



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



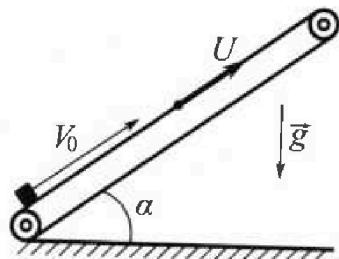
**Вариант 10-01**

*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 покояющуюся 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  $S = 1$  м?

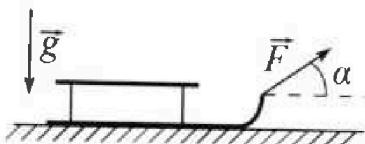
*Во втором опыте* коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью  $U = 2 \text{ м/с}$ , и сообщают коробке скорость  $V_0 = 4 \text{ м/с}$ .

- 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  $g$ .

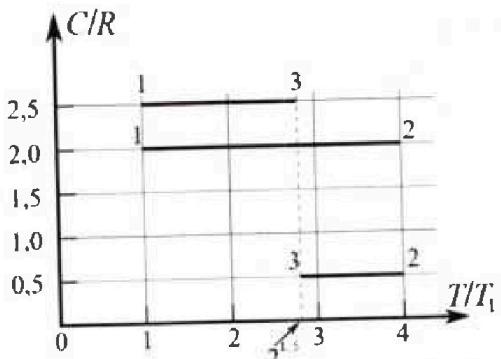
Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

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

**Вариант 10-01**

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

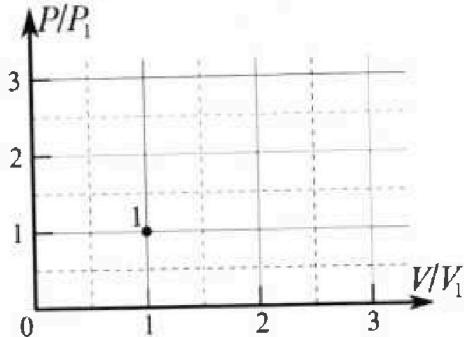
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессах: 1-2,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

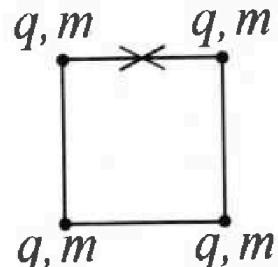
1) Найдите силу  $T$  натяжения нитей.

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.





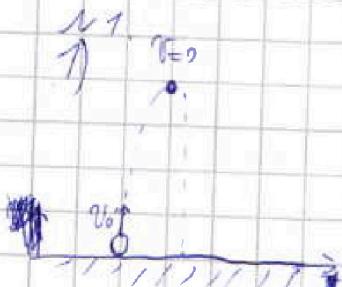
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



Минимальная высота будет достигнута в момент, когда скорость станет равной нулю (т.е. дальнейшее падение)

Изл: по формуле:  $V_a = V_0 - gt$

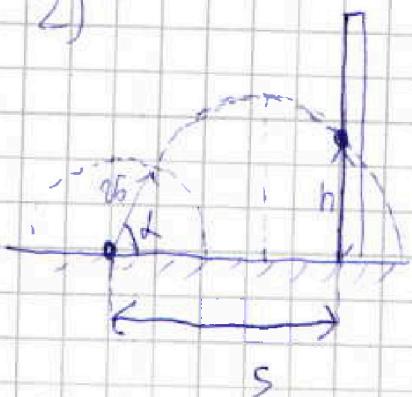
$$0 = V_0 - g \cdot T$$

Уравнение, которое нужно решить

$$V_0 = g \cdot T = 10 \frac{m}{s^2} \cdot 2s = 20 \frac{m}{s}$$

$$\text{Однако: } V_0 = 20 \frac{m}{s}$$

2)



$h$  - высота, на которой находится мяч

$d$  - угол между  $V_0$  и горизонтом

Нужно решить простую систему

$$\begin{aligned} f_n S &= V_0 \cdot \cos d \cdot t_n, \text{ где } t_n - время полета} \\ (2) h &= V_0 \sin d \cdot t_n - \frac{g t_n^2}{2} \end{aligned}$$

из (1)

$$\begin{aligned} t_n &= \frac{s}{V_0 \cos d} \Rightarrow (2) h = V_0 \cdot \sin d \cdot \frac{s}{V_0 \cos d} - \frac{g s^2}{2 V_0^2 \cos^2 d} \\ &= s \cdot \tan d - \frac{g s^2}{2 V_0^2 \cos^2 d} \end{aligned}$$

$$\frac{h}{s} = \tan d - \frac{g s^2}{2 V_0^2 \cos^2 d}$$

$$\text{Найти } h(d) = s \left( \tan d - \frac{g s^2}{2 V_0^2 \cos^2 d} \right) - \text{Зависимость высоты от угла}$$

одинаково синие предполагают

высоту выше небесаму

уменьшили

Ищем - наибольшую высоту:  $H_{\max} = V_0 \cdot \sin d \cdot t_n - \frac{g t_n^2}{2}$ , где  $t_n$  - время полета

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 (изделие №1)

$$t = V_0 \cdot \sin \alpha - g t_{\max} \Rightarrow t_{\max} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$H_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{g \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g}}{2} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$L_{\text{sep}}$  - радиус изогнутой кромки изделия в исходном положении

$$L_{\text{sep}} = V_0 \cos \alpha \cdot \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\text{Чай}: h - H_{\max} = \frac{g t_{\max}^2}{2}$$

$$S - L_{\text{sep}} = V_0 \cos \alpha \cdot t_{\max}$$

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

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

Найдем радиус изогнутой кромки изделия

$$h = S \left( t_{\max} - \frac{g S^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} \right) = S \left( t_{\max} - \frac{g \cdot 20^2}{2 \cdot 20^2 \cos^2 \alpha} \right) = S \left( t_{\max} - \frac{5}{\cos^2 \alpha} \right)$$

$$L = 30, \quad h = S \left( \frac{7}{\sqrt{3}} - \frac{5}{\cos^2 \alpha} \right) = S \left( \frac{7}{\sqrt{3}} - \frac{20}{3} \right) < 0.$$

$$L = 60, \quad h = S \left( \sqrt{3} - \frac{5}{\cos^2 \alpha} \right) = S \left( \sqrt{3} - 20 \right) < 0$$



h будет максимальна при максимуме

тогда, что шарик будет удаляем в исходной позиции изделия, т.е.

$$t_{\max} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$h = \frac{(V_0 \sin \alpha)^2}{g} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \Rightarrow \text{решение}$$

$$V_0 \cos \alpha \cdot t_{\max} = S \Rightarrow \sin \alpha \frac{2g S^2}{V_0^2} \Rightarrow L = \arcsin \left( \frac{2g S}{V_0^2} \right) \cdot \frac{1}{2}$$

$$h = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha \cos \alpha}{2g} \arcsin \left( \frac{2g S}{V_0^2} \right) \cdot \frac{1}{2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

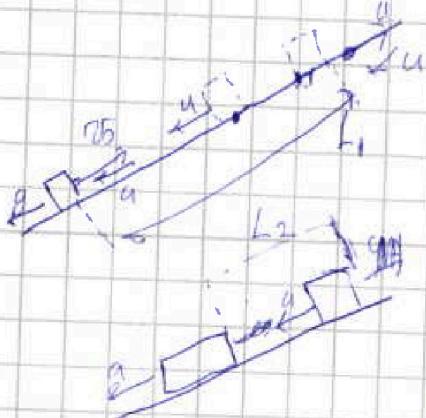
- |                            |                                       |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" 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!

№3 3)

При  $a = 8 \text{ м}$  и  $\theta = 30^\circ$  при  $\alpha = g$ , когда вниз  $a = \frac{g}{\cos \theta} = 10 \text{ м/с}^2$



$$L_1 = \frac{(v_0 - \alpha t)^2}{a} = \frac{1}{5} \text{ м}$$

$$t_1 = \frac{v_0 - \alpha t}{a} = \frac{1}{5}$$

$$L_2 = \frac{a t_1^2}{2} ; t_1 \cdot a = U \Rightarrow t_1 = \frac{U}{a}$$

$$L_2 = \frac{U^2}{2a} = \frac{2^2}{2 \cdot 6} = \frac{2}{3} \text{ м.} = \frac{2}{0} \frac{1}{3} \text{ м}$$

$$\Delta L = L_1 - L_2 = \frac{3}{75} \text{ м} - \frac{8}{75} \text{ м} = -\frac{2}{75} \text{ м}$$

$$\text{При этом } L_{\text{сум}} = (t_1 + t_2) \cdot U = \frac{15}{75} \text{ м}$$

Из 3(10) земли надо прокопать



$$\Delta h = L_{\text{сум}} - \Delta L = \frac{13}{75} \text{ м}$$

$$\text{Площадь } H_1 = L_{\text{сум}} \cdot \sin \alpha = \frac{13}{75} \cdot \frac{8}{10} =$$

$$\frac{104}{750} = \frac{1408}{750} \text{ м} = \frac{172}{750} \text{ м} = \frac{56}{25} \text{ м}$$

39

$$\text{Задача: } H = \frac{56}{25} \text{ м}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

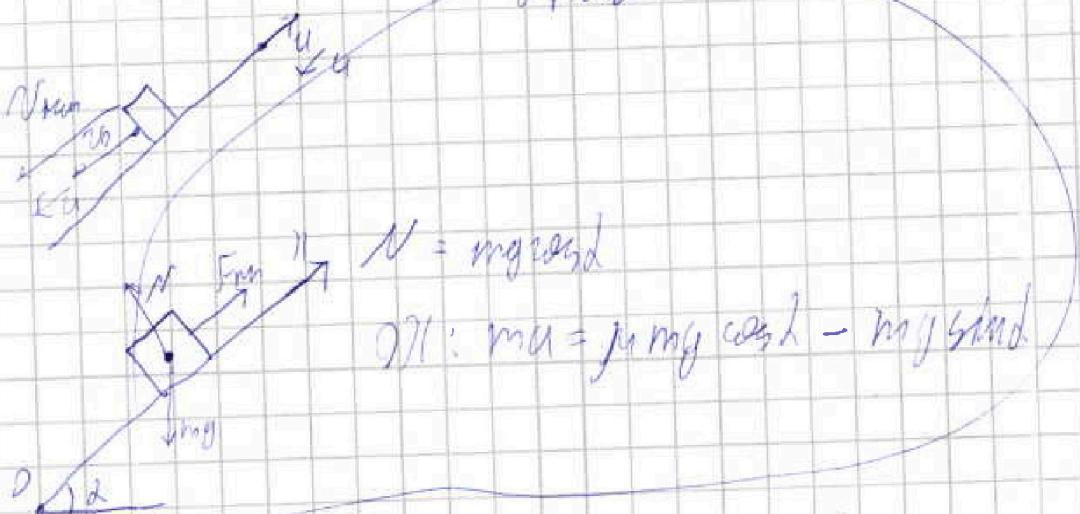


- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

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

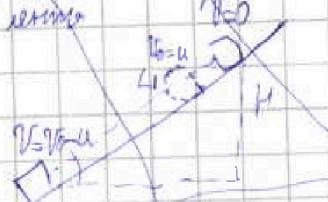
МФТИ

№28 продолжение (н.2)  $V_{\text{раб}} = V_0 + tU$



Несколько разрывов

один разрыв



Всего столько нерывов  
такие что можно  
составить уравнение

Возможно здание 2-го нерыва, и систему  
что есть если эти нервы не ~~разрывы~~  
разрывы  $L = \frac{s}{2}$

Несколько разрывов

1)

$$K_{\text{раб}} \leq \frac{V_0^2}{2g} = \frac{16}{20} = \frac{4}{5} \text{ м.}$$



Алгебра, можем привести к формуле  $\frac{1}{2} u^2 = \frac{1}{2} g s$  или  $\frac{1}{2} u^2 = \frac{1}{2} g L$  (где  $L$  это расстояние между

$$\text{нервами. } \frac{1}{2} u^2 = \frac{1}{2} g L \Rightarrow u = \sqrt{g L} = \sqrt{\frac{16}{5}} = 0.8 \text{ м/сек}$$

$$\frac{1}{2} u = \cancel{\frac{1}{2} u} \rightarrow \text{Алгебра } \frac{1}{2} u^2 = \cancel{\frac{1}{2} u} \cdot \frac{1}{2} u^2$$

$$\frac{1}{2} u^2 = \frac{1}{2} u^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = 3 \cdot \frac{1}{2} u^2 \Rightarrow u = \sqrt{\frac{1}{15}}$$

$$T = t_1 + t_2 = 0.4 + \sqrt{\frac{1}{15}} \text{ сек. } \text{Ответ: } T = 0.4 + \sqrt{\frac{1}{15}} \text{ сек.}$$

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!

н2.

1)



Движение по склону под действием веса и трения при этом нуль  $\dot{v}$ .

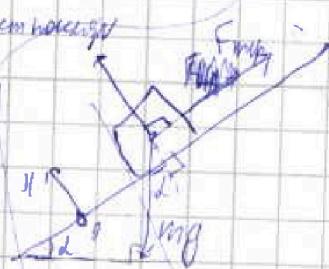
Тогда по З(1):

$$\frac{m v_0^2}{2} - \Delta F_{\text{нр}} = m g h_u$$

также что

$$\frac{h_u}{L_u} = \sin \alpha$$

весом нуль



ЗМ в пр. ОИ:

$$0 = N - m g \cos \alpha \Rightarrow N = m g \cos \alpha$$

$$\frac{m v_0^2}{2} - m m g \cos \alpha L_u = m g h_u$$

Fнр = сила нуль склонит

ЗМ: ОИ:  $0 = N - m g \cdot \cos \alpha$

$$N = m g \cos \alpha$$

и умножить на ОИ,

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

ОИ:  $-m a = -F_{\text{нр}} - m g \sin \alpha$

$$a = \mu m g \cos \alpha + g \sin \alpha$$

$$a = g \left( \frac{1}{3} \sqrt{1 - \left( \frac{8}{10} \right)^2} + 0.8 \right) = g \left( \frac{1}{3} \cdot \frac{8}{10} + \frac{4}{5} \right)$$

$$= g$$

установить а  $\Rightarrow$  при спуске  $a = g \left( \frac{2}{5} + \frac{4}{5} \right) = \frac{6}{5} g$

$$x = t u = v_0 \cdot t_u - \frac{g t_u^2}{2} \Rightarrow 5 t_u^2 = 4 t_u - 1 \Rightarrow$$

$$t_u = \frac{2 \pm \sqrt{2^2 + 5}}{5} = \frac{2 \pm 3}{5} = 1 \text{ или } -0.2 \text{ (отрицательное значение)}$$

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"/> |

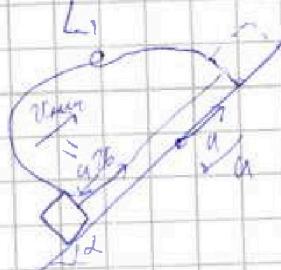
МФТИ

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

№ 2 предельный

2) скорость изодинамического потока  $U$ , движущегося когда  
изделия переходят границу зоны действия

Задача решена в 3 вариантах:



$$M_{\text{среды}} M_{\text{воздуха}} = U_0 - U - \text{зона действия}$$

$L_1$  - расстояние, на которое изодинамический поток

$$U_{\text{вн}} = U_{\text{воздуха}} - a$$

$$f = \frac{U_{\text{воздуха}} - a}{g} - \text{зона действия}$$

$$L_1 = U_{\text{вн}} f - \frac{g f^2}{2} = \frac{U_{\text{воздуха}}^2}{2g} = \frac{(U_0 - U)^2}{2g} = \frac{(n - 2)^2}{2 \cdot 70} = \frac{1}{15} \text{ м.}$$

Причина, 3) Определить  $f$  из условия  $l_2 = U \cdot f$

$$= 2 \cdot \frac{(n - 2)}{70} = \frac{n}{70}$$

$$M_{\text{среды}} L = l_1 + l_2 = \frac{6}{10} \text{ м} - \text{исходное расстояние}$$

$$\text{решение: } l_2 = \frac{6}{40} \text{ м} = \frac{3}{20} \text{ м}$$

3) Доказать, что если изотермическое сопло, то изодинамический поток движется по закону  $U = U_0 / (1 + \sqrt{1 + 2f/g})$

(изделия движутся в сопле с постоянной скоростью)  
изделия движутся с постоянной скоростью  $U = U_0 / (1 + \sqrt{1 + 2f/g})$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

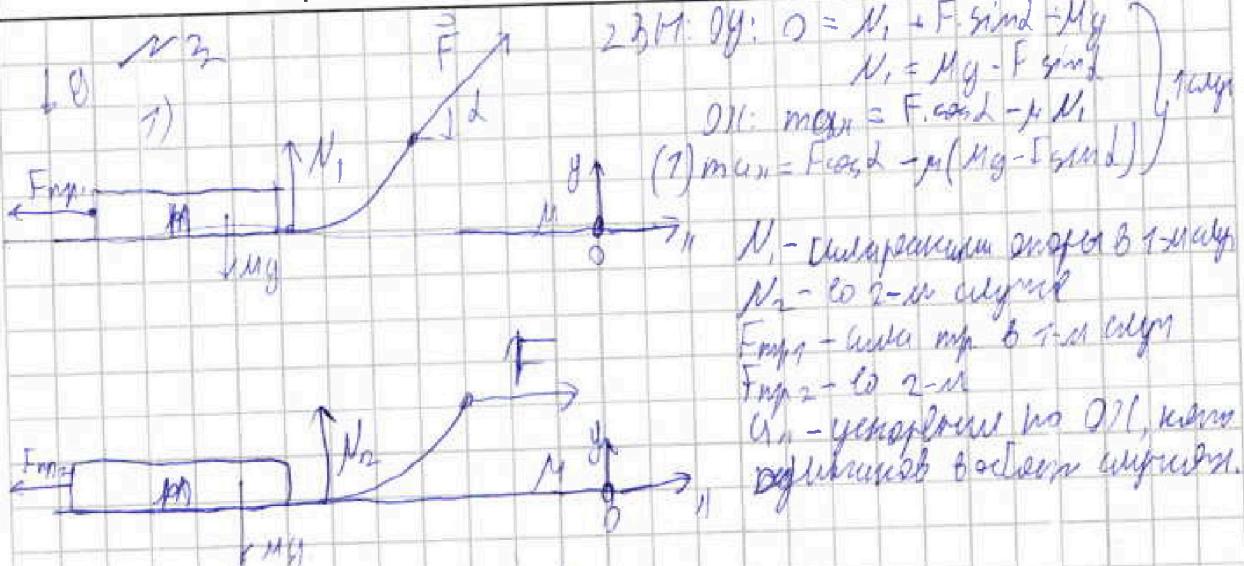
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- 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!



$$23H: OY: 0 = N_1 + F \sin \alpha - Mg \quad (1)$$

$$N_1 = Mg - F \sin \alpha \quad (\text{также})$$

$$OY: m_{\text{акс}} = F \cos \alpha - \mu N_1$$

$$(2) m_{\text{акс}} = F \cos \alpha - \mu (Mg - F \sin \alpha)$$

$N_1$  - силы реакции земли в 1-м сеч.

$N_2$  - в 2-м сеч.

$F_{\text{норм}}$  - сила нр. в 1-м сеч.

$F_{\text{норм}} = F \cos \alpha$

$\alpha$  - угол наклона к ОУ, который  
ограничивает возможные силы нр.

$$2 \text{ (другой)} 23H: OY: N_2 = Mg$$

$$(2) OY: m_{\text{акс}} = F - \mu N_2 = F - \mu Mg$$

Преобразование (1) и (2)

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

$$\mu = \frac{F - F \cos \alpha}{F \sin \alpha} = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \quad \text{Однозначн.: } \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

2) синусы и косинусы по 3(1):



$$\frac{M V_0^2}{2} - F_{\text{нр}} = 0$$

$$\frac{M V_0^2}{2} = \mu Mg \cdot L_{\text{предельн}}$$

$$L_{\text{предельн}} = \frac{V_0^2}{2 \mu g} = V_0 \cdot T_u - \frac{\mu \cdot F_{\text{нр}}}{2} = \frac{V_0^2}{2 \mu g}$$

$$T = V_0 - \mu T_u \quad m_a = \mu Mg \quad 23H: OY$$

$$\begin{aligned} T_{\text{предельн}} &= T \\ V_{\text{расч}} &= V_0 \Rightarrow T_u = \frac{V_{\text{расч}} - V_{\text{предельн}}}{\mu} = \frac{V_0}{\mu g} = \frac{V_0}{\mu g} = \frac{V_0}{\mu g} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)} \end{aligned}$$

Однозначн.:

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



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1      2      3      4      5      6      7

МФТИ

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

## N<sub>4</sub>Hydroxybutyrate

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{A_{12} + A_{23} + A_{31}}{9n_{12} + 9n_{23} + 9n_{31}} = \frac{\frac{3}{2}RT_1 + 2RT_1(2-U_2) + RT_1(7-2^{1.5})}{6RT_1 + RT_1(U_2-2) + \frac{3}{2}RT_1(7-2^{1.5})} \\
 &= \frac{\frac{3}{2} + 4 - 2\sqrt{2} + 7 - 2\sqrt{2}}{6 + \sqrt{2} - 2 + \frac{3}{2} - 3\sqrt{2}} = \frac{3 + 8 - 4\sqrt{2} + 2 - 4\sqrt{2}}{72 + 2\sqrt{2} - 48 + 3 - 6\sqrt{2}} = \frac{73 - 8\sqrt{2}}{71 - 4\sqrt{2}}
 \end{aligned}$$

3) Проверка 1-2 и 3-2 - экспериментальная, а проверка 1-3 - изодармическая

$$Q = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T + P \Delta V = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T + \Delta R \Delta T = \frac{5}{2} \Delta R \Delta T$$

$$(P = \frac{\Delta P}{\Delta T} = \left[ \frac{5}{2} R \right] \approx 3.125)$$

Morgan's zentrale Hypothese ist, dass die Kreativität von Kindern und Jugendlichen im Laufe ihres Lebens abnimmt.

$$P_1 V_1 = DRT_1 \quad | \Rightarrow V_3 = 2\sqrt{2} V_1 \Rightarrow 2.5V_1 < V_3 < 3V_1$$

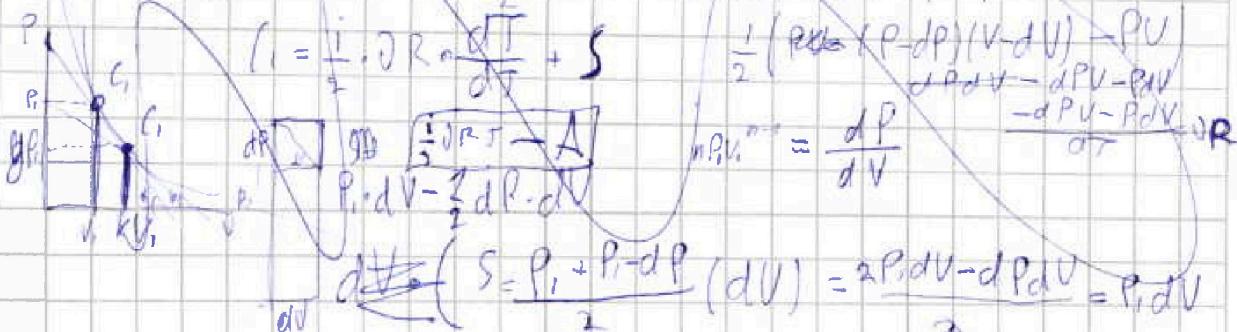
$$P_1 V_3 = D R_{2^{1.5}} T_1$$

Закон, Hugo Зубекову выраженный в виде  $PV^n = \text{const}$

$$C = \text{const} = \frac{m^2 + CR}{2}$$

$$\int_{\Omega} \frac{\partial A}{\partial t} = - \int_{\Omega} \left( \frac{1}{2} D^2 u : D^2 u + P_0 \nabla u \cdot \nabla v \right)$$

$$I_1 = \frac{i}{2} \cdot j R_a \frac{\partial T}{\partial t} + S$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

 МФТИ

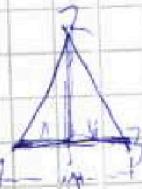
- 1      2      3      4      5      6      7

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

## № 5. Изображение № 2

Glycine m. grisea Wels.

$A_{12} > 0$      $A_{23} > 0$      $\Rightarrow$  nyelv ugyan írható  $V$ .



принятое  
бюджетом

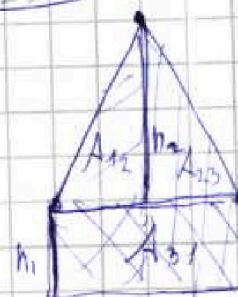
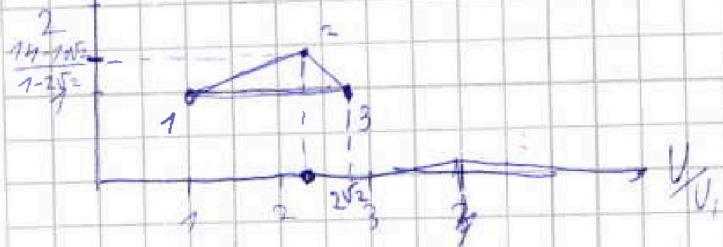
$$A_{12} = h \cdot \pi \cdot \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad \frac{\pi}{h} = \frac{A_{12}}{k_{123}} = \frac{\frac{3}{5} RT_1}{2RT_1(2-\sqrt{2})} = \frac{\frac{3}{5}}{2(2-\sqrt{2})}$$

$$\Rightarrow V_2 = h + \frac{3}{h(1-\sqrt{2})} \quad |V| \approx 2,25 V_1 \text{ (Omnibus approximation)}$$

$$\frac{3}{2} RT_1 = (V_2 - V_1) \cdot \frac{P_2 + P_1}{2} \rightarrow 3,25V_1 \cdot P_1 \rightarrow P_2 = 7,25V_1$$

$$3R_{T_1} - 7,25 V_1 P_1 = 7,25 V_2 P_2 \Rightarrow 7,75 V_1 P_1 = 7,25 V_2 P_2$$

$$P_2 = \frac{2.85}{2.29} \approx \frac{7}{5} P_A$$



$$\frac{A_{22} - A_{23} - A_{32}}{A_{33}} = \frac{\frac{1}{2} \|h\|_1}{\|h\|_1}$$

$$\frac{h_2}{h} = \frac{h_2 + h_{23} - h_{21}}{4}$$

$$= \frac{[T_3 - d\sqrt{2}]RT_1}{(1-2\sqrt{2})RT_1} < \frac{T_3 - d\sqrt{2}}{1-2\sqrt{2}} = \frac{h_2}{h_1} = \frac{\frac{P_2 - P_1}{P_1}^{n_1}}{\frac{P_2 - P_1}{P_1}} = \frac{P_2 - P_1}{P_1}$$

$$P_2 = \frac{(73 - 8\sqrt{2} + 7 - 2\sqrt{2})}{7 - 2\sqrt{2}} P_1 = \left( \frac{74 - 10\sqrt{2}}{7 - 2\sqrt{2}} \right) P_1 \quad \lambda_{12} = \frac{3}{2} R \bar{f}_1 \frac{(V_1 - V)}{R} \frac{P_1 + P_2}{P}$$



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 type="checkbox"/> 3 | <input checked="" 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!

№4.

$$C = \frac{\Delta \vartheta}{\Delta T} = \frac{3}{2} \partial R + \frac{A}{\Delta T} = \frac{3}{2} R + \frac{A}{\Delta T}$$

$$\Delta \vartheta_1 = \frac{1}{2} \partial R \Delta T + A \Delta T$$

$$1-2: C = 2R$$

$$\Delta T = (4T_1 - T_1) = 3T_1$$

$$\Delta \vartheta = 2 \cdot \Delta T + C = \frac{3}{2} \partial R \Delta T + A \Delta T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3T_1 \cdot 2R + \frac{3}{2} R \cdot 3T_1 = A \Delta T_{1-2} = 3RT_1(2 - \frac{3}{2}) = \frac{3}{2} RT_1 =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 8,31 \cdot 574 = 672 \cdot 8,31 = 5386 \text{ Dm.}$$

$$\Leftrightarrow 8,31 \quad [ \text{Ответ: } A_{12} = 5386 \text{ Dm.} ]$$

$$\begin{array}{r} 786 \\ 48 \\ \hline 49,86 \end{array}$$

$$\text{Получаем: } A_{12} = (3T_1) = 6RT_1$$

Задача 3:

$$2-3: C = 0,5R \quad \Delta T = (2^{1,5}T_1 - 4T_1) < 0$$

$$\Delta \vartheta_{\text{получаем}} = C \Delta T = 0,5R \cdot 2T_1 (\sqrt{2} - 2)$$

$$\Delta \vartheta_1 = RT_1(\sqrt{2} - 2) = \frac{3}{2} \partial R \Delta T_1 (\sqrt{2} - 2) \rightarrow A_{T_2-3}$$

$$A_{T_2-3} = RT_1(\sqrt{2} - 2) - 3RT_1(\sqrt{2} - 2) = -2RT_1(\sqrt{2} - 2)$$

$$3-1: C = 2,5R \quad \Delta T = (T_1 - 2^{1,5}T_1) = 2RT_1(1 - \sqrt{2})$$

$$\Delta \vartheta_{\text{получаем}} = C \Delta T = 2,5RT_1(1 - \sqrt{2}) = \frac{3}{2} RT_1(1 - \sqrt{2}) + A_{T_3-1}$$

$$A_{T_3-1} = (2,5 - 2)\sqrt{2}RT_1(1 - \sqrt{2}) = RT_1(1 - \sqrt{2}) < 0$$



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 type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" 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!

№3. Продолжение

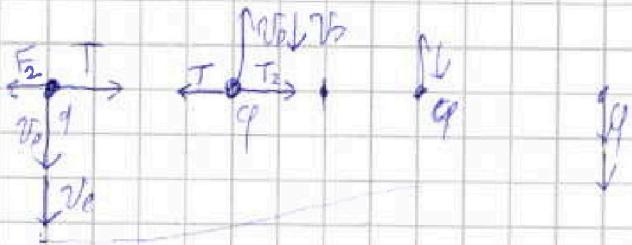
Пусть  $V_0 = V_1 = V_2 < V_3 \leq V_4$



Всего 7 лн.

Значит, что в 4 лн  
2 лн движутся по окружности  
с центром в (1) 1 лн движется  
без 2 лн

$$\text{Прикл: } \frac{(2V_0)^2}{l} = a = \frac{F}{m}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

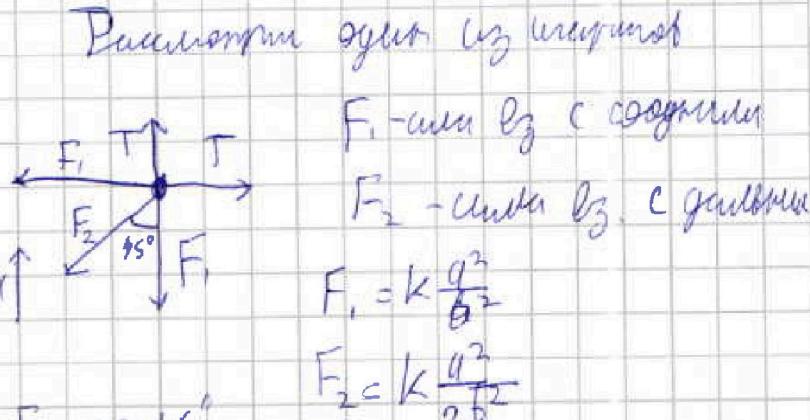
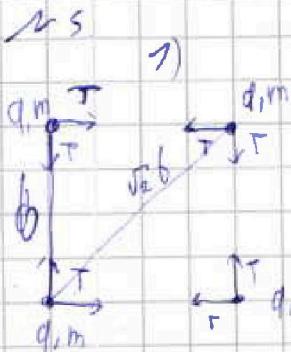
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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



$$23H.07: T = F_1 + F_2 \cdot \cos 45^\circ$$

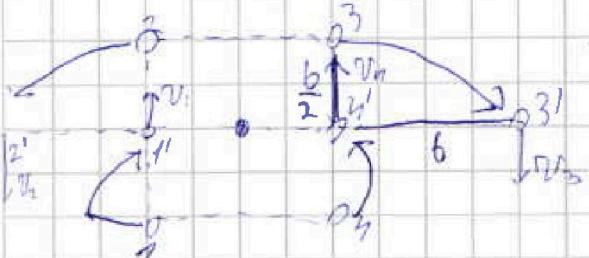
$$= k \frac{q^2}{b^2} + k \frac{q^2}{2b^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = k \frac{q^2}{b^2} \left( 1 + \frac{1}{2\sqrt{2}} \right) = \frac{kq^2}{b^2} \left( \frac{5+\sqrt{2}}{4} \right)$$

$$\text{Ответ: } T = \frac{kq^2}{b^2} \left( \frac{5+\sqrt{2}}{4} \right)$$

2) Рассмотрим движение четырех мячей:  
m.k. симметрии зонтичного, скрещено с ним рисунок.

При е. В течение четырех полусекунд в четырех квадрантах, скрещенных в квадрате с. м. движутся мячики.

В м.k. в зонтичном расположении мячики, можно сказать, что в момент, когда все будут иметь одинаковый радиус, эти придет движутся перпендикулярно зонтичному расположению, через 2 полусекунды мячики встанут



При этом движении, что  
для 3-го квадранта:  $d = \sqrt{b^2 + \frac{b^2}{4}} = \frac{\sqrt{5}b}{2}$

$$\text{Ответ к 3-му п.: } d = \frac{\sqrt{5}b}{2}$$

При этом из 3(и 4) можно, что мячики зонтичного  
расположения движутся перпендикулярно  
один другому, так  $v_1 = v_4$ ,  $v_2 = v_3$ ;  $\sum P = 0 \Rightarrow m(v_1 + v_2) = m(v_2 + v_3)$   
или  $m \cdot v_1 = v_2 = v_3 = v_4$