



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.

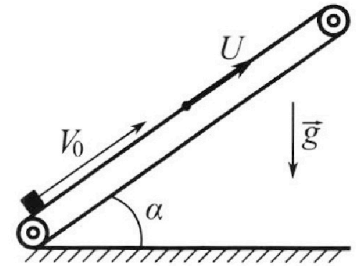
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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.

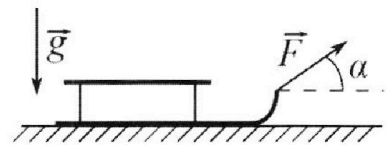
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

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.





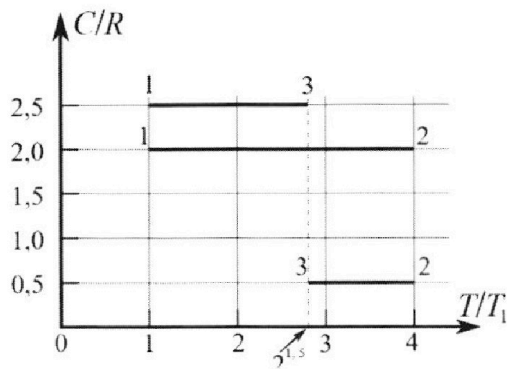
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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



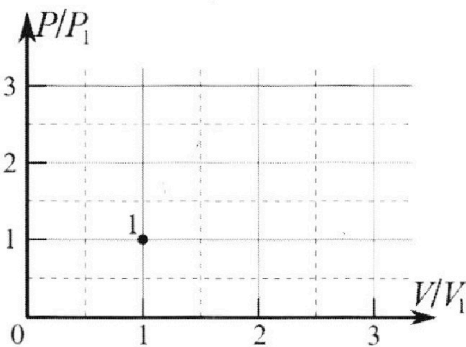
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



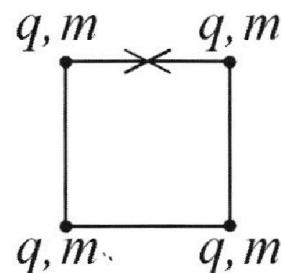
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

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

МФТИ

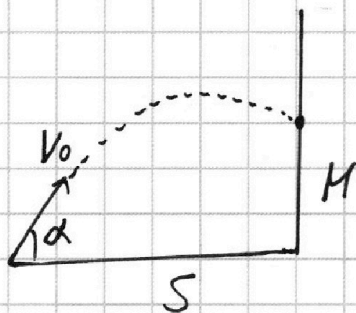
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$D = 96$$

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

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

$$\sin \alpha < -1$$

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

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

$$\cos^2 \alpha =$$

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

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

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

ответ:
 $M = 70 \text{ м}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

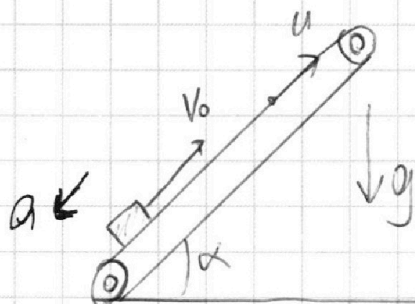
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 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 ускорением она не вылезет с этой скоростью

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

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

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

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

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

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

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

Ответ:

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

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

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

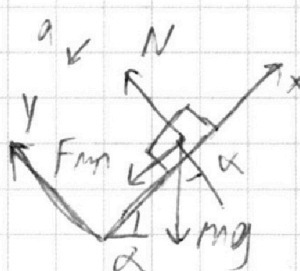
$$M = \frac{1}{3}$$

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

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

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 2-й закон Ньютона без времени

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

Спр 3 из 41

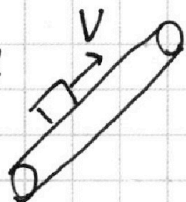
1 2 3 4 5 6 7

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 коробки

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

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

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

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

3) телерь в СО пр. коробка скользит вниз

и пр. карт. вверх

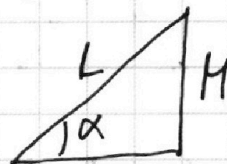
$$a = - \frac{Mg \cos \alpha}{2 \text{ м/с}^2} + \frac{g \sin \alpha}{8 \text{ м/с}^2} = 5 \text{ м/с}^2$$

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

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

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

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



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.

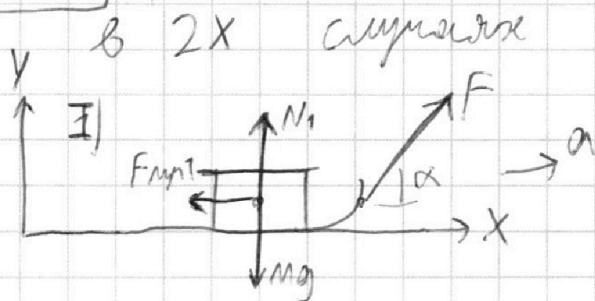
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

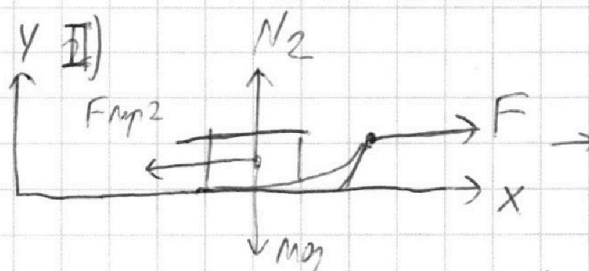
МФТИ

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 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:

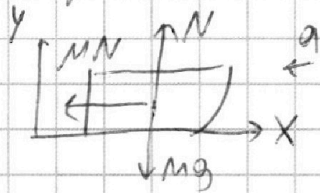
1 2 3 4 5 6 7

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'



$$\begin{aligned} OX & -mg a' = -MN \\ OY: & 0 = N - mg \quad N = mg \end{aligned}$$

$$ma' = m \cdot mg$$

$$a' = mg$$

~~$a' = \text{const}$~~ ~~связь~~ ~~связь~~ со 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:

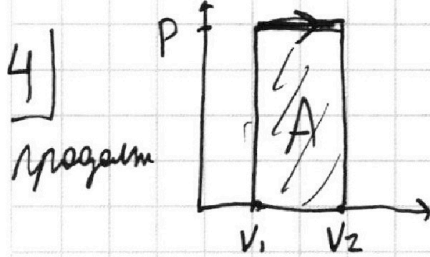
1 2 3 4 5 6 7

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



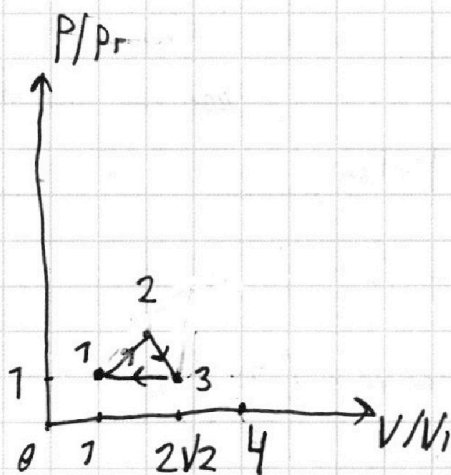
$$A = P(V_2 - V_1)$$

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

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

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

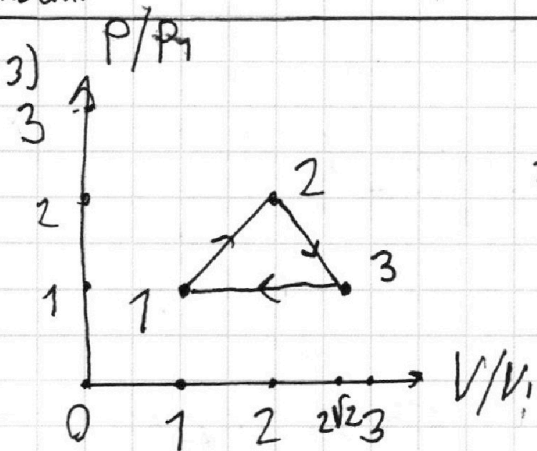
$$\Delta V_{12} = 1,5 \nu R \Delta T_{12}$$

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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

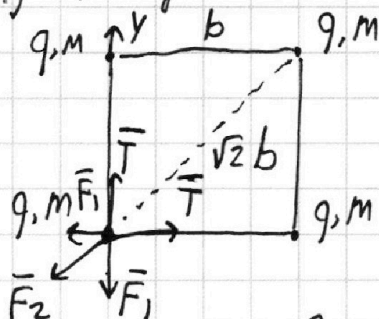
решение которой представлено на странице:

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 шару
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

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

погода 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

ср 9111

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

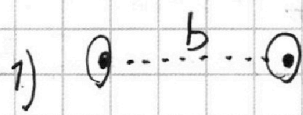
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

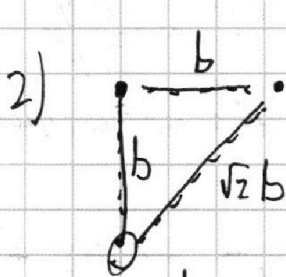
МФТИ

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

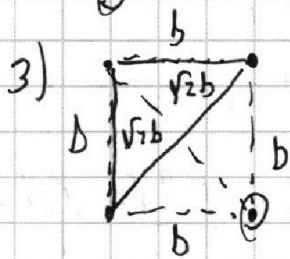
5 | продолжение



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



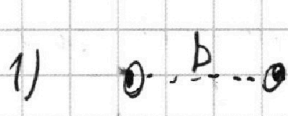
$$W_2 = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{\sqrt{2}b}$$



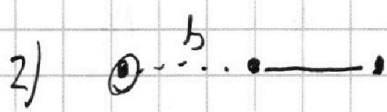
$$W_3 = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{\sqrt{2}b}$$

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

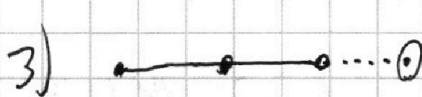
мереть можно собрать 4 заряда в линию



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



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



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

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

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

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

Смр 10вз11

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

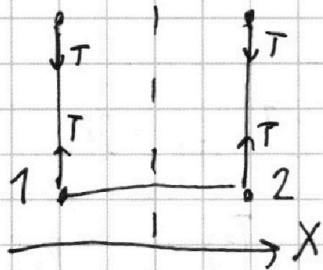
раздатки 2

Изначально все заряды и все силы

симметричны относительно оси Ox

Ox

эти максимум и остаются



А потому ~~тоже~~

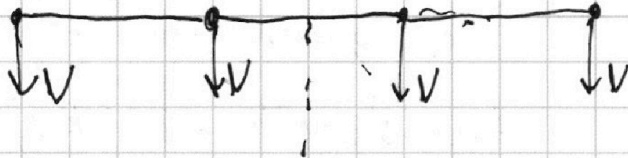
по оси X заряды 1 и 2

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/1/3/11

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

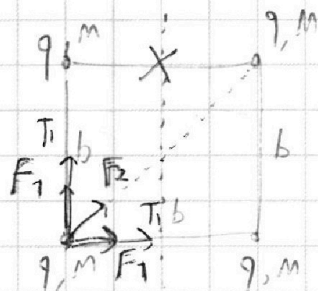
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



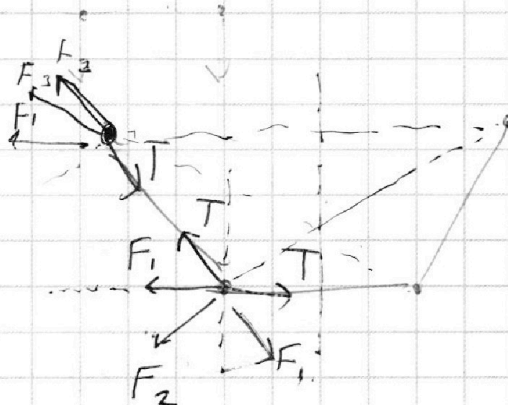
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



черновик

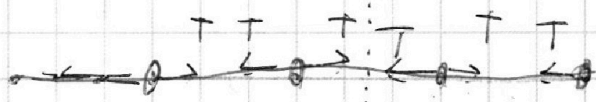


$$p = 3$$



→ 3

~~E~~



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

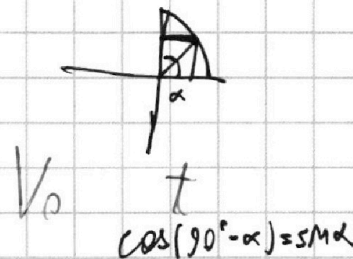
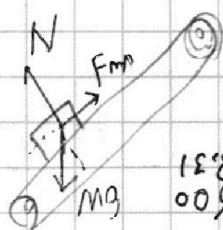
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

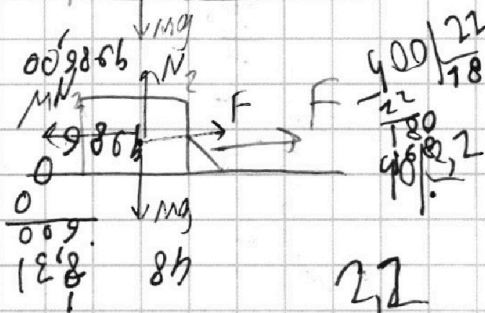
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



15'8.009 = Мерников
0021.15'8.2.5'0



15'8
009
 $\sin^2 \alpha = 0,64$
 $\cos^2 \alpha = 0,36$



$\cos(90^\circ - \alpha) = \sin \alpha$
 $t_1 = t_2$
 $a_1 = a_2$
 $F_{p1} = F_{p2}$



$F_p = F \cos \alpha - MN_1$

$s^2 + M^2 = \frac{V_0^2 + g^2 t^4}{2}$

$F_{mp} = MN_1 + Mg \cos \alpha$
 $Mg \sin \alpha$

$F \sin \alpha + N_1 = mg$

$N_1 = mg - F \sin \alpha$

$2 V_0 + g t^3 \cos \alpha$

$36 = 6t$

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

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

$F_p = F - MN_2$

$N_2 = Mg$

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

$F_p = F - Mmg$

$49 - 9\sqrt{90}$

$Q \Rightarrow$

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

$2.5 - 9$

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

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

$\frac{40}{\sqrt{5}} \frac{90}{10} = 36$

$\frac{4 + 90 - 9\sqrt{90}}{36}$

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

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

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

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

13 задача

$\frac{-2 \pm \sqrt{90}}{6}$

$D = 90$

$Q = V + A \quad 3$

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

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

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

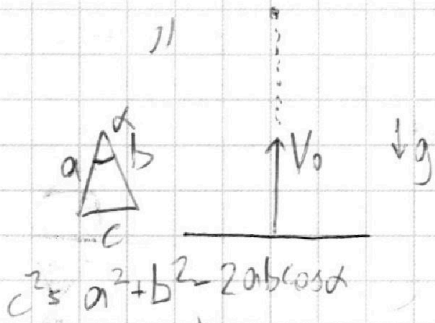
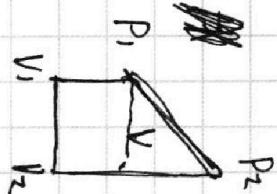
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Черновик



~~Математика~~



$T = 2C$

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

$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha$

$2ab \cos \alpha = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2}$
 $V_0 \dots$

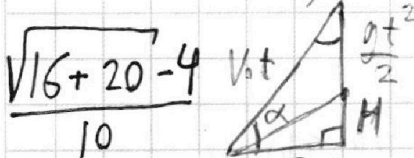
$P_2 V_2 - P_1 V_1$

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

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

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

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



$\frac{H}{S} = \frac{a'b - b'a}{b^2}$

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

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

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

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

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

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

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

$10 \cdot 20^2 V_0 t \sin \alpha = \frac{gt^2}{2} + H$

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

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

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

$\frac{V_0 \sin \alpha S}{V_0 \cos \alpha} - \frac{9S^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}$

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

$M' S + g \alpha S - \frac{9S^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} = 0$

$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} S = \frac{3S^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} + g \alpha S = \frac{9S^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}$