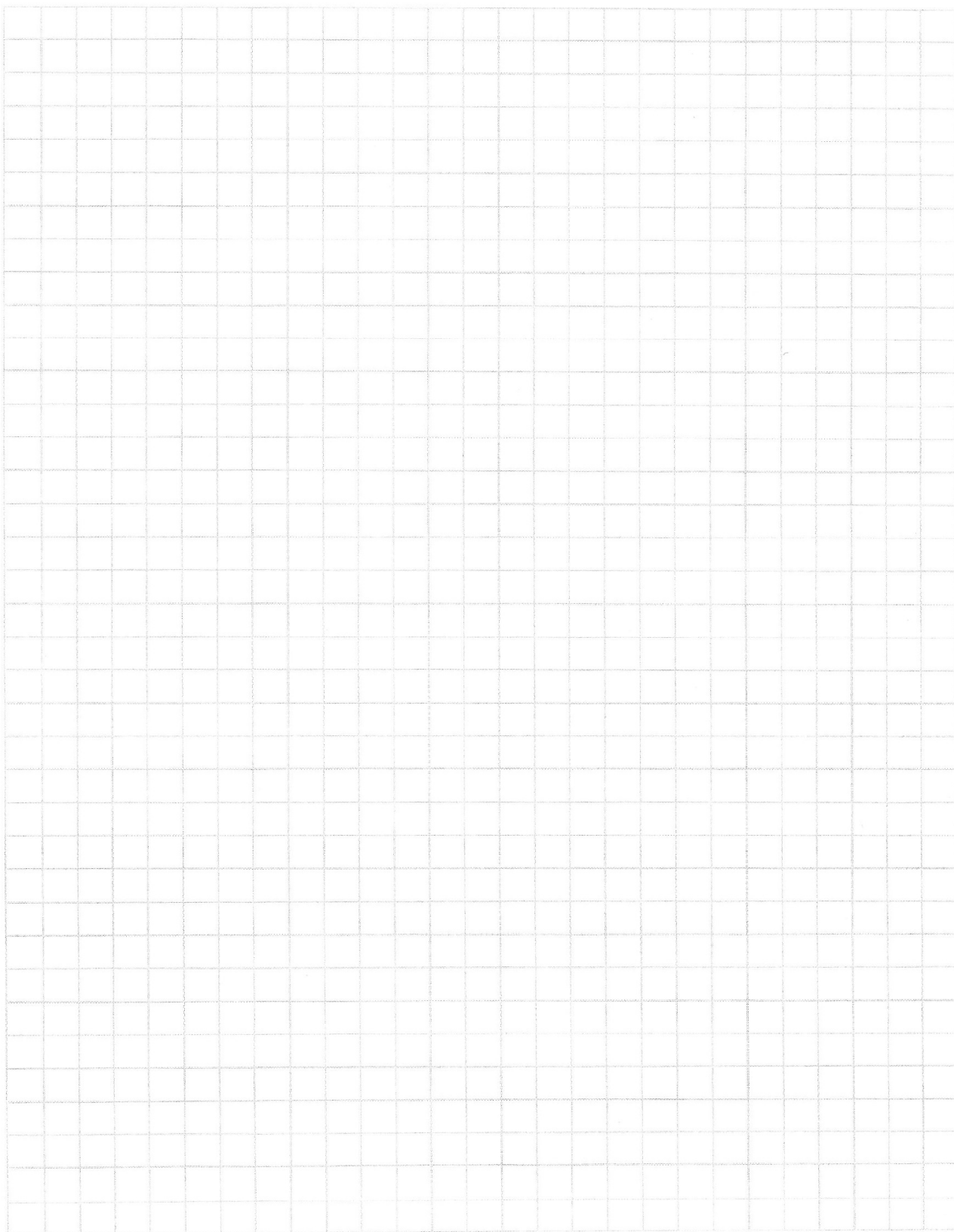


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи отдельно**.

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!





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
☐

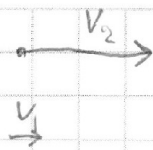
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

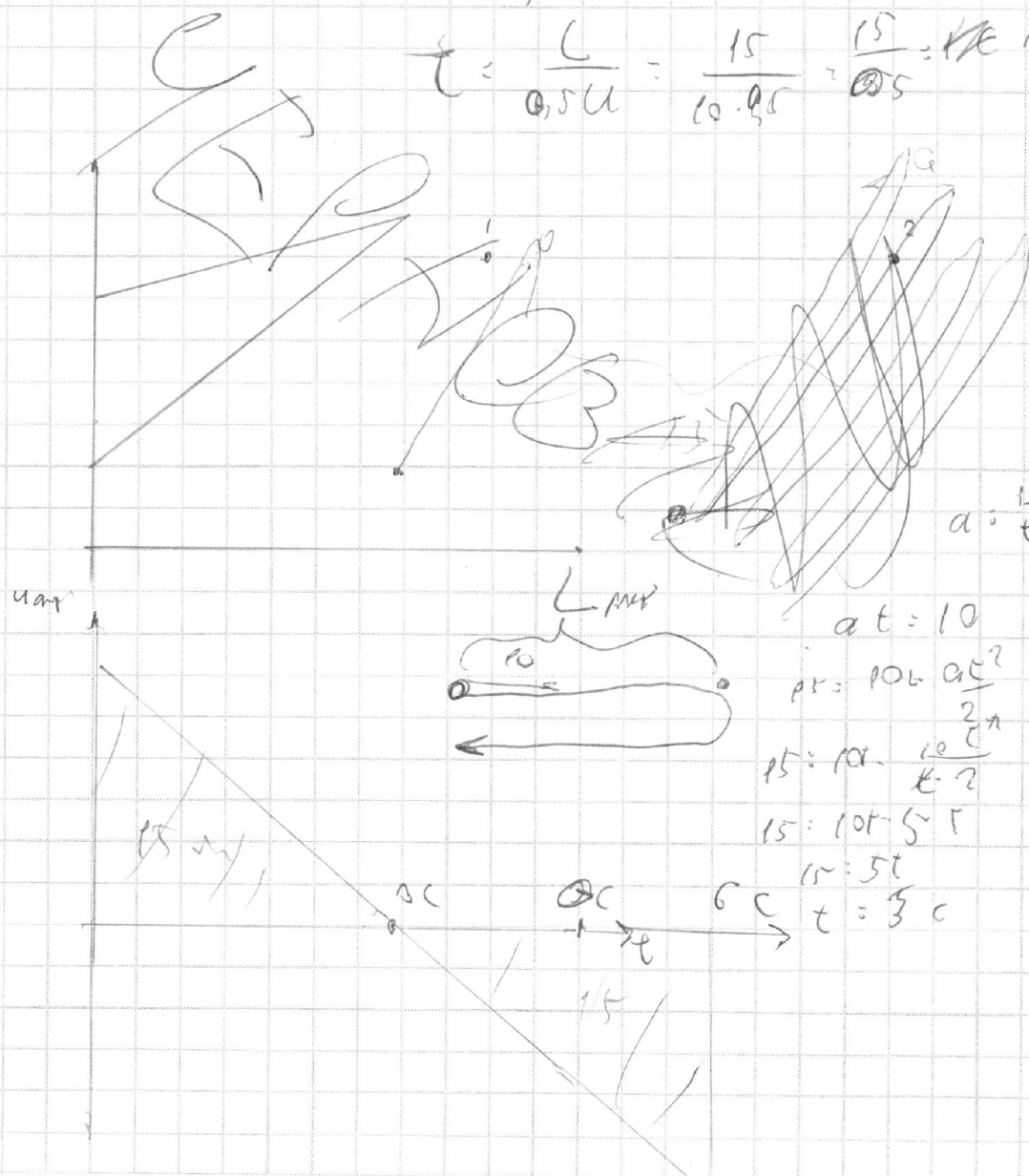
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$u = at$$
$$L = ut + \frac{at^2}{2}$$
$$L = ut + \frac{u \cdot t}{2}$$

$$L = ut + \frac{ut}{2}$$
$$L = 0,5ut$$

$$t = \frac{L}{0,5u} = \frac{15}{10 \cdot 0,5} = \frac{15}{5} = 3 \text{ c}$$



$$a = \frac{10}{t}$$

$$at = 10$$

$$15 = 10 + \frac{at^2}{2}$$

$$15 = 10 + \frac{10 \cdot t^2}{2}$$

$$15 = 10 + 5t^2$$

$$5 = 5t^2$$

$$1 = t^2$$

$$t = 1 \text{ c}$$

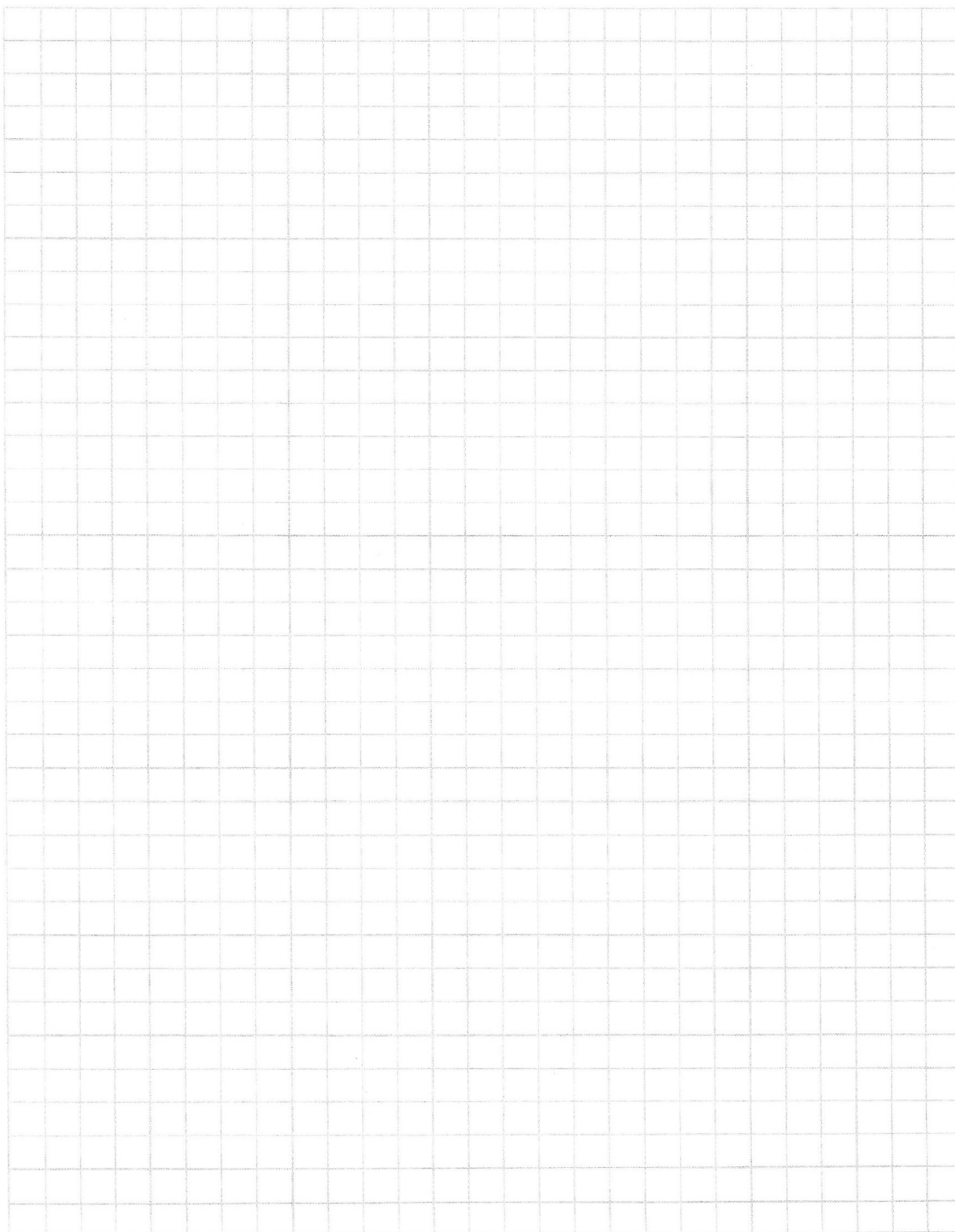


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!





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!

$$Q = c \Delta t$$

$$P_{\text{т}} = c \cdot g V \cdot \Delta t$$

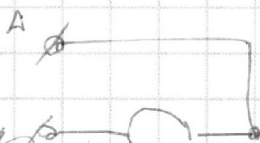
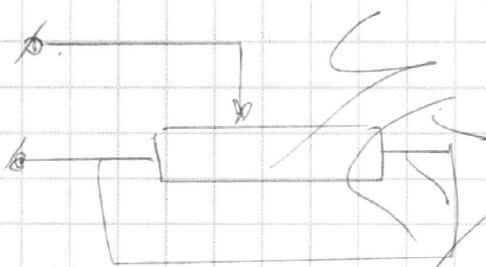
$$I^2 R_{\text{т}} = c g V \Delta t$$

$$R_{\text{т}} = \frac{c g V \Delta t}{I^2}$$

$$\frac{4200 \cdot 1000 \cdot 20 \cdot 80}{100 \cdot 2000}$$

$$\frac{42 \cdot 8}{20} = \frac{336}{10}$$

$$= 33,6 \text{ Ом}$$



$$\begin{array}{r} - 50625 \\ 30240 \\ \hline 20385 \end{array}$$

$$\frac{1100}{100} = 11$$



$$\begin{array}{r} \times 15 \\ 15 \\ \hline 225 \\ \times 150 \\ 150 \\ \hline 22500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 120 \\ 120 \\ \hline 14400 \end{array}$$

$$R_1 = \frac{g R \cdot (1-g) R}{g R + (1-g) R}$$

$$R_1 = \frac{g R (1-g) R}{g R + R - g R}$$

$$R_1 R = g R (1-g)$$

$$R_1 = \frac{g R (1-g)}{g R + R - g R}$$

$$\begin{array}{r} \times 225 \\ 4 \\ \hline 900 \end{array}$$

$$R_1 = R_g - R_g^2$$

$$R_g^2 - R_g + R_1 = 0$$

$$225x^2 - 225x + 33,6 = 0$$

$$225x^2 - 225x + 33,6 = 0$$

$$D = b^2 - 4ac = 50625 - 30240 - 135$$

$$\begin{array}{r} < 150 \\ \times 155 \\ 155 \\ \hline 25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 135 \\ 135 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 225 \\ 225 \\ \hline + 1125 \\ 450 \\ \hline 450 \end{array}$$

$$50625$$

$$\begin{array}{r} \times 145 \\ 145 \\ \hline + 725 \\ 580 \\ \hline 145 \end{array}$$

$$21025$$

$$\begin{array}{r} \times 135 \\ 135 \\ \hline + 875 \\ 405 \end{array}$$

$$= 20385$$

$$18225$$

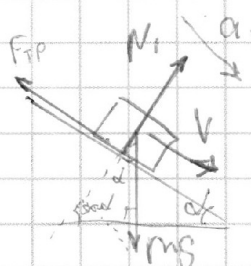


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



$$mg \cos \alpha, N,$$

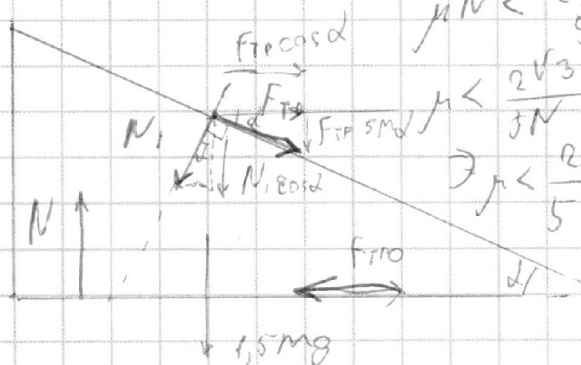
$$ma_1 = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}$$

$$ma_1 = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}$$

$$ma_2 = F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha$$

$$m(a_1 + a_2) = 2mg \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{4 + 6}{2 \cdot 10} = \frac{10}{2 \cdot 10}$$



$$\mu N < \frac{2\sqrt{3}}{5}$$

$$\mu < \frac{2\sqrt{3}}{3N}$$

$$\mu < \frac{2\sqrt{3}}{5 \cdot 4,6}$$

$$M_{\text{б.т.к}} = \frac{1}{2} = 10 \cdot 0,2 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$F_{\text{тр}} = ma_2 - mg \sin \alpha$$

$$= m(a_2 - g \sin \alpha)$$

$$= 0,2(6 - 5) = 0,2 \text{ Н}$$

$$ma_2 = F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha$$

$$a_1 = \frac{1,2 - 0,8}{0,1} = \frac{0,4}{0,1} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_2 = \frac{1,2}{0,2} = \frac{1,2}{2} = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

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

$$F_{\text{тр}} = \mu_1 N_1$$

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot mg \cos \alpha$$

$$\frac{0,1}{0,2} \cdot 10 \cdot \frac{3}{4} = 1,5$$

$$F_{\text{тр}} \sin \alpha$$

$$N = 1,5mg + N_1 \cos \alpha + F_{\text{тр}} \sin \alpha = 1,5mg + mg \cos^2 \alpha + \mu mg \sin \alpha \cos \alpha$$

$$N = 1,5 \cdot 10 + 10 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 + 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 3 + 1,5 + 0,1 = 4,6 \text{ Н}$$

$$F_{\text{тр}0} = F_{\text{тр}} \cos \alpha - N_1 \sin \alpha = 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} (0,2 - 1)$$

$$F_{\text{тр}0} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot -0,8 = -0,8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = -0,4\sqrt{3} \Rightarrow F_{\text{тр}0} = 0,4\sqrt{3}$$



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

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

$$\epsilon_1 E^2 R_1 = c \rho V \Delta t$$

$$R_1 = \frac{c \rho V \Delta t}{\epsilon_1 E^2}$$

$$\frac{672}{84} = 8$$

$$R_1 = \frac{R_g \cdot R(1-b)}{R}$$

$$R_1 = R_g - R_g^2$$

$$R_g^2 - R_g + R_1 = 0$$

$$225^2 - 225 + 50 = 0$$

$$x: 50625 - 45000 = 5625$$

$$\sqrt{A} = 75$$

$$81-2 = \frac{225-75}{450}$$

$$b_1 = \frac{225+75}{450} = \frac{300}{450} = \frac{2}{3}$$

$$b_2 = \frac{225-75}{450} = \frac{150}{450} = \frac{1}{3}$$

$$x = L \cdot b_1 = 15 \cdot \frac{2}{3} = 10 \text{ cm}$$

$$\begin{array}{r} 94850 \\ - 8450 \\ \hline 10350 \\ 8450 \\ \hline 19000 \end{array}$$

$$\frac{4200 \cdot 100 \cdot 20 - 80}{0,672 \cdot 100 \cdot 2000}$$

$$\frac{8600}{24} = 358 \bar{3}$$

$$\frac{300}{50} = 6$$

$$\frac{86400}{8450} = 10 \bar{2}$$

$$\frac{86400}{8450} = 10 \bar{2}$$

$$\frac{2}{3} > \frac{1}{3} \Rightarrow b_1 = 0,675$$

$$\frac{4200 \cdot 10 \cdot 90}{672 \cdot 100}$$

$$\frac{4200 \cdot 8}{672 \cdot 84} = \frac{4200}{84}$$

$$\frac{42 \cdot 100}{84} = 50$$

$$\frac{50}{50} = 1$$

$$\frac{70}{70} = 1$$

$$\frac{375}{525} = \frac{5}{7}$$

$$5625$$



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.

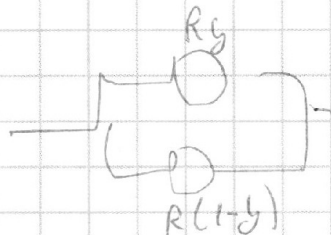
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

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!

$$\eta \sum R_i \cdot I = c g V \cdot \Delta t$$

$$R_i = \frac{c g V \Delta t}{\sum R_i} = \frac{4200 \cdot 80 \cdot 80}{100 \cdot 2000} = \frac{12 \cdot 2 \cdot 8}{10 \cdot 20} = \frac{12 \cdot 8}{10} = 33,6 \text{ Ohm}$$



$$R_i = \frac{R_x \cdot R(45-x)}{R}$$

$$R/R = R^2 y(1-y)$$

$$R_i = R y(1-y)$$

$$R_i = R y - R y^2$$

$$R y^2 - R y + R_i = 0$$

$$225 y^2 - 225 y + 33,6 = 0$$

$$D = 50625 - 30240 = 20385$$

$$R_i = \frac{R_x \cdot R(45-x)}{R}$$

$$R_i = 45 R x - R x^2$$

$$R x^2 - 45 R x + R_i = 0$$

$$225 x^2 - 10125 x + 33,6 = 0$$

$$\begin{array}{r} \times 225 \\ 225 \\ \hline 1125 \\ 450 \\ 450 \\ \hline 50625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 225 \\ 225 \\ \hline 900 \end{array}$$

$$900 \cdot 33,6 = 30240$$

$$\begin{array}{r} \times 336 \\ 336 \\ \hline 30240 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 50625 \\ - 30240 \\ \hline 20385 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 145 \\ 145 \\ \hline 725 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 225 \\ 225 \\ \hline 1125 \\ 900 \end{array}$$

$$10125$$

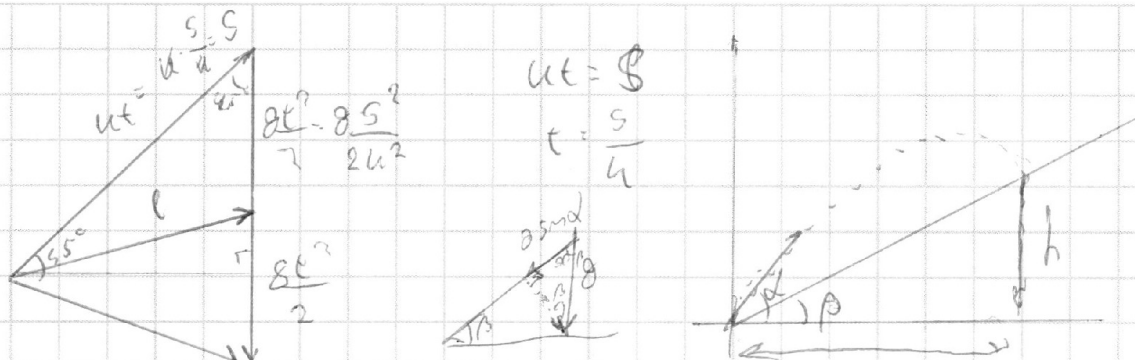


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



$$l^2 = s^2 + \left(\frac{8s^2}{2u^2}\right)^2 - 2 \cdot s \cdot \frac{8s^2}{2u^2} \cdot \cos \alpha$$
$$l^2 = s^2 + \frac{64s^4}{4u^4} - \frac{28s^3 \cos \alpha}{2u^2}$$
$$l^2 = \frac{4u^4 s^2 + 64s^4 - 28s^3 \cos \alpha}{4u^4}$$

$$\frac{u+0}{2} = \frac{h}{t}$$

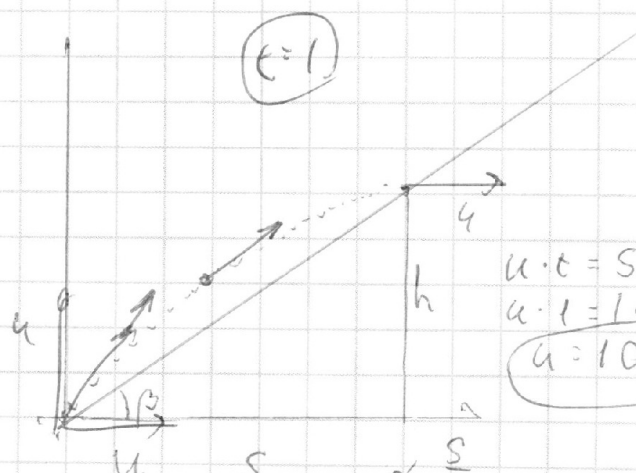
$$u = \frac{2h}{t}$$

$$u = \frac{2h}{t}$$

$$l = \sqrt{\frac{4u^4 s^2 + 64s^4 - 28s^3 \cos \alpha}{4u^4}}$$

$$\cos \beta = \frac{h}{s} = \frac{ut - \frac{gt^2}{2}}{s} = \frac{s - \frac{gt^2}{2}}{s}$$

$$gt = u$$
$$ut = s$$



$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$l = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

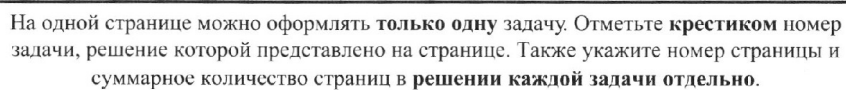
$$\cos \beta = \frac{1}{2}$$

$$u \cdot t = s$$
$$u \cdot 1 = 10$$
$$u = 10 \frac{m}{s}$$

$$gt = u$$
$$t^2 = \frac{s}{g}$$

$$t = \sqrt{\frac{s}{g}}$$

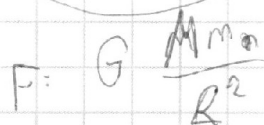
$$\frac{s}{2} = \frac{gt}{2} = \frac{1}{2}$$



СТРАНИЦА
ИЗ

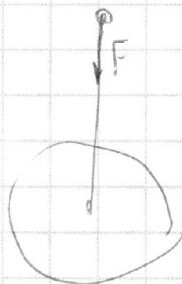
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\sqrt[3]{\frac{10 \cdot 8100^2 \cdot 6400^2}{4 \cdot 314^2}}$$



$$\frac{GM}{R^2} = g$$

$$3M = gR^2$$



$$m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 1$$

$$m \cdot \omega^2 L = F$$

$$m \cdot \frac{8\pi^2}{T^2} \cdot z = f$$

$$\frac{4\pi^2 L m}{T^2} = F$$

$$\frac{4\pi^2 L m}{T^2} = \frac{GM \cdot m}{(\Delta R)^2}$$

$$\frac{K\Omega^2 L^2}{T^2} = \frac{8R^2}{(L+R)^2}$$

$$\frac{RL}{T^2} = \frac{2R^2}{(\sqrt{R})^2}$$

$$1^3 \pi^2 = 2 R^2 T^2$$

$$L^2 = \frac{e R T}{F \pi^2}$$

$$\frac{L^2 R^2}{T^2} = \frac{2R^2}{2 + 2R^2 + R^2 L^2}$$

$$\frac{L^2}{T^2} \cdot \frac{2R^2}{L^2}$$

$$v_r = \sqrt{\frac{2RT}{\pi}}$$

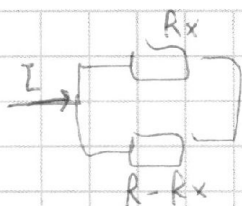


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

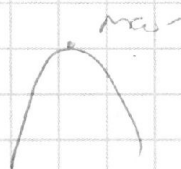


$$R_0 = \frac{R_x(R-R_x)}{R_x + R - R_x} = \frac{R_x(R-R_x)}{R}$$

$$P = I^2 \cdot R_0 = I^2 \cdot \frac{R_x(R-R_x)}{R} \rightarrow \text{max} \Rightarrow R_x(R-R_x) \rightarrow \text{max}$$

$$RR_x - R_x^2 \rightarrow \text{max}$$

$$-R_x^2 + RR_x \rightarrow \text{max} - \text{парабола}$$



$$R_x = -\frac{b}{2a} = -\frac{-R}{-2} = \frac{R}{2}$$

$$P_{\text{max}} = I^2 \cdot \frac{R}{2} \cdot \left(R - \frac{R}{2}\right) = I^2 \cdot \frac{R}{2} \cdot \frac{R}{2} = \frac{I^2 R^2}{4}$$

$$= P_{\text{max}} = I^2 \cdot \frac{R}{2} \cdot \frac{R}{2} = \frac{I^2 \cdot R \cdot R}{4}$$

$$= \frac{I^2 R}{4} = \frac{100 \cdot 225}{4}$$

$$= 25 \cdot 225$$

$$100 \cdot 225$$

$$\frac{100 \cdot 225}{25} = \frac{672}{1000}$$

$$= \frac{225 \cdot 336}{1000}$$

$$= 225 \cdot 168$$

$$672 \cdot 2$$

$$\begin{array}{r} 672 \cdot 2 \\ 6 \\ - 2 \\ \hline 12 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 336 \cdot 2 \\ 336 \\ - 2 \\ \hline 13 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 225 \\ 168 \\ \hline 1800 \\ 1350 \\ \hline 225 \\ \hline 37800 \end{array}$$

$$37800 \text{ Вт}$$

$$= 37,8 \text{ кВт}$$