



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 10-01

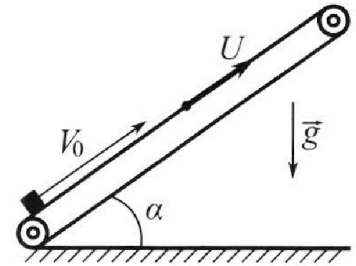
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Мяч, посланный теннисистом вертикально вверх, поднимается на максимальную высоту за  $T = 2$  с.
- 1) Найдите начальную скорость  $V_0$  мяча.
  - 2) Теннисист посылает мяч с начальной скоростью  $V_0$  под различными углами к горизонту в направлении высокой вертикальной стенки, находящейся на расстоянии  $S = 20$  м от места броска. На какой максимальной высоте мяч ударяется о стенку?  
Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым. Все высоты отсчитываются от точки старта.

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

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



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

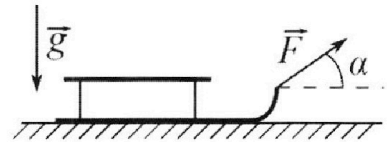
Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью  $U = 2$  м/с, и сообщают коробке скорость  $V_0 = 4$  м/с.

- 2) На 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.

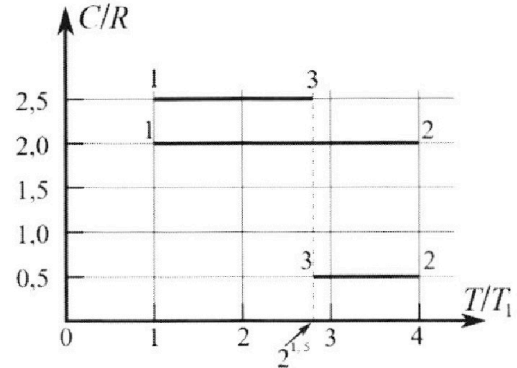
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-01

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



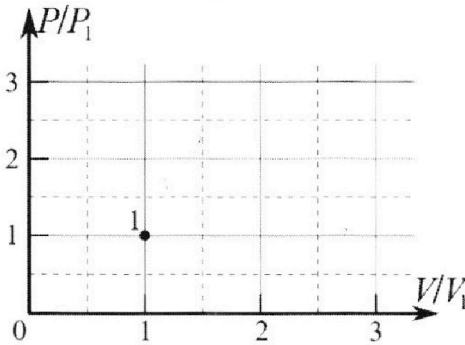
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессах: 1-2,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



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

2) Найдите КПД  $\eta$  цикла.

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



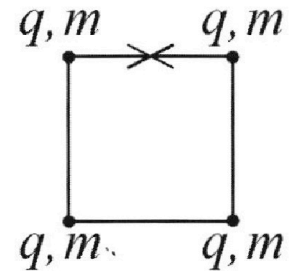
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной  $b$  (см. рис.). Масса каждого шарика  $m$ , заряд  $q$ .

1) Найдите силу  $T$  натяжения нитей.

Одну нить пережигают.

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

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



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



1  2  3  4  5  6  7

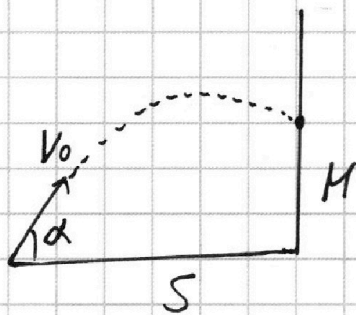
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1

1) при полете вверх max высота  
будет, когда скорость мяча  $= 0$

$$V = 0 = V_0 - gt \quad gt = V_0 = 20 \text{ м/с}$$

2) найдем max высоту  $M$



пусть мяч полетел под углом  $\alpha$

построим треугольник  
перемещений

$t$  - время полета

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

$$\sin \alpha = \frac{\frac{gt^2}{2} + M}{V_0 t}$$

$$\frac{gt^2}{2} + M = V_0 t \sin \alpha$$

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

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

$M > 0$   $M_{\max}$  будет при  $M' = 0$

$$M' = S \left( \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)' - \frac{g S^2}{2 V_0^2} \left( \frac{1}{\cos^2 \alpha} \right)'$$

известно, что  $\left( \frac{a}{b} \right)' = \frac{a'b - b'a}{b^2}$

Смр 1us 11

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] продолжение

$$\left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}\right)' = \frac{\sin' \alpha \cos \alpha - \cos' \alpha \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} =$$
$$= \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\left(\frac{1}{\cos^2 \alpha}\right)' = \frac{\cos^2 \alpha - 2(\cos \alpha)'}{\cos^4 \alpha} = \frac{\cos^2 \alpha + 2 \sin \alpha}{\cos^4 \alpha}$$

$$M' = \frac{5}{\cos^2 \alpha} - \frac{95^2}{2V_0^2} \left(\frac{\cos^2 \alpha + 2 \sin \alpha}{\cos^4 \alpha}\right) = 0$$

$$5 = \frac{95^2 (\cos^2 \alpha + 2 \sin \alpha)}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$2V_0^2 \cos^2 \alpha \cdot 5 = 95^2 (\cos^2 \alpha + 2 \sin \alpha)$$

$$(2V_0^2 \cdot 5 - 95^2) \cos^2 \alpha = 2 \cdot 95^2 \sin \alpha$$

$$(2V_0^2 \cdot 5 - 95^2) (1 - \sin^2 \alpha) = 2 \cdot 95^2 \sin \alpha$$

$$\frac{\sin \alpha}{(1 - \sin^2 \alpha)} = \frac{2V_0^2 \cdot 5 - 95^2}{2 \cdot 95^2} = 1,5$$

$$\sin \alpha = 1,5 - 1,5 \sin^2 \alpha$$

$$1,5 \sin^2 \alpha - 1,5 + \sin \alpha = 0$$

$$3 \sin^2 \alpha + 2 \sin \alpha - 3 = 0$$

$$D = 96$$

$$\sin \alpha = \frac{-2 \pm \sqrt{96}}{6}$$

$$\text{нпм } \sin \alpha = \frac{-2 - \sqrt{96}}{6}$$

$$\sin \alpha < -1$$

$$\sin \alpha = \frac{-2 + \sqrt{96}}{6}$$

$$\sin \alpha = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha = \frac{5}{9}$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

$$M = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot 5 - \frac{95^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{2}{\sqrt{5}} \cdot 5 - \frac{95^2 \cdot 9}{2V_0^2 \cdot 5} = \frac{40}{\sqrt{5}} \text{ м} \cdot 9 \text{ м} = 70 \text{ м}$$

ответ:  
 $M = 70 \text{ м}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

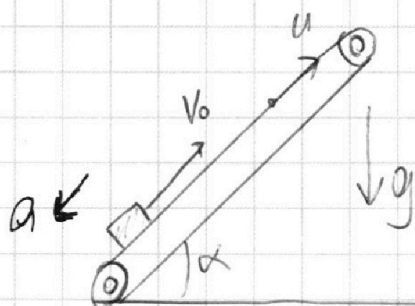
решение которой представлено на странице:

- 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!

N2



нужно определить время скольжения каретки, и своим знаком указать на графике путь скорости

$$a = mg \cos \alpha + g \sin \alpha = 10 \text{ м/с}^2$$

~~$$S = v_0 t - \frac{at^2}{2}$$~~

~~$$-\frac{at^2}{2} + v_0 t - S = 0$$~~

~~$$t = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 2aS}}{a}$$~~

$$S = v_0 t - \frac{at^2}{2}$$

$$t = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 2aS}}{a}$$

$$-\frac{at^2}{2} + v_0 t - S = 0 \quad t > 0$$

Ответ:

$$t = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2aS} - v_0}{a} = 0,2 \text{ с}$$

$$\sin \alpha = 0,8 \quad \sin^2 \alpha = 0,64$$

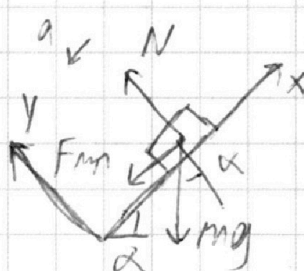
$$M = \frac{1}{3}$$

$$\cos^2 \alpha = 0,36$$

$$\cos \alpha = 0,6$$

1) первый шаг

на каретку действуют силы:  $F_{\text{тр}}$  - сила трения



$N$  - сила реакции опоры

$a$  - ускорение каретки

$m$  - масса каретки

II 3-й закон Ньютона

$$\text{OX: } -ma = -F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = mN$$

$$\text{OY: } 0 = N - mg \cos \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha$$

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

$$a = mg \cos \alpha + g \sin \alpha$$

$$a < 0$$

используем формулу перемещения без времени

~~$$V^2 - v_0^2 = 2aS$$~~
~~$$S = \frac{V^2 - v_0^2}{2a} = \frac{-v_0^2}{2mg \cos \alpha + 2g \sin \alpha}$$~~

Спр 3 из 41

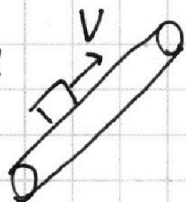
1  2  3  4  5  6  7

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



2) перебежит в систему отсчета тракториста

N2)  
тракторист



$$V = V_0 - U = 2 \text{ м/с}$$

и не изменилась

$$a = 10 \text{ м/с}^2$$

погода в СО тракториста при  $V = 2 \text{ м/с} =$   
= скорости коробки

$$V_{\text{трак}} = 0 \text{ м/с} \quad t = \frac{V - V_{\text{трак}}}{a} = 0,2 \text{ с}$$

$$L_{\text{вСО}} = Vt - \frac{at^2}{2} = 0,4 \text{ м} - \frac{10 \cdot 0,04}{2} = 0,2 \text{ м}$$

но сам тракторист прошел  $L_T = Ut = 0,4 \text{ м}$

$$\text{значит } L = L_T + L_{\text{вСО}} = 0,6 \text{ м}$$

3) телерь в СО пр. коробка скользит вниз

и пр. карт. вверх

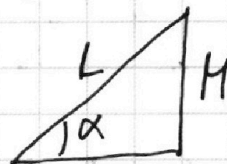
$$a = - \underset{2 \text{ м/с}^2}{mg \cos \alpha} + \underset{8 \text{ м/с}^2}{g \sin \alpha} = 5 \text{ м/с}^2$$

$$L'_{\text{вСО}} = Vt' - \frac{at'^2}{2} \quad t' = \frac{2 \text{ м/с}}{a} = \frac{1}{3} \text{ с}$$

$$= - \frac{at'^2}{2} = \frac{5 \text{ м/с}^2}{2 \cdot 9} = - \frac{1}{3} \text{ м}$$

$$L' = - \frac{1}{3} \text{ м} + 2 \text{ м/с} \cdot \frac{1}{3} \text{ с} = \frac{1}{3} \text{ м}$$

$$H = L' \sin \alpha = \frac{8}{30} \text{ м}$$



Смр 4 мз  
11

Ответ 1)  $t = 0,2 \text{ с}$

2)  $L = 0,6 \text{ м}$

3)  $H = 8/30 \text{ м}$

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

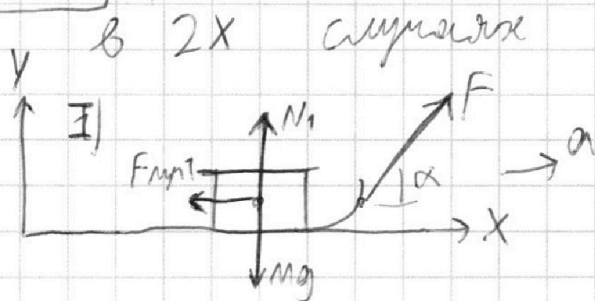
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

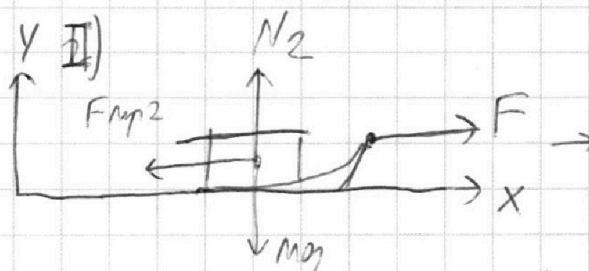
МФТИ

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

N3) рассмотрим силы, действующие на сошки



пусть  $t_1, t_2$  = время движения  
пусть масса сошки  $M$   
 $F_{mp1,2}$  сила трения поверхности  
 $N_{1,2}$  - сила реакции опоры



пусть сошки движутся  
с ускорением  $a_{1,2}$   
из опыта  $N_3$  сошки  
не меняют в процессе  
движения  $\Rightarrow$  движение  
равноускоренное

в условии сказано,  
что сошки движутся  
одной и той же скоростью  
за одно и то же время  
т.е. движ. равноускоренно

по Oy ускорения нет  $\Rightarrow$   
 $a_{1,2} = a_{1x}, a_{2x}$   
ускорение по Ox  $= a_{1,2}$

$$a_1 = \frac{v_0}{t_1}, a_2 = \frac{v_0}{t_2}$$

$$t_1 = t_2 \quad a_1 = a_2 = a$$

используем 2-й и 3-й законы Ньютона

$$ma = F \cos \alpha - M(mg - F \sin \alpha)$$

$$ma = F - Mmg$$

$$F \cos \alpha - Mmg + F \sin \alpha = F - Mmg$$

$$F \cos \alpha + MF \sin \alpha = F$$

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

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

2-й закон Ньютона для 2х случаев по осям

I) Ox:  $ma_1 = F \cos \alpha - F_{mp1}$   
 $F_{mp1} = \mu N_1$   
 $ma_1 = F \cos \alpha - \mu N_1$  (1)

Oy:  $0 = F \sin \alpha + N_1 - mg$   
 $N_1 = mg - F \sin \alpha$  (2)

II) Ox:  $ma_2 = F - \mu N_2$  (3)

Oy:  $0 = N_2 - mg$  (4)  
 $N_2 = mg$

смп 5 us 11

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

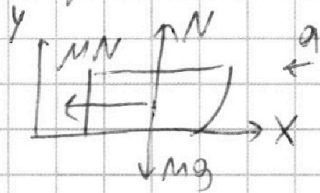
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

№3 ~~выделенное~~

в обоих случаях на объект действует  
ускорение  $a'$



$$Ox: -m a' = -m N$$

$$Oy: 0 = N - mg \quad N = mg$$

$$m a' = m mg$$

$$a' = mg$$

$$a' = \text{const}$$

связь между скоростью  $v_0$

и время ускорения  $T = \frac{v_0 - 0}{a'} = \frac{v_0}{mg}$

$$T = \frac{v_0}{mg} = \frac{v_0}{\left(\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}\right) g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$$

Ответ: 1)  $m = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$

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

Сурбоз М



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

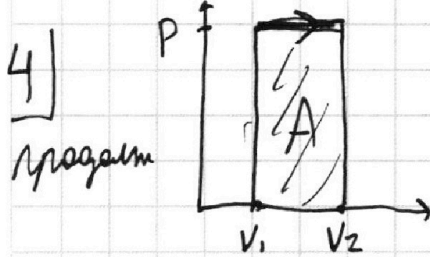
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



3) Заметим, что при изобаре



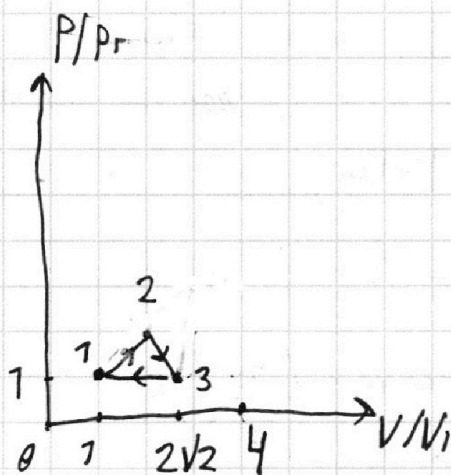
$$A = P(V_2 - V_1)$$

$$U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} P(V_2 - V_1)$$

$$Q = \frac{5}{2} P(V_2 - V_1) = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$$

Это значит, что  $C = \frac{5}{2} R$

и.e. 13 изобара



$$A_{13} = -\nu R \Delta T_{31} = -P(V_3 - V_1)$$

тогда  $A_{12} = 0,5 \nu R \Delta T_{12}$

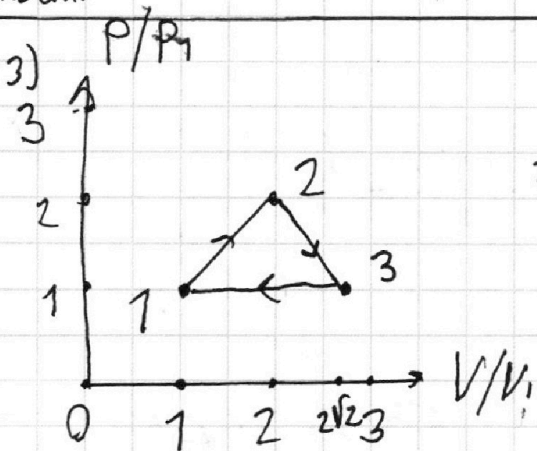
$$\Delta V_{12} = 1,5 \nu R \Delta T_{12}$$

т.е. координатами 2 - это

$T_2$  в 4 раза больше  $T_1$  (2; 2)

тогда именовый график выглядит так

Ответ:



1)  $A_{12} = 1,5 \nu R T_1$   
 $= 9986 \text{ Дж}$

2)  $\eta = \frac{1}{4}$

спасибо

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!

4

$$T_1 = 900 \text{ K}$$

Q - тепло,  
переданное между газами

$$Q = C V \Delta T$$

$\Delta T$  - изменение темпер.  
тепла

идем по пути  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$

V - кол-во в-ва

$$Q_{12} = 2R \cdot V \cdot 3T_1 = 2RV \Delta T_{12}$$

$$Q_{23} = -0,5RV \cdot (4T_1 - 2^{1,5}T_1) = -0,5RV \Delta T_{23}$$

$$Q_{31} = -2,5RV (2^{1,5}T_1 - T_1) = -2,5RV \Delta T_{31}$$

$$Q = A + \Delta U \quad A - \text{работа газа}$$

$\Delta U$  - изм. вл. энергии газа

$$\Delta U = \frac{i}{2} VR \Delta T \quad i = 3 \text{ число ст. свободы, тк газ одноатомный } i = 3$$

$$\Delta U_{12} = 1,5VR \Delta T_{12}$$

$$A_{12} = Q_{12} - \Delta U_{12} = 0,5VR \Delta T_{12}$$

$$\Delta U_{23} = -1,5VR \Delta T_{23}$$

$$A_{23} = Q_{23} - \Delta U_{23} = VR \Delta T_{23}$$

$$\Delta U_{31} = -1,5VR \Delta T_{31}$$

$$A_{31} = Q_{31} - \Delta U_{31} = -VR \Delta T_{31}$$

$$\text{КПД цикла} = \frac{A_{\text{цикла}}}{Q_{\text{подведен.}}} = \frac{A_{12} + A_{23} + A_{31}}{Q_{12}}$$

$$= \frac{0,5VR \Delta T_{12} - VR \Delta T_{31} + VR \Delta T_{23}}{2RV \Delta T_{12}} = \frac{0,5VR \Delta T_{12}}{2VR \Delta T_{12}} = \frac{1}{4}$$

$$A_{12} = 0,5VR \Delta T_{12} = 0,5VR \cdot 3T_1 = 4986 \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } A_{12} = 4986 \text{ Дж} = 1,5VRT_1; \eta = \frac{1}{4} \text{ см } \Gamma_{\text{вз}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

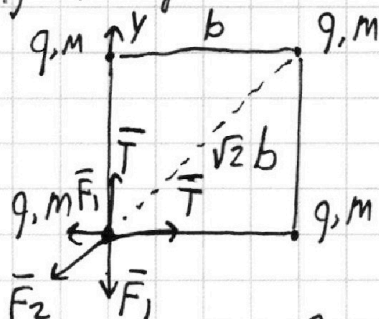
решение которой представлено на странице:

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!

5) 1) найдем Т натяжения в начале: от всех оставшихся



~~от от от~~ зарядов по 1 заряд действует силой  $\vec{F}_1, \vec{F}_2$

$$F_1 = \frac{kq^2}{b^2} \quad F_2 = \frac{kq^2}{2b^2}$$

2 силы  $\vec{T}$  так же на него действуют

$$\text{по } OY: 0 = F_1 - F_2 \cos 45^\circ + T$$

$$T = F_1 + F_2 \cos 45^\circ =$$

$$= \frac{kq^2}{b^2} + \frac{kq^2 \sqrt{2}}{2b^2} = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{\sqrt{2} kq^2}{4b^2}$$

$$T = \frac{4 + \sqrt{2}}{4} \frac{kq^2}{b^2}$$

2) посчитаем потенциальную энергию системы из 2х зарядов

$$\text{она равна } W = k \frac{q_1 q_2}{L}$$

погода если эта энергия изменится, то

она перейдет в кинетическую при движении зарядов мы добавляем по одному заряду

и считаем сумму энергий со всеми оставшимися

мы считаем работу, которую для того,

чтобы собрать заряды вместе

смр 9.11.11

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

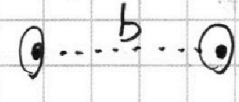
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

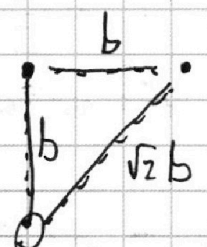
1  2  3  4  5  6  7

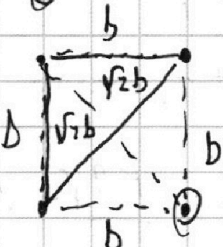
**МФТИ**

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

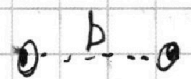
5 | продолжение

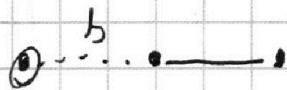
1)   $W_1 = \frac{kq^2}{b}$

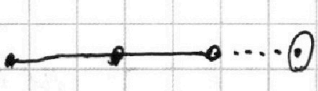
2)   $W_2 = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{\sqrt{2}b}$

3)   $W_3 = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{\sqrt{2}b}$   
 $\Sigma W = \frac{4kq^2}{b} + \frac{2kq^2}{\sqrt{2}b}$

мереть и тогда собрали 4 зарядов в линию  
линии

1)   $W_1 = \frac{kq^2}{b}$

2)   $W_2 = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{2b}$

3)   $W_3 = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{2b} + \frac{kq^2}{3b}$

$\Sigma W = \frac{4kq^2}{b} + \frac{kq^2}{3b}$

разность  $W = \frac{\sqrt{2}kq^2}{b} - \frac{kq^2}{3b} =$

$= \frac{(3\sqrt{2}-1)kq^2}{3b}$

Сум  $10 \text{ в } 3 \text{ в } 11$

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!

5

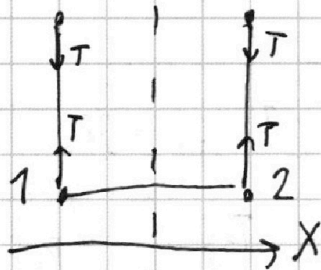
раздатчик 2

Изначально все заряды и все силы

симметричны относительно оси  $Ox$

$Ox$

эти максимум и остаются



А потому ~~тоже~~

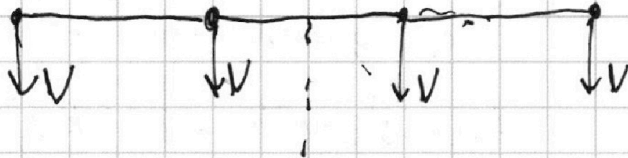
по оси  $X$  заряды 1 и 2

считаться не будут

и скорости всех

зарядов будут выглядеть

так:



$$E_k = \frac{4mV^2}{2} = 2mV^2$$

$$2mV^2 = \frac{(3\sqrt{2}-1)kq^2}{3b}$$

$$V = \sqrt{\frac{(3\sqrt{2}-1)kq^2}{6mV}}$$

Ответ: 1)  $T = \frac{4+\sqrt{2}}{4} \frac{kq^2}{b^2}$

2)  $V = \sqrt{\frac{(3\sqrt{2}-1)kq^2}{6mV}}$

Сир/1/3/1/



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

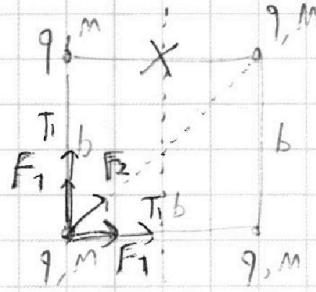
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

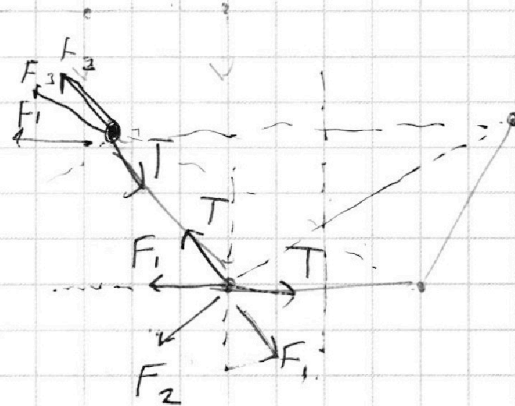


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

*черновик*

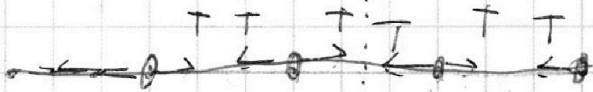


$$p = 3$$



*→ 3*

~~E=~~



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

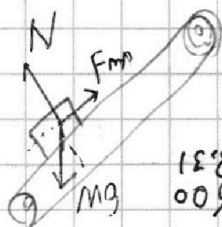
**МФТИ**

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



15'8.009 = Мерников

0021.15'8.2.5'0

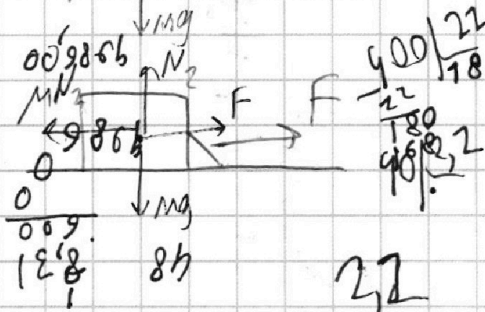


$V_0$   $t$   
 $\cos(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$

$\sin^2 \alpha = 0,64$

$\cos^2 \alpha = 0,36$

~~$\cos^2 \alpha$~~



равновесие

$t_1 = t_2$

$a_1 = a_2$

$F_{p1} = F_{p2}$



$s^2 + M^2 = V_0^2 + g^2 t^2$

$2 V_0 + g^2 t^2 \cos^2 \alpha$

$F_p = F \cos \alpha - M N_1$

$F_{mp} = M N_1 + M g \cos \alpha$

$F \sin \alpha + N_1 = m g$

$N_1 = m g - F \sin \alpha$

$m g \sin \alpha$

$36 = 6^2$

$F_p = F \cos \alpha - M(m g - F \sin \alpha) = F \cos \alpha - M m g + M F \sin \alpha$

$\frac{30}{27} = \frac{6}{36} = \frac{40}{10} = \frac{20}{20}$

$C_s = \frac{Q}{V_{\Delta t}}$

$F_p = F - M N_2$

$N_2 = m g$

$F_p = F - M m g$

$49 - 9 \sqrt{40}$

$Q \Rightarrow$

$F \cos \alpha - M m g + M F \sin \alpha = F - M m g$

$2,5 - 9$

$Q = \frac{1}{2} V R T + \frac{1}{2} V R T$

$F \cos \alpha + M F \sin \alpha = F$   
 $\cos \alpha + M \sin \alpha = 1$

$\frac{40}{\sqrt{5}} = \frac{90}{10}$   
 $\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{V_0 \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) g}$

$Q = \frac{1}{2} V R T$

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

13 задача

$\frac{-2 \pm \sqrt{40}}{6}$

$\frac{40}{\sqrt{5}} = \frac{90}{10}$

$Q = V + A$

$Q = \frac{1}{2} V R T$

$Q \rightarrow Q \leftarrow 36$   
 $D = 2^2 + 9 \cdot 4$

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**

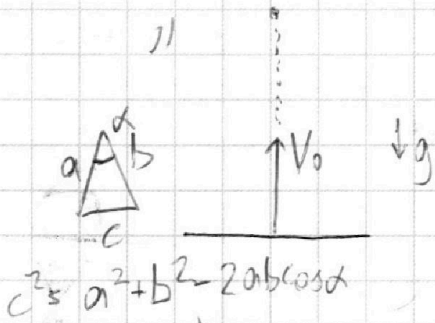
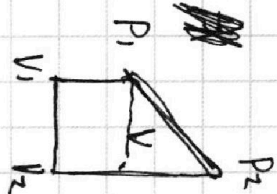
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



*Черновик*



~~Математика~~



$T = 2C$

$V = V_0 - gt$   
 $0 = V_0 - g t_{\text{max}}$   
 $V_0 = g t_{\text{max}}$

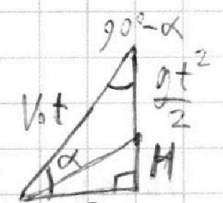
$A = \frac{P_1 V_2 - V_1 P_2}{V_2 - V_1}$   
 $A = \frac{P_1 V_2 - V_1 P_2}{V_2 - V_1} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} - \frac{1}{\cos^2 \alpha}$

$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha$   
 $a^2 + b^2 = c^2$   
 $2ab \cos \alpha = \dots$   
 $\cos \beta = \frac{V_0 t^2 + (g t^2 + H) S - S}{\dots}$

$M_{\text{max}} = ?$

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

$\frac{\sqrt{16 + 20} - 4}{10}$



$\left(\frac{a}{b}\right)' = \frac{a'b - b'a}{b^2}$

$S^2 + (H^2 + \frac{gt^2}{2})^2 = S^2$   
 $\cos \sin \alpha = \frac{gt^2}{2} + H$   
 $V_0 t \sin \alpha = \frac{gt^2}{2} + H$

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

$\frac{5-4}{10}$   
 $2 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10}$   
 $+ 2 \cdot 10$

$\left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} S\right)'$   
 $\frac{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$

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

$M' = g \alpha S - \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} = 0$   
 $\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} S = \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} + g \alpha S$