



Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

|   |  | I                  | II                | III               | IV                | V                 | VI                 | VII                | VIII              |                    |                   |             |
|---|--|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------|
| 1 |  | 1                  |                   |                   |                   |                   |                    |                    |                   |                    | 2                 | He<br>Гелий |
| 2 |  | 3                  | 4                 | 5                 | 6                 | 7                 | 8                  | 9                  |                   |                    | 10                | Ne<br>Неон  |
| 3 |  | 11                 | 12                | 13                | 14                | 15                | 16                 | 17                 |                   |                    | 18                | Ar<br>Аргон |
| 4 |  | 19                 | 20                | 21                | 22                | 23                | 24                 | 25                 | 26                | 27                 | 28                |             |
|   |  | 39,102<br>Калий    | 40,08<br>Кальций  | 44,956<br>Скандий | 47,90<br>Титан    | 50,942<br>Ванадий | 51,996<br>Хром     | 54,938<br>Марганец | 55,847<br>Железо  | 58,9332<br>Кобальт | 58,71<br>Никель   |             |
| 5 |  | 63,546<br>Медь     | 65,37<br>Цинк     | 69,72<br>Галлий   | 72,59<br>Германий | 74,9216<br>Мышьяк | 78,96<br>Селен     | 79,904<br>Бром     |                   |                    | 83,80<br>Криптон  |             |
| 6 |  | 85,47<br>Рубидий   | 87,62<br>Стронций | 88,905<br>Иттрий  | 91,22<br>Цирконий | 92,906<br>Нобий   | 95,94<br>Молибден  | [99]<br>Технеций   | 101,07<br>Рутений | 102,905<br>Родий   | 106,4<br>Палладий |             |
|   |  | 107,868<br>Серебро | 112,40<br>Кадмий  | 114,82<br>Индий   | 118,69<br>Олово   | 121,75<br>Сурьма  | 127,60<br>Теллур   | 126,9044<br>Иод    |                   |                    | 131,30<br>Ксенон  |             |
| 7 |  | 132,905<br>Цезий   | 137,34<br>Барий   | 138,81<br>Лантан  | 178,49<br>Гафний  | 180,948<br>Тантал | 183,85<br>Вольфрам | 186,2<br>Рений     | 190,2<br>Осмий    | 192,2<br>Иридий    | 195,09<br>Платина |             |
|   |  | 196,967<br>Золото  | 200,59<br>Ртуть   | 204,37<br>Таллий  | 207,19<br>Свинец  | 208,980<br>Висмут | 210<br>Полоний     | 210<br>Астат       |                   |                    | 222<br>Радон      |             |
|   |  | 223<br>Франций     | 226<br>Радий      | 227<br>Актиний    | 231<br>Дубний     | 232<br>Жолютий    | 233<br>Резерфордий | 234<br>Борий       | 235<br>Ганний     | 236<br>Мейтнерий   | 237<br>Лавендий   |             |

\*.ЛАНТАНОИДЫ

|        |                 |         |              |        |                |        |               |        |               |        |                 |        |              |        |                 |         |               |         |             |         |             |         |                |         |               |
|--------|-----------------|---------|--------------|--------|----------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|-----------------|--------|--------------|--------|-----------------|---------|---------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|----------------|---------|---------------|
| 58     | Pr<br>Празеодим | 59      | Nd<br>Неодим | 60     | Pm<br>Прометий | 61     | Sm<br>Самарий | 62     | Eu<br>Европий | 63     | Gd<br>Гадолиний | 64     | Tb<br>Тербий | 65     | Dy<br>Диспрозий | 66      | Ho<br>Гольмий | 67      | Er<br>Эрбий | 68      | Tm<br>Тулий | 69      | Yb<br>Иттербий | 70      | Lu<br>Лютеций |
| 140,12 | Церий           | 140,907 | 144,24       | 144,24 | 145            | 150,35 | 151,96        | 157,25 | 158,924       | 162,50 | 164,930         | 167,26 | 168,934      | 173,04 | 174,97          | 175,937 | 176,432       | 176,432 | 176,432     | 176,432 | 176,432     | 176,432 | 176,432        | 176,432 | 176,432       |

\*\*АКТИНОИДЫ

|                        |                            |                     |                         |                         |                         |                      |                        |                           |                           |                       |                           |                        |                          |
|------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|
| 90                     | 91                         | 92                  | 93                      | 94                      | 95                      | 96                   | 97                     | 98                        | 99                        | 100                   | 101                       | 102                    | 103                      |
| Th<br>232,038<br>Торий | Pa<br>[231]<br>Протактиний | U<br>238,03<br>Уран | Np<br>[237]<br>Нептуний | Pu<br>[242]<br>Плутоний | Am<br>[243]<br>Америций | Cm<br>[247]<br>Кюрий | Bk<br>[247]<br>Берклий | Cf<br>[249]<br>Калифорний | Es<br>[254]<br>Эйнштейний | Fm<br>[253]<br>Фермий | Md<br>[256]<br>Менделевий | No<br>[255]<br>Нобелий | Lr<br>[257]<br>Лоуренсий |

Примечание: Образец таблицы напечатан из современного курса для поступающих в ВУЗы Н.Е. Кузьменко и др. «Начала химии» М., «Экспан», 2000





# РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au  $\rightarrow$

активность металлов уменьшается

## РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

|                                             | H <sup>+</sup> | Li <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | Ba <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Sr <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | Cr <sup>3+</sup> | Fe <sup>2+</sup> | Fe <sup>3+</sup> | Ni <sup>2+</sup> | Co <sup>2+</sup> | Mn <sup>2+</sup> | Zn <sup>2+</sup> | Ag <sup>+</sup> | Hg <sup>2+</sup> | Pb <sup>2+</sup> | Sn <sup>2+</sup> | Cu <sup>2+</sup> |
|---------------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| OH <sup>-</sup>                             |                | P               | P              | P               | P                            | P                | M                | H                | M                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | -               | -                | H                | H                | H                |
| F <sup>-</sup>                              | P              | M               | P              | P               | P                            | M                | H                | H                | M                | H                | H                | H                | H                | P                | P                | P                | P                | P               | -                | H                | P                | P                |
| Cl <sup>-</sup>                             | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | H               | P                | M                | P                | P                |
| Br <sup>-</sup>                             | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | H               | M                | M                | P                | P                |
| I <sup>-</sup>                              | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | ?                | P                | ?                | P                | P                | P                | P                | H               | H                | H                | M                | ?                |
| S <sup>2-</sup>                             | P              | P               | P              | P               | P                            | -                | -                | -                | H                | -                | -                | H                | -                | H                | H                | H                | H                | H               | H                | H                | H                | H                |
| HS <sup>-</sup>                             | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?               | ?                | ?                | ?                | ?                |
| SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>               | P              | P               | P              | P               | P                            | H                | H                | M                | H                | ?                | -                | H                | ?                | H                | H                | ?                | M                | H               | H                | H                | ?                | ?                |
| HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>               | P              | ?               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?               | ?                | ?                | ?                | ?                |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>               | P              | P               | P              | P               | P                            | H                | M                | P                | H                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | M               | -                | H                | P                | P                |
| HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>               | P              | P               | P              | P               | P                            | ?                | ?                | ?                | -                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?               | ?                | ?                | ?                | ?                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P                | P               | P                | P                | -                | P                |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>                | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | ?                | ?                | P                | M                | ?                | ?                | M               | ?                | ?                | ?                | ?                |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>               | P              | H               | P              | P               | -                            | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H                | H               | H                | H                | H                | H                |
| HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>              | P              | ?               | P              | P               | P                            | H                | H                | M                | H                | ?                | ?                | H                | ?                | ?                | ?                | H                | ?                | ?               | ?                | ?                | M                | ?                |
| H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | P                | ?                | ?                | ?                | P                | P                | P               | ?                | ?                | -                | ?                |
| CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>               | P              | P               | P              | P               | P                            | H                | H                | H                | H                | ?                | ?                | H                | -                | H                | H                | H                | H                | H               | H                | H                | ?                | H                |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>               | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | ?                | ?                | P                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?                | ?               | ?                | ?                | ?                | ?                |
| CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>            | P              | P               | P              | P               | P                            | P                | P                | P                | P                | -                | P                | P                | -                | P                | P                | P                | P                | P               | P                | P                | -                | P                |
| SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>              | H              | H               | P              | P               | ?                            | H                | H                | H                | H                | ?                | ?                | H                | ?                | ?                | ?                | H                | H                | ?               | ?                | ?                | ?                | ?                |

“P” – растворяется (> 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)

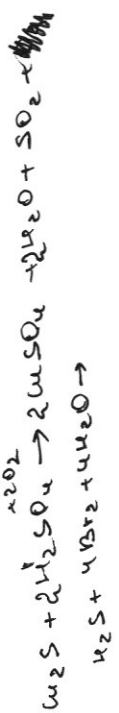
“M” – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)

“H” – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды)

“-” – в водной среде разлагается

“?” – нет достоверных сведений о существовании соединений

Примечание: Электрохимический ряд напряжений металлов и таблица «Растворимость кислот, солей и оснований в воде» напечатаны из современного курса для поступающих в ВУЗы Н.Е. Кузьменко и др. «Начала химии» М., «Экзамен», 2000 (с. 241, форзац)



## Задание 1

Простое вещество А красного цвета сплавляли с простым веществом Б желтого цвета, в каждом из атомов которого общий заряд электронов равен  $-25,6 \cdot 10^{-19}$  Кл и получили 48 г вещества В иссиня-черного цвета, массовая доля атомов А в котором 80%.

Вещество В растворили в концентрированной серной кислоте, в результате реакции выделился газ с резким запахом Г, а в образовавшемся синем растворе осталось вещество Д, в котором массовая доля атомов А составляет 40%.

Газ Г полностью поглотили избытком бромной воды, при этом в растворе образовались вещества Е и Ж, причем количество Ж в два раза больше, чем Е.

Задание:

- 1) Определите вещества А, Б, В, Г, Д, Е, Ж.
- 2) Составьте уравнения всех описанных реакций.
- 3) Рассчитайте массу карбоната натрия, необходимую для полной нейтрализации раствора, содержащего вещества Е и Ж.

Выход всех реакций считать 100%-ным.

## Задание 2

При взаимодействии эквимоллярных растворов карбоната натрия и хлорида неизвестного металла выпал белый осадок (реакция 1). Его отделили и прокалили при  $200^\circ\text{C}$  (реакция 2). После прокаливания масса осадка составила 2,5 г.

Масса исходного раствора хлорида металла составляла 160 г, массовая доля соли 5%.

Задание:

- 1) Определите неизвестный металл.
- 2) Напишите уравнения реакций 1 и 2.
- 3) Из предложенного списка веществ выберите те, с которыми при определенных условиях может реагировать вещество, полученное в результате прокаливания, напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания:

$\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{CaCl}_2$ ;  $\text{NaOH}$ ;  $\text{Na}_2\text{S}$ ;  $\text{MgSO}_4$ ;  $\text{Al(OH)}_3$ ;  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{CuSO}_4$

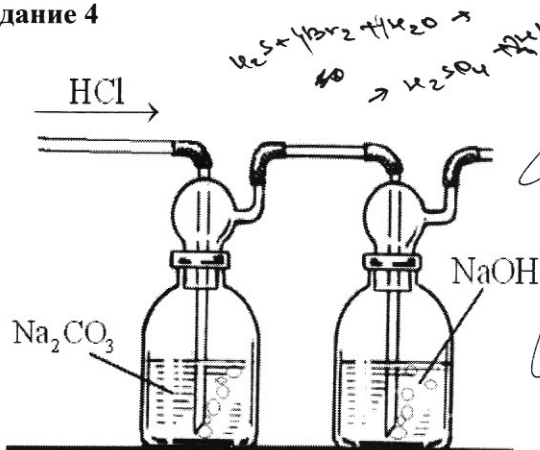
## Задание 3

В приготовленный при  $40^\circ\text{C}$  водный раствор нитрата никеля (II) массой 160 г опустили цинковую пластину. После того, как исходная зеленая окраска раствора исчезла, пластину вынули, а оставшийся раствор охладили до  $20^\circ\text{C}$ . При этом из него выпало 29,7 г гексагидрата нитрата цинка.

Определите массовую долю нитрата никеля (II) в исходном растворе при  $40^\circ\text{C}$ , если известно, что при  $20^\circ\text{C}$  растворимость нитрата цинка составляет 131 г на 100 г воды.

Молярную массу цинка принять за 65 г/моль, никеля – 59 г/моль.

## Задание 4



Через две последовательно соединенные промывные склянки пропустили 14,758 л (н.у.) газообразного хлороводорода.

В первой склянке находилось 395 г раствора карбоната натрия, во второй – 120 г раствора гидроксида натрия.

После прохождения всех реакций оказалось, что в первой склянке равны между собой массовые доли образовавшихся солей, а во второй – молярные концентрации солей.

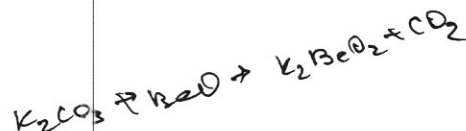
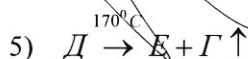
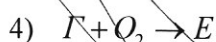
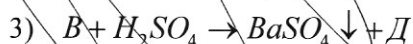
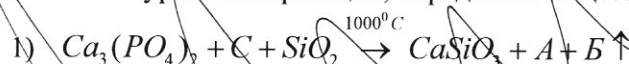
Задание:

1. Определите массовые доли веществ в исходных растворах в первой и второй склянке.
2. Определите массовые доли веществ в конечном растворе во второй склянке.

Растворимость хлороводорода в воде пренебречь.

## Задание 5

Составьте уравнения реакций, определите вещества А, Б, В, Г, Д, Е.







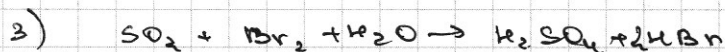
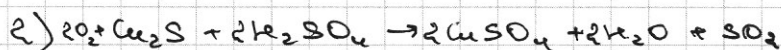
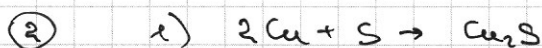
№ 1

1) Поскольку  $\omega(A) = 80\% \Rightarrow \omega(B) = 20\%$  ; простое вещество - S  $\Rightarrow$

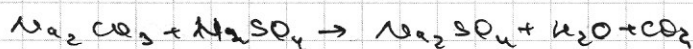
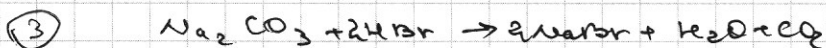
$$\omega(S)_{\text{в } B} = 20\% \Rightarrow M(B) = 160 = 32 / 0,2 \text{ (сам } S=1)$$

$$M_{\text{ост}} = 160 - 32 = 128 ; 128 / 2 = 64 \Rightarrow \text{Cu - желтый,} \Rightarrow \text{крас.}$$

$\Rightarrow$  A - Cu ; B - CuS ; D - CuSO<sub>4</sub><sup>\*</sup> ; E - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ; H - HBr  
 B - S ; Г - SO<sub>2</sub> ; E - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ← ответ  
 ↑ т.к. SO<sub>2</sub> - р.з.



\* т.к.  $\frac{64}{64+96} = 0,4 = \omega(\text{Cu})_{\text{в D}}$



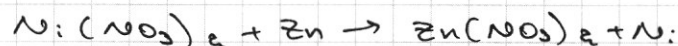
$n(\text{Cu}_2\text{S}) = 48 / (128 + 32) = 0,3 \text{ моль} = n(\text{SO}_2) \Rightarrow$

$\Rightarrow n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,3 \text{ моль} - n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,3 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,6 \text{ моль}$   
 $n(\text{HBr}) = 0,6 \text{ моль} - n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,3 \text{ моль}$

$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,6 \cdot (23 \cdot 2 + 60) = 63,6 \text{ г}$   
 ← ответ

N3

$$200: \omega(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2)_{\text{васр-р}} = 131 / (131 + 100) = 0,567$$



$$\omega(\text{N:}(\text{NO}_3)_2) = \frac{160 \cdot \omega}{59 + 62 \cdot 2} = 0,8743\omega = \omega(\text{Zn}) = \omega(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = \omega(\text{N:})$$

~~$$m_{\text{в-ра}}(\text{N:} + \text{Zn}) = 160 - 0,8743\omega(59 + 62 \cdot 2) = 160 - 108,4132\omega$$~~

$$\omega(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2)_{\text{в некач. р-р}} = (65 + 62 \cdot 2) / (65 + 62 \cdot 2 + 18 \cdot 6) = 0,636$$

$$m(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = (65 + 62 \cdot 2) \cdot 0,8743\omega = 165,2427\omega$$

~~$$0,567 = \frac{165,2427\omega - 0,636 \cdot 29,7}{160 - 108,4132\omega - 29,7} = \frac{165,2427\omega - 18,8892}{130,3 - 108,4132\omega} \Rightarrow \omega = 0,4032 \Rightarrow 40,32\%$$~~

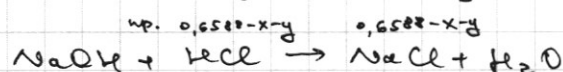
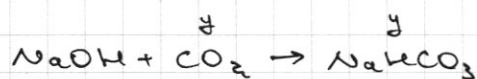
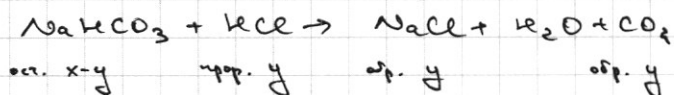
$$0,567 = \frac{189 \cdot 0,8743\omega - 0,636 \cdot 29,7}{160 - 29,7 - 160\omega + 165,2427\omega} = \frac{165,2427\omega - 18,8892}{130,3 + 5,2427\omega} \Rightarrow \omega = \frac{57,17}{7} = 8,17\%$$

$\underbrace{160 - 29,7}_{\text{нач. масса р-ра}} - \underbrace{160\omega + 165,2427\omega}_{\text{масса Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}} = \text{масса р-ра}$   
 Ам за счет того, что N: замещен ир-р на Zn<sup>2+</sup>

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$x$  - кол-во  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
 $y$  - кол-во  $\text{HCl}$  (г)

ИЧ  $\begin{matrix} \text{дано} \\ x \end{matrix}$   $\begin{matrix} \text{нрр.} \\ x \end{matrix}$



$$\omega(\text{HCl}) = 14,758 / 22,4 = 0,6588 \text{ моль}$$

$$\text{II} \quad \frac{y}{V_{\text{нрр}}} = \frac{0,6588-x-y}{V_{\text{нрр}}} \Rightarrow$$

$$2y = 0,6588 - x$$

$$\text{I} \quad \frac{58,5(x+y)}{m_{\text{нрр}}} = \frac{84(2x-y)}{m_{\text{нрр}}} \Rightarrow$$

$$58,5(x-y) = 84(2x-y)$$

$$\begin{cases} 58,5(x-y) = 84(2x-y) \\ 2y = 0,6588 - x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0,2 \\ x = 0,26028 \end{cases}$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{x \cdot 106}{395} = \frac{0,26028 \cdot 106}{395} = 0,07 \Rightarrow 7\%$$

$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{y \cdot 40}{120} = \frac{0,2 \cdot 40}{120} = 0,667 \Rightarrow 66,7\%$$

$$\text{III} \quad \omega(\text{NaCl}) = \frac{58,5(0,6588 - 0,2 - 0,26028)}{(44y + 120 + 36,5(x+y))} = 0,03 \Rightarrow 3\%$$

$$\omega(\text{NaHCO}_3) = \frac{84y}{(44y + 120 + 36,5(x+y))} = 0,115 \Rightarrow 11,5\%$$

$m_{\text{CO}_2}$   $m_{\text{H}_2\text{O}}$   $m(\text{HCl})$

$$0,26 \cdot 106 = 0,07 \Rightarrow 7\% \quad \text{ответ}$$

$$0,2 \cdot 40 = 0,667 \Rightarrow 66,7\% \quad \text{ответ}$$

160 -

0,2430

$x_{up}$

(X)

X

1489

$x_{up} + 2n \rightarrow 2n^{2t} + n;$

160 -

160 -

0,2430

160 - ~~160~~ 160 + 1.

160 + 5,24270 - 29,2

130,3 + 5,24270



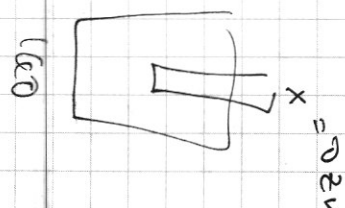
25,5819

0,5717

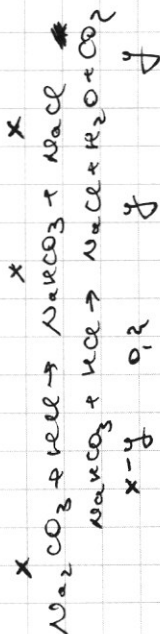
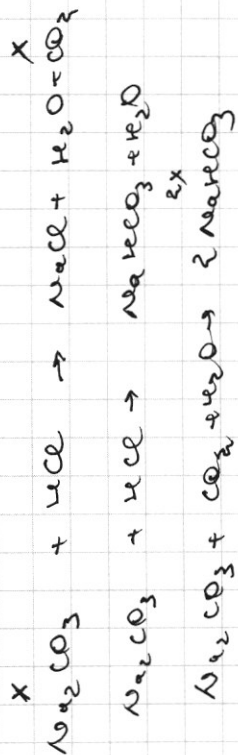
84,4711 -

84,4711 - 133,2978516

185,9



# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$x - y = 0,2$$

$$0,6582 = 0,6582$$

$$\frac{2x + 58,5}{395 + 36,5x - 44x} = \frac{x \cdot 84}{395 + 36,5x - 44x}$$

ММ

$$(2x - y) \cdot 84 = 58,5(x - y)$$

$$168x - 84y = 58,5x + 58,5y$$

$$109,5x = 142,5y$$

$$x = 1,3014y$$

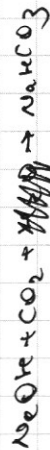
$$\Sigma O = 0,46028$$

$$\Delta = 0,19852 \text{ мм}$$

NaOH

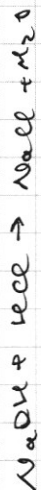


Na

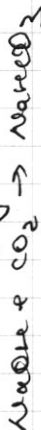


$$x - y$$

$$0,6582 = 0,6582$$



$$0,3294$$



$$0,6582 - x = x$$

$$2x = 0,6582$$

$$x = 0,3291$$

NaOH

$$x - x = 0,6582 - 0,3291$$

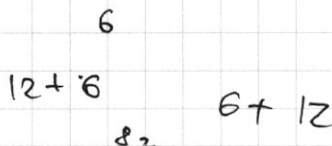
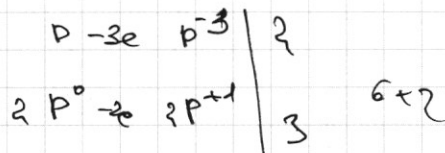
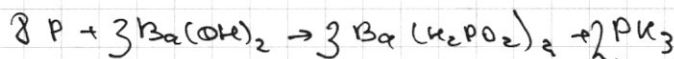
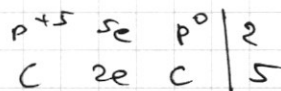
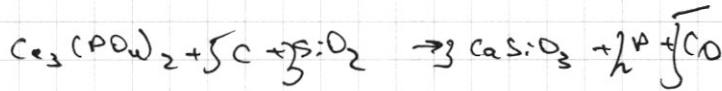
$$2y = 0,3291$$

$$y = 0,16455$$

$$3,3014y = 0,6582$$

$$y = 0,2$$

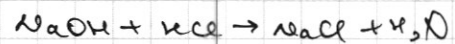
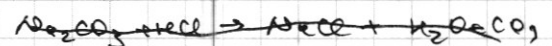
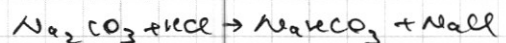
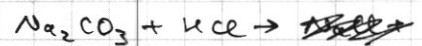
# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



12.



$$\alpha(HCl) = 0,6588$$



$$\frac{8}{2(11+35,5n)} = \frac{2,5}{2x+16n}$$

$$16x + 128n = 5x + 177,5n$$

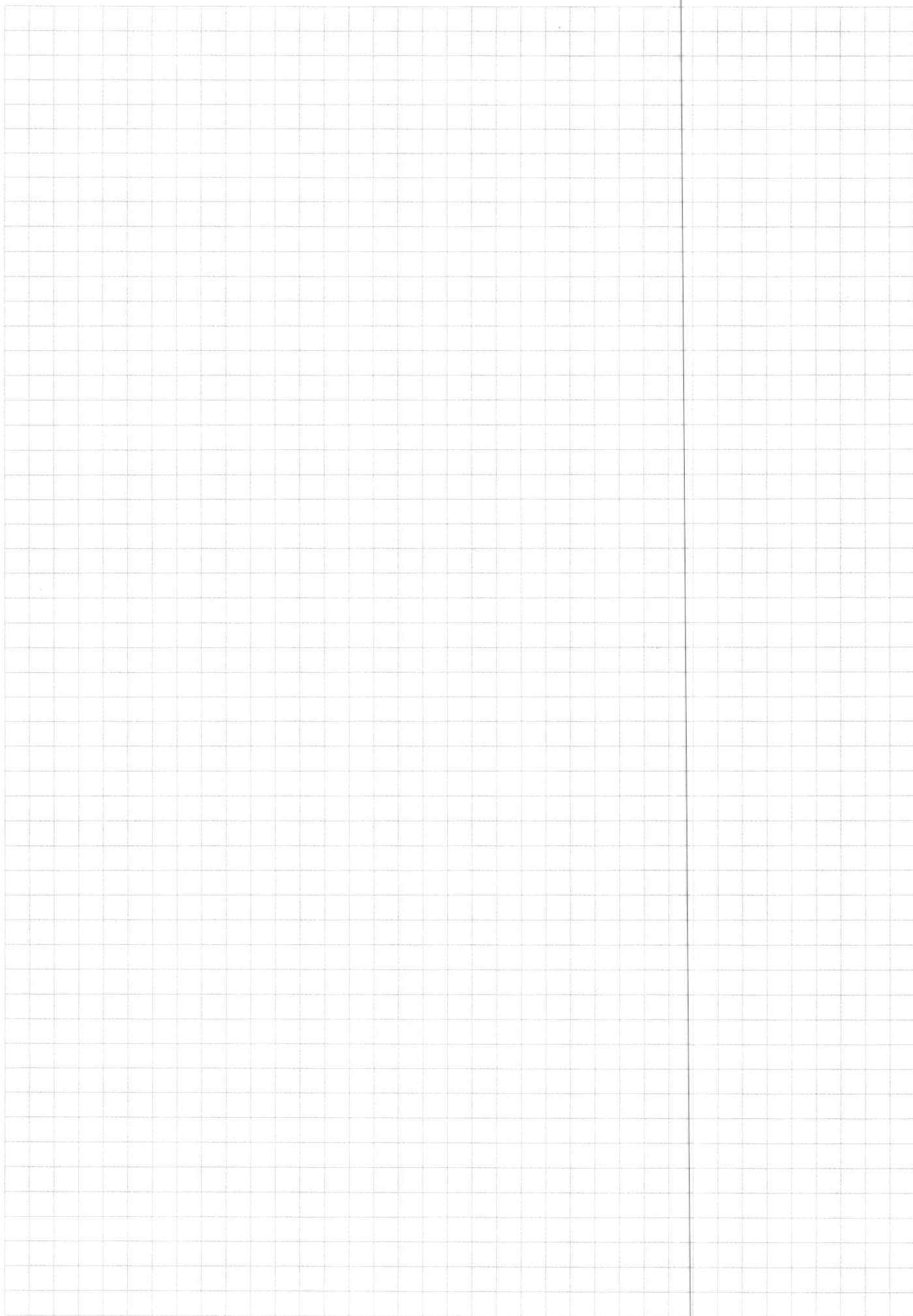
$$11x = 49,5n$$

$$x = 4,5n$$

$$n = 2$$

$$x = 9$$





☐ черновик    ☐ чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №\_\_  
(Нумеровать только чистовики)

