



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 со 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 $L_{MAX} = 15$ м.

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

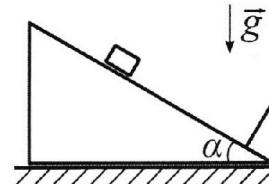
2. На плоском склоне бросают мяч вверх по склону. Вектор начальной скорости мяча направлен под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. Точка старта находится на поверхности склона. Горизонтальное перемещение мяча за время полета $S = 10$ м. Перед соударением со склоном мяч движется горизонтально. Ускорение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

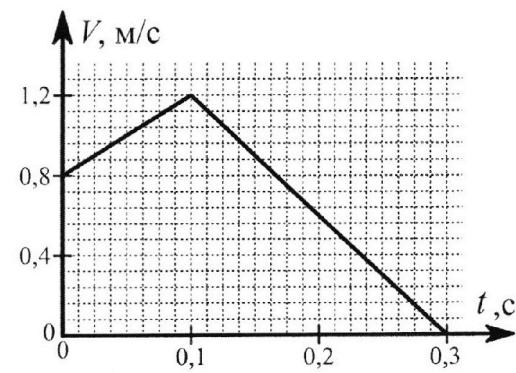
3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется вниз по покоящемуся клину, упруго сталкивается со стенкой, перпендикулярной наклонной плоскости клина, и после соударения движется вверх по 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 $\Delta t = 80$ $^{\circ}\text{C}$.

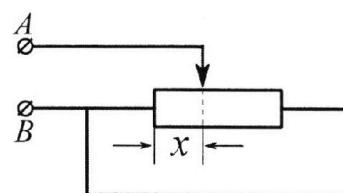
1. Найдите сопротивление R_1 нагревателя. КПД нагревателя $\eta = 67,2\%$. Удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг \cdot $^{\circ}\text{C}$), плотность воды $\rho = 1000$ кг/м 3 .

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/с 2 . 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 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
1 из 1

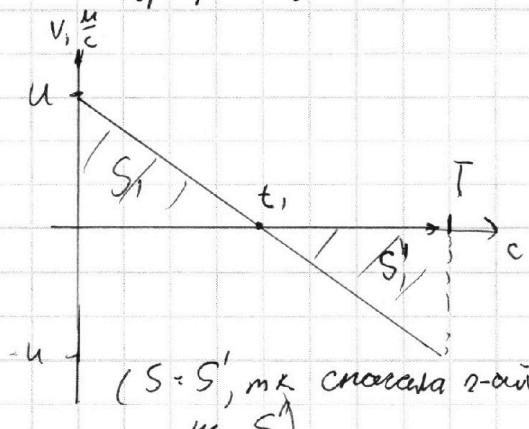
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача № 1)

Автомобили движутся равнозадачно \Rightarrow в с.о., следящей с 1-ым автомобилем 2-ой тоже движется равнозадачно.

Однако с заданным началом движения, т.к. 1-ый рано или поздно начнет 2-ое.

График относительной скорости от времени имеет вид:



Конечно заметим, что

$$S_1 = L_{\max} \quad \text{— это макс. удаление}$$

2-ого автом. от 1-ого

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

$$\alpha t_1 = u \quad \downarrow$$

$$S_1 = L_{\max} = u t_1 \cdot \frac{\alpha t_1}{2} \quad (\text{максимум не учитываем})$$

$(S = S'$, т.к. спасала 2-ой начало на S_1 , а затем продолжил 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 автомобили движутся равнозадачно времени ($S = S'$; $\alpha = \alpha$) \Rightarrow

$$\Rightarrow t_1 - \alpha = T - t_1$$

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

А за 3 с до конца движения на момент замечания, что 2-ой проехал $S = L_{\max}$ он первоначально = 15 м

Ответ: $T = 6 \text{ с}$

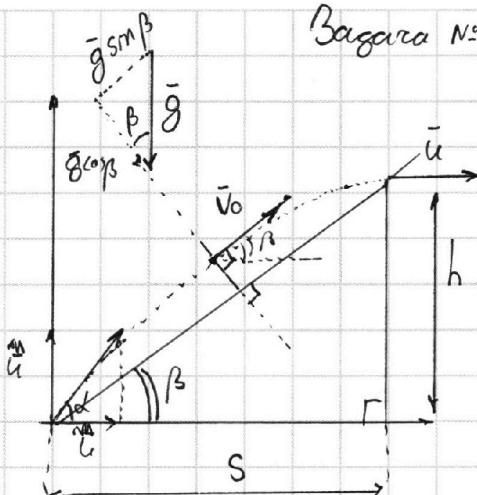
$$S = L_{\max} = 15 \text{ м}$$

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.

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

СТРАНИЦА
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

Однотаким проекции
начальной скорости на оси
х и y и (они равны в нач.
мк $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ$) менят
на

t · время полета со удара.

$$\begin{aligned} ut &= S \\ h &= \frac{gt^2}{2} \\ gt &= u \end{aligned} \quad \left| \begin{array}{l} \frac{S}{t} = gt \\ t^2 = \frac{S}{g} \Rightarrow h = \frac{g}{2} \cdot \frac{S}{g} = \frac{S}{2} \end{array} \right.$$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \beta &= \frac{h}{S} = \frac{\frac{S}{2}}{S} = \frac{1}{2} \\ t &= \sqrt{\frac{S}{g}} = \sqrt{1} = 1 \text{ с} \end{aligned}$$

Ответ: $u = v_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. б) изменит курс удара в верх. составе
когда скорость инициал. ~~одинак.~~, ~~одинак.~~, действующие
перпендикулярно к скорости = $g \cos \beta$ (на рис. разложение вектора \vec{g})

$$g \cos \beta = \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_0^2}{g \cos \beta}. \quad \beta \text{ остан. инициал. скорость}$$

изменена под углом β к горизонту (параллельна поверх. земли)

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

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

$$R = \frac{v_0^2}{g \cos \beta} = \frac{(5\sqrt{5})^2}{10 \cdot \frac{2\sqrt{5}}{5}} = \frac{25 \cdot 5}{4 \cdot \sqrt{5}} \cdot \cos \beta = \frac{25 \cdot 5}{4 \cdot \sqrt{5}} \cdot \frac{10}{5\sqrt{5}} = \frac{10^2 \cdot 5}{8 \cdot 5} = \frac{25}{4} = 25 \frac{\text{м}}{4}$$

$$\text{Отвт: } \operatorname{tg} \beta = \frac{1}{2}; \quad v_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}; \quad R = \frac{25\sqrt{5}}{4}$$

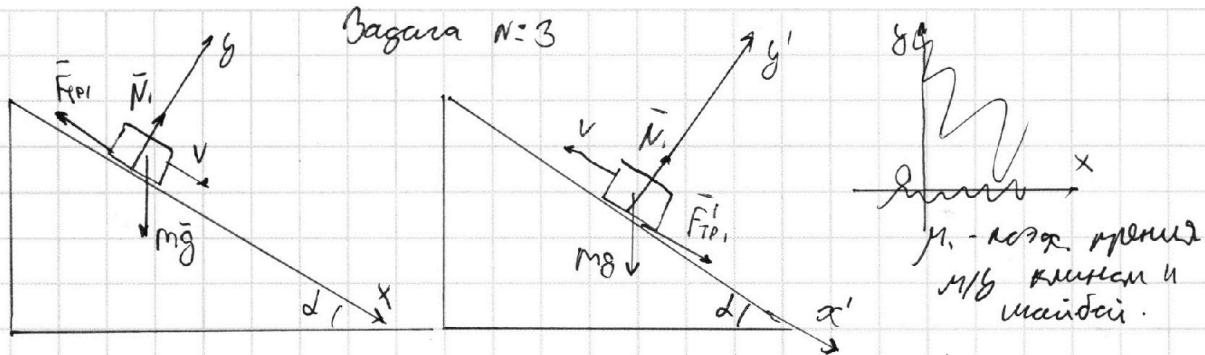


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи **отдельно**.

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

СТРАНИЦА
1 из 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!



$$Ox: ma_1 = -F_{TP1} + m\bar{g} \sin \alpha$$

$$Oy: m\bar{g} \cos \alpha = N_1$$

$$+ \int ma_1 = m\bar{g} \sin \alpha - F_{TP1}$$

$$ma_2 = m\bar{g} \cos \alpha + F_{TP1}$$

$$M(a_1 + a_2) = 2K\bar{g} \sin \alpha$$

$$Ox': ma_2 = F_{TP1}' + m\bar{g} \sin \alpha$$

$$Oy': m\bar{g} \cos \alpha = N_1'$$

$$N_1 = N_1' \Rightarrow F_{TP1} = F_{TP1}'$$

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

a_1 и a_2 найдены по гравитации - это ускорение падения

градус.

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

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

$$a_1: \frac{1,2 - 0,8}{0,1} = \frac{0,4}{0,1} = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$a_2: \frac{1,2}{0,2} = 6 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{TP1} = ma_2 - m\bar{g} \sin \alpha =$$

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

$$N = 4,6 \text{ H}$$

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

$$B_1: Oy: 1,5m\bar{g} + N_1 \cos \alpha + F_{TP1} \sin \alpha = N$$

$$N = 1,5m\bar{g} + m\bar{g} \cos^2 \alpha + \cancel{F_{TP1} \sin \alpha}$$

$$= 1,5m\bar{g} + m\bar{g} \cos^2 \alpha + (ma_2 - m\bar{g} \sin \alpha) \sin \alpha$$

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

$$= 3 + 1,5 + 0,6 - 0,5 = 4,6 \text{ H}$$

$$Ox: F_{TP1} = F_{TP1} \cos \alpha - N_1 \sin \alpha, \text{ если блок падает.}$$

$$F_{TP1} = 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 0,2 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} = 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 0,1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 10 =$$

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

$$|F_{TP1}| = 0,4\sqrt{3} \Rightarrow \mu N \geq 0,4\sqrt{3} \Rightarrow \frac{0,4\sqrt{3}}{4,6} = \frac{4\sqrt{3}}{46} = \frac{2\sqrt{3}}{23}$$

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



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

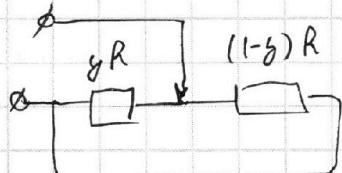
Задача № 4

Чтобы уменьшить засветку лампы:

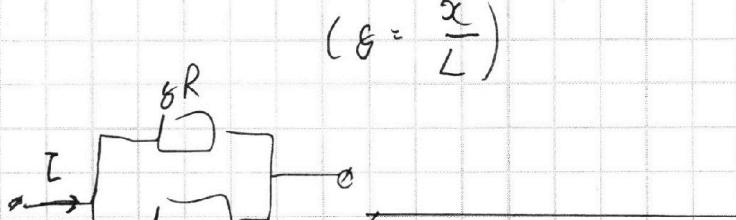
$$\eta I^2 R, I = \text{const}$$

$$R_1 = \frac{\text{const} V \Delta t}{\eta I^2 C} = 50 \Omega$$

Сделать предст. схемы, где δ - коэффициент засветки, который зависит от



Изменить схему:



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

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

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

$$\delta_1 = \frac{1}{3}, \quad \delta_2 = \frac{2}{3} \Rightarrow x = L \delta \quad x_1 = 45 \cdot \frac{1}{3} = 30 \text{ см}; \quad x_2 = 45 \cdot \frac{2}{3} = 30 \text{ см}$$

$$x_{\max} = x_1 = 30 \text{ см}$$

$$\text{Более плавно: } R_0 = \frac{R \delta \cdot R (1-\delta)}{R \delta + R (1-\delta)} = \frac{R \delta (R - R \delta)}{R + R - R \delta} = \frac{R \delta (R - R \delta)}{R}$$

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

$R R_x - R_x^2$ - парусная Δ , макс. в вершине: $(\text{остаточное} = \text{const})$

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

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

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.

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

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

$$2\pi = \omega T$$

$$\frac{GM}{R^2} = g \Rightarrow GM = 8R^2$$

$$\text{окружен} \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt[3]{\frac{8R^2T^2}{4\pi^2}}}$$

$$m \omega^2 = F$$

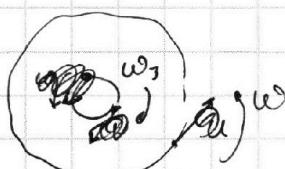
$$= \frac{\sqrt[3]{4\pi^2} R}{\sqrt[3]{8R^2T^2}}$$

$$m \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot L = G \cdot \frac{M \cdot m}{L^2}$$

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

$$L^3 = \frac{8R^2T^2}{4\pi^2}$$

$$L = \sqrt[3]{\frac{8R^2T^2}{4\pi^2}}$$



$$\omega_3 = \frac{2\pi}{T_3}$$

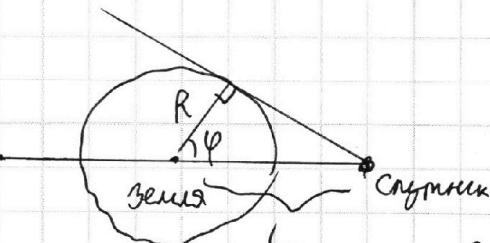
$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$= \frac{86 \cdot 3600 \cdot 8450}{24 \cdot 3600 + 8450} = \frac{86400 \cdot 8450}{86400 + 8450} = \frac{86400 \cdot 8450}{86850}$$

year 0 - макс.

шагом,
мк. места замы
тическим по
касательной

Задача 5



$$\frac{GM}{R^2} = g \Rightarrow GM = 8R^2$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt[3]{\frac{8R^2T^2}{4\pi^2}}} = \frac{\sqrt[3]{4\pi^2} R}{\sqrt[3]{8R^2T^2}}$$

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

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

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

$$\Delta t = \frac{n\pi}{\omega_3 + \omega} =$$

$$= \frac{2\pi}{\frac{2\pi}{T_3} + \frac{2\pi}{T}} = \frac{1}{\frac{1}{T_3} + \frac{1}{T}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{T_3 + T}{T_3 T}} = \frac{T_3 T}{T_3 + T} =$$

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

$$= \frac{86400 \cdot 8450}{86400 + 8450}$$



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.

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

$$v_2 \rightarrow$$

у

$$u$$

$$u = at \quad t^2$$

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

$$L = u t + \frac{u t}{2}$$

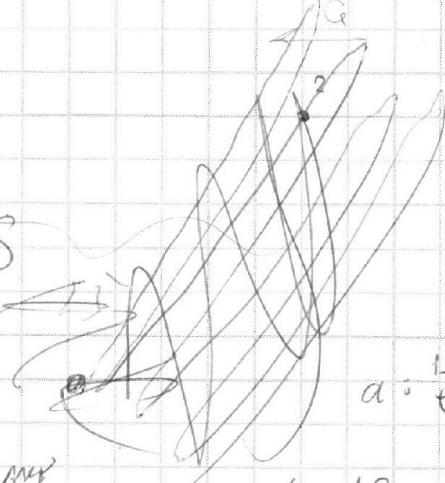
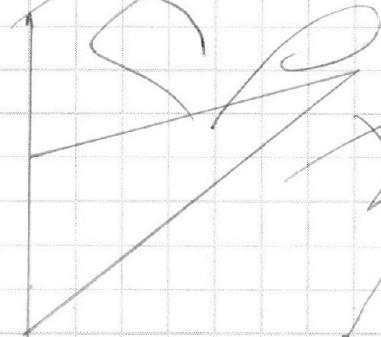
$$L = 0,5 u t$$

тогда $\frac{u}{t} =$

$$a = \frac{10}{5} :$$

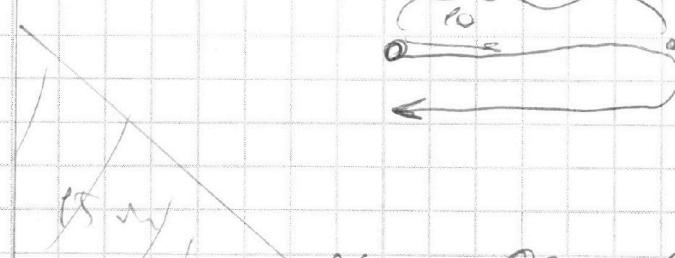
$$t = \frac{L}{0,5 u} = \frac{15}{10 \cdot 0,5} = \frac{15}{5} = 3 \text{ с}$$

ст



наг

1



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

$$at = 10$$

$$pr = 10 \cdot \frac{a t^2}{2}$$

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

$$15 = 10t \cdot 5$$

$$15 = 5t$$

$$t = 3 \text{ с}$$

3с

6с

6с

15



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!

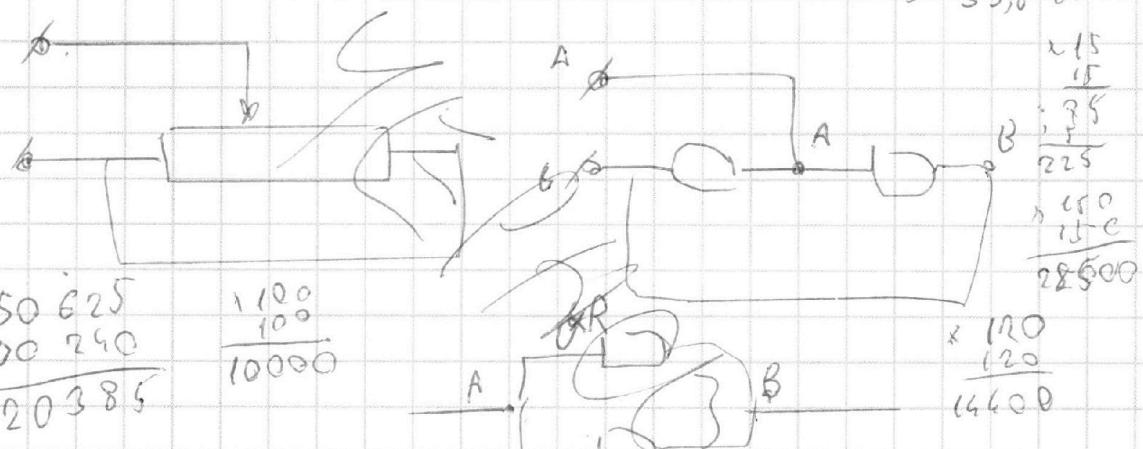
$$Q = \text{const}$$

$$P_E = c \cdot g V \cdot A t$$

$$Z_{RE} = c g V A t$$

$$R_i = \frac{c g V A t}{2^2 Q} = \frac{4200 \cdot 1000 \cdot 20 \cdot 80}{100 \cdot 2000} = \frac{42 \cdot 8 \cdot 8}{10} = \frac{336}{10} = 33,6 \Omega$$

6.



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

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

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

$$R_i = \cancel{R} \cdot g - R_g - \cancel{g R}$$

$$R_g + R_g$$

$$\times 225$$

$$5$$

$$900$$

$$R_i = R_g - R_g^2 = 50625 - 50625$$

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

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

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

$$y = 225 - 50625 - 50625 - 135$$

$$= 20385$$

$$18225$$

$$< 150$$

$$\times 135$$

$$25$$

$$\times 135$$

$$5$$

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

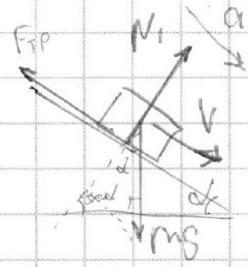


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



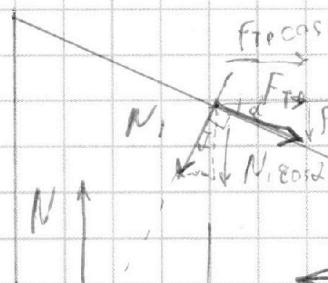
$$ma_1 = mg \sin \alpha - F_{TP}$$

$$+ ma_2 = mg \sin \alpha - F_{TP}$$

$$ma_2 = F_{TP} + mg \sin \alpha$$

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

$$\sin \alpha = \frac{a_1 + a_2}{2g} = \frac{4+6}{2 \cdot 10} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2} = 0,5$$



$$ma_2 = F_{TP} + mg \sin \alpha$$

$$a_2 = \frac{F_{TP} + mg \sin \alpha}{m} = \frac{0,4}{0,1} = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$a_2 = \frac{1,2}{0,2} = \frac{12}{2} = 6 \frac{m}{s^2}$$

$$\mu N < 2 \frac{F_{TP}}{5}$$

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

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

$$F_{TP} = \mu_1 N_1$$

$$N_1 = mg \cos \alpha$$

$$F_{TP} = \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot mg \cos \alpha$$

$$F_{TP} = \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot mg \cos \alpha$$

$$N = 1,5mg + N_1 \cos \alpha + F_{TP} \sin \alpha = 1,5mg + mg \cos^2 \alpha + \mu_1 \mu_2 g \cos \alpha \cos \alpha$$

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

$$= 3 + 1,5 + 0,1 = 4,6 \text{ H}$$

$$F_{TNO} = F_{TP} \cos \alpha - M_1 S \alpha \sqrt{1 - \frac{F_{TP}^2}{M_1^2}} = 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} (0,2 - 1)$$

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



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!

$$\begin{aligned} & \text{Задача 1: } R_1 = ? \\ & R_1^2 = \frac{E^2 R_2}{R_2^2 + R_3^2} = \frac{6200^2 \cdot 100}{6200^2 + 100^2} = \frac{6200^2 \cdot 10 \cdot 90}{6200^2 + 100^2} = \frac{6200 \cdot 8}{6200 + 100} = \frac{6200 \cdot 8}{6300} = \frac{62 \cdot 8}{63} = \frac{10 \cdot 50}{7} \text{ см} \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 672 \quad | 8 \\ -64 \quad | 84 \\ \hline 32 \\ -32 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13600 \\ -24 \\ \hline 11200 \\ +112 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$R_1 = \sqrt{R_1^2} = \sqrt{88400} = 296 \text{ см}$$

$$R_1 = R_2 - R_3 = 296 - 100 = 196 \text{ см}$$

$$R_3^2 - R_3 + 100 = 0$$

$$225g^2 - 225g + 100 = 0$$

$$\Delta = 50625 - 90000 = -5625$$

$$\sqrt{\Delta} = 75$$

$$225 \pm 75$$

$$S_{1-2} = \frac{450}{450} \rightarrow$$

$$S_1 = \frac{225 + 75}{450} = \frac{300}{450} = \frac{2}{3}$$

$$S_2 = \frac{225 - 75}{450} = \frac{150}{450} = \frac{1}{3}$$

$$x = L \cdot S_1 = 155 \cdot \frac{2}{3} = 103 \text{ см}$$

$$\begin{array}{r} 99850 \\ -8430 \\ \hline 10350 \\ -8430 \\ \hline 1900 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18950 \\ -11 \\ \hline 18939 \end{array}$$



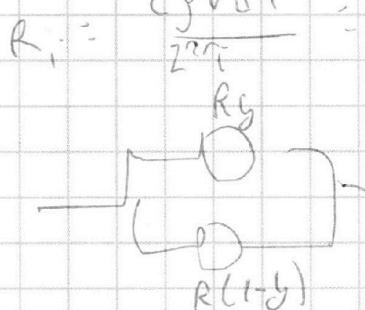
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

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



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

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

$$R_1 = R_g(1-y)$$

$$R_g \cdot R_g - R_g^2$$

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

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

$$\Delta = 50625 - 30240$$

$$\sqrt{20385}$$

$$R_1 = \frac{R_g \cdot R(45-x)}{R}$$

$$R_1 = 45R_x - R_x^2$$

$$R_x^2 - 45R_x + R_1 = 0$$

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

$$\begin{array}{r} 42 \cdot 12 \cdot 8 \\ \times 42 \cdot 8 \\ \hline 16 \\ 16 \\ \hline 33,6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 225 \\ 225 \\ \hline 1625 \\ 1625 \\ \hline 0 \\ 450 \\ 450 \\ \hline 50625 \\ 50625 \\ \hline 0 \\ 900 \cdot 33,6 \\ 900 \cdot 33,6 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 336 \\ 336 \\ \hline 30240 \\ 30240 \\ \hline 0 \\ 50625 \\ 50625 \\ \hline 0 \\ 30240 \\ 30240 \\ \hline 0 \\ 29385 \\ 29385 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} , 145 \\ 145 \\ \hline 725 \\ 725 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 225 \\ 225 \\ \hline 45 \\ 45 \\ \hline 0 \\ + 1125 \\ 1125 \\ \hline 900 \\ 900 \\ \hline 0 \\ 10125 \\ 10125 \\ \hline 0 \end{array}$$

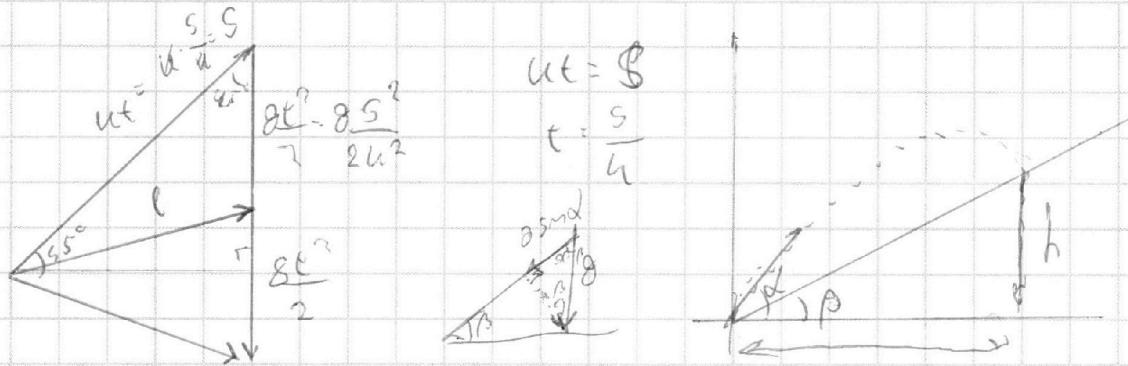


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

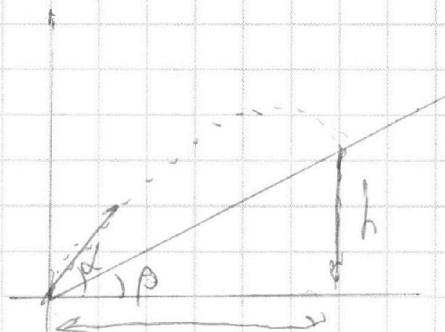
СТРАНИЦА
_ из _

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!



$$ut = S$$

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



$$l^2 = u^2 + \left(\frac{8S^2}{2u^2}\right)^2 - 2 \cdot u \cdot \frac{8S^2}{2u^2} \cdot \cos 25^\circ$$

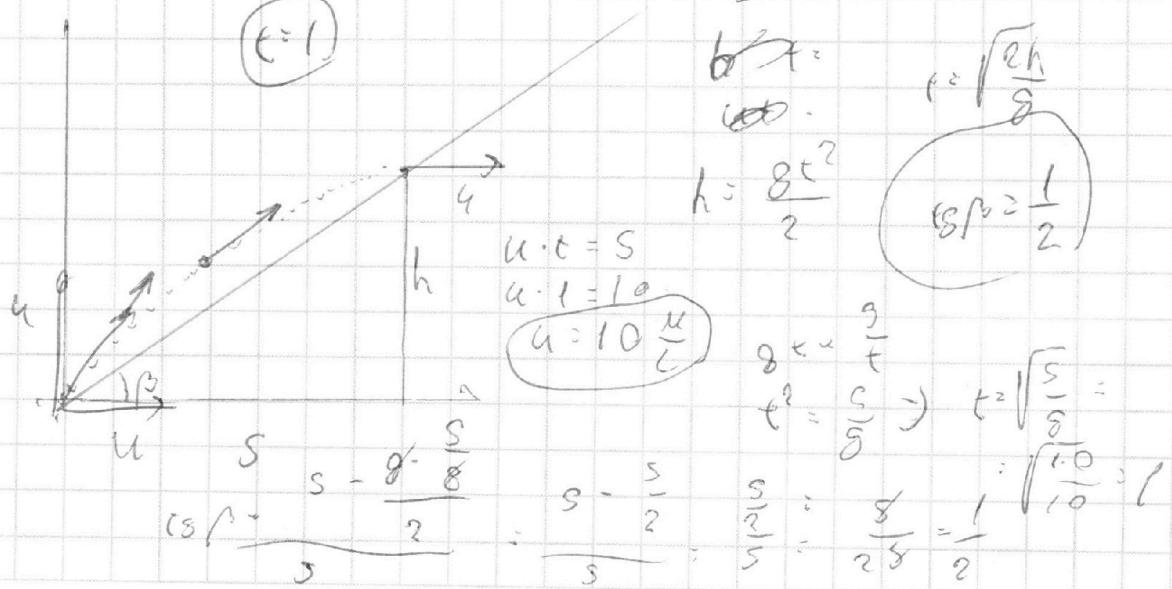
$$l^2 = u^2 + \frac{64S^4}{4u^4} - \frac{28S^3 \cos 25^\circ}{2u^2}$$

$$l^2 = u^2 u^4 + 8^2 S^4 - 28S^3 \cos 25^\circ$$

$$\frac{u+t}{2} \cdot \frac{h}{t}$$

$$u = \frac{2h}{\sqrt{e}} \quad l = \sqrt{4u^4 s^2 + 8^2 S^4 - 28S^3 \cos 25^\circ} \quad \int \text{d}x$$

$$u = \frac{2h}{\sqrt{e}} \quad l = \frac{\sqrt{4u^4 s^2 + 8^2 S^4 - 28S^3 \cos 25^\circ}}{2u} \quad \frac{s - \frac{8S^2}{2}}{s} \quad \frac{8S^2}{2} \quad \frac{8S^2}{2} = S \quad \frac{8S^2}{2} = u$$



$$h = \frac{8S^2}{2}$$

$$(S^2 = \frac{1}{2})$$

$$\frac{8S^2}{t^2} = \frac{S}{5} \Rightarrow t^2 = \sqrt{\frac{S}{8}} = \sqrt{\frac{10}{10}} = 1$$

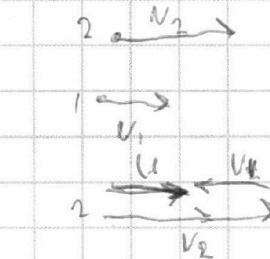


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!

$$\frac{g_1}{g_2} = 10 \cdot \frac{1}{2} = 0,2 \text{ m}$$



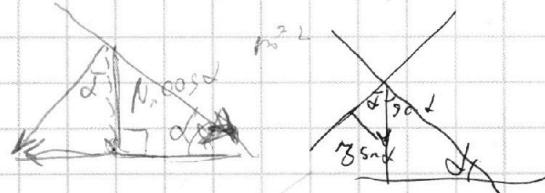
$$l^2 = u^2 t^2 + \frac{8t^4}{7} - 2 \cdot u t \cdot \frac{8t^2}{7} \cos 45^\circ$$

$$l^2 = \frac{u^2 \cdot s^2}{u^2 \cos^2 \theta} + \frac{g^2 s^4}{4 u^4 \cos^4 \theta} - 2 \cdot u \cdot \frac{s}{u^2 \cos^2 \theta} \cdot \frac{8 s^2}{u^2 \cos^2 \theta}$$

$$u = T \cdot a$$

$$e^2 = \frac{us^2}{u^2 \cos^2 \theta} + \frac{g^2 s^4}{u^4 \cos^4 \theta} - \frac{2us \cdot g \cdot s^2 \cos \theta}{u^2 \cos^2 \theta \cdot u^2 \cos^2 \theta}$$

$$e^2 = \frac{s^2}{\cos^2 \theta} + \frac{g^2 s^4}{u^4 \cos^4 \theta} - \frac{2s^3 g}{u^2 \cos^2 \theta}$$



$$\Rightarrow s = vsm dt = ut^2$$

$$\cos 45^\circ = \frac{s}{ut}$$

$$t = \frac{s}{a \cos \alpha}$$

$$R = \frac{25\sqrt{5}}{4}$$

$$\cos \beta = \frac{15}{\sqrt{15}} = \frac{15}{\sqrt{15}} = \frac{2\sqrt{15}}{5}$$

U
B

$$R = \frac{V}{I_{avg}} = \frac{105}{2.15} = \frac{105}{\cancel{2.15}} = \frac{105}{\cancel{2.15}} = \frac{105}{4}$$



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
_ 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!

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

$$L^3 = \frac{8\pi^2 T^2 R^2}{4\pi^2}$$

$$1: \frac{1}{2} \cdot x$$

$$3: \frac{2}{3}$$

$$2: \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2}$$

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

$$Q: 2\pi \cdot \omega t$$

$$- = \frac{1}{2} \cdot x$$

$$- = -$$

$$\omega = \frac{\pi}{T}$$

$$F: G \frac{Mm}{L^2}$$

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

$$\Theta M \cdot g R^2$$

$$m \omega^2 r = F$$

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

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

$$\frac{4\pi^2 L m}{T^2} = G M \cdot m$$

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

$$\frac{4\pi^2 L m}{T^2} = \frac{8R^2 m}{(L+R)^2}$$

$$\frac{4\pi^2 L m}{T^2} = \frac{2R^2}{(2+2R/L+R^2/L^2)^2}$$

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

$$L^3 = \frac{8R^2 T^2}{\pi^2}$$

$$L = \sqrt[3]{8R^2 T^2 / \pi^2}$$

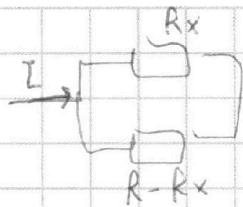


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input 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!



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

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

$$RR_x - R_x^2 = 0 \rightarrow \text{max}$$

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

$$R + R_{\text{max}} = -\frac{R}{2q} \Rightarrow \frac{-R}{-2} = \frac{R}{2},$$

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

$$= R_{\text{max}} = I^2 \cdot \frac{R}{2} \cdot \frac{R}{2} = \frac{I^2 \cdot R \cdot R}{4} = \frac{L^2 R}{4} = \frac{100 \cdot 225}{4} =$$

$$100 \cdot 225 \cdot \frac{672}{1000} = \frac{225 \cdot 672}{10} =$$

$$225 \cdot 672 = 225 \cdot 168$$

$$\begin{array}{r}
 672 \quad |2 \\
 6 \quad |936 \\
 -2 \\
 \hline
 12 \\
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 336 \quad |2 \\
 2 \quad |672 \\
 -6 \\
 \hline
 1350 \\
 +1800 \\
 \hline
 3150 \\
 -225 \\
 \hline
 2825 \\
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 225 \\
 |37800 \\
 \end{array}$$

37 800 Вт -

= 37,8 кВт