

23. 镁被誉为“国防金属”，在航空母舰、舰载机，导弹等武器中应用广泛。某化学学习小组观察镁与硫酸铜溶液反应时，产生大量无色气体，同时有蓝绿色不溶物和棕褐色不溶物生成。学习小组对生成物展开以下探究：

【实验一】探究无色气体的成分

【查阅资料】部分盐溶于水后，能与水分子作用解离出  $\text{H}^+$  或  $\text{OH}^-$ ，使溶液显酸性或碱性。

【作出猜想】根据文献资料和元素守恒，对气体成分作出如下猜想：猜想 1： $\text{SO}_2$ ；猜想 2： $\text{O}_2$ ；猜想 3：\_\_\_\_\_。

【实验探究】小组成员按如图装置进行实验：

实验步骤	实验现象	实验结论
①扇闻导管口气体的气味	无明显气味	猜想 1 不成立
②_____	带火星的木条不复燃	猜想 2 不成立
③用燃着的木条靠近肥皂泡	肥皂泡破裂，燃烧，发出爆鸣声	猜想 3 成立

【深化探究】分别测量上述硫酸铜溶液和相同溶质质量分数的硫酸钠溶液的 pH，发现硫酸铜溶液的  $\text{pH}=4$ ，硫酸钠溶液的  $\text{pH}=7$ 。

【结论】硫酸铜溶液显酸性，是由\_\_\_\_\_（填微粒符号）与水分子相互作用的结果；金属镁能与溶液中的  $\text{H}^+$  反应生成  $\text{H}_2$ 。

【实验二】探究蓝绿色不溶物的成分

【查阅资料】碱式碳酸铜  $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$  为绿色固体，不溶于水但能溶于酸。

【作出猜想】猜想 1： $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ；猜想 2： $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ；猜想 3： $\text{Cu}(\text{OH})_2$  和  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 。

【实验探究】向蓝绿色不溶物滴加足量稀硫酸，不溶物溶解，无气泡产生。则猜想\_\_\_\_\_（填数字）错误。小明同学结合初中所学知识，认为猜想 1 也不合理，理由是\_\_\_\_\_。

【查阅资料】某种碱式硫酸铜  $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4]$  为蓝绿色固体，不溶于水能溶于酸。

【设计实验】请你帮助小明设计方案，验证蓝绿色不溶物中含有  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{SO}_4$ 。简述实验操作及现象（可供选择的试剂：稀盐酸，稀硫酸， $\text{BaCl}_2$  溶液）：\_\_\_\_\_。

【实验三】探究棕褐色不溶物的成分

【查阅资料】

①棕褐色不溶物成分较为复杂，为Cu、CuO和Cu<sub>2</sub>O中的不确定组成；

②Cu<sub>2</sub>O不溶于水，能与稀硫酸发生反应： $\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cu} + \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。

【实验探究】取少量棕褐色不溶物于试管中，滴加稀硫酸至过量，溶液变蓝，试管底部有亮红色固体。

【交流讨论】对棕褐色不溶物成分的推测较多，以下为其中两位同学的讨论：甲同学认为一定有Cu<sub>2</sub>O，乙同学反对该观点，认为没有Cu<sub>2</sub>O，而是\_\_\_\_\_（填化学式），也能产生上述实验现象，理由是\_\_\_\_\_（结合化学方程式和必要的文字说明）。

