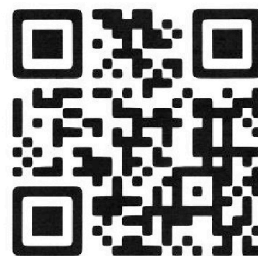




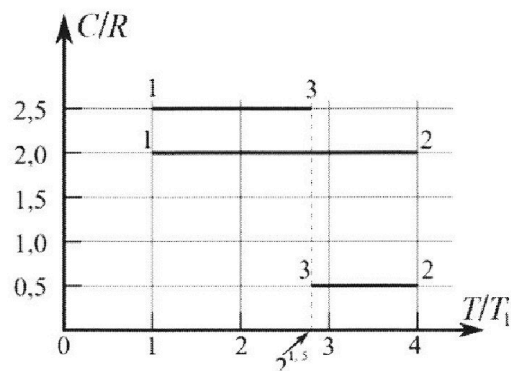
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-01

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



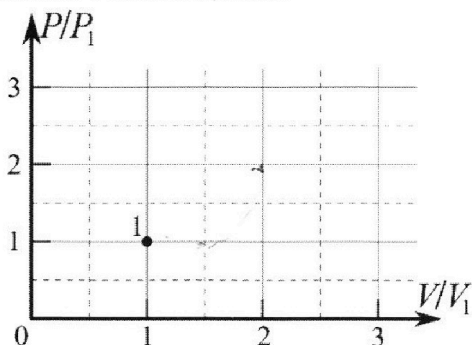
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессах: 1-2,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



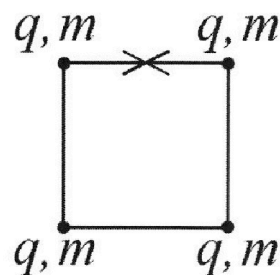
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной  $b$  (см. рис.). Масса каждого шарика  $m$ , заряд  $q$ .

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

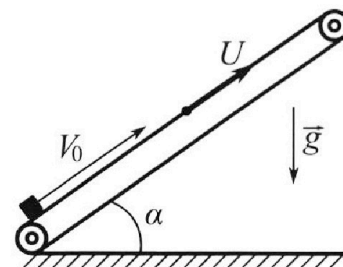
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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/с<sup>2</sup>. 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  $\alpha$  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?

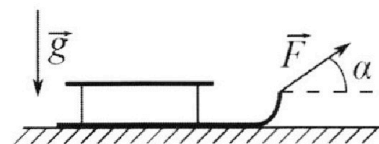
Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью  $U = 2$  м/с, и сообщают коробке скорость  $V_0 = 4$  м/с.

- 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/с<sup>2</sup>. 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  $\alpha$  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  $\mu$  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.

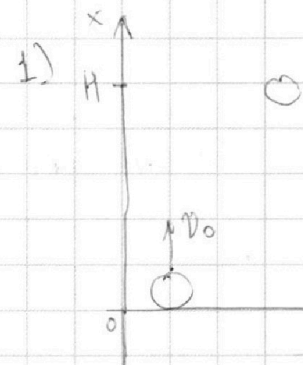
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,

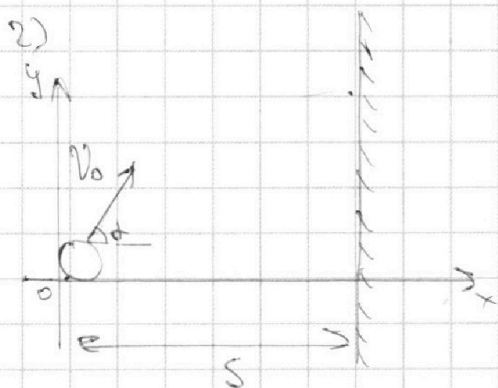
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$v(t) = v_0 - gt$$

$$\rightarrow v(T) = v_0 - gT = 0$$

$$\Leftrightarrow v_0 = gT = 20 \text{ м/с}$$



$$x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{at^2}{2} = v_0 \cos \alpha t$$

$$y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{at^2}{2} = v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2}gt^2$$

T - время движения до столкновения

$$\rightarrow x(T) = v_0 \cos \alpha T = S$$

$$\Leftrightarrow T = \frac{S}{v_0 \cos \alpha}$$

$$\Rightarrow y(T) = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{S}{v_0 \cos \alpha} - \frac{1}{2}g \cdot \frac{S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} = S \tan \alpha - \frac{gS^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

⇨ касательная. Высота достигается, если

точка касания - вершина траектории

$$\Rightarrow S = \frac{L}{2} \Leftrightarrow L = 2S = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \Leftrightarrow \sin 2\alpha = \frac{2Sg}{v_0^2} =$$

$$= \frac{2 \cdot 10 \cdot 10}{400} = \frac{1}{20} \Rightarrow \alpha = \arcsin \frac{1}{20} \Rightarrow H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{400 \cdot 1/4}{2 \cdot 10} = 10 \text{ м}$$

Ответ: 1)  $v_0 = 20 \text{ м/с}$  2)  $H = 10 \text{ м}$

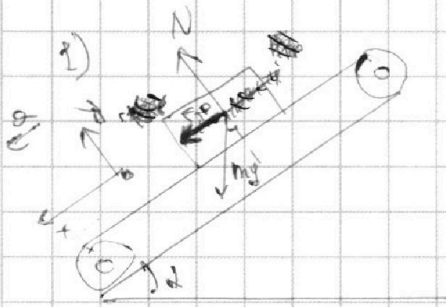
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$(\sin \alpha = 0,2 \Rightarrow \cos \alpha = 0,6)$$

$m$  - масса коробки

$$y: N = mg \cos \alpha$$

$$x: F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha = ma$$

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

$$\Rightarrow mg(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = ma \quad (\Rightarrow a = g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = g)$$

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

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

$$\Rightarrow T = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2aS}}{a} \quad T_1 = \frac{4 + \sqrt{16 - 20}}{10} \quad D < 0$$

(S1)

(S2)

$\Rightarrow$  Сначала коробка движется вверх, а затем вниз

$$a) S_1 = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{16}{20} = \frac{4}{5} \text{ м} \quad \Rightarrow S_2 = \frac{1}{5} \text{ м}$$

$$T_1 = \frac{2S_1}{v_0} = \frac{2 \cdot \frac{4}{5}}{4} = \frac{2}{5} \text{ с}$$

$$b) \text{ При движении вниз } a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) (=a') = 0,6g$$

(сначала время поменяем направление)

$$\Rightarrow S_2 = a' \frac{T_2^2}{2} \quad (\Rightarrow T_2 = \sqrt{\frac{2S_2}{a'}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{1}{5}}{0,6 \cdot 10}} = \sqrt{\frac{1}{15}} \text{ с}$$

$$\Rightarrow T = T_1 + T_2 = \frac{2}{5} + \sqrt{\frac{1}{15}} \text{ с}$$

2) Если бы не было трения, то

$$L = \frac{v_0^2 - v^2}{2a} = \frac{16 - 4}{20} = \frac{3}{5} \text{ м}$$

В конце скорости коробки равны скорости

лестницы, поэтому относительно неё коробка находится

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!

Перейдем в систему отсчета, связанную с землей

$$\text{Поскольку } U'_0 = U_0 - U, \quad U'_k = U - U = 0$$

$$\Rightarrow S' = \frac{U'_0 - U'_k}{2a} = \frac{2 \cdot 0}{2 \cdot 0} = \frac{1}{5} \text{ м} \Rightarrow T' = \sqrt{\frac{2S'}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{1}{5}}{10}} = \frac{1}{5} \text{ с}$$

(земля не имеет ускорения, поэтому  
для корабля оно сохраняется)

Время движения в ИО (земля) сохраняется, а

$$\text{пусть на } T'U \text{ больше} \Rightarrow L = S' + T'U = \frac{3}{5} \text{ м}$$

3) Скорость равна нулю, если относительная  
скорость корабля  $-U$  с движется вниз со скоростью  $U$

$$\Rightarrow S'_1 = \frac{U^2 - 0^2}{2a'} = \frac{2^2}{2 \cdot 6} = \frac{1}{3} \text{ м} \Rightarrow T'_1 = \sqrt{\frac{2S'_1}{a'}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{1}{3}}{6}} = \frac{1}{3} \text{ с}$$

$$\Rightarrow L_{\text{полн}} = L + T'_1 U - S'_1 = \frac{3}{5} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3} = \frac{14}{15} \text{ м}$$

$$\Rightarrow H = L_{\text{полн}} \sin \alpha = \frac{14}{15} \cdot 0,8 = \frac{56}{75} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: 1) } T = 0,4 + \sqrt{1/5} \text{ с} \quad 2) L = \frac{3}{5} \text{ м (0,6 м)}$$

$$3) H = \frac{56}{75} \text{ м}$$

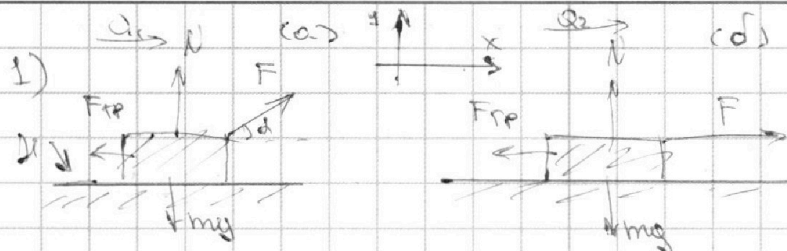
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$T_a = T_b = T'$   
- время движения по горизонтали  $v_0$

(a)  $F \cos \alpha = \mu N = \mu mg = ma$  (b)  $F - \mu mg = ma$

$v(T) = v_0 + at = v_0$   $v_a = v_b = 0$  - движение по горизонтали

$\Rightarrow a_1 = a_2 \Leftrightarrow \mu m = am$

$F \cos \alpha - \mu mg =$

(a): x:  $F \cos \alpha - F_{mp} = ma_1$  y:  $N + F \sin \alpha = mg$

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

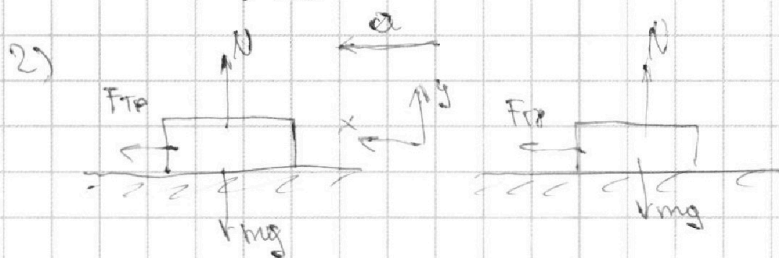
$\Rightarrow F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha) = ma_1$

(b): y:  $N = mg$  x:  $F - \mu mg = ma_2$

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

$\Leftrightarrow F (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) = F \Leftrightarrow \cos \alpha + \mu \sin \alpha = 1$

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



В обоих случаях получаем разные числа

y:  $N = mg$  x:  $F_{mp} = \mu N = \mu mg = ma \Leftrightarrow a = \mu g$

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!

$$\Rightarrow v_k = v_0 - aT = 0 \Leftrightarrow T = \frac{v_0}{a} = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha)g}$$

Ответ: 1)  $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$       2)  $T = \frac{v_0}{g} \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



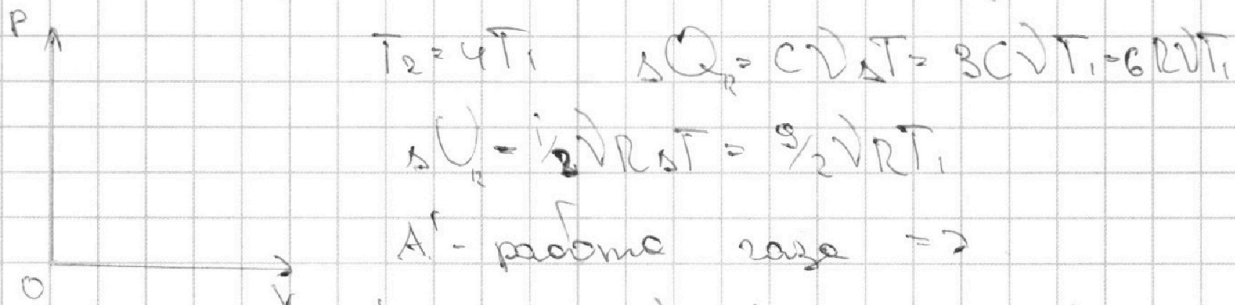
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

1) В процессе 12  $C = 2R$ . Эта молярная теплоёмкость характерна для процесса  $p \sim V$  ( $i = 3$ , в общем виде  $C = \frac{i+1}{2} R$ )

В этом процессе  $T \uparrow \Rightarrow V \uparrow, P \uparrow$  (следствие)



$$T_2 = 4T_1 \quad \Delta Q_p = C \Delta T = 2C \Delta T_1 = 4C \Delta T_1$$

$$\Delta U_p = \frac{i}{2} \Delta T = \frac{3}{2} \Delta T_1$$

$A'$  - работа газа  $\Rightarrow$

$$A' = \Delta Q_p - \Delta U_p = 4C \Delta T_1 - \frac{3}{2} \Delta T_1 = \frac{5}{2} \Delta T_1$$

$$= \frac{5}{2} \cdot 1 \cdot 400 \cdot 8,31 \approx 8360 \text{ Дж}$$

3) В процессе 31  $C = 2,5R = \frac{5}{2} R$ . Эта молярная

теплоёмкость характерна для изобарного процесса

В процессе 23  $C = 0,5R = \frac{3-2}{2} R$ . Эта молярная

теплоёмкость характерна для процесса  $p \sim V^2$

( $i = 3$ , в общем виде  $C = \frac{i-2}{2} R$ )

В процессах 23 и 31  $T \downarrow$   $T_3 = \frac{2\sqrt{2}}{3} T_1$

$\Rightarrow$   $(pV)_3 = \frac{2\sqrt{2}}{3} (pV)_1$  При этом

$P_1 = P_3$  (31 - изобара)  $\Rightarrow$  Если  $(\frac{P_1}{V_1}, \frac{P_1}{P_1}) \rightarrow$

$T_1 (2, 2)$ , то  $(\frac{V_3}{V_1}, \frac{P_3}{P_1}) \rightarrow T_1 (\frac{2\sqrt{2}}{3}, 1)$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

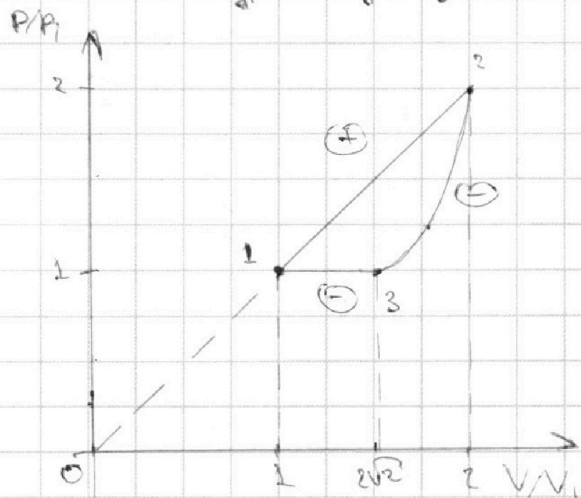
1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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

$T_2 = 4T_1 \Rightarrow (PV)_2 = 4(PV)_1$ , но т.к. в процессе  
к  $p \sim V^{\kappa}$ , то т.  $(\frac{V_2}{V_1}, \frac{P_2}{P_1})$  лежит на прямой,  
проходящей через т.  $(0; 0)$  и т.  $(1; 1)$

$\Rightarrow$  Эта точка  $(2; 2)$ . Газовое  $\gamma$  изображена  
как квадратичную зависимость



$$2) Q_+ = Q_{12} = 6\nu RT_1$$

$$|Q_-| = |Q_{23}| + |Q_{31}|$$

$$|Q_{23}| = C_{23} \nu \Delta T = \frac{R}{2} \nu T_1 (4 - 2\sqrt{2})$$

$$|Q_{31}| = \frac{5}{2} R \nu (2\sqrt{2} - 1) T_1$$

$$\Rightarrow |Q_-| = \nu R T_1 (4\sqrt{2} - 0.5)$$

$$\Rightarrow y = 1 - \frac{Q_-}{Q_+} = 1 - \frac{4\sqrt{2} - 0.5}{6} = \frac{12 - 8\sqrt{2} + 1}{12} = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$$

Ответ: 1)  $A'_{R} = 4986 \text{ Дж}$

$$2) y = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$$

3) см. график

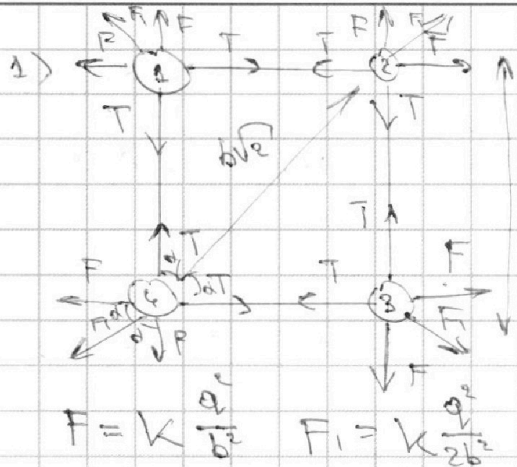
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

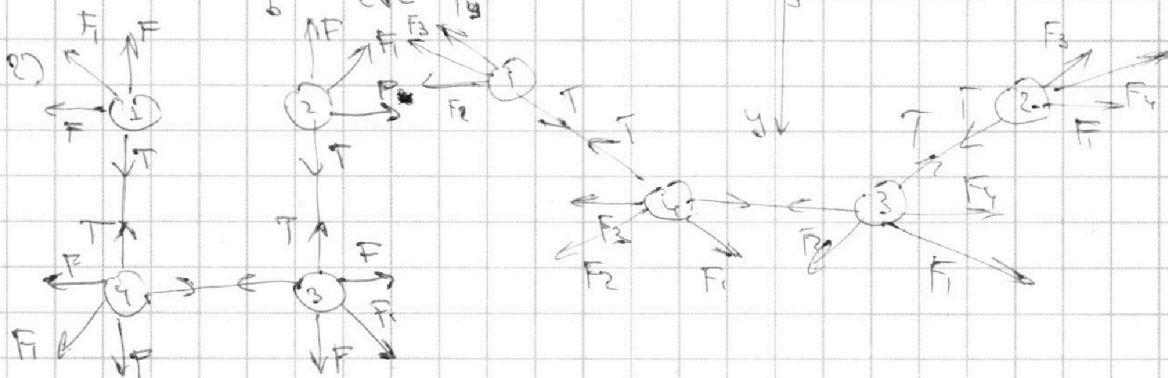
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



одинаковые заряды отталкиваются  $\Rightarrow F$  отталки  
Рассмотрим шар 4:  
он взаимодействует с шаром 1 и 3 с силой  $F$  и с шаром 2 с силой  $F_1$   
Система уравновешивается (шар покоится)  
II) Для шара 4:

$$2T \cos \alpha = 2F \cos \alpha + F_1 \Leftrightarrow T = F + \frac{F_1}{2 \cos \alpha} = k \frac{q^2}{b^2} + k \frac{q^2}{2b^2 \cdot 2 \cos \alpha} = \frac{4 \cos^2 \alpha \cdot k q^2 + k q^2}{4 b^2 \cos \alpha} = \frac{k q^2 (4 \cos^2 \alpha + 1)}{4 b^2 \cos \alpha}$$

$$\Rightarrow T = \frac{k q^2 (2\sqrt{2} + 1)}{b^2 \cdot 2\sqrt{2}}$$



Система будет происходить только вдоль оси y (в силу симметрии)  $\Rightarrow$  вдоль оси x все

время между В любой момент времени расстояния между (1) и (4), (4) и (3), (3) и (2) постоянно и равно  $b \Rightarrow$  между ними (попарно) сила взаимодействия  $F$  всегда равна  $k \frac{q^2}{b^2}$



Ответ:  $T = \frac{k q^2 (2\sqrt{2} + 1)}{b^2 \cdot 2\sqrt{2}}$



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"/>

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

8,31  
15  
4155  
331 МФТИ  
12785  
12465  
400  
49860 00

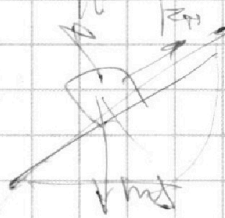
$$eR \cdot \sqrt{R} \cdot \sqrt{T} = G \sqrt{R} T$$

$$1,5 \sqrt{R} \sqrt{T}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \sqrt{R} \cdot \sqrt{T} \cdot A + \frac{5}{2} \sqrt{R} \sqrt{T}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ 3 \\ \hline 2493 \\ -2 \\ \hline 12465 \\ 4 \\ \hline 49860 \\ 12 \\ \hline 12 \\ \hline 16 \\ 48 \\ \hline 400 \\ \hline 4600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ 1,4 \\ \hline 11,2 \end{array}$$



$$m \Delta v = m g \sin \alpha - \mu m g \cos \alpha$$

$$\Delta v = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \Delta t$$

$$= (0,2 - 0,2) g =$$

$$= 0,6g = \Delta$$

$$S_1 = \frac{4^2}{2a} = \frac{4}{8} \mu$$

$$S_2 = \frac{1}{5} \mu$$

$$T_1 = \frac{2S_1}{v_0} = \frac{2 \cdot \frac{4}{8}}{4} = \frac{2}{5} \text{ c}$$

$$S_{22} = \frac{v_0^2}{2a} \quad T_2 = \sqrt{\frac{2S_2}{a}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot \frac{1}{5}}{8}} = \sqrt{\frac{1}{20}}$$

$$2 - \sqrt{2} + 5\sqrt{2} - 5/2 = 4\sqrt{2} - 2$$

$$2 - \sqrt{2} + 5\sqrt{2} - 5/2 = 4\sqrt{2} - 0,5$$

$$\frac{x^2}{x^4} = \frac{x}{x^2} = \frac{x^2 - x^2}{x^4} = \frac{1 - 2}{x^2}$$

$$\int \frac{1}{x^2} dx = \int \frac{x^{-2}}{1} dx = \frac{x^{-2+1}}{-2+1} = \frac{x^{-1}}{-1} = -\frac{1}{x} = -x^{-1}$$

$$\left( \frac{\sin x}{\cos x} \right)' = \frac{\cos^2 x + \sin^2 x}{\cos^2 x} = \frac{1}{\cos^2 x}$$

$$Q_1 eR \sqrt{S} T_1 = G R \sqrt{T_1}$$

$$Q_{-1} = \frac{1}{2} \sqrt{4T_1 - 2\sqrt{2} T_1}$$

$$Q_{-2} = \frac{1}{2} \sqrt{2\sqrt{2} - 1} T_1$$

$$\frac{1}{\cos^2 x} = \frac{1}{\cos^2 x} + \frac{2 \sin^2 x}{2 \cos^2 x \sin^2 x} = 0$$

$$\frac{S \sin^2 \alpha + g S \cos^2 \alpha}{2 \cos^2 \alpha} = 0$$

$$\cos^2 x = -\sin x \cdot 2 \cos x - \sin^2 x$$

$$2 - \sqrt{2} + 5\sqrt{2} - 2,5 = 4,5 \sqrt{2} - 0,5$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



$$x(t) = v_0 t - g \frac{t^2}{2}$$

$$x(t) = v_{0x} t$$

$$x(t) = v_0$$

$$g =$$

$$\frac{1}{2} \cdot 0,36 + 0,36 = 0,2 + 0,2 = 1$$

$$10 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = 4 \text{ м/с}$$

$$S = \frac{v_0^2 - v_k^2}{2a}$$

$$v_0^2 - v_k^2 = 2as$$

$$S = g \frac{v_0^2 - v_k^2}{2}$$

$$\frac{9,8 \cdot 4}{2 \cdot 6} = \frac{1}{3} \text{ м} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1 \text{ м}$$

$$\frac{16}{20} = \frac{4}{5} = \frac{1}{5}$$

$$v_5 = 0,69 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$S = \frac{16 - 4}{20} = \frac{12}{20} = \frac{3}{5} \text{ м}$$

$$T = \frac{2S}{v} = \frac{2 \cdot \frac{3}{5}}{2} = \frac{3}{5}$$

$$v(t) = v_0 + at$$

$$pV = T$$

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\frac{v_0 \sin \alpha \cdot v_0 \cos \alpha}{g}$$

$$\frac{14 \cdot 4}{15 \cdot 5} = \frac{56}{75}$$