



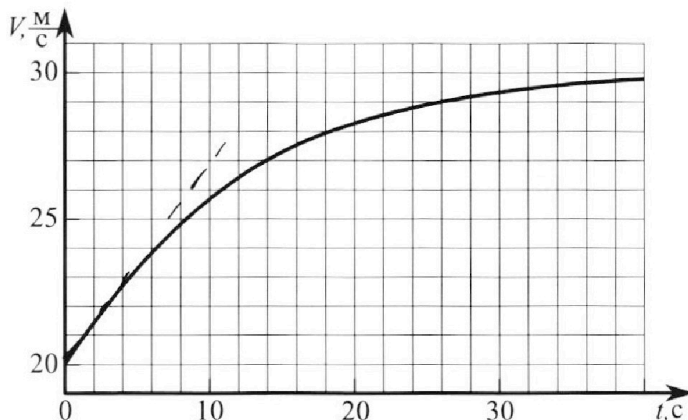
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## 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.



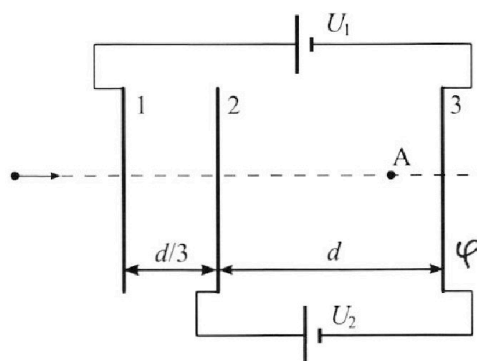
- Используя график, найти ускорение мотоцикла в начале разгона.
- Найти силу сопротивления движению  $F_0$  в начале разгона.
- Какая часть мощности, передаваемой на ведущее колесо, идет на преодоление силы сопротивления движению в начале разгона?  
Требуемая точность числен ного ответа на первый вопрос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

2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  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 объём  $3V/8$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 4T_0/3 = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/8$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $w$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kpw$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$  моль/(м<sup>3</sup>·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 объёма 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 А на расстоянии  $3d/4$  от сетки 2.

Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-04

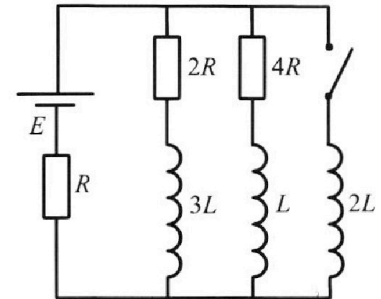
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.



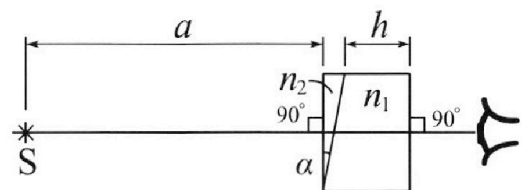
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 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!



Условие

Задача 1

1) По заданной 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 на  
присоединяет

II Закон Ньютона

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

$$F_0 = \frac{P}{v_0} - ma = \frac{F_k \cdot 3\phi}{2\phi} - 24\phi \cdot \frac{7}{10}$$

$$F_0 = 300 - 168 = 132 \text{ Н}$$

3) Мощность в конце  $P = F_k v_k$

Мощность силы сопротивления  $P_c = F_c v_0$

$$\eta = \frac{P_c}{P} = \frac{F_c v_0}{F_k v_k} = \frac{132 \cdot 2\phi}{290 \cdot 3\phi} = \frac{132}{300}$$

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

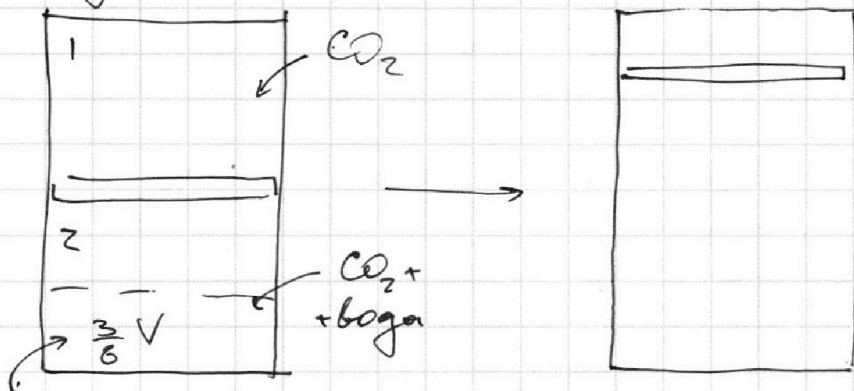
МФТИ

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



шаобин

Задача 2



Закон Менделеева - Клапейрона для 1

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

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

$$\frac{p_0}{p_k} \cdot 4 = \frac{3}{4} \quad p_k = \frac{16}{3} p_0$$

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 предположим 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

Условие

$$\frac{p_0 V}{8RT_0} - k \frac{16}{3} p_0 \cdot \frac{3}{8} V = p_2' -$$

Количество углекислого газа в камере

$$\frac{p_0 V}{8RT_0} - 2k p_0 V = p_2'$$

$$p_A T = 373 \text{ K} \quad p_A = p_A$$

Тогда парциальное давление газов

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

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

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

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

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



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

исходные

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

$$p_0 = \frac{1}{\frac{10}{3} - \frac{2RT \cdot \frac{1}{3} T_0}{8RT_0} + 2RT \cdot 2k} p_a$$

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

7,2

Пункт 1

40 на графиках 6 ①

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

6 ②

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

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

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

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

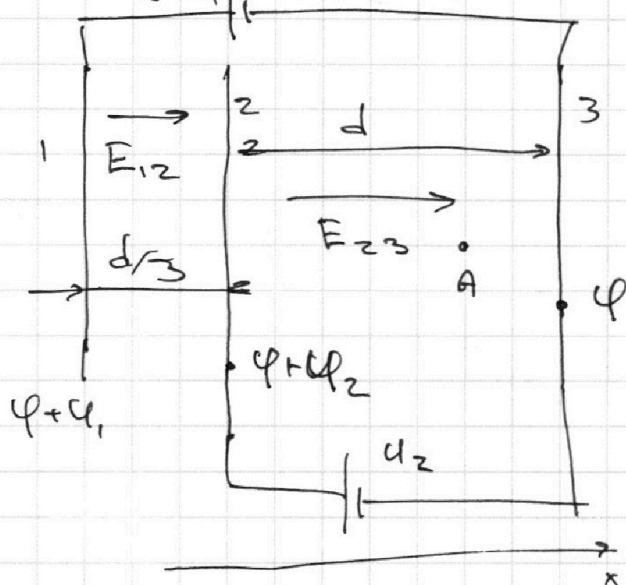
МФТИ



Что такое

Задача 3

Найдем  $u_1$  распределение потенциалов



$$u_1 = 5U$$

$$u_2 = U$$

1) Расставим потенциалы в системе

то определим

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

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

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

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

3) Закон Ньютона на  $0x$ :

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

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

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 дождевые и совы  
2) Th об изменяем кин энергию

$$A = K_2 - K_1 = \int F_e dl$$

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

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

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

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

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

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

Ответ:  $a = \frac{Uq}{m}$

$$K_3 - K_2 = Uq$$

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

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

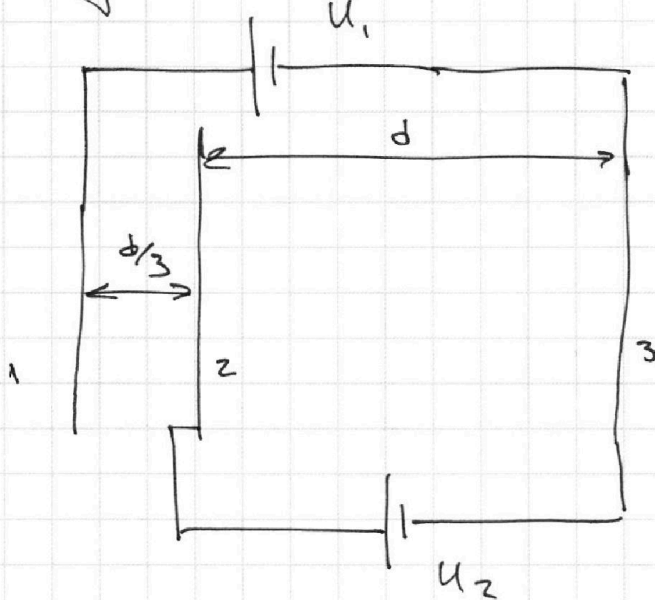
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

Задача 3



$$U_1 = 54$$

$$U_2 = U$$

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

$$1) a_{23}$$

$$2) K_3 - K_2$$

$$3) U_a - ?$$

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

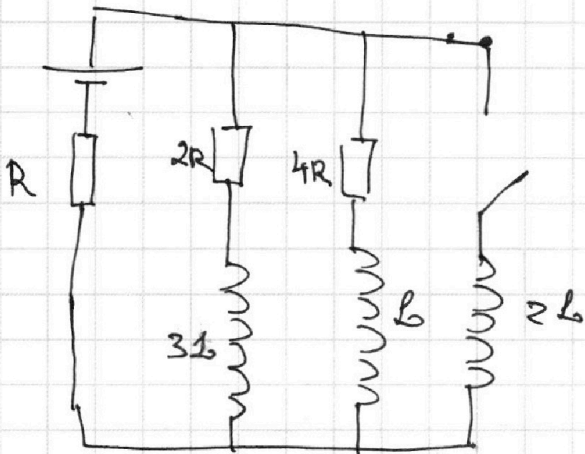
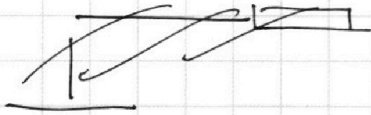
**МФТИ**

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



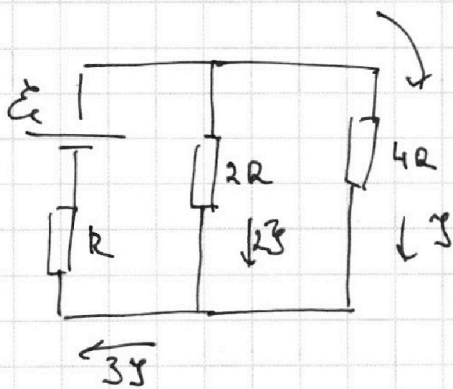
Чисто биле

Задача 4



Решение

1) В установившемся режиме катушки —  
перемычки



Рассчитать токи в цепи  
в соответствии с  
Законом Ома и правилами  
Кирхгофа

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

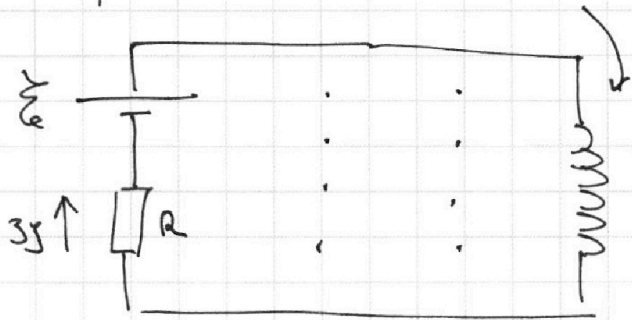
$$I = \frac{\mathcal{E}}{7R}$$
$$I_{20} = I = \frac{\mathcal{E}}{7R}$$

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 <sup>Устойчив</sup> ток через резистор R не поменяется



$K_{up} \times \omega \phi$

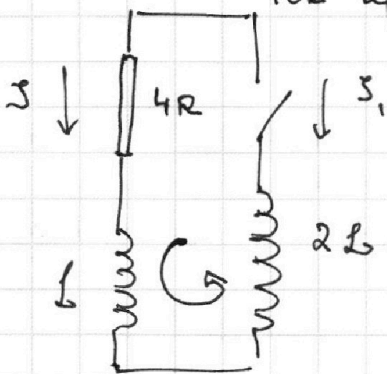
$$\varepsilon - 2L \frac{dI}{dt} = 3IR$$

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

$$\varepsilon - \frac{3}{2}\varepsilon = \frac{dI}{dt} \cdot 2L$$

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

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



$K_{up} \times \omega \phi$ :

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

$$2L dI_1 - L dI = d\varphi 4R$$

транскрипировал полученно выражение

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

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

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!

Продолжение задачи 4 число билл  
п. 3

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

$$\text{где } \beta_k = \frac{\xi}{R}$$

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

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

$$\text{ответ: 1) } \beta_{20} = \frac{\xi}{R}$$

$$2) \frac{d\beta}{dt} = \frac{2}{7} \frac{d\xi}{dt}$$

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

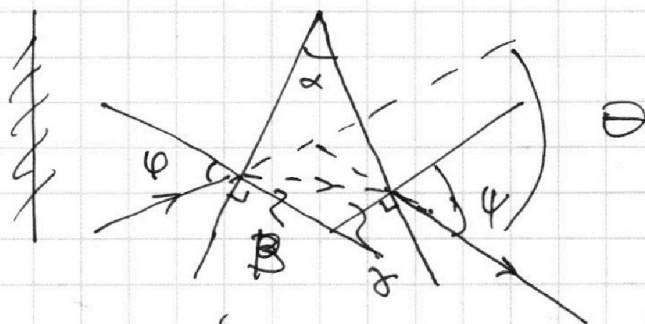
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Итого баллов

Задача 5

Для первых 2 пунктов можно заметить систему на фото клин и воздух



В рамках параксимального приближения

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

$$\theta = (\psi - \beta + \psi - \gamma)$$

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

$$1 \sin \psi = n \sin \beta$$

$$\psi = n \beta$$

$$\psi = n \gamma$$

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

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

Тогда угол отклонения:

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



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

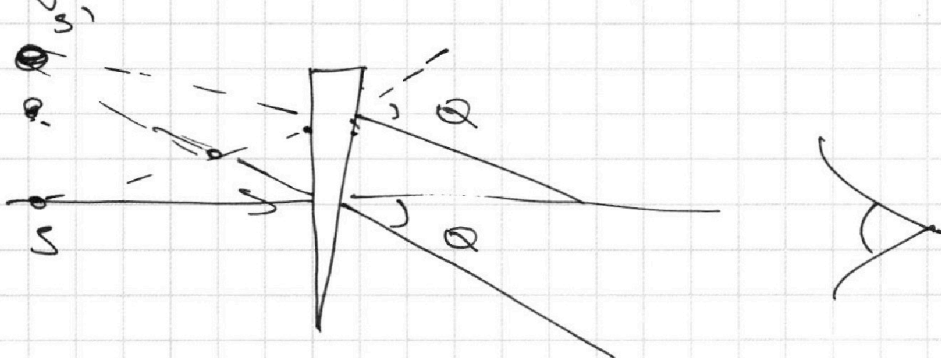
МФТИ

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



чисто бум

Задача 5 (продолжение)



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

$\alpha$  мал, то  $r(SS') = a \tan \alpha$

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

здесь мы пренебрегаем смещением  
по горизонтали

Ответ:  $\alpha = 0,07$

$$r = 7 \text{ см}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

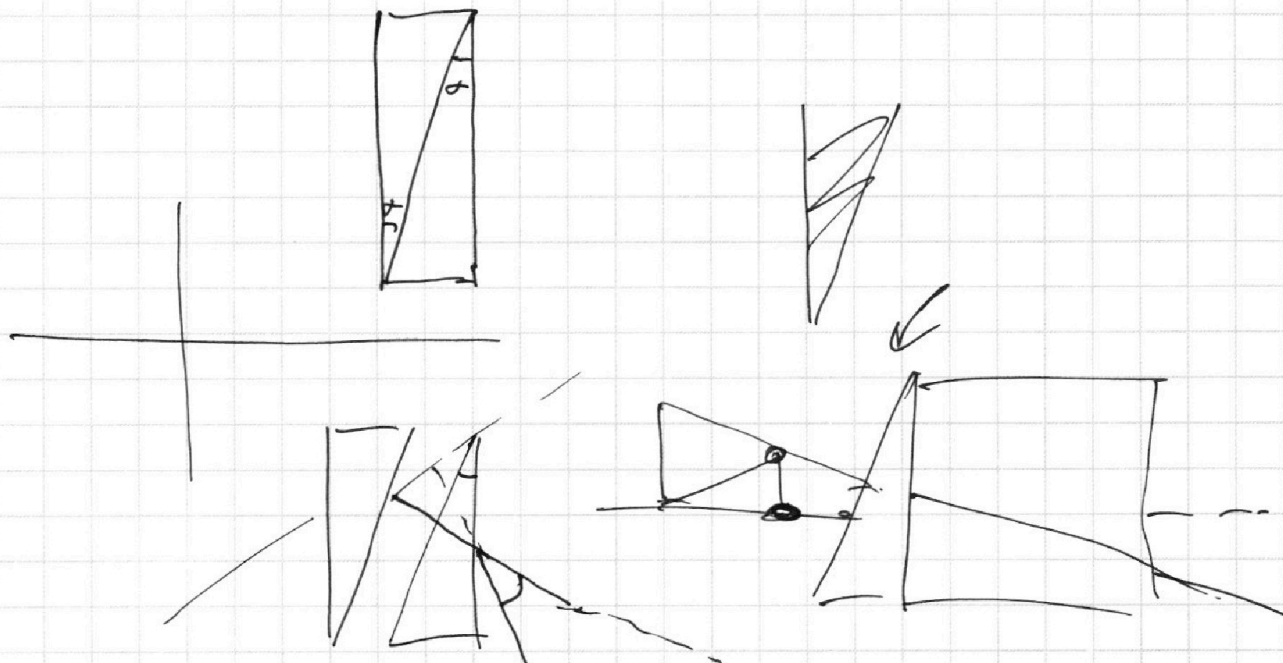
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

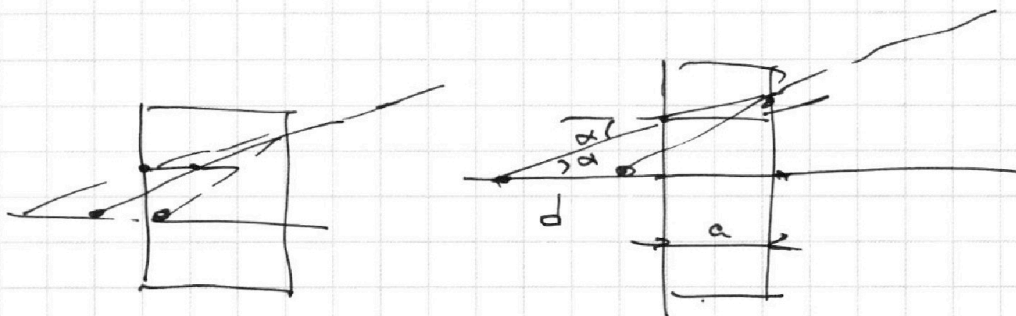
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Задача 5 (продолжение) Пункт 3



Угол отклонения  $\theta_1 = \alpha (n_1 + n_2 - 2)$



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



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!

Черновик

Задача 1

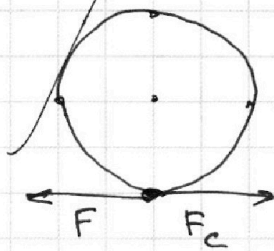
1) Построим касательную к начальному участку графика

по определению:

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

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  $P dt = F_c v dt$

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

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



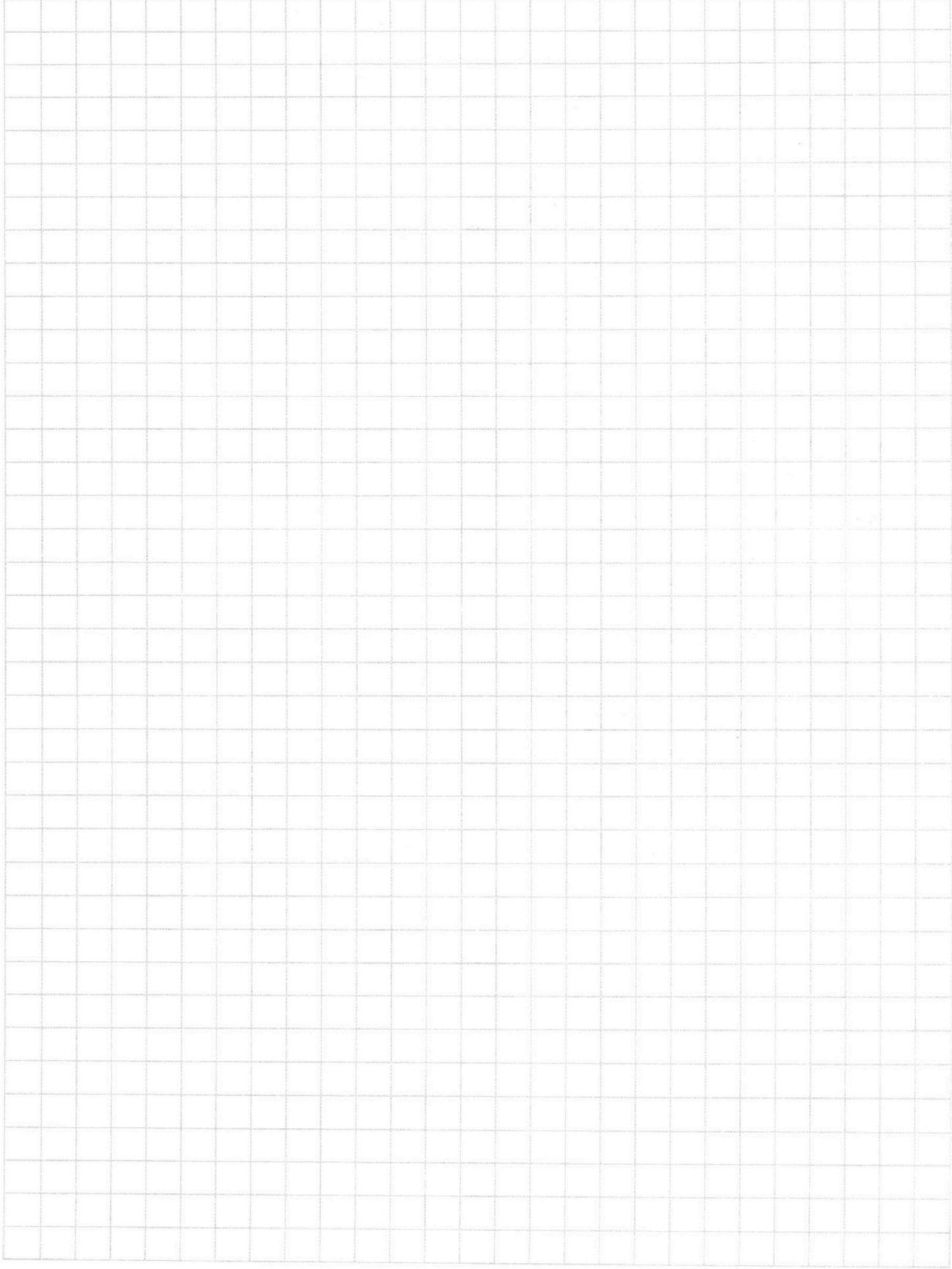
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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 checked="" 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!

2) Тн об изменении <sup>Черновики</sup> кинетической энергии:

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

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

3) Аналогично

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

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





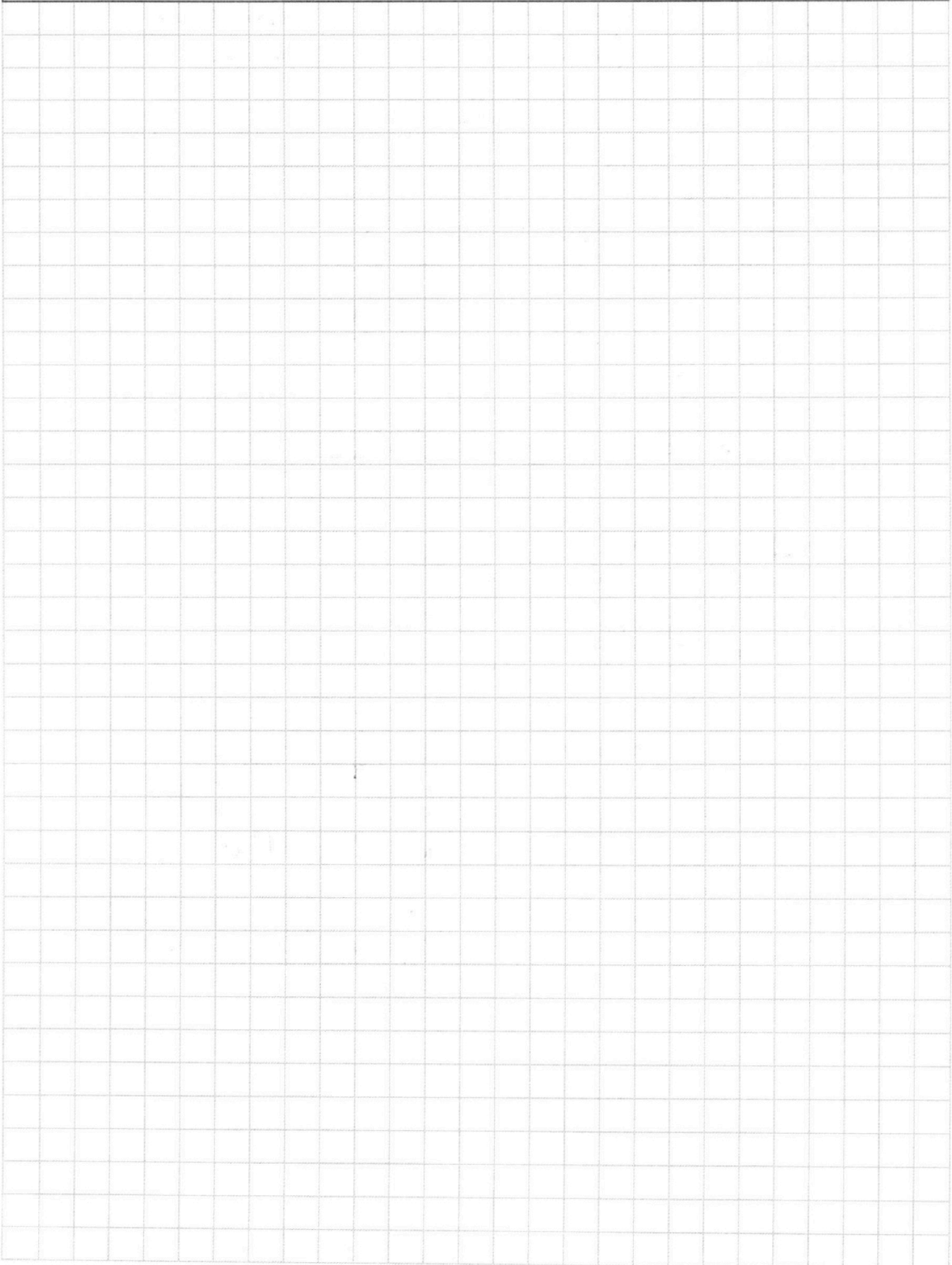
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

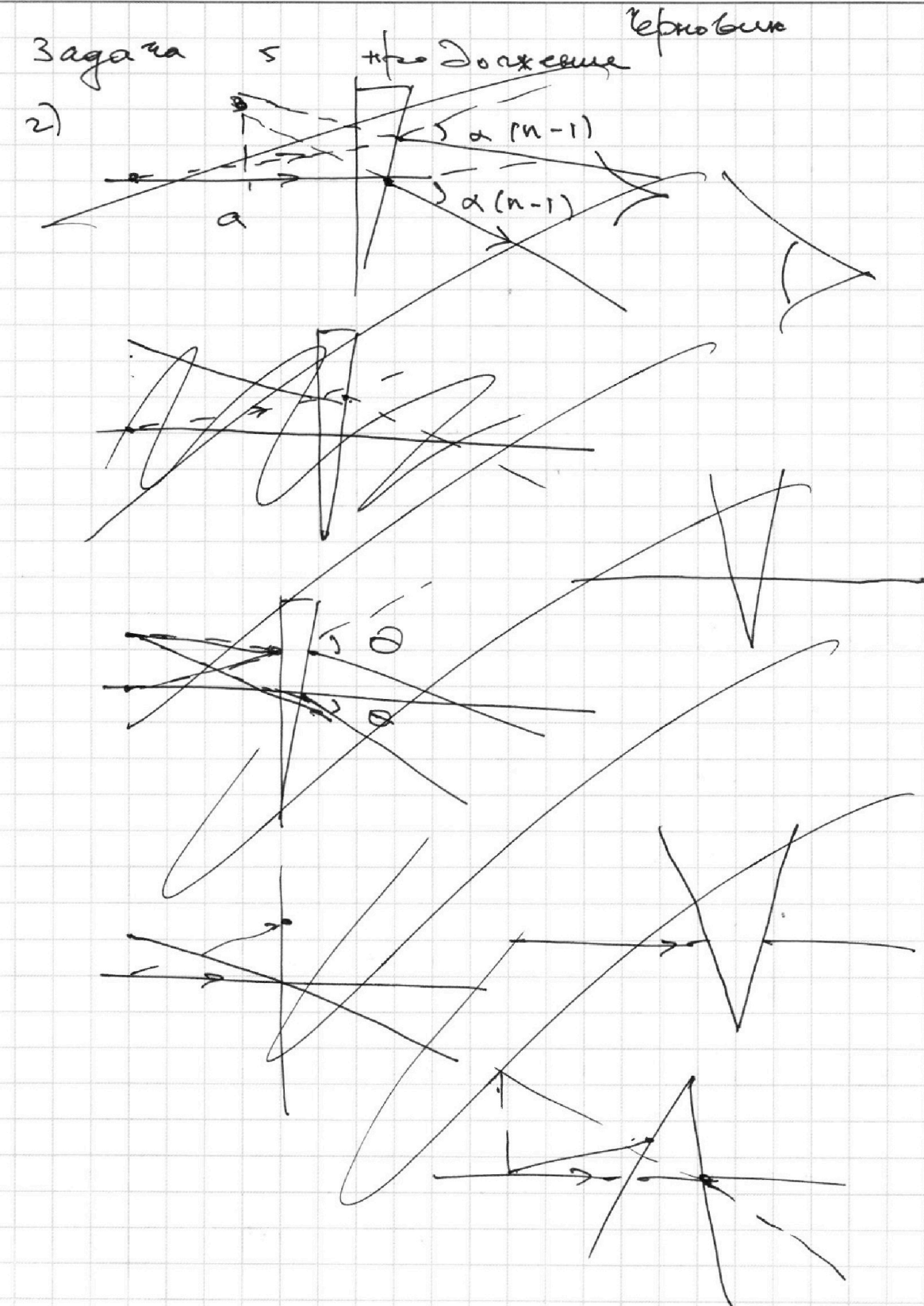
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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





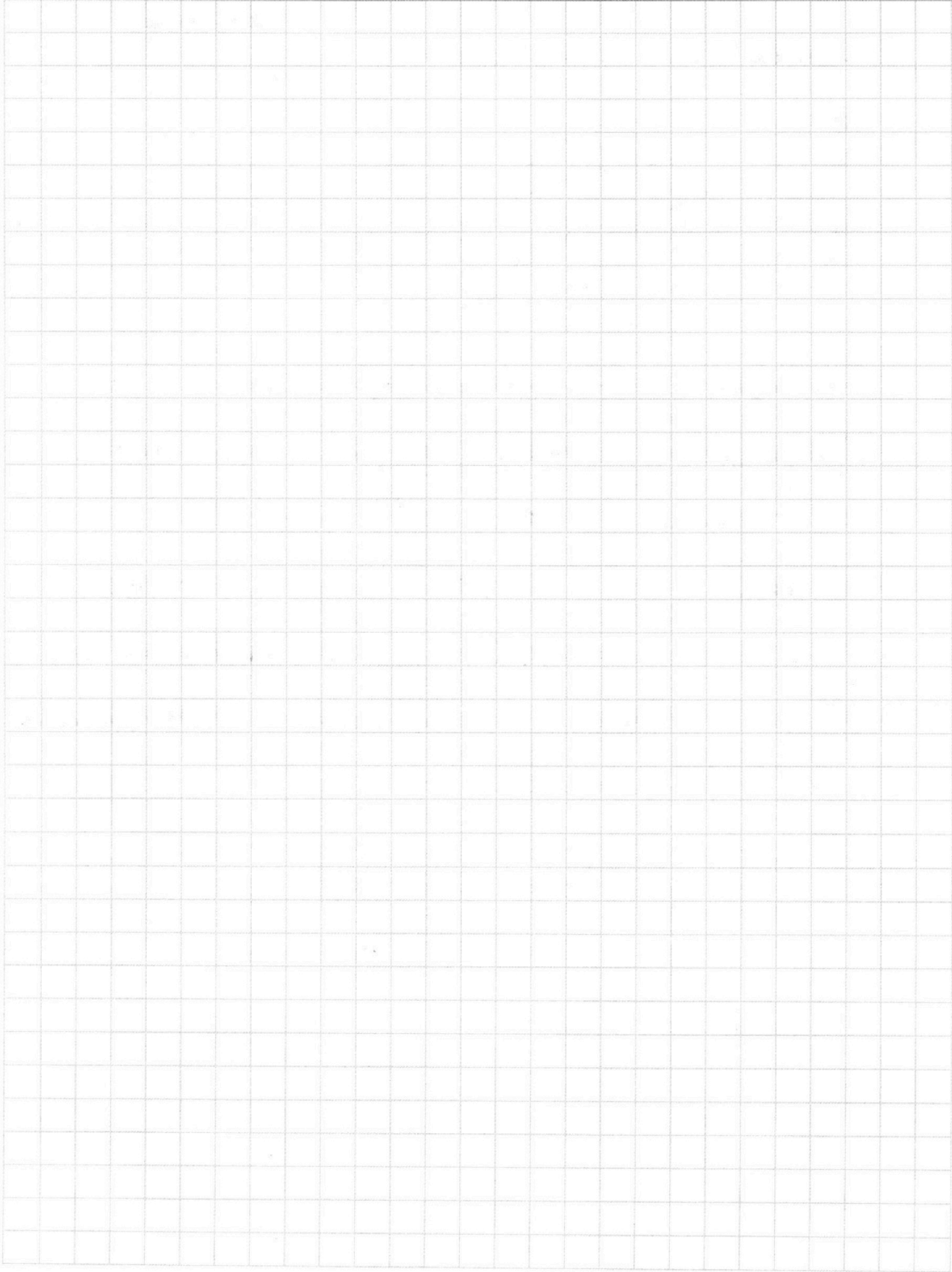
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





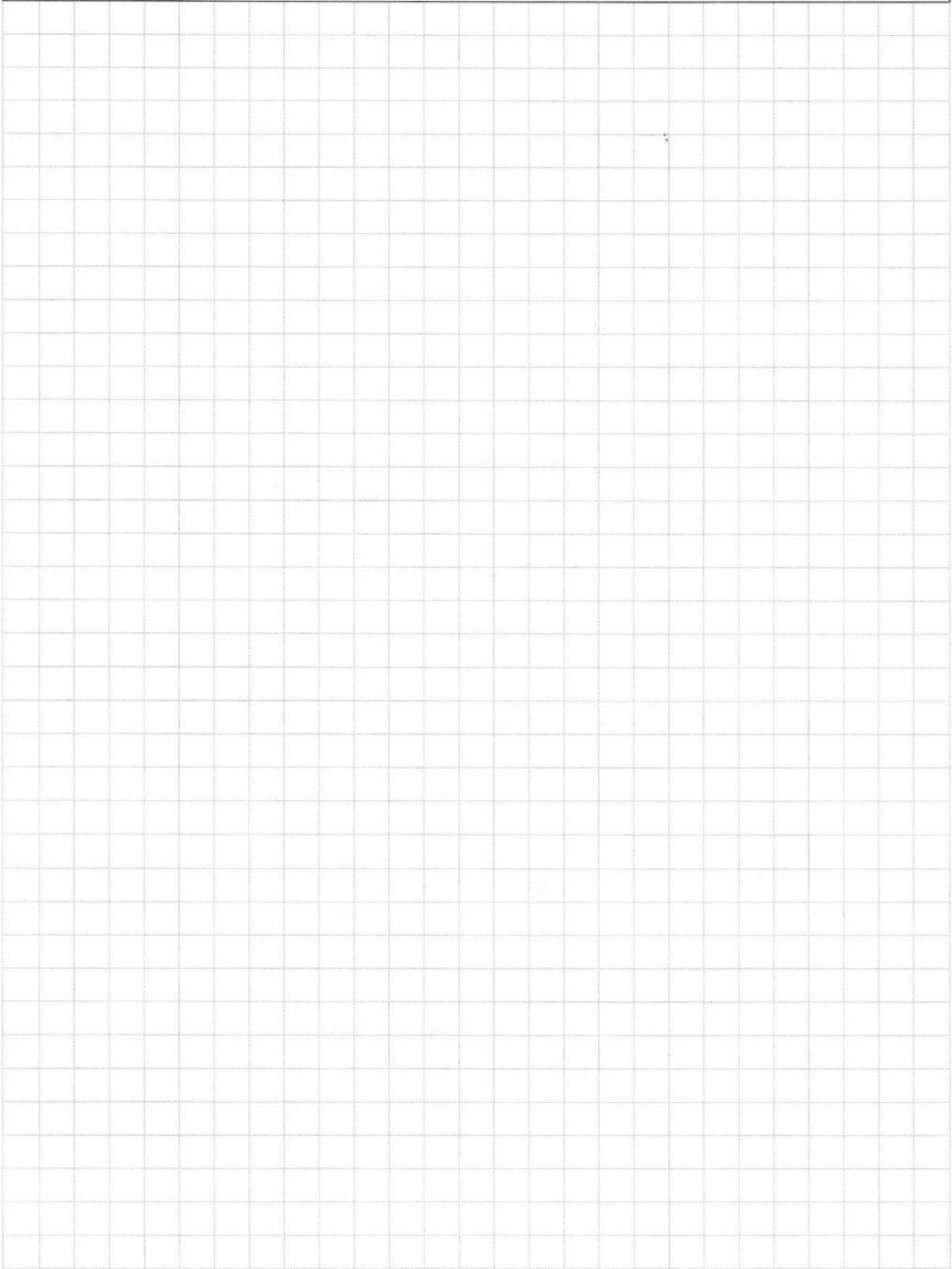
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





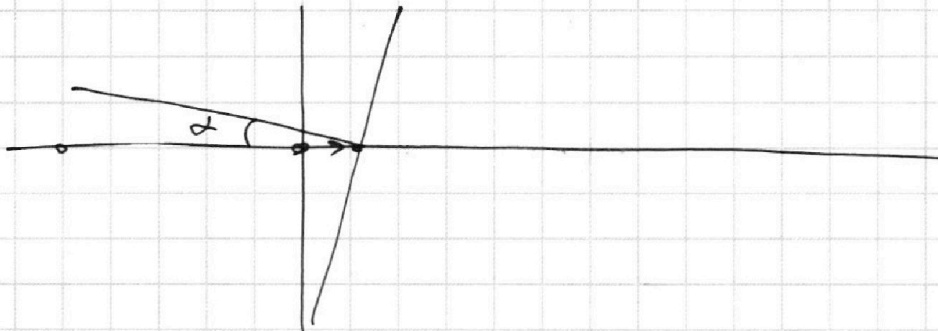
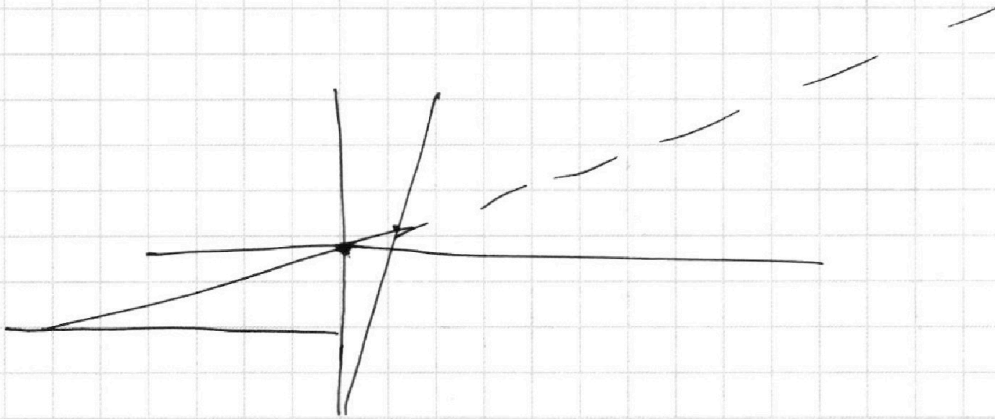
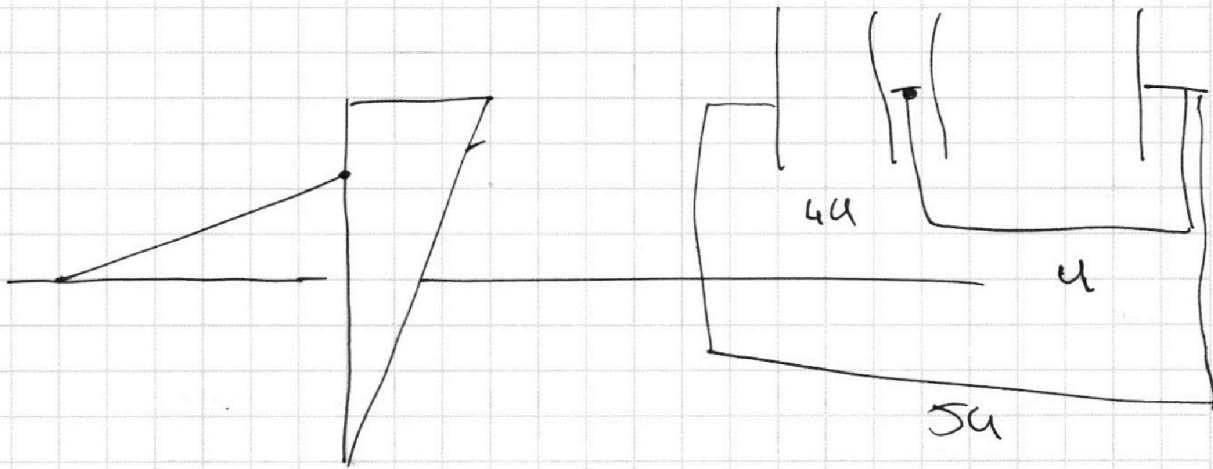
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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 checked="" type="checkbox"/> |

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.

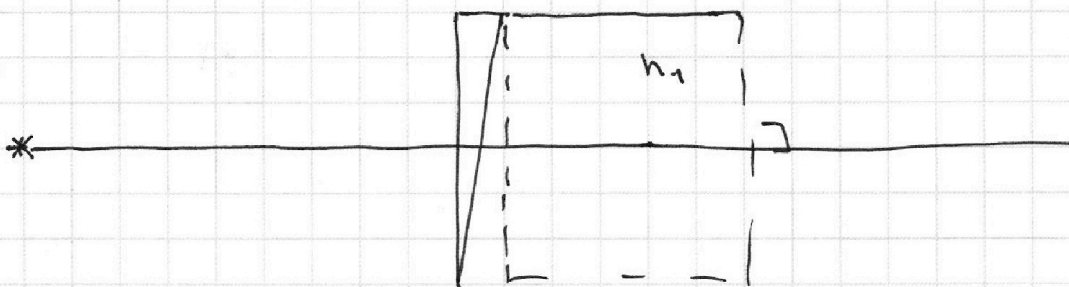
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

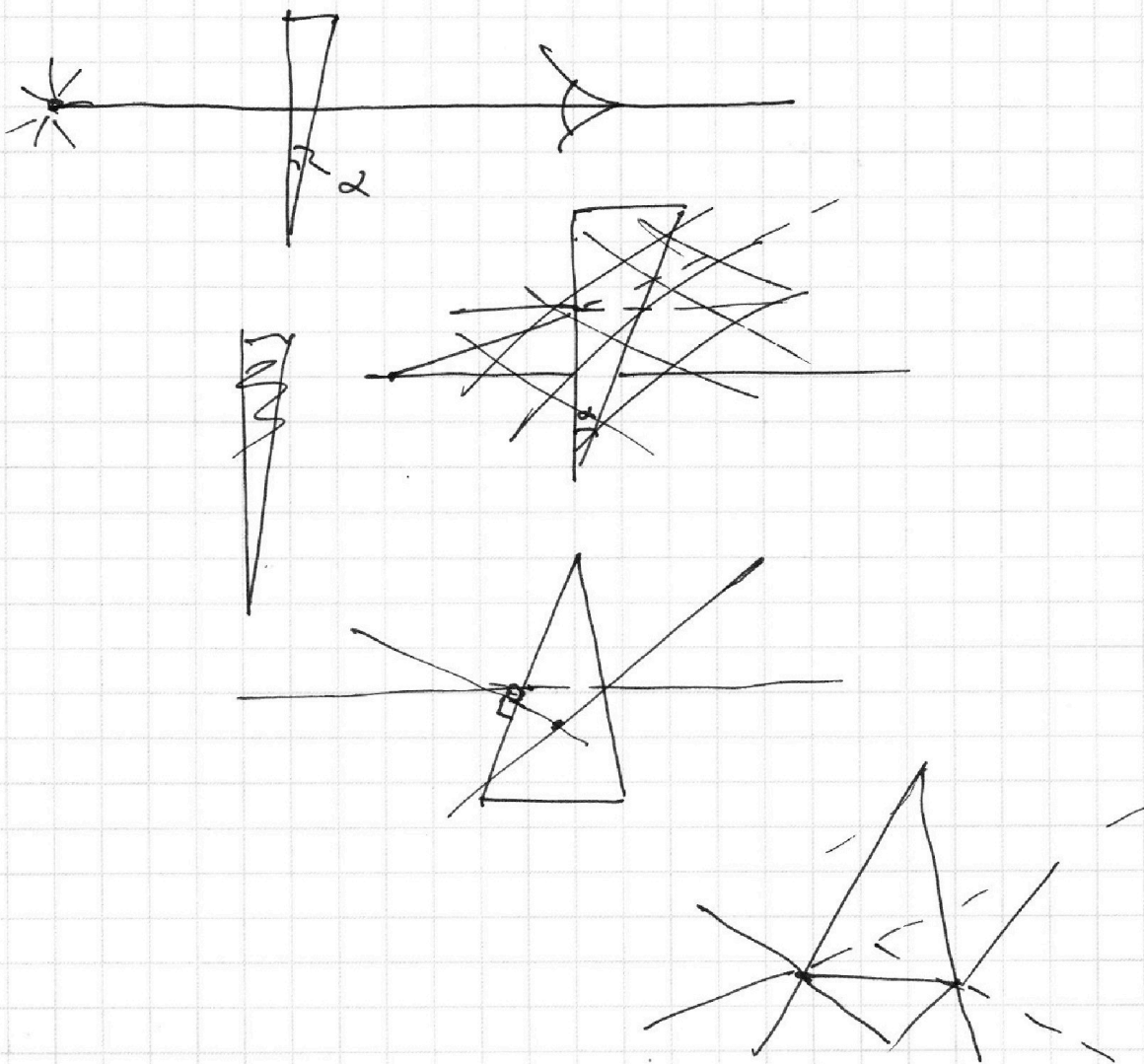
 МФТИ

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

Задача 5



Для первых 2 пунктов можно заметить, что система воздуха -



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

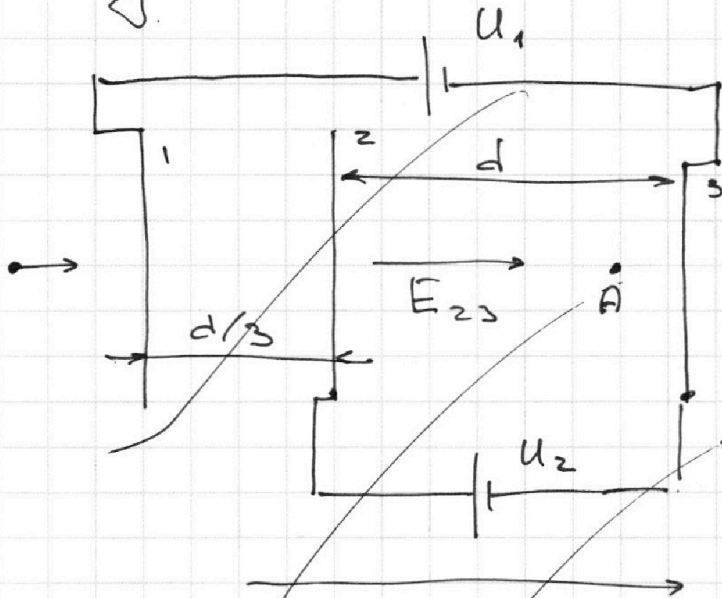


МФТИ

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 сетки 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 Законом Ньютона на  $ox$

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

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

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 Задачи 4

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

$$\Rightarrow \text{где } y_k = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

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

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

Ответ: 1)  $y_{20} = \frac{\mathcal{E}}{7R}$

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

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!



2) По Th об изменении Кинетической энергии

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

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

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

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

При прохождении через 1-2

Th об изменении кин энергии

$$E_{12} q \frac{d}{3} = \frac{m v_3^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2}$$

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

$$\frac{m v_3^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = 12 \frac{U}{d} q \frac{d}{3} = 4Uq \quad (1)$$

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 допущение)

Сложим (1) и (2)

$$\frac{3}{4}Uq + 4Uq = \frac{m\sigma_A^2}{2} - \frac{m\sigma_0^2}{2}$$

$$\left(\frac{19}{4}Uq + \frac{m\sigma_0^2}{2}\right) \frac{2}{m} = \sigma_A^2$$

$$\sigma_A^2 = \frac{19}{2} \frac{Uq}{m} + \sigma_0^2$$

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{19}{2} \frac{Uq}{m} + \sigma_0^2}$$

Ответ: 1)  $a_{23} = \frac{4}{d} \frac{q}{m}$

2)  $K_3 - K_2 = Uq$

3)

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

$$ma = \frac{F_T}{r} - F_c$$

$$P = F_c \cdot v = F_T \cdot v \quad F_T = ? \quad \frac{24}{r \cdot 2} = \frac{24}{168}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



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



Задача

126

$$4 U_a = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} \quad \frac{36}{5} = 7,2$$

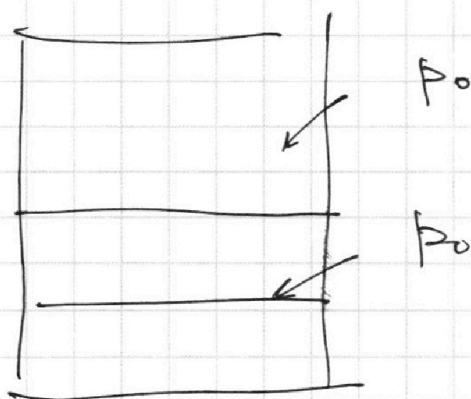
$$+ \frac{3}{4} U_a = \frac{m v_a^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2} \quad 12,2$$

---


$$\frac{10}{122}$$

$$\left(\frac{3}{4} + 4\right) U_a = \frac{m v_a^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2}$$

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



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

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

$$P_k = 4 P_0$$

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

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

~~$$\frac{p_k}{k} \cdot 4 = \frac{3}{4} P_0$$~~

~~$$P_k = \frac{16}{3} P_0$$~~

~~$$P_0 \Rightarrow P_{\text{соз}} + \frac{P_k}{4} = P_{\text{соз}} + P_{\text{н.п}}$$~~

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

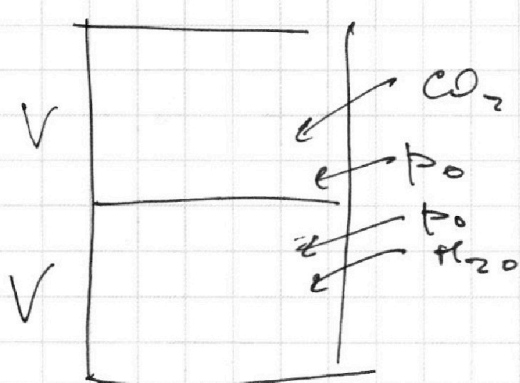
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- 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
<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!

С no