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.

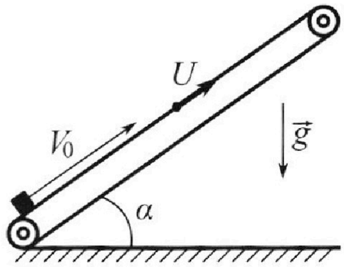
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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.



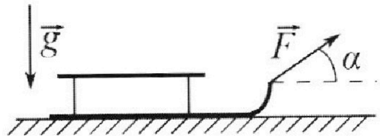
1) Какой путь S пройдет коробка в первом опыте к моменту времени $T = 1$ с?

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.

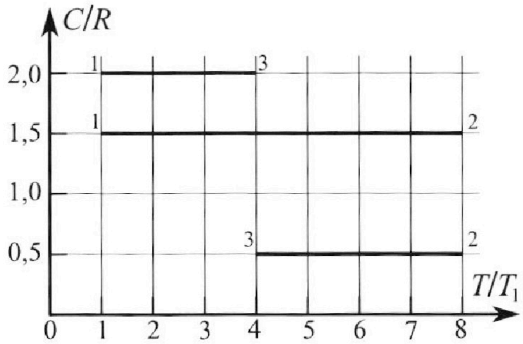
2) Найдите перемещение S санок в процессе торможения до остановки. Ускорение свободного падения g.

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

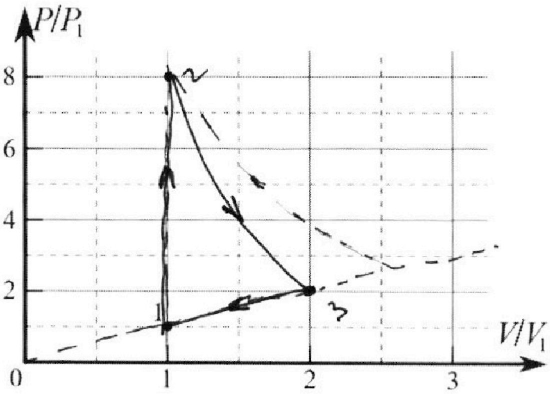
Вариант 10-02

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

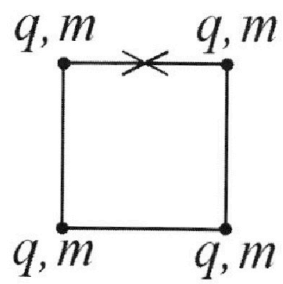


4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1(см.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

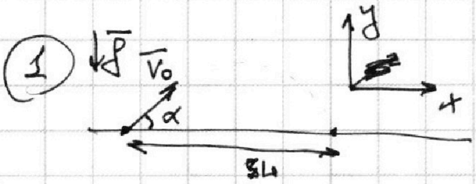


1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика.

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)?

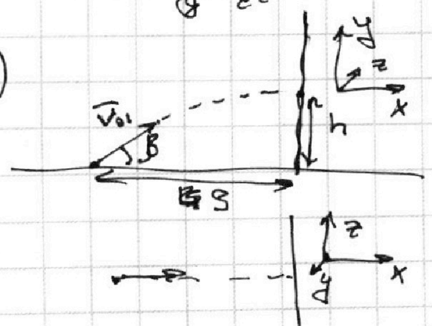
Электрическ ая постоянная ε_0. Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.



1) Пусть t_1 – время полета в первом случае, тогда:
введем оси Oy и Ox, когда Oy – перпендикулярно горизонту, а Ox – паралельна перемещению, тогда тело ~~на~~ будет ~~действовать сила тяг~~, тогда ~~а ускорение тела~~ будет двигатся с ускорением $-g$ по оси Oy и с нулевым ускорением по оси Ox, так как проэкция $\bar{g}$ на Oy $\bar{g}$, а на Ox – $\bar{0}$.
Тогда ~~вдоль~~ 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 синетрии 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 $L = V_{0x}t_1 = S$, так как $L = S_x$, значит $= \frac{V_0}{g}\sin\alpha\cdot V_0\cos\alpha = \frac{V_0^2}{g}\sin 2\alpha$, то есть
$20\,м = \frac{V_0^2}{g\,10\frac{м}{с^2}}\cdot\sin 90^\circ$, откуда $200\frac{м^2}{с^2} = V_0^2$, $V_0 = 10\sqrt{2}\,\frac{м}{с} \approx 14\frac{м}{с}$

2)



~~Из рис~~ Введем ещё одну ось Oz, перпендикулярную Oy и Ox, согласно условию $V_{0z} = 0$, а так как проэкция $\bar{g}$ на Oz равна $\bar{0}$, то: пусть угол между $\bar{V}_0$ и Ox равен β и равен углу между $\bar{V}_{01}$ и плоскостью Oxz ($\bar{V}_{01}$ по модулю равен V_0, но $\bar{V}_{01} \neq \bar{V}_0$, поэтому ввел новый вектор, $\bar{V}_{01}$ – 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 $h = V_0\sin\beta\, T_1 - g\frac{T_1^2}{2} =$

$= tg\beta\, S - \frac{g}{2}\cdot\frac{S^2}{V_0^2\cos^2\beta} = \cancel{S\frac{\sin\beta\cos\beta}{\cos^2\beta} - \frac{gS^2}{2V_0^2}\cdot\frac{1}{\cos^2\beta}} = \frac{S}{\cos^2\beta}\left(\frac{\sin 2\beta}{2} - \frac{gS}{2V_0^2}\right)$

$= tg\beta\, S - \frac{gS^2}{2V_0^2}(1 + tg^2\beta) = -tg^2\beta\cdot\frac{gS^2}{2V_0^2} + tg\beta\, S - \frac{gS^2}{2V_0^2} = -S\left(tg^2\beta\frac{gS}{2V_0^2} - tg\beta + \frac{gS}{2V_0^2}\right)$, данное выражение максимально при $tg\beta = -\frac{b}{2a} = \frac{2V_0^2}{2gS} = \frac{V_0^2}{gS} =$

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

$S\,tg\,\alpha + \frac{g}{2}\cdot\frac{S^2}{V_0^2\cos^2\alpha}$

$= \frac{V_0^2}{gS} = \frac{200\frac{м^2}{с^2}}{10\frac{м}{с^2}\cdot S} = \frac{20м}{S}$, тогда подставляя $\frac{20м}{S}$ в выражение получаем, что: $S\left(\frac{400м^2}{S^2}\cdot\frac{gS}{2V_0^2} - \frac{20м}{S} + \frac{gS}{2V_0^2}\right) = 3,6м$

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

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

$S^2 = 4\cdot\cancel{33,6}\ 64м^2$

$S = 2\cdot\cancel{\sqrt{33,6}}\ 8м$

~~S = 16м~~

Ответ: $14\frac{м}{с}$; 16м.

$S\,tg\,\alpha + \frac{gS^2}{2V_0^2}\cdot\frac{1}{\cos^2\alpha}$

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

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

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

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

$16,4$

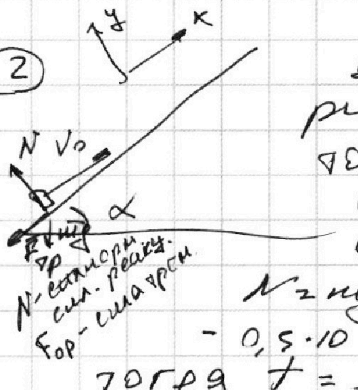
$164 = \frac{S^2}{4}$

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

1 ☐ 2 ☑ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

МФТИ

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

② 

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 Oy)

Ox: $ma_x = $ ~~N~~ $- mg\sin\alpha - \mu N$ (a_x – уск на Ox)

$N = mg\cos\alpha$ $a_x = -g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha = -6\frac{м}{с^2} - 0{,}5\cdot 10\cdot\sqrt{1-0{,}6^2} = -10\frac{м}{с^2}$ – 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 S_2 – путь от ост. до 1 сек.

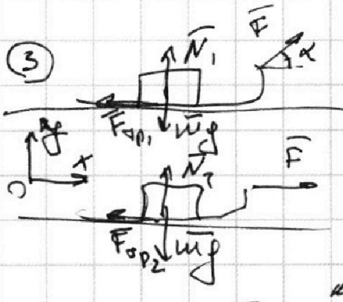
$S_1 = \left|\frac{V_0 t}{2}\right| = 1{,}8м$; $S_2 = \frac{V_{T_1} t_1}{2} = 0{,}16м$, откуда $\underline{S = S_1 + S_2 = 1{,}96м}$

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

3) Чтобы скорость коробки стала 0, надо чтобы ~~в ИСО ленты $V_{1c} = u = 1\frac{м}{с}$ и направлен против~~ $\vec{V}_{1c} + \vec{u} = 0$, 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 $S_3 = \frac{V_{0c}}{2}T_1 = 1{,}25м$ (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 $\underline{L = L_1 + L_2 = 2м}$

m – масса санок

③



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

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 в 1 случае

тогда запишем з-н Ньютона, но проециру вверх осям на рисунке:

2: Oy: $m\ddot a_{y_2} = -m\vec g + \vec N_2 = \vec 0$, значит $N_2 = mg$ (a_{y_2} – ускорение на O_y)

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

1: Oy: $m\vec a_{y_1} = -m\vec g + N_1 + F\sin\alpha = 0$, 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 $F_{тр_3}$ – 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. $\nu = const$ 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: $V = const$

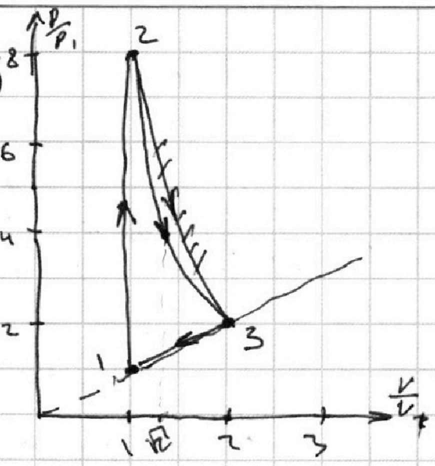
Также из графика в процессе 1-2 $T \uparrow 6$ раз значит т.к. $V = const$, то $\frac{P}{T} = const$, значит P тоже $\uparrow$ в 6 раз.
В процессе 3-1 $T \downarrow 6$ раза и т.к. $PV \downarrow 6$ раза а $\frac{P}{V} = const$, то $P \downarrow \sqrt{6}$ раза и $V \downarrow \sqrt{6}$ раза.

1) Пусть $A_{31г}$ - работа газа на 3-1, тогда $A_{31г} = -A_{31}$ и равна площади под графиком, тогда $A_{31г} = -1{,}5\frac{P}{P_1} \cdot \frac{V}{V_1} \cdot P_1V_1 = -1{,}5P_1V_1$, так как $V \downarrow$
Из ур. М-К: $P_1V_1 = \nu RT_1$, ~~тогда P_1V_1~~ тогда $A_{31г} = -1{,}5\nu RT_1 =$
$= -300R \cdot К \cdot моль = -2500$ 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 $P = \frac{const}{V^{\frac{5}{3}}} = \frac{const \cdot V^{\frac{1}{3}}}{V^2}$, а процесс 2-3: $P = \frac{const}{V^2}$, ~~откуда~~ то процесс 2-3 имеет ~~меньший~~ больший угол наклона, значит в нем энергия выделяется,
по модулю, т.е. функция уменьшается быстрее адиабаты.
пусть A - работа за цикл, а Q_+ - энергия поглощаемая 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 $\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{2{,}5\nu RT_1}{10{,}5\nu RT_1} = \frac{5}{21} \approx 19\%$.

~~3)~~

3)

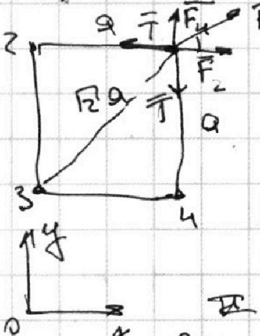


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

(4) (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 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:

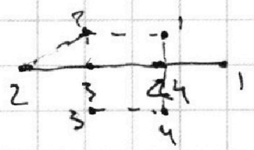
Oy: $ma_x = 0 = F_{2y} + F_{3y} + F_{4y} - T = F_2 + \frac{F_3}{\sqrt{2}} - T$

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

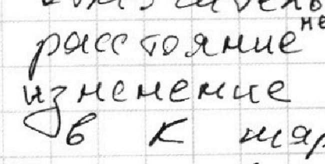
откуда $T = k\frac{q^2}{a^2} + k\frac{q^2}{2a^2\cdot\sqrt{2}} = k\frac{q^2}{a^2}\left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}\right)$

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

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 перерезания) это его центр, а центр масс прямой – в ее 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,



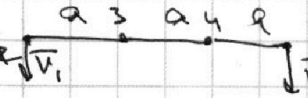
кроме T имеют положительную проекцию на ось 41 (соединяющую 4 и 1 шары и направленную из 4 в 1) Ввиду симметричности, 1 и 2 шар имеют одинаковую скорость в СО 3 и 4 шара (3 и 4 тоже имеют одинаковую скорость ввиду симметрии), тогда в момент, когда они располагаются на

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!

одной прямой пусть скорость 1-го шара — $\vec{V}_1$, тогда $V_{ц.м.}$ в этой системе отсчета



$\vec{V}_{ц.м} = \frac{2\vec{V}_1 m}{4m} = \frac{\vec{V}_1}{2}$, но так как центр масс покоится, то скорость этой системы отсчета — $\frac{\vec{V}_1}{2}$, 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

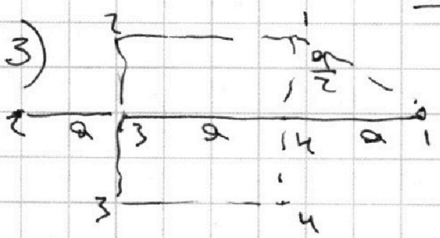
$\cancel{\frac{mV_1^2}{2} = k\frac{q^2}{a^2}\cdot\frac{8}{9}}$, ~~значит~~ $\cancel{V_1 = \sqrt{\frac{16}{9}\cdot\frac{q^2}{a^2}\cdot\frac{k}{m}} = \frac{4q}{3a}\sqrt{\frac{k}{m}}}$, ~~откуда~~ $\cancel{\frac{V_1}{2} = \frac{2q}{3a}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{2}{3}\sqrt{\frac{k}{m}\cdot\frac{T}{k(1+\frac{1}{2\sqrt{2}})}} = \frac{2}{3}\sqrt{\frac{T}{m(1+\frac{1}{2\sqrt{2}})}}}$

$\frac{mV_1^2}{2} = k\frac{q^2}{a}\cdot\frac{2}{3}$

$V_1 = \sqrt{\frac{24kq^2}{3am}}$, 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 $d^2 = a^2 + \frac{a}{4} \Rightarrow d = a\sqrt{1,25}$

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

1 2 3 4 5 6 7

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

0,6 с

$0,8\frac{м}{с}$ $\frac{0,8\frac{м}{с}\cdot 0,4с}{2} + \frac{6\cdot 0,6с}{2} = 0,18м + 0,16м$

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

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

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

1Н

$K = \frac{\left(k\frac{q^2}{a} - k\frac{q^2}{3a}\right)}{4} = k\frac{q^2}{a}\cdot\frac{1}{6} = \frac{Ta}{6\left(1+\frac{1}{2\sqrt2}\right)}$

$4\nu RT_1$

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

$2,5\nu RT_1$

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

$10,5\nu RT_1$

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

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

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

$1,5P_1V_1 = 1,5\nu RT_1 = 300\cdot 8,31 = 5000Дж$

$\mu g S = \frac{v^2}{2}$

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

$V_0\cos\alpha$

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

$\sin2\alpha\cdot 8P\cdot V^2$ $S\,tg\alpha - \frac{gS^2}{2V_0^2} - \frac{gS^2}{2V_0^2}tg^2\alpha$

$\frac{8\nu RT_1V_1}{V^2}dV$ $\frac{-8\cancel{t}V_0^2}{2\cdot -gS^2} = \frac{V_0^2}{gS} = \frac{20}{S}$

$\frac{V_0^2}{g}$ $\cancel{2P_1V_1 = 2\nu RT_1}$

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

$6,4 = \frac{S^2}{40}$ $S = 4\cdot 8,64$

$= 10,5\cdot\nu RT_1$ $\frac{8\nu RT_1V_1}{V_1} - \frac{8\nu RT_1V_1}{2V_1} = 4\nu RT_1$ 2-6 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!

МФТИ