



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.

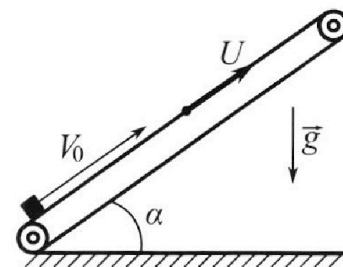
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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.

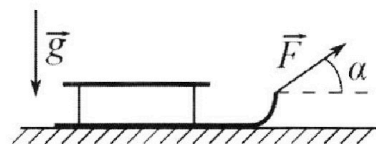
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

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.





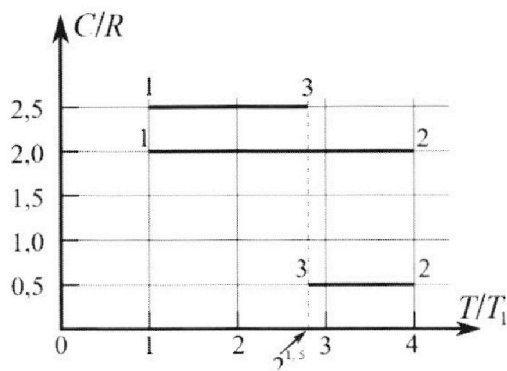
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 10-01

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



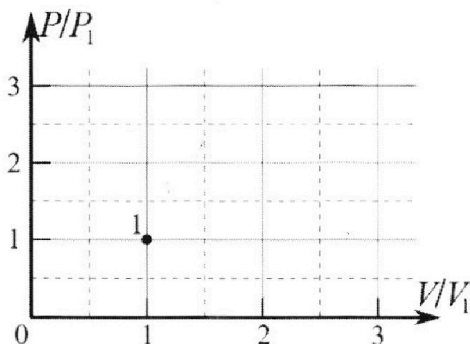
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



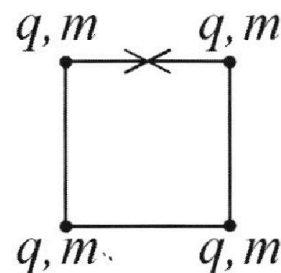
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

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.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

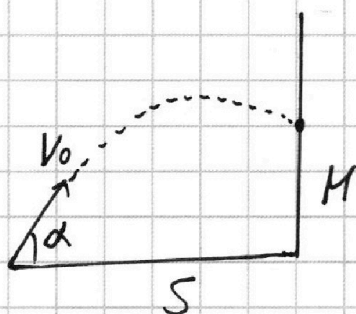
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

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 H



пусть мяч полетел под углом α

построим треугольник
перемещений

t - время полета

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

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

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

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

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

$H > 0$ $H_{\max}$ будет при $H' = 0$

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

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

См. 1 из 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$D = 96$$

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

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

$$\sin \alpha < -1$$

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

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

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

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

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

ответ:
H = 70 м

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

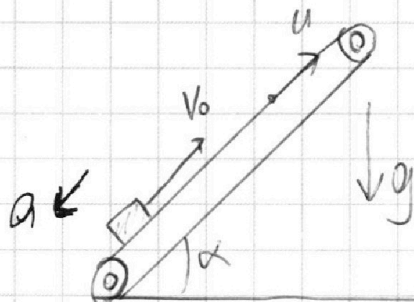
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



Пусть протектор шины
накатился каретки, и
своим движением она
не вызывает силу трения

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

~~$$S = V_0 t - \frac{at^2}{2}$$~~

~~$$-\frac{at^2}{2} + V_0 t - S = 0$$~~

~~$$t = \frac{-V_0 \pm \sqrt{V_0^2 + 2aS}}{a}$$~~

$$S = V_0 t - \frac{at^2}{2}$$

$$t = \frac{-V_0 \pm \sqrt{V_0^2 + 2aS}}{a}$$

$$-\frac{at^2}{2} + V_0 t - S = 0 \quad + \infty$$

Ответ:

$$t = \frac{\sqrt{V_0^2 + 2aS} - V_0}{a} = 0,2 \text{ с}$$

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

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

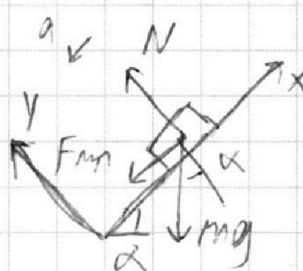
$$\sin^2 \alpha = 0,64$$

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

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

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, что мы рассматриваем
 $V \in 0$ - конечная скорость без времени

~~$$S = \frac{V^2 - V_0^2}{2a} = \frac{-V_0^2}{2mg \cos \alpha + 2g \sin \alpha}$$~~

Смр 3 из 41



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

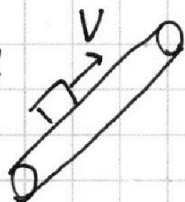
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

2) перебежит в систему отсчета прапиратора

N2
прапиратор



$$V = V_0 - U = 2 \text{ м/с}$$

и не изменяется

$$a = 10 \text{ м/с}^2$$

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

$$V_{\text{прап}} = 0 \text{ м/с}$$

$$t = \frac{V - V_{\text{прап}}}{a} = 0,2 \text{ с}$$

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

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

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

3) теперь в СО пр. корабля скальзят вниз

и пр. напр. вверх

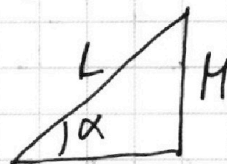
$$a = - \underset{2 \text{ м/с}^2}{mg \cos \alpha} + \underset{8 \text{ м/с}^2}{g \sin \alpha} = 5 \text{ м/с}^2$$

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

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

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

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



скальзят
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:

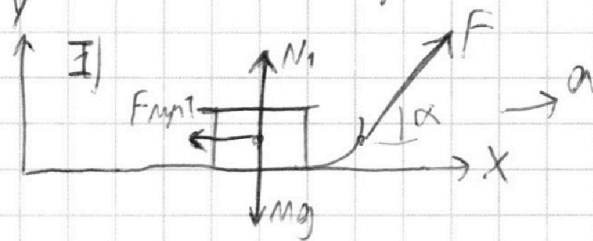
1 2 3 4 5 6 7
☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐

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 санки

в 2х случаях



пусть t_1, t_2 — время скольжения

пусть масса санок m

$F_{тр1,2}$ — сила трения поверхности

$N_{1,2}$ — сила реакции опоры

пусть санки движутся

с ускорением $a_{1,2}$

из закона III сил не

меняется в процессе

движения $\Rightarrow$ движение

равноускоренное

по Oy ускорения нет $\Rightarrow$

$a_{1,2} = a_{1x}, a_{2x}$

ускорение по Ox $\Rightarrow a_{1,2}$

2 3-й закон для 2х случаев

I) Ox: $ma_1 = F \cos \alpha - F_{тр1}$

$F_{тр1} = \mu N_1$

$ma_1 = F \cos \alpha - \mu N_1$ (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)

$F_{тр2} = \mu N_2$ Oy: $0 = N_2 - mg$ (4)

$N_2 = mg$

ср 5 из 11

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

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

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

подставляем (2) в (1) и (4) в (3)

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

$$ma = F - \mu mg$$

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

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

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

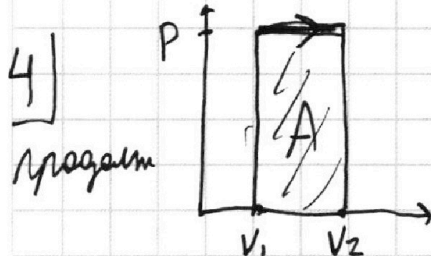
$$\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

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!



3) заметить, что при изобаре

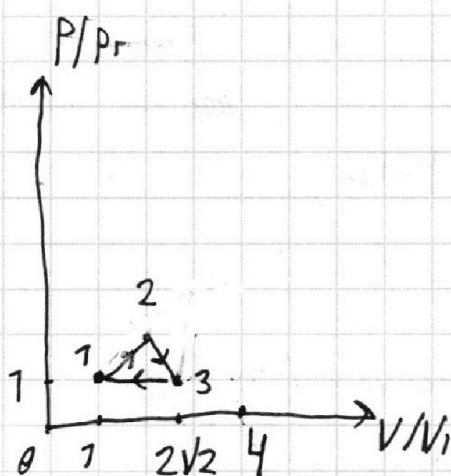


$$A = P(V_2 - V_1)$$

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

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

это значит, что $C = \frac{5}{2} R$
и.e. 13 изобара



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

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

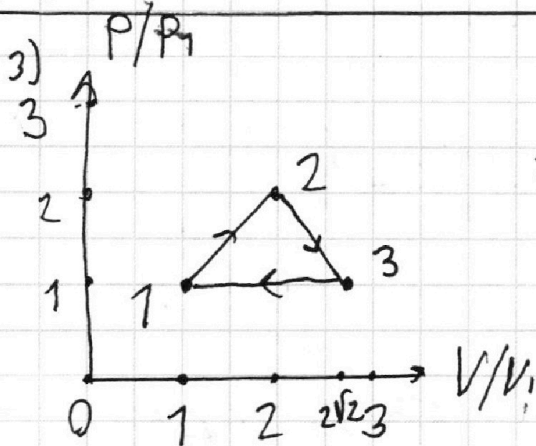
$$\Delta U_{12} = 1,5 \nu R \Delta T_{12}$$

т.е. координаты 2 - это

T_2 в 4 раза больше T_1 (2; 2)

поэтому иловой 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 газу

$$Q = C_V \Delta T$$

ΔT - изменение темпер.
газа

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

V - кол-во в-ва

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

$$Q_{23} = -0.5RV \cdot (4T_1 - 2^{1.5}T_1) = -0.5RV \Delta T_{23}$$

$$Q_{31} = -2.5RV (2^{1.5}T_1 - T_1) = -2.5RV \Delta T_{31}$$

$$Q = A + \Delta U$$

A - работа газа

ΔU - изм. в-н. энергии газа

$$\Delta U = \frac{i}{2} VR \Delta T$$

$i = 3$ число ст. свободы, т.к.
газ одноатомный $i = 3$

$$\Delta U_{12} = 1.5VR \Delta T_{12}$$

$$A_{12} = Q_{12} - \Delta U_{12} = 0.5VR \Delta T_{12}$$

$$\Delta U_{23} = -1.5VR \Delta T_{23}$$

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

$$\Delta U_{31} = -1.5VR \Delta T_{31}$$

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

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

$$= \frac{0.5VR \Delta T_{12} - VR \Delta T_{31} + VR \Delta T_{23}}{2RV \Delta T_{12}} = \frac{0.5VR \Delta T_{12}}{2VR \Delta T_{12}} = \frac{1}{4}$$

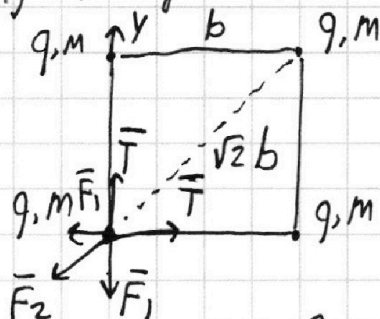
$$A_{12} = 0.5VR \Delta T_{12} = 0.5VR 3T_1 = 4986 \text{ Дж}$$

$$\text{Ответ: } A_{12} = 4986 \text{ Дж} = 1.5VRT_1; \eta = \frac{1}{4} \text{ см. 6 в.з.}$$

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) 1) найдем T натяжения в начале: от всех оставшихся



~~от от от~~ зарядов на 1 заряд
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

по Oy: $0 = F_1 - F_2 \cos 45^\circ + T$

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

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

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

2) посчитаем потенциальную энергию системы
из 2х зарядов

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

см. рис 11

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

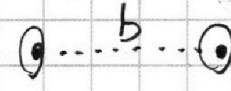
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

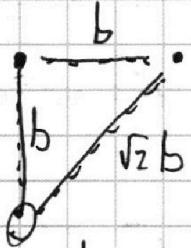
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

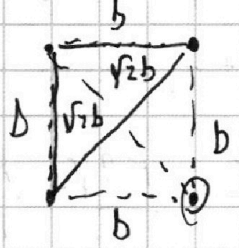
МФТИ

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

5 | продолжение

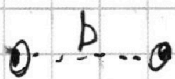
1)  $W_1 = \frac{kq^2}{b}$

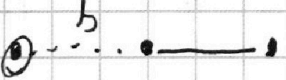
2)  $W_2 = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{\sqrt{2}b}$

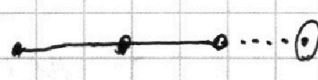
3)  $W_3 = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{\sqrt{2}b}$

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

мелеть можно собрать 4 заряда в одну точку

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

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

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

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

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

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

См. 10 из 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

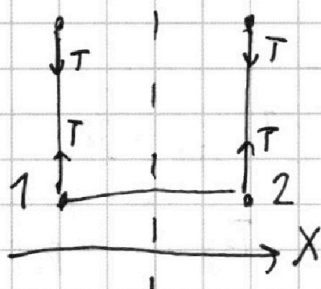
раздел 2

Изначально все заряды и все силы

симметричны относительно оси O

O

эти максимум и остаются



а потому ~~не~~

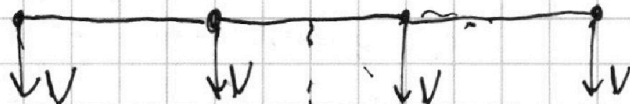
по оси X заряды 1 и 2

считаться не будут

и скорости всех

зарядов будут одинаковы

пока:



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

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

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

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 и 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
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

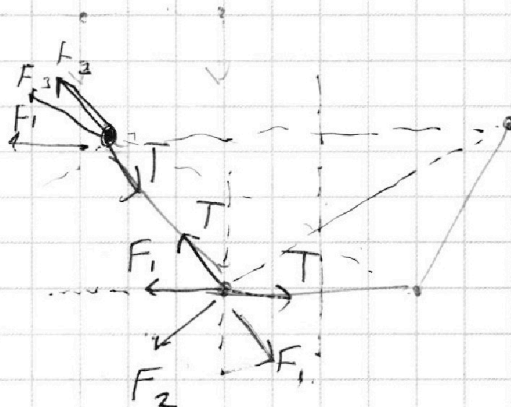


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

черновик

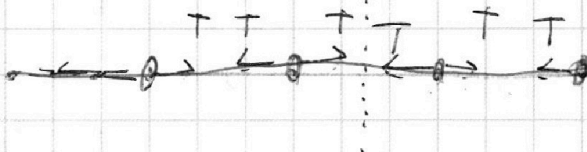


$p = 3$



2.3

~~Есть~~



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

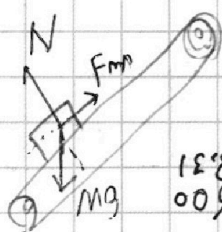
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

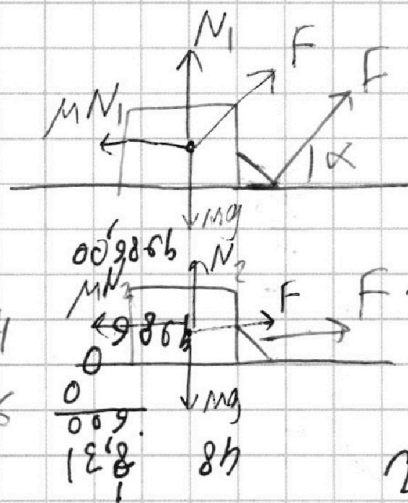


15'8.009 - черновик
0021.15'8.2.5'0



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

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



$$F_p = F \cos \alpha - MN_1$$

$$F_{mp} = MN_1 + mg \cos \alpha$$

$$F \sin \alpha + N_1 = mg$$

$$mg \sin \alpha$$

$$N_1 = mg - F \sin \alpha$$

$$s^2 + h^2 = v_0^2 + g^2 t^2$$

$$2 v_0 + g t^2 \cos \alpha$$

$$36 \leq 6'$$

$$F_p = F \cos \alpha - M(mg - F \sin \alpha) = F \cos \alpha - mg + MF \sin \alpha$$

$$C_s \frac{Q}{v_{\Delta t}}$$

$$F_p = F - MN_2$$

$$N_2 = mg$$

$$F_p = F - Mmg$$

$$Q =$$

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

$$Q = \frac{1}{2} VRT + \frac{1}{2} VRT$$

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

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

$$Q = \frac{1}{2} VRT$$

$$a = Mg = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} g$$

$$T = \frac{v_0}{a} = \frac{v_0}{\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} g}$$

13 задача

$$Q = \frac{1}{2} VRT$$

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

$$D = 40$$

$$Q = v + A$$

$$Q \rightarrow Q \leftarrow 36$$

$$D = 2^2 + 9 \cdot 4$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

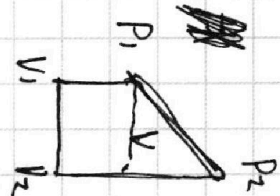
МФТИ

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



Черновик

~~МФТИ~~



1) $T = 2C$

$V = V_0 - gt$

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

$V_0 = g t_{\text{max}} = 20 \text{ m/s}$

$A = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_1 - V_2)$

$A = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_1 - V_2) \cos^2 \alpha$

$A = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_1 - V_2) \cos^2 \alpha$

$A = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_1 - V_2) \cos^2 \alpha$

2) $\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab \cos \alpha}$

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

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

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

$S^2 + (H^2 + \frac{gt^2}{2})^2 = S^2$

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

$\left(\frac{1}{\cos^2 \alpha} \right)'$

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

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

$\sin^2 \alpha = 1 - \frac{S^2}{V_0^2 t^2}$

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

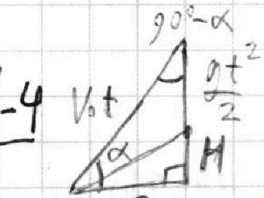
$\frac{10 \cdot 20}{2 \cdot 20^2}$

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

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

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

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



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

$\frac{5 - 4}{10}$

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

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

$\sin \alpha \cos \alpha \dots = \frac{1}{2}$

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

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

$2 \cdot \frac{1}{10} \cdot 10$

$+ 2 \cdot 10$