Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02

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

1. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Вектор начальной скорости мяча образует угол $\alpha = 45^0$ с горизонтальной плоскостью. Горизонтальное перемещение мяча за время полета $L = 20$ м.

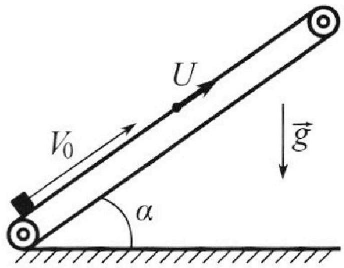
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

Если футболист направляет мяч под различными углами к горизонту, из той же точки с начальной скоростью V_0 к высокой вертикальной стенке, то наибольшая высота, на которой происходит соударение мяча со стенкой, равна $H = 3{,}6$ м.

2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение сво бодного падения g =10 м/с^2. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin\alpha = 0{,}6$ (см. рис.).



В первом опыте небольшую коробку ставят на *покоящуюся* ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 6$ м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = 0{,}5$.
Движение коробки прямолинейное.

1) Какой путь S пройдет коробка в первом опыте к моменту времени $T = 1$ с?

Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, *движущуюся* со скоростью $U = 1$ м/с, и сообщают коробке скорость $V_0 = 6$ м/с (см. рис.).

2) Через какое вр емя T_1 после старта скорость коробки *во втором опыте* будет равна $U = 1$ м/с?

3) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки обратится в ноль *во втором опыте*? Ускорение свободного падения g =10 м/с^2. Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же кинетической энергии K на одинаковых участках пути.

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 кинетической энергии K действие внешней силы прекращается.

1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

2) Найдите перемещение S санок в процессе торможения до остановки. Ускорение свободного падения g.

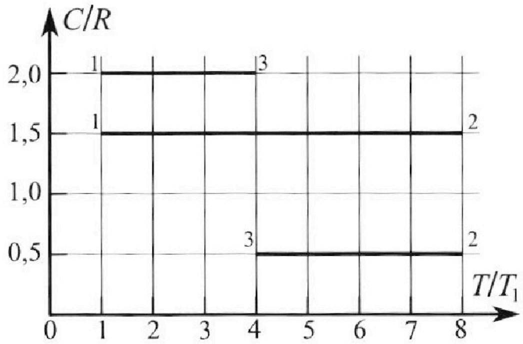
Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02

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

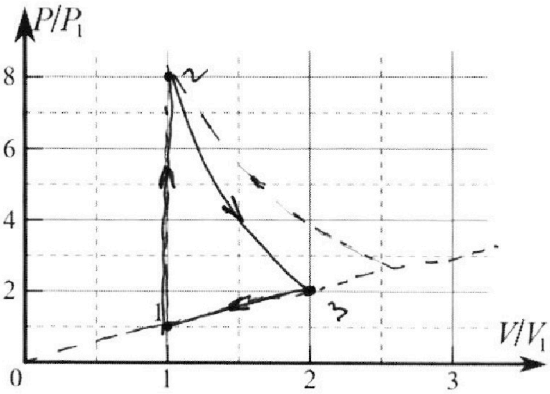
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1(см. рис.). Температура газа в состоянии 1 равна $T_1 = 200$ К,
универсальная газовая постоянная $R = 8{,}31$ Дж/(моль·К).



1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.

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.



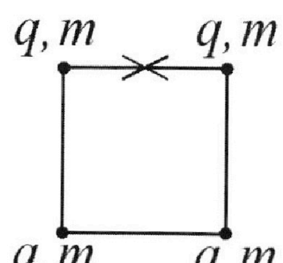
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной a (см. рис.). Сила натяжения каждой нити T.

1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика.

Одну нить пережигают.

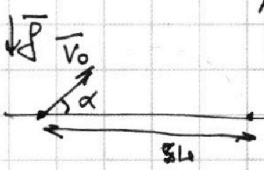
2) Найдите кинетическую энергию K любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.

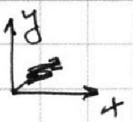
3) На каком расс тоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных вверху (на рисунке)?



Электрическ ая постоянная ε_0. Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.

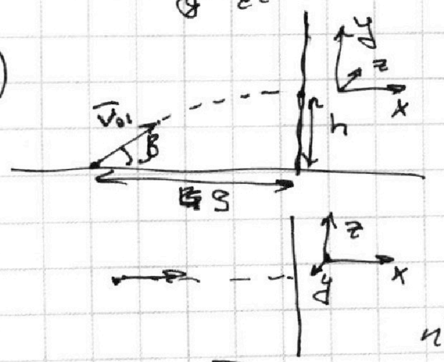
(1)





1) Пусть t_1 - время полета в первом ~~случаее~~ случае, тогда:
введем оси oy и ox, когда oy - перпендикулярно горизонту, а ox - паралельна перемещению, тогда ~~на~~ тело будет ~~действовать сила тяж~~, тогда ~~а ускорение тела~~, будет двигатся с ускорением $-g$ по оси oy и с нулевым ускорением по оси ox, так как проэкция $\vec{g}$ на oy $\vec{g}$, а на ox - $\vec{0}$.
Тогда ~~вверх~~ V_x - скорость тела по оси ox постоянна, а V_y - скорость тела по оси oy равна $V_y = V_{0y} - gt$, где V_{0y} - начальная скорость по оси oy, а t - время от начала движения до конкретного момента.
В момент падения $V_y = -V_{0y}$ ввиду симетрии и обратимости процесса, тогда $-V_{0y} = V_{0y} - gt_1$, где $t_1 = \frac{2V_{0y}}{g} = 2\frac{V_0}{g}\sin\alpha$, так как $V_{0y} = V_0 \sin\alpha$, а $V_{0x} = V_0\cos\alpha$.
Откуда $L = S_x = V_{0x}t_1 = S$, так как $S = S_x$, значит $= \frac{V_0}{g}\sin\alpha \cdot V_0\cos\alpha = \frac{V_0^2}{g}\sin 2\alpha$, тоесть
$20м = \frac{V_0^2}{10\frac{м}{с^2}} \cdot \sin 90°$, откуда $200\frac{м^2}{с^2} = V_0^2$, $V_0 = 10\sqrt{2}\frac{м}{с} \approx$
$\approx 14\frac{м}{с}$

2)



~~Из рис~~ Введем ещё одну ось oz, перпендикулярную oy и ox, согласно условию $V_{0z} = 0$, а так как проэкция $\vec{g}$ на oz равна $\vec{0}$, то: пусть угол между $\vec{V_0}$ и ox равен β и равен углу между $\vec{V_{01}}$ и плоскостью oxz ($\vec{V_{01}}$ по модулю равен V_0, но $\vec{V_{01}} \neq \vec{V_0}$, поэтому ввел новый вектор, $\vec{V_{01}}$ - начальная скорость тела), тогда: $V_{0y} = V_{01}\sin\beta$, $V_{0x} = V_{01}\cos\beta$, откуда T_1 - время полета, ~~...~~
$S = V_{0x}T_1$, тогда $T_1 = \frac{S}{V_0\cos\beta}$, значит $h = V_0\sin\beta T_1 - g\frac{T_1^2}{2} =$
$= \operatorname{tg}\beta S - \frac{g}{2}\cdot\frac{S^2}{V_0^2\cos^2\beta}$ ~~$= S\frac{\sin\beta\cos\beta}{\cos^2\beta} - \frac{gS^2}{2V_0^2}\cdot\frac{1}{\cos^2\beta}$~~ $= \frac{S}{\cos^2\beta}\left(\frac{\sin 2\beta}{2} - \frac{gS}{2V_0^2}\right)$
$= \operatorname{tg}\beta S - \frac{gS^2}{2V_0^2}(1+\operatorname{tg}^2\beta) = -\operatorname{tg}^2\beta\cdot\frac{gS^2}{2V_0^2} + \operatorname{tg}\beta S - \frac{gS^2}{2V_0^2} = -S\left(\operatorname{tg}^2\beta\frac{gS}{2V_0^2} - \operatorname{tg}\beta + \frac{gS}{2V_0^2}\right)$, данное выражение максимально при $\operatorname{tg}\beta = -\frac{b}{2a} = \frac{2V_0^2}{2gS} = \frac{V_0^2}{gS} =$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
✓						

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

МФТИ

$\cancel{\frac{S}{v_0\cos\alpha}}$

$\cancel{S\,tg\,\alpha + \frac{g}{2}\cdot\frac{S^2}{v_0^2\cos^2\alpha}}$

$= \frac{v_0^2}{gS} = \frac{200\,\frac{м^2}{с^2}}{10\,\frac{м}{с^2}\cdot S} = \frac{20\,м}{S}$, тогда подставляя $\frac{20\,м}{S}$ в выражение получаем, что: $S\left(\frac{400\,м^2}{S^2}\cdot\frac{gS}{2v_0^2} - \frac{20\,м}{S} + \frac{gS}{2v_0^2}\right) = 3{,}6\,м$

$-400\,м^2\cdot\frac{10\,\frac{м}{с^2}}{400\,\frac{м^2}{с^2}} + 20\,м + \frac{S^2}{40} = 3{,}6\,м$

$\frac{S^2}{40} = \cancel{33{,}6\,м^2}\ 6{,}4\,м^2$

$S^2 = 4\cdot \cancel{33{,}6}\ 64\,м^2$

$S = 2\cdot\cancel{\sqrt{33{,}64}}\ 8\,м$

$\cancel{S = 16\,м}$

Ответ: $14\,\frac{м}{с}$; $16\,м$.

$\cancel{S\,tg\,\alpha + \frac{gS^2}{2v_0^2}\frac{1}{\cos^2\alpha}}$

$\cancel{S\,tg\,\alpha + \frac{S^2}{40} + \frac{S^2}{40}tg^2\alpha}$

$\cancel{-\frac{b}{2a} = \frac{-S}{2\cdot\frac{S^2}{40}} = \frac{20}{S}}$

$\cancel{-\frac{400}{S^2}\cdot\frac{S^2}{40} + S\cdot\frac{20}{S} - \frac{S^2}{40} = 3{,}6}$

$\cancel{-10 + 20 - \frac{S^2}{40}}$

$\cancel{16{,}4}$

$\cancel{164 = \frac{S^2}{4}}$

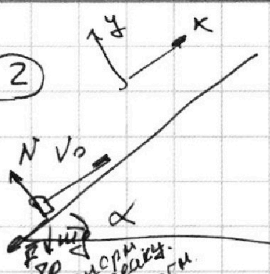
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

☐ ☑ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

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

МФТИ

(2) 

N - сила норм. реакц.
$F_{тр}$ - сила трен

Введем оси как показано на рисунке, тогда запишем II з-н Ньютона на оси:

Oy: ~~$N = mg\cos\alpha$~~ $ma_y = N - mg\cos\alpha = 0$ (a_y - уск. на ось y)

Ox: $ma_x = \cancel{N} - mg\sin\alpha - \mu N$ (a_x - уск на ось x)

$N = mg\cos\alpha$ $\quad a_x = -g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha = -6\frac{м}{с^2} - 0{,}5\cdot 10\cdot\sqrt{1-0{,}6^2} = -10\frac{м}{с^2}$ - до момента остановки, тогда $t = \frac{6\frac{м}{с}}{10\frac{м}{с^2}} = 0{,}6с$ - время до остановки.

Проверим, будет ли скользить тело вниз, ~~тогда~~ чтобы оно скользило $mg\sin\alpha > F_{тр} = \mu mg\cos\alpha \Rightarrow 6\frac{м}{с^2} > 4\frac{м}{с^2}$, значит тело будет соскальзывать, значит $ma_{x1} = -mg\sin\alpha + \mu mg\cos\alpha = -2\frac{м}{с^2}$ (a_{x1} - ускорение при соскальз.)
значит $t_1 = T - t = 0{,}4с$ - время соскальзывания, то
$V_{T_1} = a_{x1} t_1 = -0{,}8\frac{м}{с}$ - скорость через T_1, значит
S_1 - путь до остановки $\quad S_2$ - путь от ост. до 1 сек.
$S_1 = \left|\frac{V_0 t}{2}\right| = 1{,}8м$; $S_2 = \frac{V_{T_1} t_1}{2} = 0{,}16м$, откуда $S = S_1 + S_2 = 1{,}96м$

2) Перейдем в ИСО ленты, ~~тогда $V_c = u$~~ скорость относительно транспортера [illegible] такие $V_{0c} = V - u = 5\frac{м}{с}$ - начальная скорость в ИСО ленты. Но так как система отсчета инерциальная то a_{xc} - ускорение в системе ленты) $a_{xc} = a_x$, тогда $T_1 = \frac{V_{0c}}{a_x} = 0{,}5с$

3) Чтобы скорость коробки стала 0, надо чтобы ~~в ИСО ленты $V_{1c} = u = 1\frac{м}{с}$ и направлен против~~ $\bar{V}_{1c} + \bar{u} = 0\frac{м}{с}$, где V_{1c} - скорость коробки в ИСО ленты, чтобы в земной скорость была 0 $V_{1c} = -1\frac{м}{с}$ по оси ox, а т.к. $a_{x1c} = a_{x1}$, где a_{x1c} - ускорение соскальзывания в ИСО ленты, то T_2 - время от остановки до набора скорости в $1\frac{м}{с}$, то $V_{1c} = a_{x1}\cdot T_2$, значит $T_2 = 0{,}5с$, ~~откуда $T_1 + T_2 = 1с = T_3$ (время~~, значит $S_3 = \frac{V_{0c} T_1}{2} = 1{,}25м$ (расстояние до остановки в ИСО ленты) и $S_4 = \frac{V_{1c}}{2} T_2 = 0{,}25м$, ~~значит S_3~~ (расстояние до набора скорости $1\frac{м}{с}$ в ИСО ленты) значит $L_1 = S_3 - S_4 = 1м$ (перемещение в ИСО ленты), а лента переместилась на $L_2 = u(T_1 + T_2) = 1м$, значит $L = L_1 + L_2 = 2м$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

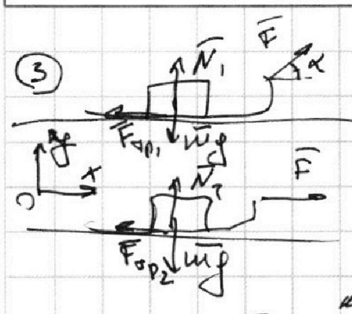
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

m - масса санок

③



Так как $\bar F$ сонаправлен $\bar S_1$, то тогда $A = \bar F \bar S_1 = F S_1$, где A - работа силы F, а $\bar S_1$ - перемещение, так как движение прямолинейное, то путь и перемещение равны по модулю (и так как движение в одном направлении) везде

1) Пусть $\bar N_1$ и $\bar F_{тр_1}$ - силы нормальной реакции опоры и трения, а $\bar N_2$ и $\bar F_{тр_2}$ - во 2

тогда запишем з-н Ньютона, но прежде введем оси как на рисунке:

2: $Oy: m a_{y_2} = -mg + N_2 = 0$, значит $N_2 = mg$ (a_{y_2} - ускорение на Oy)

тогда $F_{тр_2} = \mu N_2 = \mu mg$ (т.к происходит движение)

1: $Oy: m a_{y_1} = -mg + N_1 + F\sin\alpha = 0$, значит $N_1 = mg - F\sin\alpha$ (где a_{y_1} - ускорение на ось Oy), а $F\sin\alpha$ - проекция F на ось Oy.

значит $F_{тр_1} = \mu N_1 = \mu mg - \mu F\sin\alpha$ (т.к происходит движение)

запишем ЗСЭ:

1: $A_1 - A_{тр_1} = K = L(F\cos\alpha - \mu mg + \mu F\sin\alpha)$

2: $A_2 - A_{тр_2} = K = L(F - \mu mg)$

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

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

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

2) при $F=0$ $F_{тр_3} = \mu mg$ аналогично 2 ситуации $\bar F_{тр_3}$ - сила трения в процессе торможения.

тогда из ЗСЭ: $K = A_{тр} = \mu mg S$, т.к. $\bar S$ и μmg сонаправлены

$S = \frac{K}{\mu mg} = \frac{K\sin\alpha}{gm(1-\cos\alpha)}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☑	☐	☐	☐

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

МФТИ

(4) Пользуясь тем, что все процессы политропические запишем уравнения политропы:
$PV=\nu RT$ - ур. М.-К. $C=const$ по усл. для 1-атомного газа $C_V=1,5R$, $C_p=2,5R$

$PV^n=const$, где $n=\frac{C-C_p}{C-C_V}$, откуда $n_{13}=-1$

$n_{12}=\infty$; $n_{23}=2$, откуда для 1-3: $\frac{P}{V}=const$;

2-3: $PV^2=const$ и 1-2: $V=const$

Также из графика в процессе 1-2 $T\uparrow$ в 8 раз

значит т.к. $V=const$, то $\frac{P}{T}=const$, значит P тоже $\uparrow$ в 8 раз.

В процессе 3-1 $T\downarrow$ в 4 раза и т.к. $PV\downarrow$ в 4 раза а $\frac{P}{V}=const$, то $P\downarrow$ в 2 раза и в $V\downarrow$ в 2 раза.

1) Пусть $A_{31г}$ - работа газа на 3-1, тогда $A_{31г}=-A_{31}$, равна площади под графиком, то есть

$A_{31г}=-1,5\frac{P}{P_1}\cdot\frac{V}{V_1}\cdot P_1V_1=-1,5P_1V_1$, так как $V\downarrow$

Из ур. М-К: $P_1V_1=\nu RT_1$, ~~тогда $P_1V_1=$~~ тогда $A_{31г}=-1,5\nu RT_1=$

$=-300 R\cdot К\cdot моль = -2500$ Дж $=-2,5$ кДж $=-A_{31}$, откуда

$A_{31}=2,5$ кДж

2) Так как $PV^{\frac{5}{3}}=const$ - адиабата идеального 1-атомного газа, то $P=\frac{const}{V^{\frac{5}{3}}}=\frac{const}{V^2}\cdot V^{\frac{1}{3}}$, а процесс 2-3: $P=\frac{const}{V^2}$,

~~Откуда~~ то процесс 2-3 имеет ~~меньший~~ больший угол наклона (по модулю т.к. есть функция убывается быстрее адиабаты), значит в нем энергия выделяется,

пусть A - работа за цикл, а Q_+ - энергия поглощённая газом за цикл, тогда $Q_+=Q_{12}$ - подведенная энергия в процессе 1-2, значит $Q_+=A_{1-2}+C_V\nu\Delta T=C_V\nu\Delta T=1,5\nu R\cdot$

$\cdot(T_2-T_1)=10,5\nu R\cdot T_1$

В процессе 2-3 $P_2=\frac{\nu RT_2}{V_2}=\frac{\nu RT_2V_2}{V_2^2}$, откуда $const=8\nu RT_1V_1$,

значит $P=\frac{8\nu RT_1V_1}{V^2}$, тогда $dA=\frac{8\nu RT_1V_1}{V^2}dV$, тогда $A=-\frac{8\nu RT_1V_1}{V}$,

значит $A_{2-3}=\frac{8\nu RT_1V_1}{V_2}-\frac{8\nu RT_1V_1}{V_3}=4\nu RT_1$, а $A_{31}=-1,5\nu RT_1$,

значит $\eta=\frac{A}{Q_+}=\frac{2,5\nu RT_1}{10,5\nu RT_1}=\frac{5}{21}\approx19\%$.

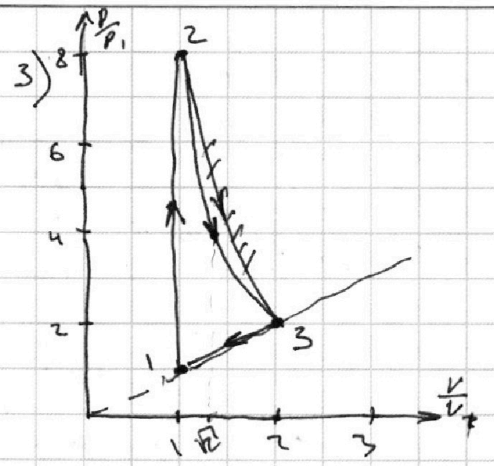
3)

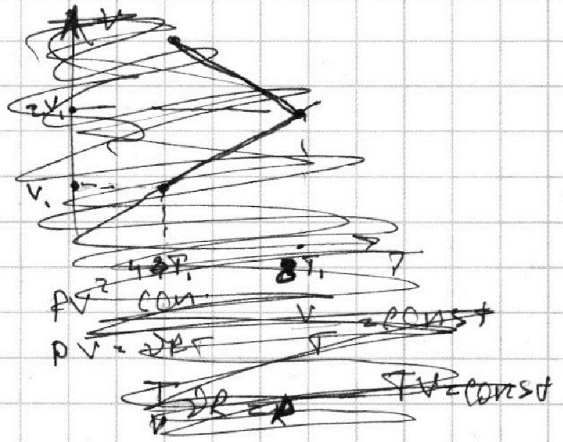
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

3)





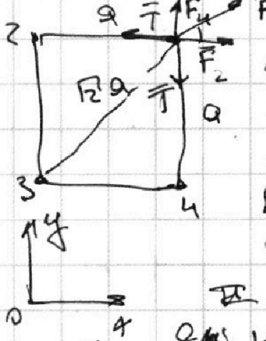
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

(5) 1) Ввиду симметричности конструкции сила натяжения всех веревок T, тогда:



обозначим заряды номерами и силы их кулоновского взаимодействия соответственно тогда: $\vec{F_2} = k\frac{q^2}{a^2} = F_4$ $F_3 = k\frac{q^2}{2a^2}$ введем единичные оси как на рисунке, тогда F_{4y}, F_{3y}, F_{2y} — проекции сил $\vec F_4$, $\vec F_3$ и $\vec F_2$ на ось Oy, а F_{4x}, F_{3x}, F_{2x} — на ось Ox, тогда: запишем II з-н Ньютона:

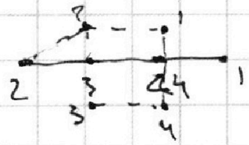
Ox: $ma_x = 0 = F_{2y} + F_{3y} + F_{4y} - T = F_2 + \frac{F_3}{\sqrt2} - T$

Oy: $ma_y = 0 = F_{2x} + F_{3x} + F_{4x} - T = F_4 + \frac{F_3}{\sqrt2} - T$

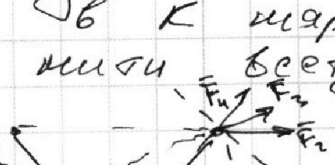
откуда $T = k\frac{q^2}{a^2} + k\frac{q^2}{2a^2\cdot\sqrt2} = k\frac{q^2}{a^2}\left(1 + \frac{1}{2\sqrt2}\right)$

то есть $q^2 = \frac{Ta^2}{k(1+\frac{1}{2\sqrt2})}$, то есть $q = a\sqrt{\frac{T}{k(1+\frac{1}{2\sqrt2})}}$

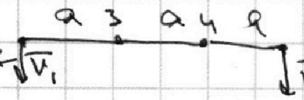
2)



Ввиду того, что на систему из нитей и шаров внешние силы не действуют, то центр масс этой системы покоится (теорема о движении центра масс), тогда центр масс квадрата (до пережигания) это его центр, а центр масс прямой — в её середине, то есть положение которое займет прямая из 4 тел показано на картинке относительно квадрата. Также заметим, что расстояние между телами меняется только у 1 и 2, значит изменение энергии их взаимодействия через k шаров. Также стоит отметить, что нити всегда натянуты, так как все силы,



кроме T имеют положительную проекцию на ось 41 (соединяющую 4 и 1 шари и направленную из 4 в 1) Ввиду симметричности, 1 и 2 шар имеют одинаковую скорость в СО 3 и 4 шара (3 и 4 тоже имеют одинаковую скорость ввиду симметрии), тогда в момент, когда они располагаются на одной прямой пусть скорость 1-го шара — $\vec{v}_1$, тогда $v_{ц.м.}$ в этой системе отсчета



$v_{ц.м} = \frac{2v_1 m}{4m} = \frac{v_1}{2}$, но так как центр масс покоится, то скорость этой системы отсчета — $\frac{v_1}{2}$, значит в данной системе отсчета скорость всех шаров $\frac{v_1}{2}$, тогда запишем ЗСЭ: $4\cdot\frac{m(\frac{v_1}{2})^2}{2} = k\frac{q^2}{a} - k\frac{q^2}{3a}$, откуда

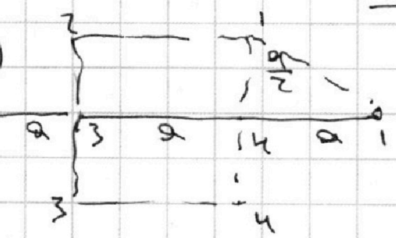
~~$\frac{mv_1^2}{2} = k\frac{q^2}{a^2}\cdot\frac{8}{9}$, значит $v_1 = \sqrt{\frac{16}{9}\cdot\frac{q^2}{a^2}\cdot\frac{k}{m}} = \frac{4q}{3a}\sqrt{\frac{k}{m}}$, откуда $\frac{v_1}{2} = \frac{2q}{3a}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{2}{3}\sqrt{\frac{k}{m}\cdot\frac{T}{k(1+\frac{1}{2\sqrt{2}})}} = \frac{2}{3}\sqrt{\frac{T}{m(1+\frac{1}{2\sqrt{2}})}}$~~

$\frac{mv_1^2}{2} = k\frac{q^2}{a}\cdot\frac{2}{3}$

$v_1 = \sqrt{\frac{4kq^2}{3am}}$, откуда $\frac{v_1}{2} = \sqrt{\frac{kq^2}{3am}} = \sqrt{\frac{k}{3am}\cdot\frac{a^2T}{k(1+\frac{1}{2\sqrt{2}})}} = \sqrt{\frac{aT}{3m(1+\frac{1}{2\sqrt{2}})}}$

Откуда $\frac{m(\frac{v_1}{2})^2}{2} = \frac{aT}{6(1+\frac{1}{2\sqrt{2}})} = K$

3)



Из предыдущих суждений получаем $d^2 = a^2 + \frac{a^2}{4} \Rightarrow d = a\sqrt{1,25}$

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!

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

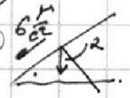
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

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

МФТИ

(2) $6\frac{м}{с^2}$  $4\frac{м}{с^2}$ $10\frac{м}{с^2}$ $6\frac{м}{с^2}$

0,6 с

$0{,}8\frac{м}{с}$ $\frac{0{,}8\frac{м}{с}\cdot 0{,}4с}{2} + \frac{6 с\cdot 0{,}6с}{2} = 0{,}13м + 0{,}16м$

$T = k\frac{q^2}{a^2} + k\frac{q^2}{2a^2}\cdot\frac{1}{\sqrt2} = k\frac{q^2}{a^2}\left(1+\frac{1}{2\sqrt2}\right)$

$P = \frac{8\nu RT_1V_1}{V^2}$

$A = \frac{4\nu RT_1V_1}{V_1}$ 0,5 с 0,5 0,25 м $\frac{5\cdot 0{,}5}{2}$ 1 Н

$4\nu RT_1$

$K = \frac{\left(k\frac{q^2}{a} - k\frac{q^2}{3a}\right)}{4} =$

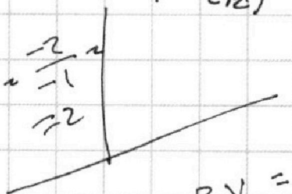
$2{,}5\nu RT_1$ $F - \mu mg = F\cos\alpha - \mu(mg - F\sin\alpha)$

$10{,}5\nu RT_1$ $F = F\cos\alpha + \mu F\sin\alpha$

$= k\frac{q^2}{a}\cdot\frac{1}{6} = \frac{Ta}{6\left(1+\frac{1}{2\sqrt2}\right)}$

$1 = \cos\alpha + \mu\sin\alpha$ $q^2 = \frac{Ta^2}{4\left(1+\frac{1}{2\sqrt2}\right)}$

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

$K = \mu mgS$ $\frac{0{,}5-2{,}5}{0{,}5-1{,}5} = \frac{-2}{-1} = 2$ 

$-300\cdot 8{,}31$

$1{,}5P_1V_1 = 1{,}5\nu RT_1 = 5000 Дж$

$\frac{2V_0\sin\alpha}{g}$ $\mu gS = \frac{V^2}{2}$ $V = \sqrt{2\mu gS}$ $PV^2 = const$ $\frac{S}{V_0\cos\alpha}$

$V_0\cos\alpha$ $2P\cdot 4V^2$ $P_2 = \frac{\nu RT_2V_2}{V_2^2} = \frac{8\nu RT_1V_1}{V_2^2}$ $\frac{V_0\sin\alpha}{V_0\cos\alpha}S - \frac{gS^2}{2V_0^2}\cdot\frac{1}{\cos^2\alpha}$

$\sin 2\alpha\cdot 8P\cdot V^2$ $\frac{8\nu RT_1V_1}{V^2}dV$ $S\,tg\alpha - \frac{gS^2}{2V_0^2} - \frac{gS^2}{2V_0^2}tg^2\alpha$

$\cdot\frac{V_0^2}{g}$ $= \cancel{7P_1V_1 = 7\nu RT_1}$ $\frac{-8\nu V_0^2}{2\cdot -gS^2} = \frac{V_0^2}{gS} = \frac{20}{S}$

$200 = V^2$ $7\cdot 1{,}5\nu RT_1 =$ $-\frac{8\nu RT_1V_1}{V}$ $20 - \frac{S^2}{40} - \frac{S^2}{40}\cdot\frac{400}{S^2}$

$= 10{,}5\cdot\nu RT_1$ $\frac{8\nu RT_1V_1}{V_1} - \frac{8\nu RT_1V_1}{2V_1} = 4\nu RT_1$ $10\ 6{,}4 = \frac{S^2}{40}$ $S = 4\cdot 864$ $2\cdot 6$ 16

$5\nu RT_1$

$2{,}5\nu RT_1$

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!