



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

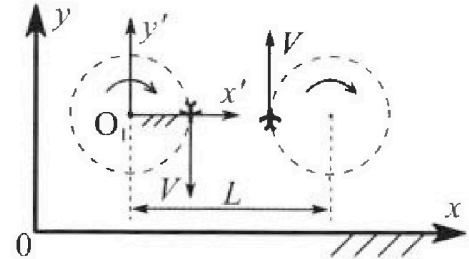
## Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта летят в горизонтальной плоскости с одинаковыми по модулю скоростями  $V = 80 \text{ м/с}$  (см. рис.) по окружностям одинакового радиуса  $R=800 \text{ м}$ . Ускорение свободного падения  $g=10 \text{ м/с}^2$ .

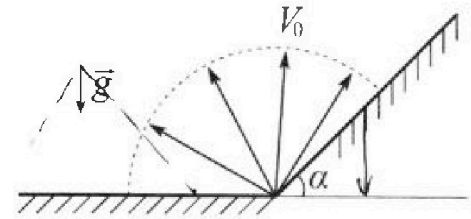
1. На сколько  $\delta$  процентов вес каждого летчика больше силы тяжести, действующей на летчика?



В некоторый момент времени самолеты оказались на прямой, проходящей через центры окружностей, в положении максимального сближения. Расстояние между центрами окружностей  $L=2 \text{ км}$ . Вектор скорости каждого самолета показан на рисунке.

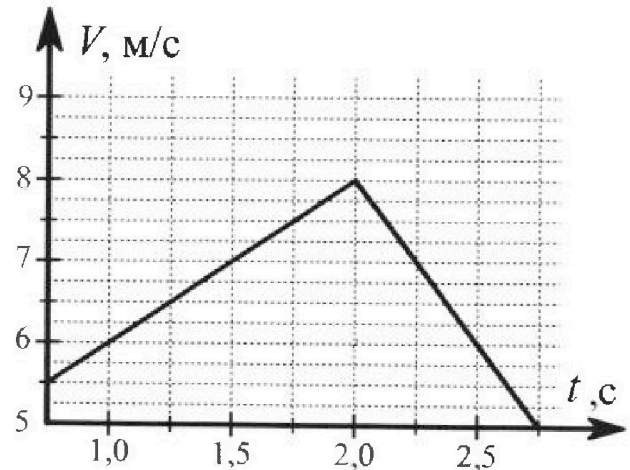
2. Найдите в этот момент скорость  $\vec{U}$  второго (правого на рис.) самолёта во вращающейся системе отсчёта  $x'O_1y'$ , связанной с первым (левым на рис.) самолётом. В ответе укажите модуль и направление вектора  $\vec{U}$ .

2. Плоская поверхность склона образует с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ . У подножья склона разрывается фейерверк. Осколки летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями. Наибольшая продолжительность полета одного из осколков  $T = 9 \text{ с}$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.



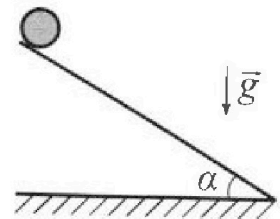
1. Найдите начальную скорость  $V_0$  осколков.
2. На каком максимальном расстоянии  $S$  от точки старта упадет осколок на склон?

3. В первом опыте на шероховатую наклонную плоскость кладут шайбу и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по плоскости, сталкивается с упором, отскакивает от него и продолжает движение по плоскости. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Движение шайбы происходит вдоль одной и той же прямой. Ускорение свободного падения  $g=10 \text{ м/с}^2$ .



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

Во втором опыте с той же наклонной плоскости скатывается без проскальзывания тонкостенная однородная цилиндрическая бочка, полностью заполненная водой. Начальная скорость нулевая. Масса воды равна массе бочки. Упор удален с наклонной плоскости. Воду считайте идеальной жидкостью. Масса торцов бочки пренебрежимо мала.



2. С какой по величине скоростью  $V$  движется бочка после перемещения по вертикали на  $h=0,3 \text{ м}$ ?
3. Найдите ускорение  $a$ , с которым движется бочка.
4. При каких величинах коэффициента  $\mu$  трения скольжения бочка катится без проскальзывания?

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

Вариант 10-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



4. В изохорическом процессе к смеси идеальных газов гелия и кислорода подводят  $Q = 600$  Дж теплоты. Температура смеси увеличивается на  $\Delta T_1 = 15$  К. Если к той же смеси подвести то же самое количество теплоты в изобарическом процессе, то температура смеси повысится на  $\Delta T_2 = 10$  К.

1. Найдите работу  $A$  смеси газов в изобарическом процессе.
2. Найдите теплоемкость  $C_V$  смеси в изохорическом процессе.
3. Найдите отношение  $\frac{N_{\Gamma}}{N_{\text{К}}}$  числа атомов гелия к числу молекул кислорода в смеси.

Указание: внутренняя энергия двухатомного газа кислорода  $U = \frac{5}{2}PV$ .

5. Частица с удельным зарядом  $\gamma = \frac{q}{m} > 0$  движется между обкладками плоского конденсатора. Заряды обкладок конденсатора  $Q > 0$  и  $-Q$ , ёмкость конденсатора  $C$ , расстояние между обкладками  $d$ . В некоторый момент частица движется параллельно обкладкам со скоростью  $V_0$  на расстоянии  $d/4$  от положительно заряженной обкладки.

1. Найдите радиус  $R$  кривизны траектории в этот момент времени.

Через некоторое время после вылета из конденсатора частица пересекает серединную плоскость конденсатора (плоскость, равноудаленную от обкладок).

2. С какой по величине скоростью  $V$  движется в этот момент частица?



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

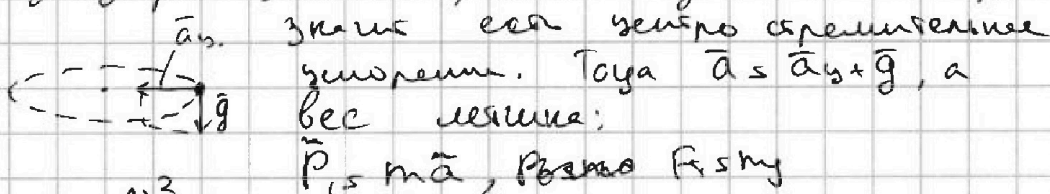
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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

№1

Рассмотрим движение самолета с лейшкой;  
т.е. ось  $Ox$  горизонтальна, то  $\vec{g}$  направлено вертикально вниз, самолет движется по окружности,



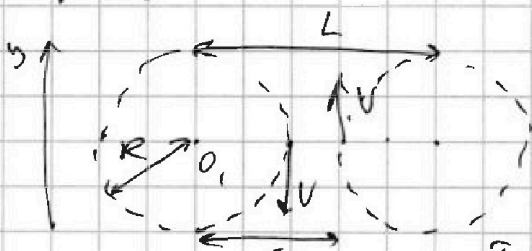
$$a_y \leq \frac{v^2}{R}$$

$$a_y + g \Rightarrow a \leq \sqrt{a_y^2 + g^2} \leq \frac{\sqrt{v^4 + g^2 R^2}}{R}$$

$$P_1 \leq m \frac{\sqrt{v^4 + g^2 R^2}}{R}$$

$$6 \leq 100 \frac{P_1 - mg}{mg} \Rightarrow \frac{P_1}{mg} \geq 1.5 \left( \frac{\sqrt{v^4 + g^2 R^2}}{gR} - 1 \right) \cdot 100\% \Rightarrow \sqrt{\frac{90^4}{10^2 \cdot 100^2} + 1} - 1 \cdot 100\%$$

$$\Rightarrow \left( \sqrt{\frac{164}{100}} - 1 \right) \cdot 100\% \approx (1.41 - 1) \cdot 100\% \approx 41\%$$



Перейдем в вращающуюся систему  $CS$ , связанную с первым лейшкой.  $\vec{\omega} \perp \vec{v}$

Тогда все тела в этой  $CS$  движутся вращательно вокруг  $O$ , со скоростью  $\vec{\omega} \times \vec{r}$

Тогда скорость 2 лейшки в этой

системе:  $\vec{V}' = \vec{V} + \vec{\omega} \times \vec{r}$  направлена вверх и влево

$$a_y \leq V' \leq V + \omega \cdot r \Rightarrow \left| V' \leq V + \frac{v}{R} \cdot L - R \leq \frac{VL}{R} \right| \frac{80 \cdot 2000}{100} \approx 1600\%$$

Ответ:  $6 \leq (20\sqrt{11} - 100)\%$ ;  $V' \leq 2000 \text{ м/с}$ ;  $\vec{V}'$  направлена вверх и влево



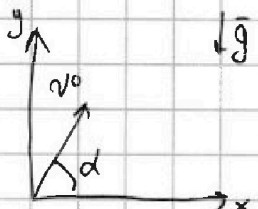
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 2

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

№2

Запишем уравнения для полета тела, брошенного со скоростью  $v_0$  под углом  $\alpha \neq 30^\circ$  к горизонту:



$$x = v_0 \cos \alpha t$$

$$y = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

При падении на горизонтальную поверхность, координата высоты будет 0, координата y

при падении на высоту h:

$$h = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$D \leq v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh$$

$$t \leq \frac{v_0 \sin \alpha \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g} \geq 0 \Rightarrow \text{чтобы время было максимально оставим наибольший корень}$$

$$t \leq \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g} \quad (1)$$

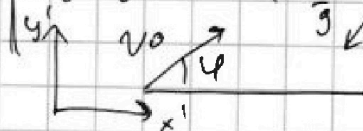
Из (1) видно, что любое значение h, при котором  $h \geq 0$  будет уменьшать максимальное время, а значит, время будет максимальным, если оно равно будет падать на горизонтальную поверхность, т.е.:

$$t \leq \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}; \quad \sin \alpha \in [0; 1] \quad (\sin \alpha \in [0; 180^\circ]) \Rightarrow t_{\max} \leq \frac{2v_0 \cdot 2}{g}, \quad \text{т.е. } \sin \alpha \leq 1, \alpha \leq 90^\circ$$

$$t_{\max} \leq \frac{2v_0}{g} \cdot \sin \alpha \Rightarrow \left( v_0 \leq \frac{gT}{2} = \frac{10 \cdot 9}{2} = 45 \text{ м/с} \right)$$

Два объекта на вершине башни переходят

в (0) какой-то момент: при скорости  $v_0$  брошено под углом  $\varphi$  к горизонту;  $\beta$  - угол наклона поверхности; по условию  $\beta \leq 30^\circ$



$$x' \leq v_0 \cos \varphi t - \frac{g \sin^2 \beta t^2}{2} \quad (2)$$

$$y' \leq v_0 \sin \varphi t - \frac{g \cos^2 \beta t^2}{2}$$

при падении  $y' \leq 0$

$$0 \leq v_0 \sin \varphi t - \frac{g \cos^2 \beta t^2}{2} \Rightarrow t \leq \frac{2v_0 \sin \varphi}{g \cos^2 \beta}$$





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

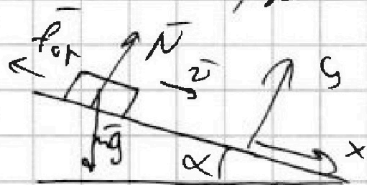
СТРАНИЦА  
1 из 4

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!

23

Очевидно, что перед тем как график  $v(t)$  - изменение ускорения мабдн, а следовательно - это момент столкновения мабдн с упором.

Т.к. после столкновения с упором модуль скорости мабдн не уменьшается до момента второго удара абсолютно упругим, т.е. скорость мабдн не изменяется ввд модуль, но изменяется направление на противоположное. Т.к. после соударения мабдн канатной скоростью её модуль только равен сумме сил, действующих на мабдн:



$$\begin{aligned} O_y: N &> mg \cos \alpha \\ O_x: ma &= mg \sin \alpha - F_01 \\ F_01 &= N \sin \alpha - mg \cos \alpha \\ a_x &= g \sin \alpha - g \cos \alpha \end{aligned}$$

Если  $v$  всегда направлена вниз по наклонной плоскости

и  $a_x = g \sin \alpha + g \cos \alpha$ , если  $v$  всегда направлена вверх по наклонной плоскости.

Т.к. после соударения мабдн канатной скоростью её модуль только увеличивается, то мабдн соударилась вниз по наклонной плоскости и её кан. скорость направлена туда же. Тогда её ускорение:  $a_x = g \sin \alpha + g \cos \alpha$ .

По графику  $v(t)$  найдем его как  $v = v_0 + at$  (где  $v_0$  - значение угла наклона графика скорости):  $tg \alpha = \frac{8-6}{4} = 2 \Rightarrow a_x = 2m(c^2 + g \sin \alpha + g \cos \alpha)$

Собственно после удара  $v$  направлена вверх по наклонной и скорость мабдн была направлена вверх по наклонной плоскости, тогда её ускорение:  $a_x = g \sin \alpha + g \cos \alpha$ . По графику тем же способом найдем  $a_x$ :

$$tg \beta = \frac{8-6}{0.5} = 4 \Rightarrow a_x = 4m(c^2 + g \sin \alpha + g \cos \alpha)$$

Действительно,

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



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 из 4

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!

Положим  $\alpha_2 > \alpha_1$ , что и видно на графике.  
Решим систему уравнений:

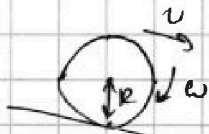
$$\begin{cases} 2 = g \sin \alpha - g \cos \alpha \\ 4 = g \sin \alpha + g \cos \alpha \end{cases}$$

$$\frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} \sin \alpha = \frac{13}{10} \\ \cos \alpha = \frac{1}{10} \end{cases}$$

Перейдем ко второму случаю:

Т.к. дома заполнена идеальной пеной, то пены сверху 0, то пена граничит линейно с домом.

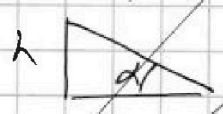
Т.к. глиняный дом без проседания, то скорость точки дома, которая контактирует с камнями, равна 0  $\Rightarrow v \perp R$ .



Кинематика:

Заметим, что используем энергию или теорему Краун-Гланта. Работа силы трения:  $2mgh \leq \frac{2mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + mg \Delta x$

кар. (камень). Трение дома. Выступ дома. Если дом не сместился, то дом, по сути, не сместился. Если дом не сместился, то дом, по сути, не сместился.



Из первого теоремы Краун-Гланта  $2mgh = \frac{2mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + mg \cos \alpha \cdot h$

$$V^2 = \frac{2}{3} (2gh - g \cos \alpha \cdot h)$$

$$V^2 = \frac{2}{3} (2 \cdot 10 \cdot 0.3 - 10 \cdot \frac{1}{10} \cdot 0.3) = \frac{2}{3} (6 - 0.3) = \frac{10}{3}$$

$V = \sqrt{\frac{10}{3}}$

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  
3 из 4

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) Запишем 3 СЗ и используем теорему Кенни:

$$2mgh \leq \frac{2mv^2}{2} + \frac{mv^2 R^2}{2 \sigma} + A_{\text{тр}}$$

т.к. вода не растекает в шее с долей

(1) - на макс. энергии дождя + дождя

(2) - минимальная энергия дождя + дождя

(3) - минимальная энергия дождя + дождя

(4) работа сил трения.

При перемещении на  $h$  по веревке

длина канатной массы  $L \leq \frac{h}{\sin \alpha}$ .  $F_{\text{тр}} \leq mg \cos \alpha L$  (из закона)

$$A_{\text{тр}} \leq F_{\text{тр}} \cdot L \leq mg \cos \alpha L h$$

$$2gh \leq \frac{3}{2} v^2 + g \cos \alpha L h$$

$$5 \leq \frac{3}{2} v^2$$

$$v \leq \sqrt{\frac{10}{3}}$$

по 2-й теореме Кенни:

$$2) \times \rightarrow \begin{matrix} m \alpha \\ \text{дождя} \end{matrix} 2mgh \sin \alpha - 2mg \cos \alpha L \sin \alpha$$

$$[a = g \sin \alpha - g \cos \alpha L \sin \alpha \leq 2v^2/c^2]$$

Уменьше ускорение дождя дождя:

$$L \leq \frac{c^2}{g \sin \alpha}$$

Для того, чтобы все дано проанализировать:





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  
4 из 4

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!

Он вращается только дома, а не вога  
 $mEr \leq F_{cp}$

$$ma \leq 2mg \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha - mg \cos \alpha \leq 2mg \cos \alpha$$

$$u \leq \frac{\sin \alpha}{3 \cos \alpha} = \frac{1}{10 \sqrt{0,91}}$$

При этом дома гонимая гласов

$$a \geq 0 \Rightarrow g \sin \alpha \geq g \cos \alpha$$

$$u \geq \frac{3}{10 \sqrt{0,91}}$$

$$\frac{1}{10 \sqrt{0,91}} \leq u \leq \frac{3}{10 \sqrt{0,91}}$$

Ответ:  $\sin \alpha \leq \frac{3}{10}$ ;  $u \leq \sqrt{\frac{10}{3}}$ ;  $a \leq 2u/c^2$ ;  $\frac{1}{10 \sqrt{0,91}} \leq u \leq \frac{3}{10 \sqrt{0,91}}$





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

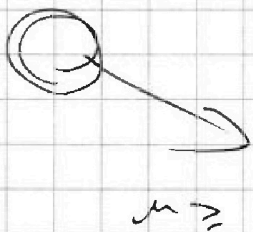
СТРАНИЦА  
из

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!

$$Q_s = \frac{3}{2} p_0 V + p_0 V$$

$$Q_s = \frac{3}{2} \nu R_0 T + \nu R_0 T$$

Значит



Значит  $v < \sqrt{18}$

$$\sqrt{\frac{10}{3}}$$

$$\frac{10}{3} < 4,3$$

а с  $g_{сн} < 2g_{сн} < m$   $\frac{5}{3a} < 4,3$

$$a < \frac{50}{9}$$



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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

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

$$Q = \frac{3}{2} J_r K_{OT} + J_r K_{OT} + \frac{5}{2} J_k R_{OT} + J_k R_{OT}, 5$$

$$= \frac{5}{2} J_r K_{OT} + \frac{7}{2} J_k R_{OT}$$

Решим систему двух уравнений:

$$600 = \frac{3}{2} J_r R \cdot 15 + \frac{5}{2} J_k R \cdot 15$$

$$600 = \frac{5}{2} J_r R \cdot 10 + \frac{7}{2} J_k R \cdot 10$$

$$\frac{3}{2} J_r \cdot 15 + \frac{5}{2} J_k \cdot 15 = \frac{5}{2} J_r \cdot 10 + \frac{7}{2} J_k \cdot 10$$

$$4,5 J_r + 7,5 J_k = 5 J_r + 7 J_k$$

$$0,5 J_k = 0,5 J_r$$

$$J_k = J_r = J$$

Тогда:

$$600 = 60 J R$$

$$J = \frac{10}{8,3} \approx \frac{6}{5}$$

$$A = A_r + A_k = J R_{OT} + J R_{OT} = 2 J R_{OT} = 2 \cdot \frac{6}{5} \cdot 8,3 \cdot 10 =$$

$$= 2 \cdot \frac{6^2}{5} \cdot \frac{25}{3} \cdot 10 = \boxed{200 \Delta^*}$$

Чис  $Q = C_v$

Два узора

$$Q = \frac{3}{2} J R_{OT} + \frac{5}{2} J R_{OT}$$

$$Q = \frac{4}{2} J R_{OT} \Rightarrow C_v = \frac{Q}{\Delta T} = \boxed{40 \frac{\Delta^*}{\text{с}}}$$

$$J_r = J_k$$

$$\frac{N_r}{N_A} = \frac{N_{k2}}{N_A} \Rightarrow N_r = N_{k2}, \text{ но в.и. из-за того, что } N_{k2} = 2 N_r \Rightarrow$$

$$N_k = 2 N_{k2} = 2 N_r \Rightarrow \boxed{\frac{N_r}{N_k} = \frac{1}{2}}$$



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!

3)  Аналогично ~~предельно~~ ~~скорости~~ ~~на~~ ~~ускорении~~ ~~должна~~ ~~быть~~ ~~равна~~ ~~3m/s^2~~  
 $2ma_x = 2mg \cos \alpha$   
 $a_x = g \sin \alpha = 3 \text{ м/с}^2$

4) Если  $\mu$  не одно значение, то  
 должно быть значение  $\mu$  ускорения  $a$   
 тогда должно быть значение  $\mu$  ускорения  
 $E \leq \frac{a}{r}$ , но при заданном  $a$  система  
 проскальзывает, так как  $\mu < \frac{a}{r}$    $2ma_x = 2mg \cos \alpha$   
 $a_x = g \sin \alpha = 3 \text{ м/с}^2$

~~$v = at$~~   
 ~~$h = \frac{1}{2} at^2$~~   
 ~~$v = at \rightarrow t = \frac{v}{a}$~~   ~~$h = \frac{v^2}{2a}$~~   
 ~~$a = \frac{v^2}{2h} = \frac{4}{0,6} = 6,6 \text{ м/с}^2$~~

Тогда ускорение ускорения  $a$   $E \leq \frac{a}{r}$   
 тогда  $E \leq \frac{a}{r}$

При предельном проскальзывании:  
 $m g \cos \alpha$   
 $ma = 2mg \cos \alpha \mu$  (ис нулевого уровня)  
 $\mu \geq \frac{a}{2g \cos \alpha}$   
 $\mu \geq \frac{3}{2 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 0,91} = \frac{3}{36,4}$   
 $\mu \geq \frac{8,1}{36,4}$

Но при  $10 \text{ м/с}$   $F_{\text{тр}} \leq F_{\text{огр}}$ , и колеса будут  
 скользить  $\Rightarrow 2mg \cos \alpha \mu \leq 2mg \sin \alpha$   
 $\frac{3}{36,4} \leq \mu \leq \frac{3}{10 \cdot 0,91}$   $\mu \leq \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \Rightarrow \mu \leq \frac{3}{10,91}$



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!

$\sqrt{g^2 + a^2} = \sqrt{10^2 + 6400} = \sqrt{1641}$   
 $a = \frac{6400}{800} = 8$   
 $\omega = \frac{80}{800} = 0,1 \text{ s}^{-1}$   
 $v_1 = \omega \cdot r = 1200 \cdot 0,1 = 120 \text{ m/s}$   
 $v' = v + v_1 = 200 \text{ m/s}$   
 $h = 0 + v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$   
 $\frac{g t^2}{2} - v_0 \sin \alpha t + h = 0$   
 $D = v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh \Rightarrow \text{max, when } h=0$   
 $t_{\text{max}} = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gh}}{g}$   
 не зависит от скорости  $\Rightarrow \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow \text{max, when } \sin \alpha = 1, \alpha = 90^\circ$   
 $t = \frac{2 v_0}{g}$   
 $v_0 = 45$   
 $x = v_0 \cos \alpha t - g \sin \alpha \frac{t^2}{2}$   
 $y = v_0 \sin \alpha t - g \cos^2 \alpha \frac{t^2}{2}$   
 $0 = v_0 \sin \alpha t - g \cos^2 \alpha \frac{t^2}{2}$   
 $L = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot 2 v_0 \sin \alpha}{g \cos \alpha} - \frac{4 v_0^2 \sin^2 \alpha \cdot g \sin^2 \alpha}{2 \cdot g^2 \cos^2 \alpha} = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g \cos \alpha} - \frac{2 v_0^2 \sin^4 \alpha}{g \cos^2 \alpha}$



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.

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

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

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

