



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



## Вариант 11-01

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

$$F_{\text{сопр}} = -k \dot{v}$$

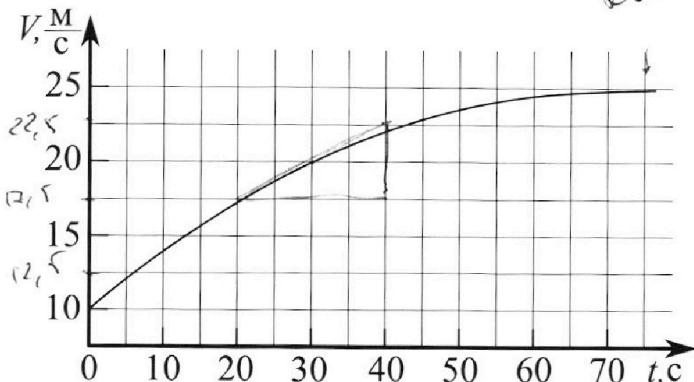
*m v →*

*Бум*

1. Автомобиль массой  $m = 1800$  кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна  $F_k = 500$  Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.

- 1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости  $V_1 = 20$  м/с.
- 2) Найти силу тяги  $F_1$  при скорости  $V_1$ .
- 3) Какая мощность  $P_1$  передается от двигателя на ведущие колеса при скорости  $V_1$ ?

Тре буемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировано 10%.

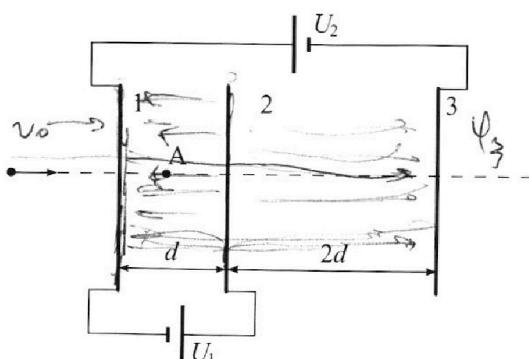


2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объём  $V/4$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 5T_0/4 = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/5$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости и пропорционально парциальному давлению  $p$  газа  $\Delta v = k p w$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$  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.

- 1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.
- 2) 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  $2d$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = U$  и  $U_2 = 4U$ . 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.



- 1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.
- 2) Найти разность  $K_1 - K_2$ , где  $K_1$  и  $K_2$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.
- 3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии  $d/3$  от сетки 1.

**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023**

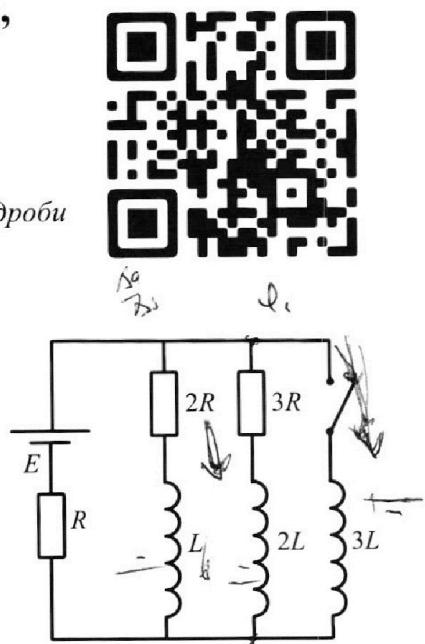
**Вариант 11-01**

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

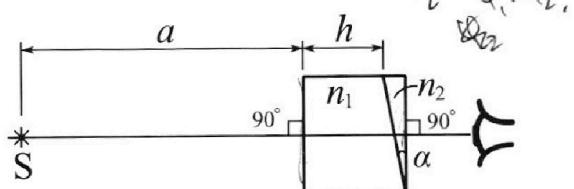
4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток  $I_{10}$  через резистор с сопротивлением  $2R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $3L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $2R$  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  $a = 194$  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  $h = 9$  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  $n_1 = 1,5$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

$$\begin{aligned}
 I_1 \cdot 2R + \frac{dI_2}{dt} \cdot L &= I_2 \cdot 3R + \frac{dI_2}{dt} \cdot 2L \\
 \Delta q_1 \cdot 2R &= \Delta I \cdot L = \Delta q_2 \cdot 3R - \cancel{\Delta I_2 \cdot L} \\
 \Delta q_1 \cdot 2R &= \Delta I \cdot L = \Delta q_2 \cdot 3R - \cancel{\Delta I_2 \cdot L} \\
 \cancel{\Delta q_1 \cdot 2R} &= \cancel{\Delta I \cdot L} = \Delta q_2 \cdot 3R - \cancel{\Delta I_2 \cdot L} \\
 \cancel{\Delta q_1} &= \cancel{\Delta I} \cdot \frac{3R}{2R} = \cancel{\Delta I} \cdot 1.5
 \end{aligned}$$

$$I_1 \cdot 2R + \frac{dI_3}{dt} \cdot L = - \frac{dI_3}{dt} \cdot 3L \quad \text{или} \quad \cancel{\Delta q_1} = \cancel{\Delta I} \cdot 1.5$$

Мэр  
МХ



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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

5.1 Уравнение:

$$\Rightarrow F_1 = m a_1 + \frac{F_k}{v_k} v_1 = 1800 \cdot \frac{1}{4} + \frac{500}{25} \cdot 20 = \\ = 450 + 20^2 = 950 \text{ H}$$

Ошибки: 950 H

3)

~~$$P_{\perp} = \frac{\Delta t}{dt} = \frac{F_1 \cdot dS}{dt} = F_1 \cdot v_1 = 950 \cdot 20 = 19000 \text{ BT}$$~~

Ошибки:

~~$$= F_1 = m a_1 + \frac{F_k}{v_k} v_1 = 1800 \cdot \frac{1}{4} + \frac{500}{25} \cdot 20 = \\ = 1800.$$~~

$$F_1 = m a_1 + \frac{F_k}{v_k} v_1 = 1800 \cdot \frac{1}{4} + \frac{500}{25} \cdot 20 = 950 \text{ H}$$

Ошибки:  $F_1 = 950 \text{ H}$

~~$$3) P_{\perp} = \frac{\Delta t}{dt} = \frac{F_1 \cdot dS}{dt} = F_1 \cdot v_1 = 950 \cdot 20 = 19000 \text{ BT}$$~~

Ошибки:  $19000 \text{ BT}$

- |                                     |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 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!

$$m = 180 \text{ кг}$$

$$F_k = 500 \text{ Н}$$

$$F_{\text{суп}} = -k v$$

$k$  - конст. пружин.

1) при  $v_1 = 20 \text{ м/с}$ :

$$T \cdot k \cdot a_1 = \frac{F_k}{m} \Rightarrow \text{Найдем касательную к} \\ \text{траектории в точке } v_1 = 20 \text{ м/с}$$

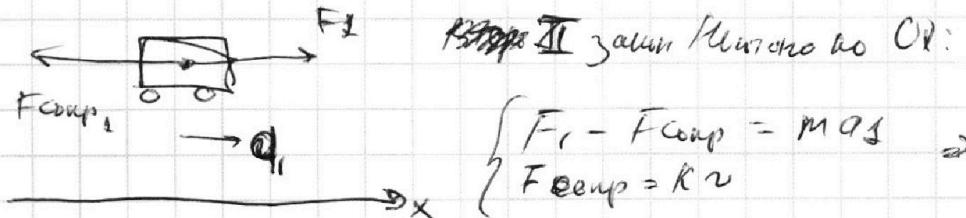
$$t_1 = 3 \text{ с}$$

Найдем касательную, которую надо, чтобы

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{22,5 - 13,5}{40 - 20} = \frac{5}{20} = \frac{1}{4} \text{ м/с}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{1}{4} \text{ м/с}^2 \quad \text{Ответ: } \frac{1}{4} \text{ м/с}^2.$$

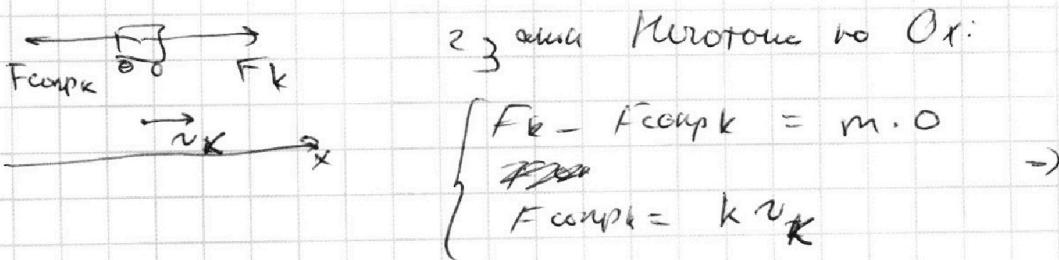
2) найти  $F_s$  при  $v_1$ .



$$\Rightarrow F_s - k v_1 = m a_1 \quad (1)$$

В конце первого участка скорость перестает меняться  $\Rightarrow$

$$\Rightarrow a_k = 0 \quad (v_k = 25 \text{ м/с}) \quad \text{из условия}$$



$$\Rightarrow F_k = k v_k \quad (2)$$

$$(2) \rightarrow (1) \quad F_k - \frac{F_k}{v_k} \cdot v_1 = m a_1 \Rightarrow$$



- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                                   | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input 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!

### 52 Продолжение

$$\text{Равн} = k p_0 \frac{V}{4} \quad (1)$$

Кроме пар. кон-то  $\text{CO}_2$  в верхней части со шнуром  $\sigma_{\text{Г.В.2}}$   
раза

Г.В. кон-то  $\text{CO}_2$  вынимает удаляемую ее с частью

$$\text{парно } \sigma_{\text{Г.В.2}} = \sigma_{\text{Г.Н.}} + \sigma_{\text{равн}} \quad (2)$$

$$\text{Кроме пар } T = \frac{5T_0}{4} \approx 373 \text{ K} = 100^\circ\text{C} \Rightarrow \text{бозажение}$$

пары создают давление паров  $P_{\text{ATH}}$   
 ~~$\text{CO}_2$  создает давление~~

$\text{CO}_2$  в нижней части создает давление: (Уравн. баланса)

$$P_{\text{CO}_2} = \frac{(\sigma_{\text{Г.Н.}} + \sigma_{\text{равн}}) RT}{\frac{4}{5}V - \frac{V}{4}} = \frac{(\sigma_{\text{Г.Н.}} + \sigma_{\text{равн}}) RT}{\frac{11}{20}V} \quad (3)$$

$\text{CO}_2$  в верхней части создает давление: (Уравн. баланса)

$$\frac{P_2}{P_{\text{CO}_2}} = \frac{\sigma_{\text{Г.В.}} RT}{\frac{V}{5}} \quad (4) \quad \leftarrow \text{это и есть давление в верхней части}$$

Общее давление имеет вид

$$P_2 = P_{\text{CO}_2} + P_{\text{ATH}} = \frac{(\sigma_{\text{Г.Н.}} + \sigma_{\text{равн}}) RT}{\frac{11}{20}V} + P_{\text{ATH}} \quad (5)$$

Приведем (5) + (4)

$$P_{\text{ATH}} + \frac{(\sigma_{\text{Г.Н.}} + \sigma_{\text{равн}}) RT}{\frac{11}{20}V} = \frac{\sigma_{\text{Г.В.}} RT}{\frac{V}{5}} \quad (2)$$

$$\text{Но это наше уравн} \quad \frac{\sigma_{\text{Г.В.}}}{\sigma_{\text{Г.Н.}}} = 2$$

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

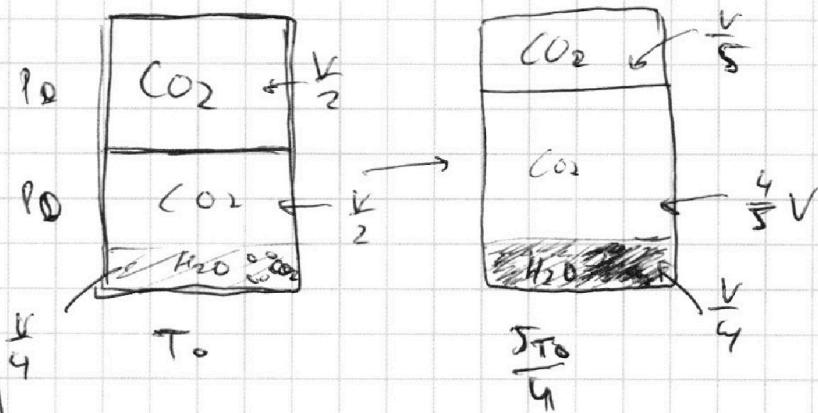
**МФТИ**

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

$$\begin{aligned}V & \\T_0 & \\V_{\text{нк}} = \frac{V}{4} & \\T = \frac{5T_0}{4} = 373K & \\S = k p w & \end{aligned}$$

$$k = K_2 \left(\frac{1}{3}\right) 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{мкн}}$$

$$RT \approx 3 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}$$

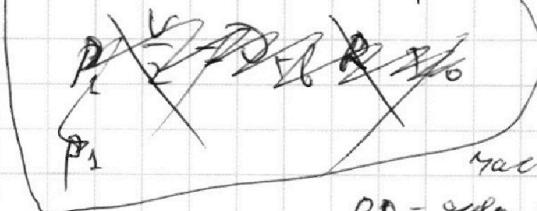


ДЛЯ МАКСИМАЛЬНОГО ВЫПАДАНИЯ  
ВОДЫ

①  $\Delta r_h$  - расстояние разбрызгивания  
верхней части

$\Delta r_h$  - расстояние разбрызгивания  
верхней части

Установка разбрызгивания:



Задание: вычислить верхнюю  
часть с сужением (т.е. сужение можно)

$\Delta r_h$  - расстояние разбрызгивания

максимальное

Установка разбрызгивания:

$$\begin{cases} P_0 \cdot \frac{V}{2} = \Delta r_h R T_0 \quad (*) \\ P_0 \cdot \left(\frac{V}{2} - \frac{V}{4}\right) = \Delta r_h R T_0 \quad (** \neq *) \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta r_h}{\Delta r_h} = 2$$

Ответ: 2.

② Найти  $P_0$ :

Установка разбрызгивания  
 $P_{\text{НТМ}}$

Начало разбрызгивания  
при температуре  $T$  и  $CO_2$   
не растворим (ноутбук)

Начало разбрызгивания при температуре  $T$  и  $CO_2$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

МФТИ

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

(x<sup>2</sup>)

№ 2 Продолжение 2.

(x<sup>2</sup>)

$$\Rightarrow P_{ATM} + \frac{P_{T1}RT}{\frac{11}{20}V} + \frac{P_{расч}RT}{\frac{11}{20}V} = \frac{2P_{T1}RT}{\frac{V}{5}}$$

$$P_{ATM} + \frac{P_0 \cdot \frac{V}{4} RT}{\frac{11}{20}V RT_0} + \frac{P_{расч}RT}{\frac{11}{20}V} = \frac{2 \cdot \frac{V}{4} P_0 RT}{\frac{V}{5} \cdot RT_0}$$

$$P_{расч} = k P_0 \frac{V}{4}$$

$$T_0 = \frac{4}{5} T$$

$$\Rightarrow P_{ATM} + \frac{P_0 \cdot \frac{1}{4} T}{\frac{11}{20} \cdot \frac{4}{5} T} + \frac{k P_0 \frac{V}{4} RT}{\frac{11}{20} V} = \frac{\frac{V}{2} P_0 T}{\frac{V}{5} \cdot \frac{4}{5} T} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{ATM} + \frac{P_0}{4 \cdot \frac{11}{20} \cdot \frac{4}{5}} + \frac{k P_0 \frac{RT}{\frac{11}{20}}}{\frac{11}{20}} = \frac{P_0}{\frac{8}{25}}$$

$$P_{ATM} + \frac{P_0}{\frac{44}{25}} + \frac{k P_0 RT}{\frac{44}{20}} = \frac{P_0}{\frac{8}{25}}$$

$$P_{ATM} + \frac{25}{44} P_0 + k RT \frac{20}{44} P_0 = \frac{25}{8} P_0$$

$$P_0 = \frac{P_{ATM}}{\frac{25}{8} - \frac{25}{44} - k RT \cdot \frac{20}{44}} = \frac{P_{ATM}}{\frac{25}{8} - \frac{25}{44} - \left(\frac{1}{3}\right)^{10} \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot \frac{20}{44}} =$$

$$= \frac{P_{ATM}}{\frac{25}{8} - \frac{25}{44} - \frac{20}{44}} = \frac{P_{ATM}}{\frac{25}{8} - \frac{45}{44}}$$

Ответ:  $P_0 = \frac{P_{ATM}}{\frac{25}{8} - \frac{45}{44}}$

Ответ:  $P_0 = \frac{P_{ATM}}{\frac{25}{8} - \frac{45}{44}}$

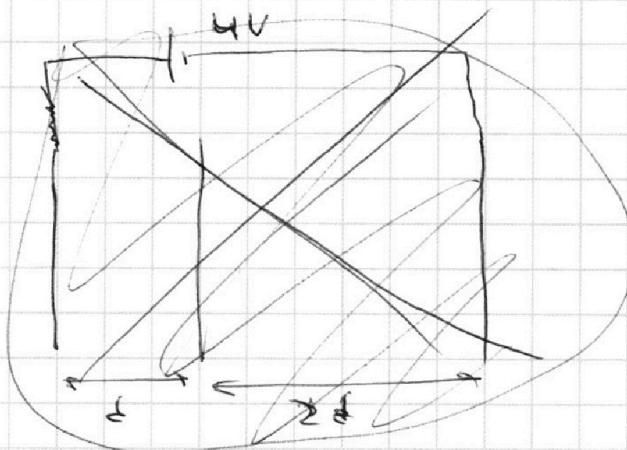
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

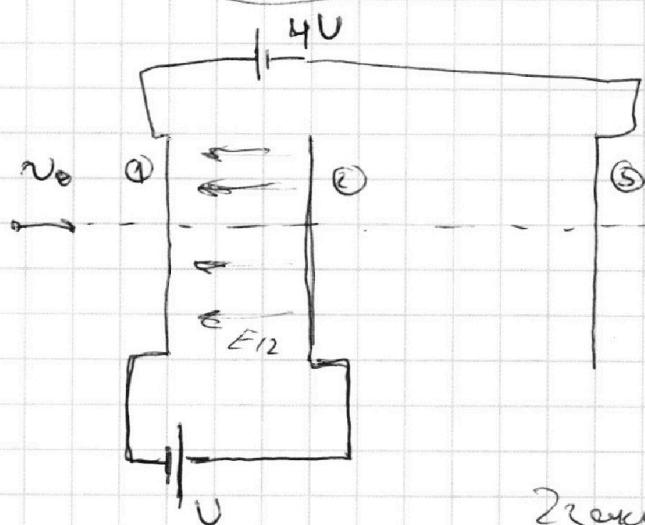
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$q \gg 0$$

$$v_0$$

$$m$$



$$\begin{aligned} \text{1) } \varphi_2 - \varphi_1 &= V \\ E_{12} \cdot d &= \varphi_2 - \varphi_1 \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \vdots \\ \vdots \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow E_{12} = \frac{V}{d}$$

$$F_{12} = E_{12} \cdot q = \frac{V}{d} \cdot q$$

Задачи Кинематики:

$$F_{12} = m a_{12} \Rightarrow a_{12} = \frac{F_{12}}{m} = \frac{Vq}{dm}$$

Однако:  $a_{12} = \frac{Vq}{dm}$

2)  $k_1 = \frac{mv_0^2}{2}$  (Задача решалась методом конструирования)

$k_2 = k_1 + \Delta F_{12}$

$\Delta F_{12} = (\varphi_2 - \varphi_1)q$

3 Следовательно:

$$k_1 + \Delta F_{12} = k_2$$

$$\Rightarrow k_1 - k_2 = -\Delta F_{12} \quad (1)$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                                   | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <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 №2

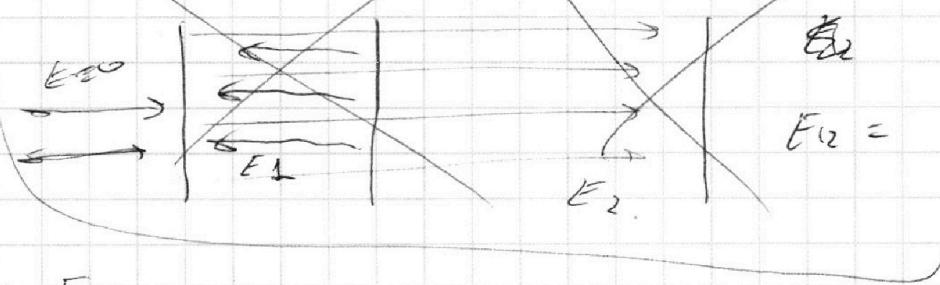
$$AF_{12} = -E_{12} q d = -\frac{U}{d} \cdot q d = -Uq \quad (2)$$

(2)  $\rightarrow$  (1)

$$k_1 - k_2 = -(-Uq) \Rightarrow k_1 - k_2 = Uq$$

Очевидно:  $k_1 - k_2 = Uq$ .

3) Найдем  $E$  за пределами контура:



$\Rightarrow E$  за пределами контура  $= 0 \rightarrow$

$\Rightarrow$  Найдем  $r_1$  на расстоянии  $\frac{d}{3}$  от сечки 1:

$$\frac{d}{3} = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a_{12}} \Rightarrow v_1^2 = v_0^2 - \frac{2a_{12}d}{3} \xrightarrow{\text{здесь}} \dots$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2d}{3} \cdot \frac{Uq}{d \cdot m}} = \sqrt{v_0^2 - \frac{2Uq}{3m}}$$

$$\text{Очевидно: } v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{2Uq}{3m}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

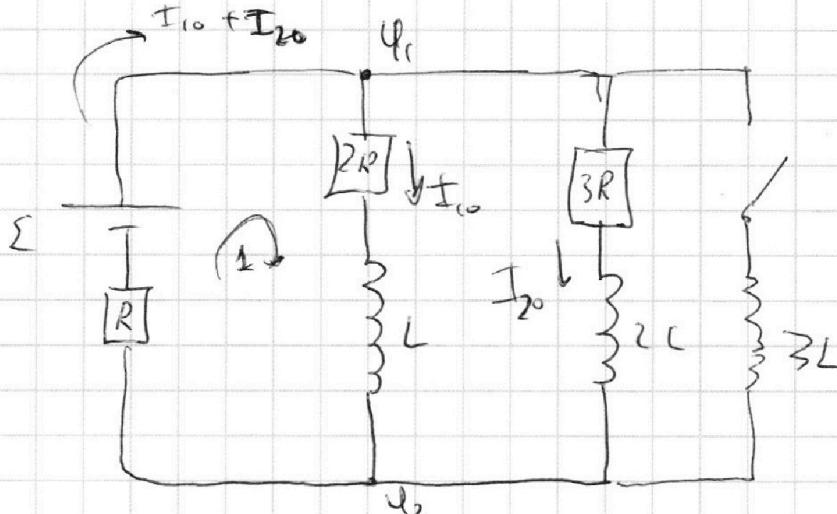
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!



2) При этом токи в катушках не создают  
ε si. → она  
просто  
перемытка.

2 правило Кирхгофа:

$$\text{1: } \epsilon = I_{10} \cdot 2R + (I_{10} + I_{20}) \cdot l \quad (1)$$

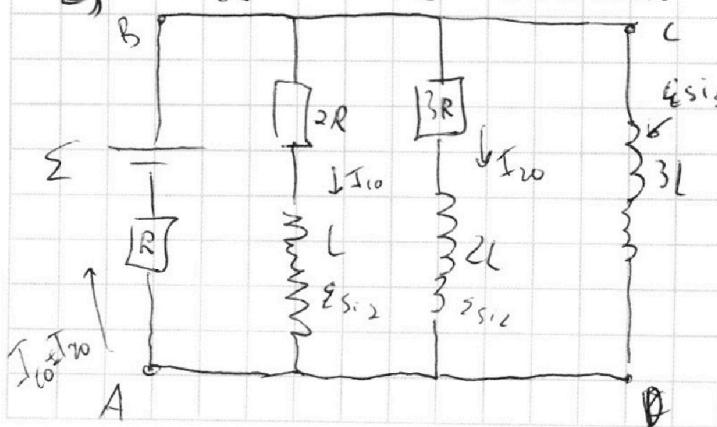
$$\text{2: } \Phi_1 - \Phi_2 = I_{20} \cdot 3R = I_{10} \cdot 2R \quad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{\epsilon}{R} = 2I_{10} + I_{10} + I_{20} \quad (1) \\ I_{20} = \frac{2}{3} I_{10} \quad (2) \quad \Rightarrow \frac{\epsilon}{R} = 2I_{10} + I_{10} + \frac{2}{3} I_{10} =$$

$$\Rightarrow \frac{\epsilon}{R} = \frac{11}{3} I_{10} \Rightarrow I_{10} = \frac{3}{11} \frac{\epsilon}{R}$$

Ответ:  $I_{10} = \frac{3}{11} \frac{\epsilon}{R}$

2) Согласно второму закону:



2 правило Кирхгофа  
для цепи ABCD:

$$\epsilon - \frac{d\Phi}{dt} \cdot 3L = R(I_{10} + I_{20})$$

Но это означает, что

$$I_{10} = \frac{3}{11} \frac{\epsilon}{R}$$

$$I_{20} = \frac{2}{3} I_{10}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

### №4 Продолжение

$$\Rightarrow \Sigma - \frac{dI}{dt} \cdot 3L = R(I_{10} + I_{20})$$

$$I_{10} = \frac{3}{11} \frac{\Sigma}{R}$$

$$I_{20} = \cancel{\frac{2}{11}} \frac{\Sigma}{R}$$

$$\Rightarrow \Sigma - \frac{dI}{dt} \cdot 3L = R \left( \frac{5}{11} \cdot \frac{\Sigma}{R} \right)$$

$$\Rightarrow \Sigma - \frac{dI}{dt} \cdot 3L = \frac{5}{11} \Sigma \Rightarrow \frac{6\Sigma}{11} = \frac{dI}{dt} \cdot 3L \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{2}{11} \cdot \frac{\Sigma}{L} \Rightarrow \text{Скорость изменения тока}$$

тока струи после здешней катушки:  $\frac{2\Sigma}{11L}$

Ответ:  $\frac{dI}{dt} = \frac{2\Sigma}{11L}$

3) какая режим установится при засечке реле

катушки, ТО  $I_{10} + I_{20} = 0$  (~~так~~ так будет ток

через катушку с  $3L$ , т.к она будет просто переключкой)

Ток через катушку с  $3L$ :  $I_3 = \frac{\Sigma}{R}$

$3C\theta$ :

$$\Sigma \cdot \Delta q = \Delta W \Rightarrow \Sigma \Delta q = W_2 - W_1$$

$$\Delta W = \frac{3L I_3^2}{2} = \frac{3L}{2} \cdot \frac{\Sigma^2}{R^2} \quad \left. \right\}$$

$$W_1 = \frac{L I_{10}^2}{2} + \frac{2L I_{20}^2}{2} = \frac{L}{2} \cdot \frac{9}{121} \cdot \frac{\Sigma^2}{R^2} + L \cdot \frac{4}{121} \cdot \frac{\Sigma^2}{R^2} = \frac{17}{242} L \cdot \frac{\Sigma^2}{R^2}$$

$$\Rightarrow \Delta W = \left( \frac{3}{2} - \frac{17}{242} \right) \frac{\Sigma^2}{R^2} \Rightarrow$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

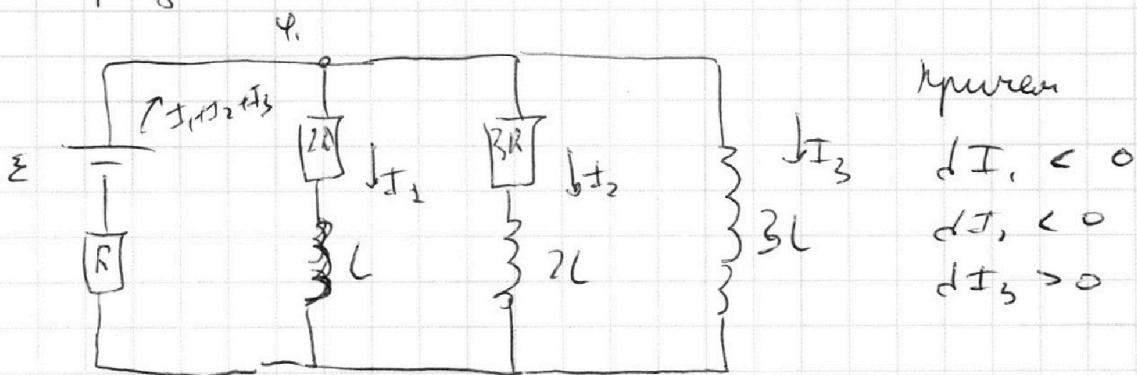
- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

$$\Rightarrow \Delta q = \frac{\Delta W}{\varepsilon} = \frac{\left(\frac{3}{2} - \frac{1}{2}\right) L \varepsilon}{R^2} \quad \text{НЧ Продолжение 2}$$

В кирнгл. момент времени



ψ<sub>2</sub>

$$\psi_1 - \psi_2 = 2RI_1 + \frac{dI_1}{dt}L = 3RI_2 - \frac{dI_2}{dt} \cdot 2L = \frac{dI_3 \cdot 3L}{dt}$$

$$\frac{dI_r}{dt} = \frac{I_2}{dI_2} = \frac{dI_2}{dI_3} = k$$

$$\Rightarrow \psi_1 - \psi_2 = 2RI_1 - \frac{I_2 \cdot L}{k \frac{dI_2}{dt}} = 3RI_2 - \frac{I_2 \cdot 2L}{k \frac{dI_2}{dt}} = \frac{I_3 \cdot 3L}{\frac{dI_2}{dt}}$$

$$\psi_1 - \psi_2 = 2R \frac{dI_1}{dt} - \frac{I_2 \cdot L}{k \frac{dI_2}{dt}} = 3R \frac{dI_2}{dt} -$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

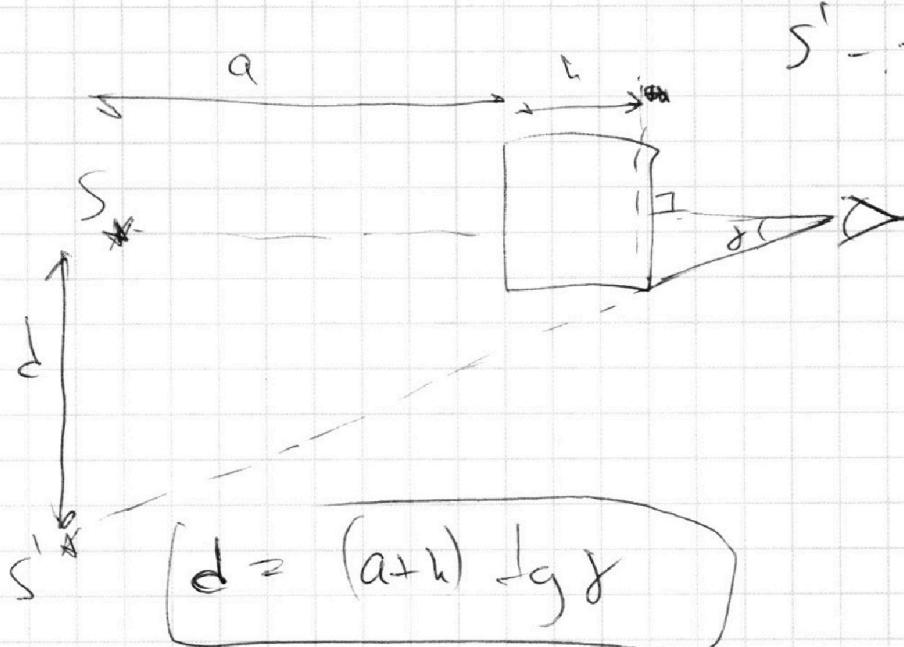
6

7

**МФТИ**

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

2) ~~2~~ Найдем расстояние  $d$



$d'$  - то что

дует

видят

надлежат

$$d = (a+w) \operatorname{tg} \gamma$$

Очевидно:

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

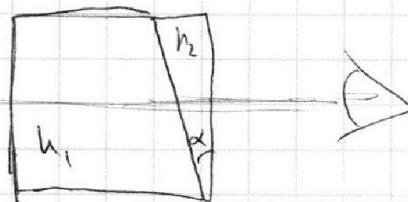
МФТИ

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

2)

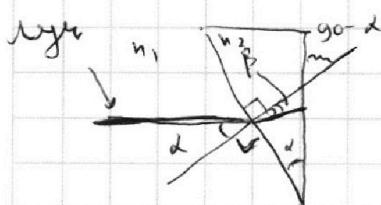
нр

S



Нонаге в  $n_1$  дуг ко бүгем күрэлдүүлүш

Толе  $n_1 = 1.6$  а нонаге в  $n_2$  бүгем:



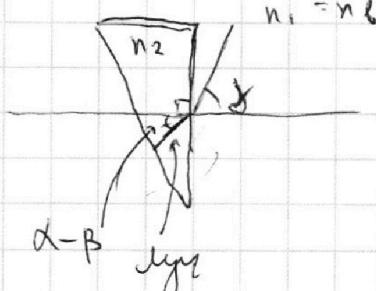
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin \alpha \cdot n_1}{n_2}$$

$$\Rightarrow \sin \beta = \frac{\sin 0.1}{1.7}$$

т.к.  $\alpha = 0.1$  максус  $\Rightarrow \sin 0.1$

$$\Rightarrow \sin \beta = \frac{1}{17}$$

2 күрэлдүүшүү:



$$\frac{\sin \gamma}{\sin(\alpha - \beta)} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \gamma = \frac{1}{17} \cdot \sin(\alpha - \beta) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \gamma = 1.7 \cdot \sin(0.1 - \arcsin \frac{1}{17}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{ууг откынчылаа жыны } \gamma = \arcsin \left( 1.7 \sin \left( 0.1 - \arcsin \left( \frac{1}{17} \right) \right) \right)$$

$$\text{Олбем: } \gamma = \arcsin \left( 1.7 \cdot \sin \left( 0.1 - \arcsin \left( \frac{1}{17} \right) \right) \right)$$

$$\Rightarrow \gamma = \arcsin \left( 1.7 \cdot \sin \left( 0.1 - \frac{1}{17} \right) \right) =$$

$$= \arcsin \left( 1.7 \cdot \left( 0.1 - \frac{1}{17} \right) \right) \quad \begin{matrix} \text{жанын жыны} \\ \hookrightarrow \text{Олбем:} \end{matrix}$$

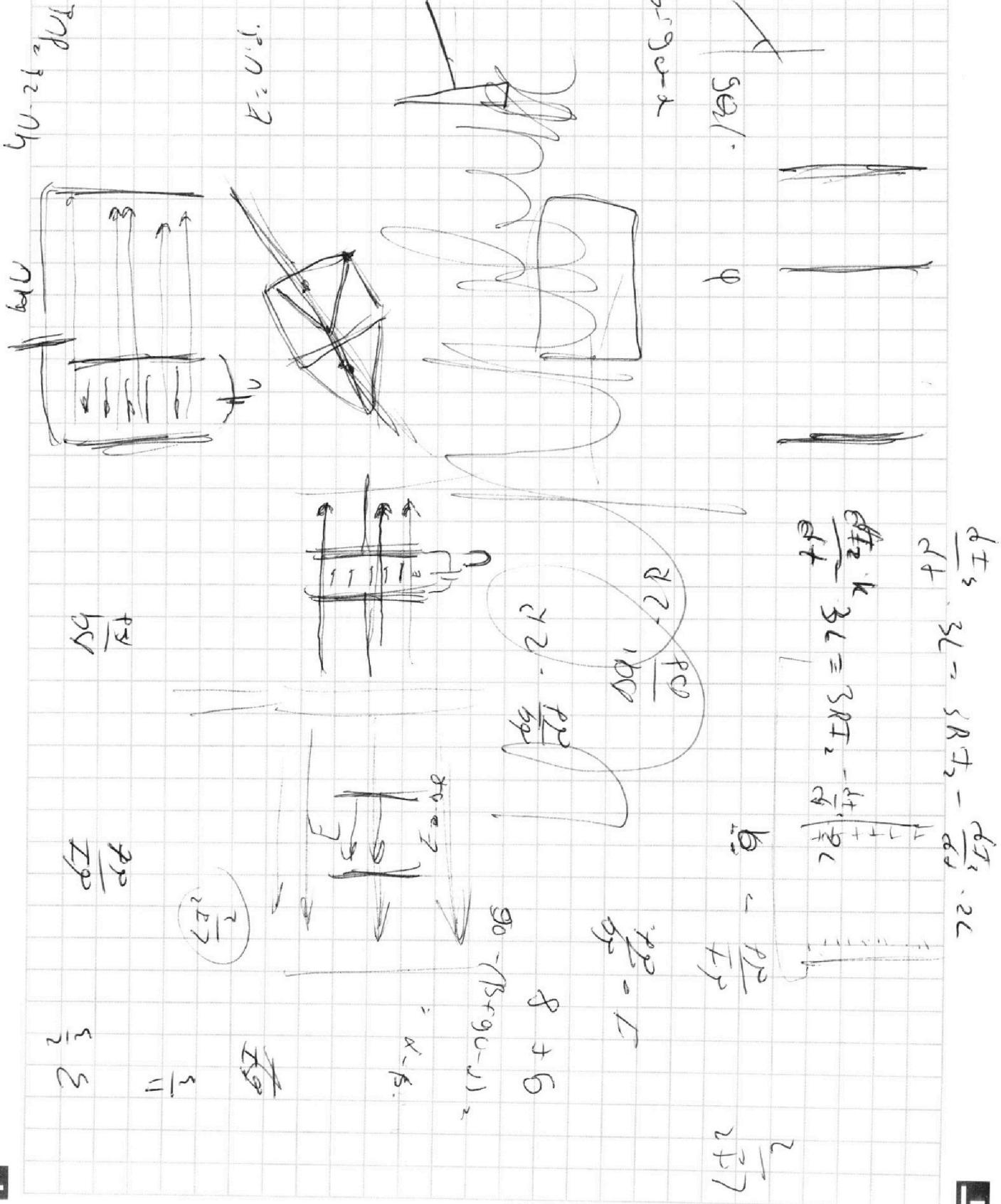
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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:



МФТИ

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