

## 18. Ионные реакции в растворах

### Электролитическая диссоциация.

Электролитическая диссоциация – это распад молекул в растворе с образованием положительно и отрицательно заряженных ионов.

Полнота распада зависит от природы электролита, его концентрации, природы растворителя, температуры.

Определения кислот, солей и оснований с точки зрения теории диссоциации были даны С. Аррениусом

Степенью диссоциации называется отношение числа молекул, распавшихся на ионы, к общему числу растворенных молекул.

Степень диссоциации может меняться от 0 (диссоциации нет) до 1 (полная диссоциация). Выражается в процентах. (если степень диссоциации > 30% - сильный электролит, от 3 до 30% - средний, менее 3% - слабый электролит).

К сильным электролитам относятся почти все соли, некоторые кислоты (HCl, HBr, HI, HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4(p)</sub>), щелочи (LiOH, NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Sr(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>).

### Реакции ионного обмена.

Ионные реакции в растворах электролитов – это реакции между ионами. Ионные реакции протекают необратимо в том случае, если в результате реакции образуется осадок нерастворимого вещества, слабый электролит или выделяется газообразное вещество.

При записи уравнения реакции в ионном виде формулы веществ записываются так, как вещества присутствуют в растворе: сильные электролиты в виде ионов; слабые электролиты, газы, нерастворимые вещества – в виде молекул.

### Гидролиз солей (реакция среды раствора).

Обменная ионная реакция соли с водой, в результате которой образуются слабый электролит – слабая кислота (или её кислая соль), слабое основание (или его основная соль) называется гидролизом.

Соли сильного основания и сильной кислоты при растворении в воде (например  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) не гидролизуются, и раствор соли имеет нейтральную реакцию.

Соли сильного основания и слабой кислоты, например:  $\text{KClO}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{NaCN}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  гидролизуются по аниону, раствор соли имеет щелочную реакцию.

Соли слабого основания и сильной кислоты, например:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{CuBr}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  гидролизуются по катиону, раствор приобретает кислую среду.

Соли слабого основания и слабой кислоты, например:  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{S}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  гидролизуются по катиону и аниону, при растворении в воде таких солей образуются малодиссоциирующая кислота и основание. Реакция среды зависит от относительной силы кислот и оснований, т.е. водные растворы могут иметь нейтральную, кислую или щелочную реакцию в зависимости от констант диссоциации образующихся кислот и оснований. Для таких солей, состоящих из многозарядных катионов и анионов (например:  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO})_3$ ) гидролиз протекает необратимо, в таблице растворимости стоит знак «-».

**1.** При диссоциации 1 моль  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  образуются:

- 1) 1 моль ионов натрия и 1 моль сульфат-ионов
- 2) 2 моль ионов натрия и 4 моль сульфат-ионов
- 3) 2 моль ионов натрия и 1 моль сульфат-ионов
- 4) 2 моль ионов натрия, 1 моль ионов серы и 4 моль ионов кислорода;

**2.** В разбавленном растворе серной кислоты наиболее высока концентрация частиц (моль/л):

- |                 |                       |                     |                              |
|-----------------|-----------------------|---------------------|------------------------------|
| 1) $\text{H}^+$ | 2) $\text{SO}_4^{2-}$ | 3) $\text{HSO}_4^-$ | 4) $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; |
|-----------------|-----------------------|---------------------|------------------------------|

**3.** Наибольшей электропроводностью обладает раствор, 1 л которого содержит 1 моль:

- |                             |                                    |                         |                                |
|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1) $\text{CH}_3\text{COOH}$ | 2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ | 3) $\text{H}_2\text{S}$ | 4) $\text{CH}_3\text{COONa}$ ; |
|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|

4. Наименьшую степень диссоциации имеет:

- |                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| 1) сульфат натрия | 3) азотная кислота      |
| 2) ацетат калия   | 4) пропионовая кислота; |

5. Не является электролитом:

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| 1) хлорид фенилammония | 3) муравьиная кислота |
| 2) глюкоза             | 4) формиат натрия;    |

6. Одновременно в растворе не могут находиться ионы:

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| 1) $H^+$ и $CO_3^{2-}$ | 3) $Ba^{2+}$ и $Cl^-$ |
| 2) $Ag^+$ и $NO_3^-$   | 4) $Na^+$ и $OH^-$ ;  |

7. Электрический ток хорошо проводит:

- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1) дистиллированная вода  | 4) водный раствор хлорида |
| 2) водный раствор сахара  | натрия;                   |
| 3) водный раствор хлорида |                           |

серебра

8. Электрический ток практически не проводит водный раствор:

- |                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| 1) аммиака         | 3) кислорода      |
| 2) соляной кислоты | 4) хлорида бария; |

9. В растворе электролита под действием электрического поля:

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1) катионы движутся к катоду, а анионы – к аноду | 3) катионы и анионы движутся к катоду |
| 2) анионы движутся к катоду, а катионы – к аноду | 4) катионы и анионы движутся к аноду; |

10. Химическая связь в электролитах:

- 1) ковалентная неполярная или слабо полярная  
2) ионная
- 3) ковалентная сильно полярная  
4) ковалентная сильно полярная или ионная;

**11.** Сумма коэффициентов в уравнении электролитической диссоциации средней соли, полученной при взаимодействии гидроксида железа (III) и серной кислоты, равна:

- 1) 3                      2) 4                      3) 5                      4) 6;

**12.** Наибольшее количество ионов в 1 л раствора, содержащего 1 моль вещества, содержится в случае:

- 1) NaCl                      2) CH<sub>3</sub>COOH                      3) NaHSO<sub>4</sub>                      4) NaHSO<sub>3</sub>;

**13.** Какая из приведенных ниже пар веществ может реагировать в водном растворе:

- 1) NaOH и KCl                      3) NaOH и MgCl<sub>2</sub>  
2) NaNO<sub>3</sub> и AgCl                      4) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и FeCl<sub>3</sub>;

**14.** Сокращенно ионное уравнение:  $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$  соответствует реакции:

- 1) соляной кислоты и едкого натра                      3) соляной кислоты и оксида натрия  
2) соляной кислоты и карбоната натрия                      4) соляной или серной кислоты и оксида натрия;

**15.** Сумма всех коэффициентов в полном и сокращенном ионном уравнении реакции NaCl и AgNO<sub>3</sub> в растворе равна:

- 1) 3 и 7                      2) 7 и 3                      3) 4 и 3                      4) 3 и 4;

**16.** Реакция ионного обмена идет до конца, если в результате реакции образуется:

- 1) нерастворимое вещество

- 2) газообразное вещество  
3) малодиссоциирующее вещество
- 4) во всех этих случаях

**17.** Реактивом на ион  $\text{Ag}^+$  является растворимое вещество, содержащее ион:

- 1)  $\text{Cl}^-$                       2)  $\text{CO}_3^{2-}$                       3)  $\text{S}^{2-}$                       4)  $\text{SO}_4^{2-}$  ;

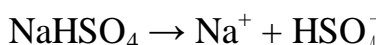
**18.** Реакция сульфита натрия и соляной кислоты идет потому, что в результате реакции образуется:

- 1) нерастворимое вещество                      3) растворимое вещество  
2) газообразное вещество                      4) реакция не идет;

**19.** Реактивом на ион  $\text{NH}_4^+$  является (определяется по запаху):

- 1) разбавленная кислота как источник протонов  $\text{H}^+$                       3) концентрированная серная кислота  
2) разбавленная щелочь как источник ионов  $\text{OH}^-$                       4) растворимая соль бария;

**20.** Сокращенное ионное уравнение:



$\text{HSO}_4^- \rightarrow \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ , соответствует реакции:

- 1) диссоциации средней соли                      3) диссоциации основной соли  
2) диссоциации кислой соли                      4) разложения вещества;

**21.** Левая часть краткого ионного уравнения реакции  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \dots$  соответствует взаимодействию в растворе:

- 1) угольной кислоты и гидроксида натрия                      2) карбоната кальция и соляной кислоты  
3) углекислого газа и воды

4) азотной кислоты и карбоната натрия;

22. Правая часть краткого ионного уравнения ..... =  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  соответствует взаимодействию:

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| 1) карбоната калия с азотной кислотой   | 3) карбоната бария с серной кислотой |
| 2) карбоната кальция с соляной кислотой | 4) углекислого газа и воды;          |

23. Не может быть правой частью краткого ионного уравнения реакции запись:

- |   |  |
|---|--|
| 1) $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ | 3) $\text{H}_2 + \text{Mg}^{2+}$           |
| 2) $\text{CaCO}_3$                                  | 4) $\text{H}_2\text{O} + \text{Cu}^{2+}$ ; |

24. Реакция между карбонатом магния и уксусной кислотой отражается кратким ионным уравнением:

- 1)  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{MgCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{MgCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Mg}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;

25. Гидроксид калия может быть получен в реакции ионного обмена, в растворе между:

- |  |   |
|--|---|
| 1) гидроксидом натрия и хлоридом калия | 3) гидроксидом меди (II) и хлоридом калия |
| 2) гидроксидом бария и сульфатом калия | 4) хлоридом калия и водой;                |

26. В результате реакции хлорида алюминия с водой образуется (по обратимой реакции):

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 1) кислая соль | 2) основная соль |
|----------------|------------------|

3) гидроксид

4) реакция не идет;

**27.** При реакции хлорида магния с водой образуется (по обратимой реакции):

1) кислая соль

3) гидроксид

2) основная соль

4) реакция не идет;

**28.** При реакции карбоната натрия с водой образуется (по обратимой реакции):

1) кислая соль

3) гидроксид

2) основная соль

4) реакция не идет;

**29.** При растворении хлорида цинка в воде среда становится:

1) щелочной

2) кислой

3) нейтральной

4) щелочной, кислой или нейтральной в зависимости от температуры и давления;

**30.** При растворении ортофосфата калия в воде среда становится:

1) щелочной

2) кислой

3) нейтральной

4) щелочной, кислой или нейтральной в зависимости от температуры и давления;

**31.** При растворении нитрата кальция в воде среда становится:

1) щелочной

2) кислой

3) нейтральной

4) щелочной, кислой или нейтральной в зависимости от температуры и давления;

**32.** В растворе нитрата алюминия метилоранж имеет окраску:

- |            |                |
|------------|----------------|
| 1) красную | 3) оранжевую   |
| 2) желтую  | 4) бесцветную; |

**33.** Щелочную среду имеет раствор:

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| 1) сульфата калия  | 4) нитрата аммония; |
| 2) силиката натрия |                     |
| 3) хлорида цинка   |                     |

**34.** Фенолфталеин приобретет малиновую окраску в растворе:

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| 1) сульфата меди (II) | 3) карбоната натрия |
| 2) хлорида калия      | 4) нитрата бария;   |

**35.** Кислая среда в растворе:

- |       |        |                      |                        |
|-------|--------|----------------------|------------------------|
| 1) KI | 2) NaF | 3) NaNO <sub>2</sub> | 4) CuSO <sub>4</sub> ; |
|-------|--------|----------------------|------------------------|

**36.** В растворе йодида цинка лакмус имеет окраску:

- |            |                |
|------------|----------------|
| 1) красную | 2) синюю       |
| 3) зеленую | 4) фиолетовую; |

**37.** Нейтральная среда в растворе:

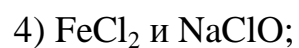
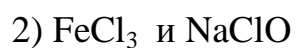
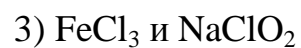
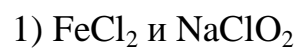
- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1) сульфита калия | 3) ацетата натрия |
| 2) нитрата натрия | 4) фторида калия; |

**38.** Щелочную среду имеют растворы:

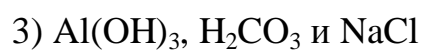
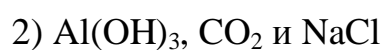
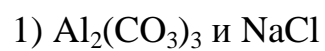
- |  |  |
|--|--|
| 1) Na <sub>2</sub> S и Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 3) NaF и NaNO <sub>2</sub>                 |
| 2) Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> и NaF               | 4) NaNO <sub>2</sub> и AlCl <sub>3</sub> ; |



**39.** В большей степени гидролиз протекает в растворе каждой из двух солей:



**40.** При сливании растворов  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  продуктами являются:



**41.** Установите соответствие между составом соли и типом её гидролиза в водном растворе:

Состав соли:	Тип гидролиза:
1) $\text{FeCl}_2$	А) по катиону
2) $\text{KNO}_3$	Б) по аниону
3) $\text{Al}_2\text{S}_3$	В) по катиону и аниону
	Г) гидролизу не подвергается;

**42.** Установите соответствие между составом соли и типом её гидролиза в водном растворе:

Состав соли:	Тип гидролиза:
1) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	А) по катиону
2) $\text{Na}_2\text{CO}_3$	Б) по аниону
3) $\text{CaCl}_2$	В) по катиону и аниону
	Г) гидролизу не подвергается;

**43.** Установите соответствие между формулой соли и её способностью к гидролизу:

Формула соли:	Способность к гидролизу:
1) $\text{NH}_4\text{NO}_3$	А) по катиону
2) $\text{NaI}$	Б) по аниону
3) $\text{CH}_3\text{COOK}$	В) по катиону и аниону
4) $\text{Al}_2\text{S}_3$	Г) гидролизу не подвергается
5) $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$ ;	

**44.** Установите соответствие между формулой соли и соответствием концентраций ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  в ней :

Формула соли:	Концентрации $\text{H}^+$ и $\text{OH}^-$ :
1) $\text{ZnCl}_2$	А) $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$

2) KI

Б)  $[H^+] > [OH^-]$

3)  $Na_2SO_3$

В)  $[H^+] < [OH^-]$

4)  $Al(NO_3)_3$ .

### Ответы к теме № 18

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	3	23	1
2	1	24	3
3	4	25	2
4	4	26	2
5	2	27	2
6	1	28	1
7	4	29	2
8	3	30	1
9	1	31	3
10	4	32	1
11	4	33	2
12	3	34	3
13	3	35	4
14	1	36	1
15	2	37	2
16	4	38	3
17	1	39	2
18	2	40	2
19	2	41	АГВ
20	2	42	АБГ
21	4	43	АГБВБ
22	1	44	БАВБ