



2. 1. Познакомься с условиями протекания реакций ионного обмена в растворах электролитов.

**УСЛОВИЯ ПРОТЕКАНИЯ РЕАКЦИЙ ИОННОГО ОБМЕНА В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ**  
(электролиты - кислоты, основания, амфотерные гидроксиды, соли)

1. Реакция протекает в водном растворе.  
2. Между реагентами не протекают окислительно-восстановительные реакции.

**3. РЕАГЕНТАМИ** являются:

**4. Реагенты при обмене ионами образуют ПРОДУКТЫ**, среди которых

РАСТВОРИМЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТ + РАСТВОРИМЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТ ⇒

или

НЕРАСТВОРИМОЕ ОСНОВАНИЕ / АМФОТЕРНЫЙ ГИДРОКСИД + РАСТВОРИМАЯ КИСЛОТА ⇒

или

НЕРАСТВОРИМЫЙ КАРБОНАТ / СУЛЬФИТ + КИСЛОТА более сильная, чем H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> / H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ⇒

или

НЕРАСТВОРИМЫЙ СУЛЬФИД (кроме Ag<sub>2</sub>S и CuS) + КИСЛОТА более сильная, чем H<sub>2</sub>S ⇒

ГАЗ ↑



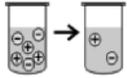
H<sub>2</sub>S ↑  
H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ⇒ CO<sub>2</sub> ↑ + H<sub>2</sub>O  
H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ⇒ SO<sub>2</sub> ↑ + H<sub>2</sub>O  
NH<sub>4</sub>OH ⇌ NH<sub>3</sub> ↑ + H<sub>2</sub>O (NH<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O)

ОСАДОК ↓  
(не / малорастворимое в воде вещество)



см. таблицу растворимости

НЕЭЛЕКТРОЛИТ (H<sub>2</sub>O) или ЭЛЕКТРОЛИТ более слабый, чем реагенты



Растворимые средние и слабые электролиты:  
- основание NH<sub>4</sub>OH; (NH<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O)  
- кислоты см. в ряду активности кислот.

2. Запиши формулы газообразных веществ, которые могут образоваться в результате реакции ионного обмена в растворах электролитов и опиши их запахи: \_\_\_\_\_

3. Запиши формулы нескольких растворимых гидроксидов, являющихся средними или слабыми электролитами: \_\_\_\_\_

3. Пользуясь таблицей растворимости, в каждой клетке запиши формулы катионов или анионов таким образом, чтобы образуемое вещество было нерастворимо или малорастворимо в воде. Подпиши необходимые индексы.

... S <sup>2-</sup>	... SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	... Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup> ...	Cu <sup>2+</sup> ...	H <sup>+</sup> ...	Li <sup>+</sup> ...
... OH <sup>-</sup>	... PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Fe <sup>2+</sup> ...	... CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	... SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	... NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	... F <sup>-</sup>
Ba <sup>2+</sup> ...	Co <sup>2+</sup> ...	... SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	... NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Al <sup>3+</sup> ...	Fe <sup>3+</sup> ...	... Br <sup>-</sup>

Подсчитай сколько в таблице растворимости и запиши,:

- а) растворимых оснований \_\_\_\_\_; г) нерастворимых хлоридов \_\_\_\_\_;  
 б) нерастворимых кислот \_\_\_\_\_; д) нерастворимых солей аммония \_\_\_\_\_;  
 в) нерастворимых сульфатов \_\_\_\_\_; е) нерастворимых солей натрия и калия \_\_\_\_\_?

4. Из предлагаемых частиц составь формулы нерастворимых или малорастворимых веществ (см. таблицу растворимости, обрати внимание – все щелочи считаются растворимыми основаниями):

а) Li <sup>+</sup> , H <sup>+</sup> , Ba <sup>2+</sup> , SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	
б) Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , OH <sup>-</sup>	
в) NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Br <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , OH <sup>-</sup> , Al <sup>3+</sup>	

5. Найди самый короткий путь от входа до выхода (наступать можно только на клетки с формулами нерастворимых и малорастворимых веществ, по диагонали ходить нельзя).

<b>Вход</b>	PbCl <sub>2</sub>	CaSO <sub>3</sub>	MgSiO <sub>3</sub>	Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	PbF <sub>2</sub>
BaSO <sub>4</sub>	CaCl <sub>2</sub>	CuSO <sub>4</sub>	RbCO <sub>3</sub>	NaOH	Cu(OH) <sub>2</sub>
ZnS	CuS	AlCl <sub>3</sub>	PbF <sub>2</sub>	Al(OH) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S
AlPO <sub>4</sub>	MgCO <sub>3</sub>	Ba <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	CrF <sub>3</sub>	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	<b>Выход</b>

6. Названия электролитов: а) растворимых – подчеркни; б) ~~нерастворимых~~ - зачеркни.

*Натриевая соль двухосновной кислоты, нитрат трехвалентного металла, гидроксид трехвалентного металла, оксид одновалентного металла, хлорид аммония, сульфат одновалентного металла, двухосновная неорганическая кислота, трехосновная неорганическая кислота, одноосновная неорганическая кислота, соль бария и бескислородной кислоты, соль аммония и кислородсодержащей кислоты, галогеноводород, сульфид трехвалентного металла, вода, амфотерный гидроксид, оксид лития, карбонат щелочного металла, карбонат щелочноземельного металла, гидроксид железа, сероводород.*

7. В каждой паре подчеркни формулу более сильной кислоты (см. ряд активности кислот).

$\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_3$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{H}_3\text{PO}_4$ ;  $\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{H}_2\text{SiO}_3$ ;  $\text{HCl} - \text{HF}$ ;  $\text{HNO}_3 - \text{HNO}_2$ .

8. К каждой кислоте подпиши формулу соли, образованной более слабой кислотой:

$\text{HNO}_3 - \text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HF} - \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $\text{H}_2\text{S} - \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4 - \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $\text{HNO}_2 - \underline{\hspace{2cm}}$

9. К формулам кислотных остатков подпиши «Н» и «Na» таким образом, чтобы в каждой паре оказалась более сильная кислота и соль более слабой кислоты. Запиши необходимые индексы.

$\underline{\text{Na}_2\text{CO}_3} - \underline{\text{HNO}_3}$ ; ...  $\text{SO}_3$  - ...  $\text{SO}_4$ ; ...  $\text{F} - \dots \text{S}$ ; ...  $\text{S} - \dots \text{PO}_4$ ; ...  $\text{PO}_4 - \dots \text{SO}_4$ ; ...  $\text{NO}_2 - \dots \text{CO}_3$ .

10. Составь формулы газов, осадков и слабых электролитов, которые могут образоваться из предлагаемых частиц (см. таблицу растворимости и ряд активности кислот).

а)  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{OH}^-$ : \_\_\_\_\_ г)  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ : \_\_\_\_\_  
 б)  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ : \_\_\_\_\_ д)  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ : \_\_\_\_\_  
 в)  $\text{H}^+$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ : \_\_\_\_\_ е)  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ : \_\_\_\_\_

11. Познакомься с программой деятельности и разберись как составлять уравнения РИО

ПД «Составление уравнений РИО в растворах электролитов» (1 уровень сложности)

Действия	Пример выполнения
1. Проверь, соблюдаются ли 1,2 и 3 условия протекания РИО.	$\underline{\text{CaCO}_3} + \underline{\text{HCl}} \rightarrow$ нераств. + кислота более карбонат сильная, чем $\text{H}_2\text{CO}_3$
2. Составь формулы продуктов, для чего: а) соедини катионы каждого из реагентов с анионами другого; б) рассчитай необходимые индексы.	продукты: а) $\text{Ca}^{2+} \text{Cl}^- \quad \text{H}^+ \text{CO}_3^{2-}$ б) $\text{CaCl}_2 \quad \text{H}_2\text{CO}_3$
3. Проверь, соблюдается ли 4 условие протекания РИО.	$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ - образуется газ
4. Если все условия соблюдаются, запиши схему реакции, расставь коэффициенты.	молекулярное уравнение: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
5. Если необходимо, запиши полное и краткое ионное уравнение: а) при записи <u>полного ионного уравнения</u> растворимые сильные электролиты записываются в виде ионов, для остальных веществ указываются молекулярные/эмпирические формулы; б) для записи <u>краткого ионного уравнения</u> из полного ионного уравнения удаляются те формулы, которые присутствуют и в левой, и в правой части.	полное ионное уравнение: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$  краткое ионное уравнение: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

12. Желтым маркером закрась формулы нерастворимых веществ-реагентов. Напиши молекулярные уравнения РИО, среди продуктов отметь формулы газов ( $\uparrow$ ), осадков ( $\downarrow$ ), подчеркни формулы растворимых средних и слабых электролитов. Составь ионные уравнения (в отдельной тетради).

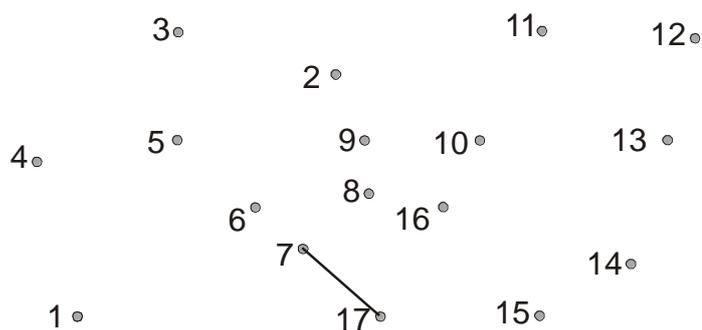
$\underline{\text{NaOH}} + \underline{\text{K}_2\text{SO}_4} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  $\underline{\text{HNO}_3} + \underline{\text{BaCO}_3} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  
 $\underline{\text{LiOH}} + \underline{\text{NH}_4\text{NO}_3} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  $\underline{\text{KOH}} + \underline{\text{HNO}_3} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  
 $\underline{\text{Ba(OH)}_2} + \underline{\text{ZnS}} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  $\underline{\text{Al(OH)}_3} + \underline{\text{Na}_3\text{PO}_4} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  
 $\underline{\text{ZnS}} + \underline{\text{HCl}} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  $\underline{\text{BaCl}_2} + \underline{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} \rightarrow$  \_\_\_\_\_

13. Закончи уравнения возможных РИО. Среди продуктов отметь формулы газов ( $\uparrow$ ), осадков ( $\downarrow$ ), подчеркни формулы слабых электролитов. Укажи цвет каждого осадка. Составь краткие ионные уравнения.

$\underline{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} + \underline{\text{KOH}} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  $\underline{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} + \underline{\text{CaCl}_2} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  
 $\underline{\text{Na}_2\text{SO}_3} + \underline{\text{H}_2\text{SO}_4} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  $\underline{\text{BaSO}_4} + \underline{\text{CaCl}_2} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  
 $\underline{\text{H}_3\text{PO}_4} + \underline{\text{AgCl}} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  $\underline{\text{NaCl}} + \underline{\text{H}_2\text{SO}_4} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  
 $\underline{\text{FeS}} + \underline{\text{KOH}} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  $\underline{\text{K}_2\text{SiO}_3} + \underline{\text{BaCl}_2} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  
 $\underline{\text{Ca(OH)}_2} + \underline{\text{Na}_2\text{CO}_3} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  $\underline{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} + \underline{\text{Na}_2\text{SO}_4} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  
 $\underline{\text{AgCl}} + \underline{\text{H}_2\text{SO}_4} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  $\rightarrow \underline{\text{NaCl}} + \underline{\text{CO}_2\uparrow} + \underline{\text{H}_2\text{O}}$   
 $\underline{\text{RbOH}} + \underline{\text{BaBr}_2} \rightarrow$  \_\_\_\_\_  $\rightarrow \underline{\text{NH}_3\uparrow} +$  \_\_\_\_\_

14. Определи, идут ли в растворе реакции ионного обмена между следующими веществами.

Найди числа в соответствующей колонке и соедини их на рисунке под таблицей прямыми линиями (две точки уже соединены). Что изображено на рисунке?



№	Вещества	РИО идет	РИО не идет
1	LiOH + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	7-17	2-4
2	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + KOH	3-6	9-11
3	CaCO <sub>3</sub> + KCl	5-4	10-11
4	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + CaCl <sub>2</sub>	6-5	12-16
5	HCl + Cr(OH) <sub>2</sub>	5-9	8-9
6	AgBr + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12-14	6-1
7	NaCl + AgNO <sub>3</sub>	10-13	3-12
8	Al(OH) <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	15-16	16-13
9	ZnS + BaCl <sub>2</sub>	3-9	1-7
10	NaNO <sub>3</sub> + AgCl	1-17	16-17

15. Могут ли в растворе одновременно находиться в большом количестве ионы (объясни свое решение):

- а) Na<sup>+</sup>, H<sup>+</sup>, HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> \_\_\_\_\_ г) K<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, HS<sup>-</sup> \_\_\_\_\_  
 б) Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, H<sup>+</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> \_\_\_\_\_ д) MgOH<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> \_\_\_\_\_

16. К раствору, содержащему смесь сульфата калия и хлорида натрия, сначала добавили избыток нитрата бария, а затем – еще больший избыток нитрата серебра, после чего избыток фосфата лития и далее – избыток карбоната натрия. Какие ионы остались в растворе? Какие вещества остались в растворе?

17. К раствору, содержащему смесь карбоната натрия и гидроксида натрия (оба были взяты по 1 моль), добавили 1 моль хлорида бария. Какие ионы остались в растворе? Какие вещества остались в растворе?

18. Для кратких ионных уравнений РИО составь соответствующие молекулярные (для реакций а) – д) по два варианта):

- а) H<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup> → H<sub>2</sub>O; г) Me<sup>3+</sup> + 3OH<sup>-</sup> → Me(OH)<sub>3</sub>↓;  
 б) 2H<sup>+</sup> + S<sup>2-</sup> → H<sub>2</sub>S↑; д) Me(OH)<sub>2</sub> + 2H<sup>+</sup> → Me<sup>2+</sup> + 2H<sub>2</sub>O;  
 в) MeS + 2H<sup>+</sup> → H<sub>2</sub>S↑ + Me<sup>2+</sup>; е) XY<sub>4</sub><sup>+</sup> + ZY<sup>-</sup> → XY<sub>3</sub>↑ + Y<sub>2</sub>Z.

19. Укажи, протекают ли РИО между следующими веществами в водном растворе (поставь слева знак «+» если реакция идет, «-» если не идет и «?» если данных недостаточно для того, чтобы сделать вывод):

- а) гидроксид натрия + растворимый электролит; и) гидроксид кальция + соль;  
 б) серная кислота + гидроксид; к) диоксид серы + растворимый электролит;  
 в) кислота + гидроксид кальция; л) сульфид железа + гидроксид;  
 г) BaSO<sub>4</sub> + кислота; м) гидроксид алюминия + растворимая соль;  
 д) NaOH + соль калия; н) натрий + растворимый электролит;  
 е) H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> + соль; о) растворимый карбонат + слабая кислота;  
 ж) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + нерастворимый гидроксид; п) карбонат + сульфат;  
 з) нерастворимый карбонат + сильная кислота; р) гидроксид бария + карбонат.

20. Расшифруй приведенные уравнения РИО (буквы X, Y, Z и V, соответствующие различным химическим элементам, могут быть записаны в формулах не на «своих» местах; коэффициенты, а также знаки «↑» и «↓» в уравнениях не проставлены); если возможны несколько вариантов, приведи один:

- а) XYZ<sub>4</sub> + 2NaZH → Na<sub>2</sub>YZ<sub>4</sub> + X(ZH)<sub>2</sub> \_\_\_\_\_; б) CNa<sub>2</sub>X<sub>3</sub> + YZ → NaZ + XY<sub>2</sub> + X<sub>2</sub>C \_\_\_\_\_;  
 в) X<sub>2</sub>(YZ<sub>4</sub>)<sub>3</sub> + NaZH → Na<sub>2</sub>YZ<sub>4</sub> + X(ZH)<sub>3</sub> \_\_\_\_\_; г) YClX<sub>4</sub> + ZNaX → X<sub>3</sub>Y + X<sub>2</sub>Z + NaCl \_\_\_\_\_.

21. Составь уравнения РИО, соответствующих схемам:

- а) гидроксид  $\xrightarrow{+гидроксид}$  ...  $\xrightarrow{+гидроксид}$  ...  $\xrightarrow{+гидроксид}$  оксид;  
 б) Ba(OH)<sub>2</sub> → ... → ... → AgCl; в) Ca(OH)<sub>2</sub> → ... → ... → Ca(OH)<sub>2</sub>.

- Видео вебинаров и компьютерные обучающие тесты-тренажеры см. на [Himtest24.ru](http://Himtest24.ru).
- Запись на участие в курсах и вебинарах см. на [minispravochnik.narod.ru](http://minispravochnik.narod.ru)
- Учебные пособия можно купить на [Himbook.ru](http://Himbook.ru)

Всегда Ваша, Дерябина Наталья Евгеньевна (+7-903-246-21-43)