课时作业(十二)

1.C　[解析] A项,Al3++3H2OAl(OH)3(胶体)+3H+,Al(OH)3胶体吸附悬浮杂质而起到净化水的作用,未表现铝元素的还原性;B项,Al(OH)3+3HClAlCl3+3H2O,未表现铝元素的还原性;D项是电解时铝从化合物中被还原得到铝单质,表现出氧化性;而C项铝被浓硫酸氧化,表现出还原性,故选C项。

2.B　[解析] 2Al(OH)3Al2O3+3H2O,A项可以一步完成;2Al+2H2O+2NaOH2NaAlO2+3H2↑,C项可以一步完成;Al3++3OH-Al(OH)3↓,D项可以一步完成。

3.A　[解析] 铝在空气中稳定存在是由于其表面生成的氧化膜抗腐蚀能力比较强,起到了保护的作用。

4.B　[解析] 钠先与水反应生成NaOH和H2,生成的NaOH再与MgCl2反应生成Mg(OH)2沉淀,正确的离子方程式为2Na+2H2O+Mg2+Mg(OH)2↓+2Na++H2↑,A项错误;Al$O\_{2}^{-}$与HC$O\_{3}^{-}$发生反应生成Al(OH)3和C$O\_{3}^{2-}$,B项正确;室温下用稀HNO3溶解铜,反应生成硝酸铜、NO气体和水,C项错误;Na2SiO3溶于水,需拆成离子形式,D项错误。

5.C　[解析] 氢氧化钠的物质的量是0.3 mol,氯化铝的物质的量是0.1 mol,则如果将氢氧化钠溶液分多次加入氯化铝溶液中,根据Al3++3OH-Al(OH)3↓可知,开始就生成沉淀,最终生成0.1 mol氢氧化铝沉淀。如果将氯化铝溶液分多次加入氢氧化钠溶液中,则首先发生反应Al3++4OH-Al$O\_{2}^{-}$+2H2O,当氢氧化钠完全消耗后,氯化铝再和偏铝酸钠反应生成氢氧化铝沉淀,现象是开始没沉淀后来有沉淀,根据*n*(Al3+)∶*n*(OH-)=1∶3,最终生成氢氧化铝沉淀的物质的量是0.1 mol,所以现象不同,沉淀质量相同。

6.D　[解析] 含Al2(SO4)3和AlCl3的混合溶液与Ba(OH)2溶液反应的实质是Al3+与OH-、Ba2+与S$O\_{4}^{2-}$之间的离子反应,如下:Ba2++S$O\_{4}^{2-}$BaSO4↓,Al3++3OH-Al(OH)3↓,Al(OH)3+OH-Al$O\_{2}^{-}$+2H2O,假设1 mol Al2(SO4)3中S$O\_{4}^{2-}$完全被沉淀所需Ba(OH)2的量为3 mol,提供6 mol OH-,1 mol Al2(SO4)3中含有2 mol Al3+,由反应Al3++3OH-Al(OH)3↓可知,2 mol Al3+完全沉淀,需要6 mol OH-,故从起点到A点,可以认为是硫酸铝与氢氧化钡恰好发生反应生成硫酸钡、氢氧化铝沉淀,A点时S$O\_{4}^{2-}$完全沉淀,A~B为氯化铝与氢氧化钡的反应,B点时溶液中Al3+完全沉淀,产生沉淀达最大值,溶液中溶质为BaCl2,B~C为氢氧化铝与氢氧化钡反应,C点时氢氧化铝完全溶解。C点时氢氧化铝完全溶解,转化为偏铝酸盐,故C点铝元素存在形式是Al$O\_{2}^{-}$,A正确;D点的溶液中含有Ba2+、Al$O\_{2}^{-}$,通入二氧化碳立即产生碳酸钡、氢氧化铝沉淀,B正确;*O*A段实质为硫酸铝与氢氧化钡恰好完全反应生成硫酸钡、氢氧化铝沉淀,反应离子方程式为3Ba2++2Al3++6OH-+3S$O\_{4}^{2-}$ 3BaSO4↓+2Al(OH)3↓,D错误。

7.D　[解析] 易拉罐作为可再生资源,其回收再利用对经济效益、社会效益的提高和环境的保护有着巨大的促进作用,A项正确;易拉罐主要成分为Al,含有少量的Fe,因此可从易拉罐中回收的金属元素有Al、Fe,B项正确;“沉淀”反应是铁离子生成氢氧化铁的反应,C项正确;D项,铝离子与碳酸氢根离子水解相互促进生成氢氧化铝沉淀,硫酸氢钠是强酸的酸式盐,不水解,不与铝离子反应,D项错误。

8.B　[解析] 根据图像可知,Al在酸性条件下与N$O\_{3}^{-}$反应生成硝酸铝、NO和水,则溶液A为硝酸铝,气体C为NO;气体E则为二氧化氮,F为硝酸;铝在碱性条件下与N$O\_{3}^{-}$反应生成偏铝酸钠和氨气,则溶液B为偏铝酸钠溶液,气体D为氨气。铝在碱性条件下与N$O\_{3}^{-}$反应生成偏铝酸钠和氨气,A正确;硝酸铝溶液和偏铝酸钠溶液混合时,发生双水解,产生氢氧化铝沉淀,B错误;D、F分别为氨气、硝酸,可反应生成硝酸铵,属于盐类,C正确; E为二氧化氮,有毒,排入大气中会造成污染,D正确。

9.B　[解析] 溶液是无色透明的,所以不含有颜色的离子,故Cu2+一定不存在;通过图像知,在加入过量的NaOH的过程中,一开始就有沉淀生成,说明不含有H+;沉淀部分溶解,推断一定含有Al3+;K+不能和中学常见物质反应产生特殊现象,只能用焰色反应判断,则不能确定是否含K+;①第一份加足量AgNO3溶液后,有白色沉淀产生,推断一定有C$O\_{3}^{2-}$、S$O\_{4}^{2-}$两种中的至少一种。因通过图像知含有Al3+;Al3+和C$O\_{3}^{2-}$发生双水解,不能共存,所以推断一定不含有C$O\_{3}^{2-}$、一定含有S$O\_{4}^{2-}$;②第二份加足量BaCl2 溶液后,有白色沉淀产生,经洗涤、干燥后,沉淀质量为6.99 g,推断生成3×10-2 mol BaSO4,所以*n*(S$O\_{4}^{2-}$)=3×10-2 mol;③第三份逐滴滴加NaOH 溶液,测得沉淀与NaOH溶液的体积关系,通过图像知,在加入过量的氢氧化钠的过程中,一开始就有沉淀生成,说明不含有H+,沉淀部分溶解,推断一定含有Al3+;图像中有一段平台,说明加入OH-时无沉淀生成,有N$H\_{4}^{+}$,N$H\_{4}^{+}$+OH-NH3·H2O,最后溶液中有沉淀,说明溶液中含Mg2+,通过此实验无法判断是否含有K+,由上述分析可知,原溶液一定不存在H+、Cu2+、C$O\_{3}^{2-}$,选项A正确;原溶液确定含有Mg2+、Al3+、N$H\_{4}^{+}$,由图可知,沉淀最小时,为氢氧化镁,故*n*[Mg(OH)2]=0.01 mol,根据图中消耗NaOH溶液的量的关系,*n*[Al(OH)3]=0.01 mol,根据铝元素守恒可知*n*(Al3+)=*n*[Al(OH)3]=0.01 mol,根据Al3++3OH-Al(OH)3↓,需OH- 0.03 mol;根据镁元素守恒可知原溶液中*n*(Mg2+)=*n*[Mg(OH)2]=0.01 mol,根据Mg2++2OH-Mg(OH)2↓,需OH- 0.02 mol;生成沉淀最大量时需OH- 0.05 mol,由图可知消耗NaOH 25 mL,所以*c*(NaOH)=$\frac{n}{V}$=$\frac{0.05mol}{0.025 L}$=2 mol·L-1;根据N$H\_{4}^{+}$+OH-NH3·H2O,所以可得到N$H\_{4}^{+}$的物质的量为0.01 L×2 mol·L-1=2×10-2 mol,则*n*(Mg2+)∶*n*(Al3+)∶*n*(N$H\_{4}^{+}$)∶*n*(S$O\_{4}^{2-}$)=0.01 mol∶0.01 mol∶2×10-2 mol∶3×10-2 mol=1∶1∶2∶3,由电荷守恒可知1×2+1×3+2×1>3×2,则应存在N$O\_{3}^{-}$,不能确定是否含K+,选项B错误;由选项B的计算可知,实验所加的NaOH的浓度为2 mol·L-1,选项D正确;由选项B的计算可知,原溶液确定含Mg2+、Al3+、N$H\_{4}^{+}$, 且*n*(Mg2+)∶*n*(Al3+)∶*n*(N$H\_{4}^{+}$)=1∶1∶2,选项C正确。

10.B　[解析] C$O\_{3}^{2-}$是多元弱酸的酸根离子,分步水解以第一步水解为主,因此碳酸钠溶液显碱性的原因为C$O\_{3}^{2-}$+H2OHC$O\_{3}^{-}$+OH-,A正确;盐类水解为吸热过程,加热可促进盐类的水解;氢气的逸出有利于铝和OH-的反应,OH-被消耗也会促进C$O\_{3}^{2-}$的水解,所以加热和氢气逸出都会对C$O\_{3}^{2-}$的水解平衡起到促进作用,B错误;实验Ⅲ中产生了气泡,说明Al单质发生了反应;Al单质由于性质活泼,表面往往会生成致密的氧化铝薄膜,从而使得内部的Al单质被保护;因此由现象可说明实验Ⅲ中铝片表面的氧化铝被碳酸钠溶液破坏掉了,C正确;碳酸钠溶液与Al单质反应,可将其转化为Al$O\_{2}^{-}$;由于C$O\_{3}^{2-}$水解平衡被促进,导致溶液中含有较多的HC$O\_{3}^{-}$,其可与Al$O\_{2}^{-}$反应生成Al(OH)3白色沉淀,D正确。

11.(1)Al3++3NH3·H2OAl(OH)3 ↓+3N$H\_{4}^{+}$　78

(2)Al(OH)3+NaOHNaAlO2+2H2O

Al2O3 +2NaOH2NaAlO2+H2O

(3)取少量滤液,向其中滴加稀盐酸,无明显现象,再向其中滴加BaCl2溶液,有沉淀生成则说明滤液中含有S$O\_{4}^{2-}$,反之则无

(4)①取样,称量样品的质量　③洗涤　干燥

(5)$\frac{96n}{233m}$×100%

[解析] (1)明矾成分为十二水合硫酸铝钾,明矾石焙烧后加氨水浸出,生成Al(OH)3 沉淀,反应离子方程式为Al3++3NH3·H2OAl(OH)3 ↓+3N$H\_{4}^{+}$;设需要浓氨水*x* mL,则$\frac{x×251.28}{1000×0.5}$=39.20,解得*x*≈78。(5)硫酸根离子的物质的量为$\frac{n}{233}$ mol,则样品中S$O\_{4}^{2-}$的质量分数为$\frac{96n}{233m}$×100%。

12.(1)Al2O3+3Cl2+3C2AlCl3+3CO

(2)S$O\_{3}^{2-}$+Cl2+H2OS$O\_{4}^{2-}$+2Cl-+2H+

(3)除去FeCl3　(4)①Fe3++3OH-Fe(OH)3↓

Al3++4OH-Al$O\_{2}^{-}$+2H2O　②96%

[解析] (1)根据制备AlCl3的工艺流程可知,由冷却器出来的气体有CO和Cl2,CO是氯化炉中的生成物,且Cl2是过量的,氯化炉中发生反应的化学方程式为Al2O3+3Cl2+3C2AlCl3+3CO。(2)Na2SO3与Cl2发生氧化还原反应,Na2SO3作还原剂被氧化为Na2SO4,Cl2作氧化剂,反应的离子方程式为S$O\_{3}^{2-}$+Cl2+H2OS$O\_{4}^{2-}$+2Cl-+2H+。(3)升华器中加入少量Al,目的是除去杂质FeCl3。(4)①无水AlCl3产品(含杂质FeCl3)溶于过量NaOH溶液涉及的离子方程式为Fe3++3OH-Fe(OH)3↓,Al3++4OH-Al$O\_{2}^{-}$+2H2O。②沉淀物经洗涤、灼烧、冷却、称量得到的0.32 g固体是氧化铁,*n*(Fe2O3)=$\frac{0.32 g}{160 g·mol^{-1}}$=0.002 mol,则*n*(FeCl3)=0.002 mol×2=0.004 mol,*m*(FeCl3)=0.004 mol×162.5 g·mol-1=0.65 g,则AlCl3的质量为16.25 g-0.65 g=15.6 g,AlCl3产品的纯度为$\frac{15.6 g}{16.25 g}$×100%=96%。

13.(1)2Al+2NaOH+2H2O2NaAlO2+3H2↑　Al$O\_{2}^{-}$+CO2+2H2OAl(OH)3↓+HC$O\_{3}^{-}$

(2)BCD　(3)⑥⑤④

(4)①增加*c*(Cl-),有利于AlCl3·6H2O结晶　②溶液有强酸性,会腐蚀滤纸　饱和氯化铝溶液　③减压干燥(或低温干燥)

[解析] 根据流程图,铝与氢氧化钠反应生成偏铝酸钠,在偏铝酸钠溶液中通入二氧化碳反应生成氢氧化铝胶状沉淀,洗涤后得到氢氧化铝,灼烧得到氧化铝;氢氧化铝用硫酸溶解后得到硫酸铝,硫酸铝与硫酸钾溶液混合,结晶析出明矾晶体;氢氧化铝胶状沉淀用盐酸溶解,生成氯化铝溶液,在氯化氢气流中蒸发得到氯化铝晶体。(2)坩埚洗净后,需要擦干,否则灼烧时容易使坩埚炸裂,故A错误;为了得到纯Al2O3,需灼烧至恒重,使氢氧化铝完全分解,故B正确;若用坩埚钳移动灼热的坩埚,需预热坩埚钳,防止坩埚遇冷炸裂,故C正确;热的坩埚取下后放在石棉网上冷却待用,不能放在桌面上,防止灼伤桌面,故D正确;为确保称量准确,灼烧后应冷却后称重,故E错误;故选BCD。(3)根据明矾在水中的溶解度,步骤Ⅳ中在培养规则明矾大晶体过程中,需要配制高于室温10~20 ℃的明矾饱和溶液,选规则明矾小晶体并悬挂在溶液中央,自然冷却至室温,让明矾小晶体逐渐长大,故答案为⑥⑤④。(4)①通入HCl可以抑制AlCl3水解,增大了溶液中*c*(Cl-),可以降低AlCl3溶解度,有利于AlCl3·6H2O结晶。②步骤Ⅴ,抽滤时,由于溶液显强酸性,会腐蚀滤纸,因此需要用玻璃纤维替代滤纸;洗涤时,为了减少AlCl3·6H2O晶体的溶解损失,根据AlCl3·6H2O易溶于水、乙醇及乙醚,应该选择饱和氯化铝溶液进行洗涤。③AlCl3·6H2O晶体受热容易分解,为得到纯净的AlCl3·6H2O,可以采用的干燥方式是低温干燥或减压干燥。