



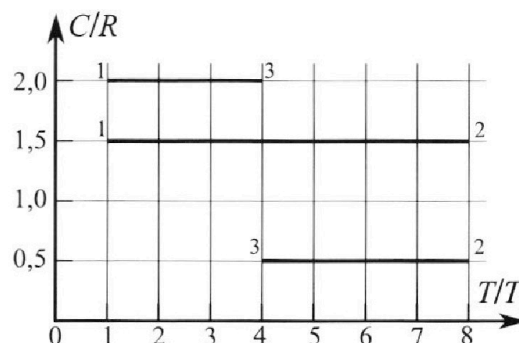
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-02

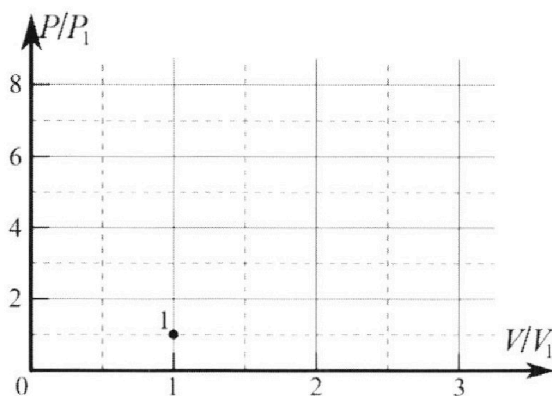


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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).

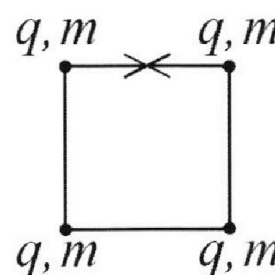


- 1) Найдите работу  $A_{31}$  внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД  $\eta$  цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах  $(P/P_1, V/V_1)$ , где  $P_1$  и  $V_1$  давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 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  $a$  (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  $\epsilon_0$ . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.





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.

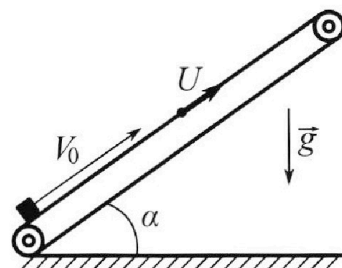
2) На каком расстоянии  $S$  от точки старта находится стенка?

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha$  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.).

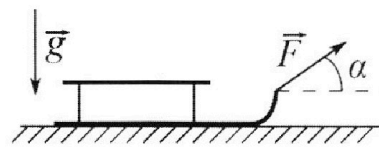
2) Через какое время  $T_1$  после старта скорость коробки во втором опыте будет равна  $U = 1$  м/с?

3) На каком расстоянии  $L$  от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. 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  $\alpha$  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  $\mu$  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.

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

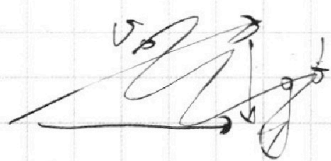
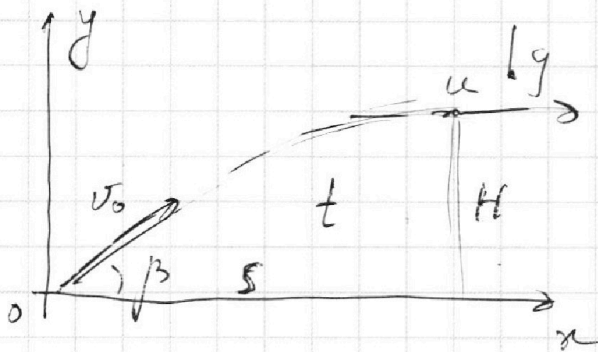
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



3С):

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

$$v_0^2 = u^2 + 2 g H$$

$$100 = u^2 + 4 H$$

$$u^2 = 128$$

$$3С): \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m u^2}{2} + m g H$$

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

$$u^2 = \sqrt{v_0^2 - 2 g H}$$

$$s/t = u$$

$$v_0 \cos \beta = u$$

$$\cos \beta = \frac{u}{v_0}$$

орх:

~~$$s = v_0 \cos \beta t$$~~

орх:

~~$$H(t) = v_0 \sin \beta t - \frac{g t^2}{2}$$~~

~~$$v_0 \sin \beta - g t = 0$$~~

~~$$t = \frac{v_0 \sin \beta}{g}$$~~

орх:

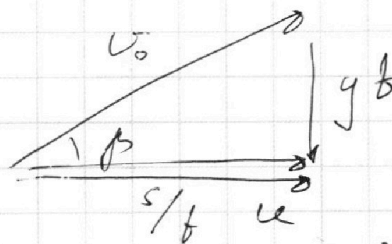
~~$$s = v_0 \cos \beta t$$~~

орх:

~~$$H(t) = v_0 \sin \beta t - \frac{g t^2}{2}$$~~

~~$$t = \frac{v_0 \sin \beta}{g}$$~~

Рект. А скр.



~~$$v_0 \cos \beta = \frac{H}{t} = u$$~~

~~$$v_0 \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = g t$$~~

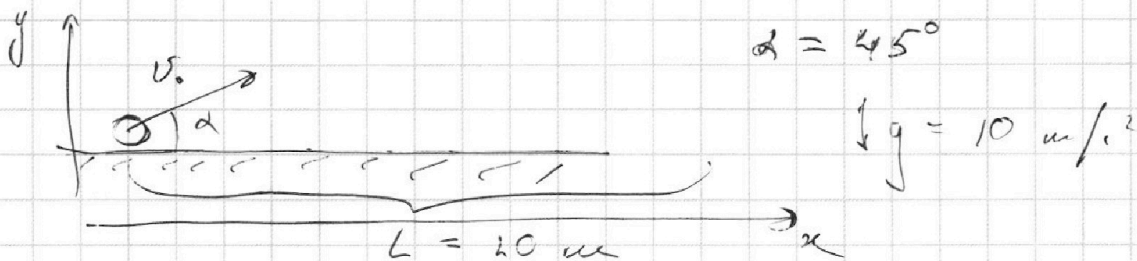
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



1)  $ox$ :

$$L = v_0 \cos \alpha t$$

$oy$ :

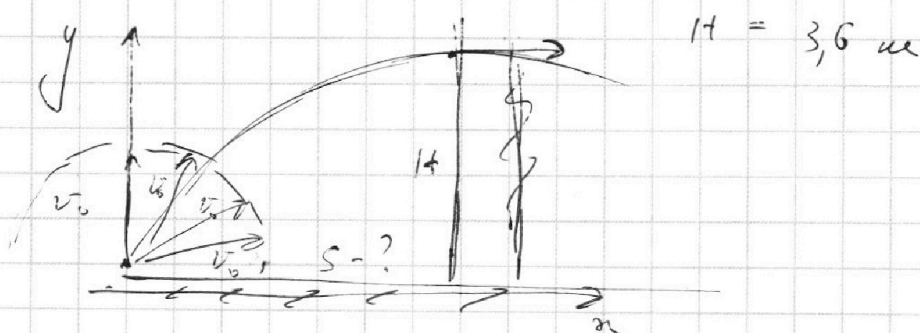
$$0 = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v_0 \sin \alpha = \frac{gt}{2} \quad t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$L = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$v_0 = \sqrt{gL} = \sqrt{200} \text{ м/с} \approx 14 \text{ м/с}$$

2)



В точке соударения скорость мяча горизонтальная, т.к. это макс высота траектории.

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!



$$t = \frac{v_0 \sqrt{1 - \cos^2 \beta}}{g}$$

$$u = \frac{s}{t} \quad s = ut = \sqrt{v_0^2 - 2gH} \cdot \frac{v_0 \sqrt{1 - \frac{v_0^2 - 2gH}{v_0^2}}}{g} =$$
$$= \sqrt{200 - 42} \cdot \sqrt{200} \cdot \sqrt{1 - \frac{200 - 42}{200}} =$$

$$= \sqrt{128} \cdot \sqrt{200} \cdot \sqrt{\frac{42}{200}} = \sqrt{\frac{128 \cdot 42}{10}} =$$

$$= \sqrt{\frac{32 \cdot 4 \cdot 8 \cdot 9}{10}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 9}{10}} =$$

$$= \frac{12 \cdot 4}{10} = 4,8 \text{ м}$$

$$= \sqrt{\frac{8 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 8 \cdot 9}{10}} = \frac{3 \cdot 12}{10} = 3,6 \text{ м}$$



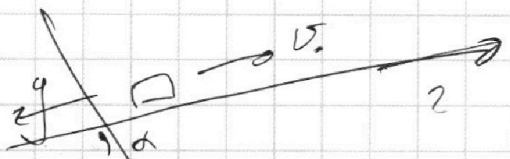
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

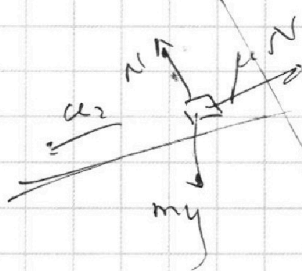
- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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



По условию  $v_0 = 6$  м/с. Ответ:  
 $02: v_0 - g t = 0$   
 $t = \frac{v_0}{g} = 0,6 \text{ с} < 1 \text{ с}$



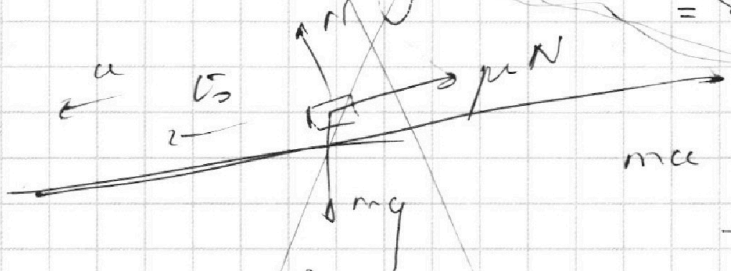
$$L_1 = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{36}{20} = 1,8 \text{ м}$$

$$L_2 = \frac{g \left( T - \frac{v_0}{g} \right)^2}{2} = \frac{10 \cdot 0,4^2}{2} = 0,8 \text{ м}$$

**$L = 1,95 \text{ м}$**

$L = L_1 + L_2 = 2,6 \text{ м}$

Пусть  $v_0 = 6$  м/с.

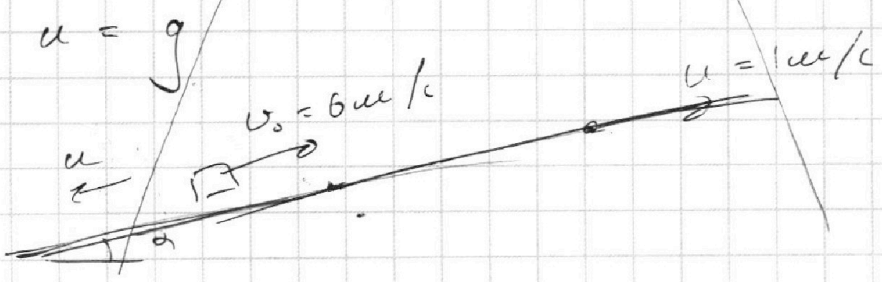


$$m a = m g \sin \alpha - \mu m g \cos \alpha$$

$$\Rightarrow a = g (0,6 - 0,4) = 2 \text{ м/с}^2$$

$$L = v_0 T + \frac{a T^2}{2} = 6 + \frac{2}{2} = 4 \text{ м}$$

II - ii ответ.



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

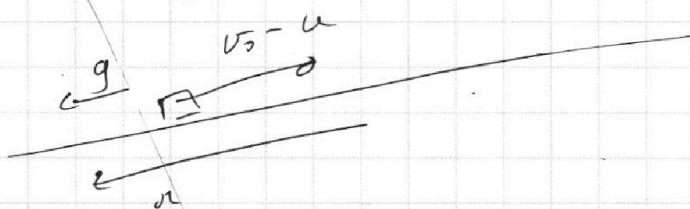
- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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



Парашютист в с.о. летит



Этот в земной с.о. конеч. скор.

$u = 1 \text{ м/с}$ , т.о в с.о. летит  $0 \text{ м/с}$

$$T_1 = \frac{v_0 - u}{g} = \frac{5 \text{ м/с}}{10 \text{ м/с}^2} = 0,5 \text{ с}$$

Это не единст. время.

В земной с.о.

$u = 1 \text{ м/с}$  в с.о. летит

В с.о. летит

Время  $t_0$  ост.

$$t_1 = 0,5 \text{ с}$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 1 \text{ м/с}^2$$

$$t_2 = \frac{2u}{a_2} = 1 \text{ с}$$

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= 0,5 \text{ с} \\ T_2 &= 1,5 \text{ с} \end{aligned} \right\}$$

3) В с.о. в земной с.о. в с.о. летит.

$u = 1 \text{ м/с}$



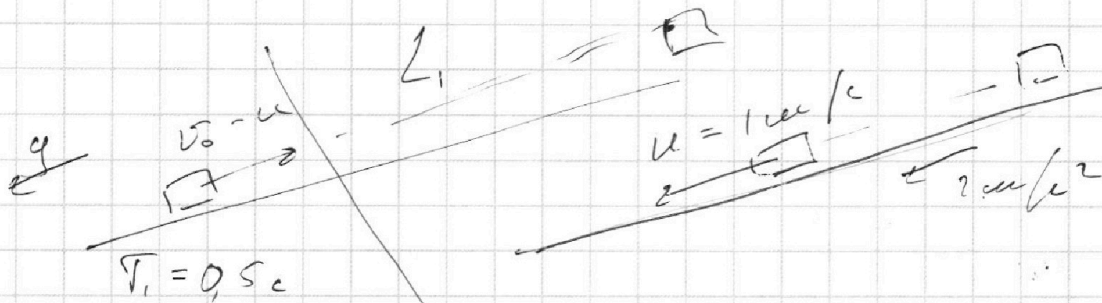
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$L_1 = \frac{g T_1^2}{2} = \frac{10}{2} \cdot 0,25 = 5 \cdot 0,25 = 1,25 \text{ м}$$

$$b_2 = \frac{u}{a_2} = 0,5 \text{ с}$$

$$L_2 = \frac{a_2 b_2^2}{2} = \frac{2}{2} \cdot 0,5^2 = 0,25 \text{ м}$$

$$L = L_1 + L_2 = 1,25 + 0,25 = 1,5 \text{ м}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

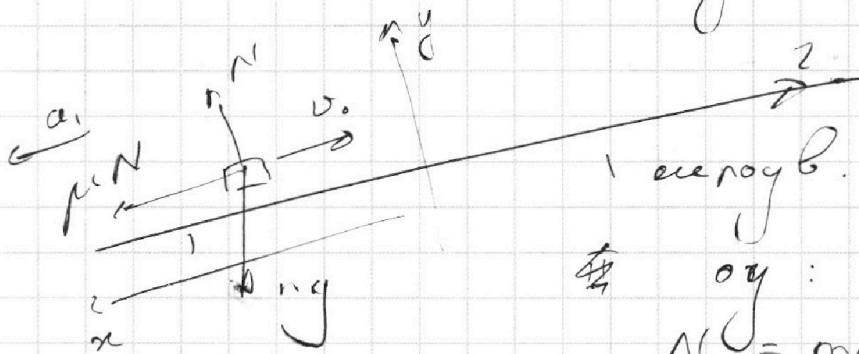
**МФТИ**

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

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

I - и опыт

Пусть  $v_0$  вверх.



1 вверх.

II оу:

$$N \cos \alpha = mg$$

оx:

II - и Ньютон:

$$m a_1 = m g \sin \alpha + \mu m g \cos \alpha =$$

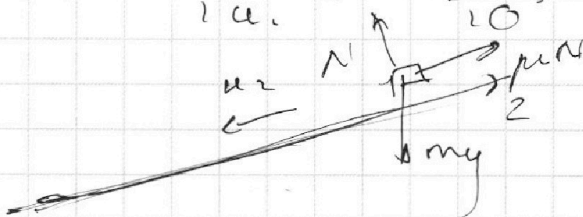
$$= m g$$

оz:

$$v_0 - a_1 \tau = 0$$

$$\tau = \frac{v_0}{a_1} = \frac{v_0}{g} = 0,6 \text{ с} < T$$

$$l_1 = \frac{v_0^2}{2 a_1} = \frac{3,6}{2 \cdot 10} = 1,8 \text{ м}$$



II - и Ньютон все

оz:

$$-m a_2 = -m g \sin \alpha + \mu m g \cos \alpha$$

$$a_2 = 2 \text{ м/с}^2$$

$$l_2 = a_2 \frac{(T - \tau)^2}{2} =$$

$$= 0,16 \text{ м}$$

$$l = l_1 + l_2 = \underline{1,96 \text{ м}}$$

↑  
машина  
идет  
вверх,  
потом  
вниз

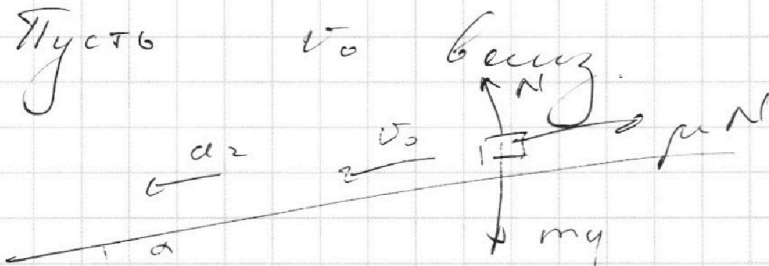
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

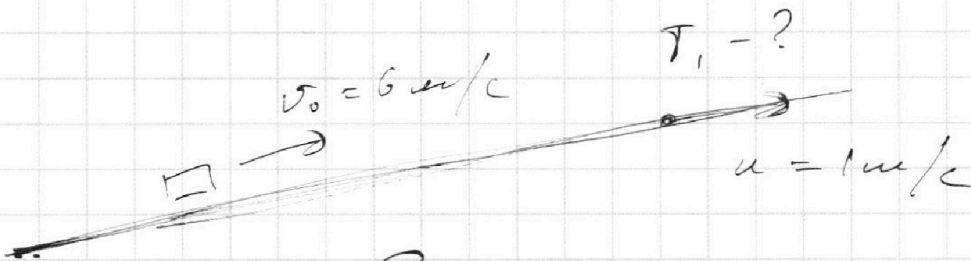
**МФТИ**

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

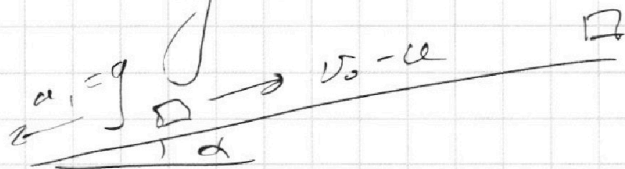


$$L = v_0 T + \frac{a_2 T^2}{1} = \boxed{4 \text{ м}}$$

$\Pi$ -й ответ



Если в земной с.о. концы скор. инерции  $a = 1 \text{ м/с}^2$  то в с.о. центра осей, неподв.



Время до вст. отк.

Если в земной с.о. концы скор. инерции  $a = 1 \text{ м/с}^2$ , то в с.о. центра осей  $a_2 = 2 \text{ м/с}^2$

$T_1 = 0,5 \text{ с} + \frac{2 \text{ м}}{a_2} = \boxed{1,5 \text{ с}}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

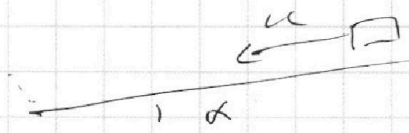
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**МФТИ**

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



Если в земной с.о. скорость  
коробки  $0$  м/с, то отк.  
~~испыт~~ исхиток


$$L = \frac{(v_0 - u)^2}{2a_1} - \frac{u^2}{2a_2} =$$
$$= \frac{25}{2 \cdot 20} - \frac{1}{2 \cdot 4} = \frac{25 - 5}{20} =$$
$$= 1 \text{ м}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

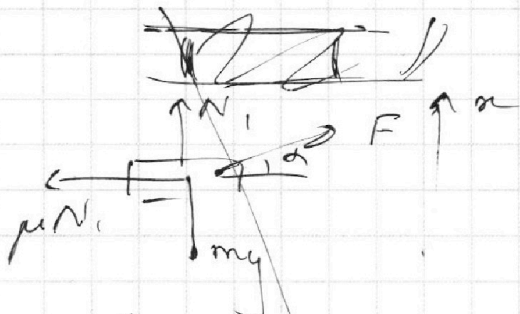
- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



$K, d, \mu^{-?}, \text{ ось } x, y, \text{ нули}$



~~3C3~~ ось:

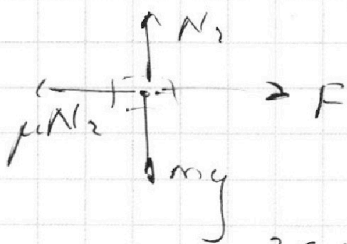
$$N_1 + F \sin d = mg$$

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

3C3:

$$F \cos d \cdot l - \mu N_1 \cdot l = K$$

$$F \cos d \cdot l - \mu (mg - F \sin d) \cdot l = K$$



$$N_2 = mg$$

3C3:

$$F l - \mu m g l = K$$

$$F l - K = \mu m g l$$

$$F \cos d \cdot l - \mu m g l + \mu F \sin d \cdot l = K$$

$$F \cos d \cdot l -$$



$$F \cos d - \mu m g$$

$$F \cos d - \mu (m g - F \sin d)$$



$$F \cos d \cdot l - \mu (m g - F \sin d) \cdot l$$

$$= F l - \mu m g l$$

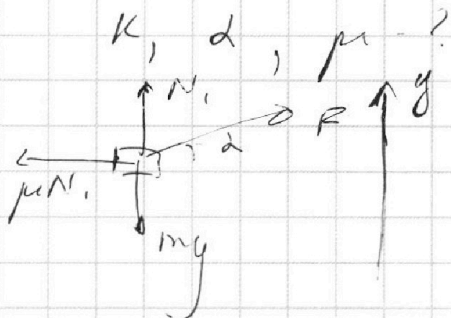
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



ог:

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

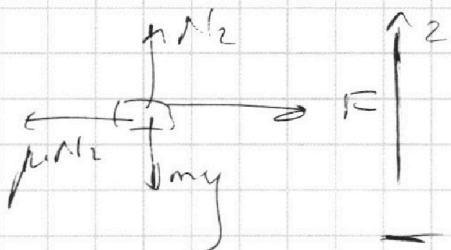
$$N_1 = mg - F \sin \alpha$$

ЗСЗ:

$$F \cos \alpha - \mu N_1 L = K$$

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

$$F \cos \alpha L - \mu mg L + \mu F \sin \alpha L = K$$



ог:

$$N_2 = mg$$

ЗСЗ:

$$FL - \mu mg L = K$$

$$F \cos \alpha L + \mu F \sin \alpha L = FK$$

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

$$F = \frac{K}{\mu \sin \alpha}$$

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

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

от:

$$N_3 = mg$$

ЗСЗ:

$$K - \mu mg s = 0$$

$$K = \mu mg s$$

$$s = \frac{K}{\mu mg} =$$

$$= \frac{K \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) mg}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



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



$$1 - 2 - 3 - 1$$

$$D = 1 \text{ мкс} \quad \tau = 3 \quad \varphi_1 = 100 \text{ К}$$

1)  $R_3$  пройс.  $3-1$   $C = 2R$

$$Q_{3-1} = DC \Delta \varphi = -D 2R (\varphi_{T_1} - \varphi_1)$$

$$= -6 D R T_1$$

$$\Delta U_{3-1} = \frac{3}{2} D R \Delta \varphi = -\frac{3}{2} D R 3 \varphi_1 =$$

$$= -\frac{9}{2} D R \varphi_1$$

$I$  - е  $\frac{9}{2}$   $D R \varphi_1$  период.

$$Q_{3-1} = A_{3-1} + \Delta U_{3-1}$$

$$-6 D R \varphi_1 = A_{3-1} - \frac{9}{2} D R \varphi_1$$

$$-6 D R \varphi_1 + 4,5 D R \varphi_1 = A_{3-1}$$

$$A_{3-1} = -1,5 D R \varphi_1 \Rightarrow$$

$\Rightarrow$  Работа  $\text{кажд}$   $\text{цикла}$   $1,5 D R \varphi_1$

$$= 1,5 \cdot D R \cdot 200 = 300 \cdot 2,31 \text{ Дж}$$

$$\approx 2,5 \text{ мДж}$$

2)  $\eta = \frac{A}{Q_{\text{к}}}$   $T_{\text{а}} \text{ получим темпо}$

на  $\text{участке } 1-2$ .

$$Q > 0$$

$$Q_{12} = 1,5 D R \cdot 1,5 R \cdot 100 \text{ Дж}$$

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"/>

**МОТИ**

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

Работа на участке 1-2:

$$Q_{1-2} = \Delta U_{1-2} + A_{1-2}$$

$$0,5 \text{ кВ} \cdot 4 \text{ Тл} = \frac{3}{4} \cdot 2 \text{ кВ} \cdot 2,5 \text{ кВ} \cdot 4 \text{ Тл} + A_{1-2}$$

$$A_{1-2} = 0 \text{ Дж}$$

Работа на участке 2-3

$$Q_{2-3} = \Delta U_{2-3} + A_{2-3}$$

$$-0,5 \text{ кВ} \cdot 4 \text{ Тл} = -1,5 \text{ кВ} \cdot 4 \text{ Тл} + A_{2-3}$$

$$A_{2-3} = 2 \text{ кВ} \cdot 4 \text{ Тл}$$

Работа на участке 3-1.

$$A_{3-1} = -1,5 \text{ кВ} \cdot 4 \text{ Тл}$$

$$A_{\text{за участок}} = A_{2-3} + A_{3-1} = 2,5 \text{ кВ} \cdot 4 \text{ Тл}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{1-2}} = \frac{2,5 \text{ кВ} \cdot 4 \text{ Тл}}{1,5 \cdot 4 \text{ кВ} \cdot 4 \text{ Тл}} = \frac{5}{12}$$

$$= \frac{2,5}{1,5 \cdot 4} = \left[ \frac{5}{12} \right]$$

3)



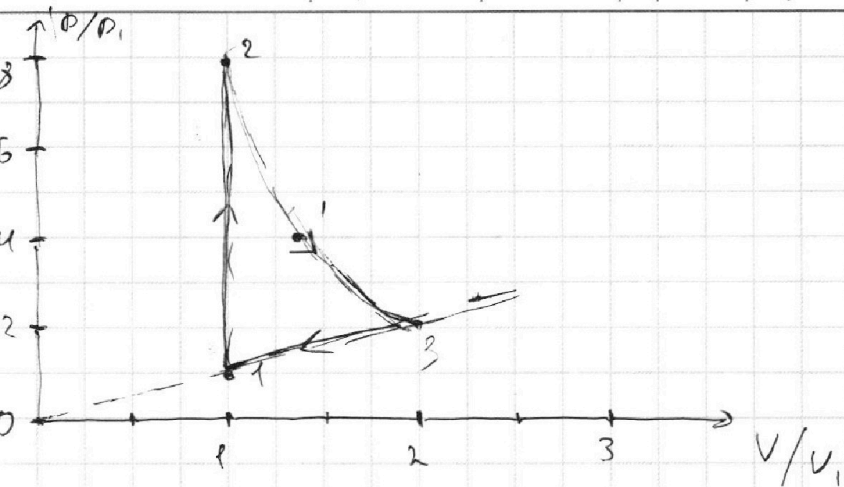
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Все проц. политроп.  $pV^n = \text{const}$

III. к. изг. одност.  $n = \frac{c - c_p}{c - c_v}$

$c_p = \frac{5}{2} R$

$c_v = \frac{3}{2} R$

$p_1 V_1 = 2RT_1$

Проц. 1-2.

$n = \frac{1,5R - \frac{5}{2}R}{1,5R - 1,5R} = \infty$

$V = \text{const}$ , м.а.

$c = \frac{3}{2} R$

~~$pV^\infty = \text{const}$   
-  $V = \text{const}$~~

$p_1 V_1 = 2RT_1$

~~$p_2 V_1 = 2RT_1$~~

$\frac{p_2}{p_1} = 3$

$p_2 = 3p_1$

Проц. 2-3

$n = \frac{0,5R - 2,5R}{0,5R - 1,5R} = \frac{-2}{-1} = 2$

$pV^2 = \text{const}$

~~$p_1 V_1^2 = 2RT_1$~~   ~~$p_1 V_1^2 = p_1 V_1^2$~~

$8p_1 V_1^2 = 4p_1 (\sqrt{2} V_1)^2 = \frac{V_2^2}{2p_1 (2V_1)^2}$



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 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!

Проч.

$$n = \frac{3-1}{2R - 1,5R} = \frac{2R - 1,5R}{2R - 1,5R} = \frac{-0,5R}{0,5R} = -1$$

$$p = \text{const}$$

$p = k \cdot V$  - прямо проп. зависимость

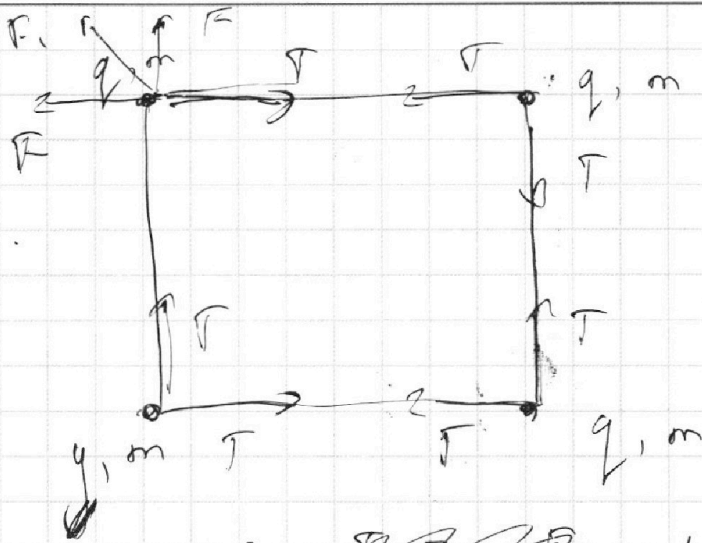
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

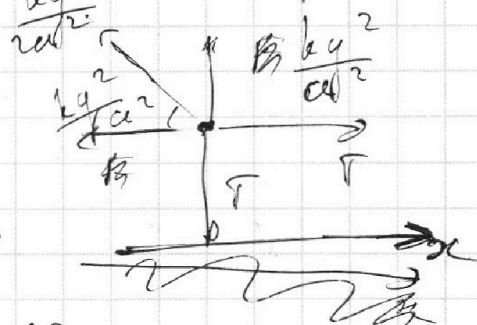
1  2  3  4  5  6  7



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



1) Рассеем  
1 шарик:

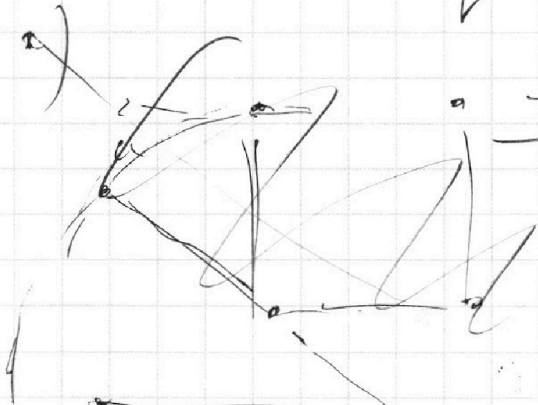


ок:

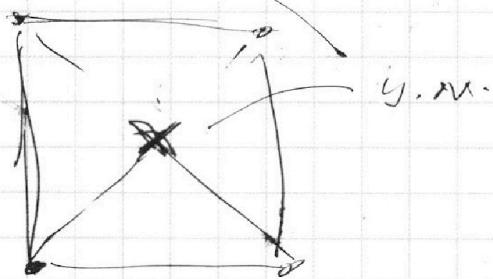
$$\frac{kq^2}{a^2} + \frac{kq^2}{2a^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = T$$

$$4 \frac{kq^2}{4a^2} \frac{(4+\sqrt{2})kq^2}{4a^2} = T$$

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



3) Уг. масс  
мат. узлам  
покоится.



$$\sum \vec{F}_{\text{внеш. в вер.}} \text{ в вер. } \text{плоск.} = 0 \Rightarrow$$

$$= \vec{a}_{\text{ц.м.}} = 0$$

(T и 0 гв. с.м.)

Мат. центр масс. = 0. =>

$$\Rightarrow \vec{v}_{\text{ц.м. в мат.}} = 0$$

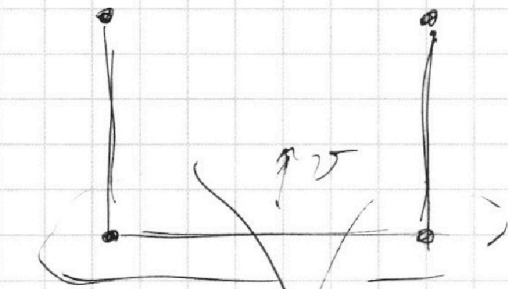
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

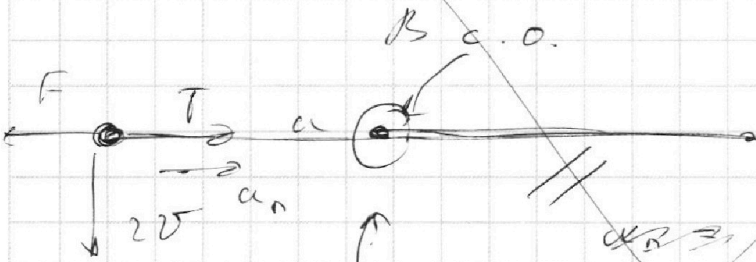
- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

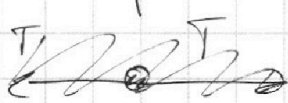
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



~~Рассм. произв. момента~~



~~$\alpha_n = \frac{4v^2}{a}$~~   
 ~~$ma_n = T - F$~~   
 $ma_n = T - F$



~~$T = \frac{kg^2}{a} + \frac{kg^2}{2ld^2}$~~   
 ~~$= \frac{5kg^2}{4d^2}$~~

~~$F = \frac{kg^2}{a}$~~

$\frac{m4v^2}{a} = T - F$

F - равновесие от C.O.

T - наст. сила

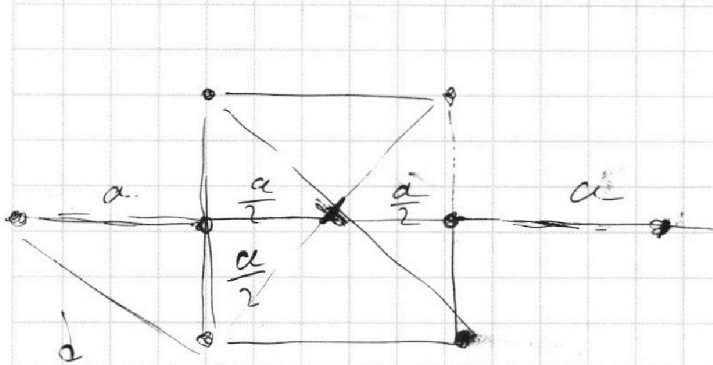
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

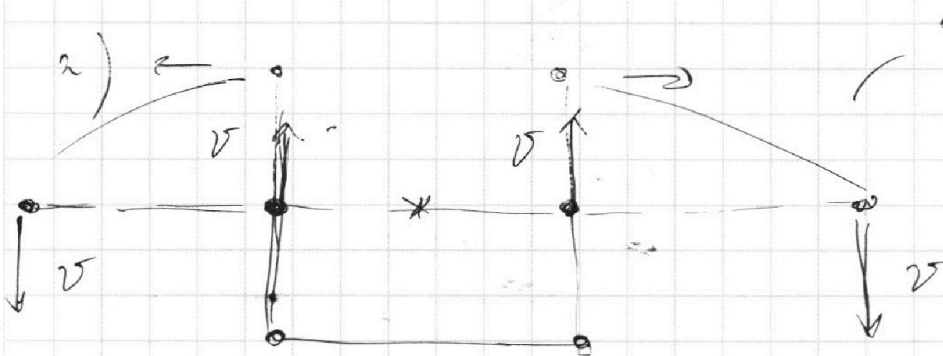
- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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



$$d = \sqrt{a^2 + \frac{a^2}{4}} = \sqrt{\frac{5a^2}{4}} = \frac{\sqrt{5}a}{2}$$



Рассор. скоростей в соседств. перестав. штирей и отс. внеш. шш.

Найдем маркер  
машин. в

сторонах, а штирей. в борк.  
(т.к. у.т. штирей покоится)

В момент, когда шарик  
на одной прямой скорости  
штирей в вертис. ~~штирей~~  
штирей и штирей. (симметрично),  
доковык ворт внеш.; т.к. штирей.  
по ворт. оси ~~штирей~~ = 0.  
у ворт. одинак. штирей. штирей.



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!

