



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 $\alpha = 45^\circ$ 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.

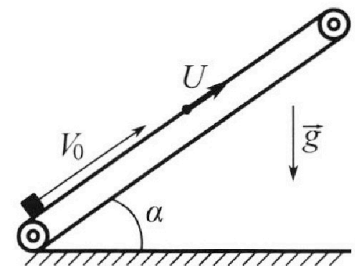
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение с вободного падения $g = 10$ м/с². 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.).

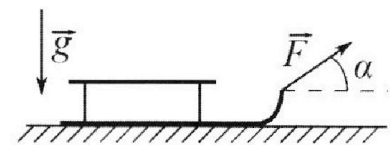
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 1$ м/с?

3) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². 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.



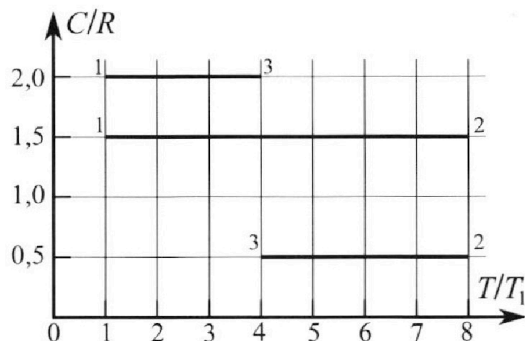
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02



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

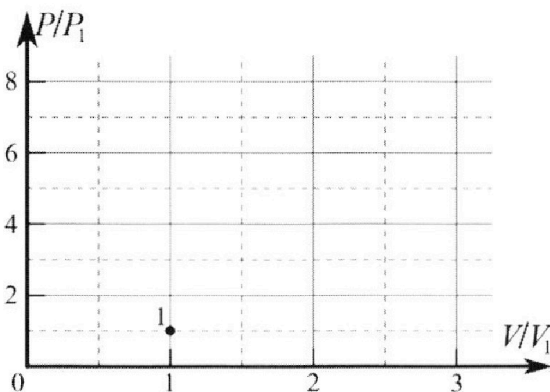
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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

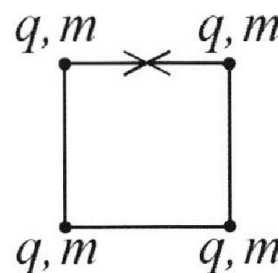
1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика.

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 расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных сверху (на рисунке)?

Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

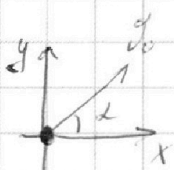
1	2	3	4	5	6	7
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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



Условие



~~Условие~~ 1/17

ввести СК как на рисунке
тогда.

$$\begin{cases} y = L_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ x = L_0 \cos \alpha t \end{cases} \quad \text{где } t - \text{время} \\ \text{с начала полета}$$

Когда мы углы

$$\begin{cases} 0 = L_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ L_0 = L_0 \cos \alpha t \end{cases}$$

$$\begin{cases} t = \frac{L_0}{L_0 \cos \alpha} \\ L_0 \sin \alpha = \frac{g}{2} t^2 \end{cases}$$

$$L_0 \sin \alpha = \frac{g}{2} \frac{L_0}{L_0 \cos \alpha}$$

$$g_0 = \sqrt{\frac{gL}{2 \sin \alpha \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 20}{2 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}}} = 10\sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Составим Δ перемещений камня

от локального положения к месту

посадки, когда он перелетит через.

На этом работ!

Условие -
- промежуточные
матри (сверху)
например 5/47.

Другие мате -
- условия.

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

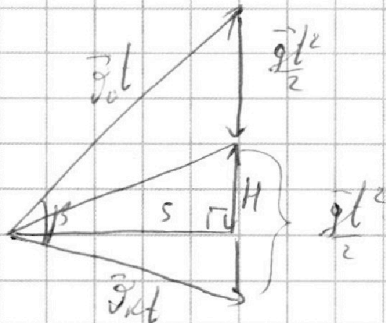
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



β - угол между

\vec{v}_0 и \vec{v}_k

\vec{v}_k - скорость
мяча во время

пролёта над стеной.

Тогда его

2/17

путь

$$\frac{1}{2} S \cdot g t^2 =$$

$$= \frac{1}{2} v_0 t v_k \sin \beta$$

$$S \cdot g = v_0 v_k \sin \beta$$

$$v_0 v_k \sin \beta =$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = m g H + \frac{m v_k^2}{2}$$

$$v_k = \sqrt{v_0^2 - 2gH}$$

$$S \cdot g = v_0 \sqrt{v_0^2 - 2gH} \sin \beta$$

Видно, что g ; $v_0 \sqrt{v_0^2 - 2gH} \sin \beta = \text{const}$

$$S = k \sin \beta \quad k = \frac{v_0 \sqrt{v_0^2 - 2gH}}{g} = \text{const}$$

Допустим в нашем случае $\sin \beta \neq 1$

т.е. $\sin \beta < 1$ тогда если $\sin \beta = 1$

то из этого следует, что тело

может оказаться на большем расстоянии

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!



3/17
На той же высоте, очевидно, что ^{Условие}
из этого следует, что для
этого случая ($\sin \alpha = 1$) проекция высе
зем H , что противоречит условию, \Rightarrow
 \Rightarrow , ~~это H не равно нулю, все:~~
 \Downarrow

$$\sin \alpha = 1 \Rightarrow S = k = \frac{50 \sqrt{50^2 - 1911}}{9} =$$
$$= \frac{10 \sqrt{2} \sqrt{100 - 2 \cdot 10 \cdot 56}}{9 \sqrt{2}} = \frac{10 \sqrt{2} \sqrt{100 - 72}}{9} =$$
$$= 2 \sqrt{100 - 36} = 16 \text{ м}$$

Отв: 1) $10 \sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$
2) 16 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
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

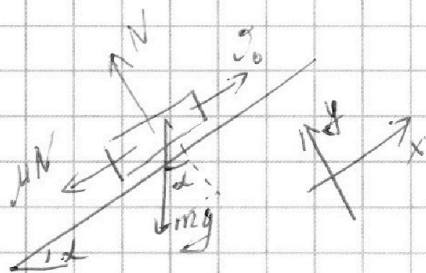
МФТИ

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



Условие

4/17



m - масса коробки

N - I компонент составляющая

нормальной силы реакции опоры

Вдоль Ox и

распишем силы по II Зак. Ньютона

ОУ: $N - mg \cos \alpha = 0$

м.к. очевидно, $0^\circ < \alpha < 90^\circ$, $\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} =$
 $= \sqrt{1 - 0,6^2} = 0,8$

$$N = mg \cos \alpha$$

Вдоль Ox :

a_1 - ускорение груза

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

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

$$-a_1 = g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = 10 \left(\frac{1}{2} \cdot 0,8 + 0,6 \right) =$$
$$= 10 \frac{m}{c^2} \quad \text{То} = 6 \frac{m}{c}$$

Груз в какой-то момент остановится,
до этого момента

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

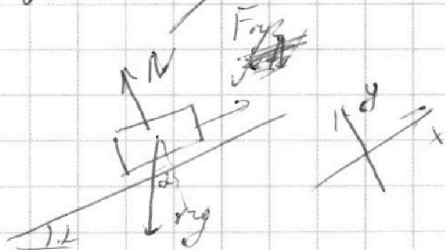
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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



Рассмотрим силы во время остановки. ^{5/17}



Итак.

$$Oy: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$F_{тр}$ - сила трения

$$F_{тр} \leq \mu N = \mu mg \cos \alpha = \frac{1}{2} m \cdot 10 \cdot 0,8 = 40m$$

Ox:

$$F_{тр} - mg \sin \alpha = m a_2$$

$$F_{тр} \leq \mu N = \mu mg \cos \alpha = 0,4 mg < mg \sin \alpha = 0,6 mg$$

зрус будет скользить вниз

$$\text{и } F_{тр} = \mu N$$

и

$$\mu N - mg \sin \alpha = m a_2$$

$$0,4 mg - 0,6 mg = -0,2 mg = m a_2$$

$$-a_2 = 0,2g = 2 \frac{m}{c^2}$$

И.е. набьем мол в начале зрус

еще вверх и замедлится с $a_1 = 10 \frac{m}{c^2}$,

потом останавливается и, с нуля, разгоняется

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!

6/17

$$c \quad a_2 = 2 \frac{u}{c^2}$$

Итак $S = S_1 + S_2$ S_1 - путь до остановки

S_2 - после.

$$S_1 = \frac{v_0^2}{2a_1}$$

t_1 - время от начала до остановки

$$S_2 = \frac{a_2 t_2^2}{2}$$

t_2 - время от остановки до момента начала с меньшей скоростью.

$$t_2 = T - t_1$$

~~$t_1 = \frac{v_0}{a_1}$~~ $v_0 = a_1 t_1$

$$t_2 = T - \frac{v_0}{a_1}$$

$$S = \frac{v_0^2}{2a_1} + \frac{a_2 \left(T - \frac{v_0}{a_1}\right)^2}{2} = \frac{6}{2 \cdot 10} + \frac{2 \left(1 - \frac{6}{10}\right)^2}{2} =$$

$$= \frac{3}{10} + 0,16 = 0,46 \text{ м.}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



7/17

Во 2 случае коробка так же

будет двигаться, замедлив с a_1 и

увеличив с a_2 при этом момент

перехода - остановка отн. земли.

Итак 1 случай когда скорость коробки

равна $1 \frac{m}{c}$, это, когда она остановилась

во время отн. земли. т.е.

$$\text{тогда } T_1 = \frac{(v_0 - u)^2}{2a_1} = \frac{25}{10} = \frac{5}{4} = 1,25 \text{ с,}$$

но будет еще один случай,

когда коробка начнет двигаться с

скоростью в какой-то момент времени

равна $1 \frac{m}{c}$ в лоб.т.о. т.е. отн.

земли скорость будет $2 \frac{m}{c}$

$$\text{т.е. время } T_1 = 1,25 + \frac{2}{2a_2} = 1,25 +$$

время до остановки

$$+ \frac{2}{2} = 2,25 \text{ с.}$$

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!

8/17

Видно, что на корабль действует
постоянно ускорение то или иное, которое
меняет его скорость \Rightarrow будет только
1 точка, где будет ноль (это
обозначит начало ~~пути~~ угла отсчета во 2
курсе), ~~на а не более~~.

~~Угол, $\theta = \dots$~~

~~Угол θ \rightarrow скорость корабля \rightarrow
отн. земл. $v = 7 \text{ м/с}$~~

~~или~~

Угол θ \rightarrow в лоб. с. пока

скорость корабля не равна $1 \frac{m}{c}$ (1 случай)

та его $a_1 = a_1$, а пока a_2

$$L_1 \text{ можно рассчитать как } = \frac{v_0^2 - 1^2}{2a_1} +$$

$$+ \frac{1^2 - 0^2}{2a_2} = \frac{36 - 1}{2 \cdot 10} + \frac{1}{2 \cdot 2} = \frac{7}{4} + \frac{1}{4} =$$

$$= 2 \text{ м}$$

Оуб.

1) 0,46 м

2) 1,25 и 2,25 с.

3) 2 м

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

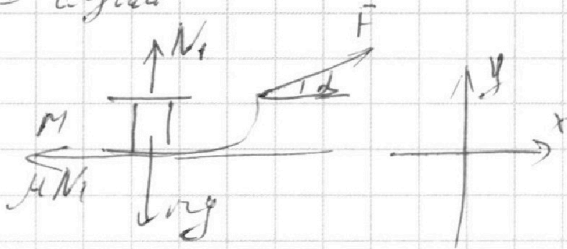
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



I случай



N - реакция опоры
и масса блока

OX:

$$F \cos \alpha - \mu N_1 = ma_1$$

$$a_1 = \frac{F \cos \alpha - \mu N}{m}$$

II случай разгона

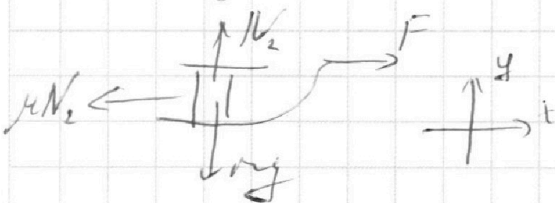
$$k = \frac{mg^2}{2}$$

$$= \frac{k}{F \cos \alpha - \mu mg + F \mu \sin \alpha}$$

$$\frac{g^2}{2a_1} = \frac{k}{ma_1} = \frac{k}{F \cos \alpha - \mu N_1}$$

$$= \frac{k}{F(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - \mu mg}$$

II случай



Всегда осц. 9/17

по II зак. Ньютона.

ОУ: $N - mg = 0$

$N = mg$

ОУ: $N_1 + F \sin \alpha - mg = 0$

$N_1 = mg - F \sin \alpha$

ОУ: $N_2 - mg = 0$

$N_2 = mg$

ОХ: $ma_2 = F - \mu N_2$

$$Ox: ma_2 = F - \mu N_2$$

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 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!



$$a_2 = \frac{F - \mu N_2}{m}$$

$$\text{учет } \text{разгона} = \frac{v^2}{2 a_2} = \frac{K}{m a_2} =$$

$$K = \frac{m g^2}{2}$$

$$= \frac{K}{F - \mu N_2} = \frac{K}{F - \mu m g}$$

$$\text{У условия } \frac{K}{F(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - \mu m g} = \frac{K}{F - \mu m g}$$

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

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

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

$$= \tan \frac{\alpha}{2}$$

~~Следовательно~~

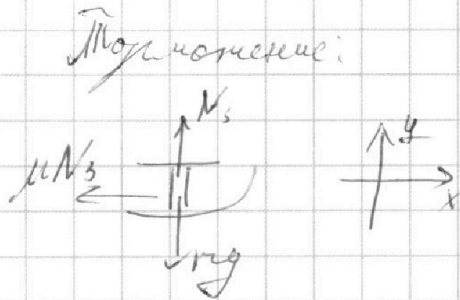
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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



11/17

$$Oy: N_s - mg = 0$$

$$N_s = mg$$

$$Ox: ma = -\mu N_s$$

$$-a = \mu g$$

$$K = \frac{m \cdot g^2}{2}$$

$$g = \sqrt{\frac{2K}{m}}$$

↑
кор. перед косиной
нормальной

$$\begin{aligned} \text{Путь нормальная} &= \frac{g^2}{2|a|} = \frac{\frac{2K}{m}}{2 \mu g} = \\ &= \frac{K}{\mu mg} \end{aligned}$$

Отв: 1) $\mu = \text{tg } \frac{\alpha}{2}$

2) $\frac{K}{\mu mg}$

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!

Условие $Q = A + \Delta U$

12/17

$$\Delta P_{43} \Delta T_{13} = -A_{31} + \frac{1}{2} \Delta R \Delta T_{13}$$

Δ - кол-во молей

$$\Delta T_{13} = T_1 - T_3 = -600 \text{ K}$$

$$-A_{31} = \cancel{2R} 600 \left(\Delta C_{13} - \frac{1}{2} \Delta R \right) \Delta T_{13} =$$

$$= \left(2R - \frac{3}{2} R \right) (-600) = -\frac{1}{2} R 600 =$$

$$= -300R$$

$$A_{31} = 2493 \text{ Дж}$$

По известной формуле $P V^{\frac{C_p - C_v}{C_v}} = \text{const}$

для нашего случая

$$P V^{\frac{2R - 5}{2R - 3}} = \text{const}$$

заменим это $C_{12} = C_v \Rightarrow V^{\frac{1}{2}} = \text{const}$
на 1-2.

на 2-3

$$P V^{\frac{1-5}{4-3}} = \text{const} \quad P V^2 = \text{const}$$

на 3-1

$$P V^{\frac{4-5}{4-3}} = \text{const} \quad P V^{-1} = \text{const}$$

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!

до этого проведённый

14/17

||
можно определить уровень

Упомянутый как и A_{3-1} процесс A_{2-3} ,
значит, что $A_{1-2} = 0$ т.к. $V = \text{const}$.

$$A_{2-3} = \dot{V} G_{2-3} \Delta T_{23} - \frac{i}{2} \dot{V} R \Delta T_{23}$$

$$\Delta T_{23} = T_3 - T_2 = 800 \text{ K}$$

$$A_{2-3} = \Delta T_{23} \left(\frac{R}{2} - \frac{3}{2} R \right) = 800 \cdot \frac{R}{2} =$$

$$= 400 R \quad \text{ЭД}$$

$$A_{\text{агрегат}} = A_{2-3} + A_{3-1} = 100 R = 831 \text{ Вт}$$

$$\text{При том } \dot{Q}^+ (\text{подведённый}) = \dot{V} C_{21} \Delta T_{21} =$$
$$= 1,5 R \cdot 200 \cdot 7$$

$$\eta = 100\% \cdot \frac{A_{\text{агрегат}}}{\dot{Q}^+} = 100\% \cdot \frac{100 R}{7 \cdot 1,5 R \cdot 200} =$$
$$= \frac{100}{21} \% \approx 47,6 \%$$

Реш: 1) 2493 Вт

2) $\approx 47,6 \%$

3) см. решение.

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"/>

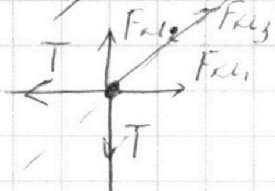
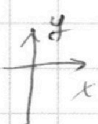
МФТИ

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

15/17

Именован.

Рассмотрим один из двух зарядов.



$F_{кл}$ - сила кулона.

$$F_{кл1} = F_{кл2} = \frac{k q^2}{a^2}$$

коэффициент
сильнейшим

$$F_{кл3} = \frac{k q^2}{2a^2}$$

$$k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0}$$

Вдоль оси

оу: $F_{кл2} + \cos 45^\circ F_{кл3} - T = 0$

$$\frac{k q^2}{a^2} + \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{k q^2}{2a^2} = T$$

$$\frac{k q^2}{a^2} = \frac{1+2\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} T$$

$$|q| = \sqrt{\frac{2\sqrt{2} T a^2}{(1+2\sqrt{2}) k}} = \sqrt{\frac{2\sqrt{2} T 4\pi \epsilon_0 a^2}{(1+2\sqrt{2})}}$$

Очевидно, что заряды одного знака и
расталкиваются.

~~Значит, что заряды одного знака и
притягиваются.~~

~~Рассмотрим расстояние AC до и после.~~

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

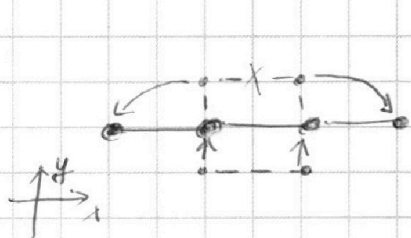
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



16/17
 Поиск центра масс системы не производится.
 т.к. система замкнута.



и тогда $d = \sqrt{a^2 + (\frac{a}{2})^2} =$
 $= \frac{a}{2} \sqrt{5}$

Запомним, что система симметрична.

и следовательно скорости u на x и y км
 т.к. если баллоны \Rightarrow либо ноль
 либо ~~большая~~ разности либо
 у.м. едет куда-то

вдоль x
 все скорости вдоль y

они все равны т.к. если км.
 то у.м. едет.

и можем записать ЗСЭ.

$$\frac{4m \cdot a^2}{2} = \sum \Delta \varphi q = 2kq^2 \left(\frac{1}{\sqrt{5}a} - \frac{1}{2a} \right) + kq^2 \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a} \right)$$

$$4k = 2m \cdot a^2 = \frac{kq^2}{a} \left(\frac{2}{\sqrt{5}} - \frac{2}{2} + 1 - \frac{1}{2} \right) = \frac{kq^2}{a} \frac{2\sqrt{5}-1}{2}$$

$$\frac{2k}{m} = a^2 = \frac{kq^2}{2ma} \frac{2\sqrt{5}-1}{2} = \frac{2\sqrt{5}}{1428} T a \frac{2\sqrt{5}-1}{9m} =$$

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!



$$= \frac{T a}{\epsilon_0 m_2} \frac{2\sqrt{2}-1}{2\sqrt{2}+1} = \frac{T a (9-4\sqrt{2})}{\sqrt{2} m_2 (9-1)} = 17/17$$

$$= \frac{T a}{\epsilon_0} \frac{9-4\sqrt{2}}{8\sqrt{2}}$$

Ans: 1) $|q| = \sqrt{\frac{8\sqrt{2} \epsilon_0 T a^2}{2\sqrt{2}-1}}$

2) $k = \frac{9-4\sqrt{2}}{16\sqrt{2}} T a$

3) $d = \frac{\sqrt{5}}{2} a$

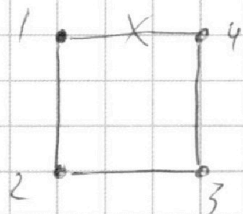
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

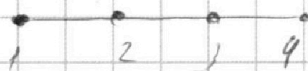
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Черновик!

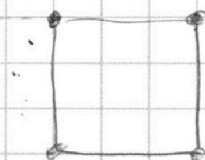


Задача, что $\Delta \varphi$ между соседними
шарами не уменьшается ($\Delta \varphi_{12} = \Delta \varphi_{23} = \Delta \varphi_{34} = 0$)

т.е. φ для 3

$$\Delta \varphi_{13} = kq^2 \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{2a} \right)$$

т.к. сила по III зак. Ньютона действует на
оба шара по д.с. этого случая



kq^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

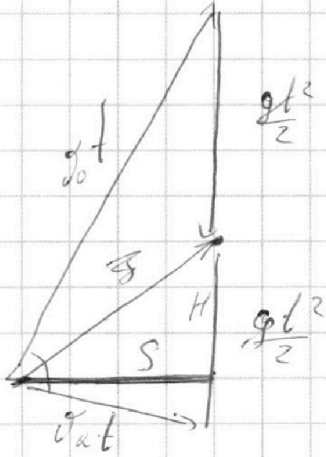
МФТИ

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



~~$\int E dl = \int \frac{kg^2}{e^2} dl$~~

$\varphi = \int \left(-\frac{kg^2}{e} \right) dl$



~~$\frac{1}{2} S \cdot g t^2 =$~~

~~$= \int_0^t v_x t \cos \alpha$~~

$\frac{1}{2} S \cdot g t^2 =$

$x_{gh} = \frac{A g^2}{2}$

$x_{gh} + \frac{v_0^2}{2} = \frac{A g^2}{2}$

$v_x^2 = \sqrt{v_0^2 - 2gh}$

$\frac{1}{2} \int S \cdot g = \int_0^t v_x \cos \alpha$

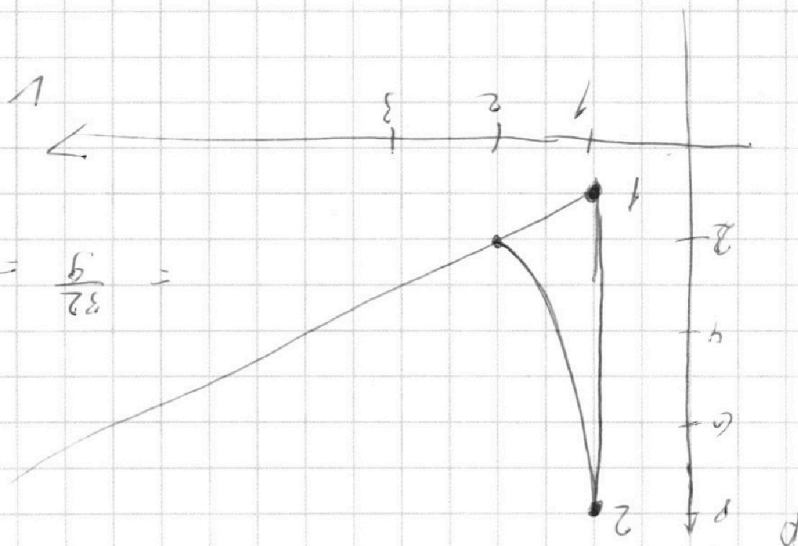
$\frac{1}{2} S \cdot g = \int_0^t \sqrt{v_0^2 - 2gh} \sin \alpha$

$\frac{1}{8} = \int$

$\int \frac{1}{8} = \int$

$\frac{5}{3} S = \frac{5}{32} =$

$= \frac{5}{4 \cdot 8}$



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!



Условие!

$$1 - \cos \alpha$$

$$\frac{G}{2-10} + \frac{2}{2} \left(1 - \frac{G}{10}\right)^2 = G \cdot 3 + \left(\frac{4}{10}\right)^2$$

$$P V^{\frac{C-1}{2}} = \text{const}$$

$$P V^{\frac{C-1}{2}} = \text{const}$$

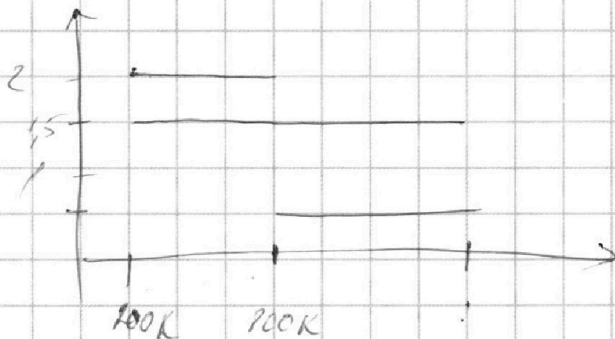
$$E Q = A + \Delta U$$

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

$$T = \frac{PV}{iR} = \frac{2.5 \cdot 10^3}{2.5 \cdot 10^3 \cos \frac{\alpha}{2}}$$

$$P V^{\frac{2C-5}{2C-3}} = \text{const}$$

$$\partial Q \Delta T = A A + \frac{1}{2} \partial R \Delta T$$



$$\frac{2.5 \cdot 10^3}{3}$$

$$p = \frac{\nu R T}{V}$$

$$\partial Q \Delta T = P dV + \frac{1}{2} \partial R \Delta T$$

$$\partial (C - \frac{1}{2} R) dT = \frac{\nu R T}{V} dV$$

Решение

$$\frac{C - \frac{1}{2} R}{R} \frac{dT}{T} = \frac{dV}{V}$$

$$T = V$$