

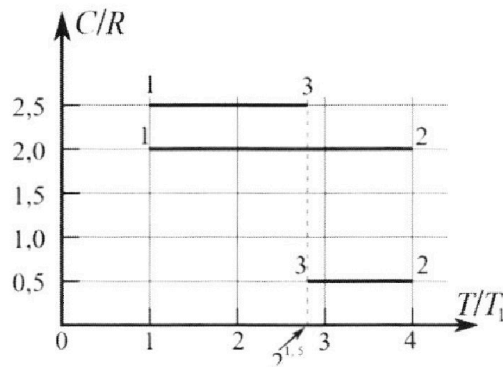
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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



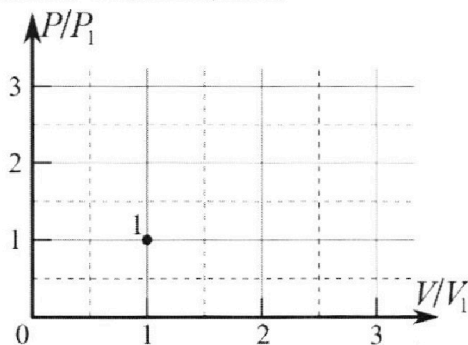
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (см. рис.). Температура газа в состоянии 1 $T_1 = 400$ К, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).



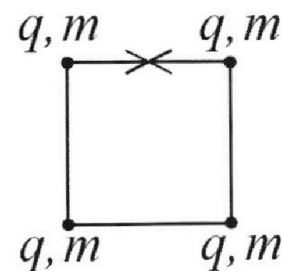
1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.

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

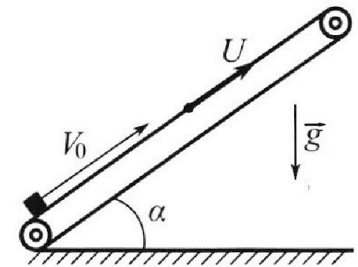
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Мяч, посланный теннисистом вертикально вверх, поднимается на максимальную высоту за $T = 2$ с.
- 1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.
 - 2) Теннисист 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?

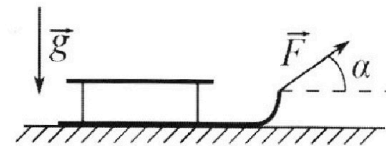
Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 2$ м/с, и сообщают коробке скорость $V_0 = 4$ м/с.

- 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.

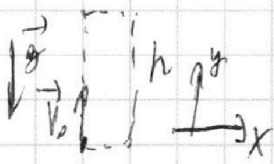
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

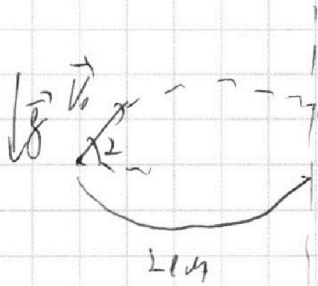
Задача №1



$$D_y: |v(t)| = v_0 - g \cdot t$$

$$h_{\max} \Rightarrow v_{\text{на высоте}} = 0 \Rightarrow |v(t)| (1/2) = v_0 - 2g = 0 \Rightarrow$$

$$v_0 = 2g = 20 \text{ м/с}^2$$



$$D_x: v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t_{\text{max}} = L$$

$$D_y: h = v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot t_{\text{max}} - \frac{g \cdot t_{\text{max}}^2}{2}$$

$$t_{\text{max}} = \frac{L}{v_0 \cdot \cos(\alpha)} \Rightarrow h = v_0 \cdot \sin(\alpha) \cdot \frac{L}{v_0 \cdot \cos(\alpha)} - \frac{g \cdot L^2}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2(\alpha)}$$

$$= L \cdot \tan(\alpha) - \frac{g \cdot L^2}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2(\alpha)} = 20 \cdot \tan(\alpha) - \frac{10 \cdot 20^2}{2 \cdot 20^2 \cdot \cos^2(\alpha)}$$

$$= 20 \tan(\alpha) - \frac{5}{\cos^2(\alpha)} = 5 \cdot \left(4 \tan(\alpha) - \frac{1}{\cos^2(\alpha)} \right) - \text{выражение}$$

минимум достигается при $\alpha = 45^\circ$

$$\sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha) = 1 \quad | : \cos^2(\alpha) \Rightarrow \tan^2(\alpha) + 1 = \frac{1}{\cos^2(\alpha)} \Rightarrow$$

$$h = 5 \left(4 \tan(\alpha) - \frac{1}{\cos^2(\alpha)} \right) = 5 \cdot (4 \tan(\alpha) - \tan^2(\alpha) - 1) \Rightarrow$$

$$f(t) = 4t - t^2 - 1; \quad t_0 = 1; \quad f(t_0) = 8 - 4 - 1 = 3$$

$$\text{при } \tan(\alpha) = 2 \text{ достигается максимум } \Rightarrow h_{\text{на высоте}} = 5 \cdot (8 - 4 - 1) =$$

$$= 15 \text{ м.}$$

Ответ: 1. $v_0 = 20 \text{ м/с}$.

2. $h_{\text{на высоте}} = 15 \text{ м}$.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

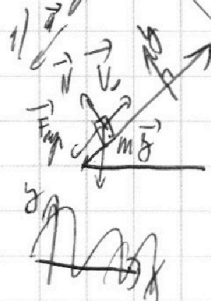
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!

Задача №2



$$\vec{F}_{\text{нрп}} + \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$O_x: -F_{\text{нрп}} - mg \cdot \sin(\alpha) = -ma$$

$$O_y: N - mg \cdot \cos(\alpha) = 0$$

$$\Rightarrow N = mg \cdot \cos(\alpha) ; \Rightarrow$$

$$F_{\text{нрп}} = \mu \cdot N = \mu \cdot mg \cdot \cos(\alpha)$$

$$ma = F_{\text{нрп}} + mg \cdot \sin(\alpha) = \mu mg \cdot \cos(\alpha) + mg \cdot \sin(\alpha) \Rightarrow$$

$$a = \mu \cdot g \cdot \cos(\alpha) + g \cdot \sin(\alpha) = \frac{1}{8} \cdot 10 \cdot \frac{3}{4} + 10 \cdot \frac{4}{8} = 10 \text{ м/с}^2$$

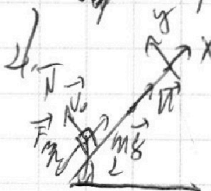
$$\cos(\alpha) = \sqrt{1 - \sin^2(\alpha)} = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$$

$$V_0 = 0 \Rightarrow 0 = V_1^2 - V_0^2 = 2 \cdot a_x \cdot S \Rightarrow V_1^2 = 2 \cdot a \cdot S \Rightarrow S = \frac{V_1^2}{2a}$$

$$S_1 = \frac{V_0^2}{2a} = \frac{16}{20} = \frac{4}{5} \text{ м}; S_0 = 1 \text{ м} \Rightarrow \text{нужно преодолеть еще } \frac{1}{5} \text{ м.}$$

$$S_2 = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2S_2}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{1}{5}}{10}} = \sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{1}{5} \text{ с.}$$

$$V_0 - g \cdot t_1 = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{V_0}{g} = \frac{10}{10} = 1 \text{ с} \Rightarrow t_0 = t_1 + t_2 = \frac{3}{5} \text{ с.}$$



4. Скорость отрицательна, следовательно движение вверх.
Поскольку нам нужно найти время, для которого

$$V_{\text{нрп/комб}} = v - L = 0. \text{ Аналогично времени } t$$

$$a_x = -10 \text{ м/с}^2 \Rightarrow V(t) = V_{\text{нрп-комб}} - at$$

$$V_{\text{нрп/комб}} = 4 - 2 = 2 \Rightarrow 2 - at = 0 \Rightarrow t = \frac{2}{a} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5} \text{ с}$$

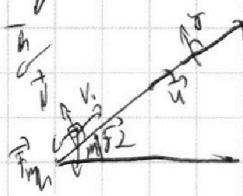
$$N_{\text{нрп/комб}} = V_{\text{нрп/комб}} \cdot t - \frac{at^2}{2} = 2 \cdot \frac{1}{5} - \frac{10^2 \cdot 1}{2 \cdot 25} = \frac{1}{5} \text{ м} \Rightarrow$$

$$v_0 = V \cdot t + N_{\text{нрп/комб}} = 2 \cdot \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{3}{5} \text{ м.}$$

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!

Задача №2 ~~решена~~



2). Дано: $a_x = -10 \text{ м/с}^2$

П.к. конечная скорость равна нулю, т.е.

$$v_{0x} = v_{0x} + at = 4 + 2 = 6 \text{ м/с.}$$

$$0_x: |v(t)| = v_0 - at; |v(t)| = 0 \Rightarrow 6 - at = 0 \Rightarrow t = \frac{6}{10} = \frac{3}{5} \text{ с.}$$

$$L = v_{0x} t - \frac{at^2}{2} = 6 \cdot \frac{3}{5} - \frac{10 \cdot 9}{2 \cdot 25} = \frac{18}{5} - \frac{9}{5} = \frac{9}{5} \text{ м.}$$

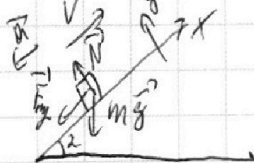
3). Дано: $a_x = -10 \text{ м/с}^2$

$$v_0 = v_{0x} + u = 6 \text{ м/с.}; 0_x: |v(t)| = v_0 - at = 0 \Rightarrow t = \frac{v_0}{a} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5} \text{ с.}$$

$$L' = v_0 t - \frac{at^2}{2} = 6 \cdot \frac{3}{5} - \frac{10 \cdot 9}{2 \cdot 25} = \frac{18}{5} - \frac{9}{5} = \frac{9}{5} \text{ м.}$$

$$H = L' \cdot \sin(\alpha) = \frac{9}{5} \cdot \frac{4}{5} = \frac{36}{25} \text{ м.}$$

Задача №1. Угол наклона α (его значение не требуется) равно $\frac{3}{5}$.



По II закону Ньютона $\vec{N} + \vec{F}_{tr} + m\vec{g} = m\vec{a}$

$$0_x: m - mg \cdot \sin(\alpha) - F_{tr} = -ma \Rightarrow$$

$$0_y: N - mg \cdot \cos(\alpha) = 0 \Rightarrow N = mg \cdot \cos(\alpha) \Rightarrow F_{tr} = \mu mg \cdot \cos(\alpha)$$

$$ma = mg \cdot \sin(\alpha) + \mu mg \cdot \cos(\alpha) \Rightarrow a = g \cdot \sin(\alpha) + \mu g \cdot \cos(\alpha) = 10 \cdot \frac{4}{5} + \frac{1}{8} \cdot 10 \cdot \frac{3}{5} = 8 + 2 = 10 \text{ м/с}^2 \quad (\cos(\alpha) = \sqrt{1 - \sin^2(\alpha)} = \frac{3}{5})$$

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!

Задача №2

Пункт 7 - программа

* Умножив на $\sqrt{2}$, получим $V_x = 0 \Rightarrow \Delta D_x: 2(-a) \cdot S = 0 - V_0^2 \Rightarrow$
 $S = \frac{V_0^2}{2a} = \frac{16}{2 \cdot 10} = \frac{4}{5} \text{ м.} \Rightarrow$ между автомобилями проехали еще $\frac{4}{5} \text{ м.}$

$$V_x = \frac{at^2}{2} = 1 \frac{t^2}{2} = \sqrt{\frac{1 \cdot 2}{a}} = \sqrt{\frac{1 \cdot 2}{5 \cdot 10}} = \frac{1}{5} \text{ л.}; t_1 = \frac{V_0 - at_1}{a} = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{V_0}{a} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5} \text{ л.} \Rightarrow$$

$$t_0 = t_1 + t_2 = \frac{1}{5} + \frac{2}{5} = \frac{3}{5} \text{ л.}$$

Ответ: 1) $\frac{3}{5} \text{ л.}$

2) $\frac{8}{5} \text{ м.}$

3) $\frac{36}{25} \text{ м.}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



1) **Зададимся ИЗ**

Зададимся II закон Ньютона для перемещения: $O_x: F - F_{\text{тр}} = ma$

$O_y: N - mg = 0 \Rightarrow N = mg \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$

$F - \mu mg = ma.$

III. К. тело из состояния покоя за определенное время достигло скорости V_0 , но ускорения в обеих экспериментах равны.

II закон Ньютона: $F + N + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}$

$O_x: F \cdot \cos(\alpha) - F_{\text{тр}} = ma$

$O_y: N - mg + F \cdot \sin(\alpha) = 0 \Rightarrow N = mg - F \cdot \sin(\alpha)$

$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg - \mu F \cdot \sin(\alpha) \Rightarrow$

$F \cdot \cos(\alpha) - \mu mg + \mu F \cdot \sin(\alpha) = ma = F - \mu mg \Rightarrow$

$\cos(\alpha) + \mu \cdot \sin(\alpha) = 1 \Rightarrow \mu = \frac{1 - \cos(\alpha)}{\sin(\alpha)}$

2) Как когда тело достигло скорости V_0 , то движение прекратилось.

$N + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}$

$O_x: -F_{\text{тр}} = -ma; O_y: N - mg = 0 \Rightarrow N = mg \Rightarrow$

$F_{\text{тр}} = \mu mg = ma \Rightarrow a = \mu \cdot g,$

$O_x: V(t) = V_0 - at, \text{ где } V(t) = 0 \Rightarrow V_0 = at = 0 \Rightarrow t = \frac{V_0}{a} = \frac{V_0}{\mu \cdot g} =$

$\frac{V_0}{g \cdot (1 - \cos(\alpha)) \cdot \sin(\alpha)}$

Ответ: $\mu = \frac{1 - \cos(\alpha)}{\sin(\alpha)}; t = \frac{V_0 \cdot \sin(\alpha)}{g(1 - \cos(\alpha))}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

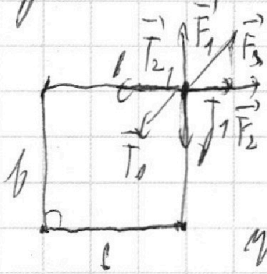
решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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

Задача 15



Векторы \vec{T}_1, \vec{T}_2 — это векторы в узлах вершины угла, если разложить \vec{T}_0 по осям координат, получим,

$$\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{0}$$

$$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = k \cdot \frac{a^2}{b^2}; \quad |\vec{F}_3| = k \frac{a^2}{(\sqrt{2}b)^2} = k \frac{a^2}{2b^2}$$

$$|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| \Rightarrow |\vec{T}_0| = \sqrt{2} T \quad (T = |\vec{T}_1| = |\vec{T}_2|)$$

$$\vec{F}_3 \uparrow \uparrow (\vec{F}_1 + \vec{F}_2); \quad \vec{F}_4 \uparrow \downarrow \vec{T}_0 \Rightarrow |\vec{F}_0 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3| =$$

$$|\vec{F}_0| = \sqrt{2} \vec{F}_1 + \vec{F}_3 = \sqrt{2} \cdot k \frac{a^2}{b^2} + k \frac{a^2}{2b^2} = \sqrt{2} T \text{ (из условия задачи)}$$

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

2) Если нить разрезана, то нить это будет считать как

вектор $\vec{T}_2 = 0 \Rightarrow \vec{F}'_0 = \vec{F}_0 + \vec{T}_1;$

$$T = k \frac{a^2}{b^2} \left(\frac{2\sqrt{2}+1}{2\sqrt{2}} \right); \quad F_0 = k \frac{a^2}{b^2} \cdot \frac{2\sqrt{2}+1}{2} \Rightarrow T = F_0 \cdot \sqrt{2}; \quad |\vec{F}_0; \vec{T}_0| = 155^\circ \Rightarrow$$

$$|\vec{F}_0 + \vec{T}_0| = |\vec{F}'_0| = T \text{ (это можно увидеть из геометрии)}$$

непрерывно на поверхности, а именно перемещая \vec{F}_0 к концу \vec{T}_1

$$|\vec{F}'_0| = k \frac{a^2}{b^2} \cdot \frac{2\sqrt{2}+1}{2\sqrt{2}} \text{ (вектор сложения, так как все}$$

векторы направлены в одну сторону), \vec{F}_0 и \vec{T}_0 — это

векторы, направленные в одну сторону, \vec{F}_0 и \vec{T}_0 — это векторы, направленные

в одну сторону, \vec{F}_0 и \vec{T}_0 — это векторы, направленные

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

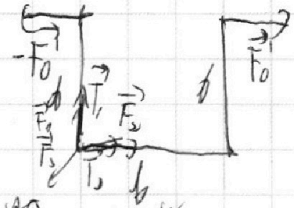


- 1 2 3 4 5 6 7



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

Задача № 5 - прохождение
П.е. Кома Коринкина Анома Команды КМК - то так



Когда все 3 шарика будут на одной прямой,
то сила притяжения будет направлена по Ox .

Можно сделать вывод, что сила F в моменты времени
будет направлена по Ox .

А когда все шарика будут на одной прямой, очевидно, что
шарик, находящийся в центре шарика массой m , без силы
притяжения будет двигаться. Тогда получаем, что шарик
будет только двигаться шарик

* в центре шарика будет равно b .

$$\text{Ответ: } 1) T = k \frac{19q^2}{b^2} \left(\frac{2\sqrt{2}+1}{2\sqrt{2}} \right)$$

2) -

3) b

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

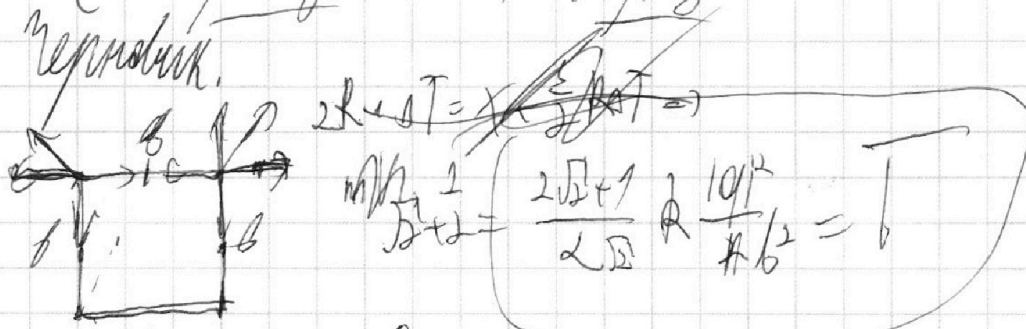
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

$F - \mu mg = ma$ *черновик* $F_1 \sin(\alpha) + N - mg = 0 \Rightarrow$
 $F \cdot \cos(\alpha) - F_{\text{тр}} = ma$ $N = mg - F \cdot \sin(\alpha)$
 $F - \mu mg = F \cdot \cos(\alpha) - \mu mg + \mu F \cdot \sin(\alpha) \Rightarrow$
 $\cos(\alpha) + \mu \cdot \sin(\alpha) = 1 \Rightarrow \mu = \frac{1 - \cos(\alpha)}{\sin(\alpha)}$
 $F_{\text{тр}} = -\mu \cdot mg = -ma \Rightarrow a = \mu \cdot g \Rightarrow t = \frac{v_0}{a}$



$C = \frac{2R}{\Delta T} = \frac{\frac{3}{2} R \Delta T + A_{12}}{\Delta T} = \frac{3}{2} R + \frac{A_{12}}{\Delta T}$
 $\frac{1}{2} R \cdot \Delta T = 600 R$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

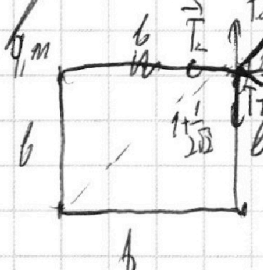
1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



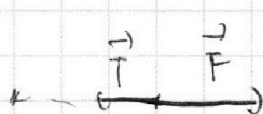
Решение.



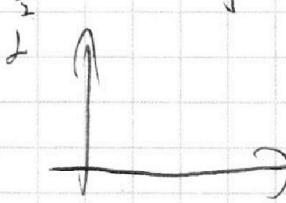
$$F_0 = F_1 + F_2 + F_3 \Rightarrow |F_0| = \sqrt{2} \cdot k \cdot \frac{|q_1|^2}{r^2} + k \cdot \frac{|q_1|^2}{2b^2} =$$

$$= \sqrt{2} T_2 \Rightarrow T = k \frac{|q_1|^2}{b^2} + k \frac{|q_1|^2}{2\sqrt{2}b^2} = k \frac{|q_1|^2}{b^2} \left(1 + \frac{1}{2\sqrt{2}} \right)$$

$$= k \frac{q^2}{b^2} + k \frac{q^2}{4b^2} = k \frac{q^2}{b^2} \left(1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right) \quad \sqrt{2} + \frac{1}{2}$$



~~$C = 2.5R = \frac{Q}{T} = 2.5R \cdot \Delta T$~~



$$1 \rightarrow 2 \Rightarrow \nu \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \cdot \Delta T = \frac{3}{2} \cdot R \cdot 1200$$

$$Q = \epsilon \cdot \nu C \cdot \mu \cdot \Delta T =$$

$$\Rightarrow 2R \cdot \mu \cdot \Delta T = 1200 \cdot 2R$$

$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \text{const}$ $\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{T_2}{T_1}$ $\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma} \frac{T_2}{T_1}$

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \Rightarrow Q = C \cdot \Delta T \Rightarrow Q = 2R \cdot 1200$$

$$A = R \cdot 1200 + \frac{1}{2} = 11600R$$

$Q_{\text{в}} = C \frac{\Delta Q}{\Delta T}$

$$1) Q_{1 \rightarrow 2} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + A_{1 \rightarrow 2} = \mu = 1 - \frac{|Q_{\text{в}}|}{|Q_{\text{н}}|}$$

1-2 - невыр. мемб.

$$Q_{\text{в}} = 1.5R \cdot \left(\frac{1}{4} T_2 - 2^{1.5} T_1 \right) + 2.5R \cdot \left(2^{1.5} T_1 - T_1 \right) = \frac{1}{12}$$

$$Q_{\text{н}} = 2R \cdot (T_2 - T_1) \Rightarrow \frac{Q_{\text{в}}}{Q_{\text{н}}} = \frac{0.5(4 \cdot 2^{1.5}) + 2.5(2^{1.5} - 1)}{2 \cdot 3} = \frac{12 + 7 \cdot 4 \cdot 2^{1.5}}{12}$$

$$\mu = \frac{12 + 7 \cdot 4 \cdot 2^{1.5}}{12}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

Зермоблок

$$2as = v_0^2 \Rightarrow S = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{16}{2 \cdot \frac{10}{5}} = \frac{16 \cdot 5}{20} = \frac{12}{5} = 2,4 \text{ м}$$

$$1,6 = \frac{10}{20} t^2 \Rightarrow 1 = 4t - \frac{10}{20} t^2 \Rightarrow 10t^2 - 4t + 6 = 0 \quad | :2$$

$$5t^2 - 2t + 3 = 0; \quad D = 4$$

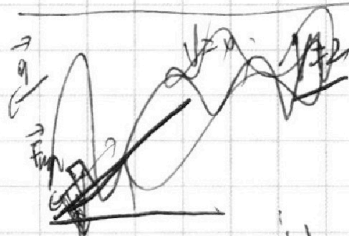
$$F_{\text{упр}} + mg \cdot \cos \alpha = ma \quad | \Rightarrow a = \mu \cdot g \cdot \cos \alpha + g \cdot \sin \alpha = \frac{1}{8} \cdot 10 \cdot \frac{3}{4} +$$

$$F_{\text{упр}} = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad + 10 \cdot \frac{3}{8} = 10 \text{ м/с}^2$$

$$1 = 4t - 5t^2 \Rightarrow 5t^2 - 4t + 1 = 0$$

$$2as = v_0^2 \Rightarrow S = \frac{16}{2 \cdot 10} = \frac{16}{20} = \frac{4}{5} \text{ м}$$

$$\frac{1}{5} = 15t^2 \Rightarrow t = \frac{1}{25} \text{ сек.} \Rightarrow t_0 = \frac{1}{5} + \frac{2}{5} = \frac{3}{5} \text{ с}$$



$$-F_{\text{упр}} - mg \cdot \cos \alpha = -ma$$

$$F_{\text{упр}} = \mu \cdot m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

$$\Rightarrow a = \mu mg \cdot \sin \alpha + g \cdot \cos \alpha =$$

$$= \frac{1}{8} \cdot 10 \cdot \frac{3}{4} + 10 \cdot \frac{3}{8} =$$

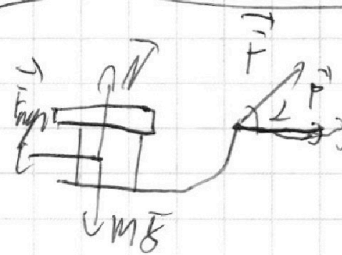
$$= 10 \text{ м/с}^2$$

$$mg \cdot \sin \alpha \quad v_0 = 2 \text{ м/с}$$

$$v_0 = 0$$

$$2 - 10t = 0 \Rightarrow t = \frac{1}{5} \text{ с} \quad t = \frac{2}{5} \text{ с}$$

$$h = v_0 t + \frac{a}{2} t^2 = 2 \cdot \frac{2}{5} + 0 = \frac{4}{5} \text{ м} \Rightarrow h = \frac{4}{5} \cdot \sin \alpha = \frac{16}{25} \text{ м}$$



$$F \cdot \cos(\alpha) - F_{\text{упр}} = ma$$

$$F_{\text{упр}} = \mu \cdot m \cdot g \Rightarrow F \cos \alpha - \mu mg = ma$$

$$a_1 \cdot t = a_2 \cdot t \Rightarrow a_1 = a_2 \Rightarrow \frac{F \cdot \cos \alpha - \mu mg}{m} = \frac{F \cdot \sin \alpha}{m} \quad \alpha = 0^\circ$$

$$\mu mg \quad F \cdot \cos(\alpha) - \mu mg = ma =$$

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!



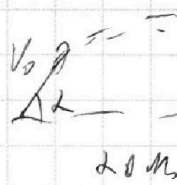
№1 $T=2l$
 $h = v_0 \cdot t - \frac{g t^2}{2}$

$v(t) = v_0 - g t = 0 \Rightarrow v_0 = g \cdot t = 20 \text{ м/с}$

Уравнение $a = 2.15 R \cdot \sigma T$

$\frac{pV}{T} = \text{const}$

$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow$
 $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$



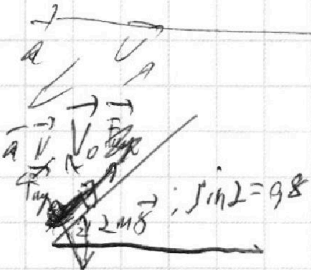
$v_0 \cdot \cos(60^\circ) \cdot t = 20 \text{ м} \Rightarrow t = \frac{20}{v_0 \cdot \cos 2}$

$h = v_0 \cdot \sin(60^\circ) \cdot t - \frac{g t^2}{2} = v_0 \cdot \sin(60^\circ) \cdot \frac{20}{v_0 \cdot \cos 2} - \frac{g \cdot 20^2}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 2}$
 $= 20 \cdot \tan 2 - \frac{g \cdot 20^2}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 2} = 20 \tan 2 - \frac{g}{\cos^2 2}$

$= 20 \left(2 \tan 2 - \frac{g}{\cos^2 2} \right) = 20 \cdot \left(2 \cdot \frac{\sin 2}{\cos 2} - \frac{1}{\cos^2 2} \right) = 20 \cdot \left(\frac{2 \sin 2 \cos 2 - 1}{\cos^2 2} \right)$

~~$h = v_0 \cdot \sin 2 \cdot t - \frac{g t^2}{2}$~~

$h = v_0 \cdot \sin 2 \cdot t - \frac{g t^2}{2} = 5 \cdot \frac{\sin 2}{\cos 2} - \frac{g \cdot 5^2}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2 2} = 20 \cdot \tan 2 - \frac{10}{\cos^2 2}$
 $= 5 \cdot \left(4 \tan 2 - \frac{1}{\cos^2 2} \right) = 5 \cdot \left(\frac{4 \sin 2 \cos 2 - 1}{\cos^2 2} \right) = 5 \cdot \left(\frac{2 \sin 2 \cos 2 - 1}{\cos^2 2} \right)$



$v_0 = 9 \text{ м/с}$. $F_{\text{упр}} - mg \cdot \cos(60^\circ) = mg(\mu \cdot \sin 2 - \cos 2)$

$F_{\text{упр}} = \mu \cdot mg \cdot \sin 2 = mg \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5} \right) = \frac{1}{5} mg$

$\frac{1}{5} mg - mg \cdot \cos 2 = \mu mg \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5} mg - mg \cdot \frac{3}{5} = -\frac{10}{5} mg$
 $u = \frac{1}{5} g - \frac{3}{5} g = 10 \cdot \left(\frac{1}{5} - \frac{3}{5} \right) = -4 \text{ м/с}^2$

$h = \frac{10}{5} t = 0 \Rightarrow 2 \cdot 1.5 \cdot v_0^2 \cdot \frac{10}{5} = v_0^2 \Rightarrow v_0 = \frac{10 \cdot 3}{2 \cdot 1.5} = 10 \text{ м/с}$