



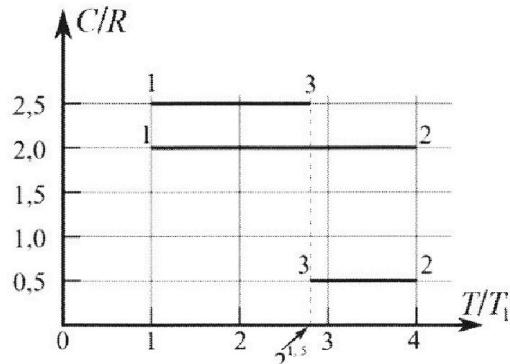
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-01



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

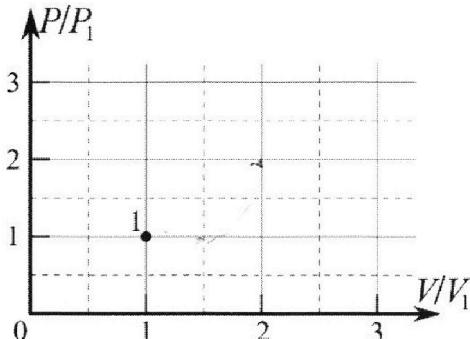
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессах: 1-2,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



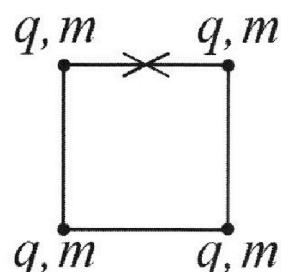
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной  $b$  (см. рис.). Масса каждого шарика  $m$ , заряд  $q$ .

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 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.

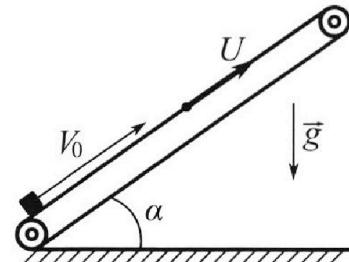
1) Найдите начальную скорость  $V_0$  мяча.

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  $\alpha$  такой, что  $\sin \alpha = 0,8$  (см. рис.).

В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость  $V_0 = 4 \text{ м/с}$ . 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  $S = 1$  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  $\alpha$  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

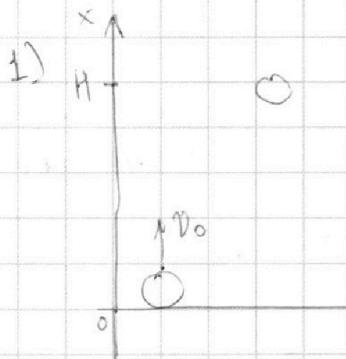
6

7

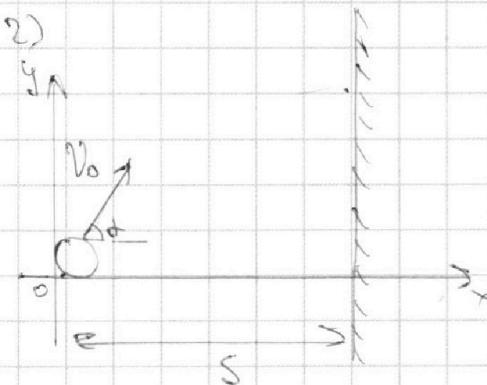
МФТИ.



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



$$\begin{aligned}V(t) &= V_0 - gt \\ \Rightarrow V(T) &= V_0 - gT = 0 \\ \Leftrightarrow V_0 &= gT = 20 \text{ м/c}\end{aligned}$$



$$x(t) = x_0 + V_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} = V_{0x} \cos \alpha t$$

$$y(t) = y_0 + V_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2} = V_{0y} \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2$$

T - время движения до ско-  
коения  
 $\Rightarrow x(T) = V_{0x} \cos \alpha T = S$

$$\Leftrightarrow T = \frac{S}{V_{0x} \cos \alpha}$$

$$\Rightarrow y(T) = V_{0y} \sin \alpha \cdot \frac{S}{V_{0x} \cos \alpha} - \frac{1}{2} g \frac{S^2}{V_{0x}^2 \cos^2 \alpha} = S \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 V_{0x}^2 \cos^2 \alpha}$$

↑ Наибольшее време-  
ни полета - време-  
ни полета

максимальное - время полета

$$\begin{aligned}\Rightarrow S = \frac{1}{2} L \Rightarrow L = 2S = \frac{V_{0x}^2 \sin 2\alpha}{g} \Rightarrow \sin 2\alpha = \frac{2Sg}{V_{0x}^2} = \\ = \frac{2 \cdot 20}{400} = \frac{1}{10} \Rightarrow \alpha = \pi/4 \Rightarrow H = \frac{V_{0x}^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{400 \cdot 1/2}{2 \cdot 10} = 10 \text{ м}\end{aligned}$$

Ошибки: 1)  $V_0 = 20 \text{ м/c}$  2)  $H = 10 \text{ м}$

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

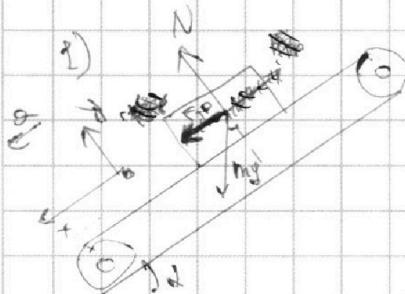
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



$$(\sin \alpha = 0.2 \Rightarrow \cos \alpha = 0.6)$$

m - масса коробки

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

При движении  
вверх  $F_f$   
направлена вниз

$$\times: F_{\text{упр}} + mg \sin \alpha = ma$$

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

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

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

$$\Leftrightarrow a \frac{t^2}{2} - V_0 t + S = 0 \Rightarrow D = V_0^2 - 2aS$$

$$\Rightarrow t = \frac{V_0 \pm \sqrt{V_0^2 - 2aS}}{a} \quad T_1 = \frac{4 + \sqrt{16 - 20}}{10} = 1 \text{ с}$$

(1) (2)

$\Rightarrow$  Скорость коробки уменьшается вверх, а замедляется

$$a) S_1 = \frac{V_0 t_1}{2} = \frac{V_0^2}{2a} = \frac{16}{20} = \frac{4}{5} \text{ м} \Rightarrow S_2 = \frac{1}{5} \text{ м}$$

$$T_2 = \frac{S_2}{V_0} = \frac{2S_1}{V_0} = \frac{2}{5} \text{ с}$$

$$b) \text{ При движении вниз } a = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) (= a) = 0.6g$$

(Скорость коробки движется направление)

$$\Rightarrow S_2 = a \frac{T_2^2}{2} \Leftrightarrow T_2 = \sqrt{\frac{2S_2}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4/5}{0.6 \cdot 10}} = \sqrt{\frac{2}{15}} \text{ с}$$

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

2) Если  $S_1$  есть первоначальная скорость, то

$$S_1 = \frac{V_0 - V_2}{2a} = \frac{16 - 4}{20} = \frac{3}{5} \text{ м}$$

В конце скорости коробки равно скорости

единичной постоянной величины и её коробка покинет

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"/> |

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, связанный с единицей

$$\text{тогда } U_0' = U_0 - U, \quad U_n' = U - U = 0$$

$$\Rightarrow S' = \frac{U_0^2 - U_n^2}{2a} = \frac{2^2 - 0}{2a} = \frac{1}{a} \text{ м} \Rightarrow T' = \sqrt{\frac{2S'}{a}} = \sqrt{\frac{2/5}{a}} = \frac{1}{5} \text{ с}$$

(единица не имеет чисторечия, поэтому  
где корабли это сохраняется)

Время движения в НСО (Земля) сохраняется, а

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

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

$$\Rightarrow S_1' = \frac{U^2 - 0}{2a} = \frac{2^2}{2a} = \frac{1}{3} \text{ м} \Rightarrow T_1' = \sqrt{\frac{2S_1'}{a}} = \sqrt{\frac{2/3}{a}} = \frac{1}{3} \text{ с}$$

$$\Rightarrow L_{\text{мин}} = L + T_1'U - S_1' = \frac{3}{5} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3} = \frac{14}{15} \text{ м}$$

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

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

3)  $u = \frac{56}{75} \text{ м}$

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

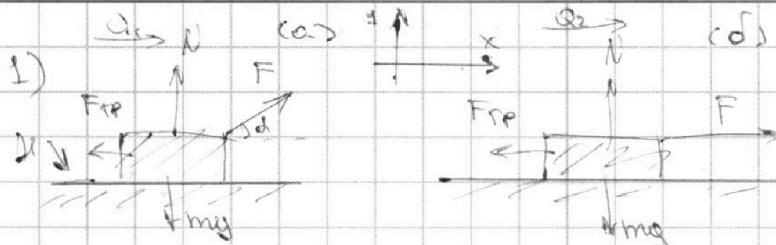
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 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!



$$T_a = T_b = T$$

- блок движется  
как со скоростью  
равной  $V_0$

$$(a) \rightarrow F_{cos\alpha} - F_Fr = m a \quad (b) \rightarrow F - F_Fr = m a$$

$$V(T) = V_0 + aT = V_0 \quad V_0 = V_{0g} = 0 \quad \text{затемнение}$$

$$\Rightarrow a_a = a_b \quad \Rightarrow a_m = a_m$$

$$\Leftrightarrow F_{cos\alpha} - F_Fr =$$

$$(a): \quad x: F_{cos\alpha} - F_Fr = m a, \quad y: N + F_{sin\alpha} = m g$$

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

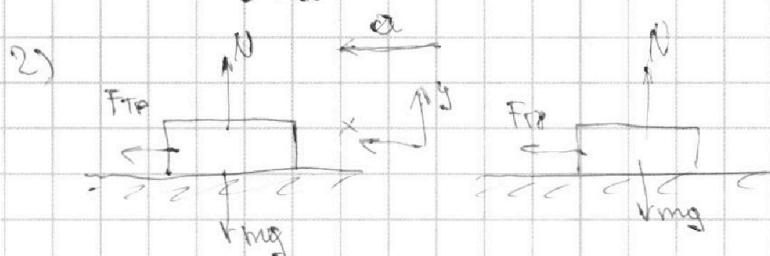
$$\Rightarrow F_{cos\alpha} - \mu(mg - F_{sin\alpha}) = m a,$$

$$(b): \quad y: N = mg \quad x: F - \mu mg = m a$$

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

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

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



В обоих случаях действуют同一ные силы.

$$y: N = mg \quad x: F_Fr = \mu N = \mu mg = m a \Rightarrow a = \mu g$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

$$\Rightarrow U_k = U_0 - aT = 0 \Leftrightarrow T = \frac{U_0}{a} = \frac{U_0}{\mu g} = \frac{U_0 \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha)g}$$

Ошибки: 1)  $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$  2)  $T = \frac{U_0}{g} \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                                   | 5                        | 6                        | 7                        |
| <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!

1) В процессе 12  $C = 2R$ . Эта изотермия  
термодинамика характерна для процесса  $PV^2$   
( $i=3$ , в общем виде  $C = \frac{i+1}{2}R$ )

В этом процессе  $T^2 \Rightarrow V^1, P^1$  (исходные)

$$P_1 \uparrow \quad T_2 = 4T_1 \quad \Delta Q_p = C \Delta T = 3C \Delta T = 6PV_1$$

$$\Delta U_1 = \frac{3}{2}NR_0\Delta T = \frac{9}{2}VRT_1$$

$A'$  - рабочее разд  $\Rightarrow$

$$A'_{12} = \Delta Q_{12} - \Delta U_{12} = VRT_1(6 - \frac{9}{2}) = \frac{3}{2}VRT_1 = \\ = \frac{3}{2} \cdot 1 \cdot 400 \cdot 8,31 \approx 4986 \text{ Дж}$$

2) В процессе 31  $C = 2,5R = \frac{5}{2}R$  Эта изотермия  
термодинамика характерна для изобарного процесса

В процессе 23 ( $C = 0,5R = \frac{3-2}{2}R$ ) Эта изотермия

термодинамика характерна для процесса  $PV^2$

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

В процессах 23 и 31  $T \downarrow \quad T_3 = \sqrt[2]{2}T_1$

$$\Rightarrow PV_{(23)} (PV)_3 = \frac{\sqrt[2]{2}}{2} (PV)_1 \quad \text{При этом}$$

$$P_1 = P_3 \quad (31 - \text{изобаре}) \Rightarrow \text{След} \left( \frac{P_1}{V_1} : \frac{P_1}{V_1} \right) \Rightarrow$$

$$T_1(1; 2) \rightarrow \text{то} \left( \frac{V_3}{V_1} : \frac{P_3}{P_1} \right) \rightarrow T_1(\sqrt[2]{2}; 2)$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

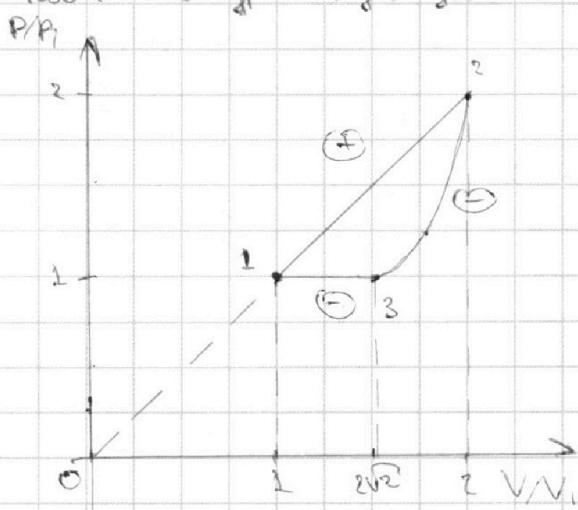
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ.



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

$T_2 = 4T_1 \Rightarrow (PV)_2 = 4(PV)_1$ , то тк в процессе  
к  $P \sim V$ , то  $T_2 = \frac{V_2}{V_1} T_1 = \frac{V_2}{V_1} P_1$  лежит на прямой  
проходящей через  $T_1(0;0)$  и  $T_2(3;1)$   
 $\Rightarrow$  Эта точка  $(2;2)$ . Точка  $23$  изображена  
как квадратичные зависимости



$$2) Q_1 = Q_{23} = 6\sqrt{R}T_1$$

$$|Q_1| = |Q_{23}| + |Q_{31}|$$

$$|Q_{23}| = C_{23}V_3T = \frac{P}{2}\sqrt{R}T_1(4 - 2\sqrt{2})$$

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

$$\Rightarrow |Q_1| = \sqrt{RT_1}(4\sqrt{2} - 0.5)$$

$$\Rightarrow y = 3 - \frac{Q_1}{Q_1} = 3 - \frac{\sqrt{2} - 0.5}{6} = \frac{12 - 6\sqrt{2} + 1}{12} = \frac{13 - 6\sqrt{2}}{12}$$

$$\text{Ответ: 1) } A_R = 4986 \text{ Dm} \quad 2) y = \frac{13 - 6\sqrt{2}}{12}$$

3) см. график

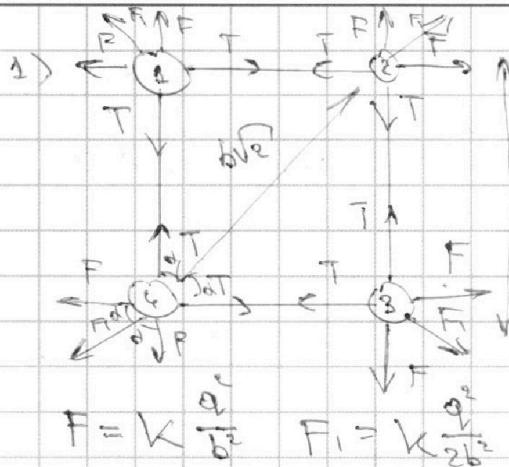
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



одномерное движение от-  
мечивается  $\Rightarrow F$  от нуля  
Рассмотрим шаг 4:

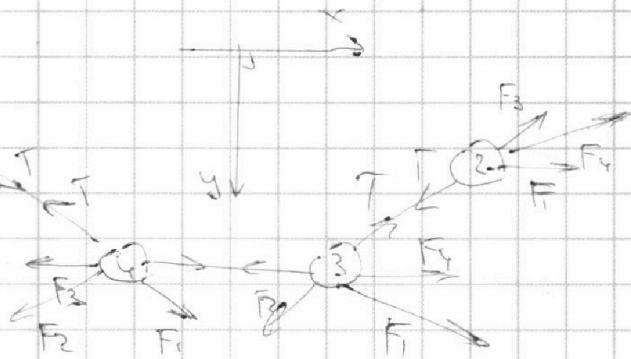
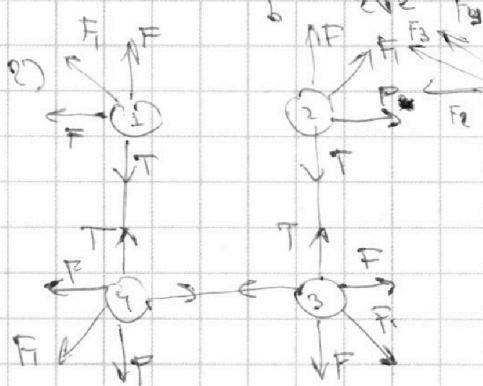
это взаимодействует с шагом  
2 и 3 с силой  $F$  и с  
шагом 2 с силой  $F_1$   
Сумма уравновешивающая  
(шаги накапливаются)

Быстро? **III** для шага 4!

$$2T \cos \alpha = 2F \cos \alpha + F_1 \quad (\Rightarrow T = F + \frac{F_1}{2 \cos \alpha} = K \frac{q^2}{b^2} + K \frac{q^2}{2b \cdot 2 \cos \alpha})$$

$$= \frac{4 \cos^2 \alpha K + K \cdot q^2}{4b \cos \alpha} = \frac{K q^2}{b^2} \frac{4 \cos^2 \alpha + 1}{4 \cos \alpha} \quad \alpha = \pi/4 \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{2}/2$$

$$\Rightarrow T = \frac{K q^2 \sqrt{2} + 1}{b^2} \cdot \frac{2\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} F_1$$



Следующие будем происходить только вдоль оси  
или в (всю систему)  $\Rightarrow$  вдоль оси  $x$  все

последний кин. В любом положении браническое  
расстояние между ① и ④, ④ и ③, ③ и ②  
постоянно и равно  $b \Rightarrow$  между всеми (показано)  
силы взаимодействия  $F$  зависят только от  $K \frac{q^2}{b^2}$



$$\text{Ответ: } \Rightarrow T = K \frac{q^2 \sqrt{2} + 1}{b^2} \cdot \frac{2\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} F_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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  
155  
331 МФТИ  
12485 12485 400  
49860 50

er. DR-3T = GVT

$$\begin{array}{r} +831 \\ \times 3 \\ \hline -293812 \\ \hline -2 \quad 12465 \\ \hline -4 \quad 1122 \\ \hline -8 \quad 19465 \\ \hline -12 \quad 49,60000 \\ \hline -12 \end{array}$$

DR-3T = GVT

$$\begin{array}{r} 3 \\ \times 2 \\ \hline 112 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 112 \\ \times 2 \\ \hline 224 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 224 \\ \times 2 \\ \hline 448 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 448 \\ \times 2 \\ \hline 896 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 896 \\ \times 2 \\ \hline 1792 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1792 \\ \times 2 \\ \hline 3584 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3584 \\ \times 2 \\ \hline 7168 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7168 \\ \times 2 \\ \hline 14336 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14336 \\ \times 2 \\ \hline 28672 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28672 \\ \times 2 \\ \hline 57344 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 57344 \\ \times 2 \\ \hline 114688 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 114688 \\ \times 2 \\ \hline 229376 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 229376 \\ \times 2 \\ \hline 458752 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 458752 \\ \times 2 \\ \hline 917504 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 917504 \\ \times 2 \\ \hline 1835008 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1835008 \\ \times 2 \\ \hline 3670016 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3670016 \\ \times 2 \\ \hline 7340032 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7340032 \\ \times 2 \\ \hline 14680064 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14680064 \\ \times 2 \\ \hline 29360128 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 29360128 \\ \times 2 \\ \hline 58720256 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 58720256 \\ \times 2 \\ \hline 117440512 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 117440512 \\ \times 2 \\ \hline 234881024 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 234881024 \\ \times 2 \\ \hline 469762048 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 469762048 \\ \times 2 \\ \hline 939524096 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 939524096 \\ \times 2 \\ \hline 1879048192 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1879048192 \\ \times 2 \\ \hline 3758096384 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3758096384 \\ \times 2 \\ \hline 7516192768 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7516192768 \\ \times 2 \\ \hline 15032385536 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15032385536 \\ \times 2 \\ \hline 30064771072 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 30064771072 \\ \times 2 \\ \hline 60129542144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 60129542144 \\ \times 2 \\ \hline 120259084288 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 120259084288 \\ \times 2 \\ \hline 240518168576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 240518168576 \\ \times 2 \\ \hline 481036337152 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 481036337152 \\ \times 2 \\ \hline 962072674304 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 962072674304 \\ \times 2 \\ \hline 1924145348608 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1924145348608 \\ \times 2 \\ \hline 3848290697216 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3848290697216 \\ \times 2 \\ \hline 7696581394432 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7696581394432 \\ \times 2 \\ \hline 15393162788864 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15393162788864 \\ \times 2 \\ \hline 30786325577728 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 30786325577728 \\ \times 2 \\ \hline 61572651155456 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 61572651155456 \\ \times 2 \\ \hline 123145302310912 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 123145302310912 \\ \times 2 \\ \hline 246290604621824 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 246290604621824 \\ \times 2 \\ \hline 492581209243648 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 492581209243648 \\ \times 2 \\ \hline 985162418487296 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 985162418487296 \\ \times 2 \\ \hline 1970324836974592 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1970324836974592 \\ \times 2 \\ \hline 3940649673949184 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3940649673949184 \\ \times 2 \\ \hline 7881299347898368 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7881299347898368 \\ \times 2 \\ \hline 15762598695796736 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15762598695796736 \\ \times 2 \\ \hline 31525197391593472 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 31525197391593472 \\ \times 2 \\ \hline 63050394783186944 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 63050394783186944 \\ \times 2 \\ \hline 126100789566373888 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 126100789566373888 \\ \times 2 \\ \hline 252201579132747776 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 252201579132747776 \\ \times 2 \\ \hline 504403158265495552 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 504403158265495552 \\ \times 2 \\ \hline 1008806316530991104 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1008806316530991104 \\ \times 2 \\ \hline 2017612633061982208 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2017612633061982208 \\ \times 2 \\ \hline 4035225266123964416 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4035225266123964416 \\ \times 2 \\ \hline 8070450532247928832 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8070450532247928832 \\ \times 2 \\ \hline 16140901064495857664 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16140901064495857664 \\ \times 2 \\ \hline 32281802128991715328 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32281802128991715328 \\ \times 2 \\ \hline 64563604257983430656 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64563604257983430656 \\ \times 2 \\ \hline 129127208515966861312 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 129127208515966861312 \\ \times 2 \\ \hline 258254417031933722624 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 258254417031933722624 \\ \times 2 \\ \hline 516508834063867445248 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 516508834063867445248 \\ \times 2 \\ \hline 1033017668127734890496 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1033017668127734890496 \\ \times 2 \\ \hline 2066035336255469780992 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2066035336255469780992 \\ \times 2 \\ \hline 4132070672510939561984 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4132070672510939561984 \\ \times 2 \\ \hline 8264141345021879123968 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8264141345021879123968 \\ \times 2 \\ \hline 16528282690043758247936 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16528282690043758247936 \\ \times 2 \\ \hline 33056565380087516495872 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 33056565380087516495872 \\ \times 2 \\ \hline 66113130760175032991744 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 66113130760175032991744 \\ \times 2 \\ \hline 132226261520350065983488 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 132226261520350065983488 \\ \times 2 \\ \hline 264452523040700131966976 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 264452523040700131966976 \\ \times 2 \\ \hline 528905046081400263933952 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 528905046081400263933952 \\ \times 2 \\ \hline 1057810092162800527867904 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1057810092162800527867904 \\ \times 2 \\ \hline 2115620184325601055735808 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2115620184325601055735808 \\ \times 2 \\ \hline 4231240368651202111471616 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4231240368651202111471616 \\ \times 2 \\ \hline 8462480737298404222943232 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8462480737298404222943232 \\ \times 2 \\ \hline 1692496147459680844588664 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1692496147459680844588664 \\ \times 2 \\ \hline 3384992294919361689177328 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3384992294919361689177328 \\ \times 2 \\ \hline 6769984589838723378354656 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6769984589838723378354656 \\ \times 2 \\ \hline 13539969179677446756709312 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13539969179677446756709312 \\ \times 2 \\ \hline 27079938359354893513418624 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27079938359354893513418624 \\ \times 2 \\ \hline 54159876718709787026837248 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 54159876718709787026837248 \\ \times 2 \\ \hline 10831975343741957405367496 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10831975343741957405367496 \\ \times 2 \\ \hline 21663950687483914810734992 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21663950687483914810734992 \\ \times 2 \\ \hline 43327901374967829621469984 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 43327901374967829621469984 \\ \times 2 \\ \hline 86655802749935659242939968 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 86655802749935659242939968 \\ \times 2 \\ \hline 173311605499871318485879936 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 173311605499871318485879936 \\ \times 2 \\ \hline 346623210999742636971759872 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 346623210999742636971759872 \\ \times 2 \\ \hline 693246421999485273943519744 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 693246421999485273943519744 \\ \times 2 \\ \hline 1386492843998970547887039488 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1386492843998970547887039488 \\ \times 2 \\ \hline 2772985687997941095774078976 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2772985687997941095774078976 \\ \times 2 \\ \hline 5545971375995882191548157952 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5545971375995882191548157952 \\ \times 2 \\ \hline 11091942751991764383096315904 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11091942751991764383096315904 \\ \times 2 \\ \hline 22183885503983528766192631808 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22183885503983528766192631808 \\ \times 2 \\ \hline 44367771007967057532385263616 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 44367771007967057532385263616 \\ \times 2 \\ \hline 88735542015934115064770527232 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 88735542015934115064770527232 \\ \times 2 \\ \hline 177471084031868230129541054464 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 177471084031868230129541054464 \\ \times 2 \\ \hline 354942168063736460259082108928 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 354942168063736460259082108928 \\ \times 2 \\ \hline 709884336127472920518164217856 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 709884336127472920518164217856 \\ \times 2 \\ \hline 1419768672254945841036328435712 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1419768672254945841036328435712 \\ \times 2 \\ \hline 2839537344509891682072656871424 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2839537344509891682072656871424 \\ \times 2 \\ \hline 5679074689019783364145313742848 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5679074689019783364145313742848 \\ \times 2 \\ \hline 11358149378039566728290627495696 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11358149378039566728290627495696 \\ \times 2 \\ \hline 22716298756079133456581254991392 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22716298756079133456581254991392 \\ \times 2 \\ \hline 45432597512158266913162509982784 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45432597512158266913162509982784 \\ \times 2 \\ \hline 90865195024316533826325019965568 \end{array}$$

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!

$$x(t) = V_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

$$2V_0^2 \cos^2 \alpha$$

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

$$x(t) = V_0 t$$

$$\frac{\sin \alpha \cos \alpha V_0 - \frac{1}{2} g t^2}{V_0 \cos^2 \alpha}$$

$$\sqrt{\frac{2 \cdot 9}{10}} = \sqrt{\frac{16}{100}} = \frac{4}{10}$$

$$\lg 2 =$$

$$\frac{1}{2} \cdot 0,6 + 0,6 = 0,2 + 0,6 = 1$$

$$10 \text{ мс}^2$$

$$V_0 = 4 \text{ мс}$$

$$S = \frac{V_0^2 - V_h^2}{2g}$$

$$V_0^2 - V_h^2 = 20s$$

$$\sqrt{\frac{2}{10}} = \sqrt{\frac{2}{10}} = \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{10-5+9}{15} = \frac{4}{15}$$

$$S = \frac{V_0^2 - V_h^2}{2g}$$

$$\frac{16-4}{2 \cdot 6} = \frac{1}{3} s = \frac{1}{2} + \frac{V_h^2}{2g}$$

$$\frac{25}{V_0} = \frac{8/5}{4} = \frac{2}{5} \text{ с}$$

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

$$1/5$$

$$V_5 = 0,6g \frac{1}{2}$$

$$\frac{4}{5} = 4 \cdot \frac{2}{5} - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot \frac{4}{25} =$$

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

$$T = \frac{25}{V_0} = \frac{25}{4} = \frac{25}{4} \text{ с}$$

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

$$V(t) = V_0 + at$$

$$\frac{9+5}{15} = \frac{4}{15} \cdot \frac{4}{5} = \frac{56}{75}$$

$$pV = T$$

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

$$\frac{12-8}{2} = \frac{3}{2}$$

$$V = \frac{V_0 \sin \alpha}{2g}$$

$$2V_0 \sin \alpha \frac{70}{90} \text{ м}$$

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