



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 09-03



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

1. Два автомобиля движутся равнотекущим образом в положительном направлении оси OX . В момент времени $t = 0$ первый автомобиль обгоняет второй. В этот момент в системе отсчета, связанной со вторым автомобилем, первый движется со скоростью $U = 12$ м/с. Через $T = 6$ с второй автомобиль догоняет первый.

1. Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между автомобилями при $0 < t < T$.

2. Найдите расстояние S между автомобилями в момент времени $t = 1,5 \cdot T$.

2. На плоском склоне бросают мяч вверх по склону. Точка старта находится на поверхности склона. Вектор скорости мяча перед соударением со склоном направлен горизонтально. Вертикальное перемещение мяча за время полета $H = 5$ м. Плоский склон образует с горизонтальной плоскостью угол β такой, что $\tan \beta = 0,75$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Под каким углом α к горизонту брошен камень? В ответе укажите $\tan \alpha$ или $\cos \alpha$.

2. Найдите модуль V_0 начальной скорости мяча.

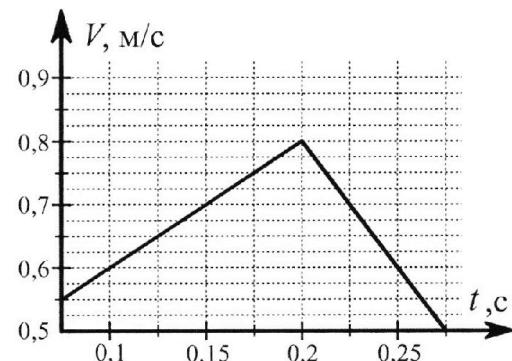
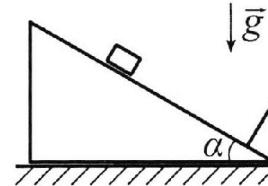
3. Найдите радиус R кривизны траектории мяча в тот момент, когда мяч находится на максимальном удалении от поверхности склона.

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 $m = 0,5$ кг, масса клина $2m$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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

2. Найдите модуль F_{TP} силы трения, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при $t > 0,2$ с до остановки.

3. При каких значениях коэффициента μ трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при $t > 0,2$ с?





**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**
Вариант 09-03



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

- 4.** Для размораживания водопроводной трубы, в которой замерзла вода, применили электрический нагреватель, подключенный к сети постоянного тока $I = 10 \text{ A}$. За время $\tau = 250 \text{ с}$ нагреватель рас-тапливает $m = 1 \text{ кг}$ льда, температура которого $t_0 = 0^\circ\text{C}$.

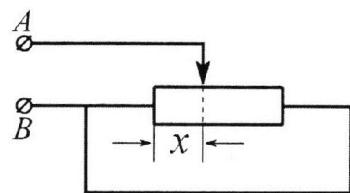
1. Найдите сопротивление R_1 нагревателя. КПД нагревателя $\eta = 66,8\%$. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,34 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$.

Электрическая схема нагревателя представлена на рисунке к за-
даче. Сопротивление обмотки $R = 90 \Omega$, длина обмотки $L = 30 \text{ см}$.

2. На каком наименьшем расстоянии x от левого на рисунке края об-
мотки находится подвижный контакт в процессе размораживания?

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. Прием электромагнитных волн со спутника возмож-
жен на той части земной поверхности, которая лежит на широтах от $\varphi = 60^\circ$ северной широты
до $\varphi = 60^\circ$ южной широты.

1. Найдите период T обращения спутника. Ускорение свободного падения у поверхности планеты $g = 10 \text{ м/с}^2$. Радиус Земли $R = 6400 \text{ км}$. Распространение электромагнитных волн прямолинейное.
2. Какой промежуток Δt времени разделяет два последовательных прохода спутника над космодромом старта? Спутник движется по орбите в направлении суточного вращения Земли. Длительность земных суток $T_3 = 24 \text{ ч}$.



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!

Пусть начальные скорости в момент $t=0$ первого и второго автомобилей равны v_1 и v_2 соответственно, ускорения первого и второго a_1 и a_2 .

Тогда в момент $t=0$ в с.о. второго автомобиля:

$$a_1 t + a_2 t = 12$$

$$v_1 = v_1 - v_2 = 12 \text{ м/с}$$

Условие встречи автомобилей:

$$t v_1 + \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{a_2 t^2}{2} + t v_2$$

По условию нормы $t=0$ и $t=T=6 \text{ с}$

$$v_1 - v_2 = (a_2 - a_1) \frac{T}{2}$$

$$a_2 - a_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Вернемся в с.о. второго автомобиля.

$$L = (v_1 - v_2)t + \frac{(a_1 - a_2)t^2}{2} = 12t - 2t^2$$

$$L \rightarrow \max \text{ при } t_{\max} = \frac{T+t}{2} = \frac{6+0}{2} = 3 \text{ с}$$

$$\boxed{L_{\max} = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 3 \text{ с} - 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 9 \text{ с}^2 = 18 \text{ м}}$$

При $t = 6 \cdot 1,5 \text{ с} = 9 \text{ с}$

$$\boxed{S = 12 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 9 \text{ с} \quad |L| = |12 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 9 \text{ с} - 2 \cdot 81 \text{ м}| = 54 \text{ м}}$$

ОТВ: 1) 18 м 2) 54 м



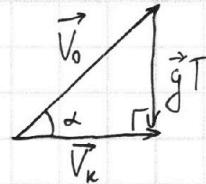
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
1 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!

1) Пусть T - время полета мяча.

$$T_{\text{ orgas}} : \begin{cases} \sin \alpha V_0 T - \frac{g T^2}{2} = H \\ \cos \alpha V_0 T = \frac{H}{\tan \beta} \end{cases}$$



Также из условия что вектор скорости при содружестве горизонтален: $V_0 = \frac{gT}{\sin \alpha}$

$$\left\{ \begin{array}{l} T = \sqrt{\frac{2H}{g}} = 1 \text{ c} \\ \tan \alpha g T^2 = \frac{H}{\tan \beta} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \tan \alpha g T^2 = \frac{H}{\tan \beta} \\ \tan \alpha = \tan \beta \cdot \frac{g T^2}{H} = 0,45 \cdot 2 = 1,5 \end{array} \right.$$

$$\boxed{\tan \alpha = \tan \beta \cdot \frac{g T^2}{H} = 0,45 \cdot 2 = 1,5}$$

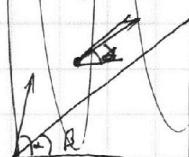
$$\boxed{\begin{aligned} \sin \alpha &= \sqrt{\frac{1}{1 + \tan^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{4}{13}} \\ V_0 &= \frac{g T}{\sin \alpha} = \frac{10}{2 \sqrt{\frac{4}{13}}} = 5 \sqrt{13} \text{ M/c} \end{aligned}}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{1}{\tan^2 \alpha}}} = 3 \sqrt{\frac{1}{13}}$$

$$\boxed{V_0 = \frac{g T}{\sin \alpha} = \frac{10}{3} \sqrt{13} \text{ M/c}}$$

2) Пусть γ - угол между вектором скорости V и

горизонтом



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

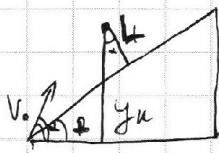
СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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!

2) Воспользуемся формулой $y(x)$ (зде x и y - изменение

$$y(x) = \tan x - \frac{g x^2}{2 \cos^2 \alpha V_0^2}$$

по горизонт. и вертикале



Расстояние до плоскости $L = \frac{y - y_u}{\cos \alpha}$, где

y_u - высота до плоскости с данной x

$$L = \frac{\tan x - \frac{g x^2}{2 \cos^2 \alpha V_0^2} - \tan \beta x}{\cos \alpha} = \frac{(\tan x - \tan \beta)}{\cos \alpha}$$

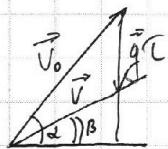
$$L \rightarrow \max \text{ при } x = \frac{(\tan \alpha - \tan \beta) \cos^2 \alpha V_0^2}{g}, \text{ т.д.}$$

$$\text{достигается при } \tau = \frac{(\tan \alpha - \tan \beta) \cos \alpha V_0}{g}$$

Пусть угол при τ это φ

$$\tan \varphi = \frac{V_0 \sin \alpha - g \tau}{V_0 \cos \alpha} = \frac{V_0 \sin \alpha - (\tan \alpha - \tan \beta) \cos \alpha V_0}{V_0 \cos \alpha} = \tan \beta$$

$$\cos \varphi = \cos \beta = 0,8$$

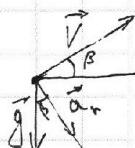


Скорость в данный момент $V = V_0 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$

Нормальное ускорение $a_n = g \cdot \cos \beta$

$$R = \frac{V^2}{a_n} = V_0^2 \frac{\frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta}}{g} = V_0^2 \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^3 \beta g} =$$

$$\frac{100 \cdot 18 \text{ м}^2}{9 \text{ с}^2} \frac{\frac{4}{25}}{\frac{8^3}{10^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{4 \cdot 10^4}{9 \cdot 8^3} \text{ м} \approx 8,7 \text{ м}$$



$$(OTB: 1) \tan \alpha = 1,5 \quad 2) V_0 = \frac{10}{3} \sqrt{13} \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad 3) R \approx 8,7 \text{ м}$$



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.

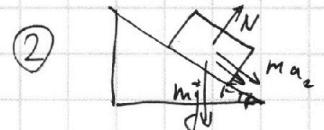
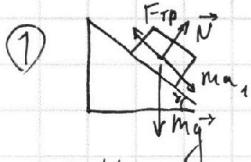
 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА
1 из 1

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!

Пусть a_1 и a_2 - ускорения шайбы до и после удара.

По графику видно $a_1 = 2 \text{ м/с}^2$; $a_2 = 4 \text{ м/с}^2$

Рассмотрим движение до и после удара.



2 з. Методом для шайбы:

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

2 з. Методом:

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

(Равноть уравнений обусловлена тем что направление действия

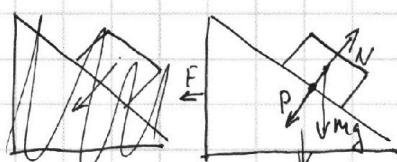
нагрузки неизменяется, а угл-за 90° и направление силы трения ($F_{\text{трщ}} = \cos \alpha F$)

т.к. $N = S \cdot S \cdot \cos \alpha = \text{const}$)

$$ma_2 + ma_1 = 2 \sin \alpha mg$$

$$\frac{a_2 + a_1}{2g} = \sin \alpha = \frac{6}{20} = \frac{3}{10} = 0,3$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,09} = \sqrt{\frac{91}{100}} \approx \frac{3}{\sqrt{10}}$$



$$F_{\text{трщ}} = F = P \cdot \sin \alpha = N \sin \alpha = \cos \alpha \sin \alpha$$

$$P \cdot mg = \frac{9 \cdot 10 \cdot 0,5 \cdot 0,3}{10 \cdot \sqrt{10}} H = \frac{4,5 H}{\sqrt{10}} = \frac{4,5 \sqrt{10} H}{10}$$

$$F_{\text{трщ}} \leq N \mu = 3mg \mu$$

$$\mu \geq \frac{F_{\text{трщ}}}{3mg} = \frac{4,5 \cdot 0,3}{15 \cdot \sqrt{10}} = \frac{3}{10 \cdot \sqrt{10}} = 0,03 \cdot \sqrt{10}$$

ОТВ: 1) $\sin \alpha = 0,3$ 2) $F_{\text{трщ}} = \frac{4,5 \sqrt{10}}{10} H$ 3) $\mu \geq 0,03 \cdot \sqrt{10}$



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

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

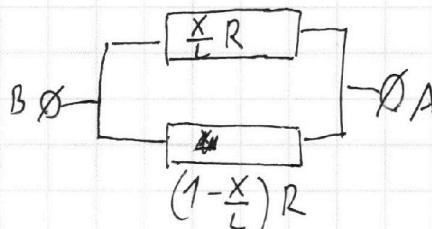
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!

1) $P_{\eta T} = m \lambda$ (уравнение тепл. баланса)

$$\bar{I}^2 R_{1, \eta T} = m \lambda$$

$$R_1 = \frac{m \lambda}{\bar{I}^2 \eta T} \approx \frac{\frac{10}{3} \cdot 10^{8.8^2}}{10^2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 250} \Omega = 20 \Omega$$

2) Данная схема эквивалентна:



$$R_1 = \frac{(1 - \frac{x}{L}) \frac{x}{L} R^2}{R} = \left(\frac{x}{L} - \frac{x^2}{L^2} \right) R$$

$$\left(\frac{x}{30 \text{ cm}} - \frac{x^2}{900 \text{ cm}^2} \right) = \frac{2}{9} \quad | \cdot 900 \text{ cm}^2$$

$$30x - x^2 = 200$$

$$D = 900 - 800 = 100$$

$$x_{12} = \frac{-30 \pm 10}{-2} = \{ 20; 10 \} \text{ см}$$

этот наименьший

3) $P = \bar{I}^2 R_x \sim R_x \Rightarrow P_{\max}$ при $R_x \rightarrow \max$ (т.к. $\bar{I} = \text{const}$)

$$R_x = R \cdot \left(\frac{x}{L} - \frac{x^2}{L^2} \right) \rightarrow \max \text{ при } x = 15 \text{ см} \Rightarrow R_{\max} = \frac{45}{2} \Omega$$

$$P_{\max} = \bar{I}^2 R_{\max} = 1.5 \text{ A}^2 \cdot 225 \Omega \cdot 15 \text{ Вт}$$

ОТВ: 1) $R_1 = 20 \Omega$ 2) $x_{\max} = 10 \text{ см}$ 3) $P_{\max} = 2250 \text{ Вт}$

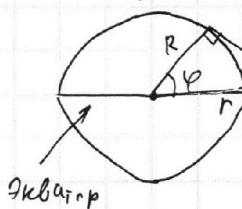
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

1. Пусть r - радиус орбиты спутника



Из геометрии $r = \frac{R}{\cos \varphi} = 2R$

$$g = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow a_n = \frac{GM}{r^2} = \frac{GM}{4R^2} = \frac{g}{4}$$

$$a_n = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{a_n 2R} = \sqrt{\frac{gR}{2}}$$

Длина окружности орбиты $L = 2\pi r = 4\pi R$

$$\boxed{T = \frac{L}{v} = \frac{4\pi R}{\sqrt{\frac{gR}{2}}} = \frac{4 \cdot \pi \sqrt{2R}}{\sqrt{g}} = \cancel{4} \cdot \cancel{\pi} \cdot \cancel{\sqrt{2}} \cdot \cancel{8} \cdot \cancel{10} = \frac{\cancel{4} \cdot 3,14 \cdot \cancel{8} \cdot \cancel{10}}{\cancel{\sqrt{10}} \cdot \frac{\cancel{\sqrt{2}}}{c}} \approx 13080 \text{ с} \approx 3,6 \text{ ч}}$$

2. Воспользуемся связью синодического и сидерического периода обращения:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_S} \Leftrightarrow \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{3,6 \text{ ч}} - \frac{1}{24,1 \text{ ч}}$$

$$\boxed{\Delta t = \frac{24 \cdot 3,6 \text{ ч}^2}{24 - 3,6 \text{ ч}} = \frac{86,4 \text{ ч}}{20,4} \approx 4,2 \text{ ч}}$$

ОТВ: 1) $T = 3,6 \text{ ч}$ 2) $\Delta t = 4,2 \text{ ч}$



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 7СТРАНИЦА
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!



$$V_0 e \sqrt{g t^2}$$

$$S = \sqrt{6 \cos^2 V_0 t^2 + (V_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2})^2}$$

$$S = \sqrt{\cos^2}$$

$$= \sqrt{V_0^2 t^2 (\cos^2 + V_0 t)}$$

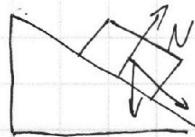
$$N = \cos \alpha \cdot mg$$

$$m_a = \sin \alpha \cdot mg - N$$

$$a = \sin \alpha$$

$$\frac{4,5 \sqrt{10}}{10}$$

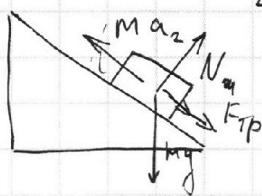
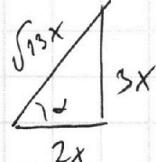
$$a_1 = g (\sin \alpha - \eta \cos \alpha)$$



$$1000$$

$$m_{a_1} = m_{a_2} + \frac{F_{TP}}{\cos \alpha}$$

$$\frac{2 \cdot 5^4}{g \cdot 2^{8,5}} = \frac{5^4}{2}$$



$$m_{a_2} = F_{TP} N \eta + mg \sin \alpha$$

$$a_1 = g (\sin \alpha - \eta \cos \alpha) = 2$$

$$a_2 = g (\sin \alpha + \eta \cos \alpha) = 4$$

$$625 / 72$$

$$572 / 8,14$$

$$- 550$$

$$514$$

$$= 4$$

$$0,025$$

$$\frac{7,1}{0,15}$$

$$\sqrt{V_0^2 t^2 - V_0 t^3 + \frac{g^2 t^4}{10} \sin(\gamma - \alpha)}$$

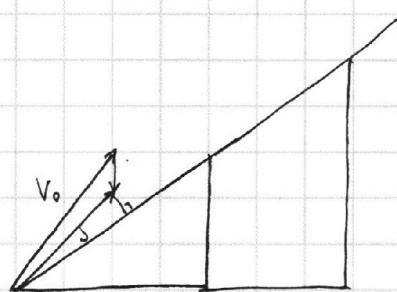


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

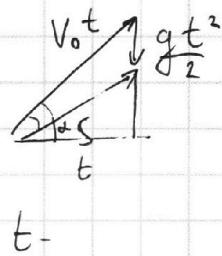
СТРАНИЦА
_ ИЗ _

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!



$$\sin(\alpha - \beta) \cdot Vt$$

$$L = S \cdot \sin(\alpha - \beta)$$



$$S = \sqrt{\cos^2 V_0 t^2 + (V_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2})^2}$$

$$\cos \alpha$$

$$V_0 \sin \alpha - gt = \sin \beta V$$

$$\cos \alpha V_0 = \cos \beta V$$

$$V = \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} V_0$$

$$V_0 \sin \alpha - gt = \tan \beta \cdot \cos \alpha V_0$$

$$\tan \beta = \frac{V_0 \sin \alpha - gt}{\cos \alpha V_0}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\frac{\sin}{\cos} = \tan$$

$$\cos = \frac{\sin}{\tan}$$

$$\sin^2 \alpha \left(1 + \frac{1}{\tan^2}\right) = 1$$

$$\cos^2 \beta + \sin^2 \beta \tan^2 \beta = 1$$

$$\cos \beta = \sqrt{\frac{1}{1 + \tan^2 \beta}}$$

tg

$$\frac{\sin}{\cos}$$

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!

$L =$

$$\cos \alpha V_0 t = \frac{(\tan \alpha - \tan \beta) \cos^2 \alpha V_0^2}{g}$$

$$t = \frac{(\tan \alpha - \tan \beta) \cos \alpha V_0}{g}$$

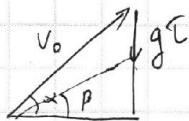
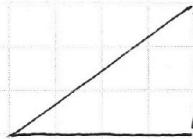
$$\tan \varphi = \frac{V_0 \sin \alpha - (\tan \alpha - \tan \beta) \cos \alpha V_0}{\cos \alpha V_0}$$

$$\tan \varphi = \tan \alpha + \tan \beta$$

$$\cos \varphi = \sqrt{\frac{1}{1 +}}$$



$$\frac{g \cos \varphi}{R \sin \varphi}$$



$$V_0 \sin \alpha / g t = V_0 \cos \alpha / V_0 \cos \beta$$



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!

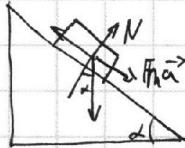


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



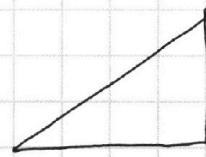
$$N = \cos \alpha m g$$

$$m \vec{a} = \sin \alpha m g - \eta N$$

$$a = \sin \alpha g - \eta_1 \cos \alpha g$$

$$a = g (\sin \alpha - \eta_1 \cos \alpha)$$

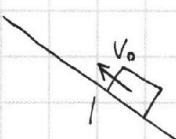
$$\nu = \frac{0,1 \text{ м/c}}{0,05 \text{ м/c}} = \frac{\frac{1}{\pi}}{\frac{5}{7\pi}} = 2 \text{ м/c}^2$$



$$\frac{x}{L} R$$

$$(1 - \frac{x}{L}) R$$

$$\frac{\frac{x}{L} R (1 - \frac{x}{L}) R}{1 + 2R} = R_1$$



$$R_1 \eta T = m \lambda$$

$$\frac{I^2 R_1 \eta T}{I^2} = m \lambda$$

$$R_1 = \frac{m \lambda}{\eta T I^2} = \frac{3,54 \cdot 10^8 \Omega}{\frac{2,25 \Omega \cdot 1 \text{ A}}{3}} = \frac{10 \cdot 100}{2 \cdot 25} = 20 \Omega$$

$$\frac{-\frac{1}{30}}{-\frac{2}{900}} = \frac{30}{2}$$

$$-\frac{x^2 R^2}{L^2} + \frac{x}{L} R^2 = R_1 + 2R R_1$$

$$-x^2 \cdot \frac{90^2}{30^2} + x \cdot \frac{90}{30} = 36 + 2 \cdot 90 \cdot 36$$

$$-x^2 \cdot \frac{9}{30} + x \cdot \frac{1}{10} = 181$$



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**.

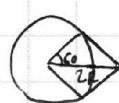
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/>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

$$\begin{array}{r} -17000 \\ \hline 17000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15089 \\ 10800 \\ \hline 22800 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 4,4 \\ \times 5,2 \\ \hline 88 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 132 \\ 1308 \\ \hline , \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,14 + \frac{12,56}{10} \\ \times 1,4 \\ \hline 3,14 \quad 4,4 \end{array}$$

$$G M m$$

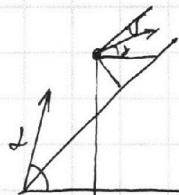
$$\begin{aligned} & \sqrt[2]{6400 \cdot 10^3} \\ & \sqrt[2]{64 \cdot 10^5} = 8 \cdot 10^2 \cdot \sqrt{10} \end{aligned}$$

$$\frac{GM}{R^2} = g \quad T = \frac{4\pi R}{\sqrt{\frac{gR}{2}}} = \frac{4\pi \sqrt{2R}}{\sqrt{g}} = 4$$

$$\frac{80 \cdot \sqrt{2} \cdot 4 \cdot \sqrt{10}}{\sqrt{g}} \quad a = \frac{GM}{4R^2} = \frac{g}{4}$$

$$v = \sqrt{a \cdot R} = \sqrt{\frac{gR}{2}}$$

$$\frac{\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha}{g}$$



$$\frac{1}{At} = \frac{1}{24} - \frac{1}{1}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 3,6 \\ \hline 144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 86,4 \\ 816 \\ \hline 480 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 162 \\ 108 - \end{array}$$

$$\sin \alpha T V_0 - \frac{gt^2}{2} = H$$

$$\cos \alpha T V_0 = \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha}$$

$$\sin \alpha V_0 t - \frac{gt^2}{2} = y$$

$$\cos \alpha t V_0 = x$$

$$t = \frac{V_0 \operatorname{tg} \alpha}{U_0 \cos \alpha} \quad y = \operatorname{tg} \alpha x - \frac{gx^2}{2 \cos^2 \alpha V_0^2} - \frac{y}{2} g \operatorname{tg} \alpha x$$



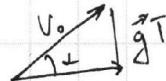
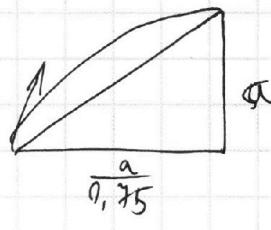
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- 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!



$$y = \sin \alpha t V_0 - \frac{g T^2}{2}$$

$$x = \cos \alpha t V_0$$

$$\begin{cases} \sin \alpha T V_0 - \frac{g T^2}{2} = a \\ \cos \alpha T V_0 = \frac{a}{t g \beta} \\ V_0 = \frac{g T}{\cos \alpha} \end{cases}$$

$$g T^2 - \frac{g T^2}{2} = H$$

$$\frac{g T^2}{2} = H$$

$$T = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

~~$$t g \alpha g T^2 - \frac{g T^2}{2} = a$$~~

~~$$g T^2 = \frac{H}{t g \beta}$$~~

~~$$g T^2 \left(t g \alpha - \frac{1}{2} \right) = H$$~~

~~$$\frac{H}{t g \beta} \left(t g \alpha - \frac{1}{2} \right) = H$$~~

~~$$t g \alpha - \frac{1}{2} = t g \beta$$~~

~~$$t g \alpha = 1,25$$~~

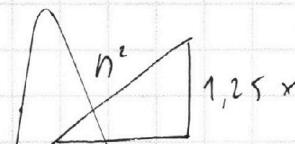
sin

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1}{1+1,25^2}}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1}{1+\frac{g}{4}}} = \sqrt{\frac{4}{13}}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = t g \alpha$$

$$\sin^2 \alpha + 1,25^2 \cdot \sin^2 \alpha = 1$$



$$x^2 \left(1 + \left(\frac{n}{x} \right)^2 \right) = n^2$$

$$n = x \sqrt{1 + \frac{25}{16}}$$





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

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

$\alpha_2 > \alpha_1$

$$V_1 - V_2 = 12 \text{ м/c}$$

$$L = (V_1 - V_2)t + \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)t^2}{2} =$$

$$T V_1 + \frac{T^2 \alpha_1}{2} = T V_2 + \frac{T^2 \alpha_2}{2}$$

$$12t - 2t^2 = 2t(6-t)$$

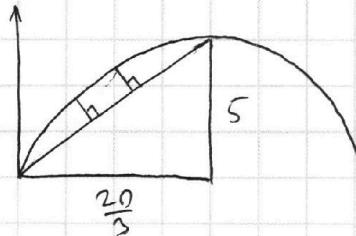
$$V_1 - V_2 + 3\alpha_1 = 3\alpha_2$$

D-

$$12 = 3(\alpha_2 - \alpha_1)$$

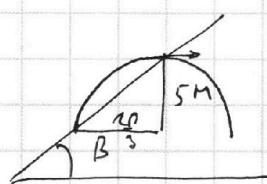
$$L_{\max} = 18 \text{ м}$$

$$\alpha_2 - \alpha_1 = 4 \text{ м/c}^2$$



№2

$$y = \frac{5}{\frac{20}{3}}x = \frac{3}{4}x$$



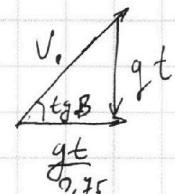
$$H = \frac{1}{2}g\left(\frac{T}{2}\right)^2$$

$$\frac{5}{3} = \frac{20}{3}$$

$$\cos \alpha V_0 T = \frac{5}{0,75} \quad T = \frac{5}{0,75 \cos \alpha V_0}$$

$$\sin \alpha V_0 T - \frac{g T^2}{2} = 5$$

$$\tan \alpha \frac{5}{0,75} - \frac{g \cdot \frac{400}{9} \cos^2 \alpha V_0^2}{2} = 5$$



$$gt^2 \left(1 + \frac{1}{0,75}^2\right) = V_0^2$$

$$V_0 = g t$$