**培优点六 溶液中电荷守恒的应用**

**一**．**溶液中电荷守恒的应用**

**1．溶液中离子浓度的大小判断**

典例1．25℃时，在10mL浓度均为0.1mol·L－1的NaOH和NH3·H2O混合溶液中滴加0.1mol·L－1盐酸，下列有关溶液中粒子浓度关系正确的是(　　)

A．未加盐酸时：*c*(OH－)>*c*(Na+)＝*c*(NH3·H2O)

B．加入10 mL盐酸时：*c*(NH)+*c*(H+)＝*c*(OH－)

C．加入盐酸至溶液pH＝7时：*c*(Cl－)＝*c*(Na+)

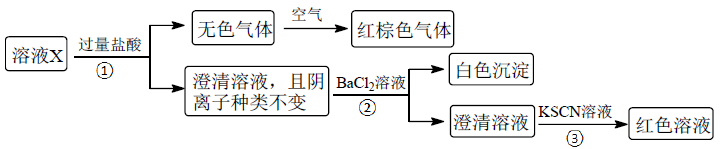
D．加入20mL盐酸时：*c*(Cl－)＝*c*(NH)+*c*(Na+)

【答案】B

【解析】A. NH3·H2O是弱电解质，能微弱电离，溶液中*c*(Na+)＞*c*(NH3·H2O)。B. 当加入10mL盐酸时，恰好将NaOH中和完，溶液中*c*(Na+)＝*c*(Cl－)，根据电荷守恒式*c*(Na+)+*c*(NH)+*c*(H+)＝*c*(Cl－)+*c*(OH－)可知*c*(NH)+*c*(H+)＝*c*(OH－)。C. 溶液pH＝7时，溶液中*c*(H+)＝*c*(OH－)，根据电荷守恒式可知*c*(Na+)+*c*(NH)＝*c*(Cl－)。D. 加入20 mL盐酸时，恰好将NaOH和NH3·H2O中和完，根据物料守恒有*c*(Na+)+*c*(NH)+*c*(NH3·H2O)＝*c*(Cl－)。

**2．溶质的组成、确定离子类别的判断**

典例2．某溶液X含有K+、Mg2+、Fe3+、Al3+、Fe2+、Cl－、CO、OH－、SiO、NO、SO中的几种，已知该溶液中各离子物质的量浓度均为0.20mol·L－1（不考虑水的电离及离子的水解）。为确定该溶液中含有的离子，现进行了如下的操作：



下列说法正确的是（ ）

A．无色气体可能是NO和CO2的混合物

B．由步骤③可知，原溶液肯定存在Fe3+

C．溶液X中所含离子种类共有4种

D．另取100mL原溶液X，加入足量的NaOH溶液，充分反应后过滤，洗涤，灼烧至恒重，理论上得到的固体质量为2.4g

【答案】D

【解析】X溶液加入盐酸，生成无色气体，气体遇到空气变为红棕色，则可说明生成NO，X中一定含有NO和还原性离子Fe2+；亚铁离子存在，则一定不存在CO、OH－、SiO；加入盐酸后阴离子种类不变，则说明X中含有Cl−，加入氯化钡生成白色沉淀，则一定含有SO；加入KSCN溶液呈红色，因Fe2+被氧化成Fe3+，则不能证明X中是否含有Fe3+，已知该溶液中各离子物质的量浓度均为0.2 mol·L−1，依据阴阳离子所带电荷数守恒，可知一定含有Mg2+，不含Fe3+、K+，所以溶液中一定含有的离子为：Fe2+、Cl−、NO、SO、Mg2+。A．溶液中没有碳酸根离子，因此X加入盐酸反应生成的无色气体中一定不含二氧化碳，故A错误；B．因为第一步加入的盐酸后硝酸根离子能够将亚铁离子氧化生成铁离子，不能确定原溶液中是否存在铁离子，故B错误；C．溶液X中所含离子：Fe2+、Cl−、NO、SO、Mg2+，共有5种，故C错误；D．另取100mL原溶液X，加入足量的NaOH溶液，充分反应后过滤，洗涤，灼烧至恒重，得到固体为0.01mol Fe2O3和0.02mol MgO，质量为0.01mol×160g/mol+0.02mol×40g/mol=2.4g，故D正确。

**3．溶液中某些离子的浓度计算**

典例3．有BaCl2和NaCl的混合溶液aL，将它均分成两份。一份滴加稀硫酸，使Ba2+离子完全沉淀；另一份滴加AgNO3溶液，使Cl−离子完全沉淀。反应中消耗x mol H2SO4、y mol AgNO3溶液。据此得知原混合液中氯化钠的物质的量浓度(mol/L)为（ ）

A．(2y-4x)/a     B．(y-x)/a     C．(y-2x)/a     D．(2y-2x)/a

【答案】A

【解析】使Ba2+完全沉淀消耗x mol H2SO4，说明原有BaCl2含有Cl− 4x mol，使Cl−完全沉淀消耗y mol AgNO3，说明原溶液含有Cl− 2y mol，据此得知原混合液中氯化钠的物质的量浓度为(2y-4x)/a，故选A。

**二**．**对点增分集训**

1．有一无色溶液，可能含有K+、Al3+、Mg2+、NH、Cl−、SO、HCO、MnO中的几种。为确定其成分，做如下实验：

①取部分溶液，加入适量Na2O2固体，产生无色无味的气体和白色沉淀，再加入足量

的NaOH溶液后白色沉淀部分溶解；

②另取部分溶液，加入HNO3酸化的Ba(NO3)2溶液，有白色沉淀产生。

下列推断正确的是（ ）

A．肯定有Al3+、Mg2+、NH、Cl− B．肯定有Al3+、Mg2+、HCO

C．肯定有K+、HCO、MnO D．肯定有Al3+、Mg2+、SO

【答案】D

【解析】无色溶液，一定不含高锰酸根离子；①取部分溶液，加入适量Na2O2固体，过氧化钠先是和水反应生成氢氧化钠和氧气，产生无色无味的气体是氧气，一定不是氨气，此时白色沉淀出现，再加入足量的NaOH溶液后白色沉淀部分溶解，则沉淀溶解的部分是氢氧化铝，不溶解的是Mg(OH)2，则证明其中一定含有Al3+、Mg2+；一定不含有NH、HCO(和Al3+不共存)；②取部分溶液，加入HNO3酸化的Ba(NO3)2溶液，有白色沉淀产生，证明一定含有SO，无法确定是否含有Cl−。所以溶液中一定含有Al3+、Mg2+、SO，一定不含HCO、NH、MnO，可能含有钾离子和氯离子，D项正确。

2．将0.2mol·L－1 HCN溶液和0.1mol·L－1NaOH溶液等体积混合后，溶液显碱性，下列关系式中正确的是(　　)

A．*c*(HCN)＜*c*(CN－) B．*c*(Na+)<*c*(CN－)

C．*c*(HCN)－*c*(CN－)＝*c*(OH－) D．*c*(HCN)+*c*(CN－)＝0.1mol·L－1

【答案】D

【解析】反应后溶液中溶质为等物质的量HCN与NaCN，由电荷守恒原理得：*c*(Na+)+*c*(H+)＝*c*(CN－)+*c*(OH－)，由溶液呈碱性得：*c*(OH－)>*c*(H+)，故*c*(Na+)>*c*(CN－)；根据物料守恒知D选项正确。

3．某无色溶液，经测定含有Al3+、Br−、SO，且各离子物质的量浓度相等（不考虑水电离出来的H+和OH−），则对该溶液的说法合理的是（　　）

A. 可能含有 B. 可能含有HCO C. 一定含有 D.至少含有四种离子

【答案】A

【解析】等物质的量浓度的Al3+、Br-、SO的溶液中，正电荷数和负电荷数恰好相等，所以无色溶液可能是硫酸铝和溴化铝的溶液；无色硫酸铝和溴化铝的溶液与NaCl溶液不反应、可共存，所以无色溶液可能还含有NaCl，即还含有等物质的量浓度的Cl−、Na+；由于Al3+和HCO离子不共存，所以不可能含有HCO；综上：①溶液可能含有Al3+、Br−、SO

三种离子；②溶液可能含有Al3+、Br-、SO、Cl−、Na+五种离子。

4．某无色溶液，经测定含有Al3+、Br−、SO，且各离子物质的量浓度相等（不考虑水电离出来的H+和OH−），则对该溶液的说法合理的是（　　）

A.可能含有 B.可能含有HCO C.一定含有 D.至少含有四种离子

【答案】A

【解析】等物质的量浓度的Al3+、Br−、SO的溶液中，正电荷数和负电荷数恰好相等，所以无色溶液可能是硫酸铝和溴化铝的溶液；无色硫酸铝和溴化铝的溶液与NaCl溶液不反应、可共存，所以无色溶液可能还含有NaCl，即还含有等物质的量浓度的Cl−、Na+；由于Al3+和HCO离子不共存，所以不可能含有HCO；综上：①溶液可能含有Al3+、Br−、SO三种离子；②溶液可能含有Al3+、Br-、SO、Cl−、Na+五种离子。

5．25℃时，下列有关溶液中微粒的物质的量浓度关系正确的是(　　)

A．0.1mol·L－1 CH3COONa溶液与0.1mol·L－1 HCl溶液等体积混合：*c*(Na+)＝*c*(Cl－)＞*c*(CH3COO－)＞*c*(OH－)

B．0.1mol·L－1 NH4Cl溶液与0.1mol·L－1氨水等体积混合(pH＞7)：*c*(NH3·H2O)＞*c*(NH)

＞*c*(Cl－)＞*c*(OH－)

C．0.1mol·L－1 Na2CO3溶液与0.1mol·L－1 NaHCO3溶液等体积混合：*c*(Na+)＝*c*(CO)+

*c*(HCO)+*c*(H2CO3)

D．0.1mol·L－1 Na2C2O4溶液与0.1mol·L－1 HCl溶液等体积混合(H2C2O4为二元弱酸)：2*c*(C2O)+*c*(HC2O)+*c*(OH－)＝*c*(Na+)+*c*(H+)

【答案】A

【解析】A项，混合反应后为等浓度的NaCl和CH3COOH的混合溶液，CH3COOH部分电离，则有*c*(Na+)＝*c*(Cl−)>*c*(CH3COO−)>*c*(OH−)，正确；B项，0.1mol·L－1 NH4Cl溶液与0.1 mol·L－1氨水等体积混合，pH>7，则NH3·H2O电离程度大于NH的水解程度，且电离是微弱的，所以*c*(NH)>*c*(Cl－)>*c*(NH3·H2O)>*c*(OH－)，错误；C项，等浓度的Na2CO3和NaHCO3溶液中，根据物料守恒，可知2*c*(Na+)＝3*c*(CO)+3*c*(HCO)+3*c*(H2CO3)，故C选项错误；D项，混合后为等浓度的NaHC2O4、NaCl的混合溶液，由电荷守恒有：*c*(OH−)+*c*(Cl−)+

*c*(HC2O)+2*c*(C2O)＝*c*(Na+)+*c*(H+)，错误。

6．某酸性溶液中只含有NH、Cl－、H+、OH− 4种离子，25℃时，下列说法不正确的

是(　　)

A．可由pH＝3的HCl溶液与pH＝11的NH3·H2O溶液等体积混合而成

B．该溶液中离子一定满足：*c*(NH)+*c*(H+)＝*c*(OH－)+*c*(Cl－)

C．加入适量NH3·H2O溶液，溶液中离子浓度可能为：*c*(NH)>*c*(Cl－)>*c*(OH－)>*c*(H+)

D．该溶液可能由等物质的量浓度、等体积的HCl溶液和NH3·H2O溶液混合而成

【答案】A

【解析】pH＝3的HCl溶液与pH＝11的NH3·H2O溶液等体积混合得到NH3·H2O和NH4Cl的混合溶液，溶液显碱性，A错；根据电荷守恒得：*c*(H+)+*c*(NH)＝*c*(OH－)+*c*(Cl－)，B对；加入适量NH3·H2O溶液，使溶液呈碱性时，存在*c*(NH)>*c*(Cl－)>*c*(OH－)>*c*(H+)，C对；等物质的量浓度、等体积的HCl溶液和NH3·H2O溶液混合得到NH4Cl溶液，溶液显酸性，D对。

7．常温下，将甲酸和氢氧化钠溶液混合，所得溶液pH＝7，则此溶液中（ ）

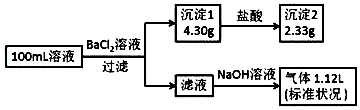
A．*c*(HCOO－)>*c*(Na+) B．*c*(HCOO－)＜*c*(Na+)

C．*c*(HCOO－)＝*c*(Na+) D．无法确定*c*(HCOO－)与*c*(Na+)的关系

【答案】C

【解析】当甲酸与氢氧化钠发生过离子反应后，溶液中存在着四种离子：HCOO、Na+、H+、OH，由于pH=7，即氢离子浓度与氢氧根离子浓度相等，根据电荷守恒原则可知，甲酸根离子与钠离子的浓度也一定相等．所以答案应选C。

8．某100mL溶液可能含有Na+、NH、Fe3+、CO、SO、Cl－中的若干种，取该溶液进行连续实验，实验过程如图：（所加试剂均过量，气体全部逸出）下列说法正确的是（ ）



A．若原溶液中不存在Na+，则c(Cl－)＜0.1mol·L−1

B．原溶液可能存在Cl－和Na+

C．原溶液中c(CO)是0.01mol·L−1

D．原溶液一定存在CO和SO，一定不存在Fe3+

【答案】D

【解析】加入BaCl2溶液之后，有沉淀生成，且加入过量盐酸之后，沉淀质量减少，则说明一定有CO、SO这两种离子，一定没有Fe3+（Fe3+和CO会发生双水解反应，不能共存），且沉淀2为BaSO4，n(BaSO4)=，m(BaCO3)=4.30g-2.33g=1.97g，则n(BaCO3)=。加入NaOH溶液产生1.12L（标况）气体，则溶液中有NH，NH3有0.05mol，即n(NH)=0.05mol。CO和SO所带的负电荷的物质的量为0.01mol×2+0.01mol×2=0.04mol，NH所带正电荷的物质的量为0.05mol×1=0.05mol，根据电荷守恒，可以推断出溶液中一定有Cl−，且最少为0.01mol（因为无法判断是否有Na+，如果有Na+，需要多于的Cl−去保持溶液的电中性）。若原溶液中不存在Na+，则c(Cl－)=mol·L−1，A错误；原溶液中一定有Cl−，可能有Na+，B错误；经计算，原溶液中，n(CO)=0.01mol，则c(CO)=0.01mol÷0.1L=0.1mol·L−1，C错误；加入BaCl2溶液之后，有沉淀生成，且加入过量盐酸之后，沉淀质量减少，则说明一定有CO、SO这两种离子，一定没有Fe3+，D正确。

9．将0.2mol·L−1 HCN溶液和0.1mol·L−1 NaOH溶液等体积混合后，溶液显碱性，下列关系式中正确的是（ ）

A．*c*(HCN)＜*c*(CN－) B．*c*(Na+)<*c*(CN－)

C．*c*(HCN)－*c*(CN－)＝*c*(OH－) D．*c*(HCN)+*c*(CN－)＝0.1mol·L−1

【答案】D

【解析】反应后溶液中溶质为等物质的量HCN与NaCN，由电荷守恒原理得：*c*(Na+)+*c*(H+)＝*c*(CN)+*c*(OH)，由溶液呈碱性得：*c*(OH－)>*c*(H+)，故*c*(Na+)>*c*(CN－)；根据物料守恒知D选项正确。

10．取20mL较浓硝酸和2.56 g铜反应，铜完全溶解，生成的气体颜色由深变浅（生成NO2、NO），共收集到1.12L气体（标准状况），向反应后溶液中滴加30mL 1mol/L NaOH溶液可恰好中和剩余的硝酸。则原硝酸溶液的物质的量浓度为（ ）

A．4mol/L B．6.5mol/L C．8mol/L D．13mol/L

【答案】C

【解析】2.56g Cu与一定量浓硝酸反应，Cu完全反应，反应生成气体的颜色逐渐变浅，

得到的气体为NO和NO2，反应中硝酸起氧化剂与酸性作用，起酸性作用的硝酸生成Cu(NO3)2，起氧化剂作的硝酸得到NO和NO2；根据N原子守恒，反应中作氧化剂的硝酸的物质的量=n(NO、NO2)==0.05mol，反应中起酸作用硝酸的物质的量=2n[Cu(NO3)2] =2n(Cu)=2×=0.08mol，剩余硝酸消耗NaOH的物质的量为：1mol/L×0.03L=0.03mol，则反应后剩余硝酸的物质的量为0.03mol，所以原浓硝酸中含有硝酸的物质的量为：0.05mol+0.06mol+0.01mol=0.16mol，则浓HNO3物质的量浓度为：=8mol/L。