



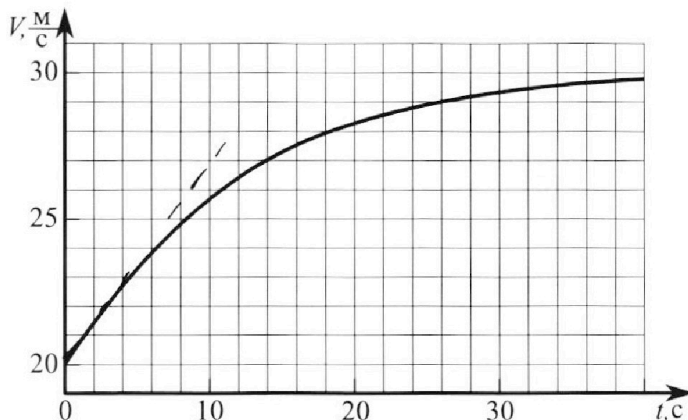
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 11-04

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



1. Мотоциклист массой (вместе с мотоциклом) $m = 240$ кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги так, что мощность, передаваемая от двигателя на ведущее колесо, остается постоянной. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила сопротивления движению равна $F_k = 200$ Н.



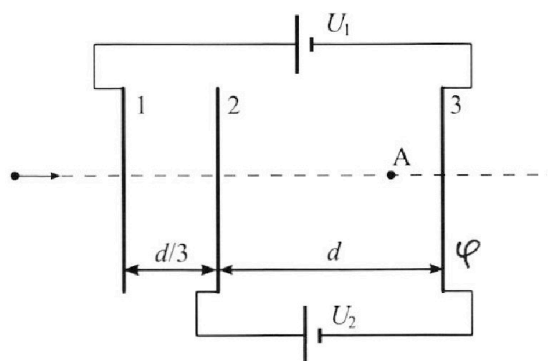
- Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
 - Найти силу сопротивления движению F_0 в начале разгона.
 - Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?
- Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объемом V разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре T_0 . При этом жидкость занимала объем $3V/8$. Затем цилиндр медленно нагрели до $T = 4T_0/3 = 373$ К. Установившийся объем его верхней части стал равен $V/8$.

По закону Генри, при заданной температуре количество Δn растворённого газа в объеме жидкости w пропорционально парциальному давлению p газа: $\Delta n = kpw$. Объем жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$ моль/(м³·Па). При конечной температуре T углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что $RT \approx 3 \cdot 10^3$ Дж/моль, где R - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объема жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

- Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- Определите начальное давление в сосуде P_0 . Ответ выразить через $P_{\text{атм}}$ (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях d и $d/3$ (см. рис.). Размеры сеток значительно больше d . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением $U_1 = 5U$ и $U_2 = U$. Частица массой m и зарядом $q > 0$ движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость V_0 на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд q намного меньше модуля зарядов сеток.



- Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 2 и 3.
- Найти разность $K_3 - K_2$, где K_2 и K_3 — кинетические энергии частицы при пролете сеток 2 и 3.
- Найти скорость частицы в точке A на расстоянии $3d/4$ от сетки 2.



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 11-04

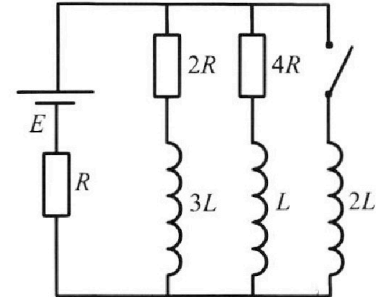
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



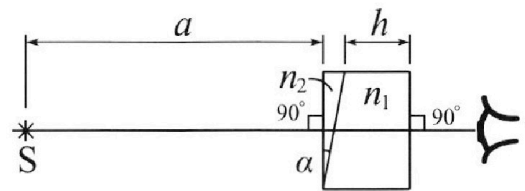
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток I_{20} через резистор с сопротивлением $4R$ при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью $2L$ сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением $4R$ при замкнутом ключе?

Ответы давать с числовыми коэффициентами в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления n_1 и n_2 и находится в воздухе с показателем преломления $n_b = 1,0$. Точечный источник света S расположен на расстоянии $a = 100$ см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол $\alpha = 0,1$ рад можно считать малым, толщина $h = 14$ см. Толщина призмы с показателем преломления n_2 на прямой «источник – глаз» намного меньше h . Отражения в системе не учитывать.



- 1) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая $n_1 = n_b = 1,0$, $n_2 = 1,7$, найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая $n_1 = 1,4$, $n_2 = 1,7$, найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

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!

Исходник

Задача 1

- 1) По определению $a = \frac{dv}{dt}$ - касательная
графику $v(t)$

$$a_0 = \frac{v(10) - v(0)}{10} = \frac{27 - 20}{10} = \frac{7}{10} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

- 2) Мощность передаваемая на колесо
идёт на разгон и преодоление
сопротивления

В конце $P = F_k v_k$ - разгон не
происходит

II Закон Ньютона

$$ma = \frac{P}{v_0} - F_0$$

$$F_0 = \frac{P}{v_0} - ma = \frac{F_k \cdot 30}{20} - 240 \cdot \frac{7}{10}$$

$$F_0 = 300 - 168 = 132 \text{ Н}$$

- 3) Мощность в конце $P = F_k v_k$

Мощность силы сопротивления $P_c = F_c v_0$

$$\eta = \frac{P_c}{P} = \frac{F_c v_0}{F_k v_k} = \frac{132 \cdot 20}{200 \cdot 30} = \frac{132}{300}$$

Ответ:

$$a_0 = 0,7 \text{ м/с}^2$$

$$F_0 = 132 \text{ Н}$$

$$\eta = \frac{132}{300}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

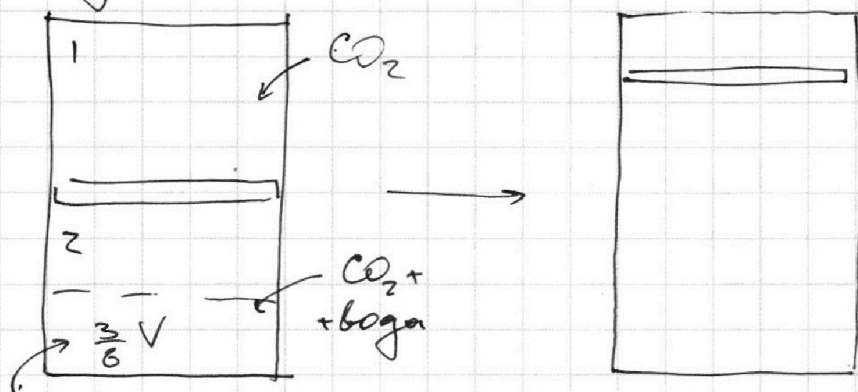
МФТИ

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



Задача 2

Черновик



Закон Менделеева - Клапейрона для 1

до нагрева

$$p_0 \cdot \frac{1}{8} V = \nu R T_0$$

После

$$p_k \cdot \frac{1}{8} V = \nu R \cdot \frac{4}{3} T_0$$

$$\frac{p_0}{p_k} \cdot 4 = \frac{3}{4}$$

$$p_k = \frac{16}{3} p_0$$

до нагрева углекислый газ не
растворяется в воде $\rightarrow \nu_y$

После нагрева количество вещества углекислого
газа

$$\nu_y' = \nu_y - \Delta \nu = \nu_y - k p_k \cdot \frac{3}{8} V$$

В начале мы пренебрегаем давлением пара

$$p_0 \cdot \frac{V}{8} = \nu_y R T_0$$

$$\nu_y = \frac{p_0 V}{8 R T_0}$$

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!

Продолжение задачи 2

$$\frac{p_0 V}{8RT_0} - k \frac{16}{3} p_0 \cdot \frac{3}{8} V = p_1' -$$

Количество углекислого газа в канале

$$\frac{p_0 V}{8RT_0} - 2k p_0 V = p_1'$$

при $T = 373 \text{ K}$ $p_1 = p_0$

Тогда парциальное давление газов

$$\frac{16}{3} p_0 = p_2' + p_0 \leftarrow \text{давление н.п.}$$

$$p_2' \left(\frac{1}{3} + \frac{3}{8} \right) V = \left(\frac{p_0 V}{8RT_0} - 2k p_0 V \right) RT$$

$$p_2' = \left(\frac{p_0 V}{8RT_0} - 2k p_0 V \right) \frac{2RT}{V}$$

$$\frac{16}{3} p_0 = \frac{2RT}{V} p_0 \left(\frac{V}{8RT_0} - 2k \frac{16}{3} V \right) + p_0$$

$$p_0 = \frac{1}{\frac{16}{3} - \frac{2RT}{V} \left(\frac{V}{8RT_0} - 2k \frac{16}{3} V \right)} p_0$$



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!

$$p_0 = \frac{1}{\frac{10}{3} - 2RT \left(\frac{1}{8RT_0} - 2k \right)} p_a$$

$$p_0 = \frac{1}{\frac{10}{3} - \frac{2RT}{8RT_0} + 2RT \cdot 2k} p_a$$

$$p_0 = \frac{1}{\frac{10}{3} - \frac{1}{3} + 4 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \frac{3}{5} \cdot 10^{-5}} p_a$$

Пункт 1

40 на графиках 6 ①

$$p_0 \frac{V}{2} = \nu_1 RT_0$$

6 ②

$$\Rightarrow 4 = \frac{\nu_1}{\nu_2}$$

$$p_0 \frac{1}{8} V = \nu_2 RT_0$$

$$\text{Ответ: } \frac{\nu_1}{\nu_2} = 4$$

$$p_0 = \frac{10}{122} p_a$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

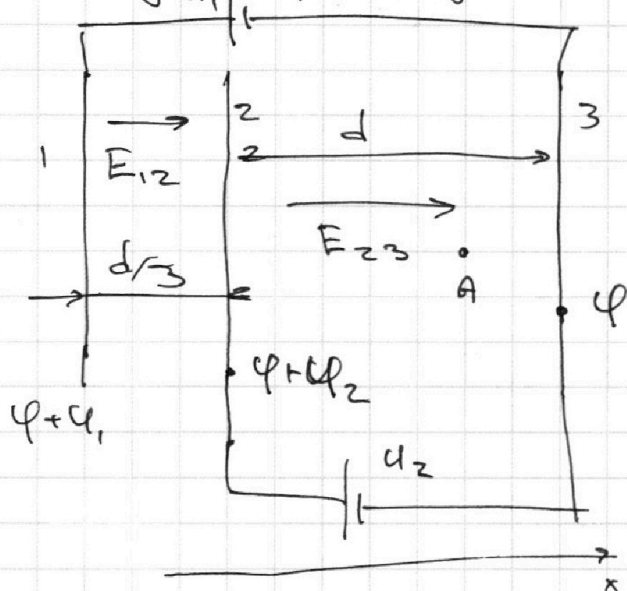
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Удобно

Задача 3

Найдем U_1 распределение потенциалов



$$U_1 = 5U$$

$$U_2 = U$$

1) Расставим потенциалы в системе

по определению

$$\Delta\varphi = \int E dl$$

$$2) \varphi_1 - \varphi_2 = 5U - U = 4U$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = 4U = E_{12} d/3 \quad E_{12} = 12 \frac{U}{d}$$

$$\varphi_2 - \varphi_3 = U = E_{23} d \quad E_{23} = \frac{U}{d}$$

3) Закон Ньютона на $0x$:

$$ma = F_n = E_{23} q$$

$$a = \frac{U}{d} \frac{q}{m}$$

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!

Задача 3 про движение ионы
2) Th об изменении кин энергии

$$A = K_2 - K_2 = \int F_e dl$$

$$\Delta K_{23} = Uq$$

$$3) E_{12} q \frac{1}{3} = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\uparrow E_{23} \frac{3}{4} d = \frac{m v_a^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2}$$

$$4Uq + \frac{U}{d} \cdot q \cdot \frac{3}{4} d = \frac{m v_a^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2}$$

$$\frac{19}{4} Uq = \frac{m v_a^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2}$$

$$v_a = \sqrt{\frac{19}{2} \frac{Uq}{m} + v_0^2}$$

Ответ: $a = \frac{U}{d} \frac{q}{m}$

$$K_3 - K_2 = Uq$$

$$v_a = \sqrt{\frac{19}{2} \frac{Uq}{m} + v_0^2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

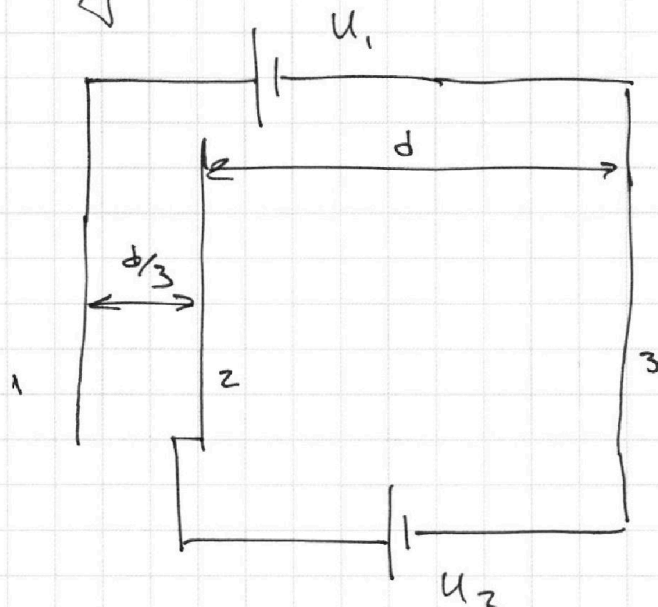
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



Задача 3



$$U_1 = 54$$

$$U_2 = U$$

$$q > 0 ; m ; \vec{V}_0$$

$$1) a_{23}$$

$$2) K_3 - K_2$$

$$3) v_a - ?$$

Решение

$$1) \text{ По определению } \Delta\varphi = E$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

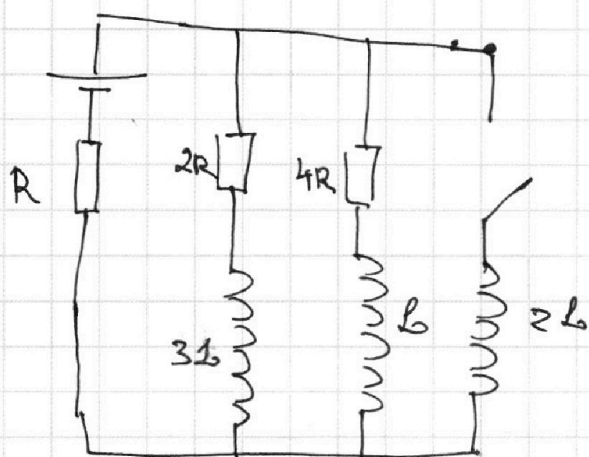
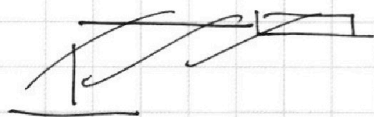
МФТИ

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



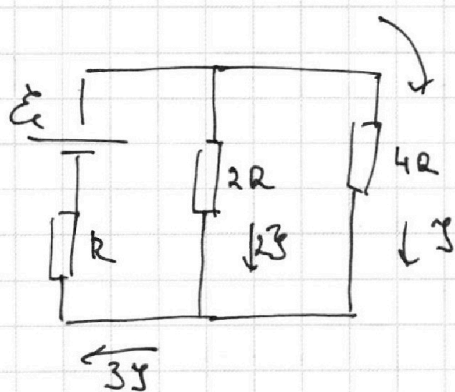
Чисто билк

Задача 4



Решение

1) В установившемся режиме катушки —
перемычки



Расслаблю точки в цепи
в соответствии с
Законом Ома и правилами
Кирхгофа

Обход по Кирхгофу: $\mathcal{E} = 4IR + 3IR$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{7R}$$

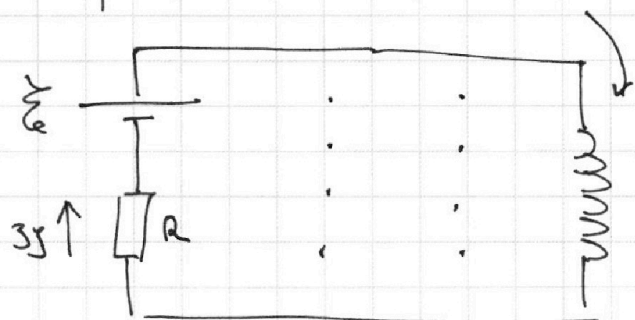
$$I_{20} = I = \frac{\mathcal{E}}{7R}$$

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!



2) фазу после замыкания ^{Условно} ток через резистор R не поменяется



$R_{\text{экв}} = 2R$

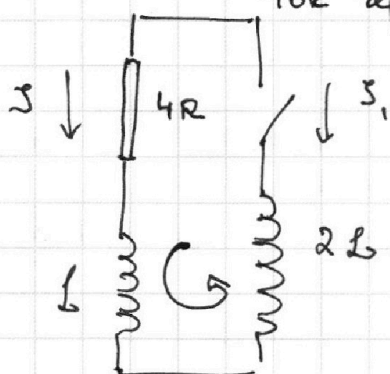
$$\mathcal{E} - 2L \frac{dI}{dt} = 3IR$$

~~$$\mathcal{E} - 3IR = \frac{dI}{dt}$$~~

$$\mathcal{E} - \frac{3}{2}\mathcal{E} = \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\frac{1}{2}\mathcal{E}}{2L} = \frac{1}{4} \frac{\mathcal{E}}{L}$$

3) В установившемся режиме катушка $2L$ - перемычка $\Rightarrow$ через $4R$ ток не течет; ток через $2R$ не течет; весь ток идет через катушку $2L$



$R_{\text{экв}} = 2L$

$$-L \frac{dI}{dt} - (-2L \frac{dI_1}{dt}) = 34R$$

$$2L \frac{dI_1}{dt} - L \frac{dI}{dt} = \frac{d\varphi}{4R}$$

трансформировать полученное выражение

~~$$2L(0 - \frac{1}{20}) -$$~~

$$(2L(I_k - 0) - L(0 - I_{20})) \frac{1}{4R} = \Delta \varphi$$

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!

Продолжение задачи 4 Числовый п. 3

$$\Delta q = (2L I_k + L I_{20}) \cdot \frac{1}{4R}$$

$$\text{где } I_k = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$\Delta q = \frac{1}{4R} \left(2L \frac{\mathcal{E}}{R} + L \frac{\mathcal{E}}{2R} \right)$$

$$\Delta q = \frac{15}{28} \frac{\mathcal{E} L}{R^2}$$

$$\text{Ответ: 1) } I_{20} = \frac{\mathcal{E}}{2R}$$

$$2) \frac{dI}{dt} = \frac{2}{7} \frac{\mathcal{E}}{L}$$

$$3) \Delta q = \frac{15}{28} \frac{\mathcal{E} L}{R^2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

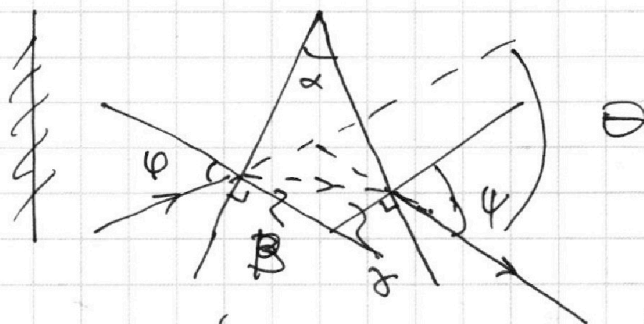
МФТИ

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

Итого баллов

Задача 5

Для первых 2 пунктов можно заметить систему на фото клина и воздуха



В рамках параксимального приближения

$$\sin \alpha \approx \alpha$$

$$\Delta = (\varphi - \beta + \psi - \gamma)$$

$$\pi - \alpha = -(\beta + \gamma) + \pi \quad \alpha = \beta + \gamma$$

$$1 \sin \varphi = n \sin \beta$$

$$\varphi = n \beta$$

$$\psi = n \gamma$$

$$\Delta = n\beta - \beta + n\gamma - \gamma$$

$$\Delta = (n-1)\alpha$$

Тогда угол отклонения:

$$\Delta = (n-1)\alpha = (1,7-1) 0,1 = 0,7 \cdot 0,1 = 0,07 \text{ рад}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

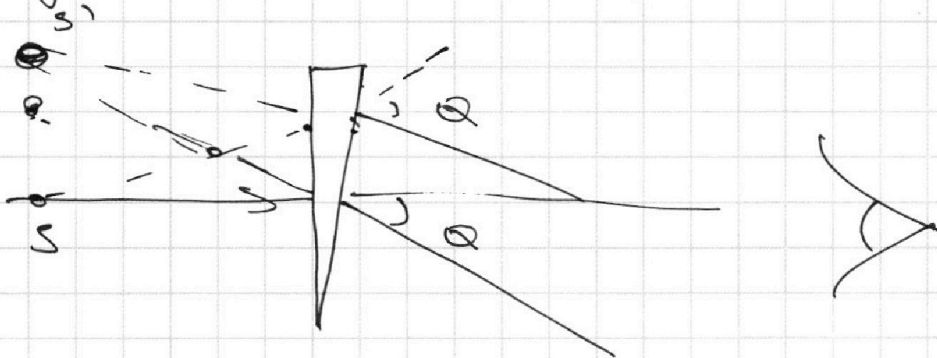
МФТИ

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



чисто бум

Задача 5 (продолжение)



Очевидно, что ~~все лучи~~
продолжение всех лучей пересечётся
в одной точке S' , т.к.

$$\alpha \text{ мал, то } p(SS') = a \tan \alpha$$

$$p = a \alpha = a \alpha (n-1) = 100 \cdot 0,07 = 7 \text{ см}$$

здесь мы пренебрегаем смещением
по горизонтали

$$\text{Ответ: } \alpha = 0,07$$

$$p = 7 \text{ см}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

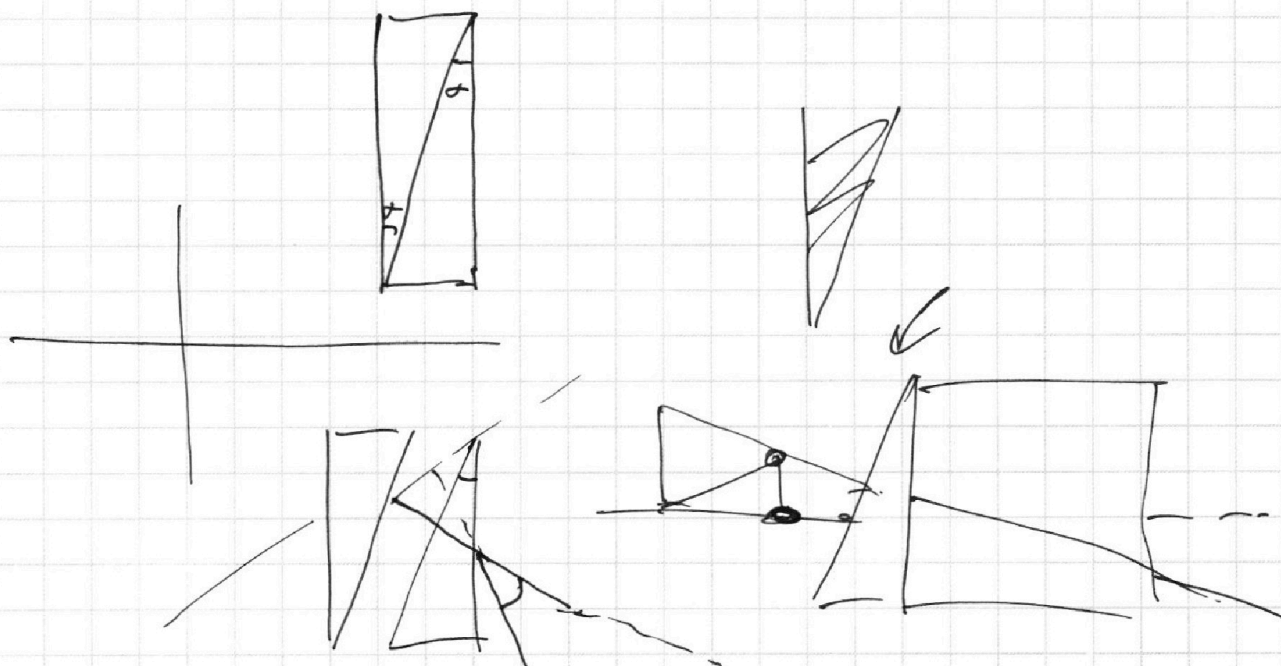
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

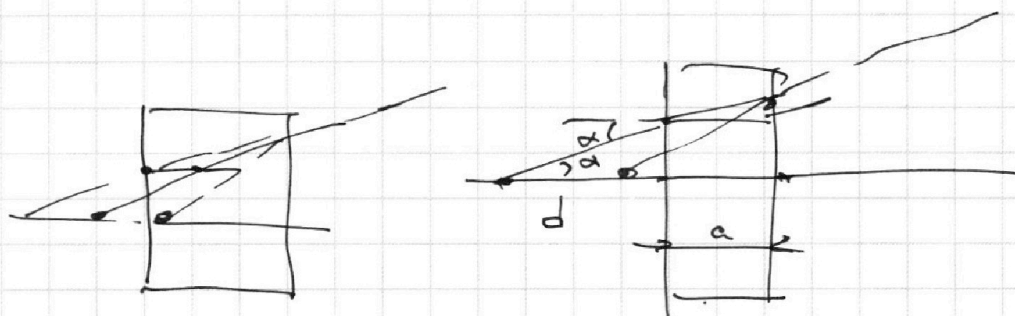
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Задача 5 (продолжение) Пункт 3



Угол отклонения $\alpha_1 = \alpha(n_1 + n_2 - 2)$



$$\rho = \sqrt{(\alpha(n_1 + n_2 - 2)a)^2 + d^2}$$

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!

Черновик

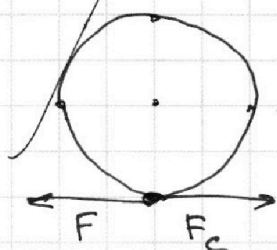
Задача 1

- 1) Построим касательную к начальному участку графика
 По определению:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{v(10) - v(0)}{10} = \frac{27 - 20}{10} = \frac{7}{10} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

- 2) Мощность, передаваемая на колесо

$$P = Fv$$



~~Закон Ньютона~~
~~или~~

Закон сохранения энергии за время dt

$$P dt = \frac{dK}{dt} + F_c v dt$$

В начале $P dt = \frac{m a^2 (dt)^2}{2} + F_c v dt$

В конце $P dt = F_c v dt$

$$\frac{m a^2 dt^2}{2} = \frac{m a^2 (dt)^2}{2} + F_c v dt$$

$$P dt = \frac{m a^2 (dt)^2}{2} + F_c v dt$$



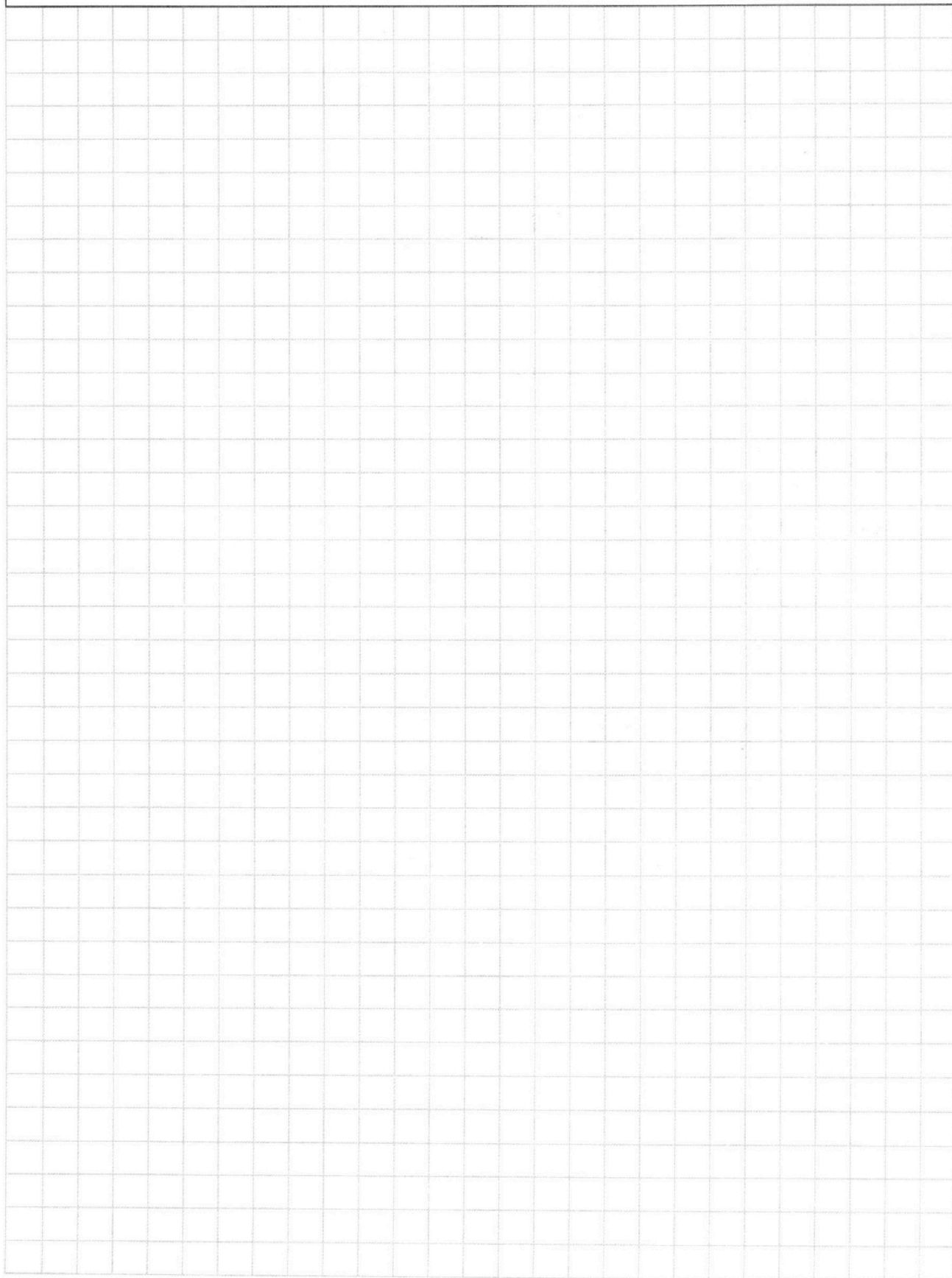
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

2) Тн об
энергии:

изменении

Черновик

Кинетической

$$A = K_3 - K_2 = \int F_n dl$$

$$\Delta K_{22} = \frac{U}{d} q d = Uq$$

3) Аналогично

$$E_{12} q = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m V_0^2}{2}$$

$$E_{23} \cdot \frac{3}{4} d = \frac{m v_3^2}{2} - m V$$



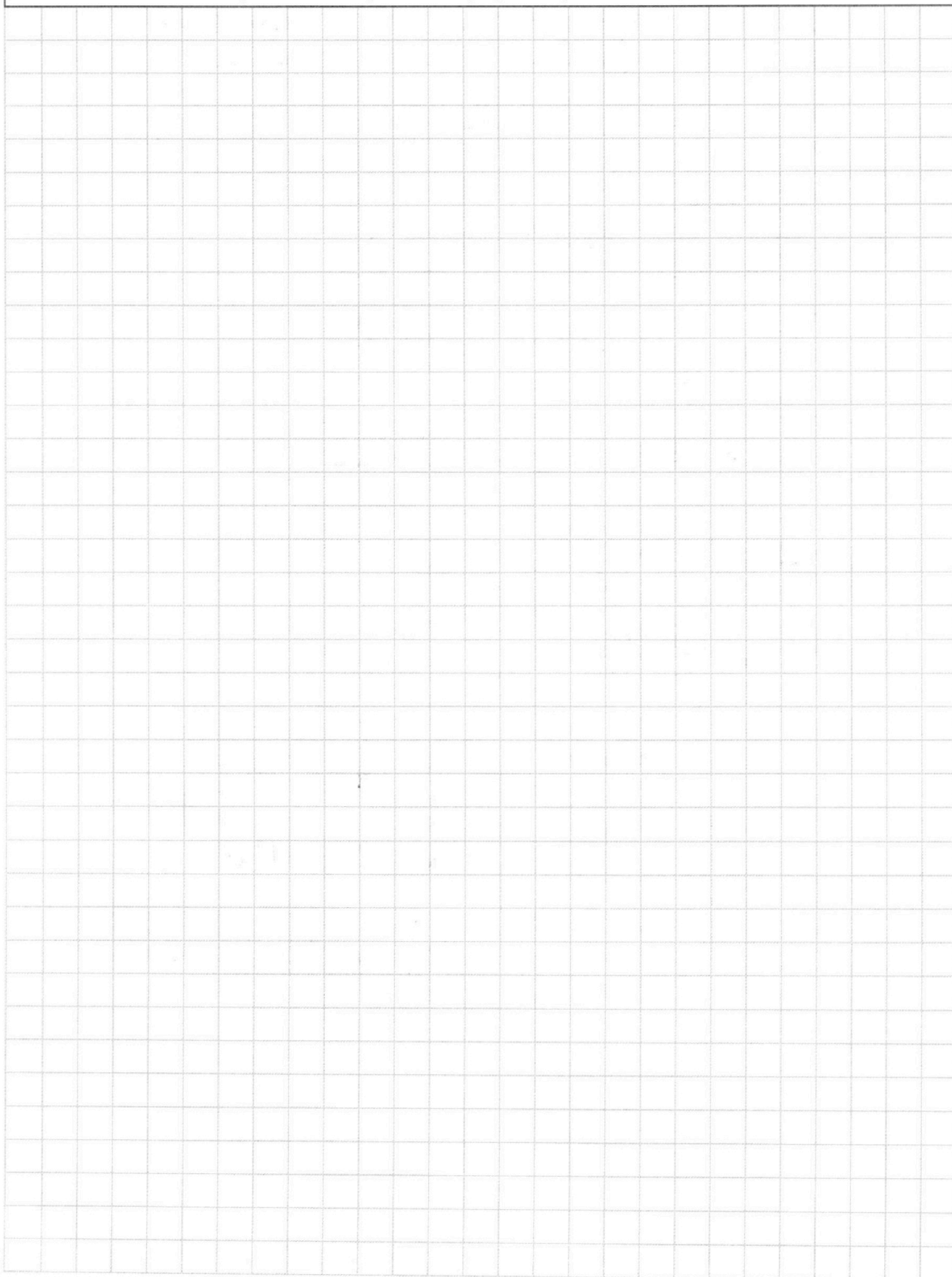
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





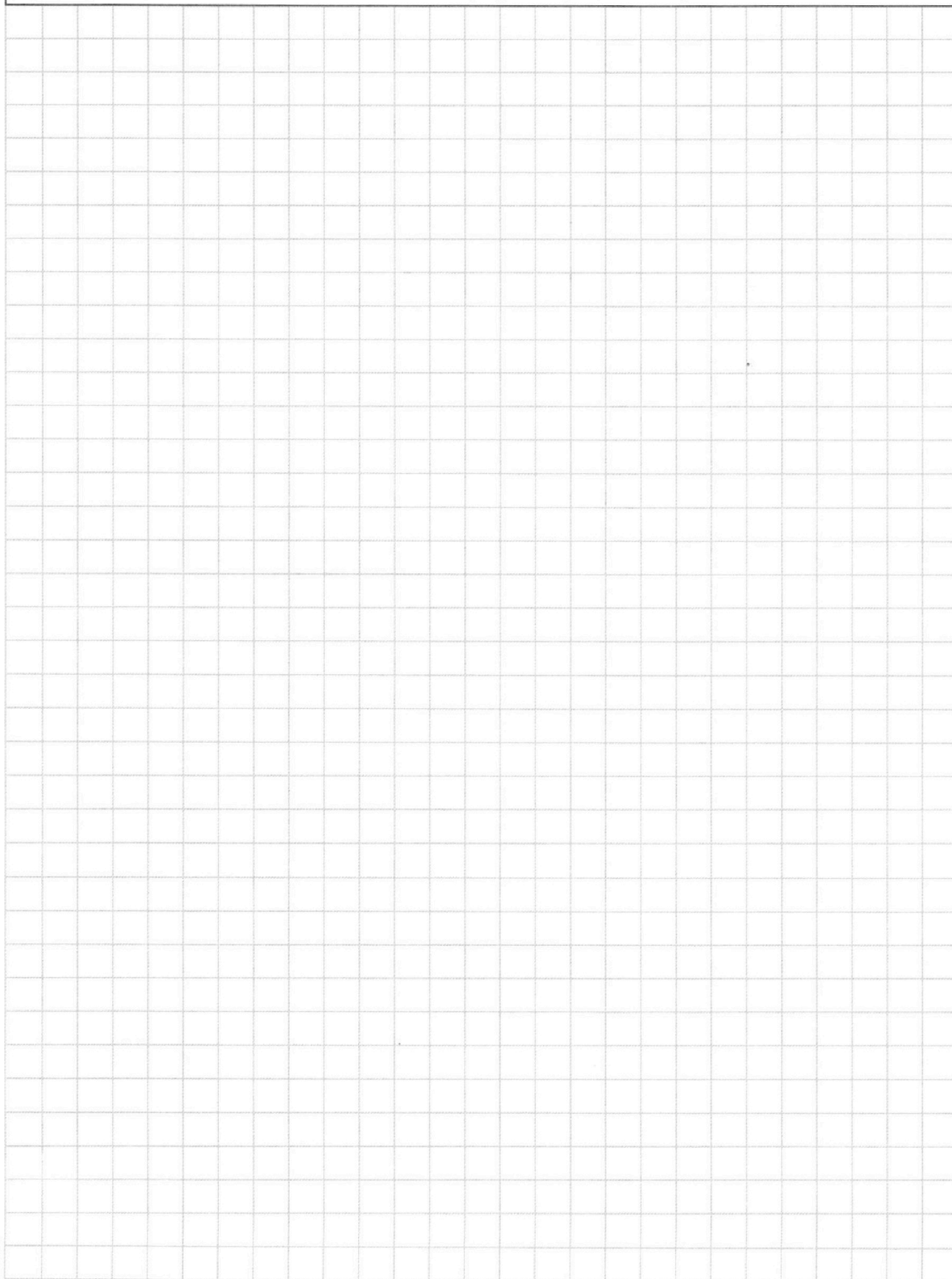
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

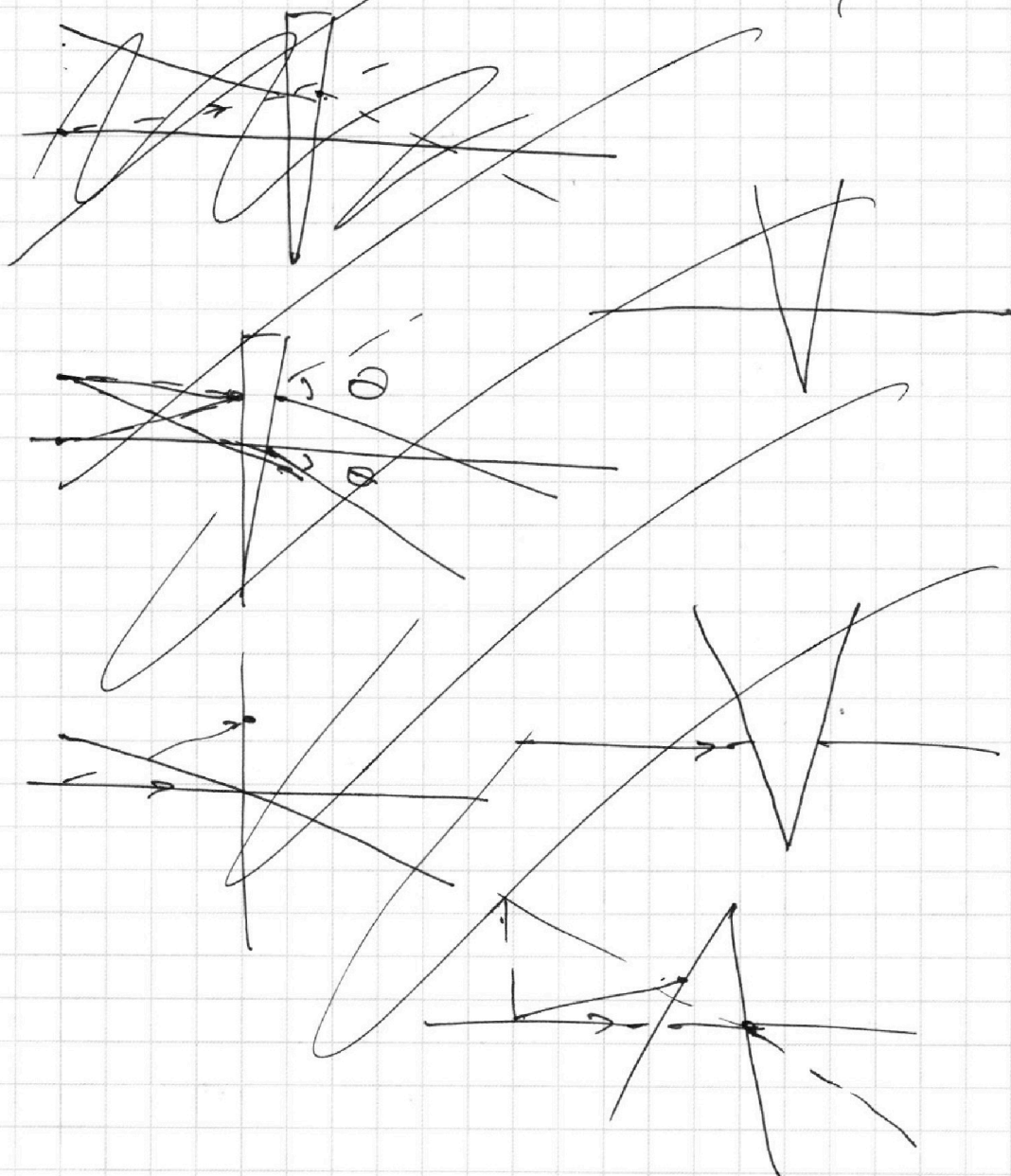
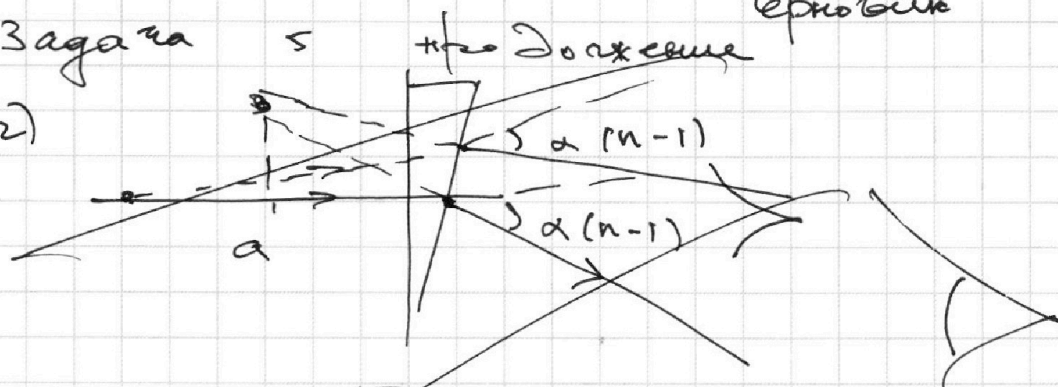
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☒	☒	☒	☐

МФТИ

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

Задача 5 ~~не дописана~~ черновик

2)





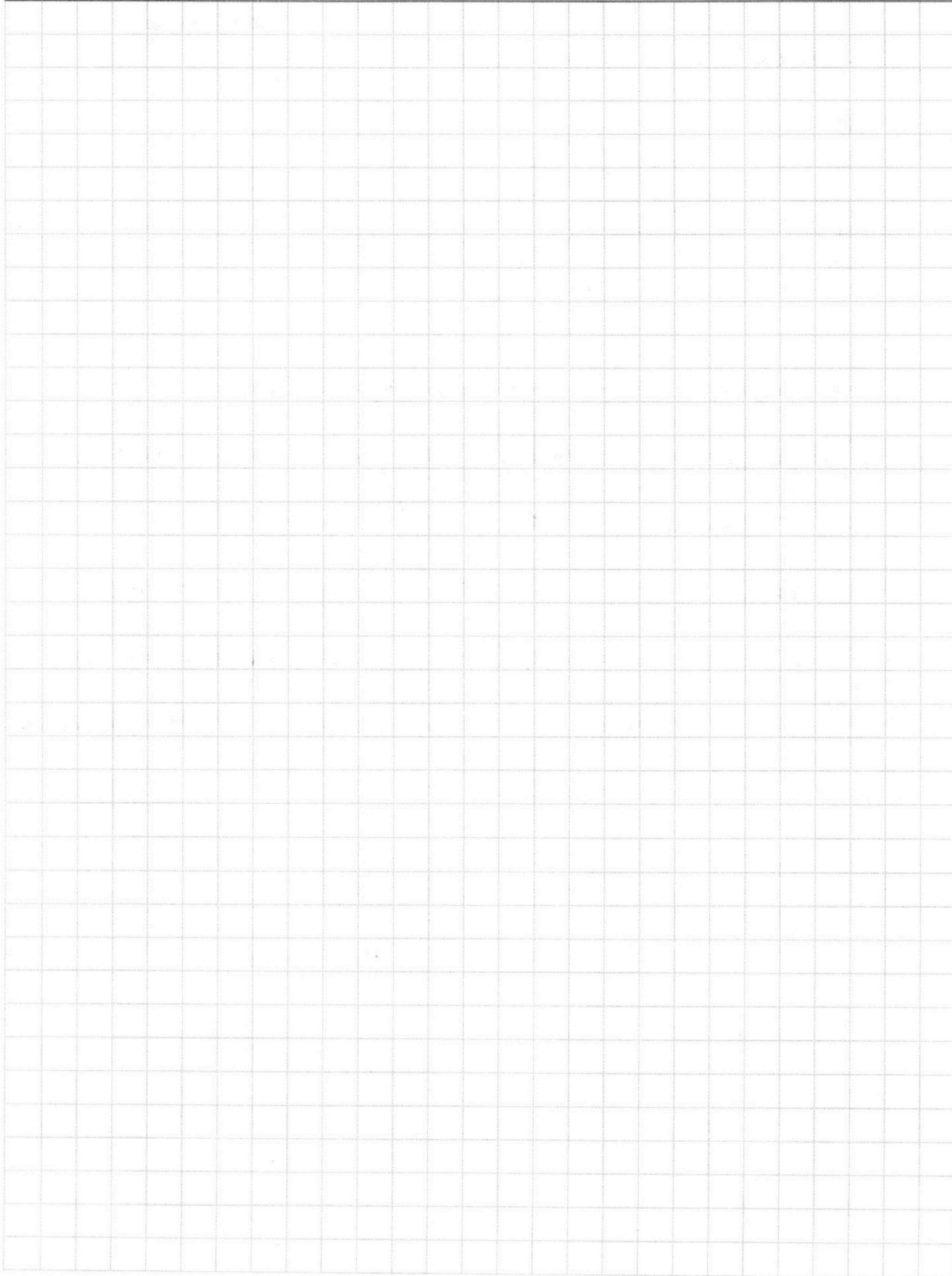
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





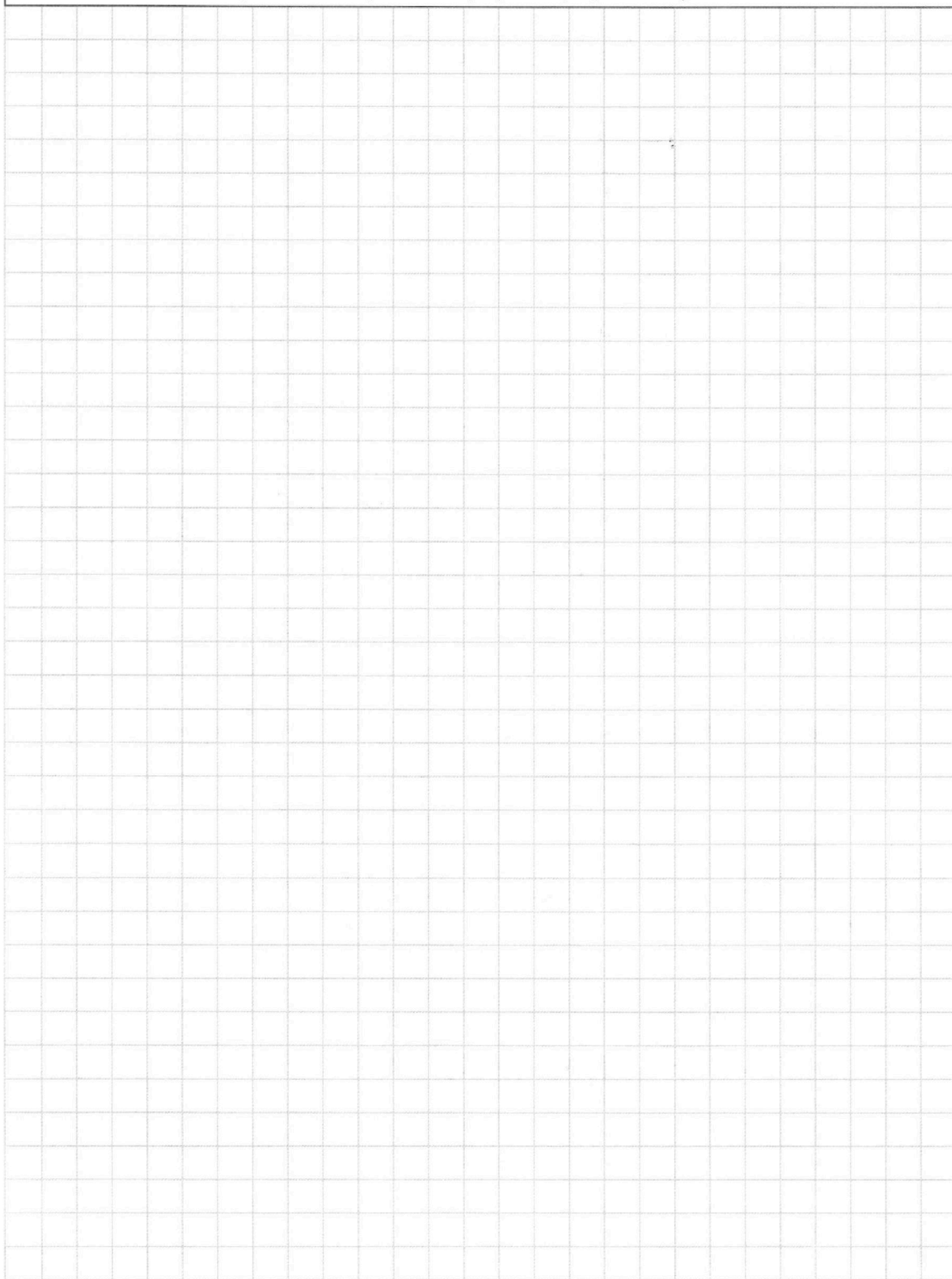
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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
☒

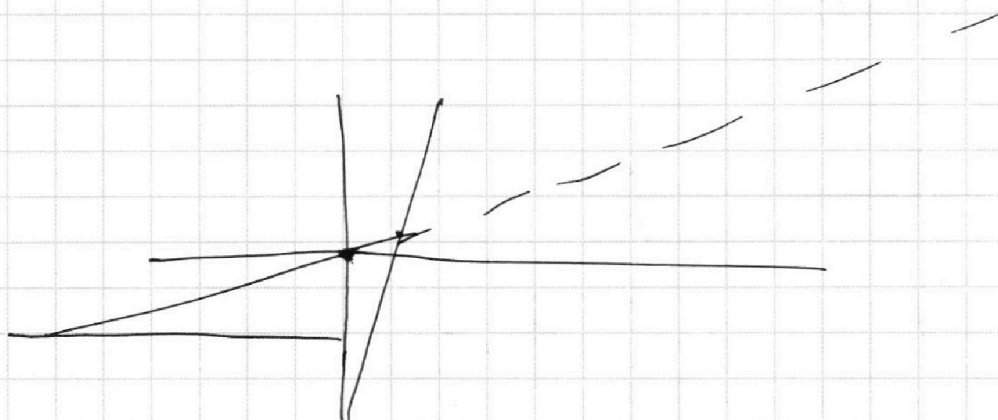
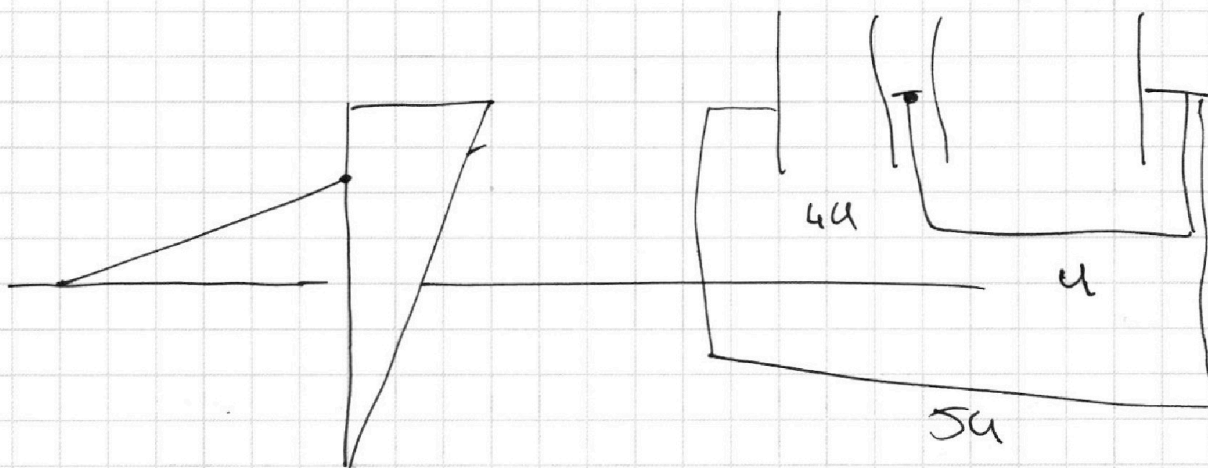
5
☐

6
☐

7
☒

 **МФТИ**

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



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

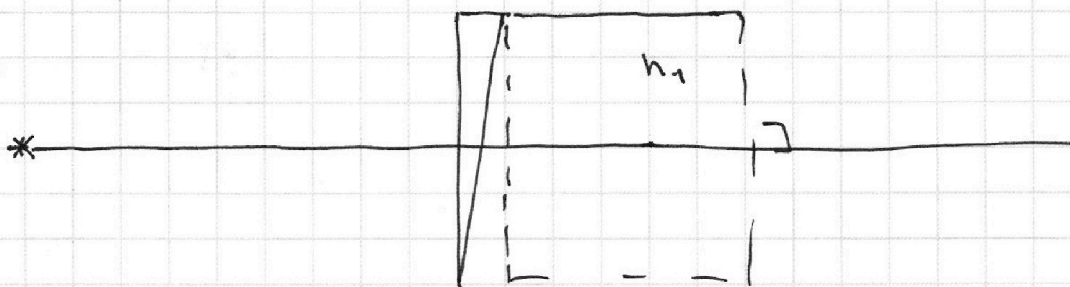
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☒	☐	☐

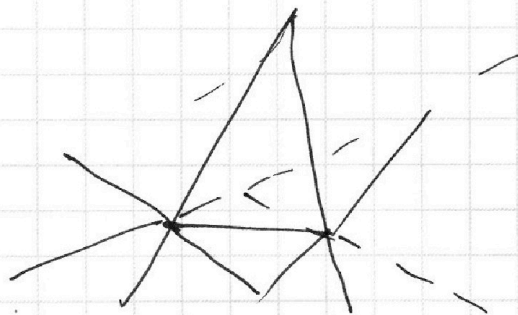
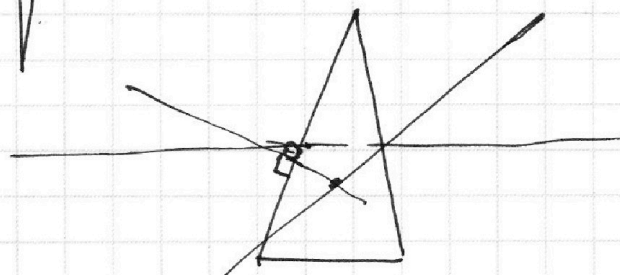
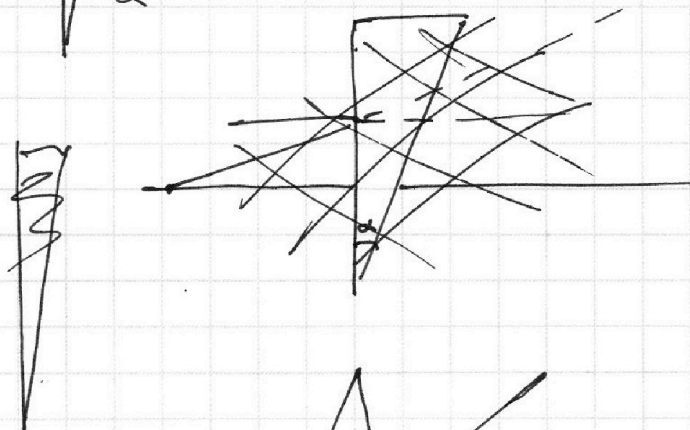
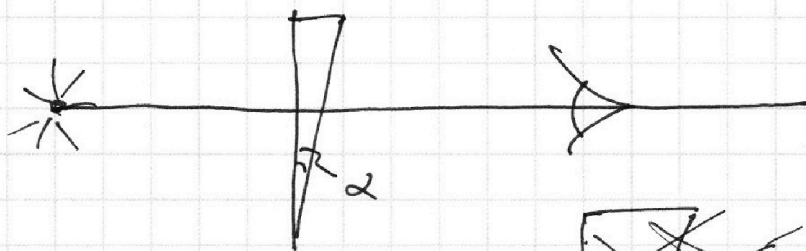
МФТИ

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

Задача 5



Для первых 2 пунктов можно
записать все на систему координат -
каждый - воздух



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

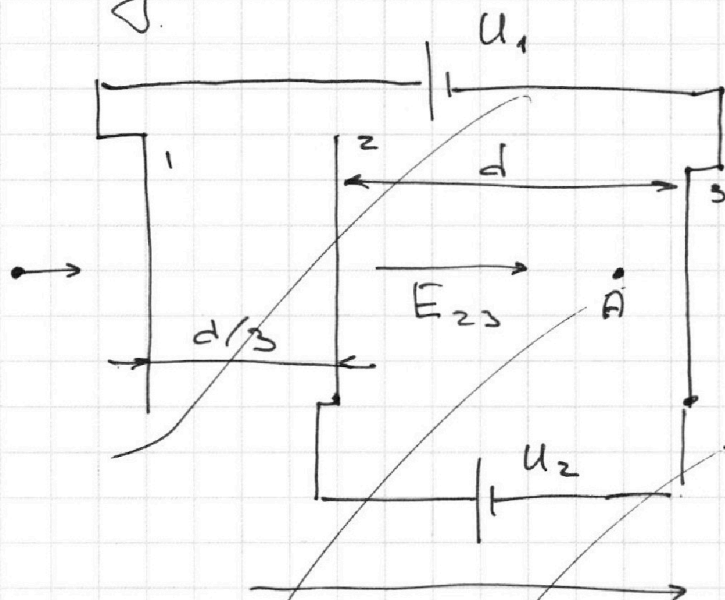


МФТИ

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



Задача 3



$$U_1 = 5U$$

$$U_2 = U$$

$$m; q > 0$$

$$V_0$$

$$1) a_{23}$$

$$2) K_3 - K_2$$

$$3) U_A$$

Решение

- 1) Так как расстояние между сетками много больше d , то поле между ними E_{23} можно считать однородным

По определению

$$\varphi_2 - \varphi_3 = \int E dl \Rightarrow E_{23} d = \varphi_2 - \varphi_3 = U_2$$

$$E_{23} d = U \Rightarrow E_{23} = U/d$$

II Закон Ньютона на ок

$$m a_{23} = F_k = E_{23} q$$

$$a_{23} = \frac{U}{d} \frac{q}{m}$$



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!

Продолжение п. 3 Задача 4

$$\Delta q = (2L(y_k - 0) + L y_{20}) / 4R$$

$$\Rightarrow \text{где } y_k = \xi / R$$

$$\Delta q = \frac{1}{4R} \left(2L \frac{\xi}{R} + L \frac{\xi}{7R} \right)$$

$$\Delta q = \frac{1}{4R} \left(\frac{2 \cdot 7 + 1}{7R} \xi L \right) = \frac{15}{28} \frac{\xi L}{R^2}$$

Ответ: 1) $y_{20} = \frac{\xi}{7R}$

2) $\frac{dy}{dt} = \frac{2}{7} \frac{\xi}{L}$

3) $\Delta q = \frac{15}{28} \frac{\xi L}{R^2}$

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!

2) по Th об изменении Кинетической энергии

$$A = K_3 - K_2, \text{ где } A - \text{ работа}$$

внешних сил $A = \int F_k dL = \cancel{E_{23} q d}$

$$A = E_{23} q \cdot d = Uq = K_3 - K_2$$

3) ~~Найдем разность потенциалов между точками 1 и 2~~

При прохождении через 1-2

Th об изменении кин энергии

$$E_{12} q \frac{d}{3} = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2}$$

$$E_{12} = \frac{U_1 - U_2}{d/3} = \frac{3}{d} (5U - U) = 12 \frac{U}{d}$$

$$\frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = 12 \frac{U}{d} q \frac{d}{3} = 4Uq \quad (1)$$

4) При прохождении 2-А

$$E_{23} q \frac{3}{4} d = \frac{m v_A^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2}$$

$$\frac{U}{d} q \cdot \frac{3}{4} d = \frac{m v_A^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2} \quad (2)$$

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!

Задача 3 (про дополнение)

Сложим (1) и (2)

$$\frac{3}{4}Uq + 4Uq = \frac{m}{2}v_A^2 - \frac{m}{2}v_0^2$$

$$\left(\frac{19}{4}Uq + \frac{m}{2}v_0^2\right) \frac{2}{m} = v_A^2$$

$$v_A^2 = \frac{19}{2} \frac{Uq}{m} + v_0^2$$

$$v_A = \sqrt{\frac{19}{2} \frac{Uq}{m} + v_0^2}$$

Ответ: 1) $a_{zs} = \frac{4}{d} \frac{q}{m}$

2) $K_3 - K_2 = Uq$

3)

$$P = F_c \cdot v$$

$$F_T$$

$$ma = \frac{F}{m} - \frac{F}{m}$$

$$P = F_c \cdot v - F_T \cdot v \quad F_T = ?$$

$$\frac{24}{168}$$

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!



Задача

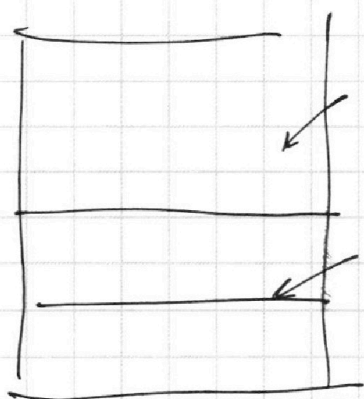
126

$$4 U_a = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m V_0^2}{2} \quad \frac{36}{5} = 7,2$$

$$+ \quad \frac{3}{4} U_a = \frac{m v_a^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2} \quad 12,2$$

$$\left(\frac{3}{4} + 4\right) U_a = \frac{m v_a^2}{2} - \frac{m V_0^2}{2}$$

$$\sqrt{\frac{19}{8} U_a + V_0^2} = v_a$$



~~$$p_0 \cdot \frac{1}{8} V = \nu R T_0$$~~

~~$$p_0 \cdot \frac{4}{3} V = \frac{p_k}{k} \cdot \frac{4}{3} \nu R T_0$$~~

$$p_k = 4 p_0$$

~~$$p_0 \cdot \frac{4}{3} V = \nu R T_0$$~~

$$p_k \cdot \frac{1}{8} V = \nu R T_0 \cdot \frac{4}{3}$$

$$\frac{p_k}{p_0} \cdot 4 = \frac{3}{4} \cdot \frac{p_k}{p_0}$$

$$p_k = \frac{16}{3} p_0$$

~~$$p_0 = p_{\text{соз}} + p_{\text{н}} = p_{\text{соз}} + p_{\text{н.н}}$$~~

$$4 \mid$$

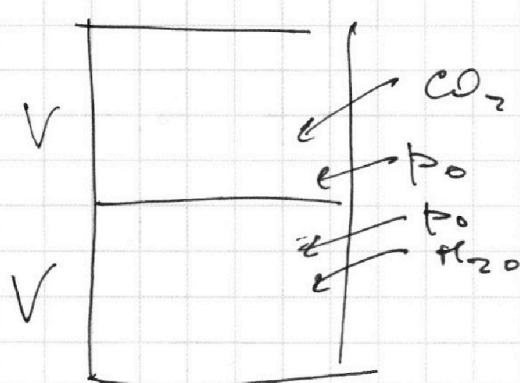
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\frac{3V}{8}$$

до нафазевання

$$p_0 \frac{V}{2} = \nu R T_0$$

$$p_0 \frac{V}{8} = \nu R T_0$$

—



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐



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

С no