



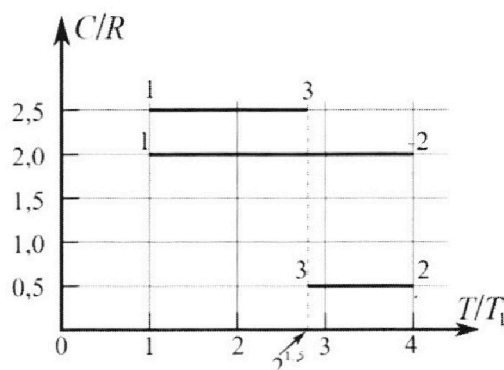
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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



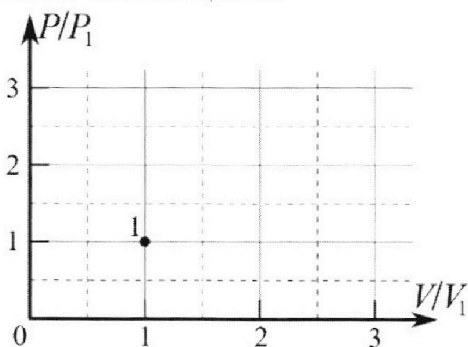
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



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

2) Найдите КПД η цикла.

3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



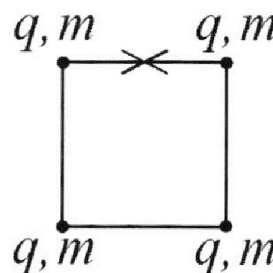
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

1) Найдите силу T натяжения нитей.

Одну нить пережигают.

2) Найдите скорость V любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.

3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных 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.

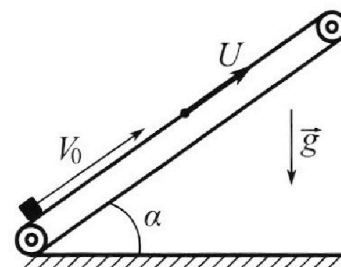
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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/с². Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым. Все высоты отсчитываются от точки старта.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,8$ (см. рис.).

В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 4$ м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = \frac{1}{3}$. Движение коробки прямолинейное.



1) За какое время T после старта коробка пройдет в первом опыте путь $S = 1$ м?

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

2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 2$ м/с?

3) На какой высоте H , отсчитанной от точки старта, скорость коробки во втором опыте станет равной нулю? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

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

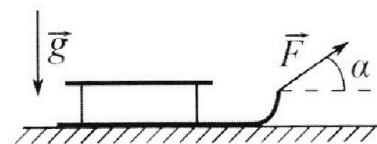
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения скорости V_0 действие внешней силы прекращается.

1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

2) Через какое время T после прекращения действия силы санки остановятся? Ускорение свободного падения g .

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



Дано:

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

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

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

$$v_0 = 4 \text{ м/с}$$

$$2) \quad u = 2 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

Искомое:

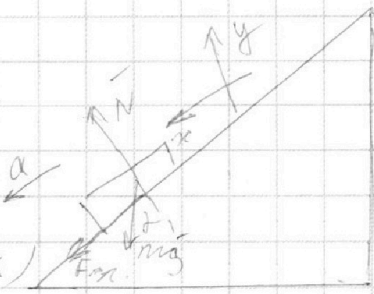
N2.

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

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

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

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



Кинематика: $T = ?$ $L = ?$ $H = ?$

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

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 проехать $S = 1 \text{ м}$, брусок сначала поднимется до остановки на $0,8 \text{ м}$, а потом сойдет на $0,2 \text{ м}$

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

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

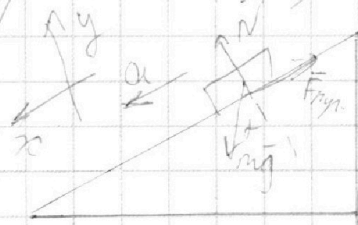
$$ma = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

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

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

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

$$a t^2 = 2S_2$$



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

$$Q = \Delta U + A$$

$$C_{12} \Delta I = \frac{3}{2} \int R \Delta I + A_{12}$$

$$A_{12} = 2 \int R \Delta I - \frac{3}{2} \int R \Delta I$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} \int R \Delta I$$

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

$$A_{12} = 4980 \text{ Дж}$$

$$A = Q_H - Q_X$$

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

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

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

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

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

$$\eta = \frac{13 - 2\sqrt{5}}{12}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

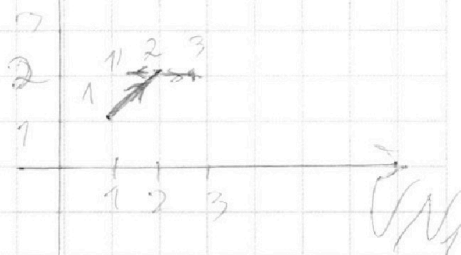
3)

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

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

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

$\nu R / P \Delta T$



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
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

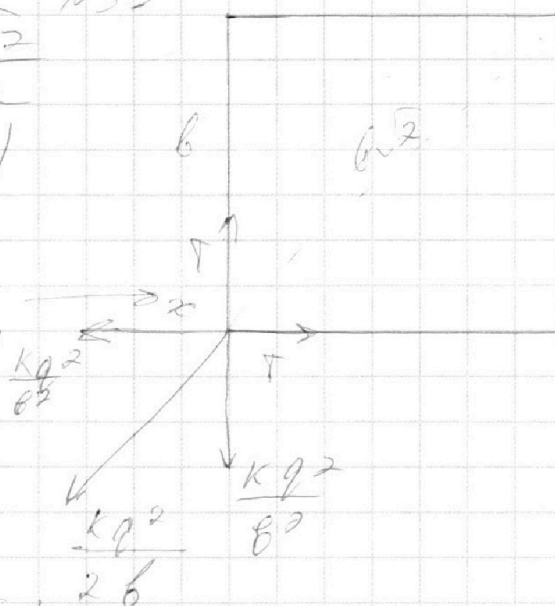
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

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

γ 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

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

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

$$1) \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$$

$$0 = v_0 - gT$$

$$v_0 = gT$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$H_{\text{MAX}} = 15 \text{ м}$$

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!



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

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

$$t = t_1 + t_2$$

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

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

$$t_1 = 0,4 \text{ с}$$

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

II вариант:

2) Пусть джем в СО транзитивен.

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



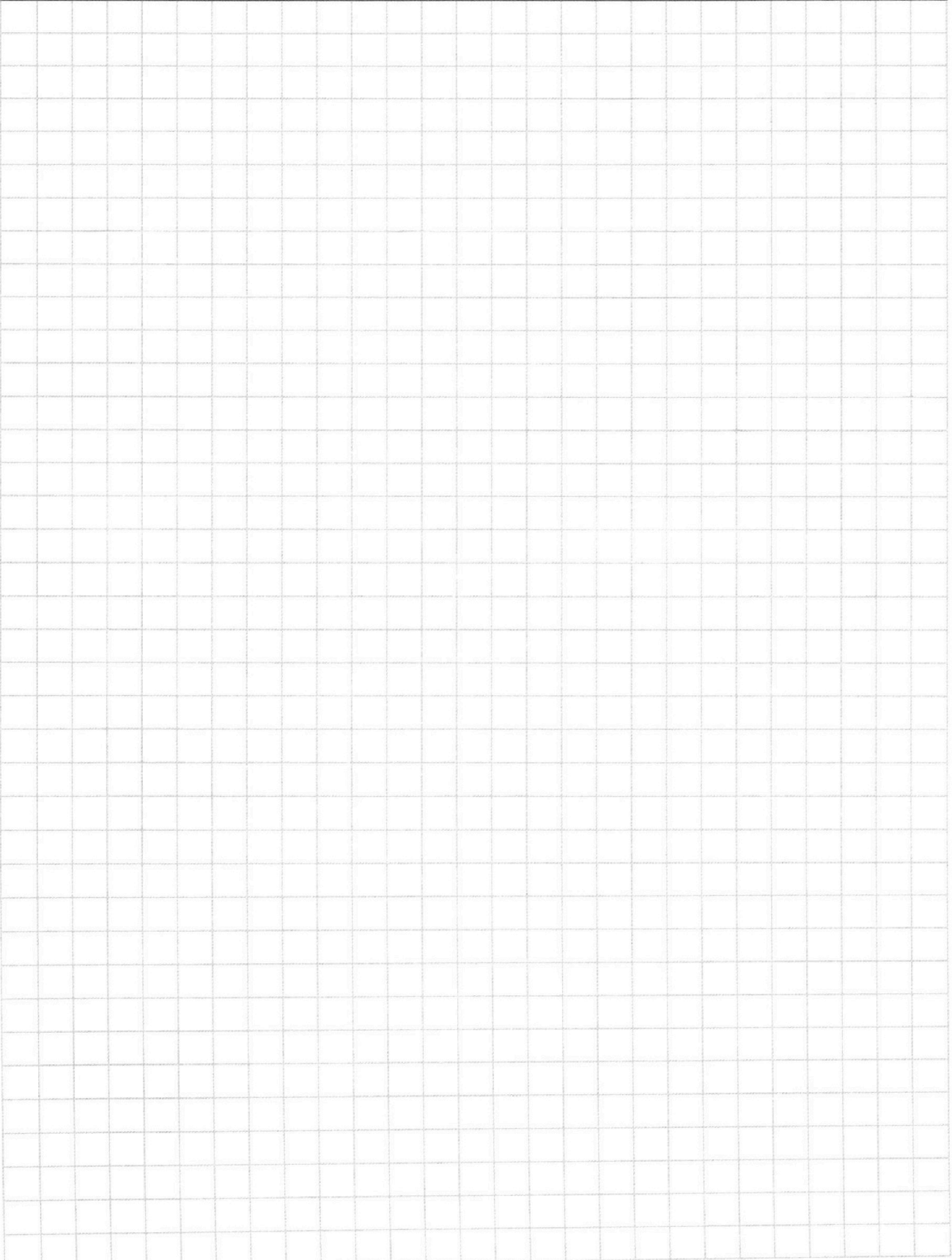
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



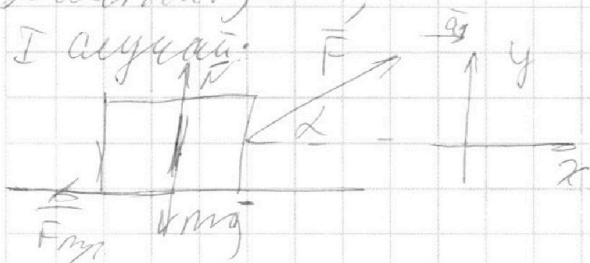
№3

Дано:

v_0, α

Найти: $\mu = ?$, $T = ?$

I случай:



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

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

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

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

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

$$v_0 = a t$$

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

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

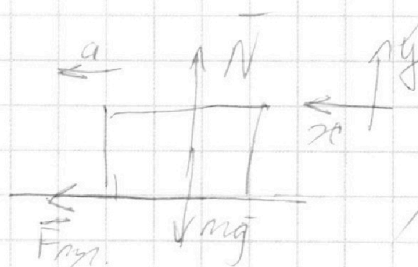
Итого: $t_1 = t_2$, тогда:

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

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

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

2)



$$\mu N = F$$

$$0 = N - mg$$

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

$$a = \mu g$$

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

$$0 = v_0 - a t$$

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

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

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. Порука QR-кода недопустима!



$$K = 20 \text{ ссв} \lambda - \frac{10 \cdot 400}{2 \cdot 400} (1 + \text{ссв} \lambda^2)$$

$$K = 20 \text{ ссв} \lambda - 5 - 5 \text{ ссв} \lambda^2$$

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

$$-5 - \frac{400}{4(-5)} = -5 + \frac{100}{1 \cdot 5}$$

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

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

$$\frac{1000\sqrt{2} - 200}{2 \cdot 1200} = \frac{1000\sqrt{2} - 400}{2} - \frac{1400\sqrt{2} - 200}{5}$$

$$\frac{1000\sqrt{2} - 200}{2 \cdot 1200} = \frac{1000\sqrt{2} - 400}{2} - \frac{1400\sqrt{2} - 200}{5}$$

$$\frac{1000\sqrt{2} - 200}{2 \cdot 1200}$$

$$\frac{800 - 400\sqrt{2} + 2000\sqrt{2} - 1000}{7200} = \frac{8\sqrt{2} - 1}{72} - \frac{12 - 8\sqrt{2}}{72}$$

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 ✓

$$v = 20$$

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

$$v = v_0 + g t$$

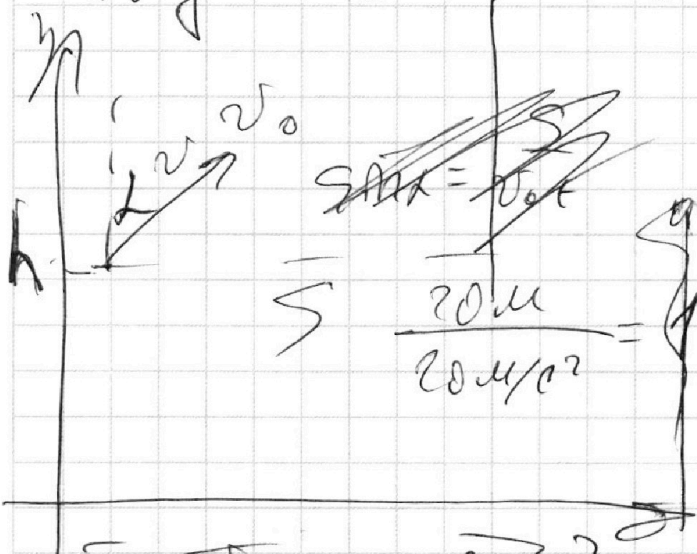
$$0 = v_0 - g t$$

$$v_0 = 20 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = g t$$

$$10 \cdot 2 = 20 \text{ м/с}^2$$

$$\Delta y = 0$$



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

$$g t^2 = 2 v_0 t$$

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

$$2 v_0 = g t_0$$

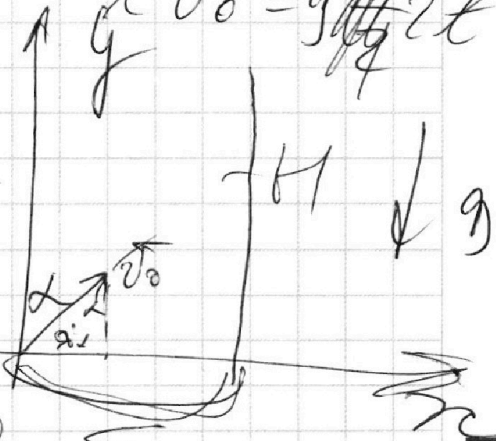
$$2 v_0 = g t_0$$

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

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

$$\Delta s = H = v_0 \cos \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

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



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

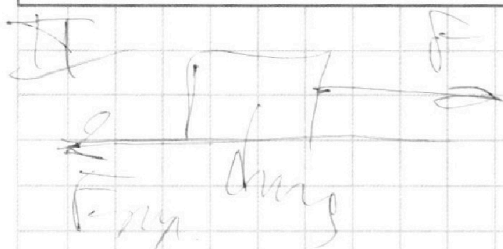
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



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

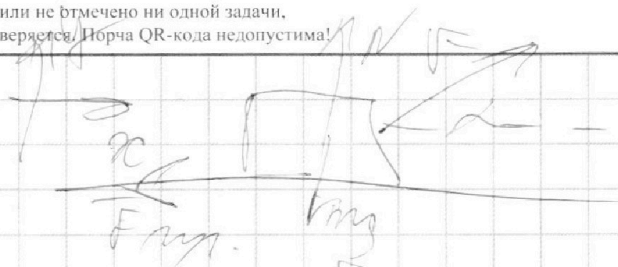
$$v = v_0 + a_1 t$$

$$v_0 = a_1 t$$

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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!



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

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

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

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

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

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

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

$$v_0 = 10 \left[\frac{4}{5} + \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} \right] = 9,8 \text{ м/с}$$
$$a t^2 = 29 \text{ м}$$

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!

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

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

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

$$y_b = \frac{ua - b^2}{ua}$$

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

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

$$= K + g$$

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

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

$$y_b = \frac{ua - b^2}{ua} = \frac{gs^2}{2v_0^2} \neq \frac{s^2 \cdot v_0^2}{2gs^2}$$

$$K_{\max} = \frac{gs^2}{2v_0^2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

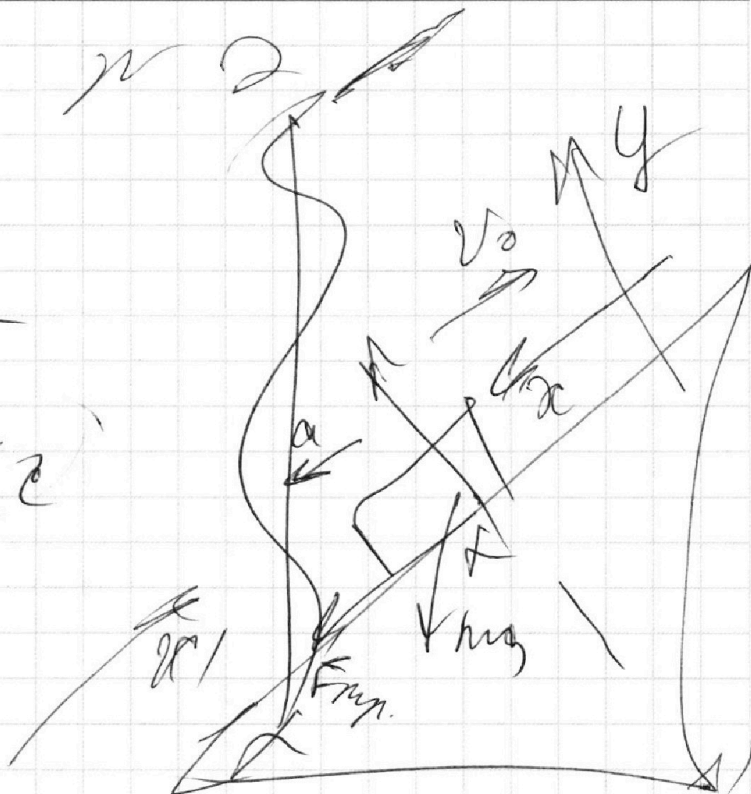


$$\sin \alpha = \frac{4}{5}$$

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

$$\text{т) } v_0 = 4 \text{ м/с}$$

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



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

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

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

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

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

$$\Delta \vec{r} = v_0 t + \frac{a t^2}{2} \quad 1 = 4t + \frac{10 t^2}{2}$$

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

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

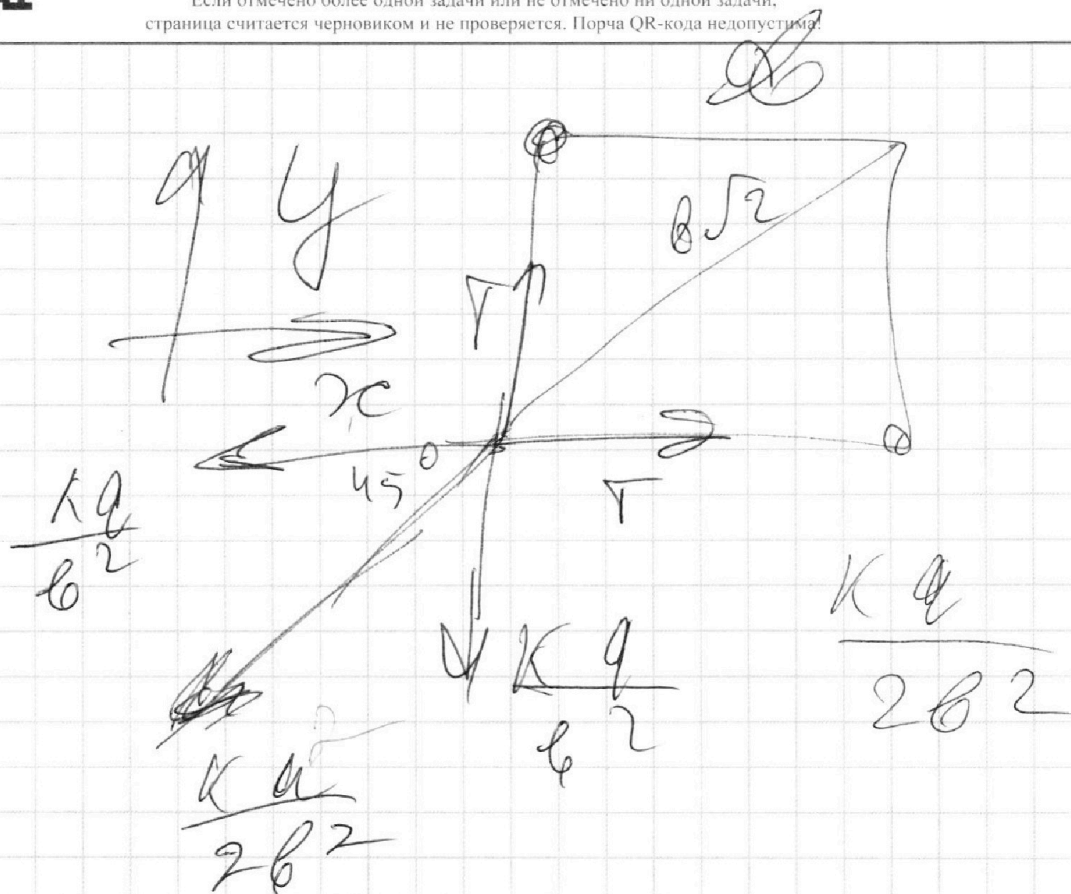
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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.



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

$$T = \frac{ka^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4} \right)$$

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 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!

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

$$2\sqrt{2}$$

~~4/2~~

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

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

$$u = \frac{2}{\gamma} \rho P_2 \gamma$$

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

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

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

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!



$$I = 1 \text{ мА} \quad i = 3$$

$$\mu \text{ ЧД}$$

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

$$C_{u12} = 2R$$

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

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

$$\Gamma_1 = 400 \text{ к}$$

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

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

$$\Gamma_1 = 400 \text{ к}$$

~~$$\Gamma_2 = 400 \text{ к}$$~~

$$2^{1,5} \quad 2^{\frac{3}{2}} \quad \sqrt{2^3}$$

$$\Gamma_2 = 1600 \text{ к}$$

$$2 \cdot 1,4 \quad 2 \cdot 0,4$$

$$2\sqrt{2}$$

$$\Gamma_3 = 800 \sqrt{2} \text{ к}$$

$$Q_{12}$$

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

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

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

$$A_{12} = \frac{I R}{A} \Delta \nabla = I R \cdot 1200$$

$$A = Q_{12} - Q_{23} = 0$$

$$\frac{A}{Q_{12}}$$

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

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

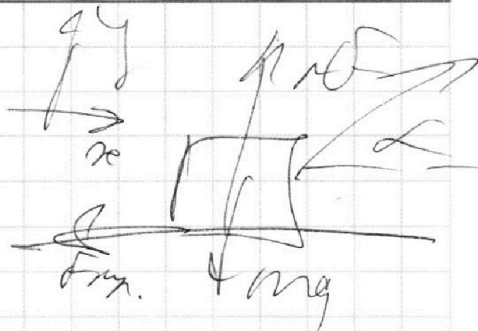
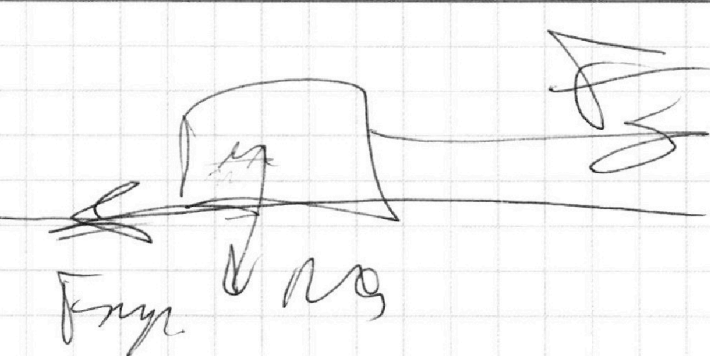
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$ma = F - \mu mg$$

$$a = F - \mu mg$$

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

$$v = v_0 + at$$

$$ae^2 = 2S$$

$$v_0 = at$$

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

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

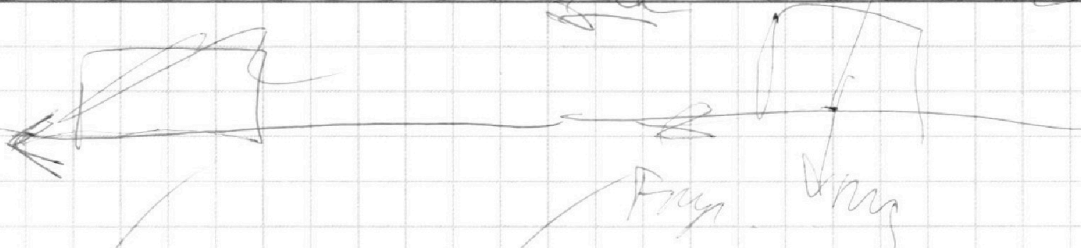
- 1 2 3 4 5 6 7

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

 МФТИ



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 =

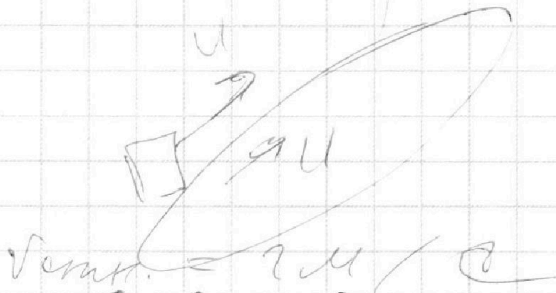
$$\omega \rightarrow t = \frac{3}{5}$$

$$v_0 = 4 \text{ м/с}$$

$$u = 2 \text{ м/с}$$

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

$$v_{\text{снт.}} = \vec{v} - \vec{a}t$$

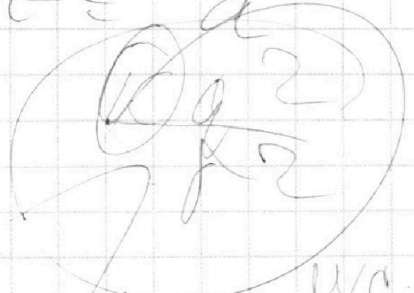


Вращение происходит
от центра движения

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

$$0 = v_0 - at$$

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



$$F = mg$$

$$u = \frac{u}{\cos \alpha}$$

$$F = \frac{mu^2}{r}$$

$$F = \frac{m^2 u^2}{\cos^2 \alpha}$$

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

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

$$\frac{m^2}{\cos^2} \cdot \frac{u^2}{\cos^2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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

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

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

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

$$p = \rho V^2$$

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

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

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

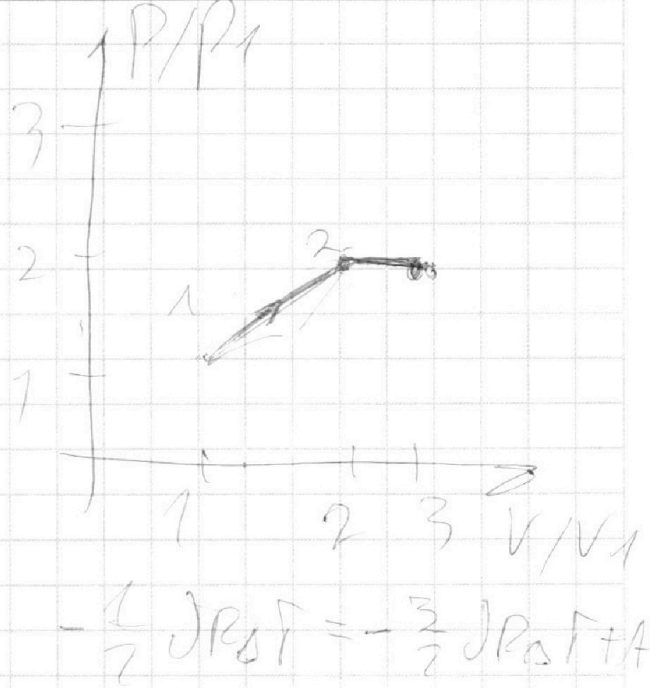
$$p_2 V_2 = \nu P \Gamma_2 = -\nu P \Gamma + A$$

$$\frac{p_3 V_3}{p_2 V_2} = \frac{2000 \sqrt{2}}{1000 \sqrt{2}}$$

$$\frac{p_3 V_3}{p_2 V_2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\frac{p_3 V_3}{p_2 V_2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$p_3 V_3 = 2000 \sqrt{2}$$



$$A = \nu P \Gamma$$

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

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



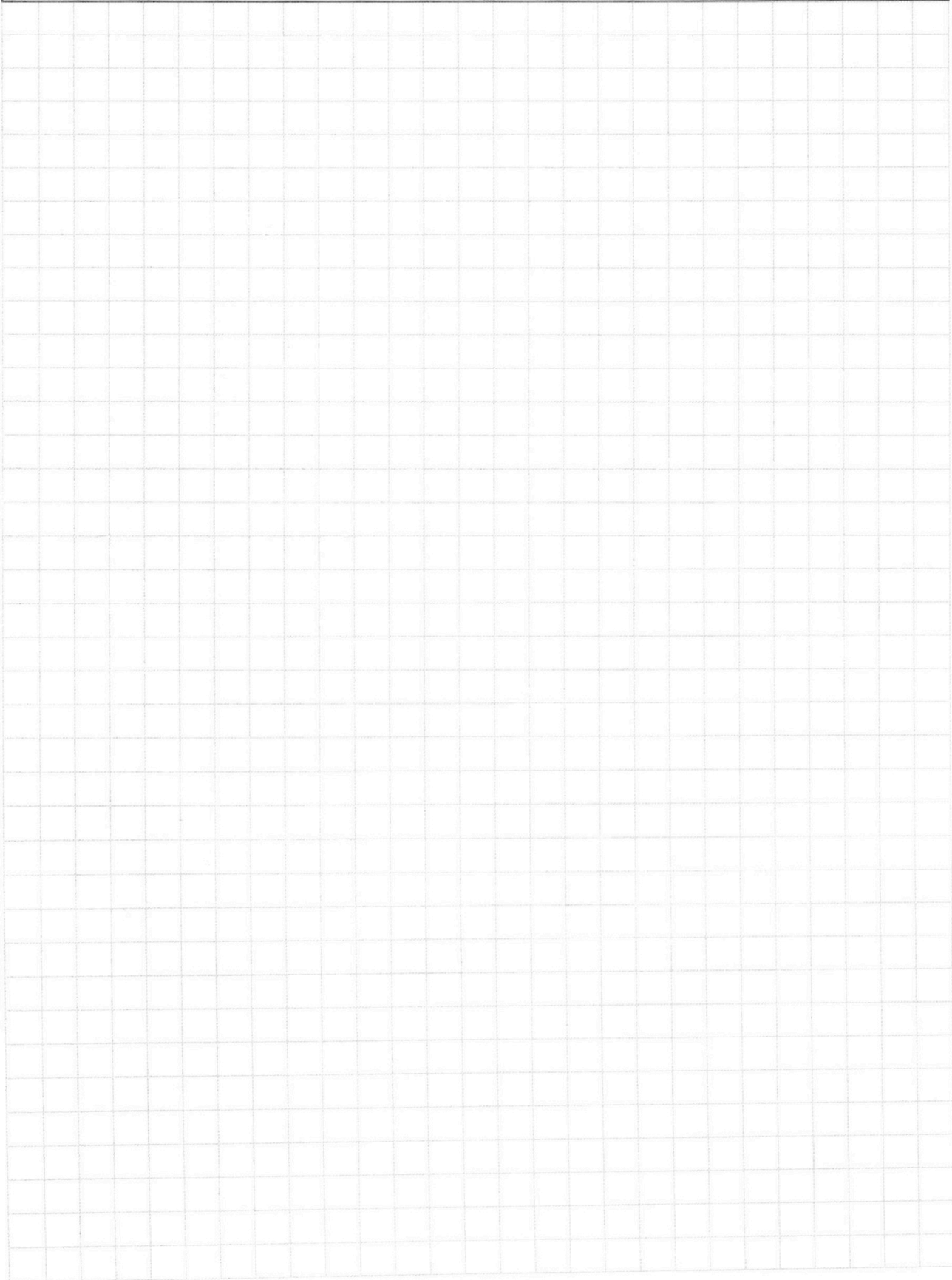
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

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

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

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

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

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

~~$$2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot \frac{1}{5}$$~~

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"/>

МФТИ

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

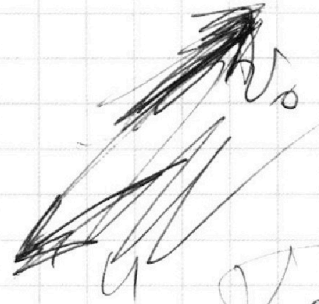
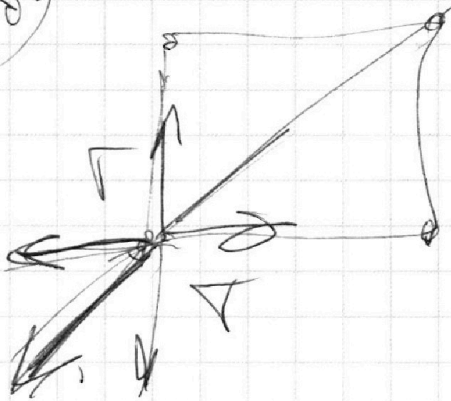


$$2) u = 2 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{амп.}} = v_0 - u$$

$$v_0 = u \text{ м/с}$$

~~u~~
v_0



$$v_0 - u$$

$$v_{\text{амп.}} = \text{?}$$

$$L = \frac{v_{\text{амп.}}^2}{2a}$$

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

$$\neq u \text{ м}$$

$$v_0$$

$$L$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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~~

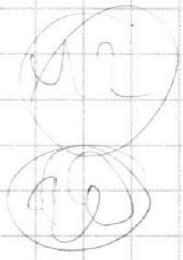
~~2~~



$$F = mg$$
$$m \cdot \mu$$

$$m \cdot \mu$$

~~$m \cdot \mu$~~
 ~~$m \cdot \mu$~~
 ~~$m \cdot \mu$~~
 ~~$m \cdot \mu$~~



600

~~1~~ ~~1.8, 31. 2200~~
~~831.6~~

$$800 \cdot 6 = 4800$$

$$31 \cdot 6 = 186$$

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!

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

$$V_{\text{ср}} = 2 \text{ м/с}$$

2 м/с

$\Delta t_{\text{пер}}$
 $V_{\text{ср}}$
 $V_{\text{ср}}$

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

$$\frac{4}{10} = \frac{2}{5} + \frac{1}{3}$$

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

$$\frac{2}{5} \sqrt{5 \cdot 10} \left(\frac{4}{5} - \frac{1}{3} \right)$$

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

$$2 \cdot 10 = 3$$

$$2 \cdot 10 \left(\frac{4}{5} - \frac{1}{3} \right)$$



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"/>



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!

