

# Ответы на дз

1. 12

2. 42,9

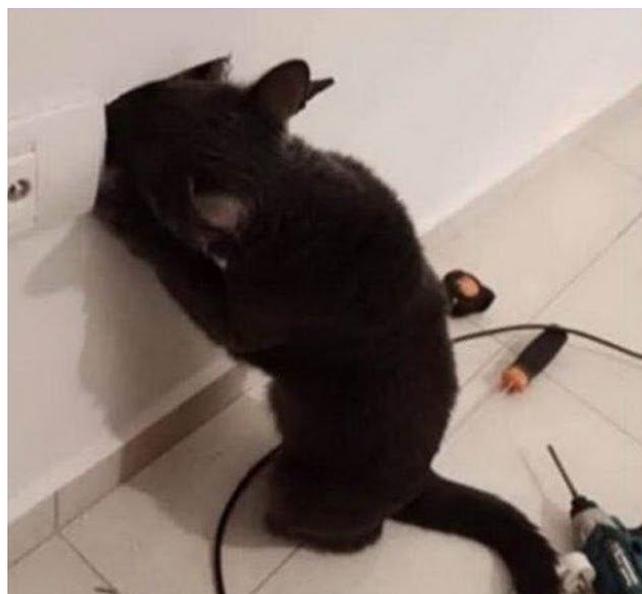
3. 20

4. 60

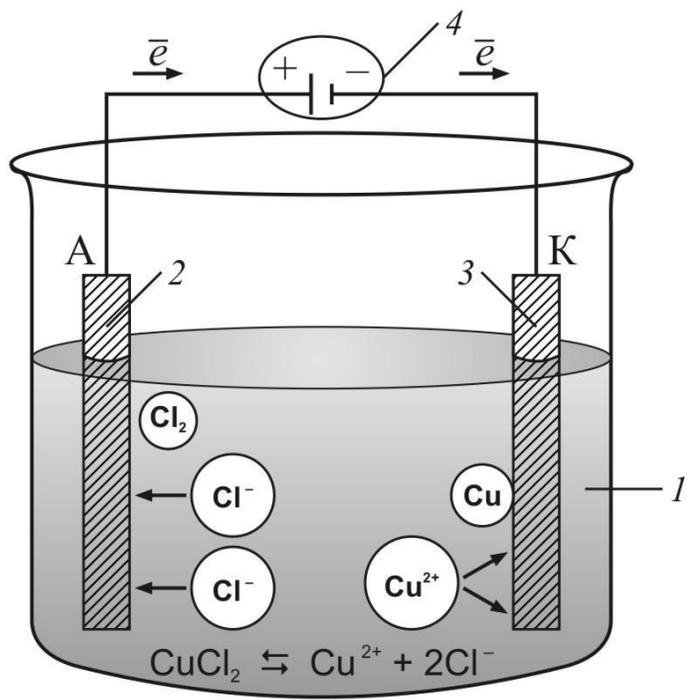
5. 433



# Электролиз



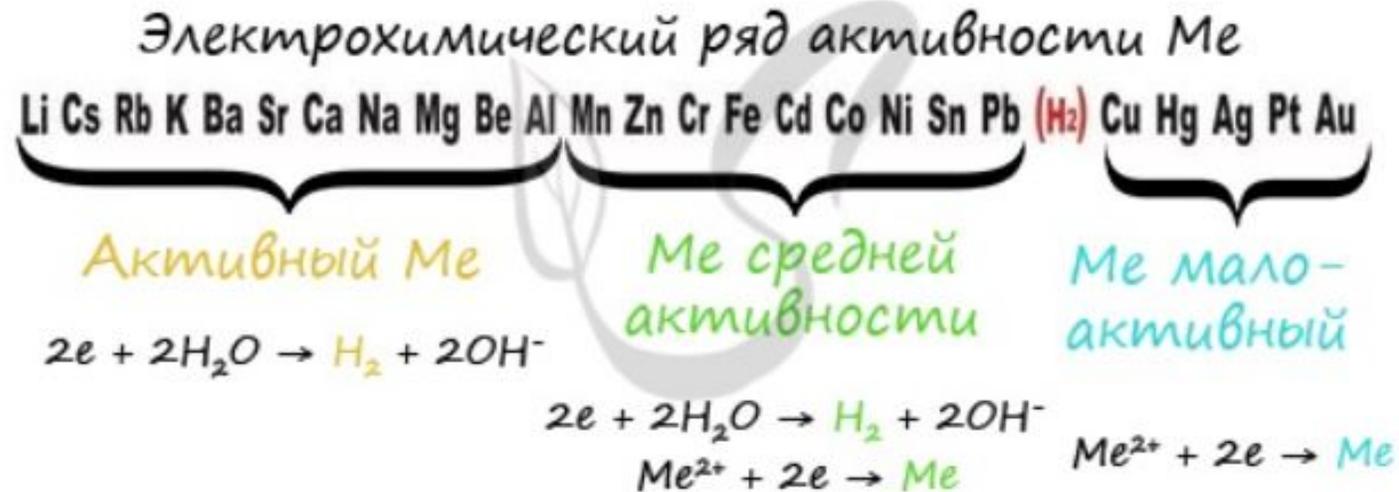
Электролиз - химическая реакция, происходящая при прохождении постоянного тока через электролит. Это разложение веществ на их составные части под действием электрического тока.



# Процессы на катоде (-)

К катоду притягиваются катионы (+ заряженные ионы)

## Электролиз (катод)



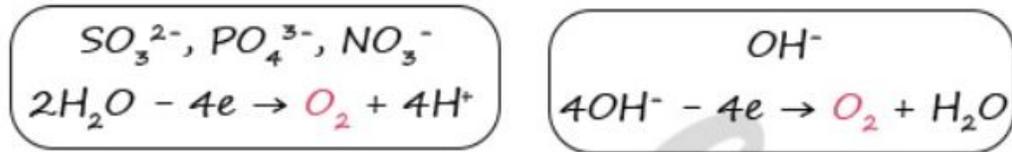
В случае, если на катод поступают ионы водорода - H<sup>+</sup> (например при электролизе кислот HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) восстанавливается водород из молекул кислоты:  $2H^+ - 2e = H_2$

В зависимости от положения металла в ряду напряжений на катоде могут выделяться различные продукты электролиза.

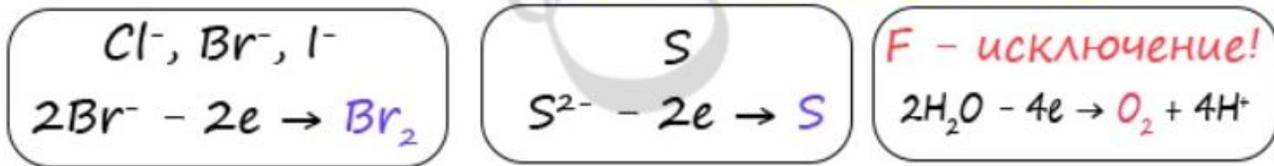
# Процессы на аноде (+)

К аноду притягиваются анионы (- заряженные ионы)

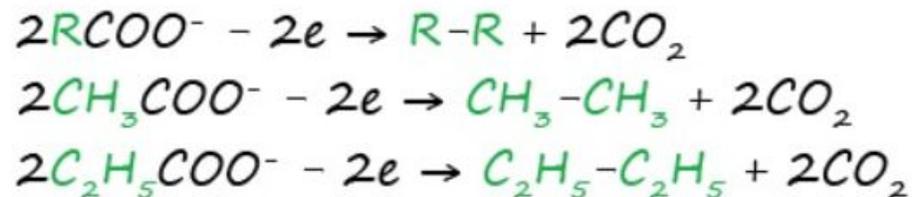
1. Кислородсодержащий анион:  
на аноде - кислород



2. Бескислородный анион:  
на аноде - галоген, простое вещество

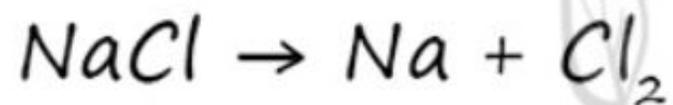


3. Анион органической кислоты

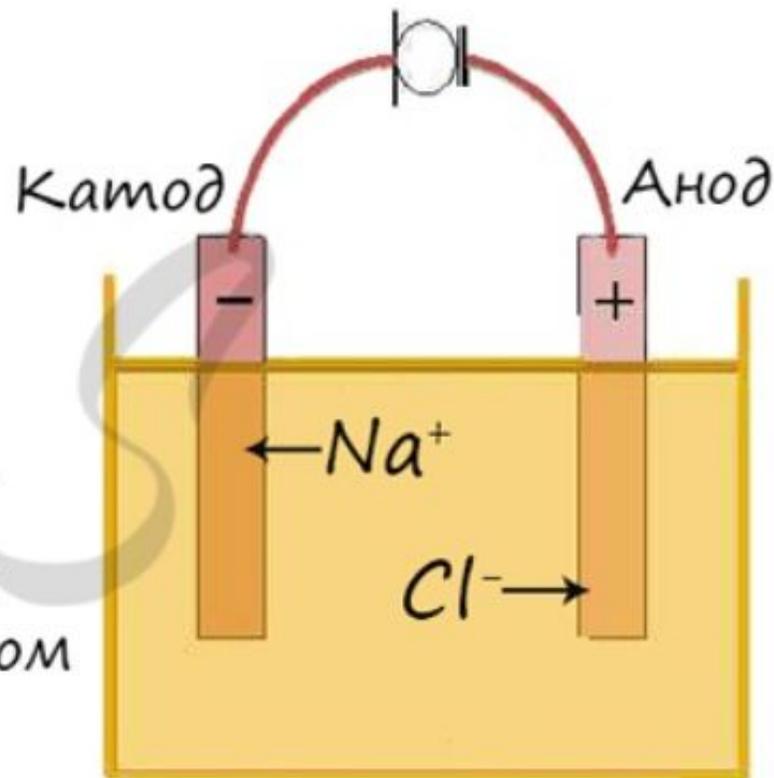


NaCl, AgNO<sub>3</sub>, CuCl<sub>2</sub>, KF, CH<sub>3</sub>COOK

Электролиз  
расплава NaCl



Активные металлы  
получают электролизом  
расплава



Промышленное получение  
алюминия – электролиз оксида  
алюминия в расплаве криолита  
 $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$

## . Инертные и активные электроды

**Инертные электроды:** Pt, графит в реакциях на электродах не участвуют.

**Активные электроды:** Cu, Fe, Zn, Ni... принимают активное участие в реакциях.

Если материал электродов выполнен из того же металла, который присутствует в растворе в виде соли, или из более активного металла, то **на аноде разряжаются** не молекулы воды или анионы, а **окисляются частицы самого металла** в составе электрода.

**Например**, рассмотрим электролиз раствора сульфата меди (II) с медными электродами.

**На катоде** разряжаются ионы **меди** из раствора:



**На аноде** окисляются частицы меди из **электрода**:



1. Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза водного раствора этого вещества, выделившимися на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**СОЛЬ**

- А)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- Б)  $\text{Li}_2\text{SO}_4$
- В)  $\text{BaCl}_2$
- Г)  $\text{AgNO}_3$

**ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА**

- 1) металл, водород, кислород
- 2) водород, кислород
- 3) металл, водород, галоген
- 4) металл, галоген
- 5) водород, галоген
- 6) металл, кислород

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г

2. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА**

- А)  $\text{KOH}$
- Б)  $\text{AlCl}_3$
- В)  $\text{NaF}$
- Г)  $\text{H}_2\text{SO}_4$

**ПРОДУКТ НА АНОДЕ**

- 1)  $\text{H}_2$
- 2)  $\text{O}_2$
- 3)  $\text{Cl}_2$
- 4)  $\text{F}_2$
- 5)  $\text{HCl}$
- 6)  $\text{SO}_2$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г

3. Установите соответствие между веществом и возможным способом его получения путём электролиза: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**ВЕЩЕСТВО**

- А) водород
- Б) хлор
- В) калий
- Г) алюминий

**ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ**

- 1) расплава KF
- 2) раствора  $Al_2O_3$  в расплавленном криолите
- 3) водного раствора  $Hg(NO_3)_2$
- 4) водного раствора  $AlCl_3$
- 5) водного раствора  $Cu(ClO_3)_2$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г

3. Установите соответствие между формулой вещества и уравнением полуреакции, которая протекает на инертном аноде при электролизе водного раствора вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА**

- А)  $HNO_3$
- Б) KF
- В)  $Ba(OH)_2$
- Г)  $AlBr_3$

**УРАВНЕНИЕ ПОЛУРЕАКЦИИ НА АНОДЕ**

- 1)  $Al^{3+} + 3 \rightarrow Al$
- 2)  $2H_2O - 4 \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+$
- 3)  $2Br^- - 2 \rightarrow Br_2$
- 4)  $2F^- - 2 \rightarrow F_2$
- 5)  $4OH^- - 4 \rightarrow O_2 \uparrow + 2H_2O$
- 6)  $2H^+ + 2 \rightarrow H_2$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г

2. Установите соответствие между названием вещества и способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА**

- А) литий
- Б) фтор
- В) серебро
- Г) магний

**ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ**

- 1) раствора LiF
- 2) расплава LiF
- 3) раствора  $MgCl_2$
- 4) раствора  $AgNO_3$
- 5) расплава  $Ag_2O$
- 6) расплава  $MgCl_2$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г

3. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом(ами) электролиза водного раствора этого вещества, образовавшим(и)ся на катоде: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА**

- А)  $AgF$
- Б)  $Al(NO_3)_3$
- В)  $FeCl_2$
- Г)  $Na_2SO_4$

**ПРОДУКТ НА КАТОДЕ**

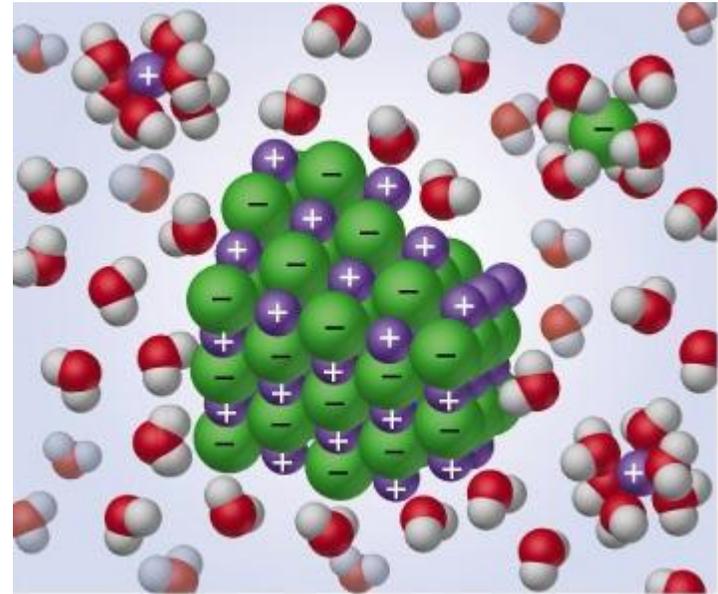
- 1)  $H_2$
- 2)  $O_2$
- 3) Fe
- 4) Fe,  $H_2$
- 5) Ag
- 6)  $Ag_2O$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г

# Гидролиз

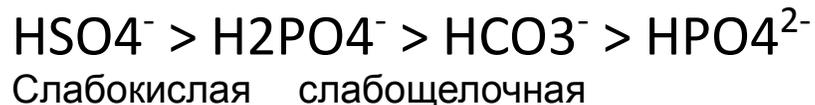
Гидролиз - процесс расщепления молекул сложных химических веществ за счет реакции с молекулами воды.



## Гидролиз солей может протекать:

- **обратимо**: только небольшая часть частиц исходного вещества гидролизуются.
- **необратимо**: практически все частицы исходного вещества гидролизуются.

Для оценки типа гидролиза необходимо рассмотреть соль, как продукт взаимодействия основания и кислоты.



## Сильные

Кислоты	Основания
$\text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{HCl}$ $\text{HClO}_4$ $\text{HMnO}_4$	$\text{LiOH}$ $\text{Ca(OH)}_2$
$\text{HNO}_3$ $\text{HBr}$ $\text{HClO}_3$	$\text{NaOH}$ $\text{Sr(OH)}_2$
$\text{HI}$	$\text{KOH}$ $\text{Ba(OH)}_2$
	$\text{RbOH}$
	$\text{CsOH}$

## Слабые

$\text{H}_2\text{SO}_3$ $\text{HF}$ $\text{H}_2\text{CO}_3$ $\text{HClO}$	Все нерастворимые гидроксиды: $\text{Cu(OH)}_2$ , $\text{Mg(OH)}_2$ , $\text{Al(OH)}_3$ , $\text{Fe(OH)}_2$ , $\text{Be(OH)}_2$ , $\text{Fe(OH)}_3$ , $\text{NH}_4\text{OH}$
$\text{HNO}_2$ $\text{H}_2\text{S}$ $\text{H}_2\text{SiO}_3$ $\text{HClO}_2$	
$\text{H}_3\text{PO}_4$	
$\text{HCOOH}$ $\text{CH}_3\text{COOH}$ $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	

# Обратимый гидролиз солей

1. Соли, образованные **сильным основанием** и **слабой кислотой**, гидролизуются **ПО АНИОНУ**.

Примеры таких солей –  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{KCN}$ .

Реакция гидролиза:



в ионной форме:



сокращенное ионное уравнение:



**pH > 7, среда слабощелочная.**

Гидролиз солей многоосновных кислот ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и т.п.) протекает **ступенчато**, с образованием кислых солей:



или в молекулярной форме:



2 ступень:



или в молекулярной форме:



вторая ступень гидролиза протекает незначительно.

2. Соли, образованные **слабым основанием** и **сильной кислотой**, гидролизуются **ПО КАТИОНУ**.

Пример такой соли:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  Уравнение гидролиза:



или в молекулярной форме:



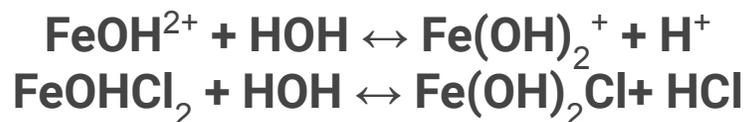
**pH < 7, среда слабокислая.**

Соли, образованные многокислотными основаниями, гидролизуются ступенчато, образуя катионы основных солей. Например:

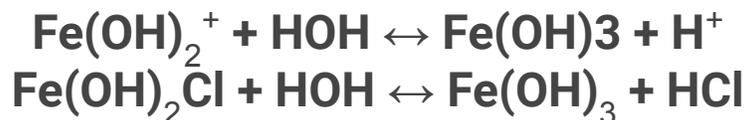
I ступень:



II ступень:



III ступень:

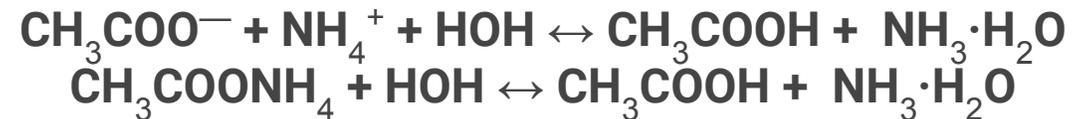


Гидролиз по второй и, в особенности, по третьей ступени практически не протекает при комнатной температуре.

3. Соли, образованные **слабым основанием** и **слабой кислотой**, гидролизуются **И ПО КАТИОНУ, И ПО АНИОНУ**.

Примеры таких солей:  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HCOONH}_4$ ,

Уравнение гидролиза:



В большинстве случаев реакция раствора будет примерно нейтральной, **pH ≈ 7**. Точное значение pH зависит от относительной силы основания и кислоты.

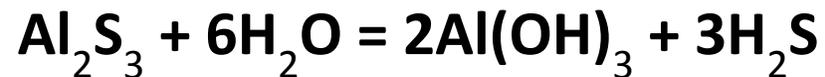
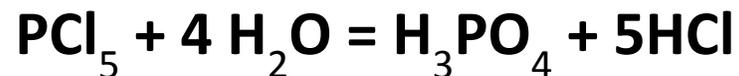
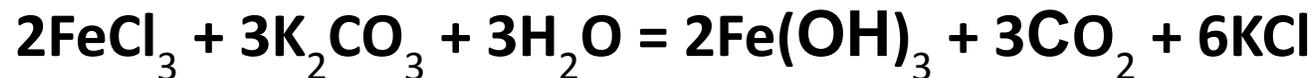
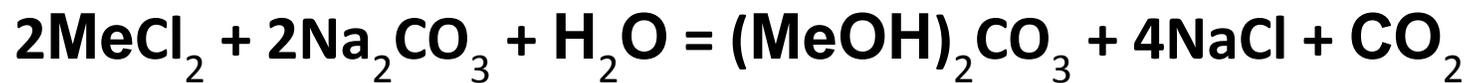
4. Гидролиз солей, образованных **сильным основанием** и **сильной кислотой**, в водных растворах **НЕ ИДЕТ**.

Сведем вышеописанную информацию в общую таблицу:

	<b>Сильное основание</b> <u>NaOH</u> , KOH, Ca(OH) <sub>2</sub> , Ba(OH) <sub>2</sub>	<b>Слабое основание</b> NH <sub>4</sub> OH, Al(OH) <sub>3</sub> , Fe(OH) <sub>2</sub> , Fe(OH) <sub>3</sub>
<b>Сильная кислота</b> <u>HCl</u> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , <u>HClO<sub>4</sub></u>	Гидролиз не идет <b>pH ≈ 7</b>	Гидролиз по катиону <b>pH &lt; 7</b>
<b>Слабая кислота</b> H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , CH <sub>3</sub> COOH, HCN, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Гидролиз по аниону <b>pH &gt; 7</b>	Гидролиз и по катиону, и по аниону <b>pH ≈ 7</b>

# Необратимый гидролиз солей

выделяется ↓,↑ или вода. Необратимый гидролиз является химической реакцией:



1. Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) нитрат ртути(II)
- 2) сульфат калия
- 3) фосфат натрия
- 4) гидроксид бария

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

Ответ:  →  →  →

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

**Концентрация** (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества ( $n$ ) к объёму раствора ( $V$ ).

**pH** («пэ аш») — водородный показатель; величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов электролитов



2. Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию 0,1 моль/л. Расположите эти вещества в порядке возрастания pH водного раствора. Запишите номера веществ в правильном порядке.

- 1) HI
- 2) KNO<sub>2</sub>
- 3) HNO<sub>2</sub>
- 4) KNO<sub>3</sub>

Запишите номера веществ в правильном порядке.

Ответ:  →  →  →

**5.** Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (0,1 моль/л). Расположите эти вещества в порядке возрастания рН водного раствора. Запишите номера веществ в правильном порядке.

- 1)  $\text{NH}_3$
- 2)  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- 3)  $\text{KCl}$
- 4)  $\text{KOH}$

Запишите номера веществ в правильном порядке.

Ответ:  →  →  →

**6.** Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (0,25 моль/л). Расположите эти вещества в порядке уменьшения рН водного раствора. Запишите номера веществ в правильном порядке.

- 1)  $\text{K}_2\text{CO}_3$
- 2)  $\text{KHCO}_3$
- 3)  $\text{FeCl}_3$
- 4)  $\text{KClO}_3$

Запишите номера веществ в правильном порядке.

Ответ:  →  →  →

**7.** Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) иодоводородная кислота
- 2) нитрат калия
- 3) сульфат цинка
- 4) карбонат натрия

Запишите номера веществ в порядке убывания значения рН их водных растворов.

Ответ:  →  →  →

**9.** Расположите перечисленные ниже вещества в порядке увеличения рН их одномолярных растворов (от самого кислого к самому щелочному).

- 1)  $\text{NaNO}_3$
- 2)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$
- 3)  $\text{NaHSO}_4$
- 4)  $\text{NaHCO}_3$

Запишите номера веществ в правильном порядке.

Ответ:  →  →  →

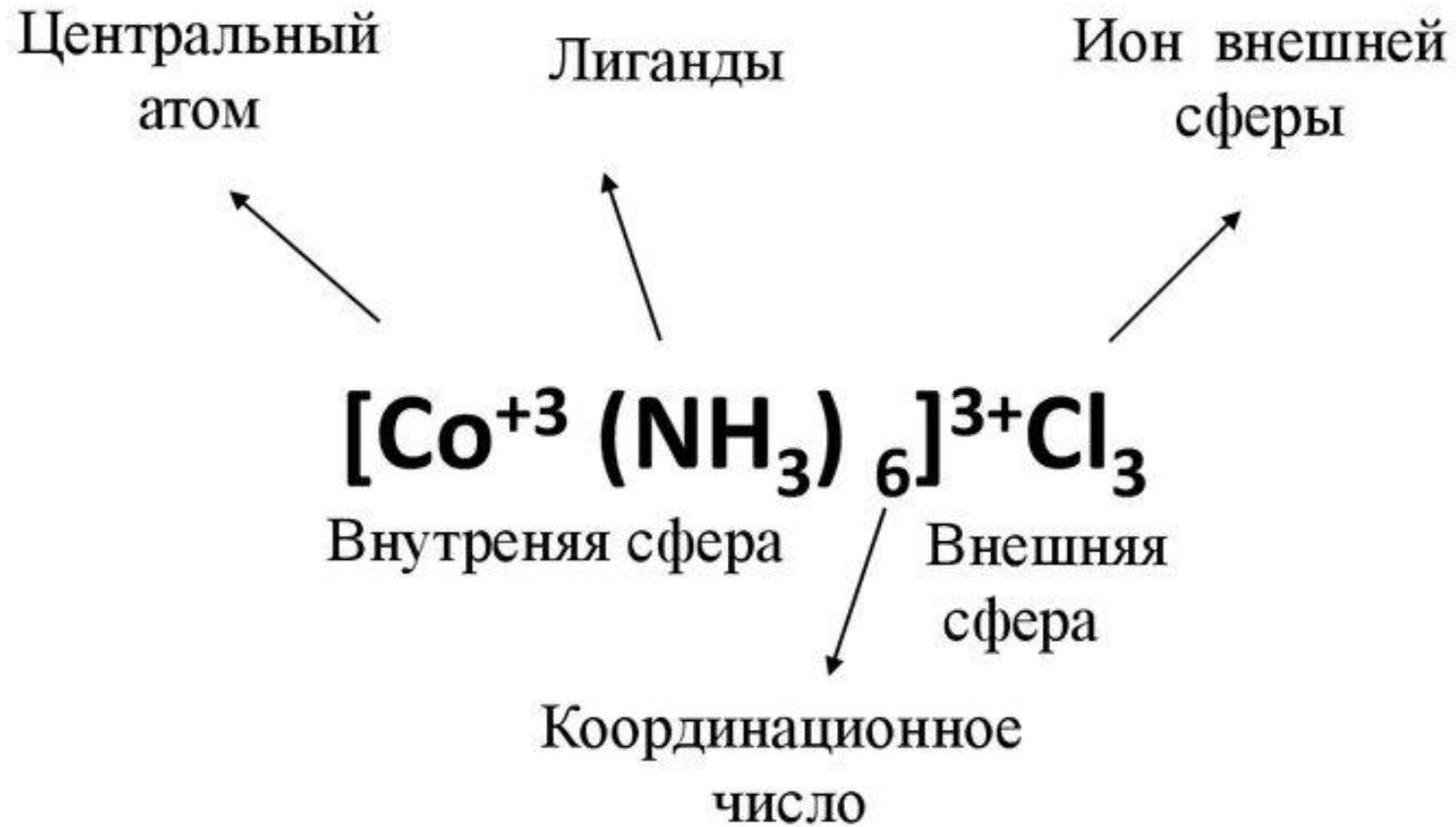
**10.** Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (0,2 моль/л). Расположите эти вещества в порядке возрастания рН водного раствора. Запишите номера веществ в правильном порядке.

- 1)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$
- 2)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$
- 3)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 4)  $\text{H}_2\text{SO}_4$

Запишите номера веществ в правильном порядке.

Ответ:  →  →  →

# Комплексные соединения



Число лигандов – греч. числит.

- 1 – (моно)
- 2 – ди
- 3 – три
- 4 – тетра
- 5 – пента
- 6 – гекса
- 7 – гепта ...

### 1. Названия лигандов

$L^-$ : окончание «о»	
$F^-$	фторо-
$Cl^-$	хлоро-
$O^{2-}$	оксо-
$S^{2-}$	тио-
$OH^-$	гидроксо-
$SO_4^{2-}$	сульфато-
$CN^-$	циано-
$NO_2^-$	нитро-
$H^-$	гидридо-
$(H^+)$	(гидро-)

### + ион КС



- Название аниона
- КЧ
- Название L
- Комплексообразователь (валентность)

### - ион КС



- КЧ
- Название L
- Комплексообразователь + АТ (валентность)
- Какого металла

Ag – аргент-  
 Au – аур-  
 Cu – купр-  
 Fe – ферр-  
 Hg – меркур-  
 Mn – манган-  
 Ni – никкол-  
 Pb – плюмб-  
 Sb – стиб-  
 Sn – станн-

$L^0$ : название	
$H_2O$	аква
$NH_3$	аммин
$CO$	карбонил
$NO$	нитрозил
py	пиридин $C_5H_5N$
en	этилендиамин $NH_2CH_2CH_2NH_2$

$L^+$ : окончание «ий»	
$N_2H_5^+$	гидразиний
$H^+$	гидро-

$[Cu(NH_3)_4]SO_4$  – сульфат тетраамминмеди (II),  
 $[Ni(H_2O)_6]Cl_2$  – хлорид гексаакваникеля (II).

$Na_2[Zn(OH)_4]$  – тетрагидроксоцинкат (II) натрия;  
 $K_4[Fe(CN)_6]$  – гексацианоферрат (II) калия;  
 $K_2[CuCl_4]$  – тетрахлорокупрат (II) калия

# Диссоциация КС

На внешнюю и внутреннюю сферы в водных растворах диссоциируют практически полностью. Комплексный ион диссоциирует незначительно.

