

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

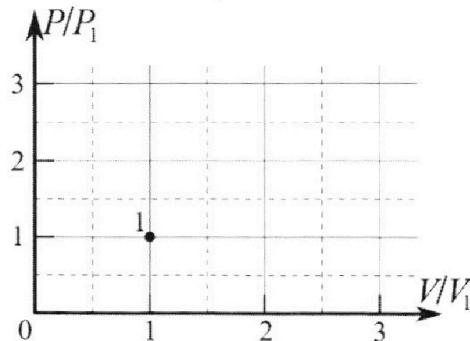
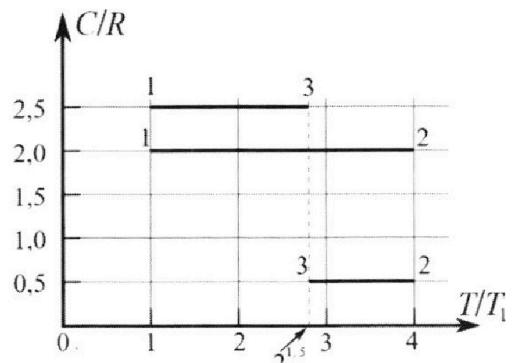
## Вариант 10-01

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.

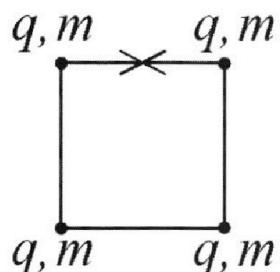
3) Постройте график цикла в координатах  $(P/P_1, V/V_1)$ , где  $P_1$  и  $V_1$  давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



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.





# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-01

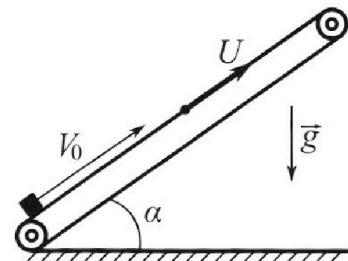


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.



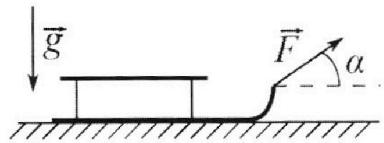
- 1) За какое время  $T$  после старта коробка пройдет в первом опыте путь  $S = 1 \text{ м}$ ?

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.

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



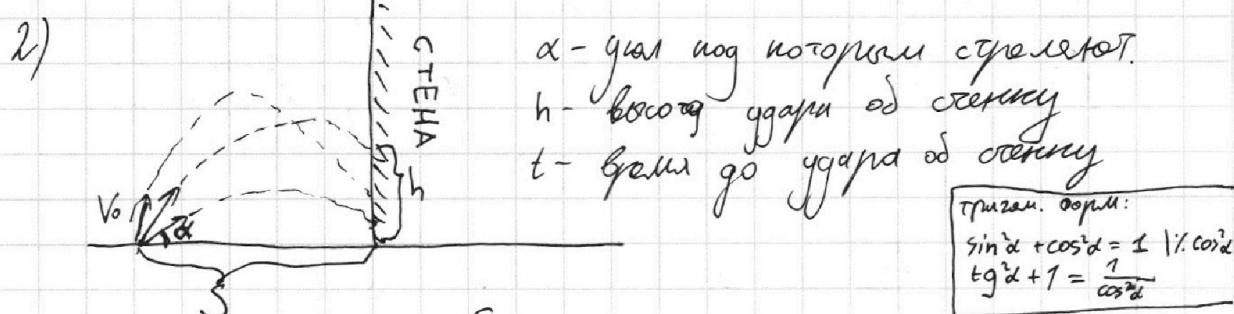
- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

$$1) \quad \begin{array}{l} \text{O} \\ | \\ \left\{ \begin{array}{l} T = 2c \\ V_0 \end{array} \right. \end{array} \quad \begin{array}{l} \sqrt{1^\circ} \\ O = V_0 - gT \\ V_0 = gT = 10\% \cdot 2c = 20\% \end{array}$$

**Ответ: 20%** - начальная скорость



$$\begin{cases} V_0 \cdot \cos \alpha \cdot t = S \Rightarrow t = \frac{S}{V_0 \cos \alpha} \\ h = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} = V_0 \sin \alpha \cdot \frac{S}{V_0 \cos \alpha} - \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} = \end{cases}$$

$$= \frac{\sin \alpha S}{\cos \alpha} - \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} = \operatorname{tg} \alpha S - \frac{g S^2}{2 V_0^2} (\operatorname{tg}^2 \alpha + 1) =$$

$= -\frac{g S^2}{2 V_0^2} \operatorname{tg}^2 \alpha + S \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2 V_0^2}$  - аутентичные высоты удара об стенку  
 в зависимости от угла отбоя. Это парабола. Всегда она вниз, максимум в вершине:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{вершина}} = \frac{-S}{2 \cdot \left( -\frac{g S^2}{2 V_0^2} \right)} = \boxed{\frac{V_0^2}{g S}}$$

найдём значение  $h_{\max}$  в вершине:

$$h_{\max} = -\frac{g S^2}{2 V_0^2} \cdot \frac{V_0^4}{g^2 S^2} + S \cdot \frac{V_0^2}{g S} - \frac{g S^2}{2 V_0^2} = -\frac{V_0^2}{2g} + \frac{V_0^2}{g} - \frac{g S^2}{2 V_0^2} =$$

$$= \frac{V_0^2}{2g} - \frac{g S^2}{2 V_0^2} = \frac{20\%}{2 \cdot 10\%} - \frac{10\% \cdot 20\%}{2 \cdot 20\%} = 20 - 5 = \boxed{15 \text{ м}}$$

**Ответ: 15 м**

**Решение Ответ:  $V_0 = 20\%$ ;  $h_{\max} = 15 \text{ м}$ .**

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

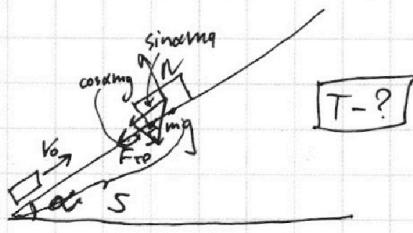


- 1      2      3      4      5      6      7

**МФТИ**

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

1)



$\sqrt{2}^\circ$

m - масса подушки

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

$F_{\text{тр}}$  - сила трения

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu m g \cos \alpha$$

Уравнение (II з. Ньютона) сил "вдоль склона":

$$m a = \sin \alpha m g + M m g \cos \alpha \Rightarrow a = g (\sin \alpha + M \cos \alpha) = 10\% (0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6) = 10\%$$

математика вдоль склона:

$$S = V_0 T - \frac{a T^2}{2} \quad 2S = 2V_0 T - aT^2$$

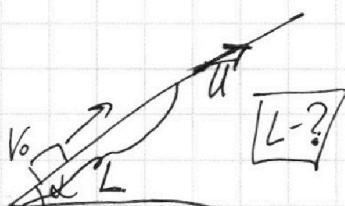
$$aT^2 - 2V_0 T + 2S = 0$$

$$T_{12} = \frac{2V_0 \pm \sqrt{4V_0^2 - 4S \cdot 2 \cdot a}}{2a} = \frac{2 \cdot 4\% \pm \sqrt{4 \cdot 4\% - 8 \cdot 1 \cdot 10\%}}{2 \cdot 10\%} =$$

$$= \frac{8 \pm \sqrt{64 - 80}}{20} = \frac{8 \pm \sqrt{-16}}{20} \stackrel{!}{=} \boxed{\text{Нет решения}} \Rightarrow$$

коробка сползла подкатилась на пакет то баску, а пакет покателся вниз. (аналогично на другом конце)

2)



$t$  - время остановки подушки в движении оторвавшейся транспортёра.

Использование оторвавшегося транспортёра:

$$0 = V_0 - at_1 \quad t_1 = \frac{V_0}{a} = \frac{4\%}{10\%} = 0,4 \text{ с}$$

$$S_1 = V_0 t_1 - \frac{at_1^2}{2} = 4 \cdot 0,4 - \frac{10 \cdot 0,16}{2} = 0,8 \text{ м}$$

Задача: время полета мяча составляет 1 с:  $S_2 = U \cdot t = 2\% \cdot 0,4 \text{ с} = 0,8 \text{ м}$

$$\text{тогда } L = S_1 + S_2 = 0,8 \text{ м} + 0,8 \text{ м} = \boxed{1,6 \text{ м}}$$

Ответ: при  $L = \boxed{1,6 \text{ м}}$

3) Куда скорость станет равна нулю когда подушка сползнет относительно лестницы со скоростью  $U = 20\%$

$L$  - расстояние от начала в момент когда скорость подушки

$$= -20\%$$

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

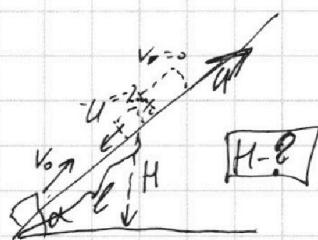
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



52<sup>2</sup> - продолжение

$t$  - время до начала движения  
 $t$  - движение от начального состояния в с. ленты  
 $t$  - син.  $\Rightarrow$  по другим мотивам

$$-U = V_0 - at \quad t = \frac{V_0 - U}{a} = \frac{4,4 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2} =$$

У пункта 2), кардинально осталось  $9,8 \text{ m}$   $L = 1,6 \text{ m}$

Когда кардинально начнется движение, у него будет

ускорение  $a_1$ :  $\mu_1 a_1 = \mu_1 g \sin \alpha - \mu_1 \mu g \cos \alpha = 10\% (0,8 - \frac{1}{3} \cdot 0,96)$

$$-U = 0 - a_1 t \Rightarrow t = \frac{U}{a_1} = \frac{2 \text{ m}}{6,7 \text{ m/s}^2} = \frac{1}{3} \text{ s}$$

$$S_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{6,7 \text{ m/s}^2 \cdot \frac{1}{3} \text{ s}^2}{2} = \frac{2}{3} \text{ m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow l = L - S_1 = 1,6 \text{ m} - \frac{1}{3} \text{ m} = \frac{3,8}{3} \text{ m} \approx 1,27 \text{ m}$$

$$\mu = \sin \alpha = 0,8 \cdot \frac{3,8}{3} \approx 1,01 \text{ m/s}$$

Видите ответ. ???

1) - продолжение. из пункта 2), до остановки проходит  
путь  $S_2 = 0,8 \text{ m} \Rightarrow$  скатываясь она должна пройти пункт  
3<sup>м</sup> время  $t_1 = 0,4 \text{ s}$   $S_3 = 0,2 \text{ m}$

$a_1$  - ускорение блок =  $6,7 \text{ m/s}^2$  (из п. 3)  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow S_3 = \frac{a_1 t_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2 S_3}{a_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2 \text{ m}}{6,7 \text{ m/s}^2}} = \sqrt{\frac{0,2}{3}} \text{ s} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = 0,4 \text{ s} + \sqrt{\frac{0,2}{3}} \text{ s}$$

Видите ответ:  $0,4 \text{ s} + \sqrt{\frac{0,2}{3}} \text{ s}; 1,6 \text{ m}; \approx 1,01 \text{ m}$



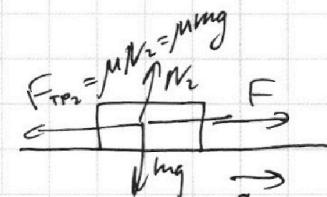
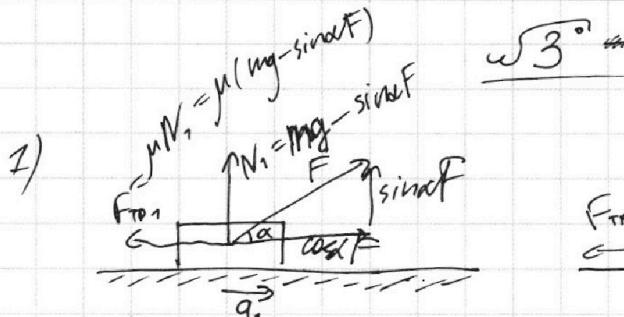
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



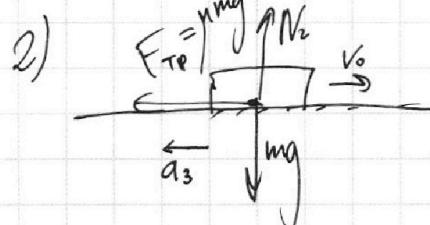
т.к. массы, брачные углы, скорости до которых разгемели равны  $\Rightarrow a_1 = a_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow$  силы действующие на санки со всеми разгемами по горизонтали, однозначно в одинаковы.

$$\cos\alpha F - \mu(mg - \sin\alpha F) = F - \mu mg \text{ отсюда } \mu:$$

$$\mu = \frac{F(\cos\alpha - 1)}{mg - \sin\alpha F - \mu mg} = \frac{F(1 - \cos\alpha)}{\sin\alpha F} = \frac{1 - \cos\alpha}{\sin\alpha}$$

Ответ:



$$F_{tr2} = ma_3 \Rightarrow$$

$$\mu mg = ma_3, a_3 = \mu g$$

математика:  $0 = v_0 - a_3 T \Rightarrow T = \frac{v_0}{a_3} = \frac{v_0}{\mu g} =$

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

Ответ:

Следует 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:



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

1)

$$PV = \rho R T \Rightarrow R = \frac{PV}{T} = \frac{A}{\Delta T}$$

$\Delta T = 5^{\circ}$

т.к.  $\rho = 1 \text{ моль}$ ,  
всё же будем сразу  
не писать  $\rho$ .

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad \frac{C}{R} = \frac{Q}{\Delta T} \cdot \frac{\Delta T}{A} = \frac{Q}{A}$$

$$A_{1-2} = \frac{Q_{1-2}}{C_{1-2}} \quad C_{1-2} \Delta T = Q_{1-2}$$

$$A_{1-2} = \frac{3T_1 C_{1-2} R}{C_{1-2}} = 3T_1 R = 3 \cdot 400 \cdot 8,31 = 12.831 = 9972 \text{ Вт} \approx 10 \text{ кВт.}$$

Результат: ~~9972~~  $\approx 10 \text{ кВт.}$

2)  $A_{1-2} = \sigma T_{1-2} R$

$$\Rightarrow A = A_{1-2} + A_{2-3} + A_{3-1}$$

$$A_{2-3} = \sigma T_{2-3} R$$

$$A_{3-1} = \sigma T_{3-1} R$$

$$Q_{1-2} = C_{1-2} \sigma T_{1-2}$$

$$\Rightarrow Q = Q_{1-2} + Q_{2-3} + Q_{3-1}$$

$$Q_{2-3} = C_{2-3} \sigma T_{2-3}$$

$$Q_{3-1} = C_{3-1} \sigma T_{3-1}$$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{A_{1-2} + A_{2-3} + A_{3-1}}{Q_{1-2} + Q_{2-3} + Q_{3-1}} = \frac{400 \cdot 8,31 (3 - \cancel{\frac{-4+2^{7,5}-2^{7,5}+7}{15}})}{831 \cdot 400 (-)}$$

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

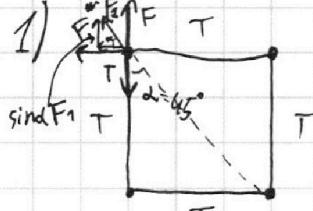
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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



$\sqrt{5}$

сумма сил действующих на центральную массу = 0:

$$F + \sin \alpha F_1 = T$$

$$T = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{2\alpha}{\sqrt{2}} \frac{kq^2}{(\sqrt{2}b)^2} = \frac{kq^2}{b^2} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}\right)$$

$$\text{ответ: } \frac{kq^2}{b^2} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}\right)$$

3) в систему ТЕ1: 4 массы и 3 погоды. На эту систему не действуют внешние силы  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  центральная масса  $\rightarrow$  сюда система перемещается.  
(но движется равномерно, преломления - нет).

У ~~ко~~ изображена 8 когдам из. масс в середине.



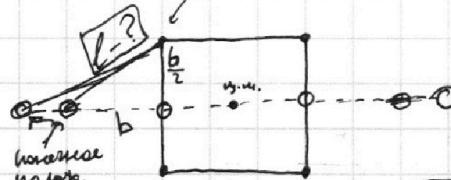
, а у половины посередине



половинные  
погоды.

так две центральные массы  
соблюдают  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  это выполняет  
так:



$$\ell - \text{расстояние}$$
$$\ell = \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + b^2} = \frac{\sqrt{5}}{2}b$$

$$\text{ответ: } \frac{\sqrt{5}}{2}b$$

2) Т.к. центральная масса перемещается, то 6 момент

"изгидратное" сколько будет массами и сколько  
половинных погодок. В момент когда сколько  
масс и сколько погодок на изгибе, вращающий момент перейдет в ну-  
ль и начнется бегущая волна изгибов.

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

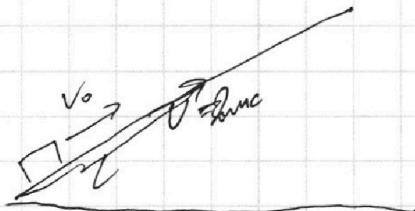
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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



$$1,6 = \frac{4,8}{3}$$

c.o.k.

$$0 = V_0 - at \quad t = \frac{V_0}{a} = \frac{4,8}{20} = 0,4 \text{ с}$$

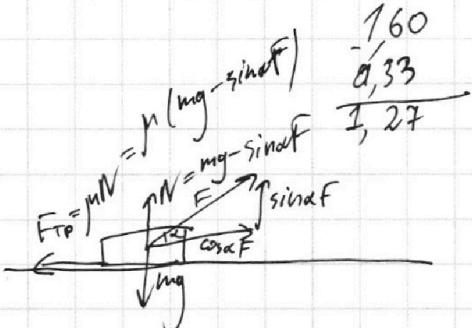
$$S_{\text{ак}} = V_0 t - \frac{at^2}{2} = 4,8 \cdot 0,4 - \frac{10 \cdot 0,16}{2} =$$

$$= 1,6 - \frac{1,6}{2} = \frac{1,6}{2} = 0,8$$

$$S_1 = U_1 \cdot t = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ м} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S = S_1 + S_2 = 0,8 + 0,8 = 1,6 \text{ м}$$

$$L = 1,6 \text{ м}$$



$$\begin{array}{r} 3,8 \\ 3 \\ 0 \\ 6 \\ \hline 20 \\ 78 \end{array} \begin{array}{r} 13 \\ 126 \\ 1 \\ 5 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,8 \\ 0,8 \\ 0,8 \\ 304 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 304 \\ 3 \\ 004 \\ \hline 1,073333 \end{array}$$

$$T.L. \quad 0,2$$

Гравитационные силы =  
ускорение земли =

$$\begin{array}{r} 3 \\ 3 \\ -70 \\ 9 \\ \hline 70 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \hline \end{array}$$

$$F_{\Sigma} = \cos \alpha F - F_{tp} = \cos \alpha F - \mu (mg - \sin \alpha F)$$

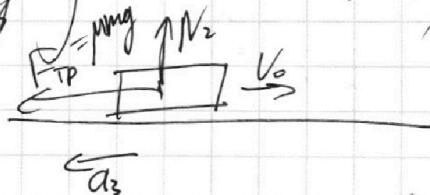
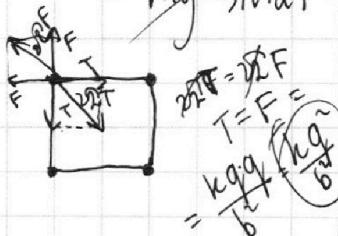
$$F_{\Sigma} = ma$$

$$ma = F$$

$$\cos \alpha F - \mu (mg - \sin \alpha F) = F - \mu mg$$

$$\mu = \frac{F(\cos \alpha - 1) + \mu mg}{mg - \sin \alpha F}$$

$$\frac{F(\cos \alpha - 1)}{mg - \sin \alpha F - \mu mg} = \frac{F(1 - \cos \alpha)}{\sin \alpha F} = \frac{2 \cos \alpha}{\sin \alpha}$$



$$a_3 = \frac{F_{tp}}{m} = \mu g$$

$$0 = V_0 - a_3 T$$

$$T = \frac{V_0}{a_3} = \frac{V_0}{\mu g}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

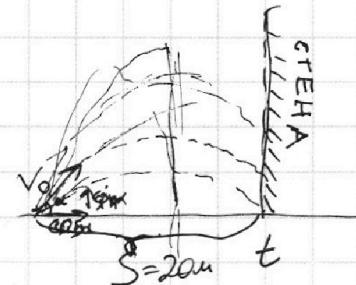
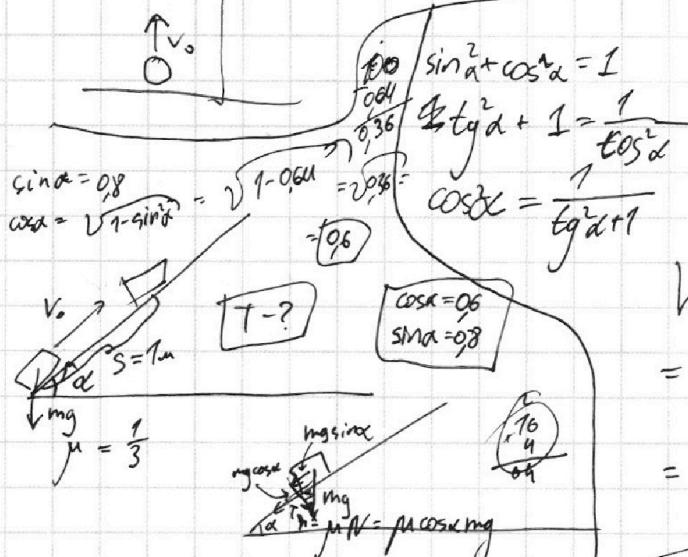
**МФТИ**

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

$$T = 2 \text{ с}$$

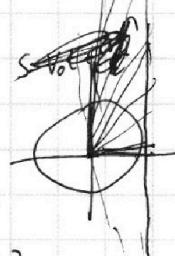
$$O = V_0 - gT$$

$$V_0 = gT = 10 \cdot 2 = 20 \text{ м/с}$$



$$V_0 \cos \alpha t = S$$

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



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

$$= V_0 \sin \alpha \cdot \frac{S}{V_0 \cos \alpha} - \frac{gS^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \frac{gS^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$\Rightarrow \frac{\sin \alpha \cdot 2V_0^2 \cdot \cos \alpha - gS^2}{2V_0^2} =$$

$$\Rightarrow \tan \alpha S - \frac{gS^2}{2V_0^2} (\tan^2 \alpha + 1) =$$

$$= \tan \alpha S - \frac{gS^2}{2V_0^2} \cdot \tan^2 \alpha - \frac{gS^2}{2V_0^2} =$$

$$= - \frac{gS^2}{2V_0^2} \tan^2 \alpha + S \cdot \tan \alpha - \frac{gS^2}{2V_0^2} =$$

нужно, чтобы бы

$$(t \cdot \tan \alpha)^2 = \frac{+S}{2V_0^2} \cdot \frac{gS^2}{(1 + \tan^2 \alpha)} =$$

$$= \frac{V_0^2}{gS} =$$

макс б. корн:

$$h_{\max} = - \frac{gS^2}{2V_0^2} \cdot \frac{V_0^2}{g^2 S^2} + S \cdot \frac{V_0^2}{g^2} -$$

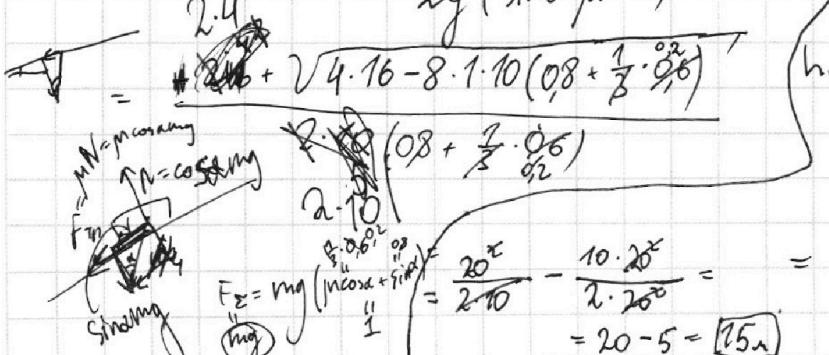
$$= - \frac{gS^2}{2V_0^2} =$$

$$= - \frac{V_0^2}{2g} + \frac{V_0^2}{2g} - \frac{gS^2}{2V_0^2} =$$

$$F_x = mg \left( \cos \alpha + \frac{v^2}{R} \right)$$

$$= \frac{20^2}{2 \cdot 10} - \frac{10 \cdot 20}{2 \cdot 20} =$$

$$= 20 - 5 = 15 \text{ Н}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,

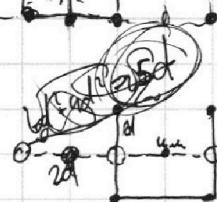
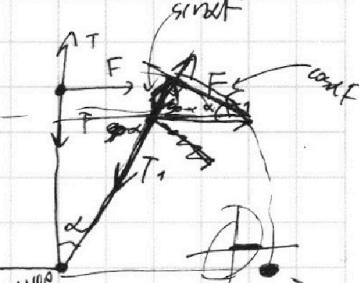
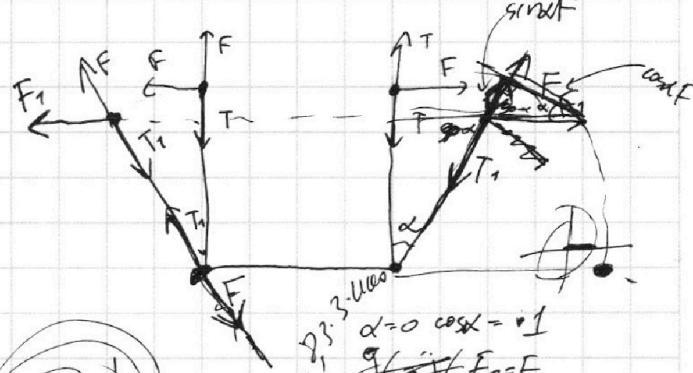
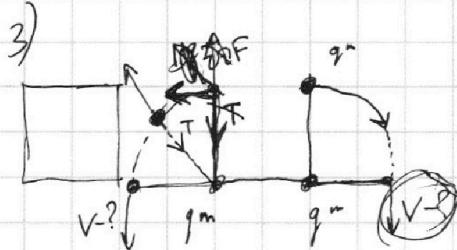
решение которой представлено на странице:



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

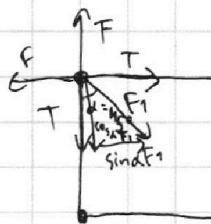


$$\alpha = 0 \cos \alpha = 1$$

$$F_2 = F$$

$$T_1 = F + \sin \alpha F = F(\sin \alpha + 1)$$

$$A = \frac{\sigma T \cdot R}{4}$$

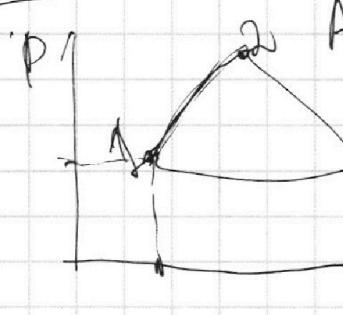


$$F = T + \cos \alpha F_1$$

$$T = F - \cos \alpha F_1 = \frac{kg^2}{d^2} - \frac{d^2}{2} \cdot \frac{kg^2}{(2d)^2} =$$

$$= \frac{kg^2}{d^2} \left( 1 - \frac{1}{20} \right)$$

$$R = \frac{PV}{T} - \frac{A}{d^2}$$



$$A_{1-2} = Q_{1-2} / \dot{V}$$

$$C_D \cdot T = Q$$

$$PV = \mu R \cdot T - u$$

$$PV = RT$$

$$C_D \cdot T = Q$$

$$= 3T_1 C_{1-2}$$

$$(Q_{1-2} = 3T_1 C_{1-2})$$

$$C = \frac{Q}{D \cdot T}$$

$$C = \frac{3T}{D \cdot T}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{Q}{T} \cdot \frac{1}{A} = \frac{Q}{A}$$

$$\frac{C_{1-2}}{R} = \frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}}$$

$$\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}}$$

$$-\frac{Q_{1-2} \cdot R}{C_{1-2}} = \frac{3T_1 C_{1-2} \cdot R}{C_{1-2}} = 3T_1 \cdot R =$$

$$= 3 \cdot 400 \cdot 833$$

$$\begin{aligned} & 833 \\ & \times 12 \\ & \hline & 16 \\ & + 0 \\ & \hline & 9933 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 10 \\ & \times 12 \\ & \hline & 120 \\ & + 0 \\ & \hline & 120 \end{aligned}$$



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!