



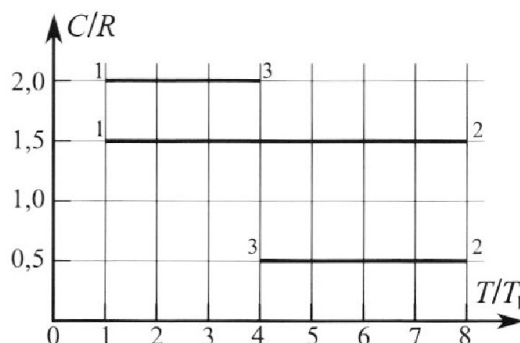
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02

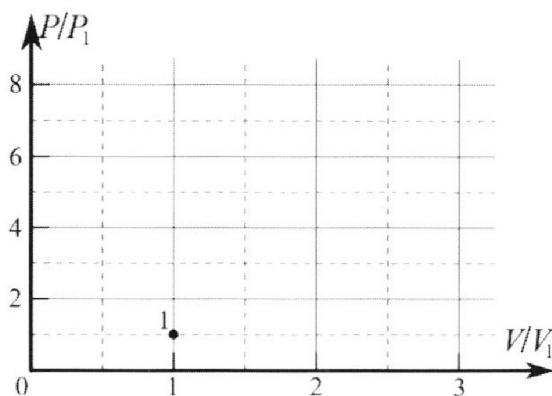
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (см. рис.). Температура газа в состоянии 1 равна $T_1 = 200$ К, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).

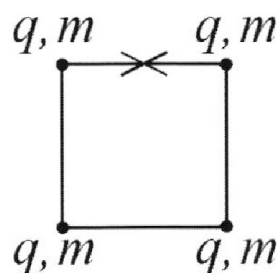


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной a (см. рис.). Сила натяжения каждой нити T .

- 1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика. Одну нить пережигают.
- 2) Найдите кинетическую энергию K любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.
- 3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных сверху (на рисунке)? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02

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



1. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Вектор начальной скорости мяча образует угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтальной плоскостью. Горизонтальное перемещение мяча за время полета $L = 20$ м.

1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

Если футболист направляет мяч под различными углами к горизонту, из той же точки с начальной скоростью V_0 к высокой вертикальной стенке, то наибольшая высота, на которой происходит соударение мяча со стенкой, равна $H = 3,6$ м.

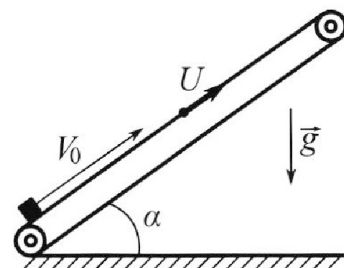
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,6$ (см. рис.).

В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 6$ м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = 0,5$.

Движение коробки прямолинейное.



1) Какой путь S пройдет коробка в первом опыте к моменту времени $T = 1$ с?

Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 1$ м/с, и сообщают коробке скорость $V_0 = 6$ м/с (см. рис.).

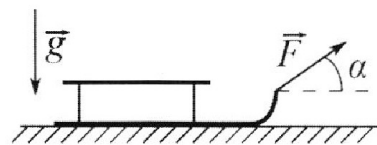
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 1$ м/с?

3) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же кинетической энергии K на одинаковых участках пути.

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

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



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

2) Найдите перемещение S санок в процессе торможения до остановки. Ускорение свободного падения g . Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.



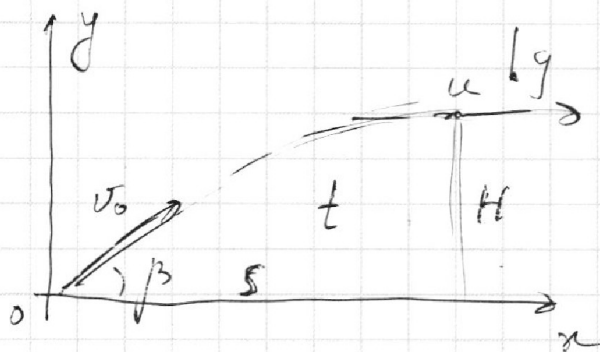
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



по x:

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

по y:

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

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

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

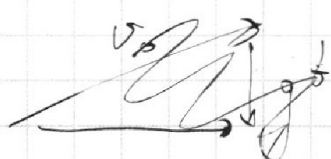
по x:

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

по y:

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

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



ЗСЗ:

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

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

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

$$u^2 = 128$$

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

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

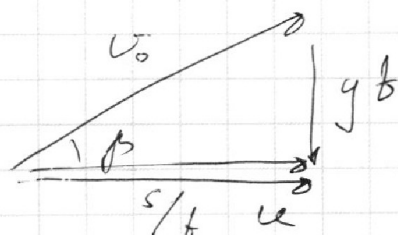
$$u^2 = v_0^2 - 2 g H$$

$$\frac{s}{t} = u$$

$$v_0 \cos \beta = u$$

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

Рис. 1. Скор.



$$v_0 \cos \beta = \frac{s}{t}$$

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

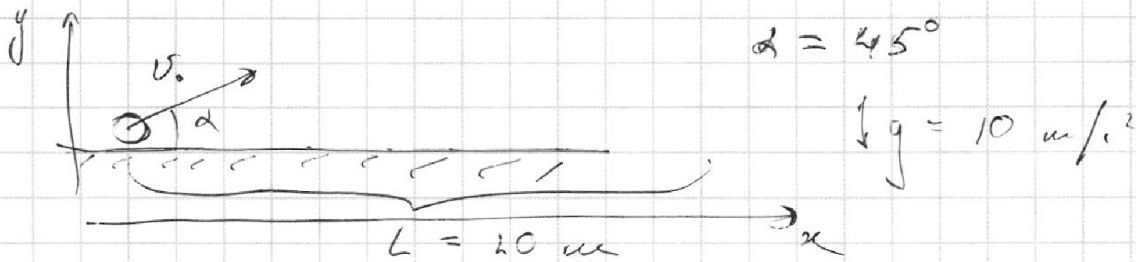
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

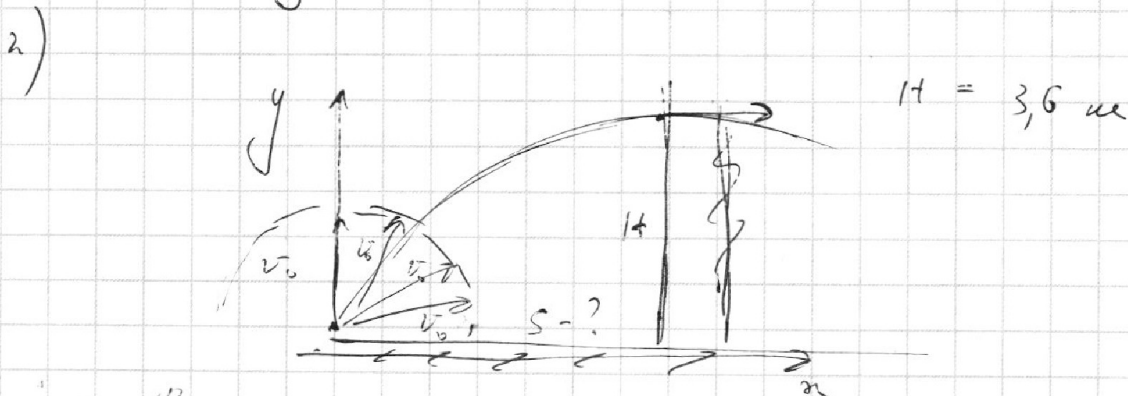


1) $ox:$
 $L = v_0 \cos \alpha \cdot t$

$oy:$
 $0 = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$
 $v_0 \sin \alpha = \frac{gt}{2} \quad t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$

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

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



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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



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

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

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

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

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

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

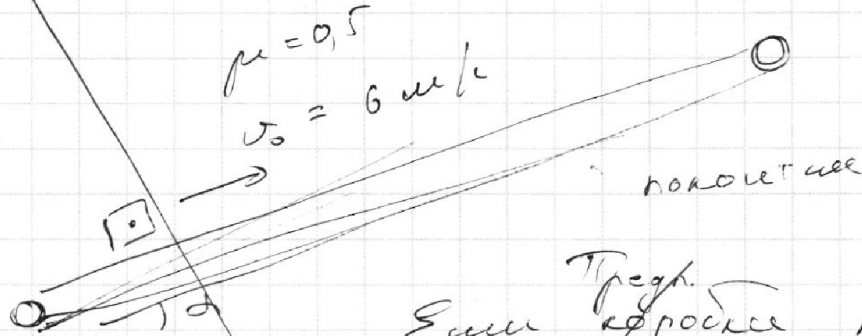
МФТИ

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

$$\sin d = 0,6 \quad \cos d = \sqrt{1 - 0,6^2} = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$$

I - α опыт

I - ? $T = 1c$.



Если $\mu > \mu_{кр}$ блок покатится

$$N = mg \cos d = 0,8mg$$

$$F_{тр} = mg \sin d =$$

$$F_{тр} = mg \sin d = (0,6mg)$$

max возр.

$$\mu mg \cos d = 0,5mg \cdot 0,8 = 0,4mg$$

$$mg \sin d > \mu mg \cos d \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ если у кор. нет кор. или, то она не возр.

Пусть v_0 вверх

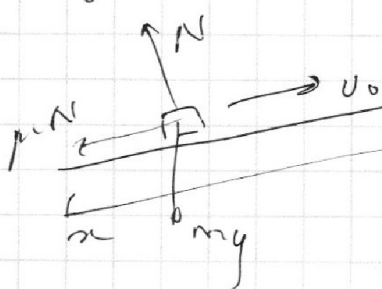
$$N = mg \cos d$$

I - α - и. Нюют.

$$ma =$$

$$= mg \sin d + \mu mg \cos d$$

$$a = g(0,6 + 0,4) = g$$



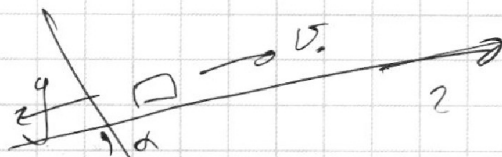
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

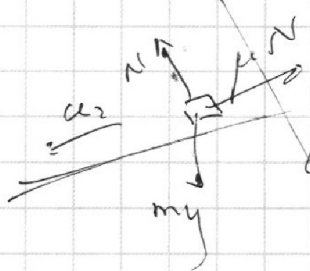
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



По условию $v_0 - g \tau = 0$ ост:
 $\tau = \frac{v_0}{g} = 0,6 \text{ с} < 1 \text{ с}$



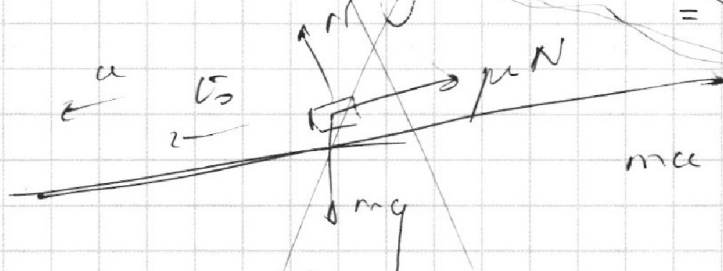
$$L_1 = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{36}{20} = 1,8 \text{ м}$$

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

$L = 1,8 \text{ м}$

$L = L_1 + L_2 = 2,6 \text{ м}$

Пусть v_0 будет:

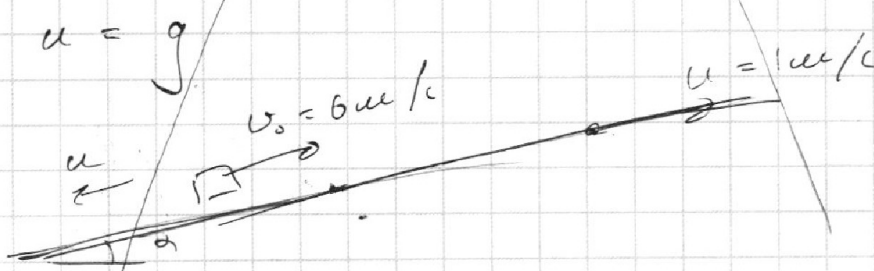


$$ma = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

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

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

II - II ост.





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

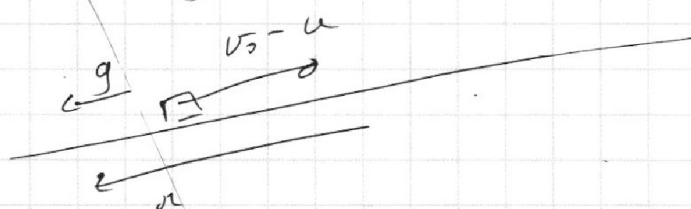
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

Парашютист в с.о. летит



Этот в земной с.о. конеч. скор.

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

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

Это не единст. время.

В земной с.о.

$u = 1 \text{ м/с}$ в с.о. летит

В с.о. летит

Время t_0 ост.

$$T_1 = 0,5 \text{ с}$$

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

$$a_1 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 1 \text{ м/с}^2$$

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

3) В с.о. в земной с.о. в с.о. летит.

$$u = 1 \text{ м/с}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

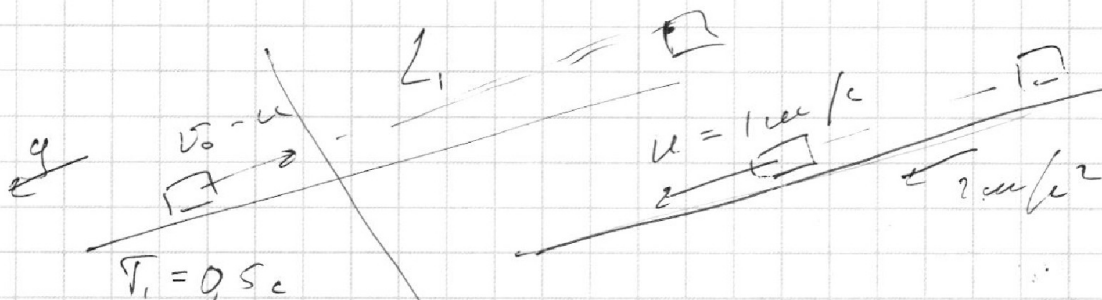
5
☐

6
☐

7
☐

МФТИ

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



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

$$L_2 = \frac{a T_2^2}{2} = \frac{2}{2} \cdot 0,5^2 = 0,25 \text{ м}$$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

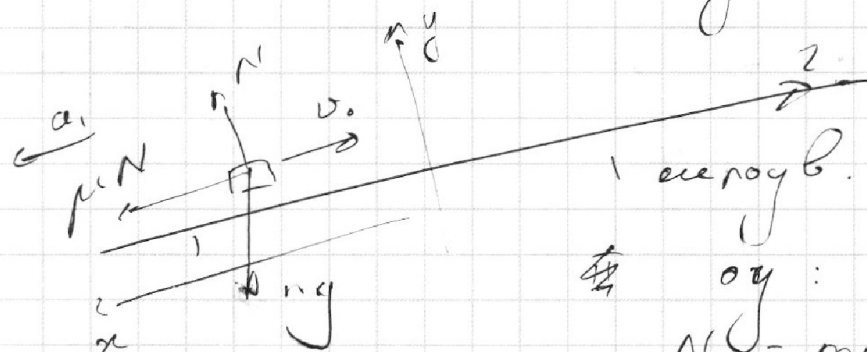
МФТИ

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

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

I - $\bar{u}$ опыт

Пусть v_0 вврн.



из оу:

$$N = mg$$

оп:

II - $\bar{u}$ Ньютон:

$$ma_1 = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = mg$$

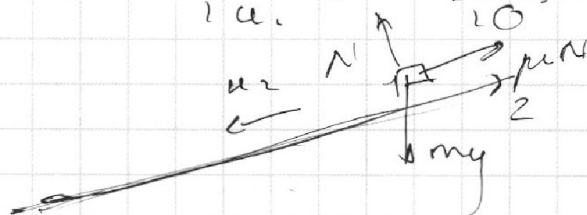
$$a_1 = g$$

о2:

$$v_0 - a_1 \tau = 0$$

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

$$l_1 = \frac{v_0^2}{2a_1} = \frac{36}{20} = 1,8 \text{ м}$$



II - $\bar{u}$ Ньютон все

о2:

$$-ma_2 = -mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$a_2 = 2 \text{ м/с}^2$$

$$l_2 = \frac{a_1 (T - \tau)^2}{2}$$

$$= 0,16 \text{ м}$$

$$l = l_1 + l_2 = 1,96 \text{ м}$$

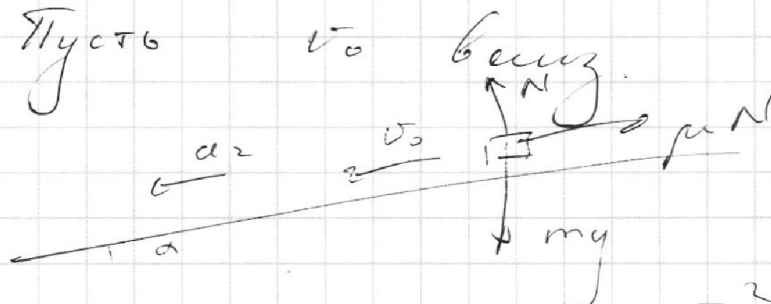
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

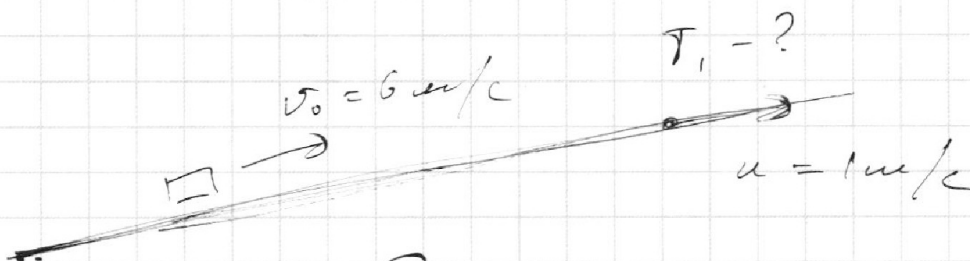
МФТИ

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

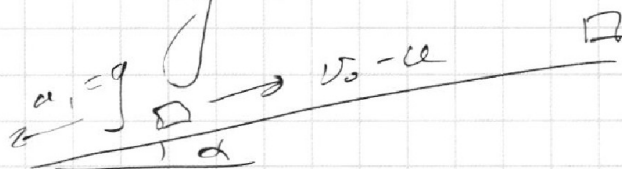


$$L = v_0 T + \frac{a_2 T^2}{1} = 4 \text{ м}$$

Π -й опыт



Если в земной с.о. конеч. скор. мячика тогда в с.о. центра инерции



Время до ост. откл.

Если в земной с.о. конеч. скор. мячика

то в с.о. центра инерции

$a_2 \leftarrow$ в с.о. центра инерции

$$T_1 = 0.5 + 0.5 + \frac{2 \text{ м}}{a_2} = 1.5 \text{ с}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☒

3
☐

4
☐

5
☐

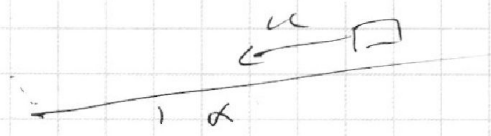
6
☐

7
☐

МФТИ

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

Вали в земной с.о. скорость
коробки 0 м/с, то. отк.
~~кор~~ исктос


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



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

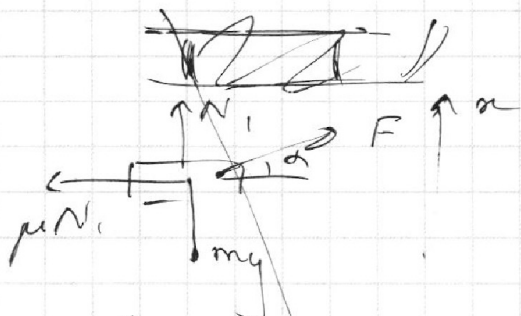
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

$K, \alpha, \mu - ?$, описана. y и xy



~~3C3:~~

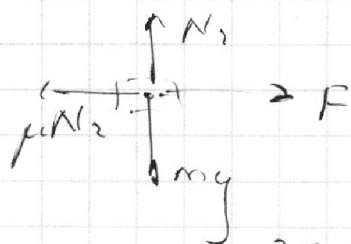
$$N_1 + F \sin \alpha = mg$$

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

~~3C3:~~

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

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



$$N_2 = mg$$

~~3C3:~~

$$F - \mu mg = K$$

$$F - K = \mu mg$$

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

$$F \cos \alpha -$$

$$F \cos \alpha - \mu mg$$

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

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

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

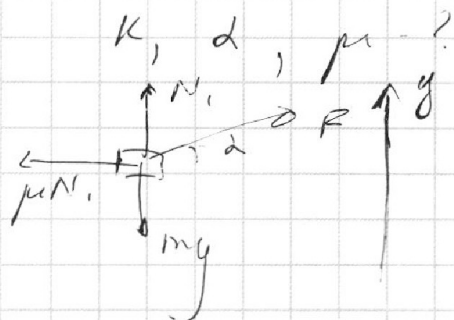
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



ог:

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

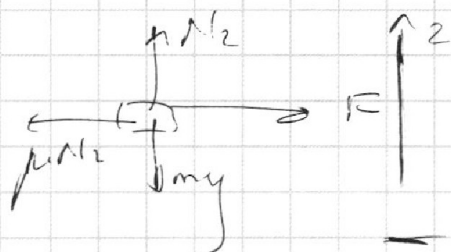
$$N_1 = mg - F \sin \alpha$$

3CЗ:

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

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

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



ог:

$$N_2 = mg$$

3CЗ:

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

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

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

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

ог:

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

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

ог:

$$N_3 = mg$$

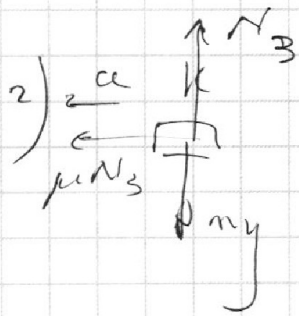
3CЗ:

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

$$K = \mu mg s$$

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

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





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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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

1-2-3-1

$$D = 1 \text{ мкс} \quad l = 3 \quad T_1 = 200 \text{ К}$$

1) R_3 пройс. 3-1 $C = 2R$

$$Q_{3-1} = DC \Delta T = -0.2R (4T_1 - T_1)$$

$$= -0.6DR T_1$$

$$\Delta U_{3-1} = \frac{3}{2} DR \Delta T = -\frac{3}{2} DR 3T_1 =$$

$$= -\frac{9}{2} DR T_1$$

I е U_{3-1} Q_{3-1} A_{3-1} U_{3-1}

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

$$-0.6DR T_1 = A_{3-1} + \frac{4.5}{2} DR T_1$$

$$-0.6DR T_1 + 4.5DR T_1 = A_{3-1}$$

$$A_{3-1} = -1.5DR T_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{Работа изг. изом. } 1.5DR T_1 \neq$$

$$= 1.5 \cdot DR \cdot 200 = 300 \cdot 2.31 \text{ Дж}$$

$$\approx 2.5 \text{ кДж}$$

2) $\eta = \frac{A}{Q_{\text{из}}}$ $T_{\text{из}}$ получаем тепло

из участка 1-2.

$$Q > 0.$$

$$Q_{12} = 1.5DR \cdot 1.5T_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МОТИ

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

Работа на уч. 1-2:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$0,5 \cdot 20 \cdot 4 \text{ В} = \frac{3}{4} \cdot 20 \cdot 24 \cdot 0,5 \cdot 20 \cdot 4 \text{ В} + A_{12}$$

$$A_{12} = 0 \text{ Дж}$$

Работа на уч. 2-3

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$$

$$-0,5 \cdot 20 \cdot 4 \text{ В} = -1,5 \cdot 20 \cdot 4 \text{ В} + A_{23}$$

$$A_{23} = 20 \text{ Дж}$$

Работа на участке 3-1.

$$A_{31} = -1,5 \cdot 20 \cdot 4 \text{ В}$$

$$A_{\text{за учаск}} = A_{23} + A_{31} = 2,5 \cdot 20 \cdot 4 \text{ В}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{2,5 \cdot 20 \cdot 4 \text{ В}}{1,5 \cdot 20 \cdot 4 \text{ В}} = \frac{5}{3}$$

$$= \frac{2,5}{1,5 \cdot 4} = \left[\frac{5}{21} \right]$$

3)

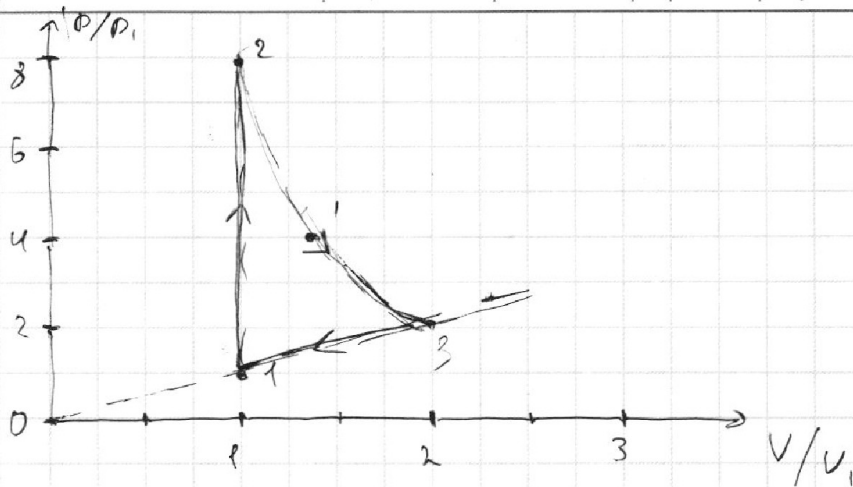
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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



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

Пл. к. изог. $n = \frac{c - c_p}{c - c_v}$

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

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

Проц. 1-2.

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

$V = \text{const}$, м.е.

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

$$p_1 V_1 = 2RT_1$$

$$p_2 V_1 = 2RT_2$$

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

$$- V = \text{const}$$

$$\frac{p_2}{p_1} = 8$$

$$p_2 = 8p_1$$

Проц. 2-3

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

$$pV^2 = \text{const}$$

$$p_1 V_1^2 = 2RT_1 \quad p_1 V_1^2 = p_2 V_2^2$$

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐



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

Проц.

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

$$\frac{p}{V} = \text{const}$$

$p = kV$ - прямо проп. зависимость

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

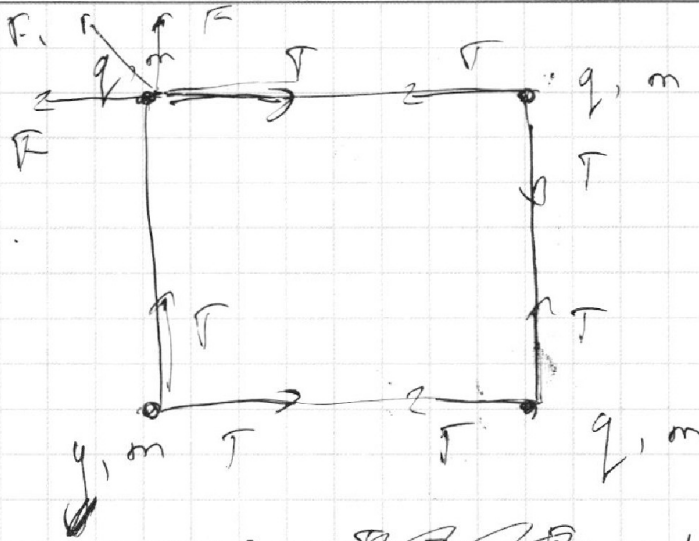
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

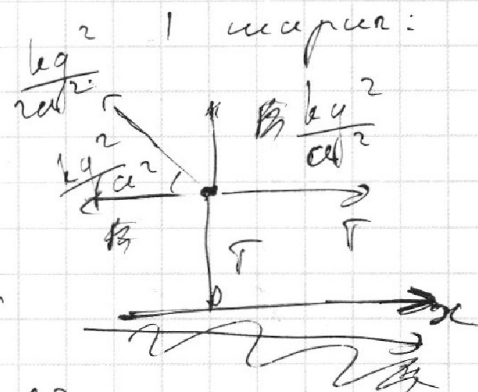
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



1) Рассея.

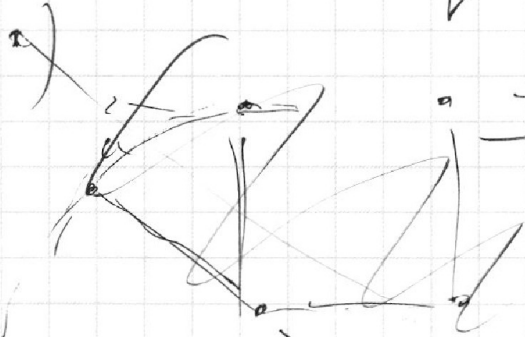


от:

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

$$4kq^2 \frac{(1+\sqrt{2})kq^2}{4a^2} = T$$

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



3) У. масс.
мст. узлам.
покоится.

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

$$= \vec{a}_{\text{ум}} = 0$$

(T и q в. с.м.)

Масс. импульс. $= 0.$

$$\Rightarrow \vec{v}_{\text{ум}} \text{ в масс.} = 0$$

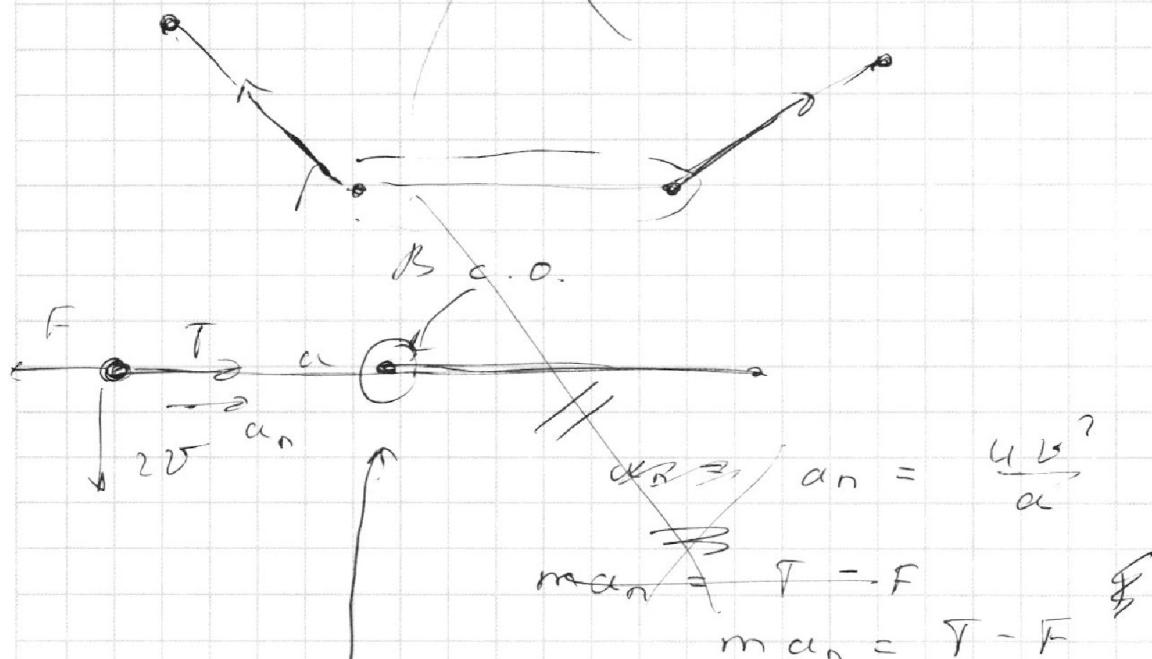
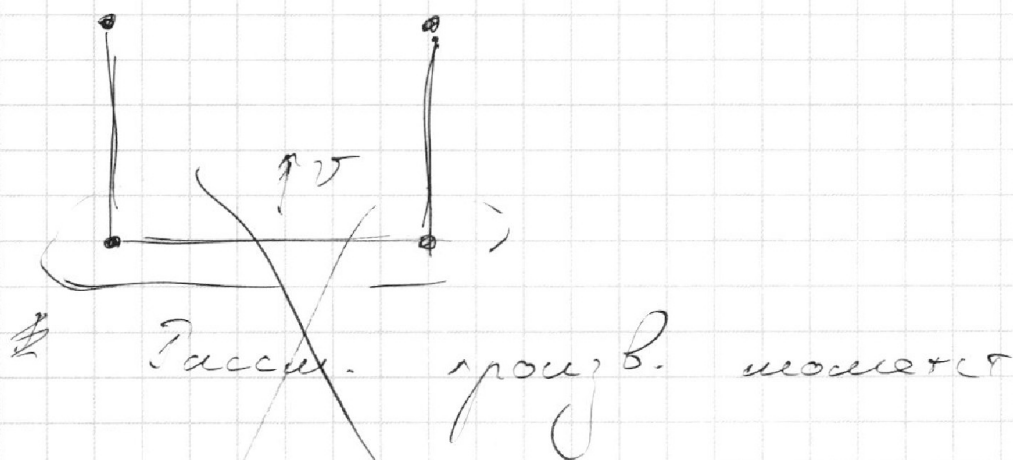
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

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

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

F - реакция от 3 о.т.
T - нат. нить

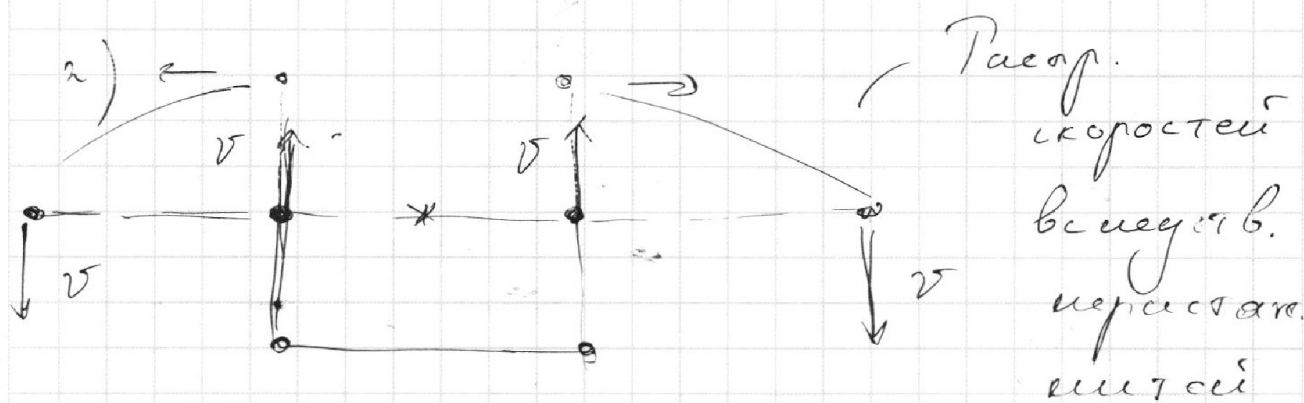
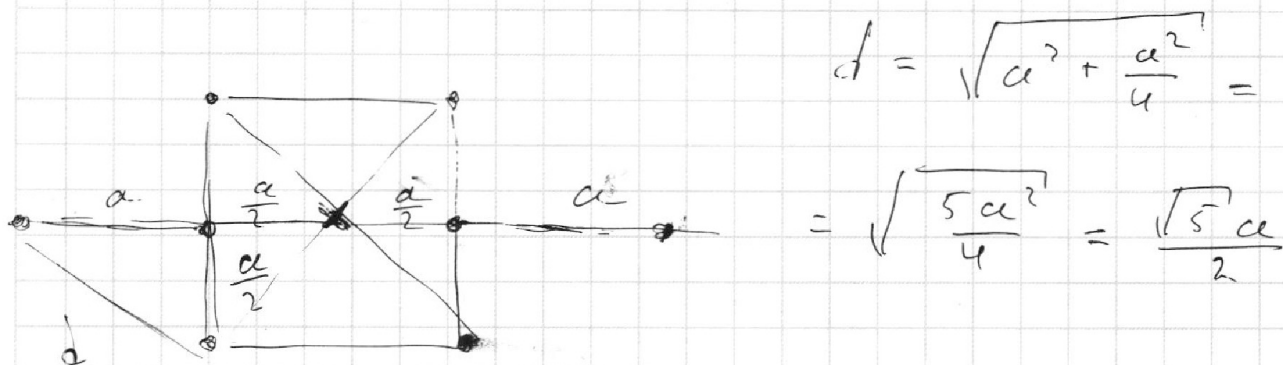
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Крайние марки
машин дв. в

Расср.
скоростей
внеш. в.
перестан.
машин
и отс. внеш.
маш.

сторона, а машин. в борк.
(т.к. у.м. машин. поворот)

В момент, когда марки
на одной прямой скорости
машин. в борк. ~~т.к. они~~
дв. и одинак. (симметрич.),
токовая ворт. в борк.; т.к. машин.
по ворт. оси ~~машин~~ = 0.
у ворт. одинак. машин. энергия.



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!

