



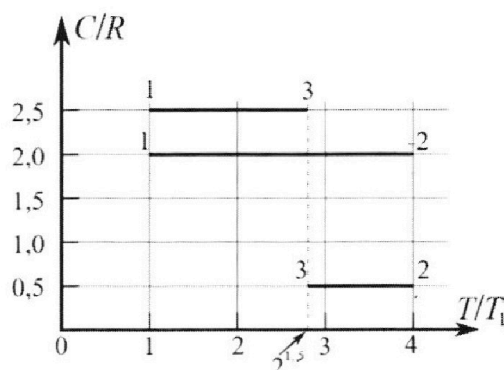
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-01



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

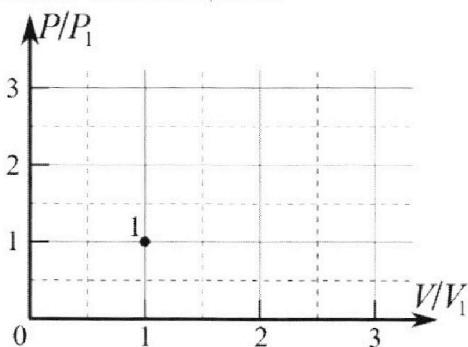
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессах: 1-2,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



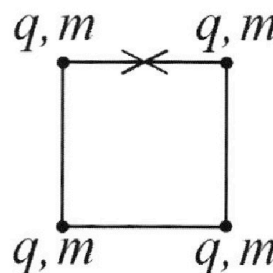
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной  $b$  (см. рис.). Масса каждого шарика  $m$ , заряд  $q$ .

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.

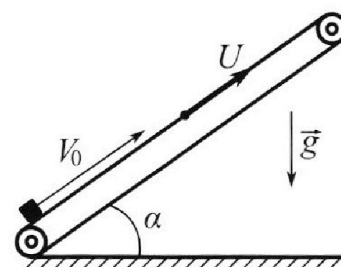


1. Мяч, посланный теннисистом вертикально вверх, поднимается на максимальную высоту за  $T = 2$  с.
- 1) Найдите начальную скорость  $V_0$  мяча.
  - 2) Теннисист посылает мяч с начальной скоростью  $V_0$  под различными углами к горизонту в направлении высокой вертикальной стенки, находящейся на расстоянии  $S = 20$  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.

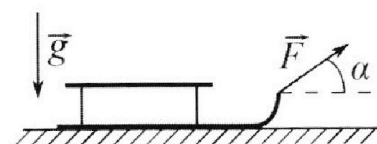
3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же скорости  $V_0$  за одинаковое время.

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!



Дано:

$$\sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\mu = \frac{1}{3}$$

$$v_0 = 4 \text{ м/с}$$

$$s = 1 \text{ м}$$

$$u = 2 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти: 1)  $T = ?$  2)  $L = ?$  3)  $H = ?$

№2.

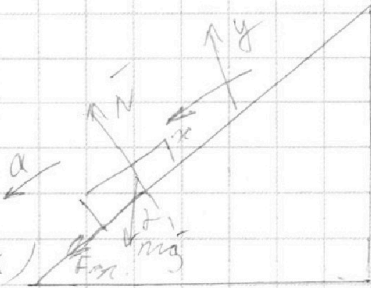
Ищем:

$$ma = mg \sin \alpha + \mu N$$

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

$$ma = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$a_1 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$



$$\Delta r = v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

Найдём  $S_1$ , при котором брусок останавливается

$$S_1 = \frac{v_0 \cdot v_0 - a \cdot v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2a} \quad v = v_0 + at$$

$$0 = v_0 - at_1$$

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

$$S_1 = 0,8 \text{ м}$$

т.е. чтобы пройти  $S = 1 \text{ м}$ , брусок сначала поднимется до остановки на  $0,8 \text{ м}$ , а потом сойдет на  $0,2 \text{ м}$

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

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

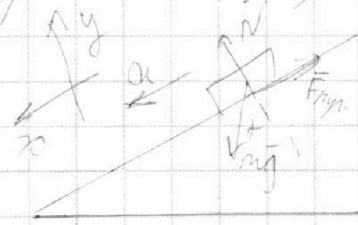
$$ma = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$S_2 = \frac{a t^2}{2}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2S_2}{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}}$$

$$a t^2 = 2S_2$$



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!

$$I = 1 \text{ мА} \quad i = 3$$

ИЧ.

$$I_1 = 400 \text{ мА}$$

$$C_{12} = 2R$$

$$I_2 = 4I_1 = 1600 \text{ мА}$$

$$C_{23} = \frac{1}{2}R$$

$$I_3 = 2\sqrt{2}I_1 = 800\sqrt{2} \text{ мА} \quad C_{31} = \frac{5}{2}R$$

1) В процессе 12,  $I_1$  мА

$$Q = \Delta U + A$$

$$Q_{12} \Delta T = \frac{3}{2} J R \Delta T + A_{12}$$

$$A_{12} = 2 J R \Delta T - \frac{3}{2} J R \Delta T$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} J R \Delta T$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} J R (I_2 - I_1)$$

$$A_{12} = 4980 \text{ Дж}$$

$$A = Q_H - Q_C$$

$$Q_H = Q_{12} = 2 J R (I_2 - I_1)$$

$$Q_C = Q_{23} + Q_{31} = \frac{1}{2} J R (I_2 - I_3) + \frac{5}{2} J R (I_3 - I_1)$$

$$\eta = \frac{A}{Q_H}$$

$$\eta = \frac{Q_H - Q_C}{Q_H} = 1 - \frac{Q_C}{Q_H}$$

$$\eta = 1 - \frac{\frac{1}{2} J R (I_2 - I_3) + \frac{5}{2} J R (I_3 - I_1)}{2 J R (I_2 - I_1)}$$

$$\eta = \frac{13 - 2\sqrt{2}}{12}$$

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!

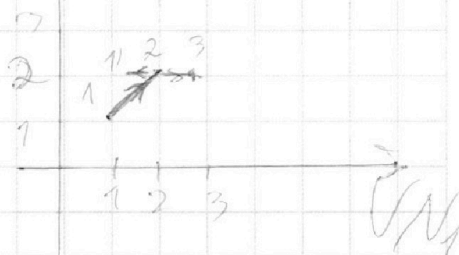
3)

$$1-2: \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \\ A = \frac{1}{2} \nu R \Delta T$$

$$2-3: \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \\ A = -\nu R \Delta T$$

$$3-1: \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \\ A = \nu R \Delta T$$

$\nu R / P \Delta T$



Ответ:  $A_{12} = 4986 \text{ Дж}$

$$\eta = \frac{15 - 9\sqrt{2}}{12}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

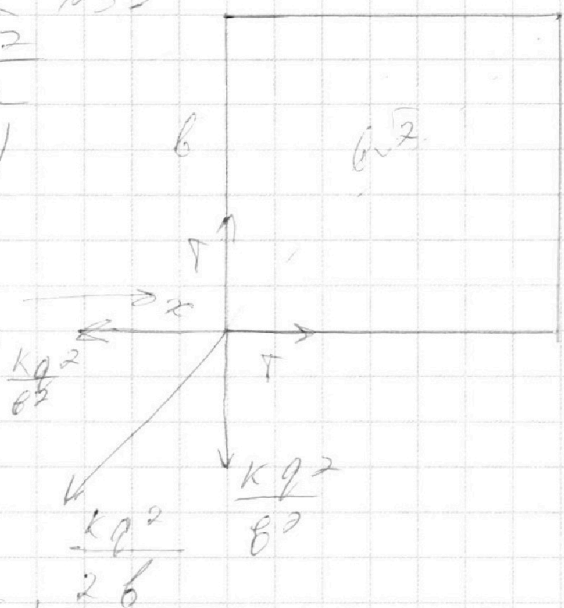
МФТИ

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

Дано:  
 $m, q, b$

$$\Gamma = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{kq^2}{2b^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$
$$\Gamma = \frac{kq^2}{b^2} \left( 1 + \frac{\sqrt{2}}{4} \right)$$

В силу симметрии  
 $\Gamma$  везде одинаково



Ответ:  $\Gamma = \frac{kq^2}{b^2} \left( 1 + \frac{\sqrt{2}}{4} \right)$

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!



Дано:

$$T = 2 \text{ c}$$

$$S = 20 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Найти:  $v_0 = ?$ ,  $H_{\text{MAX}} = ?$

$$v_0 = 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ c} = 20 \text{ м/с}$$

1)  $v = v_0 + gt$   
 $0 = v_0 - gT$

2)  $\Delta T = v_0 t + \frac{g t^2}{2}$

$$\Delta x = S = v_0 \cos \alpha t$$

$$\Delta y = H = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$t = \frac{S}{v_0 \cos \alpha}$$

$$H = \frac{v_0 \sin \alpha \cdot S}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g \cdot S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$H = S \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2} (1 + \tan^2 \alpha)$$

$$H = -\frac{g S^2}{2 v_0^2} \tan^2 \alpha + S \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \cdot 0$$

Видно, что  $H$  функция, которая является параболой с ветвями вниз.  $H_{\text{MAX}}$  при вершине параболы.

$$H_{\text{MAX}} = \frac{4ac - b^2}{4a} \text{ (на экстр. т.в. нуль-счелка)}$$

$$H_{\text{MAX}} = -\frac{g S^2}{2 v_0^2} + \frac{S^2 v_0^2}{2 g S^2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g S^2}{2 v_0^2}$$

$$H_{\text{MAX}} = 15 \text{ м}$$

Ответ:  $v_0 = 20 \text{ м/с}$ ,  $H_{\text{MAX}} = 15 \text{ м}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



$$t_1 = \frac{v_0}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2S_2}{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}}$$

$$t_1 = 0,4 \text{ с}$$

$$t_2 = \frac{\sqrt{5}}{15} \text{ с}$$

$$t = t_1 + t_2$$

$$t = \frac{v_0}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} + \sqrt{\frac{2S_2}{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}}$$

$$t = \frac{6 + \sqrt{5}}{15} \text{ с}$$

II вариант:

2) Пусть джем в СО транзитивен.

$$v_{\text{отн.}} = v_0 - u = 2 \text{ м/с}$$





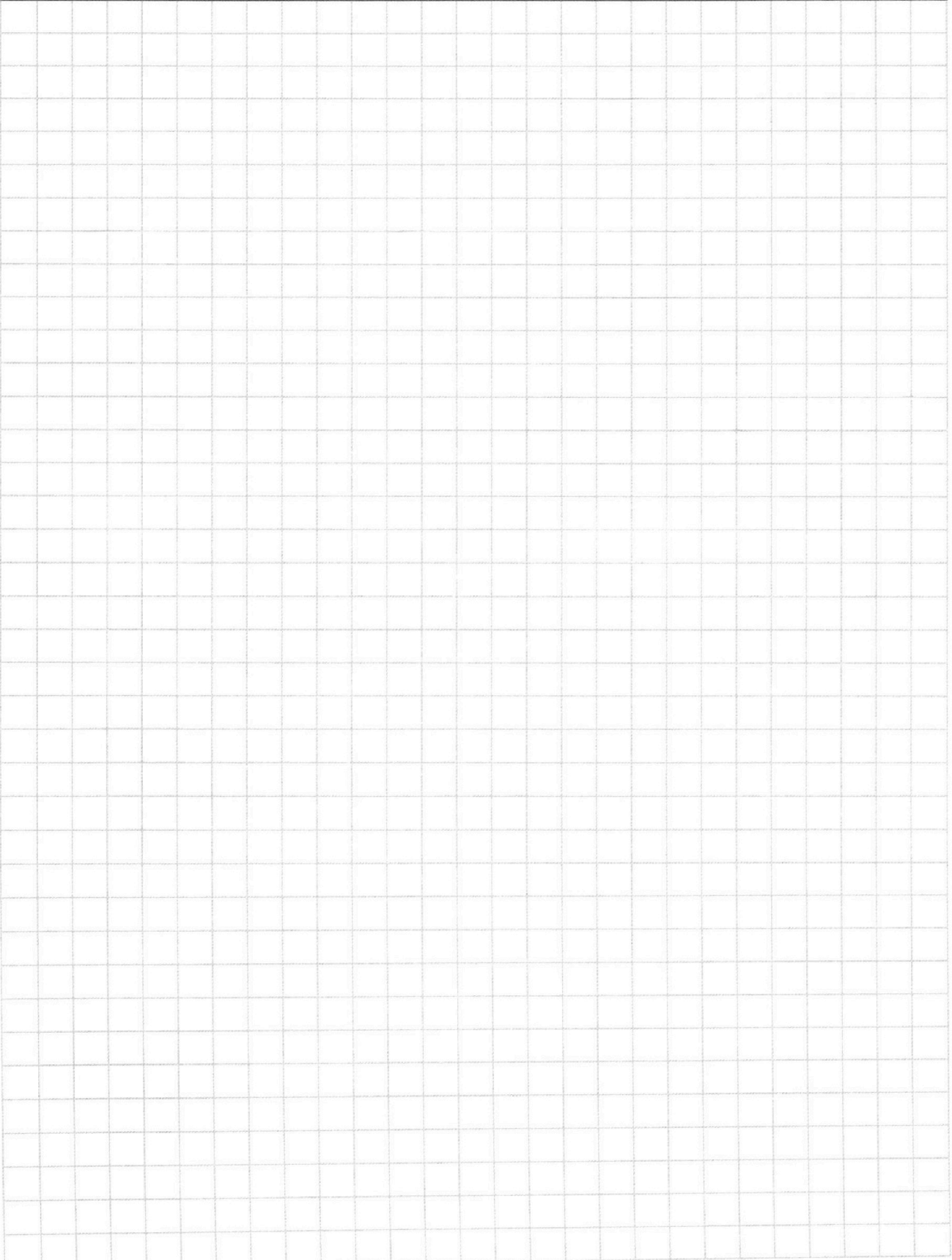
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



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!



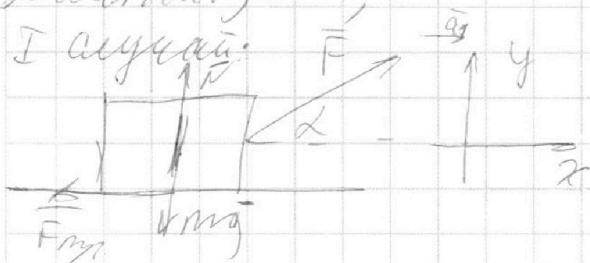
№3.

Дано:

$v_0, \alpha$

Найти:  $\mu = ?$ ,  $T = ?$

I случай:



$$ma_x = F \cos \alpha - \mu N$$

$$0 = N + F \sin \alpha - mg$$

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

$$a_x = \frac{F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha)}{m}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

$$v_0 = a t$$

$$t_1 = \frac{v_0 m}{F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha)}$$

$$t_2 = \frac{v_0 m}{F - \mu mg}$$

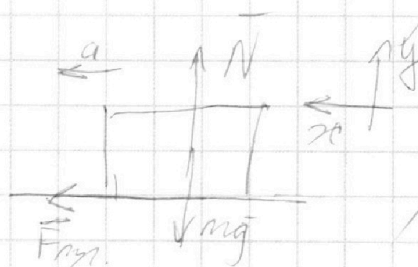
Ит. А.  $t_1 = t_2$ , тогда:

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

$$\mu F \sin \alpha = F (1 - \cos \alpha)$$

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

2)



$$\mu N = ma$$

$$0 = N - mg$$

$$\mu a = \mu \mu g$$

$$a = \mu g$$

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

$$0 = v_0 - a t$$

$$T = \frac{v_0}{a}$$

$$T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- 1     2     3     4     5     6     7

**МФТИ**

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

$$K = 20 \cdot 0.4 \cdot g^2 - \frac{10 \cdot 400}{2 \cdot 900} (1 + 0.4 \cdot g^2)$$

$$K = 20 \cdot 0.4 \cdot g^2 - 5 - 5 \cdot 0.4 \cdot g^2$$

$$4b = \frac{4ac - b^2}{4a}$$

$$-5 - \frac{400}{4 \cdot 5} = -5 + \frac{200}{4 \cdot 5}$$

$$-95^2 + 2^2 \cdot 20^2 = -5 + 20 = 15 \text{ м}$$

$$\frac{-95^2}{2 \cdot 20^2} + \frac{2^2 \cdot 20^2}{2 \cdot 95^2} = -\frac{95^2}{2 \cdot 20^2} + \frac{20^2}{2 \cdot 95}$$

$$-\frac{10 \cdot 400}{7 \cdot 400} + \frac{400}{2 \cdot 40} = -5 + 20 = 15 \text{ м}$$

$$\frac{1000\sqrt{2} - 200}{2 \cdot 1200} \quad \frac{5(1800\sqrt{2} - 400)}{2} \quad \frac{5(1400\sqrt{2} - 200)}{2}$$

$$\frac{1000\sqrt{2} - 200}{2 \cdot 1200} - \frac{10 \cdot 400}{2 \cdot 400} \quad \frac{1600 - 800\sqrt{2}}{2} \quad \frac{800 - 400\sqrt{2}}{2} \cdot 1.5$$

$$\frac{800 - 400\sqrt{2} + 2000\sqrt{2} - 1000}{7200} \quad \frac{8\sqrt{2} - 1}{12} \quad \frac{12 - 8\sqrt{2}}{12}$$

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!



№ 1 ✓

$$v = 20$$

$$\Delta s = v_0 t + \frac{g t^2}{2}$$

$$v = v_0 + g t$$

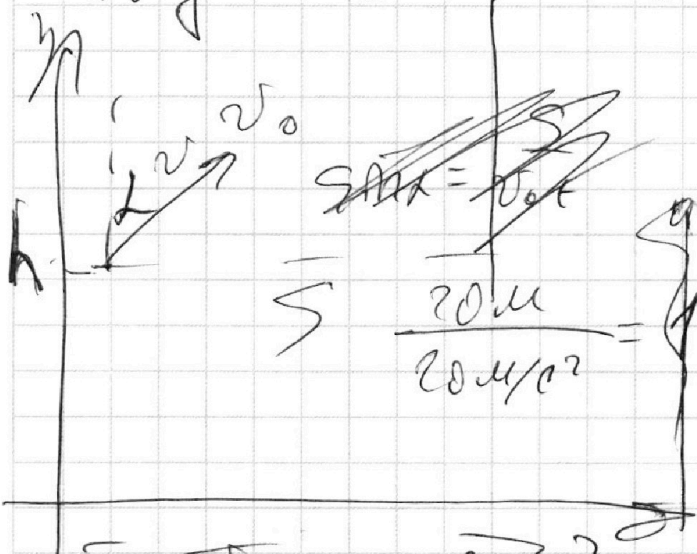
$$0 = v_0 - g t$$

$$v_0 = 20 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = g t$$

$$10 \cdot 2 = 20 \text{ м/с}^2$$

$$\Delta y = 0$$



$$v_0 t - \frac{g t^2}{2} = 0$$

$$g t^2 - 2 v_0 t = 0$$

$$t (g t - 2 v_0) = 0$$

$$2 v_0 = g t_0$$

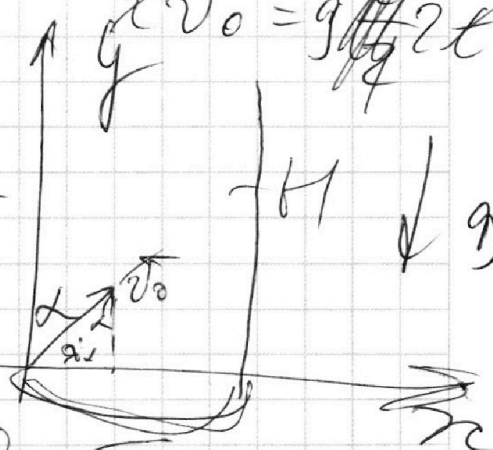
$$2 v_0 = g t$$

$$\Delta s = v_0 t + \frac{g t^2}{2} = \frac{g t^2}{2} + \frac{g t^2}{2} = g t^2$$

$$\Delta s = S = v_0 \cos \alpha t$$

$$\Delta y = H = v_0 \sin \alpha t - g t^2$$

$$H = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{S}{v_0 \sin \alpha} - \frac{g \cdot \frac{S^2}{v_0^2 \sin^2 \alpha}}{2}$$



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

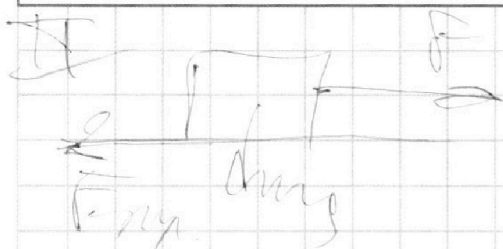
Отметьте крестиком номер задачи,

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"/>

**МФТИ**

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



$$m a_1 = F - \mu m g$$
$$a_1 = \frac{F - \mu m g}{m}$$

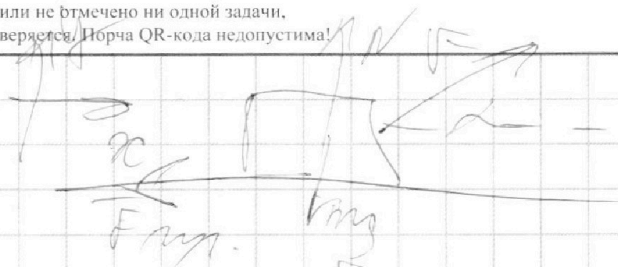
$$v = v_0 + a_1 t$$

$$v_0 = a_1 t$$

~~$$\Delta r = v_0 t + \frac{a_1 t^2}{2}$$~~

~~$$\Delta r = s$$~~

$$t = \frac{v_0 \cdot m}{F - \mu m g}$$



$$m a_2 = F \cos \alpha - \mu N$$

$$0 = N + F \sin \alpha - m g$$

$$N = m g - F \sin \alpha$$

$$m a_2 = F \cos \alpha - \mu (m g - F \sin \alpha)$$

$$a_2 = \frac{F \cos \alpha - \mu (m g - F \sin \alpha)}{m}$$

$$t = \frac{v_0 m}{F \cos \alpha - \mu (m g - F \sin \alpha)}$$

~~$$F - \mu m g = F \cos \alpha - \mu m g + \mu F \sin \alpha$$~~

~~$$F (1 - \cos \alpha) = \mu F \sin \alpha$$~~

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

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 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!



$$v_{\text{ма}} = v_{\text{ма}} \sin \alpha + \mu \omega r \cos \alpha$$
$$a = g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$\Delta v = v_0 t + a t^2$$

$$\Delta v^2 = v_0^2 + 2 a v_0 t + a^2 t^2$$

$$L_1 = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$L_2 = \frac{v_0^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$$

$$L_2 = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$L = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$L = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$v_0 = 10 \left[ \frac{4}{5} + \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} \right] = 10 \cdot \frac{13}{5} = 26$$

$$a t^2 = 29 \cdot 2$$

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!

$$K = \int_0^s \cos \alpha \, dx - \frac{gs^2}{2v_0^2} (1 + \cos \alpha) \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{\sin \alpha}$$

$$\frac{gs^2}{2v_0^2} (1 + \cos \alpha) - \int_0^s \cos \alpha \, dx + K = 0$$

$$\frac{gs^2}{2v_0^2} \cos \alpha^2 - \int_0^s \cos \alpha \, dx + K + \frac{gs^2}{2v_0^2} = 0$$

$$y_b = \frac{uac - b^2}{4a}$$

$$y_b = K + \frac{gs^2}{2v_0^2} - \frac{s^2}{1} \cdot \frac{v_0^2}{2gs^2} =$$

$$4a = 4 \frac{gs^2}{2v_0^2} = \frac{2gs^2}{v_0^2} \quad 4 \cdot \frac{gs^2}{2v_0^2}$$

$$= K + g \quad \text{MAX}$$

$$\int_0^s \cos \alpha \, dx - \frac{gs^2}{2v_0^2} (1 + \cos \alpha)$$

$$y_b = \frac{uac - b^2}{4a} = \frac{gs^2}{2v_0^2} \cos \alpha^2 = 0$$

$$K_{\text{MAX}} = \frac{gs^2}{2v_0^2} \neq \frac{s^2 \cdot v_0^2}{2gs^2}$$

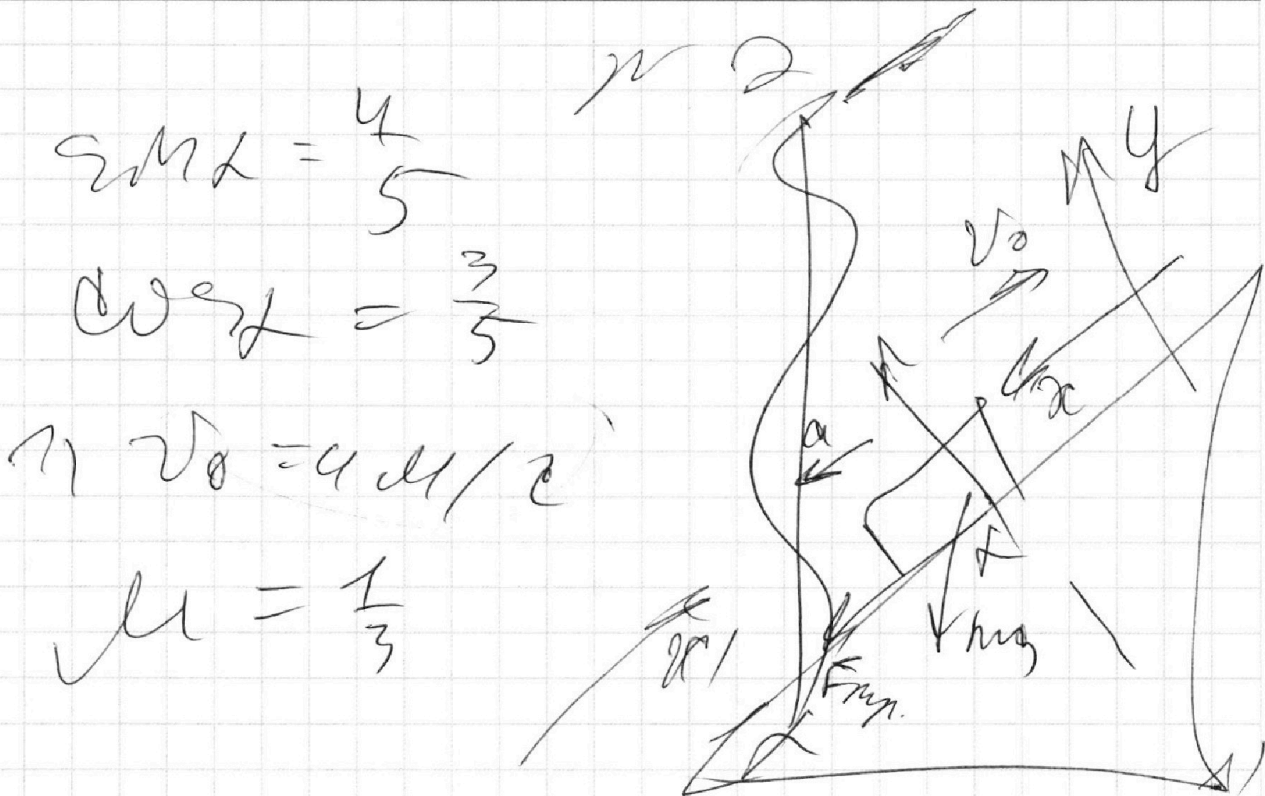
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow v_0 = 4 \text{ м/с}$$

$$\mu = \frac{1}{3}$$

$$ma = mg \sin \alpha + \mu N \quad 10 \left( \frac{4}{5} + \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} \right)$$

$$0 = -mg \cos \alpha + N$$

$$N = mg \cos \alpha \quad a = g$$

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

$$a = g \left( \sin \alpha + \mu \cos \alpha \right)$$

$$\Delta v = v_0 t + \frac{g t^2}{2} \quad 1 = 4t + \frac{10 t^2}{2}$$

$$\Delta x = s = v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

~~5t^2 = 4t + 1~~  
~~2 = 4 - 5~~



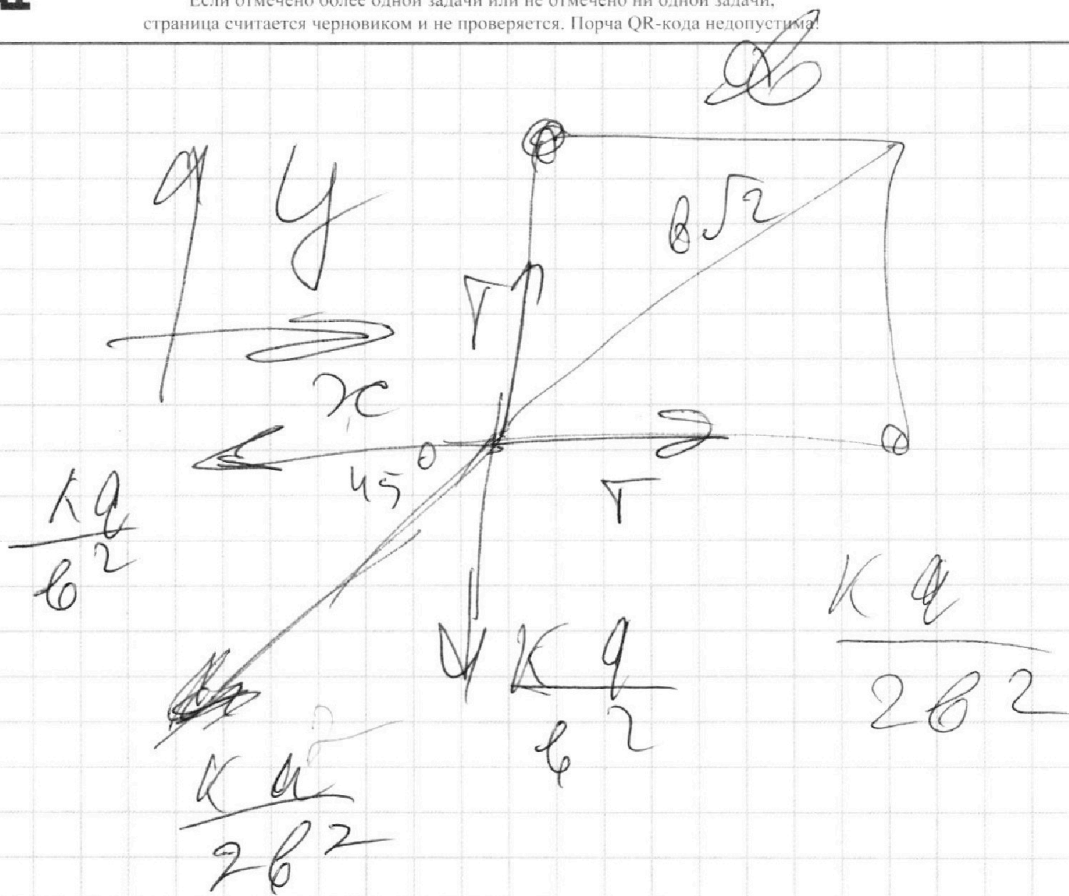
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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.



$$T = \frac{ka^2}{b^2} + \frac{ka^2}{2b^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$T = \frac{ka^2}{b^2} \left( 1 + \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

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"/>

МФТИ

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

$$a_{23} = \cos \theta \cdot 2\sqrt{2} \sqrt{2} - 2\sqrt{2}$$

$$2\sqrt{2}$$

~~4~~

$$P_1 V_1 = \rho P_1 \gamma$$

$$P_2 V_2 = \rho P_2 \gamma$$

$$u = \frac{3}{7} \rho P_2 \gamma$$

$$A = \frac{1}{7} \rho P_2 \gamma$$

$$\frac{1}{7} \rho P_2 \gamma = \frac{3}{2} \rho P_2 \gamma - \rho P_2 \gamma$$

$$\frac{3}{2} \rho P_2 \gamma + \rho P_2 \gamma$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1     2     3     4     5     6     7

МФТИ

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



$$I = 1 \text{ мА} \quad \mu \text{ ЧД}$$

$$i = 3$$

$$Q = Q_{\Delta} \nabla$$

$$\mu \text{ ЧД}$$

$$C_{u12} = 2R$$

$$Q = C_{u1} \Delta \nabla$$

$$C_{u23} = 0,5R$$

$$\Gamma_1 = 400 \text{ к}$$

$$C_{u31} = 2,5R$$

$$R_2 = 831 \frac{\text{Дж}}{\text{мА} \cdot \text{к}}$$

$$\Gamma_1 = 400 \text{ к}$$

~~$$\Gamma_2 = 400 \text{ к}$$~~

$$2^{1,5}$$

$$2^{\frac{3}{2}}$$

$$\sqrt{2^3}$$

$$\Gamma_2 = 1600 \text{ к}$$

$$2 \cdot 1,4$$

$$2 \cdot 0,4$$

$$2\sqrt{2}$$

$$\Gamma_3 = 800 \sqrt{2} \text{ к}$$

$$Q_{12}$$

~~$$Q_{12}$$~~

~~$$Q_{23}$$~~

$$Q_{23} + Q_{31}$$

$$A_{12} = \frac{I R}{\Delta \nabla}$$

$$A = Q_{12} - Q_{21} = 0$$

$$\frac{A}{\Delta \nabla}$$

$$\Delta \nabla = I R \cdot 1200$$

$$A = \frac{Q_{12} - Q_{21}}{Q_{12}}$$

$$= 1 - \frac{Q_{21}}{Q_{12}} = 1 - \frac{Q_{23} + Q_{31}}{Q_{12}}$$

$$Q_{12}$$

$$Q_{12}$$

$$Q_{12}$$

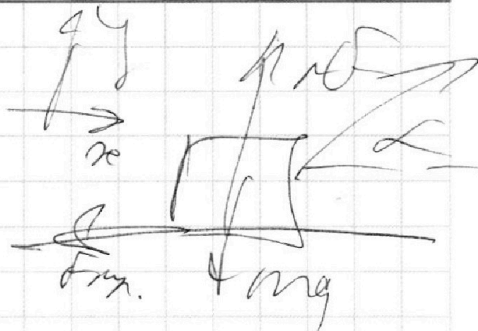
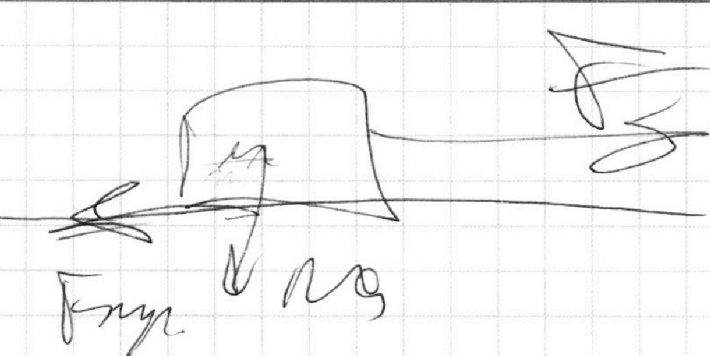
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$ma = F - \mu mg$$

$$a = F - \mu mg$$

$$S = \frac{at^2}{2}$$

$$v = v_0 + at$$

$$at^2 = 2S$$

$$v_0 = at$$

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

$$t = \frac{v_0}{a}$$

$$at = v_0 + t \cdot \frac{at^2}{2}$$

$$S = \frac{a}{2} \cdot \frac{v_0^2}{a^2} = \frac{v_0^2}{2a}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

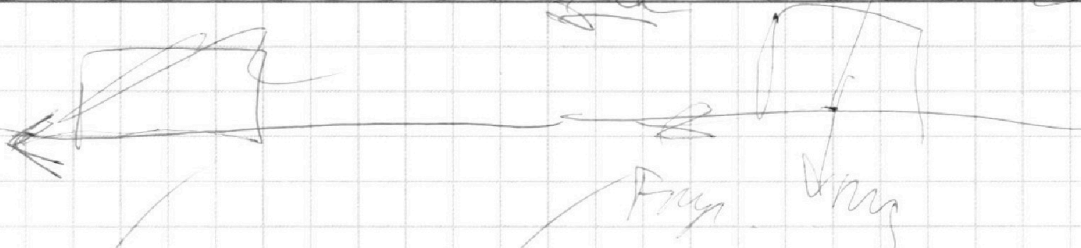
- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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



20



$$m a = \mu m g$$
$$a = \mu g$$

$$v = v_0 + a t$$
$$0 = v_0 - a t$$

$$a t = v_0$$

$$t = \frac{v_0}{\mu g}$$

$$\frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos 2\alpha)}$$

~~$\frac{v_0}{g}$~~   ~~$\frac{v_0 \sin \alpha}{g}$~~   ~~$\frac{v_0 \sin \alpha}{g}$~~   ~~$\frac{v_0 \sin \alpha}{g}$~~

$$\frac{v_0}{\mu g}$$

$$\frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos 2\alpha)}$$

$\frac{1}{2} \cdot 2,31 \cdot 1700$

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!



$$S_{\text{мт}} = \frac{4}{5}$$

W P =

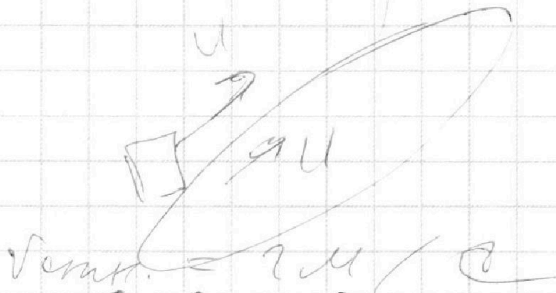
$$a \rightarrow t = \frac{3}{5}$$

$$v_0 = 4 \text{ м/с}$$

$$u = 2 \text{ м/с}$$

$$L = \frac{1}{3}$$

$$v_{\text{ср.мт.}} = \bar{v} - a t$$

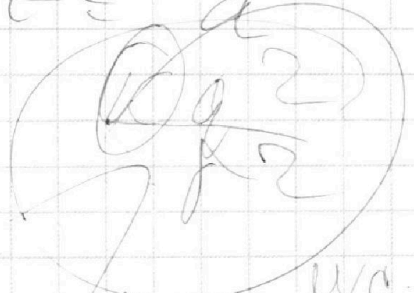


Вращение происходит от центра движения

$$\bar{v} = v_0 + a t$$

$$0 = v_0 - a t$$

$$t = \frac{v_0}{a}$$



$$F = mg$$

$$u = \frac{u}{a^2} \quad \frac{u^2}{a^2}$$

$$\frac{ku^2}{a^2}$$

$$F = \frac{u^4}{a^2}$$

$$\Delta = \frac{a}{\Delta t}$$

$$q = \Delta \Delta t$$

$$\frac{u^2}{a^2} \cdot a \quad \frac{u^2}{a}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



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

$$p_1 V_1 = \nu P \Gamma_1$$

$$p_2 V_2 = \nu P \Gamma_2$$

$$\frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{4}{7}$$

$$p = \rho V^2$$

$$\frac{\rho V_2^2}{\rho V_1^2} = \frac{4}{7}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{2}{\sqrt{7}}$$

$$p_3 V_3 = \nu P \Gamma_3 = \frac{3}{2} \nu P \Gamma_2 = -\frac{3}{2} \nu P \Gamma_1 + A$$

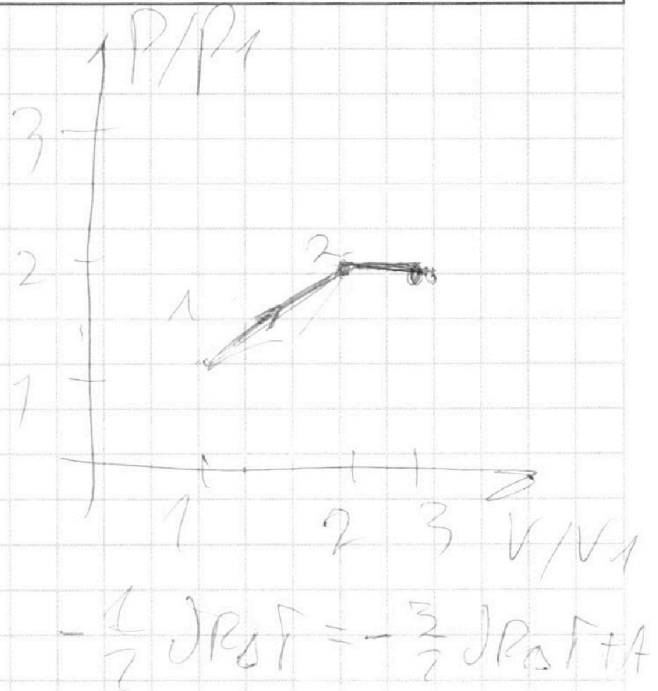
$$p_2 V_2 = \nu P \Gamma_2 \quad A = -\nu P \Gamma_1$$

$$\frac{p_3 V_3}{\nu} = \frac{2000 \sqrt{2}}{4}$$

$$= 500 \sqrt{2}$$

$$\frac{p_3 V_3}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$p_3 V_3 = 2\sqrt{2}$$



$$A = \nu P \Gamma_1$$

$$p_1 V_1 = \nu P \Gamma_1$$

$$p_3 V_3 = \nu P \Gamma_3$$



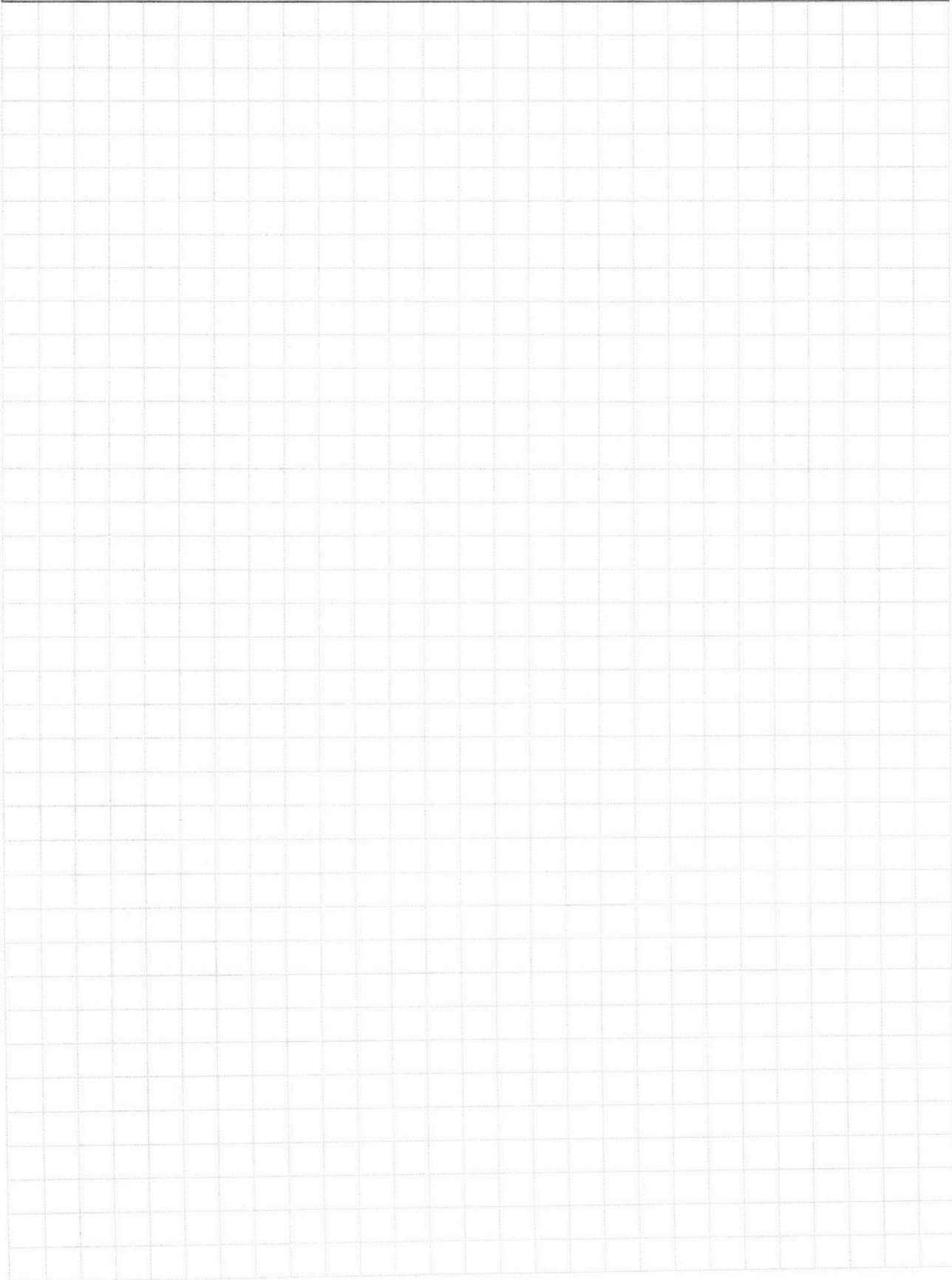
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!





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!



$$v = v_0 + at$$
$$0 = v_0 - at$$
$$t = \frac{v_0}{a}$$

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

$$S = \frac{10}{2 \cdot 10} = \frac{10}{20} = 0.5 \text{ м}$$

~~$\frac{10 \cdot 10}{2} = 50 \text{ м}$~~

$$S = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{10^2}{2 \cdot 10} = \frac{100}{20} = 5 \text{ м}$$

~~$\frac{10 \cdot 10}{2} = 50 \text{ м}$~~

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

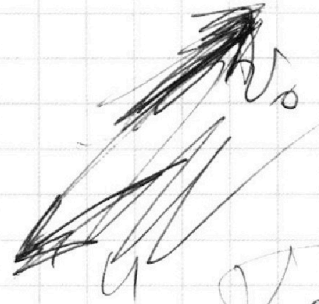
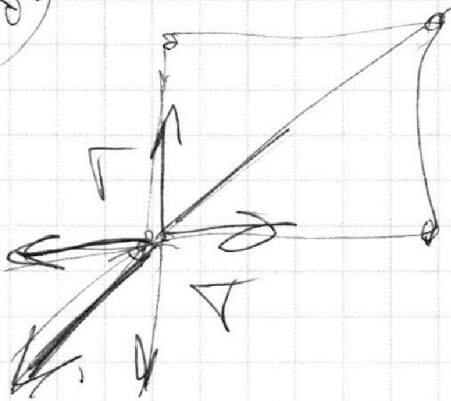


$$2) u = 2 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{амп.}} = v_0 - u$$

$$v_0 = u \text{ м/с}$$

~~u~~  
v\_0



$$v_0 - u$$

$$v_{\text{амп.}} = 0$$

$$L = \frac{v_{\text{амп.}}^2}{2a}$$

$$L = \frac{u^2}{2 \cdot 10} = 0,2 \text{ м}$$

$$\neq u^2$$

$$\frac{v_0}{2}$$

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"/>

**МФТИ**

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



~~2~~ ~~2~~

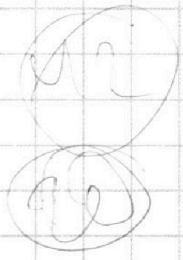
~~2~~



$$F = mg$$
$$m \cdot a$$

$$m \cdot a$$

~~m \cdot a~~  
~~m \cdot a~~  
~~m \cdot a~~  
~~m \cdot a~~



600

~~1~~ ~~1 \cdot 8,31 \cdot 2200~~

$$831 \cdot 6$$

$$800 \cdot 6 = 4800$$

$$31 \cdot 6 = 186$$

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"/>

МФТИ

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

$$T_{\text{адр}} = V_{\text{ср}} \cdot t_{\text{пер}}$$

$$V_{\text{ср}} = \frac{2M}{t}$$

$2M$

$t_{\text{пер}}$   
 $V_{\text{ср}}$

$$\frac{4}{10} \left( \frac{4}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} \right)$$

$$\frac{4}{10} = \frac{2}{5} \left( \frac{4}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} \right)$$

$$\frac{2}{5} \left( \frac{4}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} \right)$$

$$\frac{2}{5}$$

$$\sqrt{\frac{2}{30}}$$

$$\frac{4}{10}$$

$$5 \cdot 10 = 3$$

$$2 \cdot 10 = \frac{1}{3} + \frac{1}{5}$$



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 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!



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!

