**无机化学部分**

**非金属单质（F2 ，Cl2 , O2 , S, N2 , P , C , Si）**

1. **氧化性：**

F**2** + H**2** === 2HF
2F**2** +2H**2**O===4HF+O**2**

Cl**2** +2FeCl**2** ===2FeCl**3**

2Cl2+2NaBr===2NaCl+Br2

Cl2 +2NaI ===2NaCl+I2

Cl2+SO2 +2H2O===H2SO4 +2HCl（2004北京高考）

1. **还原性**

S+6HNO**3**(浓)===H**2**SO**4**+6NO**2**↑+2H**2**O
3S+4 HNO**3**(稀)===3SO**2**+4NO↑+2H**2**O

（X2表示F**2**，Cl**2**，Br**2**）

PX**3**+X**2**===PX**5**

C+CO**2**===2CO

 (生成水煤气)

(制得粗硅)

Si+2NaOH+H**2**O===Na**2**SiO**3**+2H**2**↑

**3．（碱中）歧化**Cl**2**+H**2**O===HCl+HClO
（加酸抑制歧化，加碱或光照促进歧化）
Cl**2**+2NaOH===NaCl+NaClO+H**2**O
2Cl**2**+2Ca(OH)**2**===CaCl**2**+Ca(ClO)**2**+2H**2**O

**金属单质（Na，Mg，Al，Fe）的还原性**

4Na+O**2**===2Na**2**O

2Na+S===Na**2**S（爆炸）
2Na+2H**2**O===2NaOH+H**2**↑

Mg+H**2**SO**4**===MgSO**4**+H**2**↑

2Al+6HCl===2AlCl**3**+3H**2**↑
2Al+3H**2**SO**4**===Al**2**(SO**4**)**3**+3H**2**↑
2Al+6H**2**SO**4**(浓、热)===Al**2**(SO**4**)**3**+3SO**2**↑+6H**2**O
(Al,Fe在冷,浓的H**2**SO**4**,HNO**3**中钝化)
Al+4HNO3(稀)===Al(NO**3**)**3**+NO↑+2H**2**O

2Al+2NaOH+2H**2**O===2NaAlO**2**+3H**2**↑




Fe+2HCl===FeCl**2**+H**2**↑
Fe+CuCl**2**===FeCl**2**+Cu

**非金属氢化物(HF,HCl,H2O,H2S,NH3)**

**1．还原性:**
16HCl+2KMnO**4**==2KCl+2MnCl**2**+5Cl**2**↑+8H**2**O（实验室常用）
2H**2**S+SO**2**===3S↓+2H**2**O


2NH**3**+3Cl**2**===N**2**+6HCl
8NH**3**+3Cl**2**===N**2**+6NH**4**Cl
4NH**3**+3O**2**(纯氧)===2N**2**+6H**2**O



4NH**3**+6NO===5N**2**+6H2O(用氨清除NO)

**2．酸性:**4HF+SiO2===SiF4+2H2O（HF保存在塑料瓶的原因，此反应广泛应用于测定矿样或钢样中SiO2的含量）
H2S+CuCl2===CuS↓+2HCl
H2S+FeCl2===**（不反应）**

**3．碱性：**
NH3+HCl===NH4Cl
NH3+HNO3===NH4NO3
2NH3+H2SO4===(NH4)2SO4
NH3+NaCl+H2O+CO2===NaHCO3+NH4Cl
（此反应用于工业制备小苏打，苏打）

**4．不稳定性：**
2H2O2===2H2O+O2↑

**非金属氧化物**

**1．低价态的还原性：**
 2SO2+O2+2H2O===2H2SO4
（这是SO2在大气中缓慢发生的环境化学反应）
SO2+Cl2+2H2O===H2SO4+2HCl
2NO+O2===2NO2
2CO+O2===2CO2

**2．氧化性：**NO2+2KI+H2O===NO+I2↓+2KOH
（不能用淀粉KI溶液鉴别溴蒸气和NO2）

(CO2不能用于扑灭由Mg,Ca,Ba,Na,K等燃烧的火灾)

**3．与水的作用:**SO2+H2O===H2SO3
SO3+H2O===H2SO4
3NO2+H2O===2HNO3+NO
N2O5+H2O===2HNO3
P2O5+H2O（冷）===2HPO3
P2O5+3H2O（热）===2H3PO4
(P2O5极易吸水,可作气体干燥剂)

**4．与碱性物质的作用:** SO2+(NH4)2SO3+H2O===2NH4HSO3
(这是硫酸厂回收SO2的反应.先用氨水吸收SO2,再用H2SO4处理: 2NH4HSO3+H2SO4=== (NH4)2SO4 + 2H2O + 2SO2 生成的硫酸铵作化肥,SO2循环作原料气)
SO2+Ca(OH)2===CaSO3+H2O
(不能用澄清石灰水鉴别SO2和CO2.可用品红鉴别)

SO3+Ca(OH)2===CaSO4+H2O
CO2+2NaOH(过量)===Na2CO3+H2O
CO2(过量)+NaOH===NaHCO3
CO2+Ca(OH)2(过量)===CaCO3↓+H2O
2CO2(过量)+Ca(OH)2===Ca(HCO3)2
CO2+2NaAlO2+3H2O===2Al(OH)3↓+Na2CO3
CO2+C6H5ONa+H2O===C6H5OH↓+NaHCO3


SiO2+2NaOH===Na2SiO3+H2O (强碱缓慢腐蚀玻璃)

**金属氧化物**

**1．低价态的还原性:**FeO+4HNO3===Fe(NO3)3+NO2↑+2H2O

**2。氧化性:**MgO，Al2O3几乎没有氧化性，很难被还原为Mg，Al.，一般通过电解制Mg和Al.
 (制还原铁粉)

**3．与水的作用:**Na2O+H2O===2NaOH
2Na2O2+2H2O===4NaOH+O2↑

**4．与酸性物质的作用:**Na2O+CO2===Na2CO3
2Na2O2+2CO2===2Na2CO3+O2
Na2O2+H2SO4(冷,稀)===Na2SO4+H2O2
MgO+SO3===MgSO4
MgO+H2SO4===MgSO4+H2O
Al2O3+3H2SO4===Al2(SO4)3+3H2O
Al2O3+2NaOH===2NaAlO2+H2O (Al2O3是两性氧化物)
FeO+2HCl===FeCl2+3H2O
Fe2O3+6HCl===2FeCl3+3H2O
Fe3O4+8HCl===FeCl2+2FeCl3+4H2O

**含氧酸**

**1．氧化性:**

HClO+H2SO3===H2SO4+HCl
HClO+H2O2===HCl+H2O+O2
(氧化性:HClO>HClO2>HClO3>HClO4,
但浓,热的HClO4氧化性很强)

H2SO4+Fe(Al) 室温下钝化

H2SO4(浓)+2HBr===SO2↑+Br2↑+2H2O
H2SO4(稀)+Fe===FeSO4+H2
4HNO3(浓)+C===CO2↑+4NO2↑+2H2O
6HNO3(浓)+S===H2SO4+6NO2↑+2H2O
5HNO3(浓)+P===H3PO4+5NO2↑+H2O
6HNO3（浓、热）+Fe===Fe(NO3)3+3NO2↑+3H2O
4HNO3(稀)+Fe（不足）===Fe(NO3)3+NO↑+2H2O

8HNO3(稀)+3Fe（过量）===3Fe(NO3)2+2NO↑+4H2O

**2．还原性:**H2SO3+X2+H2O===H2SO4+2HX (X表示Cl2,Br2,I2)
2H2SO3+O2===2H2SO4
H2SO3+H2O2===H2SO4+H2O
H2SO3+2FeCl3+H2O===H2SO4+2FeCl2+2HCl

**3．酸性:**H2SO4(浓) +CaF2===CaSO4+2HF↑
H2SO4(浓)+NaCl===NaHSO4+HCl↑
H2SO4(浓) +2NaCl===Na2SO4+2HCl↑
H2SO4(浓)+NaNO3===NaHSO4+HNO3
2HNO3+CaCO3===Ca(NO3)2+H2O+CO2↑(用HNO3和浓H2SO4不能制H2S，HI，HBr，SO2等还原性气体)
4H3PO4+Ca3（PO4）2===3Ca(H2PO4)2（重钙）

1. **不稳定性：**

2HClO===2HCl+O2↑

**碱**

**1．低价态的还原性：**4Fe（OH）2+O2+2H2O===4Fe(OH)3

**2．与酸性物质的作用：**2NaOH+SO2（少量）===Na2SO3+H2O
NaOH+SO2（足量）===NaHSO3
2NaOH+SiO2===Na2SiO3+H2O
2NaOH+Al2O3===2NaAlO2+H2O
NaOH+HCl===NaCl+H2O
NaOH+H2S（足量）===NaHS+H2O
2NaOH+H2S（少量）===Na2S+2H2O
3NaOH+AlCl3===Al（OH）3↓+3NaCl
NaOH+Al(OH)3===NaAlO2+2H2O
NaOH+NH4Cl===NaCl+NH3↑+H2O
Mg(OH)2+2NH4Cl===MgCl2+2NH3·H2O
Al(OH)3+NH4Cl （或NH3·H2O**不溶解）**

**3．不稳定性:**

**盐**

**1．氧化性:**2FeCl3+Fe===3FeCl2
2FeCl3+Cu===2FeCl2+CuCl2 (用于雕刻铜线路版)
2FeCl3+H2S===2FeCl2+2HCl+S↓
2FeCl3+2KI===2FeCl2+2KCl+I2↓
FeCl2+Mg===Fe+MgCl2

**2．还原性:**2FeCl2+Cl2===2FeCl3
3Na2S+8HNO3(稀)===6NaNO3+2NO↑+3S↓+4H2O
3Na2SO3+2HNO3(稀)===3Na2SO4+2NO↑+H2O
2Na2SO3+O2===2Na2SO4

**3．与碱性物质的作用:**MgCl2+2NH3·H2O===Mg(OH)2↓+NH4Cl
AlCl3+3NH3·H2O===Al(OH)3↓+3NH4Cl
FeCl3+3NH3·H2O===Fe(OH)3↓+3NH4Cl

1. **与酸性物质的作用:**

Na2CO3+HCl===NaHCO3+NaCl

NaHCO3+HCl===NaCl+H2O+CO2↑
3Na2CO3+2AlCl3+3H2O==2Al(OH)3↓+3CO2↑+6NaCl
3Na2CO3+2FeCl3+3H2O==2Fe(OH)3↓+3CO2↑+6NaCl
3NaHCO3+AlCl3===Al(OH)3↓+3CO2↑ + 3NaCl
3NaHCO3+FeCl3===Fe(OH)3↓+3CO2↑+ 3NaCl

3NaAlO2+AlCl3+6H2O===4Al(OH)3↓+ 3 NaCl

1. **不稳定性:**Na2S2O3+H2SO4===Na2SO4+S↓+SO2↑+H2O

＋HO－NO2

浓硝酸

NO2＋H2O

Δ

＋Br2

催化剂

Br2＋HBr

浓H2SO4

140℃

C2H5- -OH＋H- -O－C2H5

C2H5－O－C2H5＋H2O

2CH3CH2OH+2Na

2CH3CH2ONa+H2↑

C2H5- -OH＋H- -Br

C2H5Br＋H2O

Δ

C2H5OH(液)＋3O2(气)

2CO2（气）＋3H2O（液）

点燃

2CH3CH2OH＋O2

2CH3CHO＋2H2O

催化剂

Δ

Δ

CH3CHO＋2Cu(OH)2

CH3COOH＋Cu2O↓＋2H2O

催化剂

2CH3CHO＋O2

2CH3COOH

**有机化学部分**

**高中化学58个考点精讲**

**2 、离子反应方程式与离子共存**

1. **复习重点**

（1）增加限制条件，如强酸性、无色透明、碱性、pH=1、甲基橙呈红色、发生氧化还原反应等。

(2)定性中有定量，如“由水电离出的H+或OH-浓度为1×10-10mol/L的溶液中，……”。

**2．难点聚焦**

　 (一)、由于发生复分解反应，离子不能大量共存。

1、有气体产生。如CO32-、HCO3-、S2-、HS-、SO32-、HSO3-等易挥发的弱酸的酸根与H+不能大量共存，主要是由于发生CO32-＋2H+＝CO2↑＋H2O、HS-＋H+＝H2S↑等。

２、有沉淀生成。如Ba2+、Ca2+、Mg2+等不能与SO42-、CO32-等大量共存，

主要是由于Ba2+＋CO32-＝BaCO3↓、Ca2+＋SO42-＝CaSO4↓（微溶）；

Mg2+、Al3+、Cu2+、Fe2+、Fe3+等不能与OH-大量共存是因为

Cu2+＋2OH-＝Cu(OH)2↓，Fe3+＋3OH-＝Fe(OH)3↓等；

SiO32-、AlO2- 、S2O3２－等不能与H+大量共存是因为

SiO32-＋2H+＝H2 SiO3↓、AlO2-＋H+＋H2O＝Al(OH)3↓、S2O3２－＋2H＋＝S↓＋SO2↑＋H2O

３、有弱电解质生成。

如OH-、ClO-、F-、CH3COO-、HCOO-、PO43-、HPO42-、H2PO4-等与H+不能大量共存，

主要是由于OH-＋H+＝H2O、CH3COO-＋H+＝CH3COOH等；

一些酸式弱酸根及NH4+不能与OH-大量共存是因为

HCO3-＋OH-=CO32-＋H2O、HPO42-＋OH-＝PO43-＋H2O、NH4+＋OH-=NH3·H2O等。

４、一些容易发生水解的离子，在溶液中的存在是有条件的。

如：AlO2-、S2-、HS-、CO32-、HCO3-、SO32-、HSO3- 、ClO-、F-、CH3COO-、HCOO-、PO43- 、SiO32-、C6H5O-等必须在碱性条件下才能在溶液中大量存在；Mg2+、Al3+、Cu2+、Fe2+、Fe3+、NH4+等必须在酸性条件下才能在溶液中大量存在。

(二)、由于发生氧化还原反应，离子不能大量共存

　　１、一般情况下，具有较强还原性的离子不能与具有较强氧化性的离子大量共存。如I-、、S2-、HS-和Fe3+不能大量共存是由于2I-＋2Fe3+=I2＋2Fe2+、2Fe3+＋ S2-=S↓＋2Fe2+、2Fe3+＋3S2-=S↓＋2Fe S↓。

　　２、在酸性或碱性的介质中由于发生氧化还原反应而不能大量共存。如NO3-和I-在中性或碱性溶液中可以共存，但在有大量H+存在情况下不能共存；SO32- 、S2O32-和S2-在碱性条件下可以共存，但在酸性条件下由于发生2S2-＋SO32-＋6H+＝3S↓＋3H2O、2S2-＋S2O32-＋6H+＝4S↓＋3H2O不能共存。ClO-与S2-不论是在酸性条件下还是在碱性条件下都不能大量共存。

　　(三)、由于形成络合离子，离子不能大量共存

　　中学化学中还应注意有少数离子可形成络合离子而不能大量共存的情况。如Fe3+和SCN-、C6H5O-，由于Fe3+＋SCN- [Fe(SCN)]2+等络合反应的发生而不能大量共存。

(四)、能水解的阳离子与能水解的阴离子一般不能同时存在在同一溶液中，即离子间能发生“双水解”反应。例如：Al3＋和HCO3-，Al3＋和CO32-，Al3＋和S２－，Al3＋和HS－，Al3＋和AlO2-，Al3＋和C6H5O-，Fe3+和AlO2-，Fe3+和HCO3-，Fe3+和CO32-，NH4+和AlO2-等。如3AlO2-＋Al3+＋6H2O=4Al(OH)3↓等。特别注意：NH4+和CO32-、NH4+和HCO3-、NH4+和CH3COO-在同一溶液中能大量共存。

注意事项：1．首先必须从化学基本概念和基本理论出发，搞清楚离子反应的规律和“离子共存”的条件。在中学化学中要求掌握的离子反应规律主要是离子间发生复分解反应和离子间发生氧化还原反应，以及在一定条件下一些微粒（离子、分子）可形成络合离子等。“离子共存”的条件是根据上述三个方面统筹考虑、比较、归纳整理而得出的。因此解决“离子共存”问题可从离子间的反应规律入手，逐条梳理。

2．审题时应注意题中给出的附加条件，如：

①酸性溶液（H＋）、碱性溶液（OH－）、能在加入铝粉后放出可燃性气体的溶液、由水电离出的H+或OH-浓度为1×10-10mol/L的溶液等。

②有色离子：MnO4－，Fe3＋，Fe2+，Cu２＋，Fe（SCN）２＋使溶液呈现一定的颜色。

③MnO4－、NO3－、Cr2O72－等在酸性条件下具有强氧化性。

④注意题目要求“一定大量共存”、“可能大量共存”还是“不能大量共存” 等要求。

3．审题时还应特别注意以下几点：

（1）注意溶液的酸碱性对离子间发生氧化还原反应的影响。如：Fe2＋与NO3－能共存，但在强酸性条件下发生3Fe2＋+NO3－+4H＋=3Fe3+ + NO↑＋2H2O而不能大量共存；I－与NO3－能共存，但在强酸性条件下不能大量共存；MnO4－ 与Cl－在强酸性条件下也不能大量共存；S2－与SO32－在碱性条件下可共存，但在酸性条件下不能大量共存。

(2) 弱酸的酸式根离子（如HCO3-、HSO3-、HS-、HPO42-、H2PO4-）既不能与H＋大量共存也不能与OH－大量共存。如：HCO3－＋OH－＝CO32－＋H2O (HCO3－遇碱时进一步电离)

HCO3－＋H＋＝CO2↑＋H2O。

(3) 注意挖掘题目中隐含的信息，排除干扰信息，克服非智力因素失分。

离子方程式的书写正误是历年高考必出的试题，考查离子方程式的目的主要是了解考生使用化学用语的准确程度和熟练程度，具有一定的综合性。从命题的内容看，存在着三种特点：

⑴所考查的化学反应均为中学化学教材中的基本反应，错因大都属于化学式能否拆分、处理不当、电荷未配平、产物不合理和漏掉部分反应等。

(2)所涉及的化学反应类型以复分解反应、溶液中的氧化还原反应为主。

⑶一些重要的离子反应方程式，在历年考卷中多次重复。

**4．** 离子方程式正误判断规律（八“看”）

⑴看离子反应是否符合客观事实，不可主观臆造产物及反应。

⑵看“=”“≒”“↑”“↓”等是否正确。

⑶看表示各物质的化学式是否正确。如HCO3-不能写成CO32-＋H+

⑷看是否漏掉离子反应。

⑸看电荷是否守衡。

⑹看反应物或产物的配比是否正确。

⑺看是否符合题设条件及要求。

⑻看物料是否守衡。

1. **例题精讲**

 **[例1]**下列各组中的离子，能在溶液中大量共存的是：

　　　A．K＋、Ag＋、NO3－、Cl－　　　　B．Ba2＋、Na＋、CO32－、OH－

　　　C．Mg2＋、Ba2＋、OH－、NO3－　　 D．H＋、K＋、CO32－、SO42－

　　　E．Al3＋、Fe3＋、SO42－、Cl－　　 F．K＋、H＋、NH4＋、OH－

解析：A组中：Ag＋＋Cl－＝AgCl↓　 B组中，Ba2＋＋CO32－＝BaCO3↓

　　　C组中，Mg2＋＋2OH－＝Mg(OH)2↓ D组中，2H＋＋CO32－＝CO2↑＋H2O

E组中，各种离子能在溶液中大量共存。

F组中，NH4＋与OH－能生成难电离的弱电解质NH3·H2O，甚至有气体逸出。

NH4＋＋OH－＝NH3·H2O或NH4＋＋OH－＝NH3↑＋H2O

答案：E

**[例2]**在pH＝1的无色透明溶液中，不能大量共存的离子组是：

　　　A．Al3＋、Ag＋、NO3－、I－　　　　　 B．Mg2＋、NH4＋、NO3－、Cl－

　　　C．NH4＋、K＋、S2－、Br－　　　　　　 D．Zn2＋、Na＋、NO3－、SO42－

解析：题目给出两个重要条件：pH＝1(即酸性)和无色透明，并要求找出不能大量共存的离子组。选项A中Ag＋与I－不能共存，生成黄色的AgI不溶于HNO3(H＋和NO3－)，Al3＋、NO3－、H＋都为无色，符合题意。选项B、D中的各离子虽都是无色的，但能共存于酸性溶液中，不符合题意。选项C中各离子能够共存，且为无色，但S2－与H＋不能大量共存，所以C也符合题意。　　　 答案：A、C

**[例3]**下列各组离子，在强碱性溶液中可以大量共存的是：

　　　A．K＋、Na＋、HSO3－、Cl－　　　　　　B．Na＋、Ba2＋、AlO2－、NO3－

　　　C．NH4＋、K＋、Cl－、NO3－　　　　　　D．K＋、Na＋、ClO－、S2－

解析：A中HSO3－＋OH－＝SO32－＋H2O　　　 C中NH4＋＋OH－＝NH3·H2O

D中ClO－具有强氧化性，S2－具有还原性，发生氧化还原反应　　　答案：B

**[例4]**下列各组离子在水溶液中能大量共存的是：

 (1)I－、ClO－、NO3－、H＋　　 (2)K＋、NH4＋、HCO3－、OH－

　　 (3)SO32－、SO42－ 、Cl－、OH－　　　 (4)Fe3＋、Cu2＋、SO42－ 、Cl－

　　 (5)H＋、K＋、AlO2－、HSO3－　　　 (6)Ca2＋、Na＋、SO42－ 、CO32－

　　　A．(1)和(6)　　B．(3)和(4)　　C．(2)和(5)　　D．(1)和(4)

解析：通常组合选择题需对题干及各项逐一分析，选出符合题意的组合，然后与各选项比较得出结论。但本题可用排除法，先判断出组合(1)由于次氯酸是弱酸，故ClO－与H＋不能大量共存，发生反应：H＋+ClO－＝HClO，次氯酸有较强的氧化性以及硝酸(NO3－、H＋)都能与I－(具有还原性)发生氧化还原反应，因此该组不合题意，凡是含(1)的选项即A和D都不正确，可以排除。(2)中因发生：NH4＋＋OH－＝NH3·H2O，HCO3－＋OH－=CO32－＋H2O而不能大量共存，由此排除C，正确答案为B。其中(3)和(4)这两组离子在水溶液中能大量共存。本题涉及的组合(5)也不能大量共存，因为发生：H＋＋AlO2－＋H2O＝Al(OH)3↓，H＋＋HSO3－＝SO2↑＋H2O而不能大量共存。组合(6)中因Ca2＋＋CO32－＝CaCO3↓析出沉淀而不能大量共存。 　　答案：B

**[例5]**下列各组离子，能够在溶液中大量共存的是：

　　　A．Na＋、Al3＋、NO3－、AlO2－　　　 　B．Na＋、Ca2＋、HCO3－、HSO4－

　　　C．Cu2＋、K＋、NO3－、OH－　　　　　 D．S2O32－、Na＋、H＋、SO42－

　　　E．Fe3＋、Cl－、SCN－、K＋　　　 　 F．Fe3＋、NH4＋、Cl－、NO3－

　　　G．Fe2＋、Cl－、NO3－、H＋　　　　　 H．Na＋、Al3＋、SO42－、HCO3－

解析：解本题的关键在于熟悉离子反应、盐类水解、氧化还原反应的规律以及某些特殊离子的存在条件是否由于其它离子的存在而遭破坏。下列各组离子，因为发生下列反应不能大量共存。

　A组：Al3＋＋3AlO2－＋6H2O＝4Al(OH)3↓　B组：HCO3－＋HSO4－＝H2O＋CO2↑＋SO42－

　C组：Cu2＋＋2OH－＝Cu(OH)2↓　D组：S2O32－＋2H＋＝SO2↑＋S↓＋H2O

　E组：Fe3＋＋3SCN－＝Fe(SCN)3　 G组：3Fe2＋＋NO3－＋4H＋＝3Fe3＋＋NO↑＋2H2O

　H组：Al3＋＋3HCO3－＝Al(OH)3↓＋3CO2↑　　　F组：能大量共存　　　 答案：F

**[例6]**下列离子方程式正确的是

A．AlCl3溶液中加入过量氨水：Al3++3NH3·H2O＝Al(OH)3↓+3NH4＋；

B．C6H5ONa溶液中通入少量CO2：2C6H5O-+CO2+H2O2C6H5OH+ CO32-；

C．FeBr2溶液中通入少量Cl2：2Br-+Cl2＝Br2+2Cl-；

D．Mg(HCO3)2溶液中加入足量NaOH溶液： Mg2++2HCO3-+4OH-＝Mg(OH)2↓+2CO32-+2H2O.

解析：Ｂ中不论CO2多少，均得HCO3-；C中应先氧化Fe2+。 答案：Ａ、D

**[例7]**下列离子方程式正确的是

A．向NaHSO4溶液中逐滴加入Ba(OH)2溶液，至沉淀完全：

2H++SO42-+Ba2++2OH-＝BaSO4↓+2H2O

B．碳酸钠与醋酸溶液反应：CO32-+2CH3COOH＝CO2↑+2CH3COO- +H2O

C．将1～2mL氯化铁饱和溶液加入到20 mL沸水中：

Fe3++3H2OFe(OH)3（胶体）+3H+

D．氢氧化铁与氢碘酸中和：Fe(OH)3+3H+＝Fe3++3H2O

解析：Ａ应为H++SO42-+Ba2++OH-＝BaSO4↓+H2O； D中氢碘酸有还原性，要还原

+3价的铁：2Fe(OH)3+6H++2I-＝2Fe2++I2+6H2O

答案：B、C

**[例8]**下列离子方程式正确的是

A．等物质的量浓度的Ba(OH)2溶液与明矾溶液以体积比3比2混合

 3Ba2+＋6OH－＋2Al3+＋3SO42－＝3BaSO4↓＋2Al(OH)3↓

B．Fe(OH)2溶于稀硝酸中 Fe(OH)2＋3H+＝Fe2+＋3H2O

C．H218O中投入Na2O2固体 2H218O＋2O22－＝4OH－＋18O2↑

D．CuCl2溶液中加入Na2S溶液 Cu2+＋S2－＋2H2O＝Cu(OH)2↓＋H2S↑

解析：B中硝酸有氧化性，要氧化+2价的铁：3Fe(OH)2＋10H+＋NO3－＝3Fe3+＋NO↑＋8H2O；

C应为2H218O＋2 Na2O2＝2 Na OH＋2 Na 18OH＋O2↑；D应为Cu2+＋S2－＝Cu S↓ 答案：A

**[例9]**下列离子方程式的书写正确的是

A．FeS固体与稀HNO3溶液混合 FeS＋2H＋＝2Fe2＋＋H2S↑

B．NH4HSO4溶液中加入足量Ba(OH)2溶液 H＋＋SO42－＋Ba2＋＋OH－＝BaSO4↓＋H2O

C．Ca(ClO)2溶液中通入足量的CO2气体 Ca2＋＋2ClO－＋CO2＋H2O＝CaCO3↓＋2HClO

D．等浓度等体积的Ca(H2PO4)2溶液与NaOH溶液混合 Ca2＋＋H2PO4－＋OH－＝CaHPO4↓＋H2O

解析：A中硝酸有氧化性，要氧化+2价的铁和-2价的硫；

B应为NH4＋+H＋＋SO42－＋Ba2＋＋2OH－＝BaSO4↓+NH3·H2O＋H2O； C中CO2足量应生成HCO3－。

答案：D

**[例10]**下列离子方程式书写正确的是

A．将少量SO2气体通入NaClO溶液中 SO2+2ClO－+H2O=SO32－+2HClO

B．向KHSO4溶液中加入Ba(OH)2溶液至所得溶液的pH=7 Ba2++2OH－+2H++SO42－=BaSO4↓+2H2O

C．向Ca(HCO3)2溶液中滴入过量的NaOH溶液 Ca2++2 HCO3－+2OH－=CaCO3↓+CO32－+2H2O

D．112mL（S.T.P）Cl2通入10mL1mol/L的FeBr2溶液中 2Fe2++4Br－+3Cl2=2Fe3++6Cl－+2Br2

解析：A中SO32－要被HClO 氧化；D中Cl2少仅氧化Fe2+ 答案：B、C

**4．实战演练**

一、选择题（每小题有一个或两个选项符合题意）

1．下列各组离子，在强碱性溶液中可以大量共存的是

A．I-、AlO2-、Cl-、 S2－　 　 B．Na+、K+、NH4+、Ba2+

C．Br-、S2-、Cl-、CO32－　　 D．SO32-、NO3-、SO42-、HCO3-

2．下列离子在溶液中因发生氧化还原反应而不能大量共存的是

A．H3O＋、NO3－、Fe2＋、Na＋ B．Ag＋、NO3－、Cl－、K＋

C．K＋、Ba2＋、OH－、SO42－ D．Cu2＋、NH4＋、Br－、OH－

3．若溶液中由水电离产生的c（OH－）=1×10－14mol·L－1，满足此条件的溶液中一定可以大量共存的离子组是

A．Al3+  Na+ NO－3 Cl－ B．K+ Na+ Cl－ NO3－

C．K+ Na+ Cl－ AlO2－ D．K+ NH4+  SO42－ NO3－

4．对某酸性溶液（可能含有Br－，SO42－，H2SO3，NH4+）分别进行如下实验：①加热时放出的气体可以使品红溶液褪色；②加碱调至碱性后，加热时放出的气体可以使润湿的红色石蕊试纸变蓝；③加入氯水时，溶液略显黄色，再加入BaCl2溶液时，产生的白色沉淀不溶于稀硝酸，对于下列物质不能确认其在溶液中是否存在的是

A．Br－ B．SO42－ C．H2SO3 D．NH4+

5．在含有I－且能使酚酞变红的无色溶液中，可大量存在的离子组是

A．Na+、Cu2+、Br－、Cl－ B．AlO2－、K+、NH4+、Na+

C．K+、Na+、NO3－、H+ D．K+、S2－、SO42－、OH－

6．某溶液由水电离出的*c*(H+)=10—12mol/L，则此溶液中可能大量共存的离子组是

A．HCO3—、Cl—、NH4+、Mg2+ B．Na+、K+、NO3—、Cl—

C．K+、Ba2+、I—、NO3— D．Ba2+、Na+、Cl—、SO42—

7．下列各组离子在溶液中不能大量共存，且加入过量NaOH溶液或过量稀盐酸均能得到澄清溶液的是

A． Fe3＋、CI－、Na+、SO42－ B． AI3+、Na+、CO32－、NO3－

C． Ag+、Na+、SO42－、NO3－ D． AIO2－、CO32－、K＋、Na＋

8．某能使石蕊试液变红的溶液中，能大量存在的离子是

A．Al3+ NH4+ SO42- CI- B．Na＋ Mg2+ HCO3- NO3－

C．K＋ Na＋ AlO2- Cl- D．Fe2+  K＋ NO3－ Cl-

9．在pH＝0的无色透明溶液中，因发生氧化还原反应而不能大量共存的离子组是

10．常温下测得某无色溶液中由水电离出的，又知该溶液中还有、，那么该溶液中还一定存在的离子是

A． B． C． D．、

二、填空简答
1．将KI、NaBr、NaCl、K2S、（NH4）2SO3的溶液及氯水和碘水放入一烧杯中，若反应完毕后氯有剩余，则溶液中含量最大的离子是 ，一定不存在的离子是 。

2．有一无色透明的溶液可能含有Ｈ＋、Mg2＋、Ba2＋、Cu2＋、Ag＋、Cl－、OH－、NO3-、SO42-、 SO32-、HCO3－离子，该溶液与铝反应放出的气体只有H2，该溶液存在的离子有两种组合情况。

⑴第一种组合：其中一定含有　 　　　离子，一定不存在　　 　　　　　离子。（水电离出的Ｈ＋、ＯＨ－忽略不计，下同。）

⑵第二种组合：其中一定含有　　 　　离子，一定不存在　　　 　　　　。

3．一种澄清透明的溶液中可能含有下列离子：

K+、Fe3+、Ba2+、Al3+、NH4+、Cl－、I－、NO3－、HCO3－、SO32－、SO42－现做以下实验：

⑴将溶液滴在蓝色石蕊试纸上，试纸呈红色

⑵取少量溶液，加入用稀硝酸酸化的BaCl2溶液，产生白色沉淀

⑶将⑵中的沉淀过滤。由滤液中加入硝酸银溶液，产生白色沉淀

⑷另取溶液，逐滴加入氢氧化钠溶液至过量，只观察到有红棕色沉淀生成，且沉淀量不减少。由此可以推断：

溶液中肯定存在的离子有： 。

 溶液中肯定不存在的离子有： 。

溶液中还不能确定是否存在的离子有： 。

4．有一瓶澄清溶液，其中可能含有：

NH4+、K+、Mg2+、Al3+、Fe2+、NO3－、Cl－、SO42－、CO32－，取该溶液进行下列实验：

⑴取部分溶液，向其中逐滴滴入Ba（OH）2溶液至过量，有白色沉淀生成，

沉淀量与加入Ba（OH）2溶液量的关系如右图。

⑵取（1）反应后过滤所得沉淀和滤液，在沉淀中加入稀盐酸后，沉淀不减少。

将滤液分为两等份，一份加热，未产生刺激性气味的气体；另一份加HNO3酸化

时有白色沉淀产生，继续加HNO3，沉淀又消失，再加AgNO3没有变化。

根据以上事实确定：

该溶液中肯定存在的离子有\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，

肯定不存在的离子有\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，

不能确定的离子有\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_。

5．某河道两旁有甲乙两厂。它们排放的工业废水中，共含K+、Ag+、Fe3+、Cl－、OH－、

NO3－六种离子。甲厂的废水明显呈碱性，故甲厂废水中所含的三种离子是 、 、 。乙厂的废水中含有另外三种离子。如果加一定量 （选填：活性炭、硫酸亚铁、铁粉）。可以回收其中的金属 （填写金属元素符号）。另一种设想是将甲厂和乙厂的废水按适当的比例混合，可以使废水中的 （填写离子符号）转化为沉淀。经过滤后的废水主要含 ，可用来浇灌农田。

一、选择题（每小题有一个或两个选项符合题意）

1. 下列反应的离子方程式不正确的是

A．向烧碱溶液中滴加少量氯化铝溶液 A13++4 OH－ = AlO2－+2H2O

B．物质的量相等的溴化亚铁跟氯气反应 2Fe2+ +2Br—+2C12=2Fe3++Br2+4C1—

C．硫化钾晶体溶于水 S2-+2H2O ===2OH—+H2S

D．向碳酸钠溶液中滴加过量的稀硫酸 CO32－+2H+ =CO2↑+H2O

2．下列反应的离子方程式书写正确的是

A．Fe粉与稀硝酸的反应：Fe + 2H+(稀) = Fe2+ + H2↑ B．Cl2与水的反应：Cl2 + H2O = 2H+ + Cl- + ClO-

C．Na与盐酸的反应：2Na＋2H+ = 2Na+＋H2↑ D．HAc与KOH溶液的反应：HAc + OH- = Ac- + H2O

3．钢铁发生吸氧腐蚀时，正极上发生的电极反应是

A．2H+ + 2e == H2 B．Fe2+ + 2e == Fe C．2H2O + O2 + 4e == 4OH- D．Fe3+ + e == Fe2+

4．下列离子方程式书写正确的是

A．向碳酸氢钠溶液中滴加少量氢氧化钡溶液

B．向沸腾的20mL水中滴入1mL氯化铁饱和溶液

C．向碳酸氢镁溶液中加入足量的氢氧化钡溶液

D．将少量的硝酸银溶液滴入到氨水中

5．下列离子方程式正确的是

A．FeBr2 溶液中加入过量氯水 2Fe2+ +Cl2 = 2Fe3++2Cl-

B．铁粉和FeCl3 溶液反应 Fe + Fe3+ = 2Fe2+

C．铁粉和过量的稀HNO3 反应 Fe +NO3-+4H+ = Fe3+ +NO↑+2H2O

D．Mg(HCO3)2 溶液 与过量 NaOH 溶液反应

 Mg2++2HCO3-+2OH- = MgCO3↓+ CO32-+2H2O

6．下列离子方程式正确的是

A．向溶液中逐滴加入溶液至刚好沉淀完全



B．用pt电极电解饱和溶液 

C．苯酚钠溶液跟溶液反应

D．向漂白粉溶液中通入 

7．下列反应的离子方程式正确的是
A．将H2S气体通入FeCl3溶液中：2Fe3++S2-=2Fe2++S

B．将少量的NaHSO4溶液跟Ba(OH)2溶液混合反应：H++SO42-+Ba2++OH-=BaSO4↓+H2O
C．将少量的（NH4）2HPO4溶液加入过量的澄清石灰水中： Ca(OH)2+2NH4++HPO42-=2NH3↑+CaHPO4↓+2H2O

D．硫化钠溶于水：S2-+2H2O=H2S+2OH-

8．下列反应的离子方程式书写正确的是

A．鸡蛋壳在醋酸中溶解有气泡产生：CaCO3 + 2H+ = Ca2+ + H2O + CO2↑

B．偏铝酸钠溶液中加入过量盐酸：AlO2— + 4H+ ＝ Al3+ + 2H2O

C．溴化亚铁溶液中通入少量Cl2：Cl2 + 2Fe2+ ＝ 2Fe3+ + 2Cl—

D．CuSO4溶液中加入少量Ba(OH)2溶液：SO42— + Ba2＋= BaSO4↓
9．(2001上海卷13.)下列反应的离子方程式错误的是

A．向碳酸氢钙溶液中加人过量氢氧化钠 Ca2＋＋2HCO3－＋2OH－ = CaCO3↓＋2H2O＋CO32－

B．等体积等物质的量浓度的氢氧化钡溶液与碳酸氢铵溶液混合

Ba2＋＋2OH－＋NH4＋＋HCO3－ = BaCO3↓＋NH3·H2O＋H2O

C．氢氧化铝与足量盐酸反应 Al(OH)3＋3H＋ = Al3＋＋3H2O

D．过量CO2通入氢氧化钠溶液中 CO2＋2OH－ = CO32－＋H2O

10．下列离子方程式书写正确的是

A．碳酸氢钙溶液中加入过量的氢氧化钠溶液 HCO3— + OH— ＝ CO32— + H2O

B．氯化铁溶液中通入硫化氢气体 2Fe3++S2- ＝ 2Fe2+ + S↓

C．次氯酸钙溶液中通人过量二氧化碳 Ca2+ + 2ClO－+H2O+CO2 ＝ CaCO3↓+2HClO

D．氯化亚铁溶液中加入硝酸 3Fe2+ + 4H+ + NO3— ＝ 3Fe3+ + 2H2O + NO↑

11．下列离子方程式中正确的是

A．过量的NaHSO4与Ba(OH)2溶液反应：Ba2＋＋2OH－＋2H＋＋SO42－= BaSO4↓＋2H2O

B．NH4HCO3溶液与过量NaOH溶液反应：NH4＋＋OH－=NH3↑＋H2O

C．苯酚钠溶液中通入少量：－O－＋CO2＋H2O→－OH＋HCO3－

D．FeBr2溶液中通入过量Cl2：2Fe2＋＋2Br－＋2Cl2 = 2Fe3＋＋Br2＋4Cl－

12．(2003江苏卷13．)能正确表示下列化学反应的离子方程式是

A．用碳酸钠溶液吸收少量二氧化硫：2CO32－+SO2+H2O 2HCO－3+SO32－

B．金属铝溶于盐酸中：Al+2H+ Al3++H2↑

C．硫化钠溶于水中：S2－+2H2O H2S↑+2OH－

D．碳酸镁溶于硝酸中：CO32－+2H+ H2O+CO2↑

二、填空简答

1．按要求写出下列离子方程式：

（1）将NH4Cl加入到重水中 。

（2）由FeCl3制Fe（OH）3胶体 。

2．用银作电极，电解光卤石（KCl·MgCl2·H2O）溶液时，写出电极反应式和溶液中反应的离子方程式
（1）阳极反应式 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；阳极区溶液 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
（2）阴极反应式 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ；阴极区溶液 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
3．向含有Cl-、Br-、I-、Fe2+的溶液中，逐滴加入新制的溴水至足量，反应后溶液中离子数量明显减少的是

 ；离子数量明显增多的是 ；离子数量基本不变的是

 ；发生反应的离子方程式依次为 。

4．向含有Mg2+、Fe2+、Al3+、NH4+四种离子的溶液中加入过量的NaOH溶液，微热并搅拌，再加入过量的盐酸，溶液中大量减少的上述阳离子是 。发生反应的离子方程式依次为 。

5．向含有Mg2+、Fe2+、Al3+、Ag+四种离子的溶液中加入过量的氨水，再加入过量的盐酸，溶液中大量减少的上述阳离子是 。发生反应的离子方程式依次为 。

**参考答案**（一）

一、选择题

1.AC 2.A 3.B 4.B 5.D 6.BC 7.BD 8.A 9.BD 10.D

二、填空简答

1. Cl－， S2－、I－ 、Br－、SO32－

2.（1）Ｈ＋、Cl－或SO42－或Cl－和SO42－ ，Cu2＋、OH－、NO3－、HCO3－、Ag＋

（2）Ba2＋、OH－， Cu2＋、Ｈ＋、Mg2＋、Ag＋、HCO3－、SO42－ 可能存在：Cl－、NO3－

3.Fe3+、SO42－， Ba2+、Al3+、NH4+、I－、HCO3－、SO32－， K+、Cl－、NO3－

4.Al3+、SO42－， NH4+、Mg2+、Fe2+、Cl－、CO32－ ，K+、NO3－

5.OH－、Cl－、K+， Ag， K+、NO3－

**参考答案**（二）

一、选择题

1.C 2.CD 3.C 4.AD 5.C 6.AC 7.B 8.BC 9.D 10.CD 11.AC 12.A

二、填空简答

1. （1）NH4++D2O ≒ NH3·HDO + D+ （2）Fe3++3H2O =Fe(OH)3（胶体）+3H+

2.（1）Ag -e+=Ag+；Ag++Cl-=AgCl（2）2H++2e=H2↑；Mg2++2OH-=Mg（OH）2↓

3.I-、Fe2+，Br-、Fe3+，Cl- ，2I-+Br2 = I2 + 2Br-、2Fe2++Br2 =2 Fe３++ 2Br-

4. Fe2+ 、NH4+，

Mg2++2OH-=Mg（OH）2↓、 Fe2+＋2OH-＝Fe(OH)2↓、

4Fe(OH)2 +Ｏ2＋2H2O = 4Fe(OH)3 、 Al3+＋3 OH-＝Al(OH)3↓、

NH4＋＋OH－＝NH3↑＋H2O 、 Mg(OH)2＋2H+＝Mg2＋＋2H2O、

Fe(OH)3＋３H+＝Fe３+＋３H2O、 Al (OH)3＋３H+＝Al３+＋３H2O

5. Fe2+、 Ag+，

Mg2＋＋2 NH3·H2O＝Mg(OH)2↓＋2NH4＋、 Fe2+＋2 NH3·H2O＝Fe(OH)2↓＋2NH4＋、

4Fe(OH)2 +Ｏ2＋2H2O = 4Fe(OH)3 、 Al3+＋3NH3·H2O＝Al(OH)3↓＋3NH4＋ 、

Ag+ ＋2 NH3·H2O＝Ag(NH3)2+＋2H2O、 Mg(OH)2＋2H+＝Mg2＋＋2H2O、

Fe(OH)3＋３H+＝Fe３+＋３H2O、 Al (OH)3＋３H+＝Al３+＋３H2O、

Ag(NH3)2+＋2H++Cl-=AgCl↓＋2NH4＋