

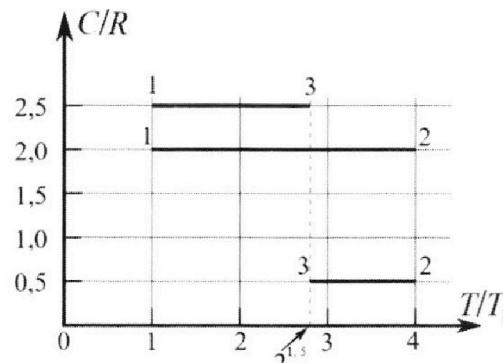
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

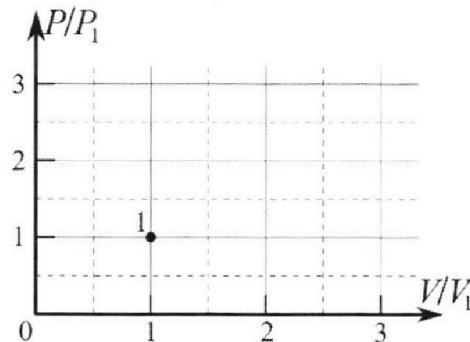


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.

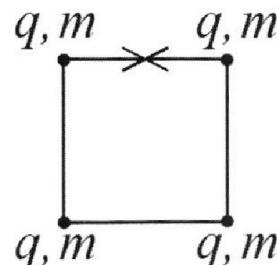


5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

- 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 вверху (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.

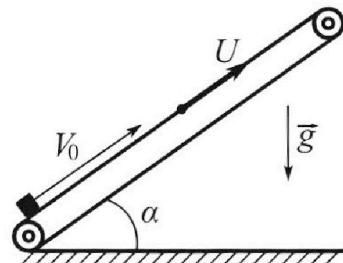
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

2) Теннисист посыпает 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 $g = 10 \text{ м/с}^2$. 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 покояющуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 4 \text{ м/с}$. 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 $S = 1 \text{ м}$?

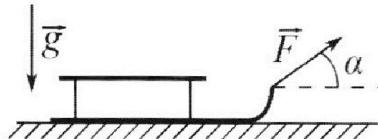
Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 2 \text{ м/с}$, и сообщают коробке скорость $V_0 = 4 \text{ м/с}$.

2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во *втором опыте* будет равна $U = 2 \text{ м/с}$?

3) На какой высоте H , отсчитанной от точки старта, скорость коробки во *втором опыте* станет равной нулю? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. 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"/> |

МФТИ

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

$\sqrt{1}$

1) ~~Пусть тело максимальной высоты, на которую поднятое мяч, m - масса мяча. В висе мяч траектории мяча остановится.~~

~~По закону сохранения изменения импульса,~~

$$mV_0 = mgT,$$

$$V_0 = gT,$$

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

2) ~~Пусть дана масса мяча максимальна, если он запущен под углом 45° к горизонту. Тогда радиус $L = \frac{V_0^2 \sin(2 \cdot 45^\circ)}{2g} = \frac{V_0^2}{2g}$~~

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

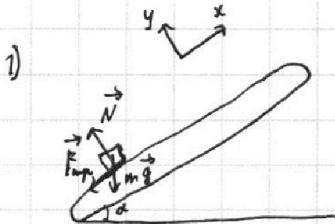
~~Таким образом, мяч может удариться о стены только если земли — на высоте 0.~~

Ответ: 1) 20 м/с;

2) 0.

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

 $\sqrt{2}$

На коробку действуют сила тяжести \vec{mg} (m - масса коробки), сила реакции опоры \vec{N} и сила трения \vec{F}_{fr} .
Второй закон Ньютона в проекции на ось x :

$$-F_{fr} - mg \sin \alpha = -ma$$

Второй закон Ньютона в проекции на ось y :

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

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{fr} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

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

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

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

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

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

Задача: движение коробки вдоль оси x :

$$S = V_0 T - \frac{a T^2}{2}$$

$$\frac{a T^2}{2} - V_0 T + S = 0$$

$$D = V_0^2 - 2aS$$

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

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

Найдём, какое время T пройдёт коробка до остановки:

$$\begin{cases} T = \frac{V_0}{a} \\ T = \frac{(4 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 0,8 \text{ с} \end{cases}$$

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

$$F_{fr} - mg \sin \alpha = -ma_1$$

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

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

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

Так как перед тем, как начать движение с таким 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

МФТИ

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

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

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

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot (1m - 0,8m)}{6m/c^2}} = \sqrt{\frac{2}{15}} c$$

Кроме того, согласно закону движения для коробки до остановки,

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

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

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

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

$$t = \frac{V_0 + \sqrt{V_0^2 + 4al}}{10m/c^2} = 0,4 c$$

Таким образом, $T = t + t_1$

$$T = 0,4 + \sqrt{\frac{2}{15}} c$$

2) Все ранее записанные законы будут выполнены и в этом случае, поскольку
из ускорение коробки во время движения вверх по линии будет равно a . Значит,

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

$$L = \frac{(4m/c)^2 - (2m/c)^2}{2 \cdot 20m/c^2} = 0,6m$$

3) ~~Параллельное от момента старта~~

По закону сохранения энергии

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

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

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

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

$$H = \frac{(4m/c)^2 \cdot 0,8}{2 \cdot 20m/c^2} = 0,64m$$

Ответ: 1) $0,4 + \sqrt{\frac{2}{15}} c$;

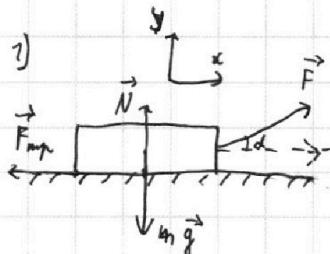
2) $0,6m$;

3) $0,64m$.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

№3

сила трения при опоре N_1 , θ_1 -и склоне, N_2 -и склоне

На склоне действует сила F , сила тяжести mg , сила
реакции опоры N и сила трения (F_{fri} , θ_1 -и склоне, F_{fri} , θ_2 -и склоне).
второй закон Ньютона в проекции на ось x :
 $F \cos \alpha - F_{fri} = ma_1$ (m -масса склона, a_1 -их ускорение в первом
склоне)

второй закон Ньютона в проекции на ось y :

$$N_1 + F \sin \alpha - mg = 0$$
 (так как склон не движется вверх)

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

$$F_{fri} = \mu N_1 = \mu(mg - F \sin \alpha)$$

второй закон Ньютона в проекции на ось x (2 склона):

$$F - F_{fri} = ma_2$$
 (a_2 -ускорение склона во втором склоне)

второй закон Ньютона в проекции на ось y (2 склона):

$$N_2 - mg = 0$$

$$N_2 = mg$$

$$F_{fri} = \mu N_2 = \mu mg$$

Так как конечная скорость склонов и время разгона одинаковы в обоих склонах, то $a_1 = a_2 = a$. Таким образом,

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

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

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

$$F = m(a + \mu g)$$

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

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

2) Трение скользящий движений силы F сила реакции опоры становятся равной mg , так как ~~последние~~ другие склоны, кроме ~~них~~ и ~~одинаковых~~, не действуют на склоне никакое проекции на ось y .

второй закон Ньютона в проекции на ось x :

$$-F_{fri} = -ma_1$$

$$F_{fri} = \mu N = \mu mg$$

$$\mu mg = ma_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

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 под углом к направлению действия силы

F:

$$V = V_0 - \frac{a_T}{\sin \alpha} T$$

При каких коэффициентах скорости санок равна нулю, то:

$$V_0 = a_T T$$

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

Очевидно: 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!

N4

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

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

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

Изменение внутренней энергии газа в процессе 1-2 равно:

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

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

Согласно первому закону термодинамики,

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

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

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

Определите полученное количество теплоты, изменение внутренней энергии и работу газа для отдельных двух процессов:

Процесс 2-3:

Q₂₃ ~~количество теплоты при постоянной температуре~~:

$$Q_{23} = C_{23} V (T_3 - T_2) = C_{23} V (2^{1.5} T_1 - 4 T_1) = (2\sqrt{2} - 4) C_{23} V T_1$$

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

Q₂₃ < 0, поэтому в этом процессе газ отдаёт энергию.

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} V R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} V R (2^{1.5} T_1 - 4 T_1) = 3(\sqrt{2} - 2) V R T_1$$

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

Согласно первому закону термодинамики,

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

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

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

Процесс 3-1:

$$Q_{31} = C_{31} V (T_1 - T_3) = C_{31} V (T_1 - 2^{1.5} T_1) = (1 - 2\sqrt{2}) C_{31} V T_1$$

$$Q_{31} = (1 - 2\sqrt{2}) \cdot 2,5 \cdot 8,31 \text{ Дж/(моль·К)} \cdot 1 \text{ моль} \cdot 400 \text{ К} = (1 - 2\sqrt{2}) \cdot 8310 \text{ Дж}$$

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} V R (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} V R (T_1 - 2^{1.5} T_1) = \frac{3}{2} (1 - 2\sqrt{2}) V R T_1$$

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

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

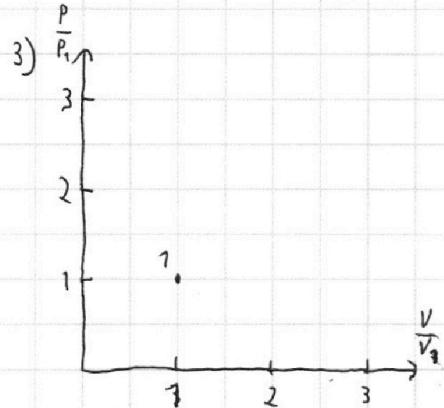
МФТИ.

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

$$A_{3,2} = (1 - 2\sqrt{2}) \cdot 8310 \text{ дм} - (1 - 2\sqrt{2}) \cdot 4986 \text{ дм} = (1 - 2\sqrt{2}) \cdot 3324 \text{ дм}$$

КПД цикла равен

$$\eta = 1 - \frac{(1 - 2\sqrt{2}) \cdot 8310 \text{ дм} + (2\sqrt{2} - 1) \cdot 3324 \text{ дм}}{19944 \text{ дм}} = \frac{\cancel{3324}}{2 - \frac{3\sqrt{2}}{3}} = \frac{\cancel{3324}}{2 - \frac{3\sqrt{2}}{3}} = \frac{73 - 8\sqrt{2}}{12}$$



Уравнение Менделеева - Гюлленхольма для газов
составить 1;

$$P_1 V_1 = v R T_1$$

В соответствии 2: $P_2 V_2 = v R T_2$

$$P_2 V_2 = v R T_1$$

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

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

Ответ: 1) 4986 дм

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"/> |

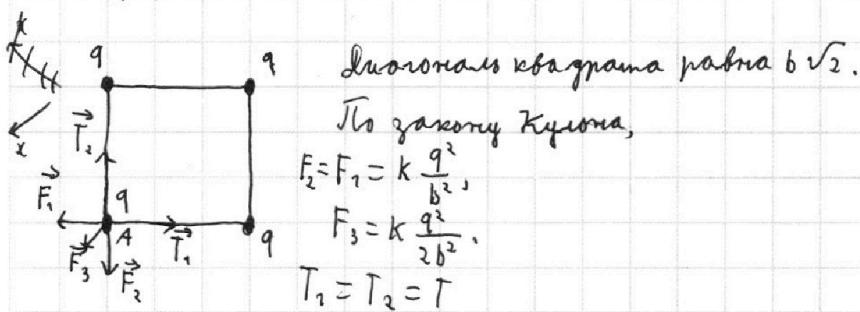
МФТИ



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

$\sqrt{5}$

1) На любой из шариков действует сила электромагнитического отталкивания
со стороны других трёх шариков, а также две одинаковые по модулю силы
удаления между ними.



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

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$\frac{mV_0^2}{2} = mgh \quad h = V_0 T - \frac{gt^2}{2}$$

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

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

$$V_0^2 - 2gT V_0 + \frac{gt^2}{2} = 0 + g^2 T^2 = 0$$

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

$$D_T = 2 - 5 = -3$$

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

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

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

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

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

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

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

~~$C = \frac{Q}{\partial \cdot T} = C R_j$~~

$$C = \frac{Q}{\partial \cdot T} = C R_j$$

$$C = 2R$$

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

$$Q = 2R \partial T_1$$

$$Q = 2 \cdot 8,31 \text{ дж/(моль} \cdot \text{К}) \cdot 1 \text{ моль} \cdot 400 \text{ К} = 6648$$

$$\begin{array}{r} 837 \\ \times 6 \\ \hline 4985 \end{array}$$

$$8,31 \frac{837 \cdot 70 + 837 \cdot 4}{837 \cdot 24} = \frac{5+2}{72}$$

$$\frac{5(2\sqrt{2}-1) + 2(2-\sqrt{2})}{72} = \frac{10\sqrt{2}-5+4-2\sqrt{2}}{72} = \frac{8\sqrt{2}-1}{72} = \frac{2\cancel{\sqrt{2}}-1}{\cancel{8}} = \frac{72-8\sqrt{2}+1}{72} =$$

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

$$P_1 V_1 = n R T_1$$

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

$$P_2 V_2 = n R T_2 = 1 \cdot n R T_1$$

$$P_2 V_2 = 13296$$

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

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

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 1 \\ \hline 6648 \\ 6648 \\ \hline 3324 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6648 \\ \times 3 \\ \hline 19944 \\ 19944 \\ \hline 5980 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 18 \\ \hline 6648 \\ 6648 \\ \hline 14958 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 28 \\ \hline 6648 \\ 6648 \\ \hline 14958 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 18 \\ \hline 6648 \\ 6648 \\ \hline 14958 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19944 \\ \times 3 \\ \hline 5980 \\ 5980 \\ \hline 17944 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19944 \\ \times 4 \\ \hline 7976 \\ 7976 \\ \hline 3174 \end{array}$$



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!