



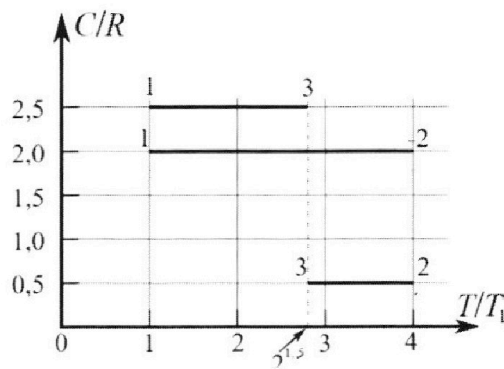
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 10-01

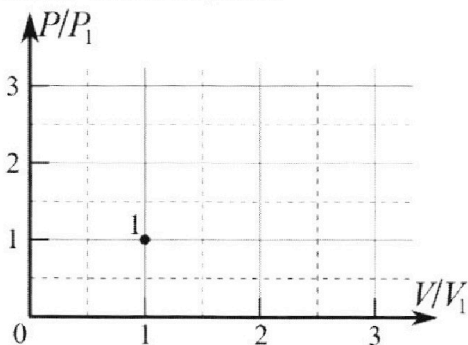
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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).

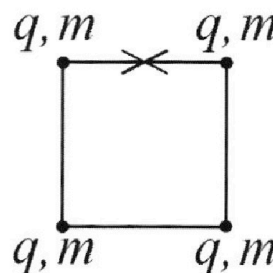


- 1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 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.

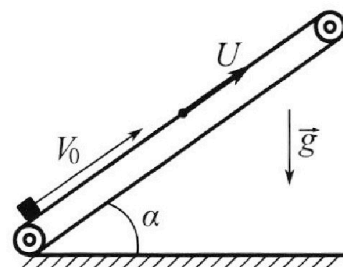
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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.

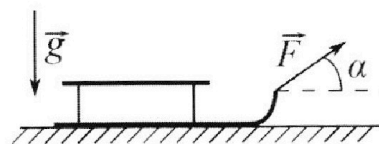
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

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
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



Дано:

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

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

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

$$v_0 = 4 \text{ м/с}$$

$$2) \quad u = 2 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

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

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

Найдём S_1 , при котором брусок, выходя со скорости v_0 , останавливается

$$S_1 = \frac{v_0 \cdot v_0}{a} = \frac{v_0^2}{a} = \frac{16}{2} = 8 \text{ м}$$

$$S_1 = 8 \text{ м}$$

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

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

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

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

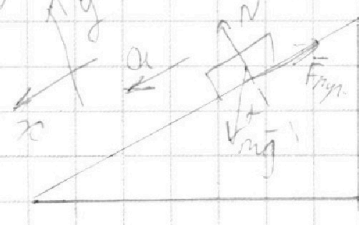
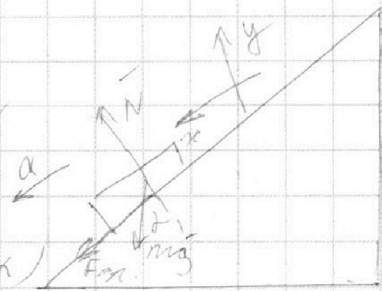
$$\mu N = \mu mg \cos \alpha$$

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

$$S_2 = \frac{a_2 t_2^2}{2}$$

$$a_2 t_2^2 = 2 S_2$$

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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

$$J = 1 \text{ мА} \quad i = 3$$

$$T_1 = 400 \text{ К}$$

$$T_2 = 4 T_1 = 1600 \text{ К}$$

$$T_3 = 2\sqrt{2} T_1 = 800\sqrt{2} \text{ К}$$

$$C_{12} = 2R$$

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

$$C_{31} = \frac{5}{2} R$$

1) В процессе 12, T_1 не

$$Q = \Delta U + A$$

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

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

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

$$A_{12} = \frac{1}{2} J R (T_2 - T_1)$$

$$A_{12} = 4986 \text{ Дж}$$

$$A = Q_H - Q_C$$

$$Q_H = Q_{12} = 2 J R (T_2 - T_1)$$

$$Q_C = Q_{23} + Q_{31} = \frac{1}{2} J R (T_2 - T_3) + \frac{5}{2} J R (T_3 - T_1)$$

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

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

$$\eta = 1 - \frac{\frac{1}{2} J R (T_2 - T_3) + \frac{5}{2} J R (T_3 - T_1)}{2 J R (T_2 - T_1)}$$

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



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!

3)

1-2:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \int R_{\Delta} T$$
$$A = \frac{1}{2} \int R_{\Delta} T$$

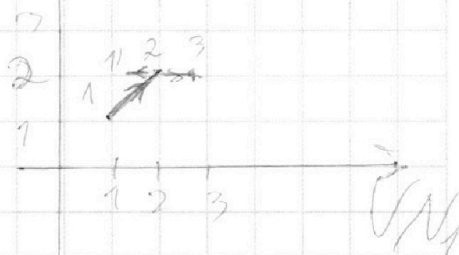
2-3:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \int R_{\Delta} T$$
$$A = - \int R_{\Delta} T$$

3-1:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \int R_{\Delta} T$$
$$A = \int R_{\Delta} T$$

$\Delta P / P_1$



Ответ: $A_{12} = 4386 \text{ Дж}$

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



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

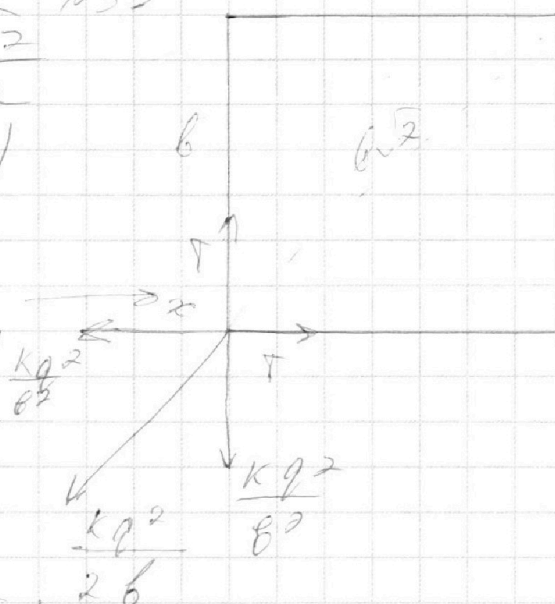
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

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

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:

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

$$S = 20 \text{ м}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

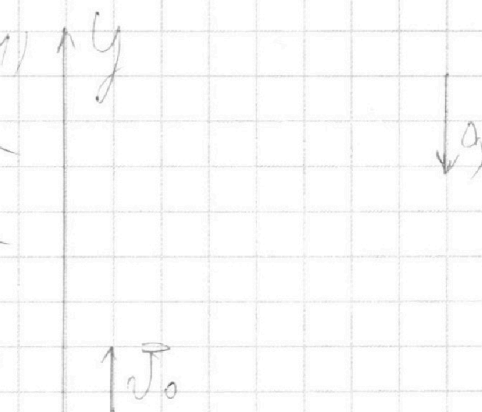
Найти: $v_0 = ?$, $H_{\text{max}} = ?$

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

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

$$0 = v_0 - gT$$

$$v_0 = gT$$



$$2) \Delta T = \vec{v}_0 t + \frac{g t^2}{2}$$

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

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

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

H_{max}

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

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

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

$\alpha = 45^\circ$

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

$$H_{\text{max}} = \frac{4ac - b^2}{4a} \text{ (по формуле дискриминанта)}$$

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

$$H_{\text{max}} = 15 \text{ м}$$

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
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

$$t_1 = \frac{v_0}{g \cos \alpha + \mu \cos \alpha}$$
$$t_2 = \sqrt{\frac{2s_2}{g \cos \alpha - \mu \cos \alpha}}$$
$$t_1 = 0,4 \text{ с}$$
$$t_2 = \frac{\sqrt{15}}{15} \text{ с}$$

$$t = t_1 + t_2$$

$$t = \frac{v_0}{g \cos \alpha + \mu \cos \alpha} + \sqrt{\frac{2s_2}{g \cos \alpha - \mu \cos \alpha}}$$

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

II вариант:

2) Пусть дём в СО транзитную.

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



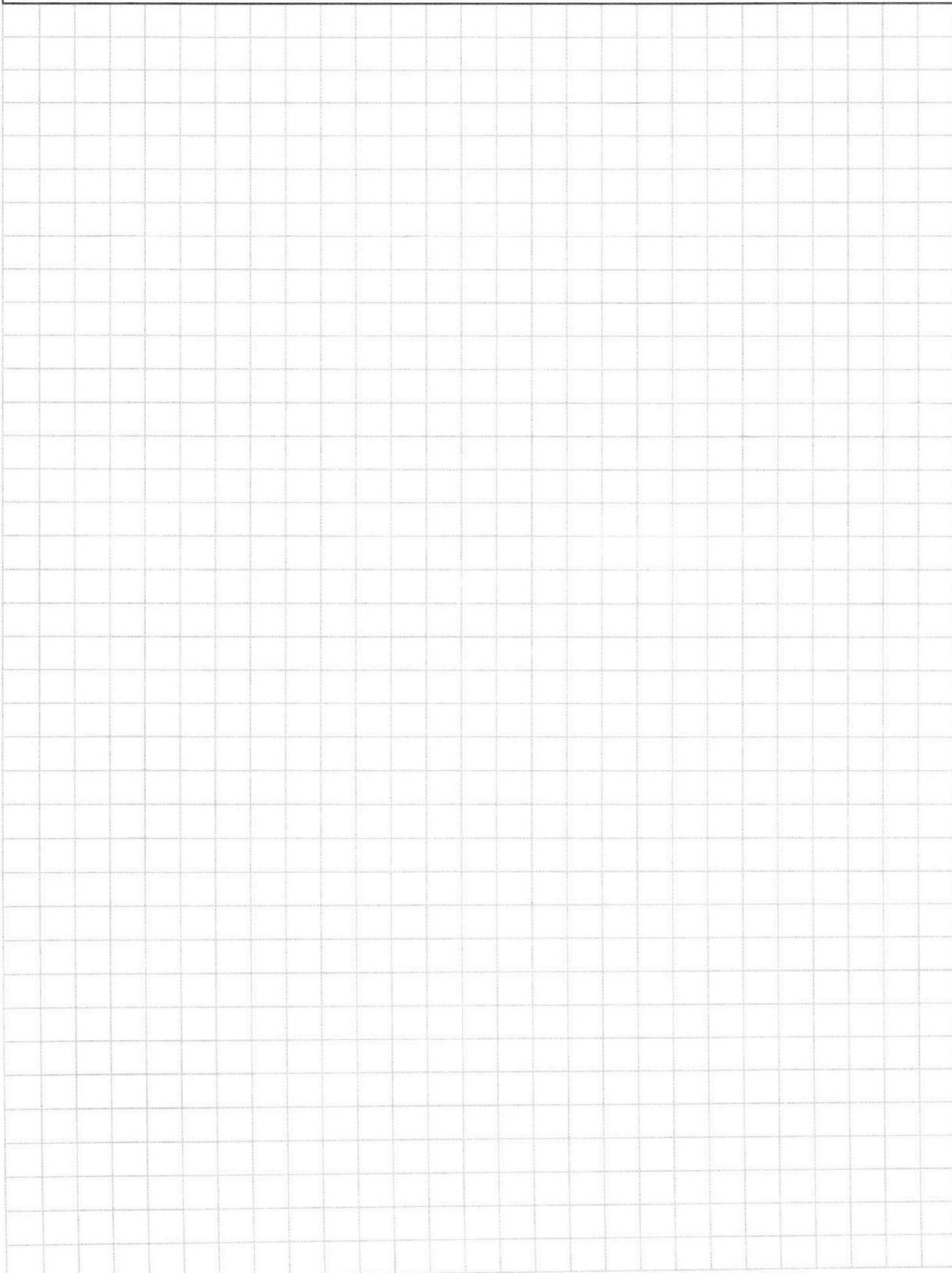
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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!



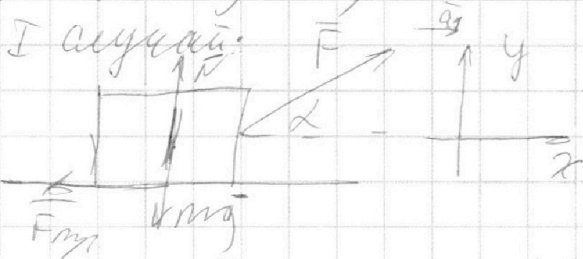
№3.

Дано:

v_0, λ

Найти: $\mu = ?$, $T = ?$ 1)

I случай:



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

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

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

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

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

$$v_0 = a t$$

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

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

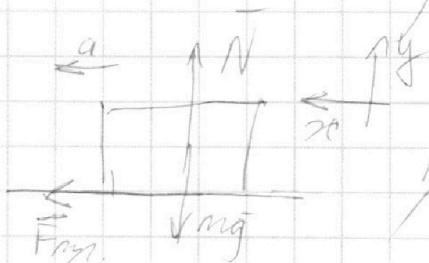
П.п.к. $t_1 = t_2$, тогда:

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

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

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

2)



$$\mu N = F_f$$

$$0 = N - mg$$

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

$$a = \mu g$$

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

$$0 = v_0 - a T$$

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

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

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!

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

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

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

$$-5 - \frac{400}{4(1.5)} = -5 + \frac{100}{1.5}$$

$$\frac{-95^2}{2 \cdot 26^2} + 5^2 \cdot 26^2 = -5 + 20 = 15 \text{ м}$$

$$\frac{-95^2}{2 \cdot 26^2} + \frac{26^2}{2 \cdot 9} = -5 + 20 = 15 \text{ м}$$

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

$$\frac{5(1800\sqrt{2} - 400)}{2} - \frac{5(1400\sqrt{2} - 200)}{2}$$

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

$$1000\sqrt{2} - 200$$

$$2 \cdot 1200$$

$$\frac{800 - 400\sqrt{2} + 2000\sqrt{2} - 1000}{7200}$$

$$\frac{800\sqrt{2} - 100}{7200} - \frac{1000\sqrt{2} - 200}{7200} - \frac{8\sqrt{2} - 1}{72} - \frac{12 - 8\sqrt{2}}{72}$$

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!

$$\gamma = 20$$

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

$$v = v_0 + g t$$

$$0 = v_0 - g t$$

$$v_0 = 20 \text{ м/с}^2$$

$$v_0 = g t$$

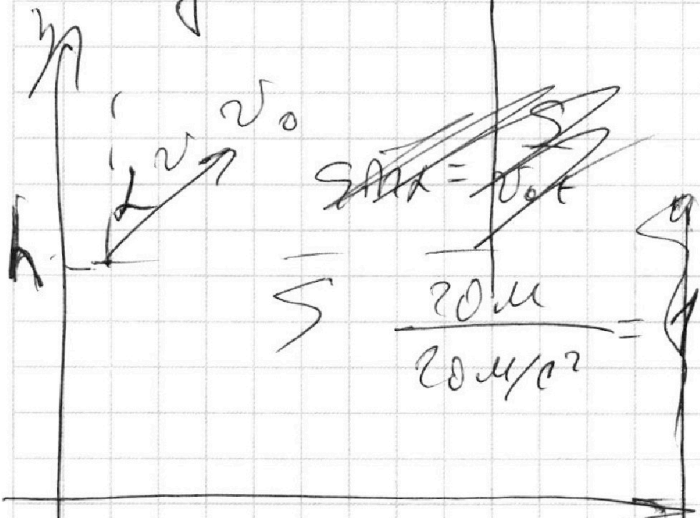
$$10.2 = 20 \text{ м/с}^2$$

$$\Delta y = 0$$

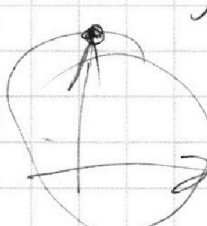
$$v_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

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

$$g t = 2 v_0$$



$$\frac{20 \text{ м}}{20 \text{ м/с}^2} =$$



$$2 v_0 = g t$$

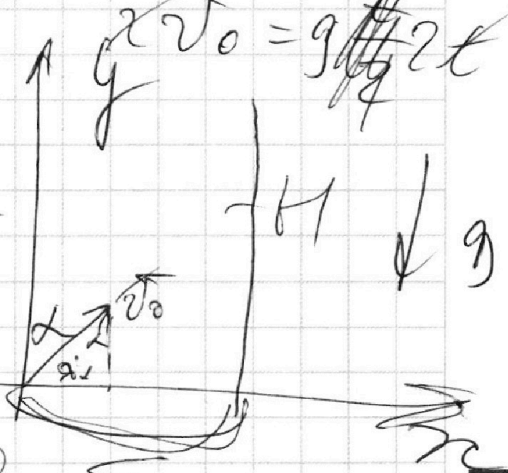
$$2 v_0 = g t$$

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

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

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

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



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

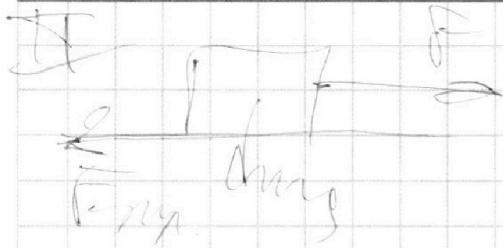
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$ma_1 = F - \mu mg$$

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

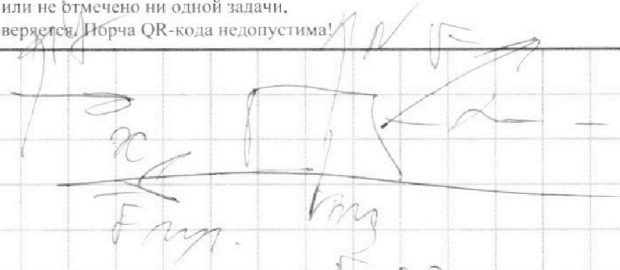
$$v = v_0 + a_1 t$$

$$v_0 = a_1 t$$

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

$$\Delta r = s$$

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



$$ma_2 = F \cos \alpha - \mu N$$

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

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

$$ma_2 = F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha)$$

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

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

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

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

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

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

8.2

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

$$\Delta r_{\text{ср}} = v_0 \cdot \frac{v_0}{a} - \frac{a}{2} \cdot \frac{v_0^2}{a^2}$$

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

$$L_1 = \frac{v_0^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$$

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

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

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

$$v = v_0 + at$$

$$v_0 = 10 \left(\frac{4}{5} + \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} \right) = 9.8 \text{ м/с}$$
$$\xi = \frac{a + 2}{2}$$

$$a + 2 = 29 \text{ м/с}^2$$

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!

$$H = \int_0^S \cos \alpha dx - \frac{g S^2}{2 v_0^2} (1 + \cos \alpha) \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{\sin \alpha}$$

$$\frac{g S^2}{2 v_0^2} (1 + \cos \alpha) - S \cos \alpha + H = 0$$

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

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

$$y_b = H + \frac{g S^2}{2 v_0^2} - \frac{S^2}{1} \cdot \frac{v_0^2}{2 g S^2} =$$

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

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

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

$$S \cos \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2} = \frac{g S^2}{2 v_0^2} \cos^2 \alpha \Rightarrow$$

$$y_b = \frac{uac - b^2}{4a} = \frac{g S^2}{2 v_0^2} \neq \frac{S^2 \cdot v_0^2}{2 g S^2}$$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

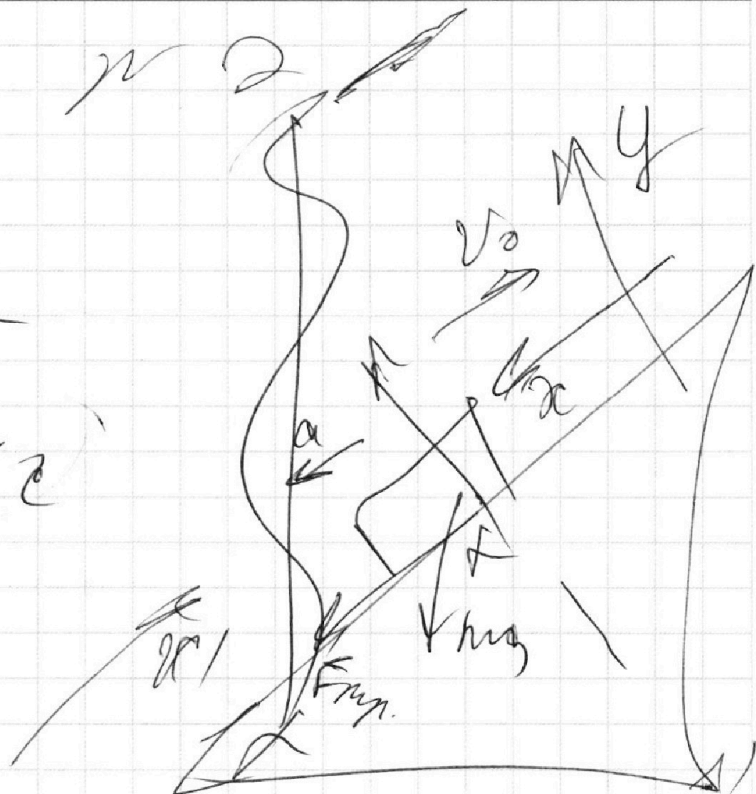


$$\sin \alpha = \frac{4}{5}$$

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

$$\text{т.е. } v_0 = 4 \text{ м/с}$$

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



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

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

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

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

$$a = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$$

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

$$\Delta x = 9 = v_0 t + \frac{a t^2}{2} \quad 5 t^2 = 4 t + 9$$

$$2 = 4 - 5$$

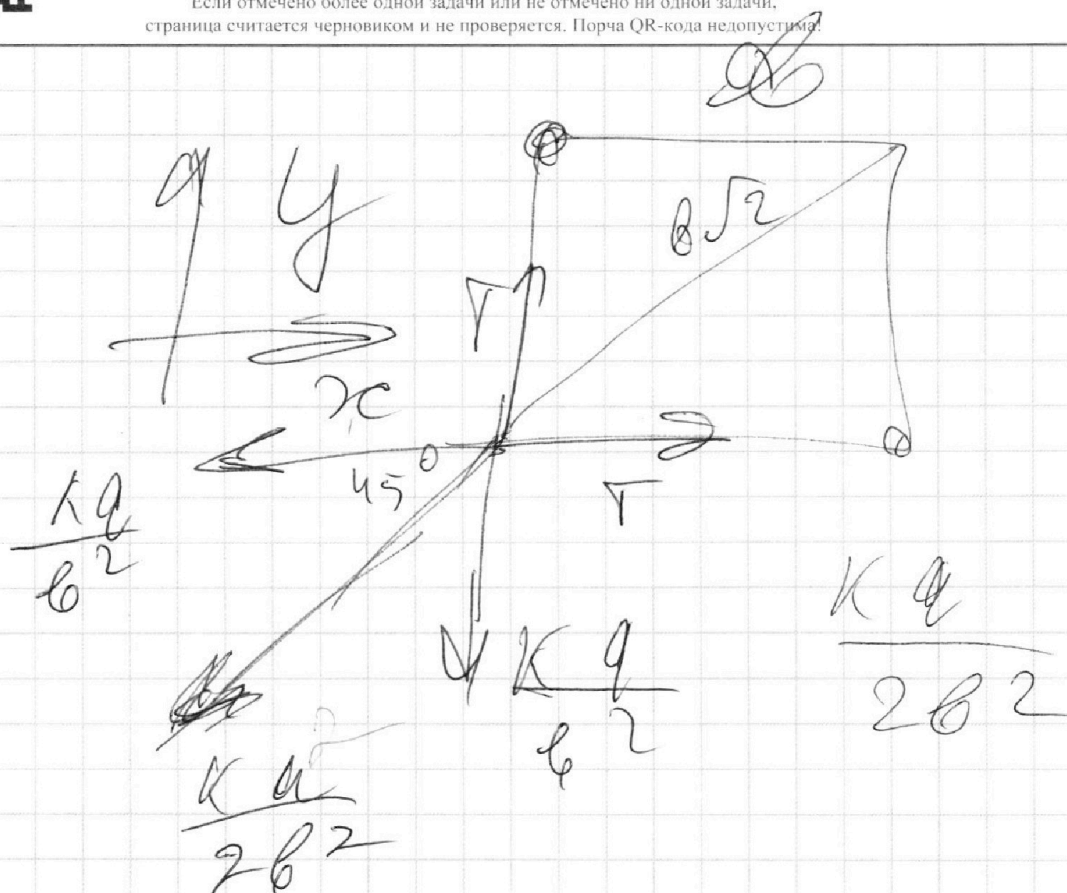
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 **2** **3** **4** **5** **6** **7**

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

 **МФТИ**



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

$$V = \frac{kq^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{9} \right)$$



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!

$$Q_{23} = C_{\mu} \int 2\sqrt{1 - 2\sqrt{2}}$$

$$2\sqrt{2}$$

~~4~~

$$P_1 V_1 = \nu P_1 T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu P_2 T_2$$

$$u = \frac{3}{2} \nu P_1 T_1$$

$$A = \frac{1}{2} \nu P_1 T_1$$

$$\frac{1}{2} \nu P_1 T_1 = \frac{3}{2} \nu P_1 T_1 - \nu P_1 T_1$$

$$\frac{3}{2} \nu P_1 T_1 + \nu P_1 T_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$I = 1 \text{ мА}$$

$$i = 3$$

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

$$\mu_{12} = 2R$$

$$\mu_{23} = 0,5R$$

$$Q = C_{\mu} I \Delta T$$

$$\mu_{31} = 2,5R$$

$$T_1 = 400 \text{ К}$$

$$T_2 = 1600 \text{ К}$$

$$T_3 = 800 \text{ К}$$

$$T_4 = 200 \text{ К}$$

$$2^{1,5}$$

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

$$\sqrt{2^3}$$

$$2^{1,4}$$

$$2^{0,8}$$

$$2\sqrt{2}$$

$$2,8$$

$$Q_K = Q_{12}$$

$$Q_{20} = Q_{23} + Q_{31}$$

$$A_{12} =$$

$$A = Q_K - Q_{20} = 0$$

$$\frac{A}{Q_K}$$

$$\Delta T = IR \cdot 1200$$

$$A =$$

$$Q_K - Q_{20}$$

$$= 1 - \frac{Q_{20}}{Q_K}$$

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

$$Q_K$$

$$Q_K$$

$$Q_{12}$$



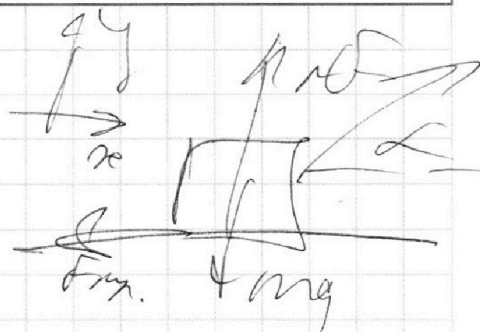
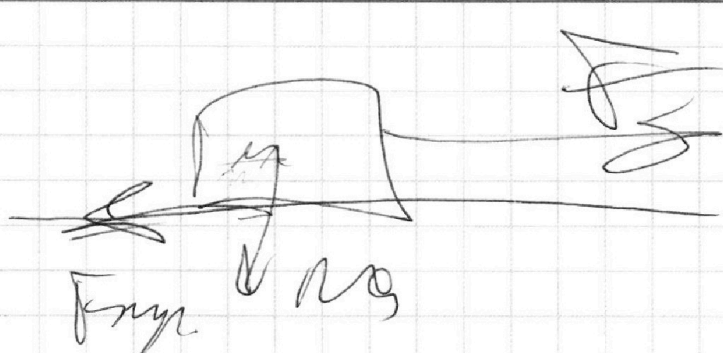
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$ma = F - \mu mg$$

$$a = F - \mu mg$$

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

$$v = v_0 + at$$

$$at^2 = 2S$$

$$v_0 = at$$

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

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

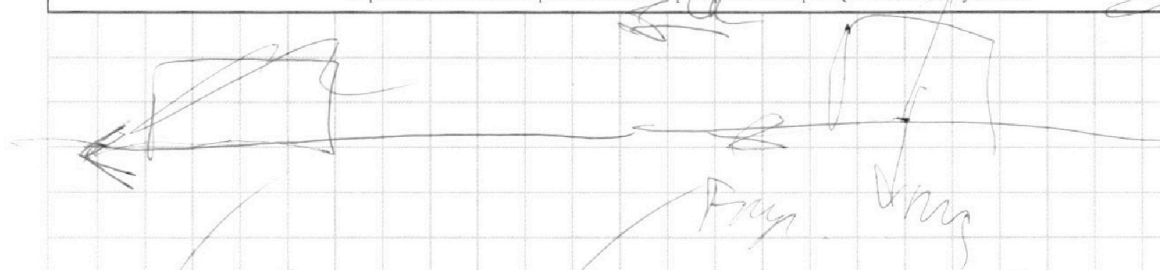
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



20



$$ma = \mu mg$$

$$a = \mu g$$

$$v = v_0 + at$$

$$0 = v_0 - at$$

$$at = v_0$$

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

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

$$\frac{\mu}{g} \cdot \frac{v_0^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2} = 0$$

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

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

$$\frac{1}{7} \cdot 8,31 \cdot 1700$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



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

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

$$v_0 = 4 \text{ м/с}$$

$$u = 2 \text{ м/с}$$

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

$$v_{\text{отн.}} = v - u$$

в пр. ос. мысленно.

от неподвижной

$$v = v_0 + at$$

$$0 = v_0 - at$$

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

$$F = mg$$

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

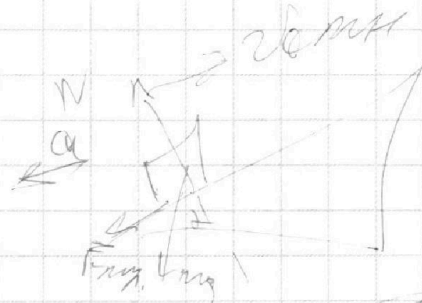
$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$Q = I \Delta t$$

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

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

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



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!

$$p_1 V_1 = \int p dV_1$$

$$p_2 V_2 = \int p dV_2$$

$$\frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{4}{1}$$

$$p = \alpha V$$

$$\frac{V_2^2}{V_1^2} = \frac{4}{1}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{2}{1}$$

$$\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

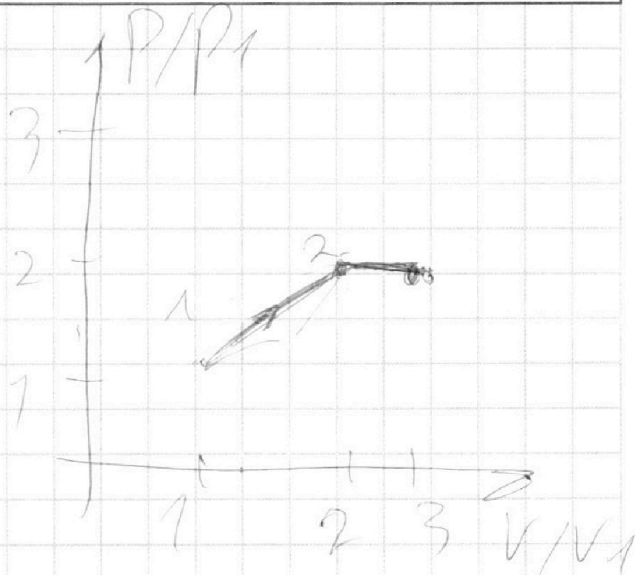
$$A = - \int p dV$$

$$\frac{p_3 V_3}{4} = \frac{800 \sqrt{2}}{4}$$

$$1000 \sqrt{2}$$

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

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



$$-\frac{1}{2} \int p dV = -\frac{3}{2} \int p dV + A$$

$$A = \int p dV$$

$$p_1 V_1 = \int p dV_1$$

$$p_3 V_3 = \int p dV_3$$

$$\frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$A = - \int p dV$$



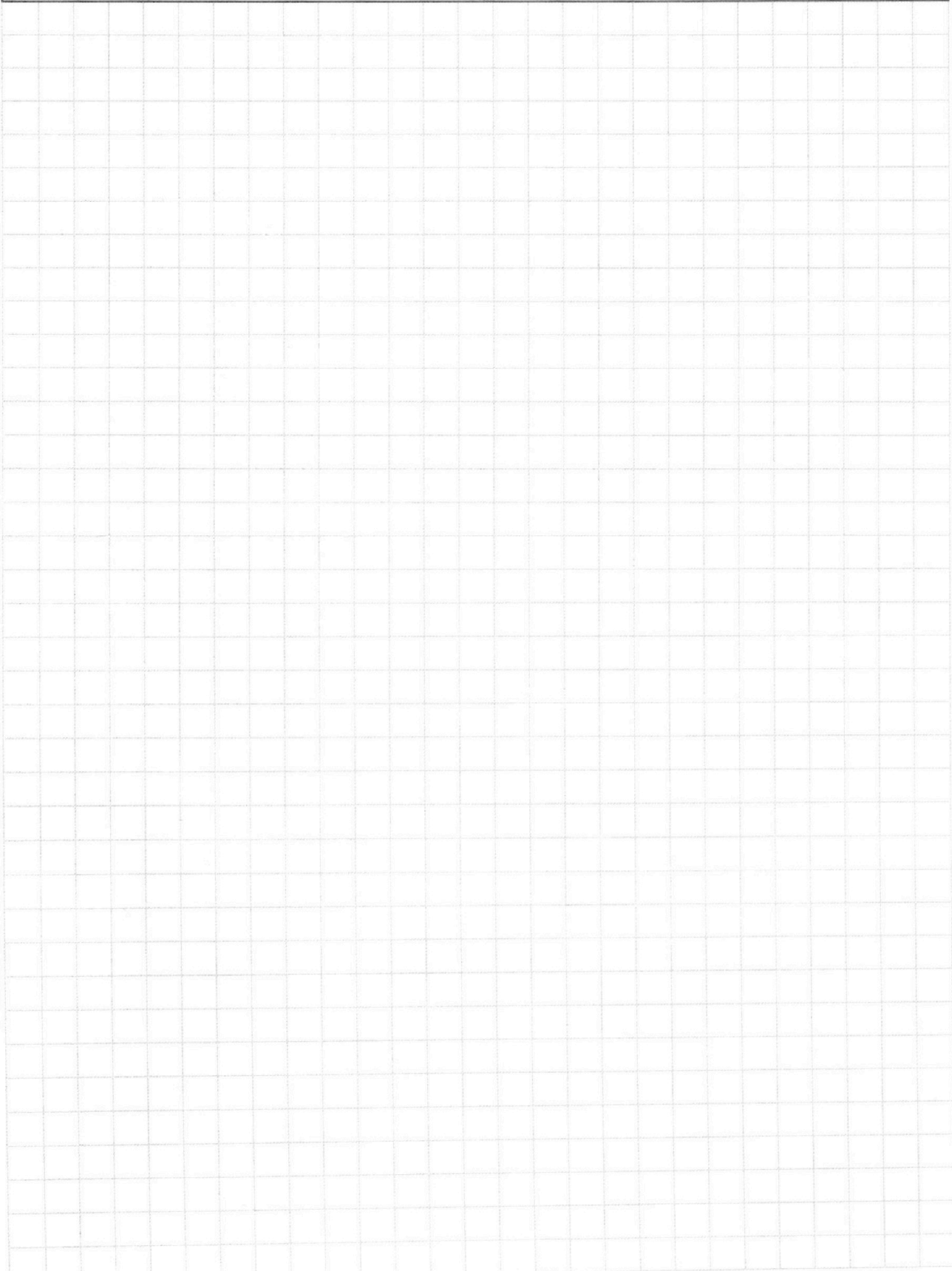
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

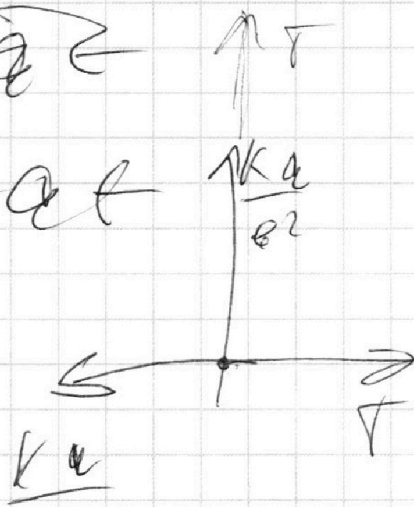
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$v = v_0 + at$$

$$0 = v_0 - at$$

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



$$S = v_0 \cdot \frac{v_0}{a} - \frac{1}{2} \cdot \frac{v_0^2}{a^2} = \frac{v_0^2}{2a}$$

$$S = \frac{16}{2 \cdot 10}$$

$$\frac{16}{20} = 0.8 \text{ м}$$

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

~~$$S = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{16}{2 \cdot 10} = 0.8 \text{ м}$$~~

~~3.5.15 - 1.5.15~~
~~1.5.15 - 1.5.15~~



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

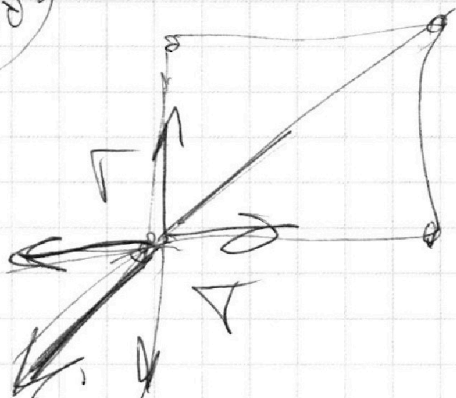
МФТИ

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

$$2) u = 24 \text{ м/с}$$

$$v_{\text{амп.}} = v_0 - u$$

$$v_0 = 4 \text{ м/с}$$



$$v_0 - u$$

$$v_{\text{амп.}} = \text{?}$$

$$L = \frac{v_{\text{амп.}}^2}{2a}$$

$$L = \frac{4^2}{2 \cdot 10} = 0.8 \text{ м}$$

≠ 4 м

$$v_0$$



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!

$$V_{\text{адр}} = V_{\text{мн.}} + V_{\text{пер.}}$$

$$V_{\text{мн.}} = 8 \text{ м/с}$$

$V_{\text{пер.}}$

$V_{\text{пер.}}$
 $V_{\text{мн.}}$

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

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

$$10 \cdot 5 = \frac{2}{5} + \frac{\sqrt{45-1}}{15}$$

$$\frac{2}{5} \sqrt{\frac{2}{30}} \cdot \frac{1}{5} \left(\frac{4}{5} - \frac{1}{3} \right) \frac{1}{5}$$

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

$$5 \cdot 10 = 3$$

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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!

