离子反应

知识与技能：

1. 了解离子反应发生的条件是生成沉淀、生成弱电解质、生成气体或发生氧化还原反应；
2. 学会利用酸碱中和滴定测定强酸、强碱溶液浓度的原理和方法；
3. 通过离子反应在生产、生活中的广泛应用，使学生体会化学在人类生产、生活中的作用和贡献；
4. 培养运用归纳法分析问题的能力；

过程与方法：

　　利用熟悉的例子归纳离子反应的共同点，引导学生按已形成的思路进行分析，在讨论的基础上进行归纳总结，形成简要的话进行记忆，使认识得以提升。

情感态度与价值观：

　　展示更为广阔的化学天地，立志于从事化学、化工研究和生产及相关领域的研究；充分感受化学在人类生产、生活中的作用和贡献。

教学重点：离子反应发生的条件、酸碱中和滴定的原理和方法

教学难点：离子反应发生的条件、酸碱中和滴定的原理和方法

课时安排：３课时

教学过程：

第一课时

一、离子反应发生的条件

【交流研讨】P98，学生完成

【回顾小结】1.离子反应的书写方法：（1）写拆删检（2）离子不能共存法

【板书】2.离子反应：溶液中有离子参与的化学反应称之为离子反应

【提问】离子发生的产所在什么地方？

【学生】水溶液中

【追问】实验室制备氨气——2NH4Cl + Ca(OH)2===CaCl2 + 2NH3↑+2 H2O有没有离子反应？

【学生】没有，因为不在水溶液中发生的

【提问】在必修1中我们学到的离子反应发生的条件什么？

【学生】生成沉淀、生成水、生成气体（也有可以知道发生氧化还原反应）

【板书】3.离子反应发生的条件：↓

【举例】SO42—、Cl—、CO32—的检验以及MgCO3沉淀的转化

【教师】其实，生成水和生成像水一样的弱电解质也可以，比如讲，CH3COONa与盐酸HCl反应、NH4Cl与NaOH反应大量Na2CO3与少量盐酸

【板书】生成弱电解质

【举例板书】CH3COONa+HCl===CH3COOH+NaCl

CH3COO— + H+ === CH3COOH

NH4Cl+NaOH===NH3•H2O+NaCl NH4+ + OH—=== NH3•H2O

Na2CO3(过量)+HCl===NaCl+NaHCO3 CO32—(过量) + H+=== HCO3—

【提问】少量Na2CO3与大量盐酸能否发生反应？产物是什么？

【学生】Na2CO3+2HCl===2NaCl+H2O+CO2↑ CO32— + 2H+=== H2O + CO2↑

【追问】那么这个离子反应的条件是什么？

【板书】↑

【举例】比如讲NH4+的检验：NH4+ + OH— NH3↑ + H2O（或浓碱溶液）（用湿润的蓝色石蕊试纸）

【提问】Fe2+能否在硝酸中，浓硫酸中存在？

【学生】不能

【追问】为什么？

【学生】发生了氧化还原反应，Fe2+被硝酸或浓硫酸氧化成Fe3+了。

【教师】所以离子反应的条件还有溶液中离子之间的氧化还原反应。

【板书】氧化还原反应

【交流】大家尽可能多举出溶液中因发生氧化还原反应而不能共存的离子

【板书】常见还原性离子有 Fe2+、HS—、S2—、I—、SO32—等

常见氧化性离子有 Fe3+、ClO—、(H++MnO4—)、(H++NO3—)等

【提问】H+ + OH— === H2O表示哪一类反应？Ba2+ + SO42— === BaSO4↓表示哪一类反应？

【板书】4.离子方程式的意义：表示一类物质的反应

【练习】1、写出下列反应的离子方程式

（1）NaHSO3溶液与NaOH溶液反应

（2）澄清石灰水与盐酸反应

（3）FeCl2溶液与新制氯水的反应

（4）硫酸与Ba(OH)2溶液的反应

（5）石灰石与硝酸的反应

2、下列叙述正确的是

A．凡是离子化合物在离子方程式中都要以离子式来表示

B．离子反应总是向着溶液中某离子浓度减小的方向进行

C．酸碱中和反应的实质是H+和OH—结合生成水，故酸碱中和反应的离子方程式都是　　　　H+ + OH— ＝ H2O

D．复分解反应必须具备离子反应生成的三个条件才能进行

3、下列溶液中的各组离子，因发生氧化还原反应而不能大量共存的是（ ）

A．H+、Na+、NO3—、SO32— B．MnO4—、Fe2+、Na+、NH4+

C．Fe3+、SCN—、SO42—、Cl— D．Fe、HCO3—、Cl—、NH4+

4、除去NaNO3溶液中混有的AgNO3，所用下列试剂中效果最好的是

A． NaCl溶液 B． NaBr溶液 C． NaI溶液 D． Na2S溶液

5、将铁屑溶于过量盐酸后，再加入下列物质，会有Fe3+生成的是

A ．稀硫酸 B ．氯水 C ．硝酸锌 D ．氯化铜

6、已知还原性Fe2+>Br—>Cl—，在含有nmolFeBr2的溶液中，通入XmolCl2，请出对应的离子方程式：(1)当X≤0.5nmol时 (2)当X≥1.5nmol时 (3)当X=nmol时

【总结】1.离子共存问题

（1）溶液无色透明时，则溶液中一定没有有色离子。常见的有色离子：Cu2+、Fe2+、Fe3+、MnO4—等

（2）加入铝粉后放H的溶液或由水电离出的H+或OH—=1×10—10mol/L的溶液。溶液显酸性或碱性

（3）发生氧化还原反应

（4）Al3+ 、Fe3+分别与CO32—、HCO3—等双水解的离子。

（5）生成配合物：Fe3+ + SCN—

（6）强碱性溶液中肯定不存在与OH—反应的离子。

（7）强酸性溶液中肯定不存在与H+反应的离子。

2.过量反应方程式的书写（不过量的一定要按化学式的组成比要书写阴阳离子个数(能拆的)）

（1）Na2CO3溶液与少量盐酸反应，Na2CO3溶液与过量盐酸反应

（2）FeCl3溶液与少量铁粉反应，FeCl3溶液与过量铁粉反应

（3）硝酸与少量铁粉反应，硝酸与过量铁粉反应

（4）NaOH溶液与少量CO2反应NaOH溶液与过量CO2反应

（5）Ca(HCO3)2与少量NaOH溶液反应，Ca(HCO3)2与过量NaOH溶液反应

（6）NaHSO4溶液与少量Ba(OH)2反应，NaHSO4溶液与过量Ba(OH)2反应

（7）AlCl3溶液与少量NaOH溶液反应，AlCl3溶液与过量NaOH溶液反应

（8）向Na[Al(OH)4]溶液中通入少量CO2，向Na[Al(OH)4]溶液中通过少量CO2

作业：P106-P107 1、２

【板书设计】

1.离子反应的书写方法：（1）写拆删检（2）离子不能共存法

2.离子反应：溶液中有离子参与的化学反应称之为离子反应

3.离子反应发生的条件：↓、生成弱电解质、↑、氧化还原反应

常见还原性离子有： Fe2+、HS—、S2—、I—、SO32—等

常见氧化性离子有： Fe3+、ClO—、(H++MnO4—)、(H++NO3—)等

4.离子方程式的意义：表示一类物质的反应

第二课时

二、离子反应的应用

【教师】上节课我们讲了离子反应的概念、发生条件以及离子方程式的书写问题。离子反应在生活生产、物质研究与制备等方面有着重要的应用。下面我们来看看离子反应的应用。人们常用离子的特征反应来检验一些常见离子。

【板书】（一）物质检验与含量测定

1。常见阴、阳离子的检验方法

【提问】Fe2+、Fe3+、NH4+、Ag+、Ba2+、Al3+、Cu2+、CO32—、SO32—、SO42—、Cl—、Br—、I—该如何检验？并写出相关的离子方程式。

【学生】回答

【教师】离子反应还可以用在物质含量检测上

【板书】2。物质含量检测

【教师】在测定物质含量时常用的方法有三种

【板书】（1）沉淀法

【举例】为了测定溶液中CuSO4溶液中Cu2+离子的浓度，可以用已知浓度的NaOH溶液来滴定Cu2+，得到Cu(OH)2沉淀，通过用蒸馏水洗涤除去表面吸附的Na+和SO42—，在烘干，称量得到Cu(OH)2沉淀的质量，通过质量可以求得Cu2+离子的浓度。有时候还可以通过氧化还原滴定法来测量含量。

【板书】（2）氧化还原滴定法

【举例】Ca2+、MnO4—的含量测量：

（1）先用NH4(C2O4)2滴定Ca2+得到Ca(C2O4)2沉淀，然后再用硫酸溶液该沉淀得到H2C2O4溶液，最后用KMnO4溶液来滴定H2C2O4。

2KMnO4 + 5H2C2O4 + 3H2SO4 === 2MnSO4 + K2SO4 + 10CO2↑ + 8H2O

（2）MnO4— + 5Fe2+ + 8H+ === Mn2+ + 5Fe3+ + 4H2O

另外，还能通过酸法碱中和滴定法来测量含量。

【板书】（3）酸法碱中和滴定

【活动•探究】P103，学生预习后教师讲解要点，如下：

【板书】①原理：*n*(H+) = *n*(OH—) ， *c*(H+)*V*(H+) = *c*(OH—)*V*(OH—)

【提问】若要求某酸的浓度，需要知道哪些量？

【学生】*V*(H+)、*c*(OH—)、*V*(OH—)

【提问】如何准确的量取酸和碱溶液的体积，需要用到什么仪器？

【学生】酸式滴定管、碱式滴定管、锥形瓶等。

【板书】②仪器：酸式滴定管、碱式滴定管、锥形瓶等

【教师】下面我们先来看看滴定管的使用。

【展示】酸式滴定管和碱式滴定管

【教师】结构：酸式滴定管——带有刻度（从上到下依次减小至0）的玻璃管、玻璃尖嘴和玻璃塞，

碱式滴定管——带有刻度（从上到下依次减小至0）的玻璃管、玻璃尖嘴和带有玻璃球的橡皮管

精确度：0.01mL，

标有使用温度：20℃

规格：25mL和50mL

【说明】与容量瓶、烧杯、量筒的结构作比较

使用方法：均先要用水润洗，后再用相应的酸、碱液润洗相应的酸式、碱式滴定管

【提问】需要用到哪些试剂？

【学生】酸（包括强酸和弱酸）、碱（包括强碱和弱碱）和指示滴定终点的酸碱指示剂

【提问】是不是任何酸碱的滴定终点都用酚酞作指示剂

【学生】回答

【板书】③指示剂的选取：

【教师】常见指示剂及其变色范围：

石蕊：5~~8 红——紫——蓝

酚酞：8~~10 无——粉红——红

甲基橙：3.1~~4.4 红——橙——黄

【教师】指示剂的选取标准是为了减小滴定误差，一般说来有一下这么几点：

a.原则：指示剂的变色范围接近终点pH；防止酸碱用量不等以减小滴定误差

b.强酸强碱相互滴定，生成的盐不水解，溶液呈中性，可选用酚酞或甲基橙作指示剂

c.强酸弱碱相互滴定时，由于生成强酸弱碱盐溶液呈酸性，所以选用甲基橙作指示剂

d.强碱弱酸相互滴定时，由于生成强酸弱碱盐溶液呈碱性，所以选用酚酞作指示剂

e.由于石蕊的颜色变化不明显，且变色范围宽，一般不选用作指示剂

【说明】滴定前的准备：

a.用蒸馏水洗涤滴定管

b.检查滴定管

c.用标准液润洗碱式滴定管

d.取用标准NaOH溶液，使液面在“0”刻度一下

e.用待测液润洗酸式滴定管

f.取待测定盐酸溶液，使液面在“0”刻度一下

【说明】以上各步均要注意逐出气泡

【讲解后演示】④滴定步骤：

a.量取待测盐酸溶液25.00mL于锥形瓶中，滴入2~3滴酚酞，振荡。

b.把锥形瓶放在碱式滴定管的下面，并在瓶子底垫一张白纸，小心滴入碱液，边滴边摇

动锥形瓶，直到因加入1滴碱液后，溶液由无色变成红色，并在半分中内不褪色为止，

记录滴定前后液面于下表：

c.把锥形瓶内的液体倒掉，用蒸馏水把锥形瓶洗干净，按上述操作重复1~2次。

d.取几次测定数值的平均值计算待测盐酸的物质的量浓度。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 滴定次数 | 待测酸溶液体积/mL | 标准碱溶液的体积 | | |
| 滴定前 | 滴定后 | 体积 |
| 第1次 |  |  | | |
| 第2次 |  |  | | |
| 第3次 |  |  | | |

【说明】⑤误差较大的数据要先排除，不能使用

【练习】已知盐酸的浓度为0.1000mol•L—1，未知浓度的NaOH溶液的体积为25.00mL，反应终点消耗盐酸的体积为235.0mL，求待测液NaOH溶液的浓度

【讲解】因为*c*A*V*A= *c*B*V*B，所以*c*A = ,故不当的操作，若引起*c*B、*V*B、*V*A的不准确都会引起误差。

下面，我们就分析一下误差产生的原因和结果。

【练习】（1）来自滴定管产生的误差

①滴定管用蒸馏水洗后，未用标准液润洗

②滴定管未用待测液润洗

③盛标准液的滴定管滴定前有气泡，滴定后无气泡

盛标准液的滴定管滴定前无气泡，滴定后有气泡

盛待测液的滴定管滴定前有气泡，滴定后无气泡

盛待测液的滴定管滴定前无气泡，滴定后有气泡

（2）来自锥形瓶中产生的误差

①锥形瓶用蒸馏水洗后又用待测液洗

②锥形瓶未洗净，残留有与待测液中溶质反应的少量物质

③待测液加水稀释

（3）读数带来的误差

①用滴定管量取待测液

a.先俯视后仰视

b.先仰视后俯视

②标准液

a.先俯视后仰视

b.先仰视后俯视

（4）来自配制标准液产生的误差

配制0.1mol•L—1的NaOH溶液500mL，需要NaOH的质量为2.0g

①NaOH已部分潮解

②NaOH中含有杂质

a.杂质不与盐酸反应

b.所含杂质消耗1mol盐酸需质量大于40g（例如Na2CO3、NaHCO3）

c.所含杂质消耗1mol盐酸需质量小于40g（例如Na2O）

③游码有油污

作业：P107 4

【板书设计】

（一）物质检验与含量测定

1。常见阴、阳离子的检验方法

2。物质含量检测

（1）沉淀法

（2）氧化还原滴定法

（3）酸法碱中和滴定

①原理：*n*(H+) = *n*(OH—) ， *c*(H+)*V*(H+) = *c*(OH—)*V*(OH—)

②仪器：酸式滴定管、碱式滴定管、锥形瓶等

③指示剂的选取：

④滴定步骤：

⑤误差分析：

第三课时

【小结】上节课我们讲到了离子反应的第一个方面的应用——物质检验和含量测定，离子反应在物质的制备和纯化方面也有着重要应用

【板书】（二）物质制备和纯化

【举例】物质的制备：

Cu(OH)2、Al(OH)3、FeSO4、CO2、SO2、NO、NO2、Al、NaOH和Cl2、漂白粉、“84”消毒液、波尔多液等

【说明】物质的纯化（除杂）：

（1）除杂试剂稍过量（对于CO32—等可以用盐酸中和再调节pH法）

（2）不能除掉主要成分，但可以增加主要成分

【举例】（1）CO2(HCl)、FeCl2(FeCl3)、FeCl2(CuCl2)、FeCl3(FeCl2)、Na2CO3固体(NaHCO3固体)、NaHCO3(Na2CO3)、干燥剂的选取

（2）粗盐的提纯：粗盐的主要成分是，此外还含有泥沙、Ca2+、Mg2+、Fe3+、SO42—杂质，其纯化过程如下：

/

**过滤**

**(除泥沙及沉淀)**

**过量Na2CO3**

**(除Ca2+、Ba2+)**

**过量NaOH**

**(除Mg2+、Fe3+)**

**过量BaCl2**

**(除SO42—)**

**粗盐水**

**阳离子交换塔**

**(除Ca2+、Mg2+)**

**适量盐酸**

**(除CO32—)**

**精制盐水**

**含少量Ca2+、Mg2+**

要求：①Na2CO3必须在BaCl2之后

②加入盐酸要在过滤之后

（3）工业废水的净化：

（4）硬水的软化：是指除去水中Ca2+、Mg2+的过程；通常硬水中含有Mg(HCO3)2、Ca(HCO3)2、

MgCl2、CaCl2等物质，其软化可用石灰——纯碱法，其过程如下：

涉及的离子方程式：

**足量的Na2CO3**

**加盐酸调pH=7**

**足量的Ca(OH)2**

**硬水**

**软水**

Ca2+ + HCO3— + OH— === CaCO3↓ + H2O

Mg2+ + HCO3— + OH— + Ca2+ === Mg(OH)2↓ + CaCO3↓ + H2O

Mg2+ + OH— === Mg(OH)2↓

Ca2+ + CO32— === CaCO3↓

OH— + H+ === H2O

CO32— + H+ === H2O + CO2↑

【教师】讲解实验过程中所可能用到的操作及其要点：（稍作了解，在《实验化学》中讲解）

（1）过滤：（2）蒸发：（3）蒸发结晶：（4）蒸馏：（5）分馏：（6）渗析：（7）加热分解：

【过渡】在我们的日常生活中也存在离子反应的应用。

【板书】生活中的离子反应

（1）治疗胃酸过多Al(OH)3 + 3H+ === Al3+ + 3H2O

（2）硬水的形成与软化

①硬水的形成

CaCO3 + CO2 + H2O === Ca2+ + 2HCO3—

MgCO3 + CO2 + H2O === Mg2+ + 2HCO3—

②硬水的软化

加热法：Ca2+ + 2HCO3— CaCO3↓ + CO2 + H2O

Mg2+ + 2HCO3—  MgCO3↓ + CO2 + H2O

沉淀法：Ca2+ + CO32— === CaCO3↓

Mg2+ + CO32— === MgCO3↓

离子交换膜法：

P107 3

【板书设计】

（二）物质制备和纯化

1.物质的制备：

2.物质的纯化

（1）除杂

（2）粗盐的提纯：

（3）工业废水的净化：

（4）硬水的软化：

（三）生活中的离子反应

1.治疗胃酸过多Al(OH)3 + 3H+ === Al3+ + 3H2O

2.硬水的形成与软化

(1)硬水的形成

CaCO3 + CO2 + H2O === Ca2+ + 2HCO3—

MgCO3 + CO2 + H2O === Mg2+ + 2HCO3—

(2)硬水的软化

加热法：Ca2+ + 2HCO3— CaCO3↓ + CO2 + H2O

Mg2+ + 2HCO3—  MgCO3↓ + CO2 + H2O

沉淀法：Ca2+ + CO32— === CaCO3↓

Mg2+ + CO32— === MgCO3↓

离子交换膜法：

(第四课时)

【题１】下列离子方程式中，正确的是（D）

A.澄清的石灰水与稀盐酸反应：Ca(OH)2＋2H＋＝Ca２＋＋2H2O

B.钠与水的反应：Na＋2H2O＝Na＋＋2OH－＋H2↑

C.铜片插入AgNO3溶液中：Cu＋Ag＋＝Cu２＋＋Ag

D.大理石溶于醋酸的反应：CaCO3＋2CH3COOH＝Ca２＋＋２CH3COO—＋CO2↑＋H2O

【解析】A选项澄清石灰水参加反应，Ca(OH)2应拆成离子形式。B选项不遵循电荷守恒及得失电子守恒的原则。C选项不遵循电荷守恒及得失电子守恒的原则。D选项正确。

【题２】在某溶液中酚酞呈粉红色。下列离子在该溶液中，不能大量存在的是（D）

A.K＋　　 　　B.Na＋ C. Ba２＋ D. Al3＋

【解析】该溶液能使酚酞显粉红色，说明溶液呈弱碱性，Al３＋将会转化为Al(OH)3沉淀，而其他三种离子则不受影响。

【题３】在pH＝１的含Ba２＋的溶液中，还能大量存在的离子是（AC）

A. Al３＋　　　　　B. ClO－　　　　　　C. Cl－　　　　　　D. SO4２－

【解析】B选项中，ClO－也能与H＋反应。D选项中，SO4２－能与Ba２＋结合生成沉淀。

【题４】已知某溶液中存在较多的H＋、SO4２－、NO3－，则该溶液中还可能大量存在的离子组是（D）

A. Al３＋，CH3COO—，Cl－ B. Mg２＋，Ba２＋，Br－

C. Mg２＋，Cl－，I－ D,.Na＋，NH4＋，Cl－

【解析】满足题干要求的选项必须是所有离子都能够与H＋、SO4２－、NO3－同时大量共存。A选项中的CH3COO—与H＋不能大量共存。B选项中的Ba２＋与SO4２－不能大量共存。C选项中的I－与H＋、NO3－不能大量共存。D选项符合要求。

【题５】下列各组溶液的反应，不管反应物量的多少，都只能用同一个离子方程式来表示的是（AB）

A.Ba(OH)2与盐酸溶液　　　　　　　B. Ba(OH)2与H2SO4溶液

C.Ca(HCO3)2与NaOH溶液　　　　 D.NaHCO3与Ca(OH)2溶液

【解析】A选项实质是H＋＋OH－＝H2O。B选项为Ba２＋＋2OH－＋2H＋＋SO4２－＝２H2O＋BaSO4↓。C选项若Ca(HCO3)2少量时：Ca２＋＋2HCO3－＋2OH－＝CaCO3↓＋CO3２－＋２H2O；Ca(HCO3)2过量时：Ca２＋＋HCO3－＋OH－＝CaCO3↓＋H2O。D选项中，若NaHCO3少量时：Ca２＋＋HCO3－＋OH－＝CaCO3↓＋H2O；NaHCO3过量时：Ca２＋＋2HCO3－＋2OH－＝CaCO3↓＋CO3２－＋２H2O。

【题６】在无色透明的未知溶液中加入BaCl2溶液生成不溶于稀硝酸的白色沉淀，则未知溶液中（C）

A.一定存在Ag＋ 　　 B. 一定存在SO4２－

C.可能存在Ag＋或SO4２－　　　　D.一定含Ag＋和SO4２－

【解析】生成的白色沉淀可能是BaSO4，也可能是AgCl。Ag＋和SO4２－不能同时大量存在于同一溶液中，因为是AgSO4微溶物质。选项C符合题意。

【题７】下列反应的离子方程式中，书写正确的是(BC)

A.Al2(SO4)3溶液中加入过量氨水：Al３＋＋３OH－＝Al(OH)3↓

B.电解饱和食盐水：2Cl－＋２H2OH2↑＋Cl2↑＋2OH－

C.碳酸钙与盐酸反应：CaCO3＋2H＋＝Ca２＋＋CO2↑＋H2O

D.FeSO4溶液中加入用硫酸酸化的H2O2溶液：Fe２＋＋2H＋＋H2O2＝Fe３＋＋2H2O

【解析】Al(OH)3不能溶于过量氨水中，所以生成Al(OH)3沉淀是正确的，需注意是NH3•H2O是弱碱，不能写成离子形式，正确写法是Al３＋＋３NH3•H2O＝Al(OH)3↓＋３NH4＋。D选项中的离子方程式化合价的升降不守恒，没有配平，正确的是2Fe２＋＋2H＋＋H2O2＝2Fe３＋＋2H2O。

【题８】下列能发生的反应中，离子方程式正确的是（C）

A.硫酸与Ba(OH)2溶液混合：Ba２＋＋OH－＋H＋＋SO4２－＝H2O＋BaSO4↓

B.碳酸钙和盐酸混合：CO3２－＋2H＋＝CO2↑＋H2O

C.足量的氯气通入FeBr2溶液中：2Fe２＋＋4Br－＋Cl2＝2Fe３＋＋2Br2＋6Cl－

D.MgCl2溶液中通入二氧化碳：Mg２＋＋CO2＋H2O＝MgCO3↓＋2H＋

【解析】A选项中硫酸与Ba(OH)2溶液反应，１mol SO4２－与1 mol Ba２＋反应，必然有２mol OH－与２mol H＋反应。B选项中的碳酸钙是难溶盐，不能写成离子形式。D选项中，MgCl2不与CO2发生反应。

【题９】向Na2CO3的浓溶液中逐滴加入稀盐酸，直到不再生成CO2气体为止，则在此过程中，溶液的[HCO3－]变化趋势可能是（C）

A.逐渐减小 B.逐渐增大 C.先逐渐增大，而后减小 D.先逐渐减小，而后增大

【解析】发生的离子方程式为：CO3２－＋H＋＝HCO3－，HCO3－＋H＋＝CO2↑＋H2O。

【题１０】若１体积硫酸恰好与１０体积pH＝１１的NaOH溶液完全反应，则二者物质的量浓度之比应为（B）

A.10:1 B.5:1 C.1:1 D.1:10

【解析】由化学方程式：H2SO4＋2NaOH＝Na2SO4＋2H2O可知：

V•C(H2SO4)×2＝１０V•C(NaOH)，则有B答案。

【题１１】一种胃药片的制酸剂为碳酸钙，其中所含的制酸剂质量的测定如下：

①需配制0.1 mol•L－１的盐酸和0.1 mol•L－１的NaOH溶液各100 mL；

②每次取一粒（药片质量均相同）0.2g的此胃药片，磨碎后加入20 mL蒸馏水；③以酚酞为指示剂，用的NaOH溶液滴定，需用去Vx mL达滴定终点；

④加入25 mL　0.1 mol•L－１的盐酸。

（１）写出全部实验过度横的步骤顺序　　　　　　　　　　　　（写编号顺序）

（２）如图所示的仪器中，配置0.1 mol•L－１的盐酸和0.1 mol•L－１的NaOH溶液肯定不需要的仪器是　　　　　　　　，配制上述溶液还需用到的玻璃仪器是　　　　　　。（填仪器名称）

（３）配制上述溶液用到的容量瓶规格分别为　　　　。（填字母）

A.50 mL、50 mL B.100 mL、100 mL

C.100 mL、150 mL D.250 mL、250 mL

(4)写出相关反应的化学方程式：　　　　　　　　　　　。

（５）胃药中含碳酸钙的质量为　　　　g。（写出计算式）

【解析】本实验中的NaOH溶液是用来返滴剩余盐酸的；按照操作过程掌握所需实验仪器；根据所需药品的量选取容量瓶的规格；与CaCO3反应所需盐酸的量要扣除NaOH的消耗量m(CaCO3)＝(0.1×25×10－３－0.1·Vx·10－３)×1/2×100。

【题１２】用酸式滴定管准确量取25.00 mL某未知浓度的盐酸，放于一洁净的锥形瓶中，然后用0.20 mol•L－１的NaOH溶液滴定，指示剂为酚酞。滴定结果如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 滴定次数 | NaOH起始读数 | NaOH终点读数 |
| 第一次 | 0.10 mL | 18.60 mL |
| 第二次 | 0.30 mL | 19.00 mL |

(1)根据以上数据可以计算出盐酸的物质的量浓度为　 　mol•L－１。（精确到0.01）

(2)达到滴定终点的标志是　　　　　　　　　　　　　　　。

【解析】根据两次实验耗用NaOH的量求出平均值18.60 mL。根据c(HCl)·V(HCl)＝c(NaOH)·V(NaOH)，解得c(HCl)＝0.20 mol•L－１×18.60 mL／25.00 mL＝0.15 mol•L－１。到达终点的标志是锥形瓶中溶液从无色刚好变为浅红色且半分钟内不褪去。

【题１３】某电解质溶液中可能存在的离子为、、、、、，你认为肯定存在的离子有　　　　　，肯定没有的离子是　　　　　　，还需要进一步确认的离子有　　　　　，确认的实验方法是　　　　　　　　　　　　　　　　。

【解析】已知条件为“溶液”，这些离子能共存于溶液中的有哪些？在给出的离子范围内，Ag＋与所有的三种阴离子都能生成难溶物，所以不可能有Ag＋；阴离子中CO3２－和OH－与所有的阳离子都反应，所以也不可能存在；剩下的阴离子为Cl－，所以Cl－肯定存在；剩下的阳离子还有Cu２＋和H＋，为可能存在，需进一步确认。如果溶液为蓝色，说明含有Cu２＋。加入铁粉有气泡产生，说明有H＋。

（第五课时）

【题１４】A、B、C、D是四种可溶的化合物，分别由阳离子K＋、Ba２＋、Al３＋、Fe３＋和阴离子OH－、CO3２－、NO3－、SO4２－两两组合而成，它们的溶液发生如下反应：A与B生成白色沉淀，再加过量A，沉淀量减少，但不会完全消失；C与D反应生成有色沉淀；B与C反应生成白色沉淀。写出它们的化学式：A ，B ，C ，D 。

【解析】因为A、B、C、D是四种可溶的化合物，由物质的可溶解性可知CO3２－只能结合K＋形成K2CO3，则OH－只能结合Ba形成Ba(OH)2，剩下的四种离子再相互结合形成可溶性的硝酸盐、硫酸盐。A与B反应生成白色沉淀，再加入过量A，沉淀量减少，则沉淀中必定有Al(OH)3，而A只能为Ba(OH)2，又加过量A时沉淀不会完全消失，则B为Al2(SO4)3。B与C反应生成白色沉淀，则C应为K2CO3，而D只能为Fe(NO3)3，经验证是正确的。

【题１】能正确表示下列反应的离子方程式是（A）

A.足量硫酸铝与纯碱反应：2Al３＋＋3CO3２－＋3H2O===2Al(OH)3↓＋3CO2↑

B.硫酸铜与烧碱反应：CuSO4＋2OH－====Cu(OH)2＋SO4２－

C.苯酚与碳酸钠反应：2C6H5OH＋CO3２―====2C6H5O－＋CO2↑＋H2O

D碳酸钡与硫酸反应：.Ba２＋＋SO4２－＝BaSO4↓

【解析】A选项发生的是双水解，所以正确。硫酸铜在溶液中完全电离，应该改写成离子形式Cu２＋＋2OH－====Cu(OH)2↓。C6H5OH又称石炭酸，酸性比碳酸还弱。

碳酸钡为微溶物不能写成离子形式：BaCO3＋SO4２－＝CO3２―＋BaSO4↓。

【题２】若溶液中由水电离产生的[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（B）

A.Al３＋、Na＋、NO3－、Cl－　　　　 B.K＋、Na＋、Cl－、NO3－

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

【解析】水电离出的OH－浓度为１×10－１４mol•L－１的溶液可能是酸溶液（[H+]＝１mol•L－１），也可能是碱溶液（[OH－]＝１mol•L－１），一定可以大量共存指的是两种条件下都能大量共存。

【题3】下列离子方程式中，正确的是（C）

A.把金属铁放入稀硫酸中：2Fe＋6H＋===2Fe３＋＋3H2↑

B.碳酸钡和稀硫酸反应：BaCO3＋2H＋===Ba２＋＋CO2↑＋H2O

C.澄清石灰水和盐酸反应：H＋＋OH－====H2O

D.向CuSO4溶液中加入适量Ba(OH)2溶液：Ba２＋＋SO4２－＝BaSO4↓

【解析】选项A错在不符合反应的实际情况，因为铁与稀硫酸反应生成FeSO4和H2，而不是Fe2(SO4)3和H2，应为Fe＋２H＋===Fe２＋＋H2↑。选项B的错误是忽略了生成物BaSO4是不溶性物质，应为BaCO3＋2H＋＋SO4２－===BaSO4＋CO2↑＋H2O。选项C正确。选项D的错误是只注意书写Ba２＋和SO4２－反应的离子方程式，而忽略了Cu２＋和OH－也反应，应为Ba２＋＋2OH－＋Cu２＋＋SO4２－＝BaSO4↓＋Cu(OH)2↓。

【题４】下列各组离子中，能在碱性溶液中大量共存且为无色溶液的离子组是（B）

A.K＋、MnO4－、Cl－、SO4２－　　　　　B.Na＋、Ba２＋、NO3－、Cl－

C.Ba２＋、H＋、SO4２－、Cl－　　 D.Na＋、Ca２＋、NO3－、HCO3－

【解析】判断离子能否共存时，必须考虑两个问题：一是同组离子间是否能够发生反应，二是能否满足题干要求。本题题干中明确指出“在碱性溶液中”，即每一选项中除题给离子外，还应再加上OH－。题干还指出该溶液为无色溶液。选项A中MnO4－为紫色，不符合无色溶液的要求，排除。选项B中各离子彼此间不反应，与OH－也不反应，各离子也均为无色，符合题意。选项C中H＋与OH－反应生成H2O，Ba２＋和SO4２－反应生成难溶于水的沉淀，这些离子不能大量共存，选项C不符合题意。选项D中HCO3－可与OH－反应生成CO3２―和H2O，不符合题意。

【题5】有一瓶澄清溶液，可能含有NH4＋、K＋、Mg２＋、Ba２＋、Al３＋、Fe３＋、SO4２－、CO3２－、NO3－、Cl－、I－，现进行如下实验：

①测知溶液显强酸性；②取样加少量四氯化碳和数滴新制氯水，四氯化碳层为紫红色；③另取样品滴加稀NaOH溶液，使溶液变为碱性，此过程无沉淀生成；④取少量上述碱性溶液，加Na2CO3溶液出现白色沉淀；⑤将③中的碱性溶液加热，有气体放出，该气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝。

原溶液中肯定存在的离子是　　　　　　；肯定不存在的离子是　　　　　　　；不能确定是否存在的离子是　　　　　　　　　　。

【解析】根据溶液呈酸性，将CO3２―排除。Fe３＋、NO3－不可能与I－共存，Ba２＋与SO4２－不能共存。根据实验②的现象可知，I－存在，则Fe３＋、NO3－肯定不存在。根据实验③的现象可知，肯定不存在Mg２＋、Al３＋。根据实验④的现象可知，肯定存在Ba２＋。根据实验⑤的现象可知肯定存在NH4＋、K＋和Cl－不确定。

【题６】观察讨论：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编号 | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ |
| 实  验  操  作 | 滴加NaCl溶液  CuSO4溶液 | 滴加BaCl2溶液  CuSO4溶液 | 滴加AgNO3溶液＋稀硝酸  实验Ⅱ中滤液 |
| 实验  现象 | 无明显现象 | 出现白色沉淀，滤液为蓝色 | 生成不溶于稀硝酸的白色沉淀 |

1. 试解释实验Ⅰ中无明显现象的原因。
2. 实验Ⅱ和Ⅲ中反应说明了什么？

【解析】根据电解质在水溶液中的主要存在形式及离子间的相互反应判断。只是CuSO4溶液电离生成的Cu２＋和SO4２－与NaCl溶液电离出Na＋、Cl－的简单混合，没有难溶性物质生成。实验Ⅱ和Ⅲ说明了CuSO4溶液电离出的SO4２－和BaCl2溶液电离出的Ba２＋发生了化学反应生成了BaSO4白色沉淀。而CuSO4溶液电离出的Cu２＋与BaCl2溶液电离出的Cl－并没有发生化学反应，在溶液中仍以Cu２＋和Cl－的形式存在。实验Ⅱ中反应实质为Ba２＋＋SO4２－＝BaSO4↓；实验Ⅲ中反应实质为Ag＋＋Cl－＝AgCl↓。电解质在水溶液中的反应实质上是离子之间的反应，电解质所电离出的离子不一定全部发生化学反应，可以是部分离子发生化学反应而生成其他物质。

【题７】分别用一种试剂将下列物质中混入的少量杂质除去（括号内为混入的杂质）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 物质 | 需加入的试剂 | 有关离子方程式 |
| HCl(H2SO4) |  |  |
| Cu(Zn) |  |  |
| ZnSO4(CuSO4) |  |  |
| NaCl(Na2CO3) |  |  |

【解析】除杂试剂选取的原则是：只与杂质反应，不与所要提纯的物质反应；也不引入新的杂质离子，若必须引入，则需要再次除杂；可以使主要物质适当增加，但绝对不能减少。

【题８】氢氧化钡是一种使用广泛的化学试剂。某课外小组通过下列实验测定某试样中Ba(OH)2•nH2O的含量。

（１）称取3.50g试样溶于蒸馏水配成100mL溶液，从中取出10.0mL溶液于锥形瓶中，加2滴指示剂，用0.100mol•L－１标准盐酸滴定至终点，共消耗标准液20.0mL（假设杂质不与酸反应），求试样中氢氧化钡的物质的量。

（２）另取5.25g试样加热至失去全部结晶水（杂质不分解），称得质量为3.09g，求Ba(OH) 2•nH2O中的n值。

（３）试样中Ba(OH) 2•nH2O的质量分数为　　　　　　　　。

【解析】很容易由方程式求出3.5g样品中Ba(OH)2的物质的量，而根据加热失水的质量可求出水的物质的量，则n值也可求得。只要求出晶体的质量就可求得样品的纯度。具体步骤如下：n[Ba(OH)2]＝1/2×n(HCl) ×100/10＝0.01 mol

5.25g样品中n[Ba(OH)2]＝0.01 mol×5.25g/3.50g ＝0.015 mol

含结晶水的物质的量为n(H2O)＝（5.25g－3.09g）/18g•mol－１＝0.12 mol

0.015mol:0.12mol＝1:n n＝８

Ba(OH) 2•nH2O％＝0.01mol×315 g•mol－１／3.5g ×100%＝９０％