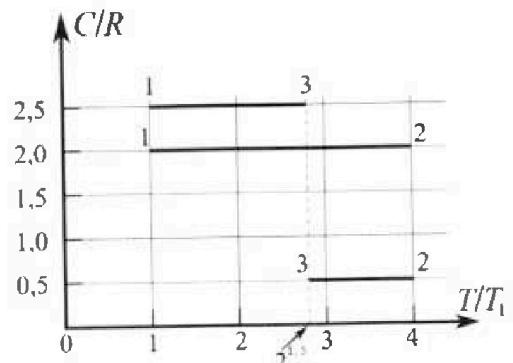


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023**

**Вариант 10-01**

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

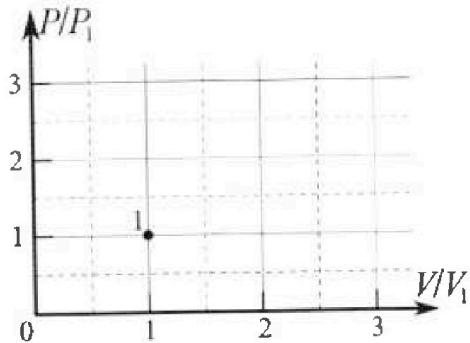
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессы: 1-2,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

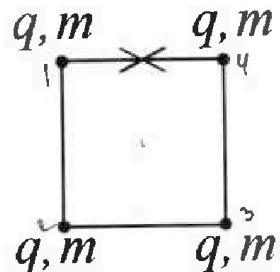
1) Найдите силу  $T$  натяжения нитей.

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.





# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



## Вариант 10-01

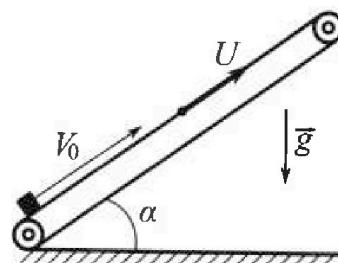
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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  $g = 10$  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 каком 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.

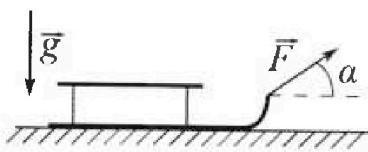
3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же скорости  $V_0$  за одинаковое время.

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                        |
| <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!

1)  $g(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$   $\Rightarrow T = \frac{v_0}{g} = 2 \text{ с} \Rightarrow v_0 = T \cdot g = 2 \cdot 10 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$g(t)$  - координата шага от времени

2)   
Всё движение происходит под углом  $\alpha$ , поэтому  
координаты шага шага, и под углом  $\alpha$  - вертикально  
совпадают синхронизировано!

$$g(t) = v_0 \cos \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$x(t) = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

то движение  $x_{\max} = S \Rightarrow x(t_{\max}) = v_0 \cos \alpha \cdot t_{\max} \Rightarrow t_{\max} = \frac{S}{v_0 \cos \alpha}$  - время полета  
получив  $t_{\max}$  в  $g(t)$  ( $y(t_{\max})$ ):

$$g(t_{\max}) = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{S}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \frac{S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} = S \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

из условия неподвижности шага  $\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha$

$$g(t_{\max}) = S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2} (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha) = -\frac{g S^2}{2 v_0^2} \operatorname{tg}^3 \alpha + S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2}$$

$g(t_{\max})$  представлена в виде параболы (если будет быть как улучшено),  
потому максимум ее уходит вперед при броске (т.е. сдвиги  
изделий впереди тела). Решение для броска:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{-S}{2 \cdot \left( -\frac{g S^2}{2 v_0^2} \right)} = \frac{v_0^2}{g S^2} = \frac{20^2}{10 \cdot 20} = 2$$

$$g(t_{\max}) = -\frac{10 \cdot 20^2}{2 \cdot 20} \cdot 2^2 + 20 \cdot 2 - \frac{10 \cdot 20^2}{2 \cdot 20} = -20 + 40 - 5 = 15 \text{ м}$$

Ответ: 1)  $v_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2)  $Y_{\max} = 15 \text{ м}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

движение от х вдоль  $\vec{y}$

1) пока коробка поднимается её ускорение равно  $a_1 = -g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$

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

$$a_1 = -10 \cdot 0,8 - \frac{1}{3} \cdot 10 \cdot 0,6 = -8 - \frac{1}{3} \cdot 10 \cdot \frac{6}{10} = -8 - 2 = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

пока коробка опускается

$$a_2 = -10 - g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha = -10 \cdot 0,8 + \frac{1}{3} \cdot 10 \cdot \frac{6}{10} = -8 + 2 = -6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Найдём расстояние, на которое она поднялась до остановки:

$$S_1 = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_1} = \frac{-16}{2 \cdot (-10)} = \frac{16}{20} = 0,8 \text{ м}$$

потом  $S_2 = S - S_1 = 0,2 \text{ м}$  — путь обратно, без (такой, что  $S_1 + S_2 = S = 1$ )

$$S_2 = \frac{v_0^2 - v_2^2}{2a_2} \Rightarrow v^2 = 2a_2(S_2 = 2 \cdot 6 \cdot 0,2 = 2,4 \Rightarrow v = \sqrt{2,4} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\text{Используйте формулу } v_0 + a_1 t_1 = 0 \Rightarrow t_1 = -\frac{v_0}{a_1} = -\frac{4}{-10} = 0,4 \text{ с}$$

$$\Rightarrow -v = 0 + a_2 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{\sqrt{2,4}}{6} = \sqrt{\frac{24}{36} \cdot \frac{1}{10}} = \sqrt{\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{10}} = \sqrt{\frac{1}{15}} \text{ с}$$

$$T = t_1 + t_2 = 0,4 + \sqrt{\frac{1}{15}}$$

2) теперь ускорение  $a_1$ , будем пока считать что масса  $m_1$  &  $a_2$  — константы

аналогично получим / напоминаю расстояние, на котором движется не меняется (сдвиги уравнения доказаны 1).

$$L = \frac{v_0^2 - v^2}{2a_1} = \frac{16 - 4}{2 \cdot 10} = \frac{12}{20} = 0,6 \text{ м}$$

3) движение:

$$L_1 = \frac{v_0^2 - v^2}{2a_1} = 0,6 \text{ м} - v_{\text{тр}} \geq 0 \quad v_{\text{тр}} - скорость тряски$$

$$L_2 = \frac{v_0^2 - v^2}{2a_2} = \frac{4}{2 \cdot 6} = \frac{2}{3} = \frac{1}{3} \text{ м} - v_{\text{тр}} \leq 0$$

$$\Rightarrow M = L \cdot \sin \alpha = (L_1 + L_2) \sin \alpha = 0,6 \cdot 0,8 + \left(0 \frac{16}{30} + \frac{10}{30}\right) \frac{8}{10} = \frac{8}{30} \cdot \frac{8}{10} = \frac{4}{15} \cdot \frac{8}{5} = \frac{16}{75}$$



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!

Л. Было определено, т.к. было пренесено от исходных соображений.

реш.: 1)  $T = 0,4 + \sqrt{\frac{L}{15}}$

2)  $L = 0,6 \text{ м}$

3)  $H = \frac{16}{75} \text{ м}$

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

Дополнен второй закон Ньютона для склонов

х-координатная ось вдоль склона  $F$ , у-перпендикулярна оси

$$1) \text{ Ox: } F \cos \alpha - \mu N_1 = m a_1 \Rightarrow a_1 = \frac{F \cos \alpha - \mu N_1}{m}$$
$$\text{By: } m g = N_1 + F \sin \alpha \Rightarrow$$

$$2) \text{ Ox: } F = m F - \mu N_2 = m a_2 \quad a_2 = \frac{F \sin \alpha}{m} \text{ т.к. склон разложен на}$$
$$\text{то же силы}$$

$$\frac{F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha)}{m} = \frac{F - \mu mg}{m} \Rightarrow F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha = F - \mu mg$$

$$F = F \cos \alpha + F \cdot \mu \sin \alpha, \text{ отсюда}$$

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

После приведения сил к единой оси  $F_{\text{рп}} = +\mu mg$  и  $a \neq -\mu g$

$$V(T) = V_0 + aT = 0 \Rightarrow T = \frac{V_0}{-a} = \frac{V_0}{-(\gamma \mu g)} = \frac{V_0}{\mu g} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$$

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

$$2) T = \frac{V_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$$



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

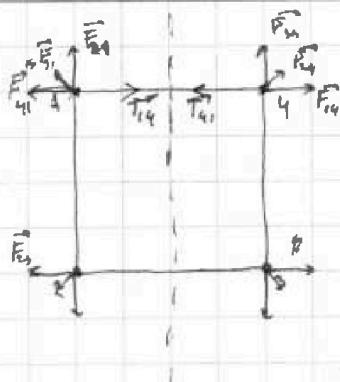


Рисунок  $F = K \frac{q^2}{6^2}$  — это сила бруса между  
двумя соседними узлами, т.е.  $F = |F_{14} - F_{24}|$ .

Значит, что расстояние между узлами по длине ровно 65. Тогда сила бруса между  
узлами  $F' = K \frac{q^2}{(65)^2} = K \frac{q^2}{26^2}$ .

У нас получается статически неопределенная задача, ее силы начертаны рисунке.  
Но при горизонтальном выравнивании между первым и четвертым узлами  
(изображено на рисунке)  $T = T_{14} = F + F'_{24} = \frac{Kq^2}{6^2} + \frac{Kq^2}{26^2} = \frac{Kq^2}{6^2} \left(1 + \frac{1}{26^2}\right)$

После неравенства между силами бруса между первыми  
четырьмя узлами, ось, проходящей через центр изгиба, называется  
биссектрисой, что означает, что  $|V_2| = |V_3|$  и  $|V_1| = |V_4|$  — где  $V_i$  — сила в  
 $i$ -ом шарнире.

Значит, что брусковая составляющая скорости всех точек бруса  
(по модулю), а у шарниров 1, 2 и 3, 4 — постоянна по длине. Отсюда  
следует, что длина, которую плавно синхронно бегут находящиеся в  
одной и той же точке, т.е. шарнире 14, должны синхронно бегут  
по модулю не пересекаясь, т.е. находятся по обеим сторонам 2 и 3.  
Поэтому б биссектрисе, должна быть расположена на симметрических шарнирах  
и не может пройти через шарнир единичного симметрии  $N$ , т.е. учитывая, что  
брусковая составляющая, а брусковая биссектриса, должны ужасно  
совпадать с биссектрисой.

$$\sum \frac{mV^2}{2} = \Delta W_{14} + \Delta W_{13} + \Delta W_{12} + \Delta W_{23} + \Delta W_{24} + \Delta W_{34}.$$

Значит, что  $\Delta W_{12} \neq \Delta W_{23} \neq \Delta W_{34} > 0$ , т.е. между всеми соседними  
шарнирами длины не изменяются.  $\Delta W_{14} = \frac{Kq^2}{6^2} - \frac{Kq^2}{36} = \frac{2}{3} \cdot \frac{Kq^2}{6}$

$$\sum \frac{mV^2}{2} = 4 \cdot \frac{mV^2}{2} = 2mV^2$$

$$2mV^2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{Kq^2}{6} + \frac{(2-1)}{2} \cdot \frac{Kq^2}{6} + \frac{(2-1)}{2} \cdot \frac{Kq^2}{6} = \frac{Kq^2}{6} \left(\frac{2}{3} + 1 - 1\right),$$

$$\Rightarrow 2mV^2 = \frac{Kq^2}{6} \left(\frac{2}{3} + 1\right) \Rightarrow V = \sqrt{\frac{K}{2m6} \left(\frac{2}{3} + 1\right)}$$

$$\Delta W_{13} = \frac{Kq^2}{6^2} - \frac{Kq^2}{26} = \frac{Kq^2}{6} \left(\frac{6-1}{26}\right)$$

$$\Delta W_{14} = \frac{Kq^2}{6^2} - \frac{Kq^2}{36} = \frac{Kq^2}{6} \left(\frac{6-1}{36}\right)$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

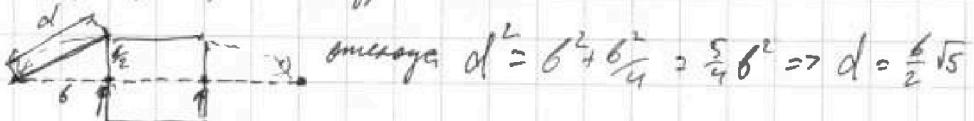
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

3) по уравнению блока фермы, т.е. система не подвижна в общем  
воздействии, делают выводы о ее движении. Всего получается, что  
重心 в начальном положении находиться на оси горизонтальной, для приведения  
получим через центр тяжести параллелограмма



$$\text{значит } d^2 = b^2 + b^2 \frac{1}{4} = \frac{5}{4} b^2 \Rightarrow d = \frac{b}{2} \sqrt{5}$$

решен: 1)  $T = \frac{Kg^2}{b^2} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{5}}\right)$

2)  $\delta = g \sqrt{\frac{K}{mb}} (\sqrt{2} - \sqrt{3})$

3)  $d = \frac{b}{2} \sqrt{5}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

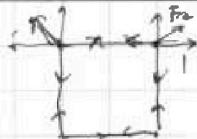
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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



$$F = K \frac{q^2}{8}$$

$$T_2 = F + \frac{F}{\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}F - F}{\sqrt{2}}$$

$$\sum_{i=1}^{n+1} \Delta W_i = \left( \Delta W_{14} + \Delta W_{13} + \Delta W_{24} \right)$$

$$\frac{Kq^2}{6} - \frac{Kq^2}{36} + \frac{Kq^2}{12} - \frac{Kq^2}{24} + \frac{Kq^2}{12} - \frac{Kq^2}{24}$$

$$\frac{2Kq^2}{36} + 2(F_2 - 1) \frac{Kq^2}{24} = \frac{Kq^2}{6} \left( \frac{2}{3} + F_2 - 1 \right) = \frac{Kq^2}{6} (5_2 + 1)$$

$$2m\omega^2 = \frac{Kq^2}{6} (F_2 - 1)$$

$$+ \frac{0,666}{0,666} \quad \frac{1,414}{0,111} \\ \cancel{0,666} \quad \frac{0,111}{0,666}$$

$$\frac{16}{4(\cos^2 \theta_2 + \sin^2 \theta_2)} = \frac{16}{4} = \frac{4}{1}, \quad a_x = -q \sin \alpha - q \cos \alpha, \quad a_y = -q \sin \alpha + q \cos \alpha.$$

6000

$$\Rightarrow \frac{6}{10} = 0,6$$

$$\frac{V^2}{2(8-2)} = 0,2 \Rightarrow \frac{V^2}{12} = 0,2 \quad V = \frac{4}{\sqrt{3}}$$

$$6 \cdot \frac{4}{\sqrt{3}} = 2 \cdot \frac{4}{\sqrt{3}} = \frac{4}{\sqrt{3}} = 0,8C$$

$$4 = a \cdot 4 - 10t = 10$$

$$\therefore t = 0,9$$

$$4R + E_1 =$$

$$4 \cdot 0,4 - \frac{0,4^2 \cdot 10}{2} = 16 \cdot 0,4 - \frac{10 \cdot 0,4^2}{2} = 0,4^2 (10 - 5) = 0,04^2 \cdot 5 = \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{3} \cdot 5 = \frac{8}{9} = 0,8$$

$$a = -10 \cdot 0,8 + \frac{10}{3} \cdot \frac{6}{10} = -8 + 2 = -6 \quad -6t = -\sqrt{2},9, \quad t = \sqrt{\frac{2,9}{16}} =$$

$$\frac{\sqrt{2,9}}{4} = 0,2 \Rightarrow V = \sqrt{12 \cdot 0,2} = \sqrt{4,8} = \sqrt{\frac{24}{16}} \sqrt{10} =$$

$$= \sqrt{\frac{24}{60}} = \sqrt{\frac{2}{5}}.$$

$$\frac{80^2 - a^2}{2 \cdot 10} = \frac{16 - a^2}{20} = \frac{12}{20} = \frac{60}{100} = 0,6$$

$\frac{32}{150}$

$$\frac{100^2 - a^2}{2 \cdot 6} = \frac{16 - a^2}{12} = \frac{4}{3} a \quad \frac{6}{10} - \frac{1}{5} = \frac{2}{30} - \frac{10}{30} - \frac{2}{30} = \frac{2}{15}$$

$$a = 0,6000 \quad 0,200000$$





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. Перев QR-кода недопустимо!



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!

u. ex:  $\sum F_{\text{vert}} = m a_{\text{vert}}$

$$\text{1) OX: } F_{\text{cos}\alpha} - \mu N = ma$$

$$mg + F_{\text{sin}\alpha} = N$$

$$mg = N - F_{\text{sin}\alpha}$$

$$F_{\text{cos}\alpha} - \mu(mg - F_{\text{sin}\alpha}) = ma$$

$$F_{\text{cos}\alpha} - F_{\text{resina}} = F_{\text{cost}} \Rightarrow F_{\text{ca}} = \frac{-mg + F_{\text{cost}} + m\sin\alpha}{m}$$

$$\cos\alpha + \mu \sin\alpha = 1 \quad \mu = \frac{\cos\alpha + 1}{\sin\alpha} \quad \frac{1 + \cos\alpha}{\sin\alpha} \quad 2$$

$$\frac{1+\cosh t}{\sqrt{1-\cosh^2 t} \sqrt{1+\cosh t}} = \frac{\sqrt{1+\cosh t}}{\sqrt{1+\cosh t}} = \sqrt{\frac{1+\cosh t}{1+\cosh t}} = \sqrt{t^2 + \frac{1}{2}} = t\sqrt{\frac{1}{2}}$$

$$-\frac{1}{\sin x} + \text{ctg}x$$

$$\sqrt{1 + \cos 2\alpha} = \sqrt{\frac{1 + \cos 2\alpha}{1 - \cos 2\alpha}}$$

petrol l logisti

$$\frac{1+\frac{1}{2}}{\sqrt{\frac{3}{2}}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}.$$

✓ Log #1      Log #2

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

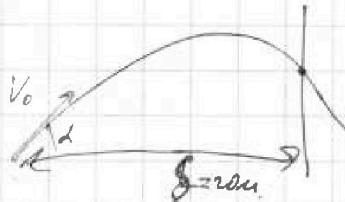
решение которой представлено на странице:

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



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

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

$$y_0(6) = \frac{V_0^2}{g} - 3 \cdot \frac{V_0^2}{2g} =$$

$$\Rightarrow \frac{V_0^2}{2g} = \frac{20^2}{20} =$$

$$V_0 t \cos \alpha = 20 \Rightarrow t = \frac{S}{V_0 \cos \alpha} \quad y_0(\frac{S}{V_0 \cos \alpha}) = \frac{V_0 \sin \alpha}{V_0 \cos \alpha} - \frac{g \frac{S^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha}}{2} =$$

$$2 \cdot \frac{S \cdot g \alpha}{V_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{g \frac{S^2}{V_0^2}}{\cos^2 \alpha}$$

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

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

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{V_0^2 - S^2}{V_0^2}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = \frac{\sqrt{5}}{5}$$

$$t = \frac{S}{V_0 \cos \alpha} = \frac{20}{V_0 \cos \alpha} =$$

$$Z = t \cdot g \alpha$$

$$(Egak) \wedge (omak) =$$

$$S^2 - \frac{gS^2}{V_0^2} \cdot Z^2 = \text{const}$$

$$\frac{S^2}{V_0^2} \cdot Z^2 = \frac{gS^2}{V_0^2} \cdot \frac{V_0^2}{g^2} = \frac{V_0^4}{g^2} = \frac{V_0^4}{98} \quad \text{then } \tan \alpha = \frac{20^2}{10 \cdot 98} = \frac{40}{10} = 4$$

$$\alpha = \arctan(4)$$

$$20 t \cdot g \alpha = 5 t \cdot g \alpha = 20 \cdot 2 = 5 \cdot 4 = 40 = 20 = 20$$

$$g(1) = 20 \cdot \frac{4\sqrt{5}}{5} - 10 \cdot \frac{1}{2} = 8\sqrt{5} - 5 \quad g(\sqrt{5}) = 20 \cdot \sqrt{5} \cdot \frac{4\sqrt{5}}{5} - 10 \cdot \frac{1}{2} =$$

$$= 80 - 25 = 55.$$

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

$$= \frac{V_0 \sin \alpha}{V_0 \cos \alpha} - \frac{g t^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot \frac{1}{2} = \frac{S \cdot g \alpha}{V_0^2 \cos^2 \alpha} - \frac{g \frac{S^2}{V_0^2} \cdot g \alpha}{V_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot \frac{-1}{2} = \frac{V_0^2}{98} \cdot \frac{g \alpha}{2} = \frac{20 \cdot 20}{10 \cdot 98} = 2$$

$$S \cdot g \alpha = \frac{20 \cdot 20}{10 \cdot 98} = 4.$$

$$20 \cdot \frac{4\sqrt{5}}{5} - \frac{10 \cdot 5}{2} = 16 =$$

$$V_0 \sin \alpha - \frac{g t^2}{2} \quad t = \frac{S}{V_0 \cos \alpha}$$

$$V_0 \sin \alpha \left( \frac{S}{V_0 \cos \alpha} \right) - \frac{g}{2} \frac{S^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha} = S \cdot g \alpha - \frac{g}{2} \frac{S^2}{V_0^2} \cdot \tan^2 \alpha - \frac{g S^2}{2 V_0^2}$$



$$h = S \sin \alpha$$

$$\frac{mg}{2} = mg S \sin \alpha + \cancel{m g} + S F_{\text{pr}} \alpha$$

$$\frac{mg}{2} = mg S \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$mg h = \frac{mg^2}{2} \quad h = \frac{16}{10} =$$

$$= \frac{8}{10} = 0.8$$

$$\frac{b}{g \theta + 2} = \frac{b}{10} = 0.8$$

$$S = \frac{16}{2(10 \cdot 0.8 + 8)} = \frac{8}{24} = \frac{8}{24} = \frac{2}{3}$$

$$16 \cdot 6 = \frac{60}{30}$$