



# 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.

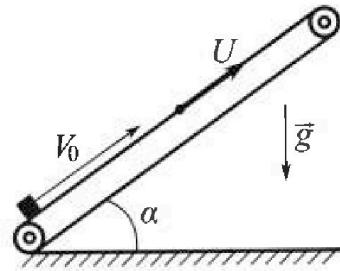
1) Найдите начальную скорость  $V_0$  мяча.

2) Теннисист посыпает 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  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . 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  $V_0 = 4 \text{ м/с}$ . 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  $S = 1 \text{ м}$ ?

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

2) На каком расстоянии  $L$  от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна  $U = 2 \text{ м/с}$ ?

3) На какой высоте  $H$ , отсчитанной от точки старта, скорость коробки во втором опыте станет равной нулю? Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . 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.

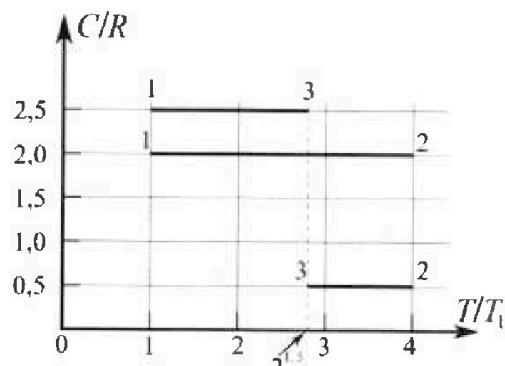


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023**

**Вариант 10-01**

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

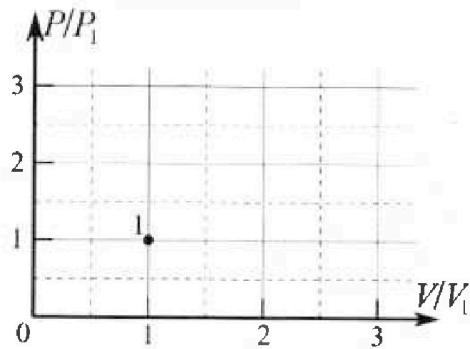
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессах: 1-2, 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.



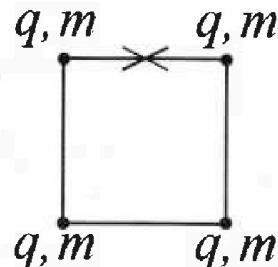
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной  $b$  (см. рис.). Масса каждого шарика  $m$ , заряд  $q$ .

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 вверху (на рисунке)?



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

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



1

2

3

4

5

6

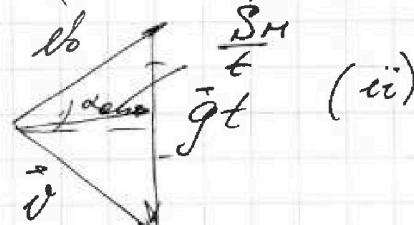
7

МФТИ

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

Видимо, что спускается в горизонтали снаряд  
одновременно приложенный к нему  
силы тяжести (Вес снаряда =  $-\vec{F}$ )

А тогда масса  
спускается  $\frac{S}{t}$   $\frac{S_m}{t}$   
спускается  $\frac{v}{t}$



$$\text{тогда, } \frac{S_m}{t} = \frac{g t}{2} \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{S_m = \frac{g t^2}{2}} \quad \text{и } d = \sqrt{v^2 + (\frac{g t^2}{2})^2} \rightarrow$$

$$d = \sqrt{(v - d)^2 + d_s^2} \rightarrow \sqrt{d_s^2 + 2 d v_0 + v_0^2 - 2 v d + d^2} \rightarrow$$

$$t = ?$$

$$\begin{aligned} & \bullet \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g} t \\ & \vec{v} \cdot \vec{v}_0 = 0 \rightarrow \vec{v}_0 \cdot \vec{v}_0 + \vec{g} \cdot \vec{v}_0 t = 0 \rightarrow \end{aligned}$$

$$\rightarrow v_0^2 + g v_0 t (\cos 22^\circ \text{ down}) \rightarrow 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow v_0 = g t \sin 22^\circ \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{t = \frac{v_0}{g \sin 22^\circ}}$$

$$\cdot \text{ С другой стороны, } S_{xy} = v_0 t - \frac{g t^2}{2} \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{v_0 t - \frac{g t^2}{2}}$$

$$\therefore v_x = v_0 t + g t \rightarrow v_x =$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

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

$$\boxed{(gt)^2 = v_0^2 + v_0^2 - 2v_0 gt} \rightarrow gt = \sqrt{(v_0 - gt)^2 + v_0^2}$$

$$\begin{aligned} & \cancel{v_0^2 + v_0^2 - 2v_0 gt} \rightarrow (gt)^2 - gt = 0 \\ & 2v_0^2 - 2v_0 gt + g^2 t^2 - gt = 0 \\ & g^2 t^2 - t(2v_0 g + g) \end{aligned}$$

$$v = \sqrt{(gt)^2 - v_0^2}$$

$$(gt)^2 = (v_0 - gt)^2 + v_0^2 +$$

$$\cancel{(gt)^2} = v_0^2 - 2v_0 gt + (gt)^2 + v_0^2 -$$

$$\rightarrow \cancel{2v_0^2} = \cancel{2v_0 gt} \rightarrow \boxed{t = \frac{v_0}{g}}$$

$$\text{Тогда, } h_{\max} = \sqrt{v_0^2 - g^2 t^2} =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{v_0^2}{g}\right)^2 - g^2 t^2} = \sqrt{\frac{v_0^2}{4g^2} - g^2 t^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{16 \cdot 100}{4 \cdot 10^2} - 400}$$

$$\underline{Or \text{ есть } -1)} \quad v_0 = 20 \frac{m}{s}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| X |   |   |   |   |   |   |

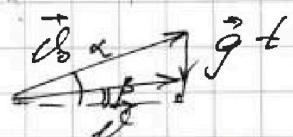
МФТИ

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

Видим, что движение горизонтальное  
движение  $\Rightarrow$  действует при  $v_0^2 = 0 \rightarrow$   
 $\Rightarrow v_0 = 0 \rightarrow$  скорость сначала вертикальна  
и с течением времени превращается в  
вертикальное смещение.

Тогда,  $h_{\max} =$   
( $s_{\text{нр}}$ )

$$\cdot v = v_0 + g t$$



Рассмотрим горизонтальное движение,  
имеющее место на расстоянии  $S_0$

$$\left\{ \begin{array}{l} S_0 = \frac{1}{2} v_0 \cos \alpha \cdot t \cdot g \\ S_0 = \frac{1}{2} v_0 t \sin(\alpha - \beta) \end{array} \right. \rightarrow$$

$$\rightarrow \cancel{\frac{1}{2} g S} = \cancel{\frac{1}{2} v_0 t \sin(\alpha - \beta)} \rightarrow$$

$$\rightarrow v = \frac{g S}{t \sin(\alpha - \beta)}$$

Видим, что  
движение горизонтальное  
имеет место

движение при  $\sin(\alpha - \beta) = 1 \rightarrow \alpha - \beta = 90^\circ \rightarrow$

$$\rightarrow \boxed{\alpha = 90^\circ + \beta} \rightarrow \boxed{\beta = \alpha - 90^\circ}$$

Тогда, горизонтальная скорость будет

$$v_h = \frac{(v_0 \sin(90^\circ + \beta))^2}{2g} + \frac{(v_0 \sin \beta)^2}{2g}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

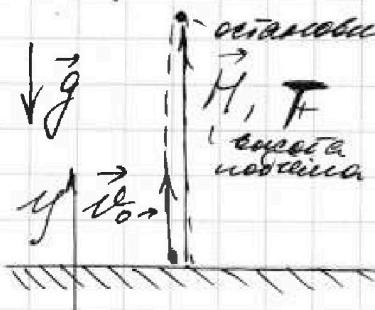
МФТИ

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

$$\begin{array}{l} S = 20 \text{ H} \\ T = 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 1) \text{ } v_0 = ? \\ 2) \text{ } h_{\max} = ? \end{array}$$

1) *Pseudoscorpionida* *надсемейство*  
*надсемейство* *нордикаль*  
*нордикаль* *степь*



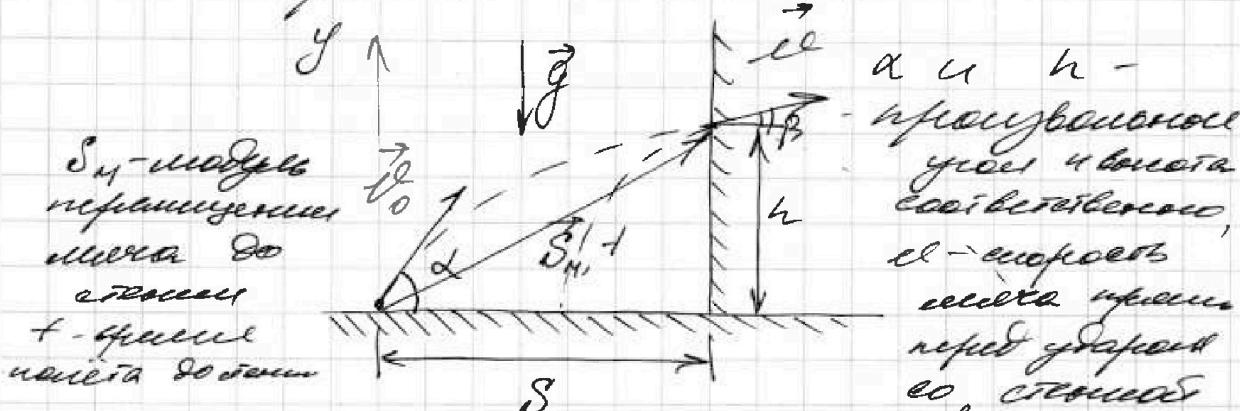
T.U. comp.  
согласно ее  
установлены  
специальные  
документы о  
исполнении РДГ

$$\text{Tanda, } 0 \partial_{xy} = V_{xy} + g_y T \rightarrow$$

$$\rightarrow V_{xy} = -g_y T \rightarrow \boxed{V_0 = gT} \rightarrow$$

$$\rightarrow \theta_0 = 10 \frac{M}{c^2} \cdot 2c = \left( 20 \frac{M}{c} \right)$$

2) Гастрофиты могут, сопровождаться воспалением кишечника и его нарушениями



Установлено РУП,

$$zgh = \frac{v_{\text{big}}^2}{\rho g} - \frac{v_{\text{ex}}^2}{\rho g} \rightarrow h = \frac{v_{\text{big}}^2 - v_{\text{ex}}^2}{\rho g}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

МФТИ

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

$$f \propto f^2 \cdot (q^2)$$

$$\rightarrow 2S = 2\pi l_0 T - g T^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow g T^2 - 2\pi l_0 T + 2S = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow \left[ T^2 - \frac{2\pi l_0}{g} T + \frac{2S}{g} = 0 \right] \rightarrow$$

~~По формуле~~ ~~из формулы~~ ~~из формулы~~ ~~из формулы~~ ~~из формулы~~ ~~из формулы~~ ~~из формулы~~

$$\left\{ \begin{array}{l} T_1 + T_2 = \frac{2\pi l_0}{g} \\ T_1 \cdot T_2 = \frac{2S}{g} \end{array} \right. \rightarrow$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_1 + T_2 = 0,8 \\ T_1 \cdot T_2 = 0,2 \end{array} \right. \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} T_2 = 0,8 - T_1 \\ T_1 \cdot (0,8 - T_1) = 0,2 \end{array} \right. \rightarrow$$

$$\rightarrow 0,8T_1 - T_1^2 = 0,2 \rightarrow -0,8T_1^2 + 0,8T_1 - 0,2 = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow 0,8T_1^2 - 0,8T_1 + 0,2 = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow T_1 = 0,5$$

$D = (2\pi l_0)^2 - 8Sg < 0 \rightarrow$  Предположение, что корника прошли гравий чуть до сужения выше на 20 см, а корника сужения, не сдвигаясь,

тогда будет  $T_1$  - время подъема до сужения,  $T_2$  - время сужения до  $S = 14$

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"/> |

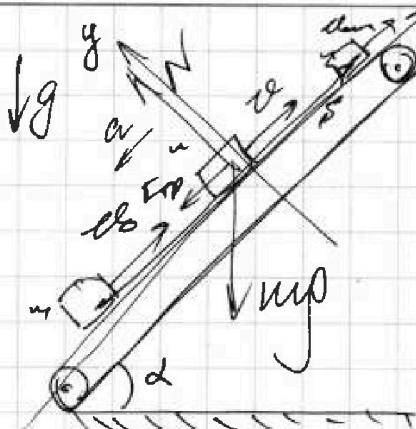
МФТИ



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

$$\begin{aligned}S &= 14 \\ \sin \alpha &= 0,8 \\ v_0 &= 4 \frac{m}{s} \\ u &= 2 \frac{m}{s} \\ w &= \frac{1}{3}\end{aligned}$$

- 1)  $T = ?$   
2)  $L = ?$   
3)  $F_p = ?$



1) Рассмотрим движение  
шарика по наклонной  
плоскости (первой  
этап)

$N$  - опорн. сила  
 $\theta_{\text{ин}}$  - конфигурац.,  
когда шарик  
протекает чуть  $S$

Уравнение  
234:  $y: \boxed{N = mg \cos \alpha}$

$$x: -ma = -mg \sin \alpha - F_p +$$

$$+ T \cdot 4. F_p = u N = \text{const},$$

$$\begin{aligned}a &= g \sin \alpha + \text{const} \rightarrow \\ \rightarrow a &= g(\sin \alpha + \cos \alpha) = \text{const}\end{aligned}$$

$$T \cdot 4. \sin \alpha = 0,8, \cos \alpha = 0,6 +$$

$$+ a = g(0,8 + 0,6) \rightarrow \boxed{a = g}$$

2) Начало движения исключается лесенкой РЭГ.

$$x: \boxed{S = v_0 t - \frac{g t^2}{2}} \rightarrow \boxed{\left( \frac{v_0}{g} \sqrt{2(S - S_0)} \right)^2 =}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

**МФТИ**

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

$$\rightarrow \boxed{L = T_3 \left( \frac{\tau_0 - \tau}{2} \right)} \rightarrow \boxed{L = 0,2c \cdot \frac{\frac{2}{\pi} \frac{\pi}{2}}{2} = 0,2H}$$

4) Используя данные из в. 1 и в. 2,

а также предполагая отсутствие сопротивления,

$$\frac{\delta_{\text{сум}}}{2} = \delta_1 - G \cdot \varepsilon_1 = 0,8H - 2 \cdot 0,8G = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{H = 0}$$

Остается:

- 1)  $T = \left( 0,4 + \sqrt{\frac{1}{15}} \right) c$
- 2)  $L = 0,2 H$
- 3)  $H = 0$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



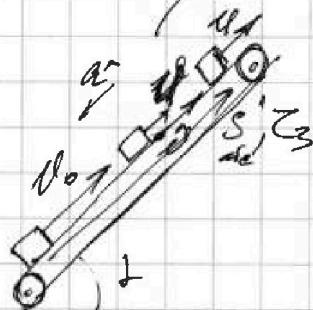
- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

**МФТИ**

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

$$\begin{aligned}\rightarrow \tau_2 &= \sqrt{\frac{\sigma_2}{\rho, 3g}} = \sqrt{\frac{0,2}{3} \frac{N}{m^2}} = \\ &= \sqrt{\frac{2}{30} m^2} = \sqrt{\frac{4}{60} m^2} = 2 \sqrt{\frac{1}{60}} m = \\ &= \sqrt{\frac{1}{15}} m \quad \text{Тогда, } T = \tau_1 + \tau_2 = \left(0,4 + \sqrt{\frac{1}{15}}\right) m\end{aligned}$$

3) Равномерное броуновское движение



Быстро сдвигается в разные стороны,

$$\text{а тогда } a^2 = a = g$$

Из аксиоматики РДА,

$$a - v_0 = g \tau_3 \rightarrow \tau_3 = -\frac{a - v_0}{g}$$

$\tau_3$  - время замедления до нуля.

$$\text{тогда, } \tau_3 = -\frac{2 \frac{m}{c} - 4 \frac{m}{c}}{60 \frac{m}{s^2}} \rightarrow \tau_3 = 0,2 s$$

$$\text{и } S_{\text{рас}} = \frac{d_0 + d}{2} \cdot \tau_3 = \frac{0 + 0,2}{2} \cdot 0,2 = 0,6 m$$

В т.ч. точка находилась на расстоянии  
сдвигается с некоторой скоростью,  $v_0 = S_{\text{рас}} = S_{\text{рас}} - S_{\text{рас}}$ ,

$$\text{тогда } S_{\text{рас}} = v_0 \tau_3 \rightarrow L = \frac{d_0 + d}{2} \cdot \tau_3 - v_0 \tau_3 \rightarrow$$

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"/> |

МФТИ

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

Очевидно  $\tau_0$  на шнуре вектор  
силы тяжести направлен влево напр.  
на прямолинейное, а оставшееся  
останется неускоренное, тогда

$$|\ddot{a} = g(\sin \alpha - \cos \alpha) \rightarrow$$

$$\rightarrow \ddot{a} = g(0,8 - \frac{1}{3} \cdot 0,6) = \boxed{\ddot{a} = \frac{6}{10} g}$$

$\ddot{a}$  - ускорение на шнуре

Задача РУ<sub>1</sub> до момента на  
падение

$$x: \boxed{v_0 = g t_1} \rightarrow \boxed{t_1 = \frac{v_0}{g} = 0,4 s}$$

За  $\tau_0$  известна первоначальная

$$S_1 = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = v_0 t_1 - \frac{g (\frac{v_0}{g})^2}{2} =$$

$$= v_0 \left( \frac{v_0}{g} \right) - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} \rightarrow$$

$$\rightarrow S_1 = \frac{(4 m)^2}{2 \cdot 10 m^2} = \frac{16}{20} m = 0,8 m$$

Тогда  $S_1$  - путь на шнуре -

$$\text{также } S_1 + S_2 - S_3 = 1 m - 0,8 m = 0,2 m$$

Задача РУ<sub>2</sub> на шнуре

$$S_2 = \frac{0,6 g t_2^2}{2} \rightarrow S_2 = 0,3 g t_2^2 \rightarrow$$



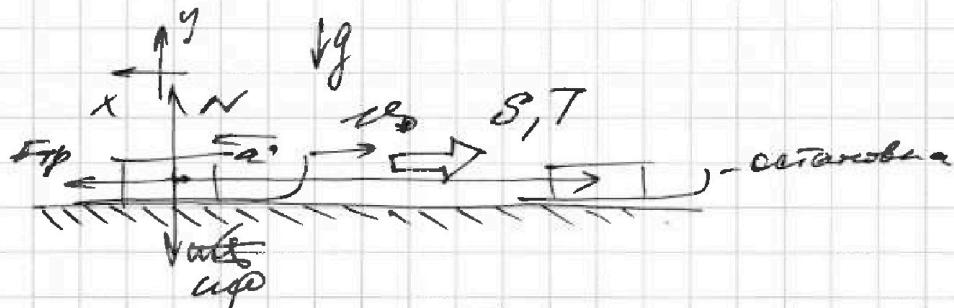
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



$$\text{из 23}: y: \boxed{N = mg} \Rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{F_f = \mu N = \frac{(1-\cos\alpha)}{\sin\alpha} mg}$$

$$x: F_f = m\ddot{a} \rightarrow \boxed{\ddot{a} = \frac{(1-\cos\alpha)}{\sin\alpha} g = \text{const}}$$

т.к. ускорение конст.,

$$e: \ddot{a}_0 = \frac{(1-\cos\alpha)}{\sin\alpha} g \cdot T \Rightarrow \boxed{T = \frac{m_0 \sin\alpha}{g(1-\cos\alpha)}}$$

$$\begin{aligned} \text{Отсюда: } & \left. \begin{aligned} 1) \quad \mu &= \frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha} \\ 2) \quad T &= \frac{m_0 \sin\alpha}{g(1-\cos\alpha)} \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

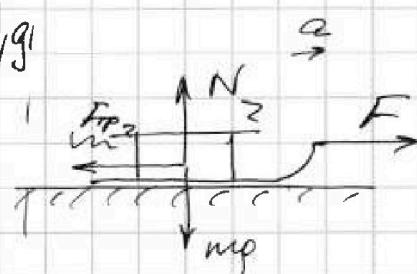
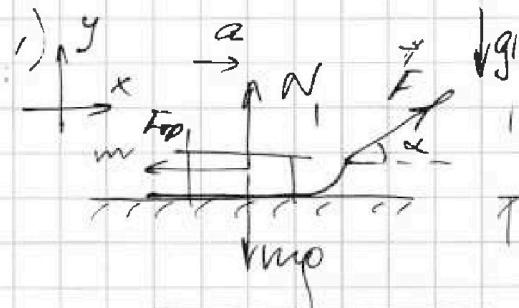
- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

МФТИ



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

$$\begin{aligned} & \text{1)} \alpha = ? \\ & \text{2)} \mu = ? \\ & \text{3)} T = ? \end{aligned}$$



$$234: g: N_1 = mg - F \sin \alpha$$

$$x: ma = F \cos \alpha - F_f$$

$$\text{д. а. } F_f = \mu N_1 = \mu (mg - F \sin \alpha)$$

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

$$234:$$

$$g: N_2 = mg$$

$$x: ma = F - F_f$$

$$\text{д. а. } F_f = \mu N_2 = \mu mg$$

$$ma = F - \mu mg$$

сравнить  
коэффициенты

$$F \cos \alpha + \mu F \sin \alpha - mg = F - \mu mg$$

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

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

• Значение коэффициента трения определяется из условия отсутствия скольжения. Тогда движение будет равнотормозным.

2) когда действует сила  $F$  параллельно склону, то движение будет скользящим и ускорение будет постоянным. Поэтому движение будет равнотормозным.



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 checked="" 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!

$$\tau y = 1 - \frac{10^{28}}{t_2} \approx 1 - 0,86 = 0,14 = 14\%$$

4) *качесвей из процесов -  
настеносей, нач. влес и  
конца тесе настеносей*

$$n_{12} = \frac{2R - \frac{5}{3}R}{2R - \frac{2}{3}R} = \frac{\frac{1}{3}R}{\frac{4}{3}R} = \frac{1}{4} \Rightarrow p^4 V = \text{const}$$

Дале процесса 12

$$n_{23} = \frac{0,5R - \frac{5}{3}R}{0,5R - \frac{2}{3}R} = \frac{-\frac{7}{6}R}{-\frac{1}{6}R} = 7 \Rightarrow pV^7 = \text{const}$$

Дале процесса 23

$$n_{31} = \frac{\frac{5}{2}R - \frac{5}{3}R}{\frac{5}{2}R - \frac{2}{3}R} = \frac{\frac{5}{6}R}{\frac{11}{6}R} \Rightarrow p^{\frac{5}{11}} V^5 = \text{const}$$

Дале процесса 13

Отвт: 1)  $n_{12} = 49,86$  Дж

2)  $y = 14\%$

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 checked="" 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!

3) Вычислить зеро-тест для схемы алгоритма

- в процессе 12 генерируется подавление
- в процессе 23 и 31 - отбрасывается.

Тогда,  $\alpha_x = -(\alpha_{23} + \alpha_{31})$

$$\alpha_{23} = \alpha_{12} \quad | \quad \alpha_x = [6\sqrt{d}T_1]$$

$$\rightarrow \alpha_{23} = 2,5\sqrt{d}T_1 (T_1 - 2^{1.5}T_1) \rightarrow$$

$$\rightarrow \alpha_{23} = 2,5\sqrt{d}T_1 (1 - \sqrt{8})$$

$$\rightarrow \alpha_{23} = 0,5\sqrt{d} (2^{1.5}T_1 - 4T_1) \rightarrow$$

$$\rightarrow \alpha_{23} = 0,5\sqrt{d} \cdot 2 (\sqrt{2}T_1 - 2T_1) \rightarrow$$

$$\rightarrow \alpha_{23} = \sqrt{d}T_1 (\sqrt{2} - 2)$$

тогда,  $\alpha_x = 2,5\sqrt{d}T_1 (\sqrt{8} - 1) + \sqrt{d}T_1 (2 - \sqrt{2}) \rightarrow$

$$\rightarrow \alpha_x = \sqrt{d}T_1 (2,5\sqrt{8} - 2,5 + 2 - \sqrt{2}) \rightarrow$$

$$\rightarrow \alpha_x = \sqrt{d}T_1 (4\sqrt{2} - 0,5) \rightarrow$$

$$\rightarrow \alpha_x = 2\sqrt{d}T_1 (\sqrt{2} - 0,5)$$

$$\left[ y = 1 - \frac{\alpha_x}{\alpha_u} \right] \rightarrow y = 1 - \frac{2\sqrt{d}T_1 (\sqrt{2} - 0,5)}{6} \rightarrow$$

$$\rightarrow y = 1 - \frac{2\sqrt{d}T_1 (\sqrt{2} - 0,5)}{6} \approx 3,7 \rightarrow y = 1 - \frac{2\sqrt{2} - 1}{12} \rightarrow$$

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 checked="" 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!

$$v = 1 \text{ м/с}$$

$$T_1 = 400 \text{ K}$$

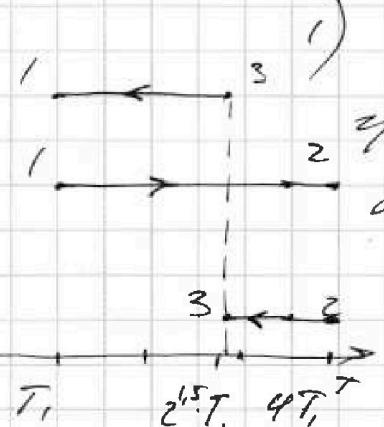
$$\left\{ \begin{array}{l} A_{12} = ? \\ y = ? \end{array} \right.$$

3) графики

$$e = \frac{P}{P_1}, \frac{V}{V_1}, 0,5R$$

$$G_a$$
  
$$2,5R$$

$$2R$$



1) сразу же изменяется  
график из условия;

т. е. в  
начале  
изменяется  
из гасят  
изменяется  
значение

$$c = \text{const}, \quad \boxed{A_{12} = c \Delta T_{12}} \quad \text{при изменении}$$

2) Первое начало - изменяется  
диск профессии

$$A_{12} = A_{12} + \frac{3}{2} \partial R \Delta T_{12} \rightarrow$$

$$\rightarrow 2R \partial (4T_1 - T_1) = A_{12} + \frac{3}{2} \partial R (4T_1 - T_1) \rightarrow$$

$$\rightarrow 2 \partial R \cdot 3T_1 = A_{12} + \frac{9}{2} \partial R T_1 \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{12}{2} \partial R T_1 - \frac{9}{2} \partial R T_1 = A_{12} \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{A_{12} = \frac{3}{2} \partial R T_1} \rightarrow$$

$$\rightarrow A_{12} = \frac{3}{2} \cdot 1 \text{ кал.} \cdot 31 \frac{\text{Дж}}{\text{кал.}} \cdot 400 \text{ K} =$$

$$= (600 \cdot 31) \text{ Дж} = (6 \cdot 31) \text{ кДж} =$$

$$\approx 1926 \text{ кДж} \rightarrow \boxed{A_{12} = 1926 \text{ кДж}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

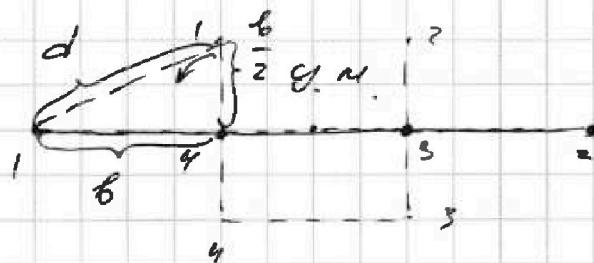


- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

Чайник лежит на полу



Видим, что по теореме Пифагора,

$$d = \sqrt{\left(\frac{6}{2}\right)^2 + 8^2} \rightarrow$$

$$\rightarrow d = \sqrt{1,25 \cdot 6^2} \rightarrow \boxed{d = 6\sqrt{5}}$$

- Ответ : 1)  $T = \frac{\kappa B^2}{8^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right)$   
2)  $d = \sqrt{\frac{\kappa B^2}{68} (3\sqrt{2} - 1)}$   
3)  $d = 6\sqrt{5}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

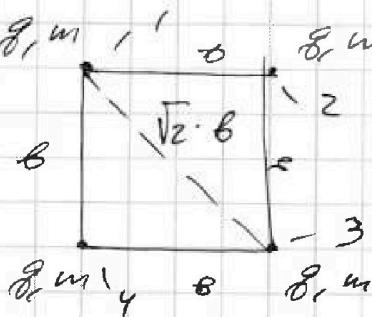


- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------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

МФТИ

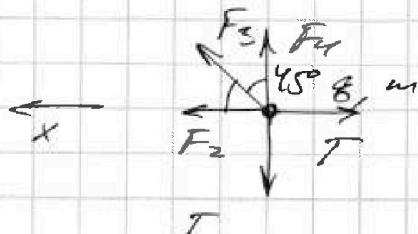
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

- $m, g, \theta$
- 1)  $T = ?$
  - 2)  $v_0 = ?$
  - 3)  $d = ?$



1) Расчитайте  
напряжение  
до перегиба  
шестки.

В итоге следующее  
передает винтовому болту,  
следовательно, усилий, чтобы  
погнуть. Для начального состояния  
следует достаточно решить задачу  
методом (уги)



$F_2, F_3, F_4$  -  
секции бруска со  
свободной шириной  
 $z, 3, 4$  соответственно

$$F_2 = \frac{k g^2}{b^2}, \quad F_4 = \frac{k g^2}{b^2}, \quad F_3 = \frac{4 k g^2}{2 b^2}$$

$$\text{ЗАДАЧА } 1: \text{ при } F_2 + F_3 \cos 45^\circ - T = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{T = F_2 + F_3 \cos 45^\circ} \rightarrow$$

$$\rightarrow T = \frac{k g^2}{b^2} + \frac{k g^2}{2 b^2} \cdot \frac{1}{2} \rightarrow \boxed{T = \frac{k g^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right)}$$

2) Расчетное напряжение  
для изгибающего изгиба.

Задача №2 для шестки бруса ЗСД

"высотой  $1+2+3+4$ "

(диаметр = 0)

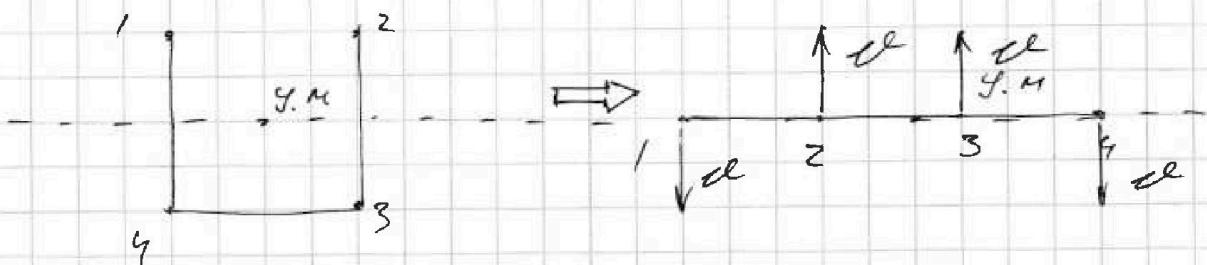
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



В шину симметрически приложены начальные скорости

$$E_1 = E_2 \rightarrow W_{\Sigma 1} = \frac{4Mv^2}{2} - W_{\Sigma 2} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{4kg^2}{6} + \frac{2kg^2}{\sqrt{2}B} = \frac{4Mv^2}{2} + \frac{3kg^2}{6} + \frac{4g^2}{3B} + \frac{2kg^2}{2B} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{kg^2}{6} + \frac{2kg^2}{\sqrt{2}B} - \frac{4Mv^2}{2} + \frac{8kg^2}{6B} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{kg^2}{6} + \frac{2kg^2}{\sqrt{2}B} = \frac{4Mv^2}{2} + \frac{4kg^2}{3B} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{2\sqrt{2}kg^2}{2B} - \frac{kg^2}{3B} = \frac{4Mv^2}{2} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{6\sqrt{2} \cdot kg^2}{6B} - \frac{2kg^2}{6B} = \frac{4Mv^2}{2} \quad | \cdot \frac{1}{2}$$

$$Mv^2 = \frac{kg^2}{6B} (3\sqrt{2} - 1) \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{v = \sqrt{\frac{kg^2}{6BM} (3\sqrt{2} - 1)}}$$

3) Т.д. У.н. неподвижна и ее  
перемещение выражается выражением, он  
не является

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



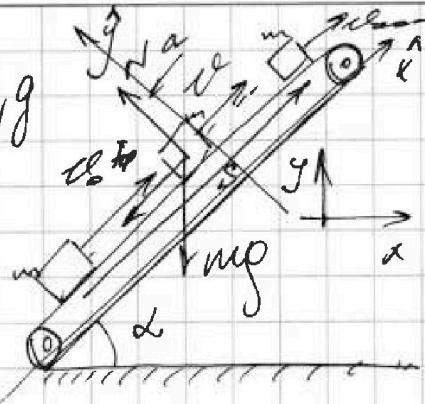
- |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------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

**МФТИ**

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

$$\begin{aligned} S &= 14 \\ \sin \alpha &= 0,8 \\ d_0 &= \frac{44}{\cos \alpha} \\ l &= 2 \sqrt{1 - \frac{d_0^2}{l^2}} \\ M &= \frac{l}{3} \end{aligned}$$

- 1)  $T = ?$   
2)  $L = ?$   
3)  $H = ?$



Рассмотрим  
шарнир, когда  
левое колесо  
(переднее колесо)

l - проекция шарнира,  
L - радиус,  
шарнир горизонтален  
противо действию S  
m - масса передней

Из динамики,

$$234: \quad \ddot{x}: \boxed{N = mg \cos \alpha}$$

$$\ddot{x}: -ma = -mg \sin \alpha - F_{fp} +$$

$$-F_{fp} = mg \sin \alpha - mg \sin \alpha \cos \alpha ,$$

$$ma = mg \sin \alpha + mg \sin \alpha \cos \alpha \rightarrow$$

$$\rightarrow a = g(\sin \alpha + \cos \alpha) = \text{const}$$

$$\text{т.к. } \sin \alpha = 0,8, \cos \alpha = 0,6 \rightarrow$$

$$\rightarrow a = g(0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6) \rightarrow \boxed{a = g}$$

2) Используя закон ПСЛ:

$$\ddot{x}: \boxed{S = d_0 - \frac{g T^2}{2}} \rightarrow$$

$$\rightarrow 2S = 2d_0 - g T^2 \rightarrow g T^2 = 2(d_0 - S) \rightarrow$$



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

беседка

$$\begin{array}{r} \overset{1}{\cancel{8}} \overset{3}{\cancel{1}} \\ \times \quad 6 \\ \hline 49 \overset{8}{\cancel{6}} \end{array}$$

$$6 \cdot 131 = 6(100 + 30 + 1) = 4800 + 180 + 6 = 4986 \text{ кв}$$

$$\sqrt{z} = 1,41$$

$$\begin{array}{r} \overset{3}{\cancel{1}} \overset{9}{\cancel{1}} \\ \times \quad 8 \\ \hline 11 \overset{1}{\cancel{2}} \overset{0}{\cancel{}} \end{array}$$

$$376$$

$$4,28$$

$$\begin{array}{r} 1128 \mid 300 \\ 900 \mid 3,76 \\ \hline 2280 \\ -2000 \\ \hline 1800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 3,76 \\ \hline 1128 \end{array}$$

$$xy + yz = 9t$$

$$\begin{array}{r} 002881200 \\ 900000,8866 \\ \hline 6000 \\ -6000 \\ \hline 8000 \\ -7200 \\ \hline 800 \end{array}$$

$$0,86$$

$$0,86 -$$

$$\frac{10,20}{12} = 0,86$$

$$\begin{array}{r} 0,86 \\ \times 12 \\ \hline \end{array}$$

$$S = \frac{\alpha \theta_0 \sin(\alpha - \beta)}{g}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 86 \\ \hline 72 \\ + 96 \\ \hline 10,32 \end{array}$$

$$v = \frac{g s}{\theta \sin(\alpha - \beta)}$$

$$10,32$$

$$-zgh = \alpha^2 - \theta^2 + h = \frac{\alpha^2 - \theta^2}{2g} \rightarrow$$

$$\rightarrow h = \frac{\alpha^2 - \theta^2}{2g}$$

$$\theta = \theta_0 - \frac{(1 - \cos \alpha) g T}{\sin \alpha} -$$

$$\rightarrow \theta_0 = \frac{(1 - \cos \alpha) g T}{\sin \alpha} \rightarrow$$

$$T = \frac{\theta_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$$



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 type="checkbox"/> |

**МФТИ**

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