

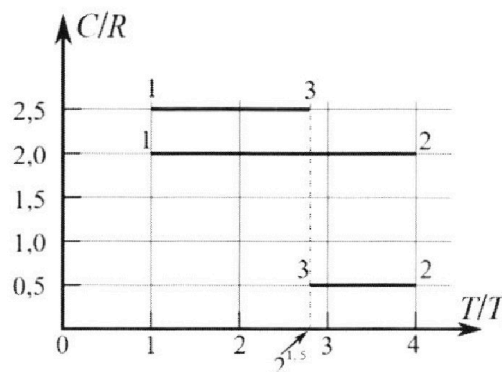
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-01

*Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*



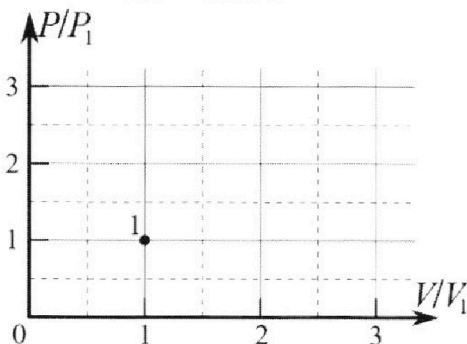
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (см. рис.). Температура газа в состоянии 1  $T_1 = 400$  К, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль·К).



1) Найдите работу  $A_{12}$  газа в процессе 1-2.

2) Найдите КПД  $\eta$  цикла.

3) Постройте график цикла в координатах  $(P/P_1, V/V_1)$ , где  $P_1$  и  $V_1$  давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



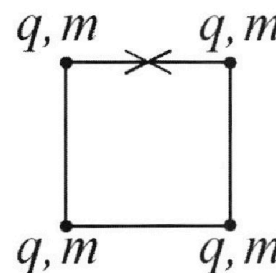
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной  $b$  (см. рис.). Масса каждого шарика  $m$ , заряд  $q$ .

1) Найдите силу  $T$  натяжения нитей.

Одну нить пережигают.

2) Найдите скорость  $V$  любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.

3) На каком расстоянии  $d$  от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных сверху (на рисунке)?



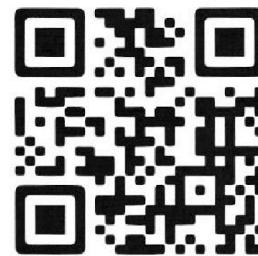
Коэффициент пропорциональности в законе Кулона  $k$ . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 10-01

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Мяч, посланный теннисистом вертикально вверх, поднимается на максимальную высоту за  $T = 2$  с.

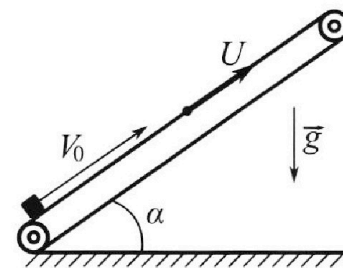
1) Найдите начальную скорость  $V_0$  мяча.

2) Теннисист посылает мяч с начальной скоростью  $V_0$  под различными углами к горизонту в направлении высокой вертикальной стенки, находящейся на расстоянии  $S = 20$  м от места броска. На какой максимальной высоте мяч ударяется о стенку?

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым. Все высоты отсчитываются от точки старта.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha$  такой, что  $\sin \alpha = 0,8$  (см. рис.).

В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость  $V_0 = 4$  м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте  $\mu = \frac{1}{3}$ . Движение коробки прямолинейное.



1) За какое время  $T$  после старта коробка пройдет в первом опыте путь  $S = 1$  м?

Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью  $U = 2$  м/с, и сообщают коробке скорость  $V_0 = 4$  м/с.

2) На как ом расстоянии  $L$  от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна  $U = 2$  м/с?

3) На какой высоте  $H$ , отсчитанной от точки старта, скорость коробки во втором опыте станет равной нулю? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же скорости  $V_0$  за одинаковое время.

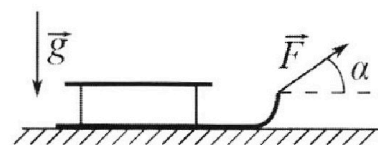
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рис.).

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения скорости  $V_0$  действие внешней силы прекращается.

1) Найдите коэффициент  $\mu$  трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

2) Через какое время  $T$  после прекращения действия силы санки остановятся? Ускорение свободного падения  $g$ .

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Ускорение свободного падения  $g$  направлено вертикально вниз,  
это начальная скорость в первом случае. Максимальная  
высота достигается когда скорость тела равна 0, т.е.

$$V(t) = V_0 - g t, \text{ где } t - \text{ время полета мяча вверх и то при}$$
$$\text{максимальной высоте } V(t) = 0 \Rightarrow V_0 = g T = 20 \text{ м/с.}$$

Для второго случая запишем зависимость координат  
 $x, y$  тела (за начало координат берем точку старта) от  
скорости  $V_0 = \text{const}$  времени ( $V_0 = \text{const}$ ;  $\alpha$  - угол над горизонтом  
броска мяча).

$$x = V_0 \cos \alpha \cdot t \Rightarrow t = \frac{x}{V_0 \cos \alpha}$$

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

Выражая и подставляя  $t$  из 1-ого уравнения во 2-е:

$$y = \text{tg} \alpha \cdot x - \frac{g x^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} \quad \text{Из тригонометрии: } \frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \text{tg}^2 \alpha.$$

$$\text{И.е.: } y = \text{tg} \alpha \cdot x - \frac{g x^2}{2 V_0^2} - \frac{g x^2 \text{tg}^2 \alpha}{2 V_0^2} \quad \text{Пусть мы бросили}$$

мяч под углом  $\alpha$ , что при попадании в сетку мы достигли

максимальной возможной высоты  $y = h_{\text{max}}$ , т.е. тогда  $x = S = 20 \text{ м}$

$$h_{\text{max}} = \text{tg} \alpha \cdot S - \frac{g S^2}{2 V_0^2} - \frac{g S^2 \text{tg}^2 \alpha}{2 V_0^2} \Rightarrow \text{tg}^2 \alpha \cdot \frac{g S^2}{2 V_0^2} - \text{tg} \alpha \cdot S + \frac{g S^2}{2 V_0^2} + h_{\text{max}} = 0$$

Расширим это квадратное уравнение относительно  $\text{tg} \alpha$ .

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Мы ведем что  $\tan \alpha \in \mathbb{R} \Rightarrow D \geq 0$  т.е.:

$$S^2 - 4 \cdot \frac{g S^2}{2v_0^2} \left( \frac{g S^2}{2v_0^2} + h_{\max} \right) \geq 0. \text{ Полагая:}$$

$$h_{\max} \leq \frac{g S^2}{2v_0^2} + \frac{S^2 2v_0^2}{4g S^2} \text{ Полагаясь на известные значения } S, v_0$$

вычисляем.  $h_{\max} \leq 15 \text{ м} \Rightarrow h_{\max} = 15 \text{ м}$ . (максимальное значение)

Получим.  $h_{\max} < v_0 T - \frac{g T^2}{2}$   $h_{\max} < 20 \text{ м}$  - в первом случае.

Ответ:  $h_{\max} = 15 \text{ м}$ .



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



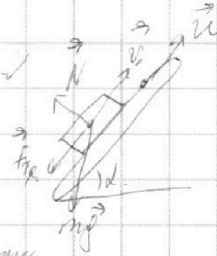
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Во втором случае, скорость тела, которая равна  $U = 2 \text{ м/с}$ .

В момент когда тело перестает скользить по траектории

на каретку будут действовать абсолютно те же силы.

что и в первом случае  $\Rightarrow a_3 = g = 10 \text{ м/с}^2$



Скольжение прекратится когда

скорость каретки станет равна скорости тела.

$$U(t) = v_0 - a_3 t_3 \quad U = v_0 - a_3 t_3 \Rightarrow t_3 = \frac{v_0 - U}{a} = 0,2 \text{ с.}$$

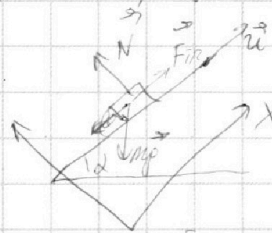
За это время каретка пройдет расстояние  $L = v_0 t_3 - \frac{a t_3^2}{2} = 0,6 \text{ м.}$

После прохождения расстояния  $L$  во втором случае тело

начнет скользить вниз. ( $mg \sin \alpha > \mu mg \cos \alpha$ )

y:  $N = mg \cos \alpha$ ;  $F_{tr} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$ .

x:  $ma_4 = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$ .



$a_4 = a_2 = 0,6g = 6 \text{ м/с}^2$ . Скорость тела будет равна нулю.

Скорость тела зависит от времени, как  $v_x(t) = U - a_2 t_4$ , при

$v_x = 0$ .  $U = a_2 t_4 \Rightarrow t_4 = \frac{2 \text{ м/с}}{6 \text{ м/с}^2} = \frac{1}{3} \text{ с}$  За это время тело

спустится на высоту расстояние  $X = \frac{a_2 t_4^2}{2} - U t_4 = -\frac{1}{3} \text{ м.}$

то есть оно поднимется на  $\frac{1}{3} \text{ м}$  тогда  $H = (L + X) \sin \alpha = 0,747 \text{ м.}$

Ответ:  $T = 0,4 \text{ с}$   $L = 0,6 \text{ м}$   $H \approx 0,747 \text{ м.}$

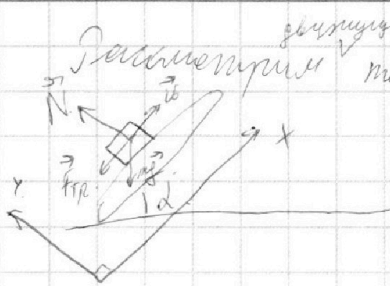
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



движется вверх.

Рассмотрим тело на пресловутой и рассмотрим силы.

Возьм. ось  $x, y$ ;  $x$  — вдоль направления:

$$y: N = mg \cos \alpha$$

$$F_{tr} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$x: ma_1 = mg \sin \alpha + F_{tr} \Rightarrow ma_1 = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_1 = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha. \quad \text{— } \Delta \text{ Тогда } v_x \geq 0. \quad (\text{пока тело движется вверх})$$

$$\alpha \text{ Знаем } \sin \alpha = 0,8, \text{ найдем } \cos \alpha: \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,6$$

$$a_1 = 0,8g + \frac{1}{2} \cdot 0,6 \cdot g = g = 10 \text{ м/с}^2$$

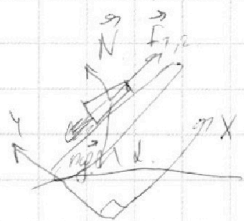
Заметим что  $t_1$  — время движения вверх равно  $\frac{v_0}{a_1} = \frac{v_0}{g}$

Уз  $v(t) = v_0 - a_1 t_1$ ,  $t_1 = 0,4 \text{ с}$ . За это время тело

проходит путь  $S_1 = v_0 t_1 - \frac{g a_1 t_1^2}{2} = 0,8 \text{ м}$ . Тогда

чтобы тело прошло путь  $S = 1 \text{ м}$ , оно должно "схватить" путь

на  $0,2 \text{ м} = S_2$ . Для второго случая:



Приним тело обязательно начнет скользить т.к.

$$F_{tr} \leq \mu N \Rightarrow F_{tr} \leq \mu mg \cos \alpha \leq mg \sin \alpha$$

по оси  $y$  все аналогично 1-ому случаю по оси  $x$ :

$$ma_2 = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha \quad a_2 = 0,6g = 6 \text{ м/с}^2$$

$$S_2 = \frac{a_2 t_2^2}{2} = 0,2 \text{ м} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2 \text{ м}}{6 \text{ м/с}^2}} = \frac{1}{\sqrt{15}} \Rightarrow T = t_1 + t_2 = 0,4 + \frac{1}{\sqrt{15}} \text{ с}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

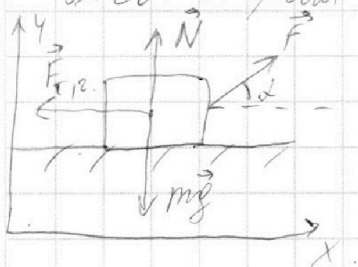


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Мак. кол. катящихся шариков  $v_1, v_2$  шаров в обоих случаях равны и равны  $v_0$ . И время, проделанное мячом одинаково и равно  $t$ . Мы можем сделать вывод, что ускорение шаров в обоих случаях, равны и, равны  $a$ .

Рассмотрим 1-ый случай:



Введем оси  $x$  и  $y$ :

$$y: N + F \sin \alpha = mg \Rightarrow N = mg - F \sin \alpha$$

$$F_{тр} = \mu N = \mu mg - \mu F \sin \alpha$$

$$x: F \cos \alpha - F_{тр} = ma \Rightarrow ma = F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha$$

Рассмотрим второй случай:



$$y: N_1 = mg$$

$$F_{тр1} = \mu N_1 = \mu mg$$

$$x: F - F_{тр1} = ma \Rightarrow ma = F - \mu mg$$

уравняем для обоих случаев:  $F - \mu mg = F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha$

$$1 = \cos \alpha + \mu \sin \alpha \Rightarrow \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \text{ где } \alpha - \text{это угол наклона}$$

из условия год.

Полное прекращение действия силы  $F$  по условию будет действовать.

Если только сила  $F_{тр1} = \mu mg \Rightarrow a_1 = \mu g$  - ускорение

замедления. Тогда  $T = \frac{v_0}{a} = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) g}$  Ответ:  $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$   $T = \frac{v_0 \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) g}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

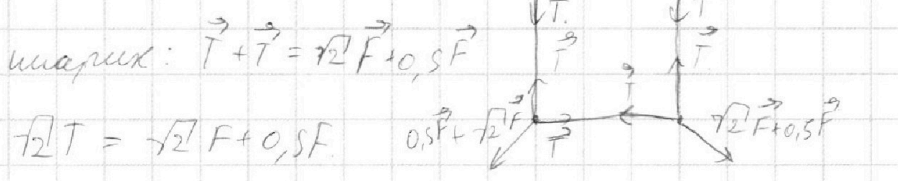


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Рассмотрим силы в начальной момент времени. Причем все силы отталкивающие и силы направлены к центру сферы.

Равды ввиду симметрии (силы правостороннего взаимодействия можно не учитывать.)



шарик:  $\vec{T} + \vec{T} = \sqrt{2}\vec{F} + 0,5\vec{F}$   
 $\sqrt{2}T = \sqrt{2}F + 0,5F$

Перенесем центр.  $\vec{O}_1$   $\vec{O}_2$   $\vec{O}_3$   $\vec{O}_4$   $\vec{O}_5$   $\vec{O}_6$   $\vec{O}_7$   $\vec{O}_8$   $\vec{O}_9$   $\vec{O}_{10}$   $\vec{O}_{11}$   $\vec{O}_{12}$   $\vec{O}_{13}$   $\vec{O}_{14}$   $\vec{O}_{15}$   $\vec{O}_{16}$   $\vec{O}_{17}$   $\vec{O}_{18}$   $\vec{O}_{19}$   $\vec{O}_{20}$   $\vec{O}_{21}$   $\vec{O}_{22}$   $\vec{O}_{23}$   $\vec{O}_{24}$   $\vec{O}_{25}$   $\vec{O}_{26}$   $\vec{O}_{27}$   $\vec{O}_{28}$   $\vec{O}_{29}$   $\vec{O}_{30}$   $\vec{O}_{31}$   $\vec{O}_{32}$   $\vec{O}_{33}$   $\vec{O}_{34}$   $\vec{O}_{35}$   $\vec{O}_{36}$   $\vec{O}_{37}$   $\vec{O}_{38}$   $\vec{O}_{39}$   $\vec{O}_{40}$   $\vec{O}_{41}$   $\vec{O}_{42}$   $\vec{O}_{43}$   $\vec{O}_{44}$   $\vec{O}_{45}$   $\vec{O}_{46}$   $\vec{O}_{47}$   $\vec{O}_{48}$   $\vec{O}_{49}$   $\vec{O}_{50}$   $\vec{O}_{51}$   $\vec{O}_{52}$   $\vec{O}_{53}$   $\vec{O}_{54}$   $\vec{O}_{55}$   $\vec{O}_{56}$   $\vec{O}_{57}$   $\vec{O}_{58}$   $\vec{O}_{59}$   $\vec{O}_{60}$   $\vec{O}_{61}$   $\vec{O}_{62}$   $\vec{O}_{63}$   $\vec{O}_{64}$   $\vec{O}_{65}$   $\vec{O}_{66}$   $\vec{O}_{67}$   $\vec{O}_{68}$   $\vec{O}_{69}$   $\vec{O}_{70}$   $\vec{O}_{71}$   $\vec{O}_{72}$   $\vec{O}_{73}$   $\vec{O}_{74}$   $\vec{O}_{75}$   $\vec{O}_{76}$   $\vec{O}_{77}$   $\vec{O}_{78}$   $\vec{O}_{79}$   $\vec{O}_{80}$   $\vec{O}_{81}$   $\vec{O}_{82}$   $\vec{O}_{83}$   $\vec{O}_{84}$   $\vec{O}_{85}$   $\vec{O}_{86}$   $\vec{O}_{87}$   $\vec{O}_{88}$   $\vec{O}_{89}$   $\vec{O}_{90}$   $\vec{O}_{91}$   $\vec{O}_{92}$   $\vec{O}_{93}$   $\vec{O}_{94}$   $\vec{O}_{95}$   $\vec{O}_{96}$   $\vec{O}_{97}$   $\vec{O}_{98}$   $\vec{O}_{99}$   $\vec{O}_{100}$

После перенесения центра

шары 1, 4 накрут выдвинуты в леву и вправо соответственно

с ускорением:  $a_0 = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{\sqrt{2}kq^2}{4b^2}$  После этого ускорение почти убавится до нуля.

Кроется часть окружности радиусом  $b$  предидерезируется его нулю и рассматривая дугу  $dS = \frac{1}{2}a$  на малом участке.

Ускорение и ускорение можно считать постоянными.

Принципиально  $S = \frac{Sv}{S_0}$   $S \cdot S_0 a = S v \cdot \left( S_0 x = \frac{x^2}{2} \right) S \cdot \frac{a^2}{2} = \frac{v^2}{2} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow v = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \frac{kq^2 + \sqrt{2}kq^2}{b^2} \cdot \frac{1}{42}} = \frac{kq^2 + \sqrt{2}kq^2}{b^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{84}}$  - скорость 1-ого шарика





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Ответ:  $T = \frac{\sqrt{2} \cdot kq^2 (\sqrt{2} + 0,5)}{2b^2}$ ;  $V = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{\sqrt{2}kq^2}{4b^2} \cdot \sqrt{\frac{9b}{2}}$   
m





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

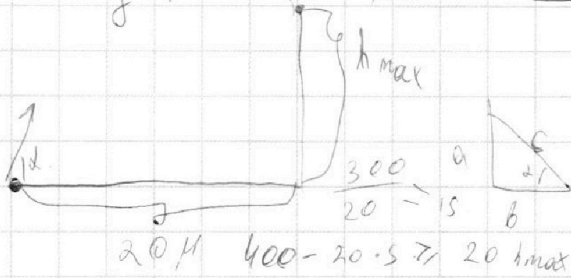
**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$V_0 = g T = 20 \text{ м/с}$$

$$\frac{10 \text{ м/с} \cdot 400 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{400 \text{ м/с}^2} = 10 \text{ м} \cdot \text{с}$$



$$\begin{aligned} \text{tg } \alpha &= \frac{a}{b} = \frac{a^2 + b^2}{c^2} = \frac{c^2}{a^2} = \frac{1}{\sin^2 \alpha} \\ 1 - \text{tg}^2 \alpha &= \frac{b^2 - a^2}{c^2} = \frac{a^2}{b^2} = \frac{a^2}{c^2} + \frac{1}{1 + \text{tg}^2 \alpha} \\ \frac{1}{\cos^2 \alpha} &= \frac{a^2}{b^2} = \frac{a^2}{c^2} + \frac{1}{1 + \text{tg}^2 \alpha} \end{aligned}$$

$$x = V_0 \cos \alpha T = 20 \text{ м} \Rightarrow T = \frac{x}{V_0 \cos \alpha}$$

$$y = V_0 \sin \alpha T - \frac{g T^2}{2} = h_{\max} = \text{tg} \alpha x - \frac{g x^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= \text{tg} \alpha x - \frac{g x^2 (1 + \text{tg}^2 \alpha)}{2 V_0^2} - \frac{g x^2 \text{tg}^2 \alpha}{2 V_0^2} = h_{\max} \quad 15$$

$$\text{tg} \alpha \in \mathbb{R} \quad 400 - 20(1 + h_{\max}) \geq 0$$

$$D \geq 0 \quad D = x^2 - 4 \cdot \frac{g x^2}{2 V_0^2} \cdot \left( \frac{g x^2}{2 V_0^2} + h_{\max} \right) \geq 0$$

$$\frac{g x^2 \text{tg}^2 \alpha}{2 V_0^2} - \text{tg} \alpha x + \frac{g x^2}{2 V_0^2} + h_{\max} = 0 \quad \frac{4}{60} = \frac{1}{15}$$

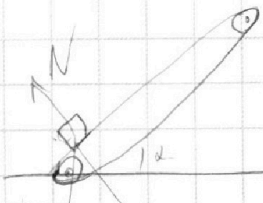
$$h_{\max} \frac{g x^2}{2 V_0^2} \leq x - 4 \frac{g x^2}{4 V_0^2} \quad 20 \text{ м/с} \cdot 2 - \frac{10 \cdot 4}{2} = 20$$

$$h_{\max} \leq \frac{300 \cdot 400 \cdot 2}{400 \cdot 10 \cdot 5} \leq 60 \text{ м} \quad F_{T2} \leq mN$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$mg \cdot 0,8 > mg \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,6$$

$$ma_1 = mg \cdot 0,8 + N \text{tg} \alpha = \frac{1}{3} \cdot 0,6$$



$$mg \sin \alpha$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$= 0,6$$

$$S_1 = \frac{1 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 0,16 = 0,8}{2} = 0,8 \text{ м}$$

$$a = g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$T_2 = \frac{m_1 \cdot a_1}{\sin \alpha} = \frac{1}{15} \cdot 10 = \frac{2}{3} \text{ м} \quad T_1 = \frac{V_0}{a} = \frac{20}{10} = 2 \text{ с}$$

$$S_2 = \frac{a_2 T_2^2}{2} \quad ma_2 = mg \sin \alpha - mg \cos \alpha \cdot \mu = 0,1g \quad T = T_1 + T_2$$

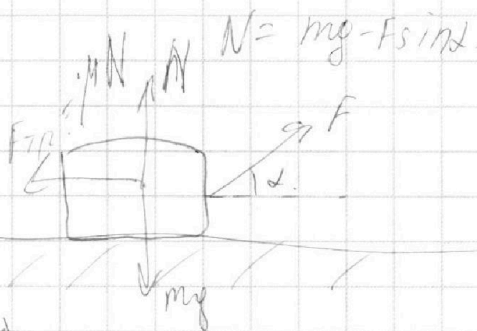
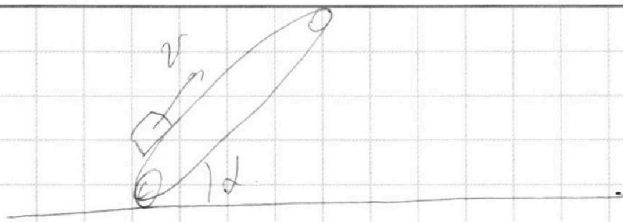
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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"/>

 МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$N = mg - F \sin \alpha$$

$$F_1 = F_2 = F \quad v_1 = v_2 = v_0$$
$$\Downarrow \quad \Downarrow$$
$$a_1 = a_2$$

$$1) \quad ma = F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha$$

$$2) \quad ma = F - \mu mg$$

$$\cos \alpha + \mu \sin \alpha = 1$$

$$\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$3) \quad v_0 = a \cdot t, \quad F_* = 0, \quad ma_* = \mu mg = \mu g$$

$$t = \frac{v_0}{a_*} = \frac{v_0 \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) g}$$