



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.

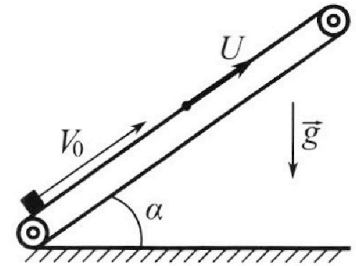
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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/с². 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 α 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/с². 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.

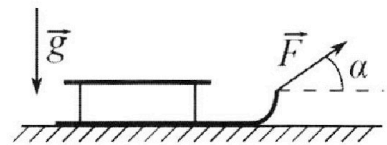
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

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 μ 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.





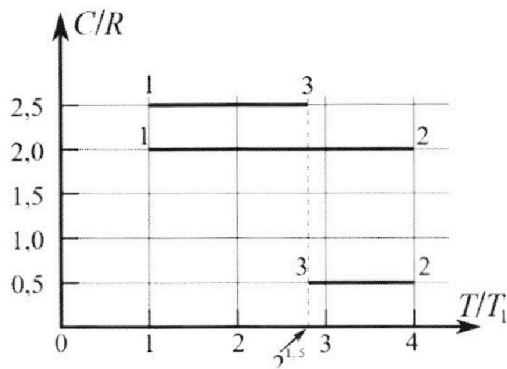
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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



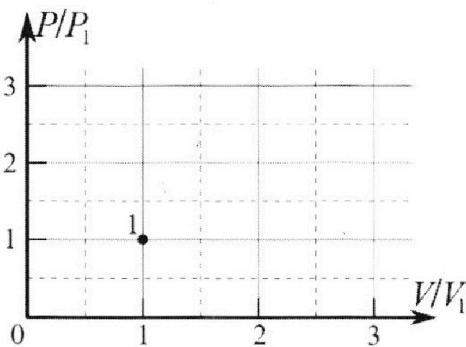
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



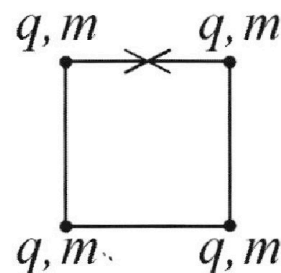
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

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.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

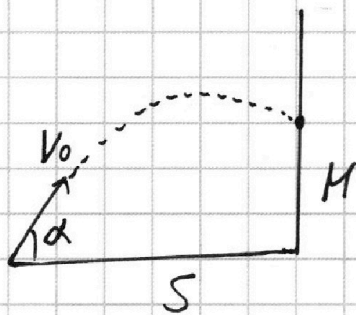
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1

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 α

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$D = 96$$

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

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

$$\sin \alpha < -1$$

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

$$\sin \alpha = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} \quad \cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha = \frac{5}{9} \quad \cos \alpha = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

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

ответ:
M = 70 м

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

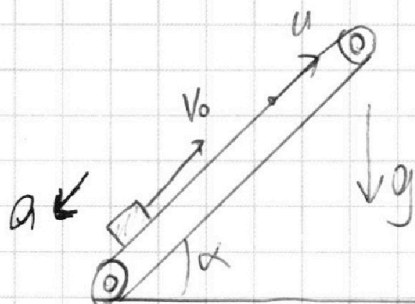
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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 не забудем эту скорость

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

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

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

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

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

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

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

Ответ:

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

$$\sin \alpha = 0,8$$

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

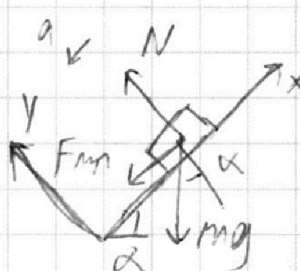
$$M = \frac{1}{3}$$

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

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

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

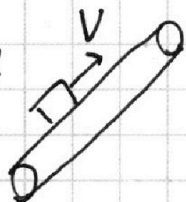
1 2 3 4 5 6 7

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 неизменяемая

$$a = 10 \text{ м/с}^2$$

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

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

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

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

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

3) телерь в СО пр. корабля скользит вниз

и пр. напр. вверх

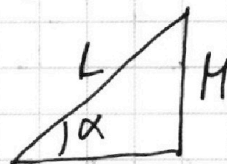
$$a = - \underset{2 \text{ м/с}^2}{mg \cos \alpha} + \underset{8 \text{ м/с}^2}{g \sin \alpha} = 5 \text{ м/с}^2$$

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

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

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

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



Смр 4 мз
11

Ответ 1) $t = 0,2 \text{ с}$
2) $L = 0,6 \text{ м}$
3) $H = \frac{8}{30} \text{ м}$

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

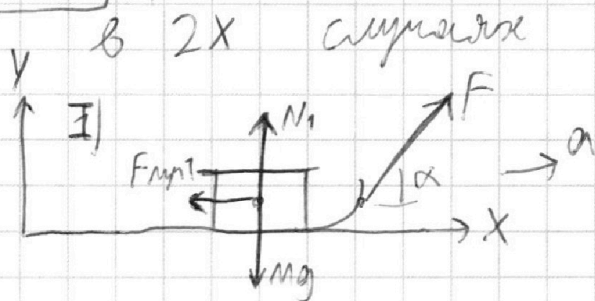
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

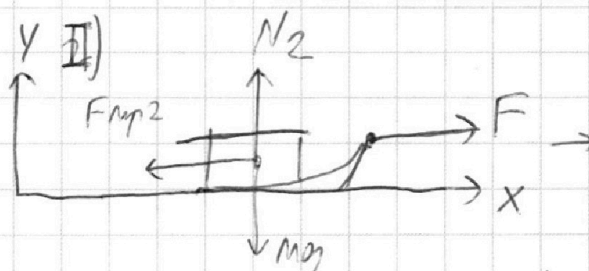
МФТИ

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 условия N3 сил не
меняется 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 и 3

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

$$ma = F - Mmg$$

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

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

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

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

3-й закон для 2х сошек
по Oy

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:

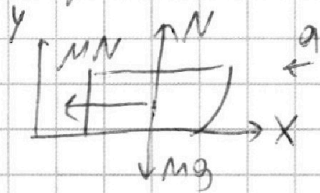
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

№3 ~~вырабатываем~~

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:

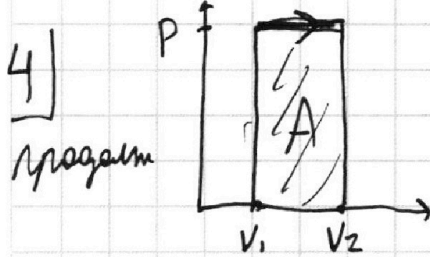
1 2 3 4 5 6 7

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



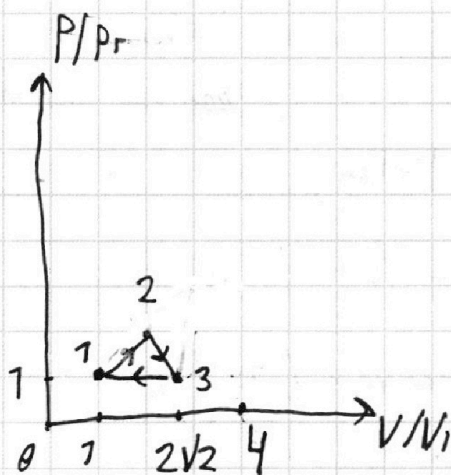
$$A = P(V_2 - V_1)$$

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

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

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

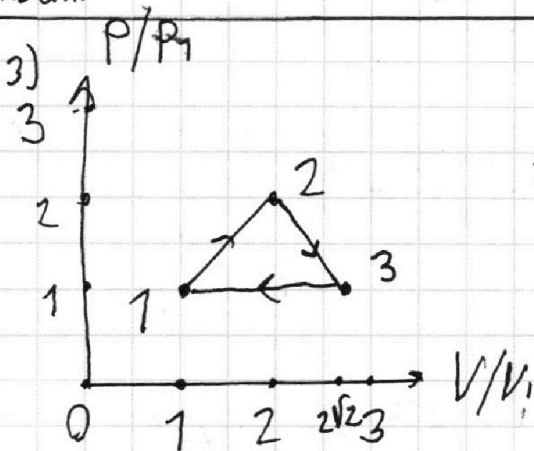
$$\Delta V_{12} = 1,5 \nu R \Delta T_{12}$$

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

amp@us11

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

$$Q = C V \Delta T$$

ΔT - изменение темпер.
тепла

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

V - кол-во в-ва

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

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

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

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

ΔU - изм. вл. энергии газа

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

газ одноатомный $i = 3$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

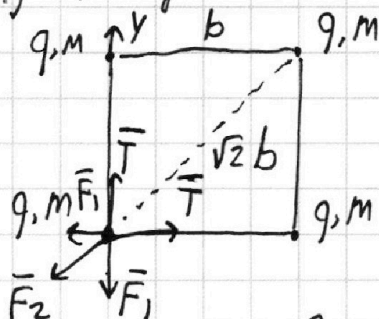
решение которой представлено на странице:

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 на 1 шаг
действуют силы \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

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

ногда если эта энергия изменится, то

она перейдет в кинетическую при перемещении 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.

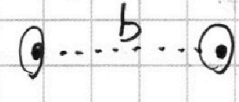
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

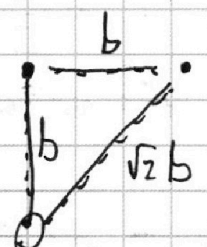
1 2 3 4 5 6 7

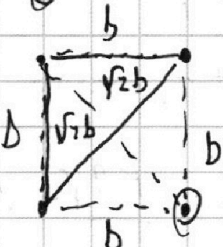
МФТИ

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

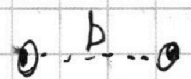
5 | продолжение

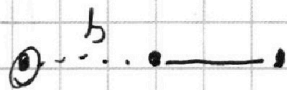
1)  $W_1 = \frac{kq^2}{b}$

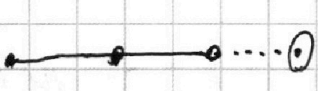
2)  $W_2 = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{\sqrt{2}b}$

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 мВТ

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

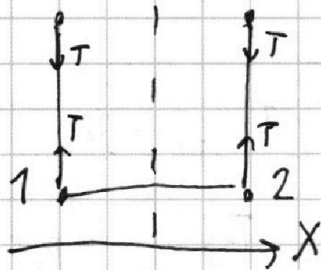
раздел 2

Изначально все заряды и все силы

симметричны относительно оси Ox

Ox

эти максимум и остаются



А потому ~~тоже~~

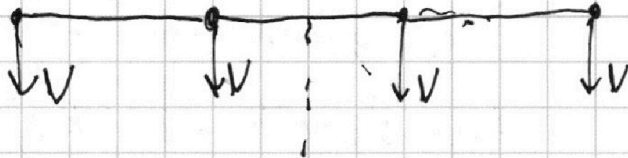
по оси X заряды 1 и 2

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.

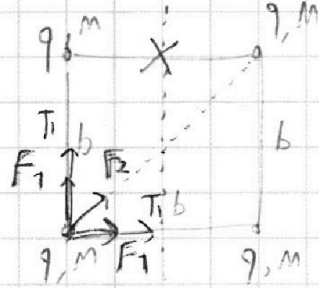
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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"/>

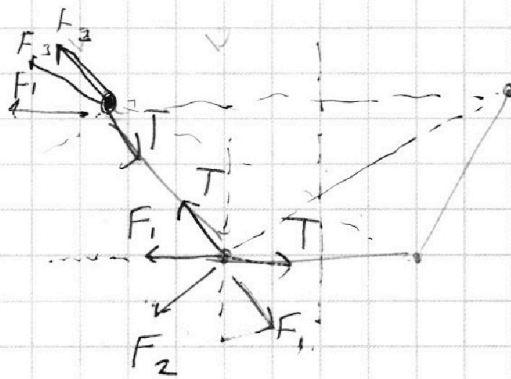


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

черновик

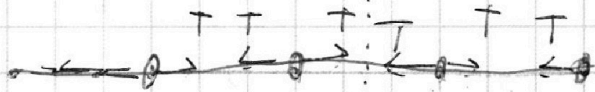


$$p = 3$$



→ 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

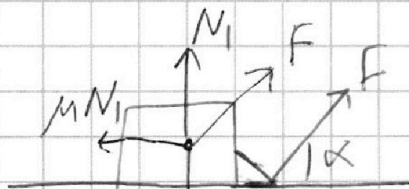
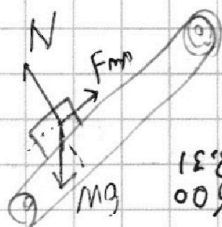
МФТИ

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

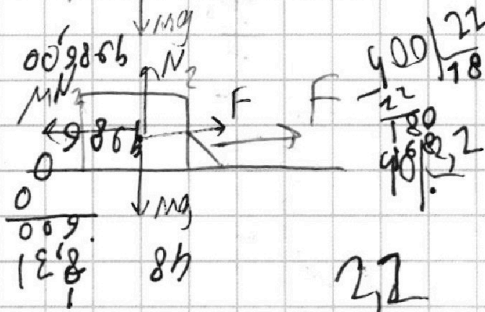


V_0 t
 $\cos(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$

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

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

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



равновесие

$t_1 = t_2$

$a_1 = a_2$

$F_{p1} = F_{p2}$



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

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

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

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

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

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

$m g \sin \alpha$

$36 = 6^2$

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

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

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

$F_p = F - M N_2$

$N_2 = m g$

$F_p = F - M m g$

$49 - 9 \sqrt{40}$

$Q \Rightarrow$

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

$2,5 - 9$

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

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

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

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

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

13 задача

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

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

$Q = V + A$ 3

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

$Q \rightarrow$ $Q \leftarrow$ 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

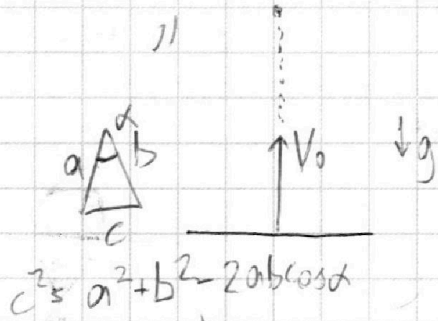
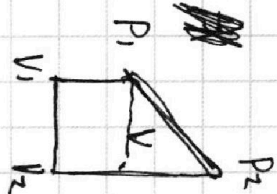
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Черновик



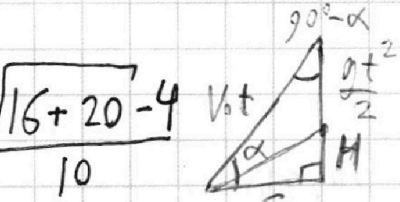
~~Математика~~



$V = V_0 - gt$
 $0 = V_0 - g t \sin \alpha$
 $V_0 = g t \sin \alpha = 20 \text{ m/s}$

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

$M \max \rightarrow \frac{\cos^2 \alpha - 2g \sin \alpha}{\cos^2 \alpha}$



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

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

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

$\left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} S\right)'$

$10 \cdot 20^2 V_0 t \sin \alpha = \frac{gt^2}{2} + H$
 $M = V_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} = \frac{V_0 \sin \alpha S}{V_0 \cos \alpha} - \frac{gS^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}$

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

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

$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} S = \frac{3S^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} + g \alpha S = \frac{3S^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}$

$2 \cdot \frac{6}{10} \cdot \frac{1}{3} \cdot 10 + 2 \cdot 10$

