

模块五 | 实验探究题

类型1 影响反应速率因素的探究

1. 【作出猜想】温度(合理即可) (1) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (2) 其他条件相同时,稀盐酸浓度越大,反应速率越快 (3) ②⑤ C (4) 蒸馏水进入烧瓶,瓶内气体被压缩,压强增大 (5) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ (6) 20 mL 蒸馏水溶解的二氧化碳的体积小于 20 mL

【解析】【作出猜想】影响反应速率的因素有反应物的种类、浓度、形状以及温度等,所以可以猜想影响产生二氧化碳快慢的因素还有温度。(1) 稀盐酸和大理石中的碳酸钙反应生成氯化钙、水和二氧化碳,反应的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。(2) 实验①②中的变量只有酸的浓度,对比得出的实验结论是其他条件相同时,稀盐酸浓度越大,反应速率越快。(3) 如果要验证大理石颗粒大小对反应速率的影响,可选择实验②⑤作对比,因为实验②⑤中除了大理石颗粒大小不同外,其他条件完全相同;由于粉末状大理石与稀盐酸的接触面积比块状大理石大,所以粉末状大理石与稀盐酸反应速率更快,所以 Y 的数据应该比 42 小,故 Y 可能是 28。(4) 分析实验可知,BC 段压强上升的原因是蒸馏水进入烧瓶,瓶内气体被压缩,压强增大。(5) CD 段时,二氧化碳和水反应生成碳酸,发生反应的化学方程式为 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ 。(6) D 点压强大于 B 点,说明反应后容器内压强略大于反应前容器内的压强,因为 20 mL 蒸馏水中溶解的二氧化碳的体积小于 20 mL。

类型2 生成物成分的探究

2. (1) 二氧化碳 (2) 红棕色固体逐渐变为黑色 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (3) 吸收水蒸气 (4) 没有尾气处理装置 (5) 丙 实验步骤:取适量烧杯中的溶液于试管中,加入足量氯化钙(或氯化钡等)溶液,静置,滴加酚酞溶液;实验现象:产生白色沉淀,溶液变红色;实验结论:溶液中含有氢氧化钠(合理即可)

【解析】(1) 蚁酸的化学式为 HCOOH ,其发生分解反应生成水和一种气体氧化物,根据化学反应前后元素的种类不变可知,其分解产生的气体氧化物可能是一氧化碳或二氧化碳,故猜想 2 是二氧化碳。(2) 实验

时装置 A 中无明显变化,说明气体中不含二氧化碳;装置 C、D 中均有明显现象,由此得出猜想 1 成立,即蚁酸分解产生的气体是一氧化碳,一氧化碳在高温下还原氧化铁生成铁和二氧化碳,则装置 C 的玻璃管中可观察到的现象是红棕色固体逐渐变为黑色;装置 D 中二氧化碳和澄清石灰水中的氢氧化钙反应生成碳酸钙和水,发生反应的化学方程式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。(3)图 I 中通入的气体是一氧化碳和水蒸气的混合气体,浓硫酸具有吸水性,故装置 B 中浓硫酸的作用是吸收水蒸气。(4)在图 I 的实验中,一氧化碳可能有剩余,故从环保角度看,该装置存在的缺陷是没有尾气处理装置。(5)图 II 的装置中均装有氢氧化钠溶液,要收集较纯净的一氧化碳,通入气体的导管要伸至接近集气瓶底,以便二氧化碳气体被充分吸收;由于气体的密度比液体小,所以排出液体的导管也要伸至接近集气瓶底,故最佳装置是丙。烧杯中的溶液中含有碳酸钠,碳酸钠溶液显碱性,所以证明实验完毕后烧杯中所得溶液中含有 NaOH 时,可先在溶液中加入氯化钙或氯化钡等溶液,将碳酸钠转化为沉淀,排除碳酸钠对检验 NaOH 的干扰,再滴加酚酞溶液检验氢氧化钠,故实验步骤:取适量烧杯中的溶液于试管中,加入足量氯化钙(或氯化钡等)溶液,静置,滴加酚酞溶液;实验现象:产生白色沉淀,溶液变红色;实验结论:溶液中含有氢氧化钠。

类型3 混合物组成成分的探究

3.【设计实验】支持 氧化铁和盐酸反应生成氯化铁,铜会与氯化铁反应生成溶于水的氯化铜和氯化亚铁

【交流讨论】(1)红色粉末部分变黑,澄清石灰水变

浑浊 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 【实验反思】

(2)吸收二氧化碳,收集一氧化碳 (3)固体质量减轻:

$4.2\text{ g} - 3.0\text{ g} = 1.2\text{ g}$,说明氧化铁中氧元素的质量是 1.2 g ,则 Fe_2O_3 的质量为 $1.2\text{ g} \div \frac{48}{160} = 4.0\text{ g}$,铜

的质量为 $4.2\text{ g} - 4.0\text{ g} = 0.2\text{ g}$,故猜想②正确 (4)

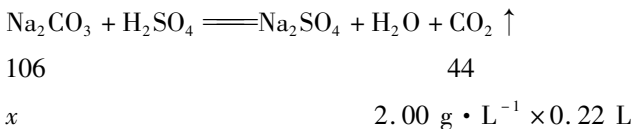
取少量样品于试管中,加入足量硝酸银溶液,振荡,若观察到有银白色物质析出,且有红色粉末剩余,可证明猜想②正确(合理即可)

【解析】【设计实验】支持甲同学的观点,因为氧化铁和盐酸反应生成氯化铁,由题中资料可知,铜会与氯化铁反应生成溶于水的氯化铜和氯化亚铁。【交流讨论】(1)实验中若观察到红色粉末部分变黑,澄清石

灰水变浑浊,说明高温条件下氧化铁和一氧化碳反应生成铁和二氧化碳,而铜不与一氧化碳反应。则猜想②成立,硬质玻璃管内发生反应的化学方程式为 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 。【实验反思】(2)装置 C 中装有氢氧化钠溶液,可以吸收二氧化碳,由于尾气中还含有一氧化碳,一氧化碳不与氢氧化钠反应,也不溶于水,会使装置 C 中压强增大,液体将会通过右侧导管压入烧杯中,故装置 C 的作用是吸收二氧化碳,收集一氧化碳。(3)乙同学实验结束后,称得硬质玻璃管内剩余固体的质量为 3.0 g,进一步确认了猜想②正确,理由是固体质量减轻: $4.2\text{ g} - 3.0\text{ g} = 1.2\text{ g}$,说明氧化铁中氧元素的质量是 1.2 g,则 Fe_2O_3 的质量为 $1.2\text{ g} \div \frac{48}{160} = 4.0\text{ g}$,铜的质量为 $4.2\text{ g} - 4.0\text{ g} = 0.2\text{ g}$,故猜想②正确。(4)更优化的验证方案可为取少量样品于试管中,加入足量硝酸银溶液,振荡,若观察到有银白色物质析出,且有红色粉末剩余,可证明猜想②正确。

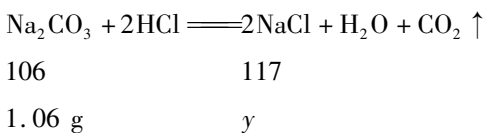
4. (1) 碱性 (2) $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (或 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$) (3) 玻璃棒、酒精灯 (4) 38.0% (5) C

【解析】(1)由题图可知, a 点溶液 pH 大于 7,呈碱性。(2) ab 段溶液 pH 降低,因为稀盐酸和氢氧化钠反应生成氯化钠和水,和碳酸钠反应生成氯化钠、水和二氧化碳,发生反应的化学方程式分别为 $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ 。(3)蒸发时除使用蒸发皿、铁架台(带铁圈)外,还需要用到的仪器有玻璃棒、酒精灯。(4)设 3.00 g 样品中碳酸钠的质量为 x ,与稀盐酸反应生成氯化钠的质量为 y ;氢氧化钠的质量为 z 。



$$\frac{106}{44} = \frac{x}{2.00\text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.22\text{ L}}$$

$$x = 1.06\text{ g}$$

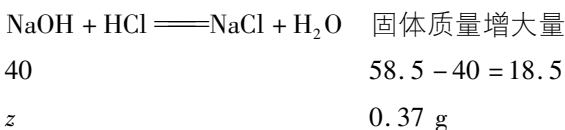


$$\frac{106}{117} = \frac{1.06\text{ g}}{y}$$

$$y = 1.17\text{ g}$$

固体质量增大: $1.17\text{ g} - 1.06\text{ g} = 0.11\text{ g}$ 。

则氢氧化钠和稀盐酸反应后固体质量增大： $3.48 \text{ g} - 3.00 \text{ g} - 0.11 \text{ g} = 0.37 \text{ g}$ 。



$$\frac{40}{18.5} = \frac{z}{0.37 \text{ g}}$$

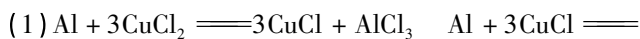
$$z = 0.8 \text{ g}$$

则样品中氯化钠的质量分数为： $\frac{3.00 \text{ g} - 1.06 \text{ g} - 0.8 \text{ g}}{3.00 \text{ g}} \times 100\% = 38.0\%$ 。

(5) 探究一中加入的稀盐酸量不足，导致固体质量增大幅度减小，进一步导致计算的氯化钠质量偏大，从而导致所测样品中氯化钠的质量分数偏大；探究一中蒸发时有液体溅出，导致部分氯化钠损失，导致固体质量增大幅度减小，进一步导致计算的氯化钠质量偏大，从而导致所测样品中氯化钠的质量分数偏大；探究二中俯视读取量筒中水的体积，导致测得的二氧化碳的体积偏大，进一步导致测得的碳酸钠质量偏大，从而导致所测样品中氯化钠的质量分数偏小；探究二实验后生成的气体在锥形瓶中仍有滞留，不影响氯化钠质量分数的测定，因为残留的二氧化碳的体积与排入图乙集气瓶中空气的体积相等。

类型 4 实验中异常现象的探究

5. 【查阅资料】+1 【实验探究】II 【结论与反思】



(2) CuCl 易溶于一定浓度的 KCl、NaCl

等含 Cl^- 的溶液中，铝和氯化铜反应生成氯化铝，是含有一定浓度 Cl^- 的溶液，因此 CuCl 没有以白色沉淀的形式存在 (3) 证明沉淀中不含氢氧化铝 【启示与拓展】

将盐酸滴入碳酸钠溶液中，盐酸先与碳酸钠反应生成碳酸氢钠和氯化钠，开始时无气泡产生，然后碳酸氢钠与盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳，一段时间后产生气泡 (合理即可)

【解析】【查阅资料】CuCl 中 Cl 元素的化合价为 -1，根据化合物中各元素正负化合价的代数和为 0，可知 CuCl 中铜元素的化合价为 +1。【实验探究】①取一滴管待测溶液，将其注入盛有约三分之二试管体积一定浓度的 NaCl 溶液中，无明显实验现象，说明待测溶液中含有的物质易溶于一定浓度的氯化钠溶液；②取约 2 mL 待测溶液于试管中，向溶液中插入足量洁净的 Al 条，充分反应，有红色固体析出，说明反应生成了铜，即待测溶液的溶质中含有铜元素，但因待测溶

液为无色溶液,因此不是铜离子,是亚铜离子;③取一滴管实验②后的溶液,将其注入盛有约三分之二试管体积的水中,无明显实验现象,说明亚铜离子全部反应且溶液中氯化铝与水反应不会生成氢氧化铝白色沉淀,因此猜想Ⅱ正确。【结论与反思】(1)分析题目中所给的信息可知,铝和氯化亚铜溶液的反应分步进行,第一步为铝和氯化铜反应生成氯化亚铜和氯化铝,化学方程式为 $\text{Al} + 3\text{CuCl}_2 \longrightarrow 3\text{CuCl} + \text{AlCl}_3$;第二步为铝与氯化亚铜反应生成氯化铝和铜,化学方程式为 $\text{Al} + 3\text{CuCl} \longrightarrow 3\text{Cu} + \text{AlCl}_3$ 。(2)由于 CuCl 易溶于一定浓度的 KCl 、 NaCl 等含 Cl^- 的溶液中,铝和氯化铜反应生成氯化铝,是含有一定浓度 Cl^- 的溶液,因此 CuCl 没有以白色沉淀的形式存在。(3)根据 AlCl_3 是一种无色透明晶体,在某些条件下会与水反应生成难溶于水的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 而产生白色沉淀,可知设计实验③的目的是证明沉淀中不含氢氧化铝。【启示与拓展】有些化学反应看似一步完成,实际上是分步进行的,如将盐酸滴入碳酸钠溶液中,盐酸先与碳酸钠反应生成碳酸氢钠和氯化钠,开始时无气泡产生,然后碳酸氢钠与盐酸反应生成氯化钠、水和二氧化碳,一段时间后产生气泡。

类型5 有关反应条件的探究

6. (1)水、氧气 (2)氯化钠 (3)铁锈疏松多孔,能吸附空气中的氧气和水,会加快铁的锈蚀 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ [或 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$] (4)铁生锈放出的热量小于装置散失的热量 (5) NaCl 溶液可以加快铁的锈蚀速率

铁锈蚀消耗氧气,三颈烧瓶内压强减小,减小到一定程度后,注射器内的稀盐酸被吸入烧瓶,铁与稀盐酸反应放出氢气,使压强突然增大

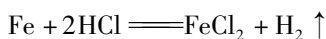
$$(6) \frac{m-2-28Vd}{m} \times 100\% \quad (7) \text{氢气未干燥 在装置}$$

乙、丙之间加一个干燥装置,从而减小误差 (8)使用了铁粉并加入了炭粉

【解析】(1)根据控制变量法,从 A、B、C 三个试管的实验条件可以看出,A 中铁钉与氧气和水同时接触,B 中铁钉只与水接触,C 中铁钉只与氧气接触,根据一周后的现象,A 中铁钉表面有一层铁锈,B、C 中铁钉表面无明显变化,说明铁锈蚀主要是铁与空气中的水和氧气发生化学反应。(2)根据控制变量法,A、D 两个试管中除了液体的种类不同外,其他条件相同,A 中是无氧蒸馏水,D 中是无氧蒸馏水配制的饱和氯化

钠溶液,因此对比 A、D 试管中实验现象,说明铁锈蚀还与氯化钠有关。(3)铁锈疏松多孔,能吸附空气中的氧气和水,会加快铁的锈蚀,因此铁锈蚀后应及时除锈;一般用稀盐酸或稀硫酸除铁锈,铁锈的主要成分是氧化铁,氧化铁与稀盐酸反应生成氯化铁和水,化学方程式为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$;氧化铁与稀硫酸反应生成硫酸铁和水,化学方程式为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。(4)铁生锈是缓慢氧化,会放出热量, t_2 时刻后反应并未停止,但生锈速度减慢,因此放出的热量少,装置散失热量快,导致温度开始降低。(5)从图 IV 中可以看出,AB 段铁生锈速率慢,BC 段铁生锈速率加快,因此对比 AB 段和 BC 段,说明 NaCl 溶液可以加快铁的锈蚀速率;铁锈蚀消耗氧气,三颈烧瓶内压强减小,减小到一定程度后,注射器内的稀盐酸被吸入烧瓶,铁与稀盐酸反应放出氢气,使瓶内的压强突然增大,因此 t_3 时刻后压强突然变大。(6)生成氢气的质量为 $V \text{ mL} \times d \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = Vd \text{ g}$ 。

设该固体中铁的质量为 x 。



$$\begin{array}{ccc} 56 & & 2 \\ x & & Vd \text{ g} \end{array}$$

$$\frac{56}{2} = \frac{x}{Vd \text{ g}}$$

$$x = 28Vd \text{ g}$$

则该固体中铁锈质量分数表达式为

$$\frac{m \text{ g} - 2 \text{ g} - 28Vd \text{ g}}{m \text{ g}} \times 100\% = \frac{m - 2 - 28Vd}{m} \times 100\%$$

(7)该实验的原理是甲装置中生成的氢气通过乙装置后排到注射器中,从而测得生成的氢气的体积,氢气未干燥,导致测得的体积偏大,则计算所得铁的质量增大,铁锈的质量减小,因此该实验条件下测得铁锈质量分数偏小的原因是氢气未干燥;解决方法是在装置乙、丙之间加一个干燥装置,从而减小误差。(8)与实验一对比,实验二铁锈蚀明显更快的原因是使用了铁粉并加入了炭粉,而在一定条件下,碳可加快铁的锈蚀。

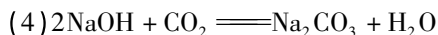
类型 6 无明显反应现象的探究

7. (1)不能 NaOH 溶液和 Na_2CO_3 溶液都显碱性,都能使酚酞溶液变红 刚开始加入的稀盐酸的量少,稀盐酸先与氢氧化钠反应,并没有与碳酸钠反应,故无明显现象产生 氯化钡溶液(合理即可)

(2)盐酸具有挥发性,通入氢氧化钠溶液中的气体中

混有 HCl 气体,会干扰实验 蓝色 二氧化碳与氢氧化钠反应的过程中溶液一直呈碱性,用酚酞作指示剂无明显的变色现象,而用紫甘蓝汁作指示剂有明显的变色现象,便于对实验的观察分析

(3) 刚开始通入溶液中的气体是装置中的空气



(5) Na_2CO_3 和 NaHCO_3

【解析】(1) 二氧化碳与氢氧化钠反应生成碳酸钠和水,碳酸钠溶液也显碱性,也能使酚酞溶液变红色,故该实验不能得出正确结论;刚开始注入稀盐酸一段时间内未观察到明显现象,是因为与 CO_2 反应后的溶液中含有氢氧化钠和碳酸钠,加入稀盐酸时,稀盐酸先与氢氧化钠反应,没有生成二氧化碳气体;利用氯化钡(或氯化钙等)溶液与碳酸钠反应生成沉淀,可以检验溶液中含有碳酸钠,说明二氧化碳与氢氧化钠发生了反应,此时可以在不需保证加入的试剂为足量的情况下得出结论。(2) 盐酸具有挥发性,所以会有氯化氢混入气体中,将混合气体通入氢氧化钠溶液中,盐酸与氢氧化钠反应生成氯化钠和水,使溶液的 pH 减小,会干扰对二氧化碳与氢氧化钠是否发生反应的检验。由图可知,完全反应后溶液 pH 在 8~9 之间,此时紫甘蓝汁显蓝色。用紫甘蓝汁作指示剂,溶液颜色会由黄色变为蓝色,现象明显,若用酚酞作指示剂,溶液颜色会由深红色逐渐变为浅红色,现象不明显。(3) 由于刚开始通入溶液中的气体是装置中的空气,所以 AB 段溶液 pH 无明显变化。(4) BC 段溶液 pH 明显变小的主要原因是氢氧化钠与二氧化碳反应生成碳酸钠和水,反应的化学方程式是 $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。(5) CD 段 P 点时反应没有完毕,且溶液 pH 约为 10,即发生了碳酸钠与二氧化碳、水反应生成碳酸氢钠的反应,但碳酸钠还没有全部转化为碳酸氢钠,所以溶质是 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 。

8. (1) 沉淀、气体或水 (2) 在烧杯中加入 20 mL 一定浓度的稀氢氧化钠溶液,滴入 2 滴酚酞溶液,用胶头滴管慢慢滴入稀盐酸,并用玻璃棒不断搅拌,观察现象(合理即可) (3) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (4) AB (5) C (6) H^+ 、 Na^+ 和 Cl^- (7) acbd (8) 甲

【解析】(1) 两种化合物相互交换成分,生成另外两种化合物的反应是复分解反应,只有当生成物中有沉淀、气体或水时,复分解反应才可以发生。(2) 酚酞遇碱性溶液变红,稀盐酸和氢氧化钠溶液混合没有明

显现象,要得到稀盐酸与稀氢氧化钠溶液发生了中和反应的结论,且实验现象是一段时间后溶液由红色变为无色,则实验步骤可为在烧杯中加入20 mL一定浓度的稀氢氧化钠溶液,滴入2滴酚酞溶液,然后用胶头滴管慢慢滴入稀盐酸,并用玻璃棒不断搅拌,观察现象。(3)氢氧化钡与稀硫酸反应生成硫酸钡沉淀和水,化学方程式为 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。(4) M 点前曲线下降的过程中,氢氧化钡与稀硫酸反应生成硫酸钡沉淀和水,根据化学方程式 $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 可以看出,反应的实质是 H^+ 和 OH^- 结合成 H_2O , Ba^{2+} 和 SO_4^{2-} 结合成 BaSO_4 沉淀,且 M 点时 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 H_2SO_4 恰好反应,故离子浓度几乎为零,故 A、B 正确; M 点后稀硫酸过量,溶液中 SO_4^{2-} 和 H^+ 浓度逐渐增大,溶液电导率逐渐增大,故 C 错误。(5)向稀氢氧化钠溶液中滴加无色酚酞溶液,溶液变红,然后逐滴滴加稀盐酸,氢氧化钠与稀盐酸反应生成氯化钠和水,反应的开始至完全反应过程中, H^+ 和 OH^- 结合成 H_2O , 溶液中离子的浓度减小,电导率减小,溶液由红色逐渐变为无色,故 A 正确;电导率下降到最低点时溶液中仍有钠离子和氯离子,电导率仍然较大,故 B 正确;整个实验过程中,溶液中 Na^+ 数目保持不变,故 C 错误。(6) N 点时,稀盐酸过量,因此溶液中存在的离子有 H^+ 、 Na^+ 和 Cl^- 。(7)实验的过程是将稀盐酸滴入稀氢氧化钠溶液中,开始时氢氧化钠过量,溶液中含有钠离子、氯离子、氢氧根离子和水分子;恰好反应时,溶液中含有钠离子、氯离子和水分子;稀盐酸过量时,溶液中含有钠离子、氯离子、氢离子和水分子。烧杯中不同时间点的微观粒子示意图按时间先后排列的顺序为 acbd。(8)硫酸铜与氢氧化钡反应生成硫酸钡沉淀和氢氧化铜沉淀,反应中生成两种沉淀,因此溶液的电导率逐渐减弱,然后接近于零,当硫酸铜过量后,电导率又逐渐变大,故溶液的电导率变化与图甲中的曲线更接近。

类型 7 其他探究

9. (1)C (2)碱 产生气泡 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{KOH}$ (3)不能 (4)氯化钾、氯化钙
(5)取适量溶液于试管中,滴加适量碳酸钠溶液,若产生白色沉淀,说明溶液中含有氯化钙(合理即可)

【解析】(1)碳酸钾中含有钾元素,因此草木灰可用作钾肥。(2)实验①中,向碳酸钾溶液中加入酚酞溶液,试管中溶液变为红色,说明碳酸钾溶液呈碱性;实

验②中,向碳酸钾溶液中加入稀盐酸,实验现象是试管中产生气泡;实验③中,向碳酸钾溶液中加入氢氧化钙溶液,碳酸钾能和氢氧化钙反应生成碳酸钙沉淀和氢氧化钾,则反应的化学方程式为 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{KOH}$ 。(3)根据实验①的结论,碳酸钾溶液显碱性可知,草木灰不能与铵态氮肥混合施用,因为铵态氮肥能和碱性物质反应生成氨气,从而降低肥效。(4)分析三个实验试管中的物质可知,猜想Ⅲ是氯化钾、氯化钙。(5)证明溶液中含有氯化钙的实验方案:取适量溶液于试管中,滴加适量碳酸钠溶液,若产生白色沉淀,说明溶液中含有氯化钙。