

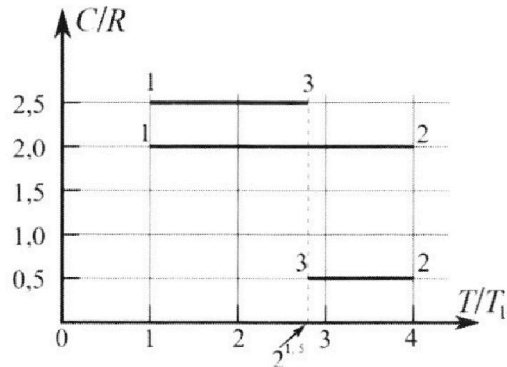
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 10-01

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



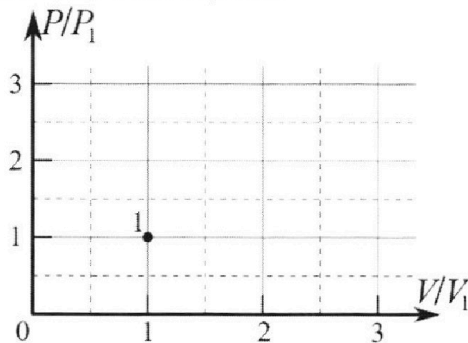
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



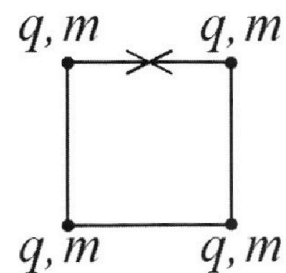
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

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.



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.

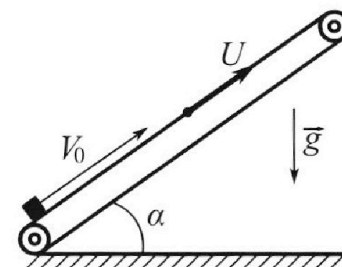
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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.

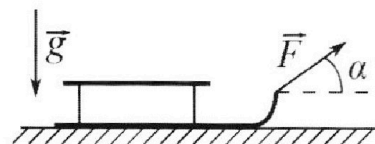
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

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.



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

 МФТИ

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

1) Пусть h — ~~максимальная~~ ^{$\sqrt{1}$} высота, на которую подымае мяч, m — масса мяча. В высшей точке траектории мяч остановится.

По закону ~~сохранения~~ импульса,

$$mV_0 = mgT,$$

$$V_0 = gT,$$

$$V_0 = 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ с} = 20 \text{ м/с}.$$

2) Пусть дальность полёта мяча максимальна, если он запущен под углом 45° к горизонту. Она равна $l = \frac{V_0^2 \sin(2 \cdot 45^\circ)}{2g} = \frac{V_0^2}{2g}$

$$l = \frac{(20 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 20 \text{ м}$$

Таким образом, мяч может удариться о стену только около земли — на высоте 0.

Ответ: 1) 20 м/с;

2) 0.

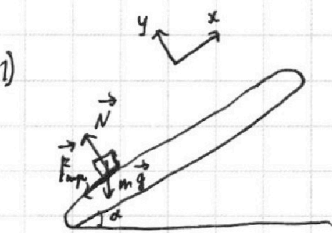
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



№2
На коробку действуют сила тяжести $m\vec{g}$ (m — масса коробки), сила реакции опоры \vec{N} и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$.
Второй закон Ньютона в проекции на ось x :
 $-F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = -ma$

Второй закон Ньютона в проекции на ось y :

$N - mg \cos \alpha = 0$ (так как коробка не движется вдоль оси y)

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$\mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma$$

$$a = g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,8^2} = 0,6$$

$$a = 10 \text{ м/с}^2 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot 0,6 + 0,8\right) = 10 \text{ м/с}^2$$

Закон движения коробки (вдоль оси x):

$$S = v_0 T - \frac{aT^2}{2}$$

$$\frac{a}{2} T^2 - v_0 T + S = 0$$

$$D = v_0^2 - 2aS$$

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

$$T = \frac{4 \text{ м/с} + \sqrt{(4 \text{ м/с})^2 - 2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 1 \text{ м}}}{10}$$

Найдём, какой путь l пройдёт коробка до остановки:

$$l = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$l = \frac{(4 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 0,8 \text{ м}$$

После этого коробка начнёт двигаться назад. Второй закон Ньютона в проекции на ось x :

$$F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = -ma_1$$

$$ma_1 = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$a_1 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$a_1 = 10 \text{ м/с}^2 \cdot \left(0,8 - \frac{1}{3} \cdot 0,6\right) = 6 \text{ м/с}^2$$

Так как перед тем, как начать движение с такой ускорением, коробка остановилась, её начальная скорость равна нулю. Следовательно,

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

МФТИ

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

$$S - l = \frac{a \cdot t_1^2}{2}, \quad t_1 - \text{время движения коробки}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2(S-l)}{a}}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot (1 \text{ м} - 0,8 \text{ м})}{6 \text{ м/с}^2}} = \sqrt{\frac{4}{15}} \text{ с}$$

Кроме того, согласно закону движения для коробки до остановки,

$$l = V_0 t - \frac{a t^2}{2} \quad (t - \text{время движения коробки})$$

$$\frac{a}{2} t^2 - V_0 t + l = 0$$

$$D = V_0^2 - 2al$$

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

$$t = \frac{4 \text{ м/с} \pm \sqrt{(4 \text{ м/с})^2 - 2 \cdot 20 \text{ м/с}^2 \cdot 0,8 \text{ м}}}{20 \text{ м/с}^2} = 0,4 \text{ с}$$

Таким образом, $T = t + t_1$

$$T = 0,4 + \sqrt{\frac{4}{15}} \text{ с}$$

2) Все ранее записанные законы будут выполняться и в этом случае, поэтому ускорение коробки во время движения вверх по склону будет равно a . Значит,

$$L = \frac{V_0^2 - V^2}{2a}$$

$$L = \frac{(4 \text{ м/с})^2 - (2 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 20 \text{ м/с}^2} = 0,6 \text{ м}$$

3) Рассчитать от точки старта

По закону сохранения энергии

$$\frac{m V_0^2}{2} = m g H$$

$$H = \frac{V_0^2}{2g}$$

Расстояние от точки старта до точки остановки коробки равно $x = \frac{V_0^2}{2a}$

$$H = x \sin \alpha = \frac{V_0^2 \sin \alpha}{2a}$$

$$H = \frac{(4 \text{ м/с})^2 \cdot 0,8}{2 \cdot 20 \text{ м/с}^2} = 0,64 \text{ м}$$

Ответ: 1) $0,4 + \sqrt{\frac{4}{15}} \text{ с}$;

2) $0,6 \text{ м}$;

3) $0,64 \text{ м}$.

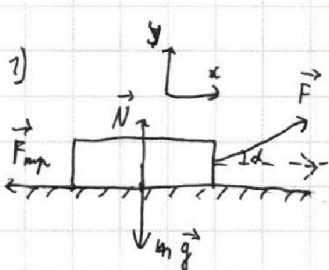
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



№3
Или реакция опоры N_1 в 1-м случае, N_2 в 2-м.
На санки действует сила F , сила тяжести $m\vec{g}$, сила реакции опоры N и сила трения ($F_{тр1}$ в 1-м случае, $F_{тр2}$ во 2-м).
Второй закон Ньютона в проекции на ось x :
 $F \cos \alpha - F_{тр1} = m a_1$ (m - масса санок, a_1 - их ускорение в первом случае)

Второй закон Ньютона в проекции на ось y :

$$N_1 + F \sin \alpha - m g = 0 \quad (\text{так как санки не движутся вверх})$$

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

$$F_{тр1} = \mu N_1 = \mu (m g - F \sin \alpha)$$

Второй закон Ньютона в проекции на ось x (2 случай):

$$F - F_{тр2} = m a_2 \quad (a_2 - \text{ускорение санок во втором случае})$$

Второй закон Ньютона в проекции на ось y (2 случай):

$$N_2 - m g = 0$$

$$N_2 = m g$$

$$F_{тр2} = \mu N_2 = \mu m g$$

Так как конечная скорость санок и время разгона одинаковы в обоих случаях, то $a_1 = a_2 = a$. Тогда имеем:

$$\begin{cases} F \cos \alpha - \mu (m g - F \sin \alpha) = m a \\ F - \mu m g = m a \end{cases} \quad \begin{cases} F \cos \alpha - \mu m g + \mu F \sin \alpha = m a \\ F = m(a + \mu g) \end{cases}$$

$$\begin{cases} m a \cos \alpha + \mu m g \cos \alpha - \mu m g + \mu m a \sin \alpha + \mu^2 m g \sin \alpha = m a \\ F = m(a + \mu g) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \cos \alpha (a + \mu g) + \mu \sin \alpha (a + \mu g) = a + \mu g \\ F = m(a + \mu g) \end{cases}$$

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

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

2) Если прекращается действие силы F или реакция опоры становится равной $m g$, так как ~~прекращается действие силы~~ ^{действующее на санки} ~~кроме нее и сила тяжести~~, не действующая на санки, нулевые проекции на ось y .

Второй закон Ньютона в проекции на ось x :

$$-F_{тр} = -m a_T$$

$$F_{тр} = \mu N = \mu m g$$

$$\mu m g = m a_T$$

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

 МФТИ

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

$$a_T = \mu g$$

Закон изменения скорости при движении санок после прекращения действия сил

$$F:$$
$$v = v_0 - a_T T$$

Поскольку конечная скорость санок равна нулю, то:

$$v_0 = a_T T$$

$$T = \frac{v_0}{a_T} = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$$

Ответ: 1) $\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$;
2) $\frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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

Количество теплоты, переданное газу в процессе 1-2 равно:

$$Q_{12} = C_{12} \nu (T_2 - T_1) = C_{12} \nu (4T_1 - T_1) = 3 C_{12} \nu T_1$$

$$Q_{12} = 3 \cdot 2,0 \cdot 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot 1 \text{ моль} \cdot 400 \text{ К} = 19944 \text{ Дж}$$

Изменение внутренней энергии газа в процессе 1-2 равно:

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R (4T_1 - T_1) = \frac{9}{2} \nu R T_1$$

$$\Delta U_{12} = \frac{9}{2} \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot 400 \text{ К} = 14958 \text{ Дж}$$

Согласно первому закону термодинамики,

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$A_{12} = Q_{12} - \Delta U_{12}$$

$$A_{12} = 19944 \text{ Дж} - 14958 \text{ Дж} = 4986 \text{ Дж}$$

Определим вычисленные количество теплоты, изменение внутренней энергии и работу газа для остальных двух процессов:

Процесс 2-3:

~~Количество вычисленной теплоты:~~

$$Q_{23} = C_{23} \nu (T_3 - T_2) = C_{23} \nu (2^{1,5} T_1 - 4T_1) = (2\sqrt{2} - 4) C_{23} \nu T_1$$

$$Q_{23} = (2\sqrt{2} - 4) \cdot 0,5 \cdot 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot 1 \text{ моль} \cdot 400 \text{ К} = (\sqrt{2} - 2) \cdot 3324 \text{ Дж}$$

$Q_{23} < 0$, поэтому в этом процессе газ отдавал энергию.

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R (2^{1,5} T_1 - 4T_1) = 3(\sqrt{2} - 2) \nu R T_1$$

$$\Delta U_{23} = 3(\sqrt{2} - 2) \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot 400 \text{ К} = (\sqrt{2} - 2) \cdot 9972 \text{ Дж}$$

Согласно первому закону термодинамики,

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$$

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

$$A_{23} = (\sqrt{2} - 2) \cdot 3324 \text{ Дж} - (\sqrt{2} - 2) \cdot 9972 \text{ Дж} = (2 - \sqrt{2}) \cdot 6648 \text{ Дж}$$

Процесс 3-1:

$$Q_{31} = C_{31} \nu (T_1 - T_3) = C_{31} \nu (T_1 - 2^{1,5} T_1) = (1 - 2\sqrt{2}) C_{31} \nu T_1$$

$$Q_{31} = (1 - 2\sqrt{2}) \cdot 2,5 \cdot 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot 1 \text{ моль} \cdot 400 \text{ К} = (1 - 2\sqrt{2}) \cdot 8370 \text{ Дж}$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - 2^{1,5} T_1) = \frac{3}{2} (1 - 2\sqrt{2}) \nu R T_1$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} (1 - 2\sqrt{2}) \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot 400 \text{ К} = (1 - 2\sqrt{2}) \cdot 4986 \text{ Дж}$$

Согласно первому закону термодинамики,

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31}$$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

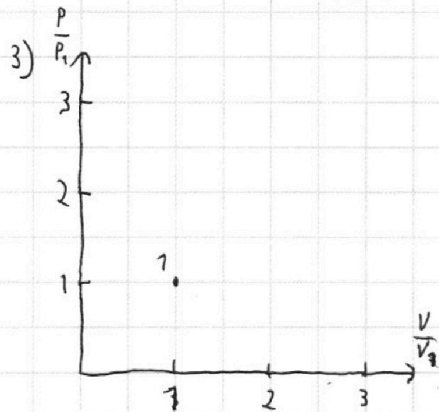
МФТИ

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

$$A_{32} = (1-2\sqrt{2}) \cdot 8370 \text{ Дж} - (1-2\sqrt{2}) \cdot 4986 \text{ Дж} = (1-2\sqrt{2}) \cdot 3324 \text{ Дж}$$

X ПД цикла равен

$$\eta = 1 - \frac{(2\sqrt{2}-1) \cdot 8370 \text{ Дж} + (2-\sqrt{2}) \cdot 3324 \text{ Дж}}{19944 \text{ Дж}} = 2 - \frac{372}{3} - \frac{2-\sqrt{2}}{3} \cdot \frac{73-8\sqrt{2}}{12}$$



Уравнение Менделеева-Клапейрона для газа в состоянии 1:

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

А состояние 2: $P_2 V_2 = \nu R T_2$

$$P_2 V_2 = 4 \nu R T_1$$

$$\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = 4$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{4}{\frac{V_2}{V_1}}$$

Ответ: 1) 4986 Дж
2) $\frac{73-8\sqrt{2}}{12}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

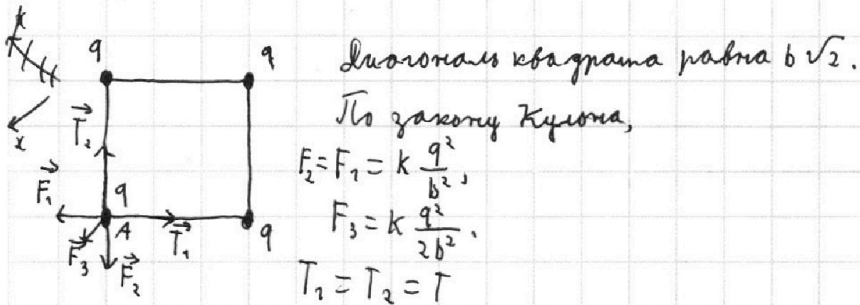
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

№5
1) На любой из шариков действуют силы электростатического отталкивания

со стороны других трёх шариков, а также две упругие по модулю сил натяжения нитей.



Второй закон Ньютона в проекции на ось x (параллельно диагонали квадрата, проходящей через точку A):

$$F_1 \cos 45^\circ + F_2 \cos 45^\circ + F_3 - 2T \cos 45^\circ = 0 \quad (\text{так как ни один шарик не движется})$$

$$\sqrt{2}T = F_3 + \frac{\sqrt{2}}{2}(F_1 + F_2)$$

$$T = \frac{F_3}{\sqrt{2}} + \frac{1}{2}(F_1 + F_2) = k \frac{q^2}{2\sqrt{2}b^2} + k \frac{q^2}{b^2} = k \frac{q^2}{b^2} \left(\frac{1}{2\sqrt{2}} + 1 \right)$$

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!



$$\frac{mV_0^2}{2} = mgh$$

$$h = V_0 T - \frac{gT^2}{2}$$

~~$$V_0 = \sqrt{2gh}$$~~

~~$$V_0^2 = 2g(V_0 T - \frac{gT^2}{2})$$~~

~~$$V_0^2 - 2gTV_0 + \frac{g^2 T^2}{2} = 0 + g^2 T^2 = 0$$~~

$$5x^2 - 4x + 1 = 0$$

$$D_T \geq 2 - 5 = -3$$

$$\frac{V_0 \cos \varphi \cdot 2T}{V_0 \sin \varphi \cdot T}$$

~~$$s_x = V_0 \cos \varphi \cdot 2T$$~~

$$y = V_0 \sin \varphi \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$t = V_0 \cos \varphi \cdot t$$

$$V_0 \sin \varphi \cdot t = \frac{gt^2}{2}$$

$$x = V_0 \cos \varphi \cdot t$$

$$\frac{V_0^2 \sin 2\varphi}{g}$$

$$t = \frac{2V_0 \sin \varphi}{g}$$

$$\frac{(20 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = \frac{400}{20} = 20$$

~~$$C = \frac{Q}{\Delta} \left[\frac{\text{Дж}}{\text{моль}} \right]$$~~

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = C R_j$$

$$C = 2R$$

$$2R = \frac{Q}{\Delta T_1}$$

$$Q = 2R \Delta T_1$$

$$Q = 2 \cdot 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot 2 \text{ моль} \cdot 400 \text{ К} = 6648$$

$$\begin{array}{r} \times 831 \\ 6648 \\ 3324 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6648 \\ \times 3 \\ \hline 19944 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3324 \\ \times 3 \\ \hline 9972 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3324 \\ \times 4 \\ \hline 13296 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 831 \\ 6 \\ \hline 4986 \end{array}$$

$$8,31 \cdot \frac{831 - 10 + 831 \cdot 4}{831 \cdot 24} = \frac{5 + 2}{12}$$

$$\begin{array}{r} \times 831 \\ 18 \\ \hline 6986 \\ + 831 \\ \hline 7817 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 831 \\ 28 \\ \hline 6648 \\ + 831 \\ \hline 74958 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9972 \\ 3324 \\ \hline 6648 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 831 \\ 6 \\ \hline 4986 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19944 \\ - 19958 \\ \hline 1986 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8310 \\ - 4986 \\ \hline 3324 \end{array}$$

$$\frac{5(2\sqrt{2}-1) + 2(2-\sqrt{2})}{12} = \frac{10\sqrt{2}-5+4-2\sqrt{2}}{12} = \frac{8\sqrt{2}-1}{12} = \frac{2\sqrt{2}-1}{3}$$

$$2 - \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_1 V_1 = 1 \cdot 8,31 \cdot 400 = 3324$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2 = 4 \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = 13296$$

$$\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = 4$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{4V_1}{V_2}$$



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"/>

 МФТИ

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

