

## 实验操作、现象和结论的正误判断

**题型解读:**解读高考化学实验题型特点,分析命题考查要点。

**解题必备:**整理归纳解题必备的知识要点和方法技巧。

**真题回顾:**感知真题,从试题题型、背景、设问方式等多角度领悟命题立意。

**好题必刷:**精选高质量题目,锻炼做题的速度和准确率。

### 题型解读

近年来出现以表格形式呈现的实验设计与评价选择题,该题型是理科实验类题目中的高频考点,主要考查对实验操作规范性、现象描述准确性及现象与结论逻辑关联性的综合判断能力。题目通常以“操作→现象→结论”三段式呈现,要求考生分析整个实验链条是否合理,核心在于验证“操作是否规范、现象是否真实、结论是否可由现象推导”。试题隐含因果关系,迷惑性大,涉及知识较多,综合性强,注重考查考生对所学知识的理解迁移能力和逻辑推理能力,及科学探究与创新意识的核心素养。

### 解题必备

#### 一、必记的常见实验操作

1. 仪器的洗涤:玻璃仪器洗净的标准是:内壁上附着的水膜均匀,既不聚成水滴,也不成股流下。
2. 试纸的使用:常用的有红色石蕊试纸、蓝色石蕊试纸、 $pH$ 试纸、淀粉碘化钾试纸、醋酸铅试纸和品红试纸等。
  - (1) 在使用试纸检验溶液的性質时,一般先把一小块试纸放在表面皿或玻璃片上,用蘸有待测溶液的玻璃棒点试纸的中部,观察试纸颜色的变化,判断溶液的性質。
  - (2) 在使用试纸检验气体的性質时,一般先用蒸馏水把试纸润湿,粘在玻璃棒的一端,用玻璃棒把试纸放到盛有待测气体的导管口或集气瓶口(注意不要接触),观察试纸颜色的变化情况来判断气体的性質。注意:使用试纸测定 $pH$ 值时不能用蒸馏水润湿。
3. 药品的取用和保存
  - (1) 实验室里所用的药品,很多是易燃、易爆、有腐蚀性或有毒的。因此在使用时一定要严格遵照有关规定,保证安全。不能用手接触药品,不要把鼻孔凑到容器口去闻药品(特别是气体)的气味,不得尝任何药品的味道。注意节约药品,严格按照实验规定的用量取用药品。如果没有说明用量,一般应按最少量取用:液体 $1\sim 2\text{mL}$ ,固体只需要盖满试管底部。实验剩余的药品既不能放回原瓶,也不要随意丢弃,更不要拿出实验室,要放入指定的容器内或交由老师处理。
  - 注意:多余的金属钠、钾和白磷要放回原瓶。
  - (2) 固体药品的取用:取用固体药品一般用药匙。往试管里装入固体粉末时,为避免药品沾在管口和管壁上,先使试管倾斜,用盛有药品的药匙(或用小纸条折叠成的纸槽)小心地送入试管底部,然后使试管直立起来,让药品全部落到底部。有些块状的药品可用镊子夹取。
  - (3) 液体药品的取用:取用很少量液体时可用胶头滴管吸取;取用较多量液体时可用直接倾注法。取用细口瓶里的药液时,先拿下瓶塞,倒放在桌上,然后拿起瓶子(标签对手心),瓶口要紧挨着试管口,使液体缓缓地倒入试管。注意防止残留在瓶口的药液流下来,腐蚀标签。一般往大口容器或容量瓶、漏斗里倾注液体时,应用玻璃棒引流。
  - (4) 几种特殊试剂的存放
    - (A) 钾、钙、钠在空气中极易氧化,遇水发生剧烈反应,应放在盛有煤油的广口瓶中以隔绝空气。

(B) 白磷着火点低 ( $40^{\circ}\text{C}$ ), 在空气中能缓慢氧化而自燃, 通常保存在冷水中。

(C) 液溴有毒且易挥发, 需盛放在磨口的细口瓶里, 并加些水 (水覆盖在液溴上面), 起水封作用。

(D) 碘易升华且具有强烈刺激性气味, 盛放在磨口的广口瓶里。

(E) 浓硝酸、硝酸银见光易分解, 应保存在棕色瓶中, 贮放在阴凉处。

(P) 氢氧化钠固体易潮解且易在空气中变质, 应密封保存; 其溶液盛放在无色细口瓶里, 瓶口用橡皮塞塞紧, 不能用玻璃塞。

#### 4. 过滤: 过滤是除去溶液里混有不溶于溶剂的杂质的方法。

过滤时应注意:

(1) 一贴: 将滤纸折叠好放入漏斗, 加少量蒸馏水润湿, 使滤纸紧贴漏斗内壁。

(2) 二低: 滤纸边缘应略低于漏斗边缘, 加入漏斗中液体的液面应略低于滤纸的边缘。

(3) 三靠: 向漏斗中倾倒液体时, 烧杯的尖嘴应与玻璃棒紧靠; 玻璃棒的底端应和过滤器有三层滤纸处轻靠; 漏斗颈的下端出口应与接受器的内壁紧靠。

#### 5. 蒸发和结晶: 蒸发是将溶液浓缩, 溶剂气体或使溶质以晶体析出的方法。结晶是溶质从溶液中析出晶体的过程, 可以用来分离和提纯几种可溶性固体的混合物。结晶的原理是根据混合物中各成分在某种溶剂里的溶解度的不同, 通过蒸发溶剂或降低温度使溶解度变小, 从而析出晶体。加热蒸发皿使溶液蒸发时, 要用玻璃棒不断搅动溶液, 防止由于局部温度过高, 造成液滴外溅。当蒸发皿中出现较多的固体时, 即停止加热, 例如用结晶的方法分离 $\text{NaCl}$ 和 $\text{KNO}_3$ 混合物。

#### 6. 蒸馏: 蒸馏是提纯或分离沸点不同的液体混合物的方法。用蒸馏原理进行多种混合液体的分离, 叫分馏。如用分馏的方法进行石油的分馏。

操作时要注意:

(1) 液体混合物蒸馏时, 应在蒸馏烧瓶中放少量碎瓷片, 防止液体暴沸。

(2) 温度计水银球的位置应与支管口下缘位于同一水平线上。

(3) 蒸馏烧瓶中所盛放液体不能超过其容积的  $\frac{2}{3}$ , 也不能少于  $\frac{1}{3}$ 。

(4) 冷凝管中冷却水从下口进, 从上口出, 使之与被冷却物质形成逆流冷却效果才好。

(5) 加热温度不能超过混合物中沸点最高物质的沸点。

#### 7. 升华: 升华是指固态物质吸热后不经过液态直接变成气态的过程。利用某些物质具有升华的特性, 可以将这种物质和其它受热不升华的物质分离开来, 例如加热使碘升华, 来分解 $\text{I}_2$ 和 $\text{SiO}_2$ 的混合物。

#### 8. 分液和萃取: 分液是把两种互不相溶、密度也不相同的液体分离开的方法。萃取是利用溶质在互不相溶的溶剂里的溶解度不同, 用一种溶剂把溶质从它与另一种溶剂所组成的溶液中提取出来的方法。选择的萃取剂应符合下列要求: 和原溶液中的溶剂互不相溶; 对溶质的溶解度要远大于原溶剂, 并且溶剂易挥发。

在萃取过程中要注意:

(1) 将要萃取的溶液和萃取溶剂依次从上口倒入分液漏斗, 其量不能超过漏斗容积的  $\frac{2}{3}$ , 塞好塞子进行振荡。

(2) 振荡时右手捏住漏斗上口的颈部, 并用食指根部压紧塞子, 以左手握住旋塞, 同时用手指控制活塞, 将漏斗倒转过来用力振荡, 同时要注意不时地打开活旋塞放气。

(3) 将分液漏斗静置, 待液体分层后进行分液, 分液时下层液体从漏斗口放出, 上层液体从上口倒出。例如用

四氯化碳萃取溴水里的溴。

9. 渗析:利用半透膜(如膀胱膜、羊皮纸、玻璃纸等)使胶体跟混在其中的分子、离子分离的方法。常用渗析的方法来提纯、精制胶体。

## 二、必记化学实验中的先与后

1. 加热试管时,应先均匀加热后局部加热。
2. 用排水法收集气体时,先拿出导管后撤酒精灯。
3. 制取气体时,先检验气密性后装药品。
4. 收集气体时,先排净装置中的空气后再收集。
5. 稀释浓硫酸时,烧杯中先装一定量蒸馏水后再沿器壁缓慢注入浓硫酸。
6. 点燃  $H_2$ 、 $CH_4$ 、 $C_2H_4$ 、 $C_2H_2$  等可燃气体时,先检验纯度再点燃。
7. 检验卤化烃分子的卤元素时,在水解后的溶液中先加稀  $HNO_3$  再加  $AgNO_3$  溶液。
8. 检验  $NH_3$ (用红色石蕊试纸)、 $Cl_2$ (用淀粉  $KI$  试纸)、 $H_2S$ [用  $Pb(Ac)_2$  试纸] 等气体时,先用蒸馏水润湿试纸后再与气体接触。
9. 做固体药品之间的反应实验时,先单独研碎后再混合。
10. 配制  $FeCl_3$ 、 $FeCl_2$ 、 $SnCl_2$  等易水解的盐溶液时,先溶于少量浓盐酸中,再稀释。
11. 中和滴定实验时,用蒸馏水洗过的滴定管先用标准液润洗后再装标准液;先用待测液润洗后再移取液体;滴定管读数时先等一二分钟后再读数;观察锥形瓶中溶液颜色的改变时,先等半分钟颜色不变后即为滴定终点。
12. 焰色反应实验时,每做一次,铂丝应先沾上稀盐酸放在火焰上灼烧到无色时,再做下一次实验。
13. 用  $H_2$  还原  $CuO$  时,先通入  $H_2$ ,后加热  $CuO$ ,反应完毕后先撤酒精灯,冷却后再停止通  $H_2$ 。
14. 配制物质的量浓度溶液时,先用烧杯加蒸馏水至容量瓶刻度线 1~2 cm 后,再改用胶头滴管加水至刻度线。
15. 安装发生装置时,遵循的原则是:自下而上,先左后右或先下后上,先左后右。
16. 浓  $H_2SO_4$  不慎洒到皮肤上,先迅速用布擦干,再用水冲洗,最后再涂上 3%~5% 的  $NaHCO_3$  溶液。沾上其他酸时,先水洗,后涂  $NaHCO_3$  溶液。
17. 碱液沾到皮肤上,先水洗后涂硼酸溶液。
18. 酸(或碱)流到桌子上,先加  $NaHCO_3$  溶液(或醋酸)中和,再水洗,最后用布擦。
19. 检验蔗糖、淀粉、纤维素是否水解时,先在水解后的溶液中加入  $NaOH$  溶液中和  $H_2SO_4$ ,再加银氨溶液或  $Cu(OH)_2$  悬浊液。
20. 用  $pH$  试纸时,先用玻璃棒蘸取待测溶液涂到试纸上,再把试纸的颜色跟标准比色卡对比,定出  $pH$ 。
21. 配制和保存  $Fe^{2+}$ 、 $Sn^{2+}$  等易水解、易被空气氧化的盐溶液时;先把蒸馏水煮沸赶走  $O_2$ ,再溶解,并加入少量的相应金属粉末和相应酸。

22. 称量药品时,先在盘上各放两张大小,重量相等的纸(腐蚀药品放在烧杯等玻璃器皿)加热后的药品,先冷却,后称量。

### 三、必记的物质分离提纯的方法

1. 结晶和重结晶:利用物质在溶液中溶解度随温度变化较大,如  $\text{NaCl}$ 、 $\text{KNO}_3$ 。
2. 蒸馏冷却法:在沸点上差值大。乙醇中(水):加入新制的  $\text{CaO}$  吸收大部分水再蒸馏。
3. 过滤法:溶与不溶。
4. 升华法:  $\text{SiO}_2(\text{I}_2)$ 。
5. 萃取法:如用  $\text{CCl}_4$  来萃取  $\text{I}_2$  水中的  $\text{I}_2$ 。
6. 溶解法:  $\text{Fe}$  粉( $\text{Al}$  粉):溶解在过量的  $\text{NaOH}$  溶液里过滤分离。
7. 增加法:把杂质转化成所需要的物质:  $\text{CO}_2(\text{CO})$ :通过热的  $\text{CuO}$ ;  $\text{CO}_2(\text{SO}_2)$ :通过  $\text{NaHCO}_3$  溶液。
8. 吸收法:除去混合气体中的气体杂质,气体杂质必须被药品吸收:  $\text{N}_2(\text{O}_2)$ :将混合气体通过铜网吸收  $\text{O}_2$ 。
9. 转化法:两种物质难以直接分离,加药品变得容易分离,然后再还原回去:  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ :先加  $\text{NaOH}$  溶液把  $\text{Al}(\text{OH})_3$  溶解,过滤,除去  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,再加酸让  $\text{NaAlO}_2$  转化成  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。

### 四、必记化学实验基本操作中的“9个不能”

1. 块状或颗粒状的固体药品不能直接放入竖直放置的试管或其他容器中;原因解释:防止试管或容器底部被砸破。
2. 用量筒、滴定管和移液管量取液体时,不能仰视或俯视液面;原因解释:读数有误差。
3. 不能直接用手取砝码;原因解释:防止砝码生锈。
4. 不能不检查装置气密性就进行气体的制备与性质实验;原因解释:防止实验过程中装置漏气而使实验失败。
5. 不能不对可燃性气体验纯就进行可燃性气体的点燃或加热实验;原因解释:防止爆炸。
6. 进行过滤操作时,玻璃棒不能放在单层滤纸处(应放在三层滤纸处);原因解释:防止玻璃棒戳破滤纸。
7. 加热后的蒸发皿、坩埚不能直接放在实验台上;原因解释:防止热的蒸发皿、坩埚烫坏实验台。
8. 实验剩余药品不能放回原处( $\text{K}$ 、 $\text{Na}$  等除外),不能随意丢弃,要放入指定容器内;原因解释:防止污染原试剂,防止污染环境。
9. 配制一定物质的量浓度的溶液时,不能直接将溶液倒入容量瓶中,应该用玻璃棒引流;原因解释:防止液体流出。

### 五、必记常见的操作所用仪器:

1. 过滤:铁架台(含铁圈)、烧杯、漏斗(滤纸)
2. 蒸发:铁架台(含铁圈)、酒精灯、蒸发皿、玻璃棒
3. 灼烧:三脚架、泥三角、坩埚、坩埚钳
4. 蒸馏:铁架台(含铁圈、铁夹)、酒精灯、石棉网、蒸馏烧瓶、温度计、直形冷凝管、牛角管(尾接管或弯管)、接收

器(锥形瓶)

5. 萃取分液:铁架台(含铁圈)、烧杯、分液漏斗

6. 溶液配制:

①固体配制溶液(配制 100 mL 1.00 mol/L  $\text{NaCl}$  溶液):托盘天平、烧杯、玻璃棒、100ml 容量瓶、胶头滴管、试剂瓶(不需要量筒)。

②浓溶液配制稀溶液(18.4mol/L 的浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  配制 1 mol/L 的稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  100 mL):量筒、胶头滴管、烧杯、玻璃棒、100ml 容量瓶。

## 六、必记的实验现象

### (一)、燃烧类实验现象

1. 镁条在空气中燃烧:发出耀眼强光,放出大量的热,生成白烟同时生成白色固体。
2. 木炭在氧气中燃烧:发出白光,放出热量。
3. 硫在氧气中燃烧:发出明亮的蓝紫色火焰,放出热量,生成一种有刺激性气味的气体。
4. 铁丝在氧气中燃烧:剧烈燃烧,火星四射,放出热量,生成黑色固体物质。
5. 加热试管中碳酸氢铵:有刺激性气味气体生成,试管上有液滴生成。
6. 氢气在空气中燃烧:火焰呈现淡蓝色。
7. 氢气在氯气中燃烧:发出苍白色火焰,产生大量的热。
8. 在试管中用氢气还原氧化铜:黑色氧化铜变为红色物质,试管口有液滴生成。
9. 用木炭粉还原氧化铜粉末,使生成气体通入澄清石灰水,黑色氧化铜变为有光泽的金属颗粒,石灰水变浑浊。
10. 一氧化碳在空气中燃烧:发出蓝色的火焰,放出热量。
11. 钠在氯气中燃烧:剧烈燃烧,生成白色固体。
12. 钠在空气中燃烧:火焰呈黄色,生成淡黄色物质。
13. 点燃纯净的氯气,用干冷烧杯罩在火焰上:发出淡蓝色火焰,烧杯内壁有液滴生成。
14. 红磷在氯气中燃烧:有白色烟雾生成。
15. 硫化氢气体不完全燃烧(在火焰上罩上蒸发皿):火焰呈淡蓝色(蒸发皿底部有黄色的粉末)。
16. 硫化氢气体完全燃烧(在火焰上罩上干冷烧杯):火焰呈淡蓝色,生成有刺激性气味的气体(烧杯内壁有液滴生成)。
17. 将点燃的镁条伸入盛有二氧化碳的集气瓶中:剧烈燃烧,有黑色物质附着于集气瓶内壁。
18. 细铜丝在硫蒸气中燃烧:细铜丝发红后生成黑色物质。

19. 铁粉与硫粉混合后加热到红热:反应继续进行,放出大量热,生成黑色物质。

### (二)溶液类实验现象

1. 向盛有少量碳酸钾固体的试管中滴加盐酸:有气体生成。

2. 加热试管中的硫酸铜晶体:蓝色晶体逐渐变为白色粉末,且试管口有液滴生成。
3. 向含有  $Cl^-$  的溶液中滴加用硝酸酸化的硝酸银溶液,有白色沉淀生成。
4. 向含有  $SO_4^{2-}$  的溶液中滴加用硝酸酸化的氯化钡溶液,有白色沉淀生成。
5. 一带锈铁钉投入盛稀硫酸的试管中并加热:铁锈逐渐溶解,溶液呈浅黄色,并有气体生成。
6. 在硫酸铜溶液中滴加氢氧化钠溶液:有蓝色絮状沉淀生成。
7. 将  $Cl_2$  通入无色  $KI$  溶液中,溶液中有褐色的物质产生。
8. 在三氯化铁溶液中滴加氢氧化钠溶液:有红褐色沉淀生成。
9. 盛有生石灰的试管里加少量水:反应剧烈,发出大量热。
10. 将一洁净铁钉浸入硫酸铜溶液中:铁钉表面有红色物质附着,溶液颜色逐渐变浅。
11. 将铜片插入硝酸汞溶液中:铜片表面有银白色物质附着。
12. 向盛有石灰水的试管里,注入浓的碳酸钠溶液:有白色沉淀生成。
13. 细铜丝在氯气中燃烧后加入水:有棕色的烟生成,加水后生成绿色的溶液。
14. 加热浓盐酸与二氧化锰的混合物:有黄绿色刺激性气味气体生成。
15. 给氯化钠(固)与硫酸(浓)的混合物加热:有雾生成且有刺激性的气味生成。
16. 在溴化钠溶液中滴加硝酸银溶液后再加稀硝酸:有浅黄色沉淀生成。
17. 在碘化钾溶液中滴加硝酸银溶液后再加稀硝酸:有黄色沉淀生成。
18.  $I_2$  遇淀粉溶液,生成蓝色溶液。
19. 二氧化硫气体通入品红溶液后再加热:红色退去,加热后又恢复原来颜色。
20. 过量的铜投入盛有浓硫酸的试管,并加热,反应毕,待溶液冷却后加水:有刺激性气味的气体生成,加水后溶液呈天蓝色。
21. 加热盛有浓硫酸和木炭的试管:有气体生成,且气体有刺激性的气味。
22. 钠投入水中:反应激烈,钠浮于水面,放出大量的热使钠溶成小球在水面上游动,有“嗤嗤”声。
23. 把水滴入盛有过氧化钠固体的试管里,将带火星木条伸入试管口:木条复燃。
24. 加热碳酸氢钠固体,使生成气体通入澄清石灰水:澄清石灰水变浑浊。
25. 无色试剂瓶内的浓硝酸受到阳光照射:瓶中空间部分显棕色,硝酸呈黄色。
26. 铜片与浓硝酸反应:反应激烈,有红棕色气体产生。
27. 铜片与稀硝酸反应:试管下端产生无色气体,气体上升逐渐变成红棕色。
28. 在硅酸钠溶液中加入稀盐酸,有白色胶状沉淀产生。
29. 在氢氧化铁胶体中加硫酸镁溶液:胶体变浑浊。

30. 加热氢氧化铁胶体:胶体变浑浊。
31. 向硫酸铝溶液中滴加氨水:生成蓬松的白色絮状物质。
32. 向硫酸亚铁溶液中滴加氢氧化钠溶液:有白色絮状沉淀生成,立即转变为灰绿色,一会儿又转变为红褐色沉淀。
33. 向含  $Fe^{3+}$  的溶液中滴入  $KSCN$  溶液:溶液呈血红色。
34. 向硫化钠水溶液中滴加氯水:溶液变浑浊。  $S^{2-} + Cl_2 = 2Cl^- + S \downarrow$
35. 向天然水中加入少量肥皂液:泡沫逐渐减少,且有沉淀产生。
36. 产生黄色(或浅黄色)沉淀:  $AgNO_3$  与  $Br^-$ 、 $I^-$ ;  $S_2O_3^{2-}$  与  $H^+$ ;  $H_2S$  或  $Na_2S$  溶液与一些氧化性物质( $Cl_2$ 、 $O_2$ 、 $SO_2$ 等);  $Ag^+$  与  $PO_4^{3-}$ 。
37. 产生黑色沉淀:  $Fe^{2+}$ 、 $Cu^{2+}$ 、 $Pb^{2+}$  与  $S^{2-}$ 。
38. 向一溶液中滴入碱液,先生成白色沉淀,进而沉淀变为灰绿色,最后变为红褐色,则原溶液中一定含有  $Fe^{2+}$ 。
39. 与碱反应产生红褐色沉淀的必是  $Fe^{3+}$ 。
40. 与碱反应生成白色沉淀的一般是  $Mg^{2+}$  和  $Al^{3+}$ ,加过量  $NaOH$  溶液若沉淀不溶解,则是  $Mg^{2+}$ ,若沉淀溶解则是  $Al^{3+}$ 。
41. 加过量酸产生白色胶状沉淀的是  $SiO_3^{2-}$ 。
42. 与稀盐酸反应生成无色有刺激性气味的气体,且此气体可使品红溶液褪色或使澄清石灰水变浑浊,该气体一定是  $SO_2$ ,原溶液中含有  $SO_3^{2-}$  或  $HSO_3^-$ 。
43. 与稀盐酸反应生成无色无味的气体,且此气体可使澄清的石灰水变浑浊,此气体是  $CO_2$ ,原溶液中含有  $CO_3^{2-}$  或  $HCO_3^-$ 。
44. 与碱溶液反应且加热时产生有刺激性气味的气体,此气体可使湿润的红色石蕊试纸变蓝,此气体为  $NH_3$ ,原溶液中一定含有  $NH_4^+$ 。
45. 电解电解质溶液时,阳极气态产物一般是  $Cl_2$  或  $O_2$ ,阴极气态产物是  $H_2$ 。

### (三)、气体固体类实验现象

1. 强光照射氢气、氯气的混合气体:迅速反应发生爆炸。
2. 在集气瓶中混合硫化氢和二氧化硫:瓶内壁有黄色粉末生成。
3. 氯气遇到湿的有色布条:有色布条的颜色退去。
4. 氨气与氯化氢相遇:有大量的白烟产生。
5. 加热氯化铵与氢氧化钙的混合物:有刺激性气味的气体产生。
6. 加热盛有固体氯化铵的试管:在试管口有白色晶体产生。
7. 加热铁粉和硫粉的混合物:产生红热现象,并生成黑色固体。

### (四)、有机类实验现象

1. 在空气中点燃甲烷,并在火焰上放干冷烧杯:火焰呈淡蓝色,烧杯内壁有液滴产生。
2. 光照甲烷与氯气的混合气体:黄绿色逐渐变浅,时间较长,(容器内壁有液滴生成)。
3. 加热(170℃)乙醇与浓硫酸的混合物,并使产生的气体通入溴水,通入酸性高锰酸钾溶液:有气体产生,溴水褪色,紫色逐渐变浅。
4. 在空气中点燃乙烯:火焰明亮,有黑烟产生,放出热量。
5. 在空气中点燃乙炔:火焰明亮,有浓烟产生,放出热量。
6. 苯在空气中燃烧:火焰明亮,并带有黑烟。
7. 乙醇在空气中燃烧:火焰呈现淡蓝色。
8. 将乙炔通入溴水:溴水褪去颜色。
9. 将乙炔通入酸性高锰酸钾溶液:紫色逐渐变浅,直至褪去。
10. 苯与溴在有铁粉做催化剂的条件下反应:有白雾产生,生成物油状且带有褐色。
11. 将少量甲苯倒入适量的高锰酸钾溶液中,振荡:紫色褪色。
12. 将金属钠投入到盛有乙醇的试管中:有气体放出。
13. 在盛有少量苯酚的试管中滴入过量的浓溴水:有白色沉淀生成。
14. 在盛有苯酚的试管中滴入几滴三氯化铁溶液,振荡:溶液显紫色。
15. 乙醛与银氨溶液在试管中反应:洁净的试管内壁附着一层光亮如镜的物质。
16. 在加热至沸腾的情况下乙醛与新制的氢氧化铜反应:有红色沉淀生成。
17. 在适宜条件下乙醇和乙酸反应:有透明的带香味的油状液体生成。
18. 蛋白质遇到浓  $HNO_3$  溶液:变成黄色。

#### (五)、吸(放)热现象归纳

1. 强酸和强碱溶于水时一般放热,盐溶于水时一般吸热,  $NaCl$  溶于水时热量变化不大。
2. 氢氧化钡晶体  $[Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O]$  与氯化铵晶体混合反应吸热,二氧化碳与碳的反应也是吸热反应,碳与  $H_2O$  (g)、 $CuO$  的反应都是吸热反应。
3. 酸碱中和反应、金属与酸反应、燃烧反应都是放热反应。
4.  $NH_4NO_3$  固体溶于水时吸热。

#### (六)、变色现象归纳

1.  $Fe^{3+}$  与  $SCN^-$  (红色)、苯酚溶液 (紫色);  $Fe$ 、 $Cu$  反应生成  $Fe^{2+}$ 、 $Cu^{2+}$  时,溶液颜色的变化。
2. 遇空气迅速由无色变为红棕色的气体必为  $NO$ 。
3.  $Fe^{2+}$  与  $Cl_2$ 、 $Br_2$  等氧化性物质反应,溶液由浅绿色变为棕黄色。
4. 向酸、碱性溶液中滴入酸碱指示剂时溶液颜色的变化。



5. 品红溶液遇到  $Cl_2$ 、 $SO_2$ 、次氯酸盐 [如  $NaClO$ 、 $Ca(ClO)_2$ ]、氯水、 $Na_2O_2$  等褪色, 但将褪色后的溶液加热又恢复为红色的是  $SO_2$ 。

6. 淀粉溶液遇单质碘变蓝。

7. 卤素单质在水、有机溶剂中的颜色变化: 如  $Cl_2$  通入含  $Br^-$  的溶液中, 溶液变为橙色, 若加入有机溶剂 (不溶于水), 则有机层变为橙红色;  $Cl_2$  通入含  $I^-$  的溶液中, 溶液变为棕黄色, 若加入有机溶剂 (不溶于水), 则有机层变为紫色。

8. 能使溴水褪色的物质有  $H_2S$ 、 $SO_2$ 、烯烃、炔烃、活泼金属、碱等。

### (七)、燃烧时火焰的颜色归纳

1. 火焰为蓝色或淡蓝色:  $H_2$ 、 $CO$ 、 $CH_4$ 、 $H_2S$ 、 $C_2H_5OH$ 、 $S$  等在空气中燃烧。

2. 火焰为苍白色:  $H_2$  在  $Cl_2$  中燃烧。

3.  $Na$  燃烧时火焰呈黄色。

## 七、必记的高频必记的实验结论

### (一)、离子检验类结论 (核心高频)

#### 1. $Cl^-$ 的检验

①操作: 取少量溶液, 加稀硝酸酸化, 再滴加  $AgNO_3$  溶液。

②现象: 产生白色沉淀。

③结论: 溶液中含  $Cl^-$ 。

④关键: 必须先加稀硝酸酸化 (排除  $CO_3^{2-}$ 、 $OH^-$  等干扰,  $Ag_2CO_3$ 、 $AgOH$  也是白色沉淀, 但溶于稀硝酸)。

#### 2. $SO_4^{2-}$ 的检验

①操作: 取少量溶液, 加稀盐酸酸化, 无明显现象, 再滴加  $BaCl_2$  溶液。

②现象: 产生白色沉淀。

③结论: 溶液中含  $SO_4^{2-}$ 。

④关键: 先加稀盐酸酸化 (排除  $Ag^+$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $SO_3^{2-}$  干扰:  $Ag^+$  与  $Cl^-$  生成  $AgCl$  沉淀,  $CO_3^{2-}$ 、 $SO_3^{2-}$  与  $H^+$  反应产生气体)。

#### 3. $NH_4^+$ 的检验

①操作: 取少量溶液, 加浓  $NaOH$  溶液, 加热, 将湿润的红色石蕊试纸靠近试管口。

②现象: 试纸变蓝 (或闻到刺激性气味)。

③结论: 溶液中含  $NH_4^+$ 。

④关键: 必须加热 ( $NH_3$  在水中溶解度大, 加热促使  $NH_3$  挥发)。

#### 4. $Fe^{3+}$ 的检验

##### (1) 方法 1

①操作: 滴加  $KSCN$  溶液。

②现象: 溶液变红。

##### (2) 方法 2

①操作:滴加  $\text{NaOH}$  溶液。

②现象:产生红褐色沉淀。

(3) 结论:溶液中含  $\text{Fe}^{3+}$ 。

#### 5. $\text{Fe}^{2+}$ 的检验

(1) 方法 1

①操作:先滴加  $\text{KSCN}$  溶液(无明显现象),再滴加氯水(或  $\text{H}_2\text{O}_2$ )。

②现象:溶液变红。

(2) 方法 2

①操作:滴加  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  溶液。

②现象:产生蓝色沉淀。

(3) 结论:溶液中含  $\text{Fe}^{2+}$ 。

(4) 关键:避免直接加  $\text{NaOH}$  ( $\text{Fe}(\text{OH})_2$  易被氧化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , 现象易混淆)。

#### 6. $\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$ 的检验

①操作:取少量溶液,加稀盐酸,将产生的气体通入澄清石灰水。

②现象:产生气泡,石灰水变浑浊。

③结论:含  $\text{CO}_3^{2-}$  或  $\text{HCO}_3^-$  (需进一步区分:加  $\text{CaCl}_2$  溶液,有沉淀为  $\text{CO}_3^{2-}$ , 无沉淀为  $\text{HCO}_3^-$ )。

### (二)、气体检验类结论

#### 1. $\text{O}_2$ 的检验

①操作:将带火星的木条伸入集气瓶。

②现象:木条复燃。

③结论:气体为  $\text{O}_2$ 。

#### 2. $\text{CO}_2$ 的检验

①操作:将气体通入澄清石灰水。

②现象:石灰水变浑浊(生成  $\text{CaCO}_3$  沉淀)。

③结论:气体含  $\text{CO}_2$  (注意:  $\text{SO}_2$  也能使澄清石灰水变浑浊,需补充检验:通入品红溶液,不褪色则为  $\text{CO}_2$ )。

#### 3. $\text{SO}_2$ 的检验

(1) 方法 1

①操作:通入品红溶液。

②现象:品红褪色,加热后恢复红色。

(2) 方法 2

①操作 2:通入酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液。

②现象:溶液褪色(体现还原性)。

(3) 结论:气体为  $\text{SO}_2$  (漂白性 + 还原性双重特征)。

#### 4. $\text{Cl}_2$ 的检验

(1) 方法 1

①操作:观察颜色(黄绿色),闻气味(刺激性),湿润的淀粉-KI试纸靠近。

②现象:试纸变蓝( $Cl_2$ 氧化 $I^-$ 生成 $I_2$ )。

(2) 方法2

①操作:湿润的蓝色石蕊试纸靠近。

②现象:先变红(酸性)后褪色(漂白性)。

(3) 结论:气体为 $Cl_2$ 。

## 5. $NH_3$ 的检验

(1) 方法1

①操作:湿润的红色石蕊试纸靠近。

②现象:试纸变蓝。

(2) 方法2

①操作:蘸有浓盐酸的玻璃棒靠近。

②现象:产生白烟( $NH_3 + HCl = NH_4Cl$ )。

(3) 结论:气体为 $NH_3$ 。

## 6. $H_2$ 的检验

①操作:点燃气体,在火焰上方罩干冷烧杯。

②现象:气体燃烧,产生淡蓝色火焰,烧杯内壁有水珠,产物只有水(罩蘸有澄清石灰水的烧杯不变浑浊)。

③结论:气体为 $H_2$ 。

## (三)、物质性质验证类结论

### 1. 浓硫酸的脱水性

①操作:向蔗糖中加入浓硫酸,搅拌。

②现象:蔗糖变黑(炭化),体积膨胀,产生刺激性气味气体。

③结论:浓硫酸具有脱水性(将H、O按2:1脱去生成水),且炭与浓硫酸发生氧化还原反应(体现强氧化性)。

### 2. $Al_2O_3$ 的熔点高于 Al

①操作:铝箔在酒精灯上加热至熔化。

②现象:铝箔熔化但不滴落。

③结论:Al表面生成的 $Al_2O_3$ 熔点高于Al,包裹住熔化的Al。

### 3. 钠的活泼性与密度

①操作:钠投入水中。

②现象:钠浮在水面(密度小于水)、熔成小球(反应放热,熔点低)、四处游动(产生气体)、溶液变红(生成NaOH显碱性)。

③结论:钠是活泼金属,密度小于水,与水反应放热且生成碱。

### 4. $SO_2$ 的漂白性 vs 氧化性/还原性

①漂白性: $SO_2$ 使品红褪色,加热恢复(可逆,针对有机色质如品红)。

②非漂白性褪色: $SO_2$ 使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色(体现还原性),使滴有酚酞的NaOH溶液褪色(体现酸性氧化

物性质)。

## 5. 淀粉的检验

①操作:滴加碘水(或碘酒)。

②现象:溶液变蓝。

③结论:物质含淀粉。

## 6. 蛋白质的检验

(1) 方法1

①操作:灼烧。

②现象:产生烧焦羽毛气味。

(2) 方法2

①操作:加浓硝酸,微热。

②现象:显黄色(显色反应,仅限含苯环的蛋白质)。

(3) 结论:物质为蛋白质。

(四)、易错结论辨析(避坑关键)

7. “澄清石灰水变浑浊” $\neq$ 一定是 $\text{CO}_2$ :  $\text{SO}_2$ 也能使澄清石灰水变浑浊( $\text{CaSO}_3$ 是沉淀),需通过“品红是否褪色”区分( $\text{SO}_2$ 能漂白品红, $\text{CO}_2$ 不能)。

8. “加 $\text{BaCl}_2$ 产生白色沉淀” $\neq$ 一定是 $\text{SO}_4^{2-}$ :可能是 $\text{Ag}^+$ ( $\text{AgCl}$ 沉淀)或 $\text{CO}_3^{2-}$ ( $\text{BaCO}_3$ 沉淀),必须先加稀盐酸酸化排除干扰。

9. “溶液褪色” $\neq$ 一定是漂白性:  $\text{SO}_2$ 使溴水褪色是因还原性( $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$ ),不是漂白性;  $\text{HClO}$ 使酚酞褪色是因强氧化性(漂白),不是酸性。

10. “金属与酸反应产生气泡” $\neq$ 一定是 $\text{H}_2$ :浓硝酸、浓硫酸与活泼金属反应可能产生 $\text{NO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ (强氧化性),而非 $\text{H}_2$ 。

## 八、考查角度与常见错误类型

### 1. 实验操作规范性错误

聚焦基础实验操作的细节,如仪器使用(如酒精灯加热需用外焰、胶头滴管滴加需悬空)、操作步骤(如过滤需用玻璃棒引流、蒸发需不断搅拌防局部过热)、试剂用量或条件控制(如检验 $\text{NH}_4^+$ 需加热、沉淀洗涤需“少量多次”)等。

①示例错误:“向试管中滴加液体时,胶头滴管伸入试管内”(操作错误,应悬空垂直于试管口上方)。

实验现象描述准确性错误

现象需客观反映实验事实,避免混淆颜色(如 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 为白色、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 为红褐色)、状态(如沉淀、气泡、溶液分层)或遗漏关键现象(如酸碱中和滴定终点的颜色突变)。

②示例错误:“向 $\text{FeCl}_3$ 溶液中滴加 $\text{KSCN}$ 溶液,产生红色沉淀”(现象错误,应为溶液变为血红色,无沉淀)。

### 2. 现象与结论逻辑推理错误(核心考点)

结论需严格基于实验现象,避免“过度推断”“忽略干扰”或“因果无关”。常见问题包括:

①未排除干扰因素:如检验 $\text{SO}_4^{2-}$ 时,仅加 $\text{BaCl}_2$ 产生白色沉淀就结论含 $\text{SO}_4^{2-}$ (未排除 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 干扰,需先

加稀盐酸酸化)。

②现象对应多种可能性:如“某溶液加稀盐酸产生气泡”,结论为“含碳酸盐”(错误,可能为碳酸氢盐、活泼金属或亚硫酸盐等)。

③因果关系不成立:如“向水中加入少量  $\text{NaOH}$  固体,溶液温度升高”,结论为“ $\text{NaOH}$  溶于水放热”(正确);但若结论为“ $\text{NaOH}$  与水发生放热反应”则错误(溶解是物理过程,非化学反应)。

## 九、解题策略

### 1. 分步拆解,逐一验证

第一步:判断操作是否符合实验规范(仪器使用、步骤、条件等是否正确)。

第二步:判断现象是否与操作及反应原理一致(颜色、状态等描述是否准确)。

第三步:核心验证“现象 $\rightarrow$ 结论”的逻辑:结论是否唯一对应现象?是否存在其他合理解释?是否排除了干扰?

### 2. 聚焦关键逻辑链

对“结论”持“怀疑态度”,优先思考:

①该现象是否只能由结论中的物质/性质导致?

②实验设计是否控制了变量(如对比实验中是否仅改变一个条件)?

③是否需要补充实验排除干扰(如检验  $\text{Cl}^-$  需先加稀硝酸排除  $\text{CO}_3^{2-}$  干扰)?

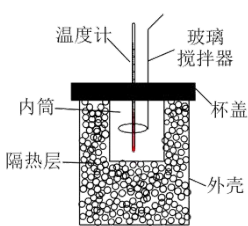

### 3. 积累典型易错案例

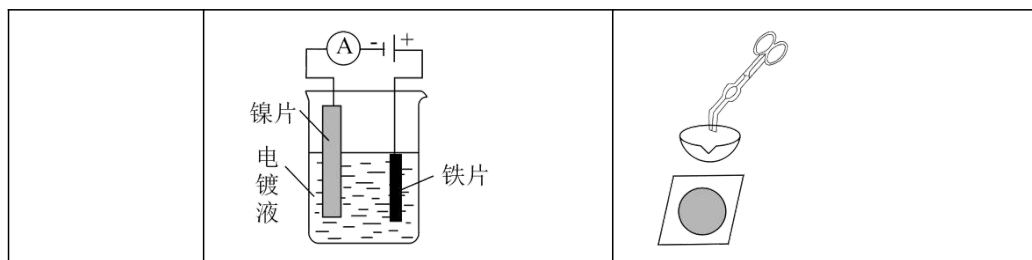
熟记高频易错场景,如:

①沉淀加稀硝酸不溶解 $\neq$ 一定含  $\text{SO}_4^{2-}$ (可能含  $\text{Ag}^+$ );②溶液褪色 $\neq$ 一定是漂白性(可能为还原性,如  $\text{SO}_2$  使溴水褪色是氧化还原而非漂白);③气体使澄清石灰水变浑浊 $\neq$ 一定是  $\text{CO}_2$ (可能为  $\text{SO}_2$ )。

## 真题回顾

### 1. (2025·湖北·高考真题) 下列化学实验目的与相应实验示意图不相符的是

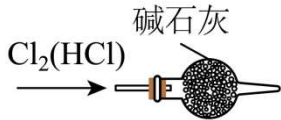
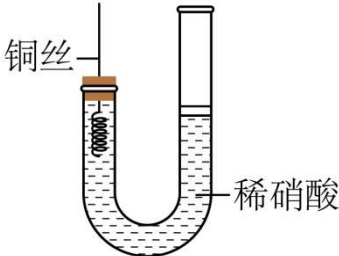
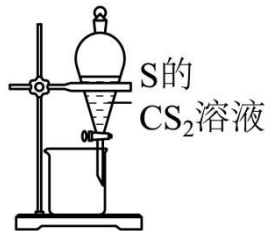
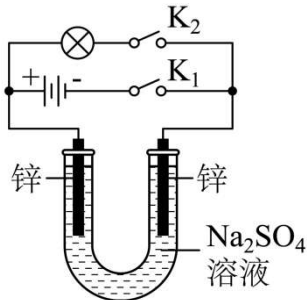
选项	A	B
实验目的	用量热计测定反应热	分离乙酸乙酯和饱和食盐水
实验示意图		
选项	C	D
实验目的	在铁片上镀镍	转移热蒸发皿至陶土网
实验示意图		



【答案】C

【解析】A. 隔热层可防止热量散失,温度计测定反应前后的温度,玻璃搅拌棒可使反应完全反应,图中中和反应的反应热测定装置合理, A 不符合题意; B. 乙酸乙酯与饱和食盐水不互溶,饱和食盐水在下,乙酸乙酯在上,可通过分液进行分离, B 不符合题意; C. 在铁片上镀镍,待镀金属做阴极,镀层金属做阳极,图中两个电极放反,不能达到实验目的, C 符合题意; D. 转移热蒸发皿至陶土网,需要用坩埚钳夹取蒸发皿,操作合理, D 不符合题意;故选 C。

2. (2025·黑吉辽蒙卷·高考真题) 巧设实验,方得真知。下列实验设计合理的是

<p>A. 除去 <math>Cl_2</math> 中的 <math>HCl</math></p> 	<p>B. 制备少量 <math>NO</math> 避免其被氧化</p> 
<p>C. 用乙醇萃取 <math>CS_2</math> 中的 <math>S</math></p> 	<p>D. 制作简易氢氧燃料电池</p> 

【答案】B

【解析】A. 碱石灰为  $NaOH$  和  $CaO$  的混合物,既能吸收  $HCl$  又能吸收  $Cl_2$ ,不能用碱石灰除去  $Cl_2$  中的  $HCl$ ,故 A 错误; B. 铜丝和稀硝酸反应生成硝酸铜、 $NO$  和水,  $NO$  难溶于水, U 形管左侧与大气隔绝,即  $NO$  存在于无氧环境中,故 B 正确; C.  $S$  微溶于酒精、易溶于  $CS_2$ ,不能用乙醇萃取  $CS_2$  中的  $S$ ,故 C 错误; D. 关闭  $K_1$ 、打开  $K_2$  时,该装置为电解池,锌为活性阳极,无氧气生成,阴极生成氢气,则打开  $K_1$ 、关闭  $K_2$  时,不能形成氢氧燃料电池,故 D 错误;故答案为: B。

3. (2025·甘肃·高考真题) 下列实验操作能够达到目的的是

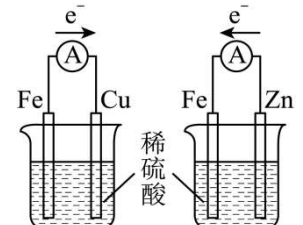
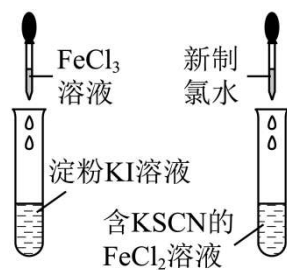
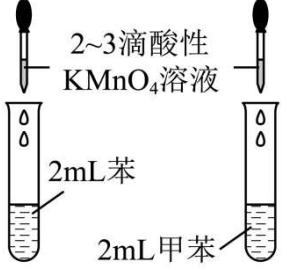
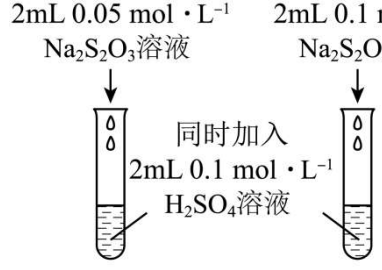
选项	实验操作	目的
A	测定 $0.01\text{mol/L}$ 某酸溶液的 $pH$ 是否为 2	判断该酸是否为强酸

B	向稀 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液滴入几滴浓硫酸, 观察溶液颜色变化	探究 $H^+$ 对 $Fe^{3+}$ 水解的影响
C	向 $AgNO_3$ 溶液先滴入几滴 $NaCl$ 溶液, 再滴入几滴 $NaI$ 溶液, 观察沉淀颜色变化	比较 $AgCl$ 和 $AgI$ 的 $K_{sp}$ 大小
D	将氯气通入 $Na_2S$ 溶液, 观察是否产生淡黄色沉淀	验证氯气的氧化性

【答案】D

【解析】A. 若该酸为一元酸,  $0.01\text{mol/L}$  某酸溶液的  $pH=2$ , 可判断为强酸, 但某些二元弱酸, 在浓度  $0.01\text{mol/L}$  也可能达到  $pH=2$ , 故无法判断该酸是否为强酸, A 错误; B. 向稀  $Fe_2(SO_4)_3$  溶液中加浓硫酸, 虽增加  $H^+$  浓度增大抑制  $Fe^{3+}$  水解, 但浓硫酸稀释时放热, 未控制变量, 无法单独验证  $H^+$  的影响, B 错误; C.  $AgNO_3$  溶液过量, 溶液中剩余的  $Ag^+$  会直接与  $I^-$  生成  $AgI$  沉淀, 无法证明  $AgCl$  转化为  $AgI$ , 故不能比较  $K_{sp}$ , C 错误; D.  $Cl_2$  与  $Na_2S$  反应生成 S 淡黄色沉淀, 证明  $Cl_2$  将  $S^{2-}$  氧化为 S, 验证了  $Cl_2$  的氧化性, D 正确; 故选 D。

4. (2025·陕晋青宁卷·高考真题) 下列实验方案不能得出相应结论的是

<p>A</p>  <p>观察电流表指针偏转方向</p>	<p>B</p>  <p>观察溶液颜色变化</p>
<p>结论: 金属活动性顺序为 <math>Zn &gt; Fe &gt; Cu</math></p>	<p>结论: 氧化性顺序为 <math>Cl_2 &gt; Fe^{3+} &gt; I_2</math></p>
<p>C</p>  <p>观察溶液颜色变化</p>	<p>D</p>  <p>观察出现浑浊所用时间</p>
<p>结论: 甲基使苯环活化</p>	<p>结论: 增大反应物浓度, 该反应速率加快</p>

【答案】C

【解析】A.  $Fe$ 、 $Cu$ 、稀硫酸原电池中, 电子由活泼金属  $Fe$  流向  $Cu$ ,  $Fe$ 、 $Zn$ 、硫酸原电池中, 电子由  $Zn$  流向  $Fe$ , 活性:  $Zn > Fe > Cu$ , A 正确; B.  $FeCl_3$  与淀粉  $KI$  溶液反应, 溶液变蓝色, 则氧化性:  $Fe^{3+} > I_2$ , 新制氯水加入含  $KSCN$  的  $FeCl_2$  溶液中, 溶液变红色, 生成了  $Fe^{3+}$ , 则氧化性:  $Cl_2 > Fe^{3+}$ , 故氧化性:  $Cl_2 > Fe^{3+} > I_2$ , B 正确; C. 酸性高锰酸钾分别滴入苯和甲苯中, 甲苯能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 但是是甲基被氧化, 不能说明甲基使苯环活化, C 错误; D. 不同浓度的  $Na_2S_2O_3$  与相同浓度的稀硫酸反应, 浓度大的  $Na_2S_2O_3$  先出现浑浊, 说明增大反应物浓度, 反应速率加快, D 正确; 答案选 C。

5. (2024·湖南·高考真题) 为达到下列实验目的, 操作方法合理的是

	实验目的	操作方法
A	从含有 $I_2$ 的 $NaCl$ 固体中提取 $I_2$	用 $CCl_4$ 溶解、萃取、分液
B	提纯实验室制备的乙酸乙酯	依次用 $NaOH$ 溶液洗涤、水洗、分液、干燥
C	用 $NaOH$ 标准溶液滴定未知浓度的 $CH_3COOH$ 溶液	用甲基橙作指示剂进行滴定
D	从明矾过饱和溶液中快速析出晶体	用玻璃棒摩擦烧杯内壁

【答案】D

【解析】A. 从含有  $I_2$  的  $NaCl$  固体中提取  $I_2$ , 用  $CCl_4$  溶解、萃取、分液后,  $I_2$  仍然溶在四氯化碳中, 没有提取出来, A 错误; B. 乙酸乙酯在氢氧化钠碱性条件下可以发生水解反应, 故提纯乙酸乙酯不能用氢氧化钠溶液洗涤, B 错误; C. 用  $NaOH$  标准溶液滴定未知浓度的  $CH_3COOH$  溶液, 反应到达终点时生成  $CH_3COONa$ , 是碱性, 而甲基橙变色范围  $pH$  值较小, 故不能用甲基橙作指示剂进行滴定, 否则误差较大, 应用酚酞作指示剂, C 错误; D. 从明矾过饱和溶液中快速析出晶体, 可以用玻璃棒摩擦烧杯内壁, 在烧杯内壁产生微小的玻璃微晶来充当晶核, D 正确; 本题选 D。

6. (2024·河北·高考真题) 下列实验操作及现象能得出相应结论的是

选项	实验操作及现象	结论
A	还原铁粉与水蒸气反应生成的气体点燃后有爆鸣声	$H_2O$ 具有还原性
B	待测液中滴加 $BaCl_2$ 溶液, 生成白色沉淀	待测液含有 $SO_4^{2-}$
C	$Mg(OH)_2$ 和 $Al(OH)_3$ 中均分别加入 $NaOH$ 溶液和盐酸, $Mg(OH)_2$ 只溶于盐酸, $Al(OH)_3$ 都能溶	$Mg(OH)_2$ 比 $Al(OH)_3$ 碱性强
D	$K_2Cr_2O_7$ 溶液中滴加 $NaOH$ 溶液, 溶液由橙色变为黄色	增大生成物的浓度, 平衡向逆反应方向移动

【答案】C

【解析】A. 铁与水蒸气反应生成的气体是  $H_2$ , 该反应中  $H$  由 +1 价变成 0 价, 被还原, 体现了  $H_2O$  的氧化性, A 错误; B. 如果待测液中含有  $Ag^+$ ,  $Ag^+$  与  $Cl^-$  反应也能产生白色沉淀, 或者  $CO_3^{2-}$ 、 $SO_3^{2-}$  也会与  $Ba^{2+}$  产生白色沉淀, 所以通过该实验不能得出待测液中含有  $SO_4^{2-}$  的结论, B 错误; C.  $Mg(OH)_2$  溶液能与盐酸反应, 不能与  $NaOH$  溶液反应,  $Al(OH)_3$  与  $NaOH$  溶液和盐酸都能反应, 说明  $Mg(OH)_2$  的碱性比  $Al(OH)_3$  的强, C 正确; D.  $K_2Cr_2O_7$  溶液中存在平衡  $Cr_2O_7^{2-}$  (橙色) +  $H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}$  (黄色) +  $2H^+$ , 加入  $NaOH$  溶液后,  $OH^-$  与  $H^+$  反应, 生成物浓度减小, 使平衡正向移动, 导致溶液由橙色变为黄色, 题给结论错误, D 错误; 故选 C。

7. (2024·浙江·高考真题) 根据实验目的设计方案并进行实验, 观察到相关现象, 其中方案设计或结论不正确的是

	实验目的	方案设计	现象	结论
A	探究 $Cu$ 和浓 $HNO_3$ 反应后溶液呈绿色的原因	将 $NO_2$ 通入下列溶液至饱和: ①浓 $HNO_3$ ② $Cu(NO_3)_2$ 和 $HNO_3$ 混合溶液	①无色变黄色 ②蓝色变绿色	$Cu$ 和浓 $HNO_3$ 反应后溶液呈绿色的主要原因是溶有 $NO_2$



B	比较 $F^-$ 与 $SCN^-$ 结合 $Fe^{3+}$ 的能力	向等物质的量浓度的 $KF$ 和 $KSCN$ 混合溶液中滴加几滴 $FeCl_3$ 溶液, 振荡	溶液颜色无明显变化	结合 $Fe^{3+}$ 的能力: $F^- > SCN^-$
C	比较 $HF$ 与 $H_2SO_3$ 的酸性	分别测定等物质的量浓度的 $NH_4F$ 与 $(NH_4)_2SO_3$ 溶液的 $pH$	前者 $pH$ 小	酸性: $HF > H_2SO_3$
D	探究温度对反应速率的影响	等体积、等物质的量浓度的 $Na_2S_2O_3$ 与 $H_2SO_4$ 溶液在不同温度下反应	温度高的溶液中先出现浑浊	温度升高, 该反应速率加快

【答案】C

【解析】A.  $Cu$  和浓  $HNO_3$  反应后生成二氧化氮, 探究其溶液呈绿色的原因可以采用对比实验, 即将  $NO_2$  通入①浓  $HNO_3$ , ②  $Cu(NO_3)_2$  和  $HNO_3$  混合溶液至饱和, 现象与原实验一致, 可以说明  $Cu$  和浓  $HNO_3$  反应后溶液呈绿色的主要原因是溶有  $NO_2$ , 故 A 正确; B. 向等物质的量浓度的  $KF$  和  $KSCN$  混合溶液中滴加几滴  $FeCl_3$  溶液, 振荡, 溶液颜色无明显变化, 铁没有与  $SCN^-$  结合而与  $F^-$  结合, 说明结合  $Fe^{3+}$  的能力:  $F^- > SCN^-$ , 故 B 正确; C. 不应该分别测定等物质的量浓度的  $NH_4F$  与  $(NH_4)_2SO_3$  溶液的  $pH$ , 因为铵根离子也要水解, 且同浓度  $NH_4F$  与  $(NH_4)_2SO_3$  的铵根离子浓度不等, 不能比较, 并且亚硫酸的酸性大于氢氟酸, 结论也不对, 故 C 错误; D. 探究温度对反应速率的影响, 只保留温度一个变量, 温度高的溶液中先出现浑浊, 能说明温度升高, 反应速率加快, 故 D 正确; 故选 C。

8. (2023·重庆·高考真题) 下列实验操作和现象, 得出的相应结论正确的是

选项	实验操作	现象	结论
A	向盛有 $Fe(OH)_3$ 和 $NiO(OH)$ 的试管中分别滴加浓盐酸	盛 $NiO(OH)$ 的试管中产生黄绿色气体	氧化性: $NiO(OH) > Fe(OH)_3$
B	向 $CuSO_4$ 溶液中通入 $H_2S$ 气体	出现黑色沉淀 ( $CuS$ )	酸性: $H_2S < H_2SO_4$
C	乙醇和浓硫酸共热至 $170^\circ C$ , 将产生的气体通入溴水中	溴水褪色	乙烯发生了加成反应
D	向 $Na_2HPO_4$ 溶液中滴加 $AgNO_3$ 溶液	出现黄色沉淀 ( $Ag_3PO_4$ )	$Na_2HPO_4$ 发生了水解反应

【答案】A

【解析】A. 氧化剂氧化性大于氧化产物, 盛  $NiO(OH)$  的试管中产生黄绿色气体, 说明  $NiO(OH)$  将氯离子氧化为氯气, 而氢氧化铁不行, 故氧化性:  $NiO(OH) > Fe(OH)_3$ , A 正确; B. 出现黑色沉淀 ( $CuS$ ), 是因为硫化铜的溶解度较小, 不能说明酸性  $H_2S < H_2SO_4$ , B 错误; C. 浓硫酸被乙醇还原生成  $SO_2$ ,  $SO_2$  能与溴单质反应使得溴水褪色, 不能说明乙烯发生了加成反应, C 错误; D. 出现黄色沉淀 ( $Ag_3PO_4$ ), 说明  $Na_2HPO_4$  电离出了磷酸根离子, D 错误; 故选 A。

9. (2023·江苏·高考真题) 室温下, 探究  $0.1 mol \cdot L^{-1} FeSO_4$  溶液的性质, 下列实验方案能达到探究目的的是

选项	探究目的	实验方案
A	溶液中是否含有 $Fe^{3+}$	向 $2 mL FeSO_4$ 溶液中滴加几滴新制氯水, 再滴加 $KSCN$ 溶液, 观察溶液颜色变化

B	$Fe^{2+}$ 是否有还原性	向 $2mL FeSO_4$ 溶液中滴加几滴酸性 $KMnO_4$ 溶液, 观察溶液颜色变化
C	$Fe^{2+}$ 是否水解	向 $2mL FeSO_4$ 溶液中滴加 2~3 滴酚酞试液, 观察溶液颜色变化
D	$Fe^{2+}$ 能否催化 $H_2O_2$ 分解	向 $2mL 5\% H_2O_2$ 溶液中滴加几滴 $FeSO_4$ 溶液, 观察气泡产生情况

【答案】B

【解析】A. 检验溶液中是否含有  $Fe^{3+}$  应直接向待测液中滴加  $KSCN$  溶液, 向待测液中滴加氯水会将  $Fe^{2+}$  氧化为  $Fe^{3+}$  干扰实验, A 错误; B. 向  $2mL FeSO_4$  溶液中滴加几滴酸性  $KMnO_4$  溶液, 若观察溶液紫色褪去, 说明  $Fe^{2+}$  有还原性, B 正确; C.  $Fe^{2+}$  发生水解反应  $Fe^{2+} + 2H_2O \rightleftharpoons 2H^+ + Fe(OH)_2$  使溶液显酸性, 应向  $2mL FeSO_4$  溶液中滴加 2~3 滴石蕊试液, 观察溶液颜色变化, C 错误; D. 向  $2mL 5\% H_2O_2$  溶液中滴加几滴  $FeSO_4$  溶液, 若产生气泡有可能是  $Fe^{3+}$  的催化作用, D 错误。故选 B。

10. (2023·浙江·高考真题) 探究卤族元素单质及其化合物的性质, 下列方案设计、现象和结论都正确的是

	实验方案	现象	结论
A	往碘的 $CCl_4$ 溶液中加入等体积浓 $KI$ 溶液, 振荡	分层, 下层由紫红色变为浅粉红色, 上层呈棕黄色	碘在浓 $KI$ 溶液中的溶解能力大于在 $CCl_4$ 中的溶解能力
B	用玻璃棒蘸取次氯酸钠溶液点在 $pH$ 试纸上	试纸变白	次氯酸钠溶液呈中性
C	向 $2mL 0.1mol \cdot L^{-1} AgNO_3$ 溶液中先滴加 4 滴 $0.1mol \cdot L^{-1} KCl$ 溶液, 再滴加 4 滴 $0.1mol \cdot L^{-1} KI$ 溶液	先产生白色沉淀, 再产生黄色沉淀	$AgCl$ 转化为 $AgI$ , $AgI$ 溶解度小于 $AgCl$ 溶解度
D	取两份新制氯水, 分别滴加 $AgNO_3$ 溶液和淀粉 $KI$ 溶液	前者有白色沉淀, 后者溶液变蓝色	氯气与水的反应存在限度

【答案】A

【解析】A. 向碘的四氯化碳溶液中加入等体积浓碘化钾溶液, 振荡, 静置, 溶液分层, 下层由紫红色变为浅粉红色, 上层呈棕黄色说明碘的四氯化碳溶液中的碘与碘化钾溶液中碘离子反应生成碘三离子使上层溶液呈棕黄色, 证明碘在浓碘化钾溶液中的溶解能力大于在四氯化碳中的溶解能力, 故 A 正确; B. 次氯酸钠溶液具有强氧化性, 会能使有机色质漂白褪色, 无法用  $pH$  试纸测定次氯酸钠溶液的  $pH$ , 故 B 错误; C. 由题意可知, 向硝酸银溶液中加入氯化钾溶液时, 硝酸银溶液过量, 再加入碘化钾溶液时, 只存在沉淀的生成, 不存在沉淀的转化, 无法比较氯化银和碘化银的溶度积大小, 故 C 错误; D. 新制氯水中的氯气和次氯酸都能与碘化钾溶液反应生成使淀粉变蓝色的碘, 则溶液变蓝色不能说明溶液中存在氯气分子, 无法证明氯气与水的反应存在限度, 故 D 错误; 故选 A。



11. (2025·山西·三模) 下面由方案设计、现象得到的结论错误的是

选项	方案设计	现象	结论
A	加热 $0.5mol/L CuCl_2$ 溶液	溶液由蓝色变为黄绿色	$[Cu(H_2O)_4]^{2+}$ 转化为 $[CuCl_4]^{2-}$ 的反应为吸热反应

B	向某待测液中滴加少量氯水	溶液变黄	该待测液中含有 $Fe^{2+}$
C	向两支盛有相同浓度 $Na_2S$ 溶液的试管中分别滴入少量等浓度、等体积的 $ZnSO_4$ 、 $CuSO_4$ 溶液	前者无明显变化，后者产生黑色沉淀	$K_{sp}(ZnS) > K_{sp}(CuS)$
D	取 0.5g 淀粉于试管中，加入适量 20% 的 $H_2SO_4$ 溶液，沸水浴加热 5min，再加入适量碘水，观察现象	溶液未显蓝色	说明淀粉水解完全

【答案】B

【解析】A. 加热  $CuCl_2$  溶液颜色由蓝变黄绿，说明  $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$  转化为  $[CuCl_4]^{2-}$  的反应吸热，根据勒夏特列原理，升温促进吸热反应，现象与结论一致，A 正确；B. 滴加氯水后溶液变黄，结论为含  $Fe^{2+}$ ，但  $Br^-$  被  $Cl_2$  氧化为  $Br_2$  也会使溶液变黄，无法排除  $Br^-$  干扰，结论不唯一，B 错误；C.  $Na_2S$  溶液中滴加  $ZnSO_4$  无沉淀，而  $CuSO_4$  产生沉淀，说明  $Q(ZnS) < K_{sp}(ZnS)$ ， $Q(CuS) > K_{sp}(CuS)$ ，故  $K_{sp}(ZnS) > K_{sp}(CuS)$ ，结论正确，C 正确；D. 酸性条件下，加入碘水，溶液不变蓝，可以证明淀粉已经水解完全，D 项正确；故选 B。

12. (2025·全国·模拟预测) 下列由方案设计、现象得到的结论错误的是

	方案设计	现象	结论
A	向两支盛有相同浓度的 $Na_2S$ 溶液中分别滴入少量等浓度、等体积的 $ZnSO_4$ 、 $CuSO_4$ 溶液	前者无明显变化，后者产生黑色沉淀	$K_{sp}(ZnS) > K_{sp}(CuS)$
B	向两支盛有等浓度、等体积 $H_2O_2$ 的试管中分别加入等浓度、等体积的 $FeCl_3$ 溶液和 $CuSO_4$ 溶液	前者产生气泡的速率快	$Fe^{3+}$ 的催化效果比 $Cu^{2+}$ 好
C	向沸水中逐滴加入 5~6 滴饱和 $FeCl_3$ 溶液，持续煮沸	溶液先变成红褐色，再析出沉淀	$Fe^{3+}$ 先水解得 $Fe(OH)_3$ 胶体，后聚沉成 $Fe(OH)_3$ 沉淀
D	取 0.5g 淀粉于试管中，加入适量 20% 的 $H_2SO_4$ 溶液，沸水浴加热 5min，再加入适量碘水，观察现象	溶液未显蓝色	说明淀粉水解完全

【答案】B

【解析】A. 组成相似的难溶物， $K_{sp}$  小的先沉淀，根据实验方案及现象可判断， $K_{sp}(ZnS) > K_{sp}(CuS)$ ，A 项正确；B.  $FeCl_3$  溶液和  $CuSO_4$  溶液的阴离子不相同，无法根据实验现象判断  $Fe^{3+}$ 、 $Cu^{2+}$  的催化效果，B 项错误；C.  $FeCl_3$  在沸水中发生水解反应生成  $Fe(OH)_3$  胶体，继续加热能使  $Fe(OH)_3$  胶体发生聚沉，C 项正确；D. 酸性条件下，加入碘水，溶液不变蓝，可以证明淀粉已经水解完全，D 项正确；答案选 B。

13. (2025·全国·模拟预测) 下列实验操作、现象和解释或结论都正确的是

选项	实验操作	现象	解释或结论
A	将 $SO_2$ 气体通入紫色石蕊试液	溶液褪色	$SO_2$ 有漂白性

B	将湿润的 $pH$ 试纸放入盛有氨气的集气瓶中	试纸呈现蓝色	氨气水溶液呈碱性
C	向同浓度的 $Na_2S$ 和 $NaCl$ 溶液中分别滴入酚酞试液	前者溶液变红、后者溶液呈无色	氯的非金属性比硫强
D	向两份 $5\text{mL } 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 草酸溶液中, 分别滴加 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的酸性高锰酸钾溶液 $2\text{mL}$	加入 $0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的酸性高锰酸钾溶液褪色快	反应物浓度越大, 反应速率越快

【答案】B

【解析】A.  $SO_2$  气体通入紫色石蕊试液, 溶液变红 [易错:  $SO_2$  具有漂白性, 但是不能漂白指示剂], A 错误; B. 氨水呈碱性, 可使  $pH$  试纸变蓝, B 正确; C. 无氧酸的酸性强弱与元素非金属性强弱无关, 不能由其对应钠盐溶液的碱性强弱推测元素非金属性强弱, C 错误; D. 酸性高锰酸钾溶液与草酸反应方程式为  $2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ = 10CO_2 \uparrow + 2Mn^{2+} + 8H_2O$ ,  $0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} KMnO_4$  溶液中  $KMnO_4$  过量, 观察不到褪色, 且两者高锰酸钾溶液的浓度不同, 溶液颜色深浅程度本就不相同, 不能用该反应证明反应物浓度越大, 反应速率越快, D 错误; 故选 B。

14. (2025·全国·模拟预测) 下列实验操作对应的现象和结论均正确的是

选项	实验操作	现象	结论
A	将 $1\text{mL } 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} FeCl_3$ 溶液和 $3\text{mL } 0.05\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} KSCN$ 溶液混合, 溶液颜色不再变化时滴加 3 滴 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $KSCN$ 溶液	溶液先变红, 后颜色加深	增加反应物浓度, 平衡正向移动
B	将灼热的木炭投入稀硝酸中	产生红棕色气体	稀硝酸能够氧化木炭
C	将集满臭氧的两支试管用铁架台固定并分别倒置在盛有水和 $CCl_4$ 的两个烧杯中	倒置在盛有水的烧杯中的试管液面上升较高	臭氧是极性分子, 在极性溶剂中溶解度大
D	向 $NaHC_2O_4$ 溶液中滴加紫色石蕊溶液	溶液变红	$K_{a1}(H_2C_2O_4) \cdot K_{a2}(H_2C_2O_4) > K_w$

【答案】D

【解析】A.  $FeCl_3$  过量, 溶液颜色不再变化时再滴加 3 滴  $KSCN$  溶液, 溶液颜色加深, 是因为生成了更多的  $Fe(SCN)_3$ , 无法说明化学平衡正向移动, A 错误; B. 稀硝酸受热分解也会产生  $NO_2$  红棕色气体, 不一定是稀硝酸氧化木炭时本身被还原生成的  $NO_2$ , B 错误; C. 臭氧的极性很弱, 其在四氯化碳中的溶解度要高于在水中的溶解度, 倒置在盛有四氯化碳的烧杯中的试管液面上升较高, C 错误; D.  $NaHC_2O_4$  溶液能使紫色石蕊溶液变红, 表明  $HC_2O_4^-$  的电离程度大于其水解程度, 即  $K_{a2}(H_2C_2O_4) > K_{h2}(HCO_4^-)$ ,  $\frac{K_{a2}(H_2C_2O_4)}{K_{h2}(HCO_4^-)} > 1$ ,  $K_{a1}(H_2C_2O_4) \times K_{a2}(H_2C_2O_4) = \frac{K_{a2}(H_2C_2O_4)}{K_{h2}(HCO_4^-)} \times K_w$ ,  $K_{a1}(H_2C_2O_4) \times K_{a2}(H_2C_2O_4) > K_w$ , D 正确; 故选 D。

15. (2025·辽宁·二模) 根据下列实验操作和现象, 得出的相应结论正确的是

选项	实验操作	实验现象	结论
A	向 $FeI_2$ 溶液中滴加几滴氯水	溶液由无色变为黄色	$Fe^{2+}$ 被氧化为 $Fe^{3+}$

B	向己烯中加入少量溴水,振荡、静置,上下两层均无色,测溴水层溶液反应前后的 $pH$	溶液 $pH$ 增大	己烯与 $Br_2$ 发生的不是取代反应
C	用 $pH$ 计分别测定 $SO_2$ 的饱和溶液和 $CO_2$ 的饱和溶液的 $pH$	$SO_2$ 的饱和溶液 $pH$ 小	酸性: $H_2SO_3 > H_2CO_3$
D	淀粉溶液中加入适量稀 $H_2SO_4$ ,加热,冷却后加 $NaOH$ 溶液至碱性,再滴加少量碘水	溶液未变蓝	淀粉水解完全

【答案】B

【解析】A. 在  $FeI_2$  溶液中,还原性:  $I^-$  强于  $Fe^{2+}$ ,  $Cl_2$  先与  $I^-$  反应生成  $I_2$ ,再与  $Fe^{2+}$  反应生成  $Fe^{3+}$ ,而碘水溶液也是黄色的,所以无法证明  $Fe^{2+}$  被氧化成  $Fe^{3+}$ , A 项错误; B. 溴水中存在反应:  $Br_2 + H_2O \rightleftharpoons HBr + HBrO$ ,溶液显酸性,加入己烯后,若发生取代反应,会生成  $HBr$ ,使溶液酸性增强,  $pH$  减小,因此测溴水层溶液反应前后的  $pH$ ,若溶液  $pH$  增大,可说明己烯发生的不是取代反应, B 项正确; C. 相同条件下,  $SO_2$  和  $CO_2$  在水中的溶解度不同,则  $SO_2$  的饱和溶液和  $CO_2$  的饱和溶液浓度不相等,浓度不同也会导致溶液的  $pH$  不相等,因此不能通过测定两种饱和溶液的  $pH$  判断酸性强弱, C 项错误; D. 过量的  $NaOH$  溶液与碘水反应,不会使溶液变蓝,影响淀粉的检验,应直接取水解液加碘水检验淀粉是否存在,从而判断淀粉是否完全水解, D 项错误;故选 B。

16. (2025·贵州贵阳·二模) 下列实验操作、现象和结论均正确的是

选项	实验操作	现象	结论
A	将 $AlCl_3$ 固体溶于水,进行导电性实验	可导电	$AlCl_3$ 是离子化合物
B	向盛有鸡蛋清溶液的试管中,滴加几滴浓硝酸,加热。	产生白色沉淀,加热后变为黄色	该蛋白质的结构中含有苯环
C	向蔗糖溶液中加入几滴稀硫酸,加热,再向所得水解液中滴入少量新制 $Cu(OH)_2$ ,加热	无砖红色沉淀出现	蔗糖未水解
D	将新鲜菠菜榨汁并过滤,煮沸滤液,自然冷却后滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液	无蓝色沉淀	菠菜中不含 $Fe^{2+}$

【答案】B

【解析】A.  $AlCl_3$  溶于水后导电,但  $AlCl_3$  在熔融状态下不导电,说明其为共价化合物。水溶液导电是因  $AlCl_3$  在水中水解离生成离子,不能证明是离子化合物, A 错误; B. 浓硝酸使蛋白质变性,产生白色沉淀(变性现象);加热后变黄是蛋白质中苯环结构的黄色反应特征。现象与结论均正确, B 错误; C. 蔗糖水解需在酸性条件下进行,但后续检测葡萄糖时未中和酸性(需用  $NaOH$  调节至碱性),导致无法与新制  $Cu(OH)_2$  反应生成砖红色沉淀,结论错误(无法判断是否水解), C 错误; D. 煮沸滤液可能导致  $Fe^{2+}$  被氧化为  $Fe^{3+}$ ,此时加入  $K_3[Fe(CN)_6]$  无法检测  $Fe^{2+}$ ,即使无蓝色沉淀,也不能证明菠菜中不含  $Fe^{2+}$ ,结论错误, D 错误;故选 B。

17. (2025·安徽·三模) 下列实验操作和现象能得出相应结论的是

选项	实验操作	现象	结论
A	①将干燥的氯气通过一装有干燥的 $pH$ 试纸的玻璃管②用一根玻璃棒蘸取新制的氯水滴在 $pH$ 试纸上	①中玻璃管内的 $pH$ 试纸无明显变化②中蘸有新制氯水的 $pH$ 试纸先变红后褪色	宜用 $pH$ 计测定新制氯水的 $pH$ ,而不宜用 $pH$ 试纸测定新制氯水的 $pH$



B	向盛有 $1\text{mL}1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$ 溶液的试管中滴入 $0.5\text{mL}1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$ 溶液,振荡后再滴入 $0.5\text{mL}1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KI}$ 溶液	试管中先产生白色沉淀后有黄色沉淀	$K_{sp}(\text{AgCl}) > K_{sp}(\text{AgI})$
C	将金属 $M$ 、 $Q$ 用导线连接并插入同一个盛放 $\text{NaOH}$ 溶液的烧杯中	$Q$ 表面无明显现象, $M$ 表面产生大量气泡	金属性: $Q > M$
D	用氯化铝溶液做导电性实验	电流表指针偏转	氯化铝属于离子化合物

【答案】A

【解析】A. 新制氯水中含有强氧化性的  $\text{HClO}$ , 因此无法用  $\text{pH}$  试纸测定新制氯水的  $\text{pH}$ , 宜用  $\text{pH}$  计测定, A 正确; B. 由于  $\text{AgNO}_3$  溶液过量, 过量硝酸银直接与  $\text{KI}$  溶液生成  $\text{AgI}$  沉淀, 无法得出:  $K_{sp}(\text{AgCl}) > K_{sp}(\text{AgI})$ , B 错误; C. 由于烧杯中盛放的是  $\text{NaOH}$  溶液, 无法判断  $M$ 、 $Q$  的金属性强弱, 如  $\text{Mg}$  和  $\text{Al}$ ,  $\text{Al}$  能与  $\text{NaOH}$  反应生成  $\text{H}_2$ ,  $\text{Mg}$  不反应, 但是  $\text{Mg}$  的活泼性大于  $\text{Al}$ , C 错误; D. 氯化铝为共价化合物, 其为电解质, 溶于水电离出氯离子和铝离子, 使得溶液能够导电, D 错误; 答案选 A。

18. (2025·河南南阳·二模) 根据实验操作、现象, 能得出相应结论的是

选项	操作	现象	结论
A	向 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 固体中加入浓 $\text{HNO}_3$ , 并将产生的气体通入 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 溶液中	$\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 溶液中出现白色沉淀	非金属性: $\text{S} > \text{Si}$
B	向某容器中充入 $\text{HI}$ 气体, 一段时间后压缩容器体积为原来的一半	气体颜色变深	增大气体压强, $\text{HI}$ 分解反应平衡正向移动
C	用饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液浸泡 $\text{BaSO}_4$ 一段时间后过滤洗涤, 向所得的滤渣上滴加稀盐酸	有气泡冒出	溶度积常数: $K_{sp}(\text{BaSO}_4) > K_{sp}(\text{BaCO}_3)$
D	将苯、液溴、铁粉混合物反应产生的气体通入到 $\text{AgNO}_3$ 溶液中	生成淡黄色沉淀	无法证明苯与液溴在 $\text{FeBr}_3$ 催化下发生取代反应

【答案】D

【解析】A.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  与浓  $\text{HNO}_3$  发生氧化还原反应生成气体为  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  溶于水生成的  $\text{HNO}_3$  与  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  反应生成  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  白色沉淀, 不能说明非金属性:  $\text{S} > \text{Si}$ , 且应用硫酸酸性强于硅酸验证非金属性  $\text{S} > \text{Si}$ , A 项错误; B.  $\text{HI}$  分解反应方程式为  $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ , 反应前后气体体积不变, 增大压强平衡不移动, 但压缩容器体积为原来的一半, 浓度变大, 颜色加深, 不能证明压强对平衡移动的影响, B 项错误; C. 在浓度较大的条件下,  $Q_c = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) > K_{sp}(\text{BaCO}_3)$  有碳酸钡沉淀生成, 即溶解度较小的沉淀可以转化为溶解度较大的沉淀, 不能依据沉淀的转化确定溶度积常数  $K_{sp}(\text{BaSO}_4) > K_{sp}(\text{BaCO}_3)$ , C 项错误; D. 苯、液溴、铁粉混合物反应产生的气体中含有  $\text{HBr}$ 、 $\text{Br}_2$  及苯蒸气, 而  $\text{Br}_2$  与  $\text{AgNO}_3$  溶液中的水反应生成  $\text{HBr}$ 、 $\text{HBrO}$ , 故也会生成淡黄色沉淀, 不能验证苯与液溴在  $\text{FeBr}_3$  催化下发生取代反应, D 项正确; 答案选 D。

19. (2025·天津和平·一模) 下列实验方案设计、现象、解释或结论都正确的是

选项	实验方案	现象	解释或结论
----	------	----	-------

A	室温下,用 $pH$ 计分别测量 $NaF$ 溶液和 $CH_3COONa$ 溶液的 $pH$	$CH_3COONa$ 溶液 $pH$ 更大	酸性: $HF > CH_3COOH$
B	向 $CO$ 还原 $Fe_2O_3$ 所得产物中加入足量盐酸,再滴加 $KSCN$ 溶液	溶液不变红	无法确定 $Fe_2O_3$ 是否全部被 $CO$ 还原
C	向白葡萄酒中滴加几滴酸性高锰酸钾溶液	溶液紫色褪去	葡萄酒中含 $SO_2$
D	向饱和氯化钠溶液中先通入足量 $CO_2$ ,然后再通入 $NH_3$	产生白色沉淀	白色沉淀是 $NaHCO_3$

【答案】B

【解析】A.  $NaF$  溶液和  $CH_3COONa$  溶液的浓度未知,应测定等浓度盐溶液的  $pH$ ,比较对应酸的酸性强弱, A 错误; B. 反应后固体可能只有  $Fe$ ,  $Fe$  与盐酸反应生成亚铁离子,也可能有  $Fe$  和氧化铁,溶于盐酸时生成亚铁离子,则滴加  $KSCN$  溶液,溶液不变红,无法确定  $Fe_2O_3$  是否全部被  $CO$  还原, B 正确; C. 白葡萄酒中羟基也能使酸性高锰酸钾褪色,则紫色褪去,不能证明葡萄酒中含  $SO_2$ , C 错误; D. 二氧化碳在饱和氯化钠溶液中溶解度不大,应先通入氨气,后通入二氧化碳, D 错误;故答案为: B。

20. (2025·山东威海·二模) 下列实验根据现象能得出相应结论的是

选项	实验	现象	结论
A	向 $0.1\text{mol} \cdot L^{-1} CuSO_4$ 溶液中加入少量 $NaCl$ 固体	溶液由蓝色变为黄绿色	$Cl^-$ 和 $H_2O$ 在配合物中存在相互竞争
B	向苯酚浊液中加入足量 $Na_2CO_3$ 溶液	溶液变澄清	$K_a(\text{苯酚}) > K_{a1}(H_2CO_3)$
C	向盛有饱和 $Na_2CO_3$ 溶液的试管中加入 $BaSO_4$ 固体,一段时间后,过滤、洗涤沉淀,将洗净后的白色固体加入盐酸中	白色固体加入盐酸后,产生气泡,固体部分溶解	$K_{sp}(BaCO_3) < K_{sp}(BaSO_4)$
D	常温下,将氨水和盐酸等体积混合后,滴加几滴甲基橙,振荡	溶液显黄色	$NH_3 \cdot H_2O$ 为弱碱

【答案】A

【解析】A. 向  $0.1\text{mol} \cdot L^{-1} CuSO_4$  溶液中加入少量  $NaCl$  固体,溶液由蓝色变为黄绿色,  $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$  转化为  $[CuCl_4]^{2-}$ , 故 A 正确; B. 向苯酚浊液中加入足量  $Na_2CO_3$  溶液生成苯酚钠和碳酸氢钠,溶液变澄清,说明酸性: 苯酚  $> HCO_3^-$ , 得出结论是  $K_a(\text{苯酚}) > K_{a2}(H_2CO_3)$ , 故 B 错误; C. 向盛有饱和  $Na_2CO_3$  溶液的试管中加入  $BaSO_4$  固体,一段时间后,过滤、洗涤沉淀,将洗净后的白色固体加入盐酸中,产生气泡,固体部分溶解,说明增大碳酸根离子的浓度有碳酸钡生成,  $Q_c(BaCO_3) = c(Ba^{2+})c(CO_3^{2-}) > K_{sp}(BaCO_3)$ , 不能说明  $K_{sp}(BaCO_3) < K_{sp}(BaSO_4)$ , 故 C 错误; D. 常温下,将氨水和盐酸等体积混合后,滴加几滴甲基橙,振荡,溶液显黄色,由于没有明确盐酸和氨水的浓度,不能证明  $NH_3 \cdot H_2O$  为弱碱, 故 D 错误;选 A。

21. (2025·陕西宝鸡·二模) 下列实验设计、现象、实验结论均正确的是

选项	实验设计	现象	实验结论
A	向含有 $Na_2S$ 与 $ZnS$ 的悬浊液中加	产生黑色沉淀	$K_{sp}(CuS) < K_{sp}(ZnS)$

	入 $CuSO_4$ 溶液		
B	向鸡蛋清溶液中滴入几滴硫酸铜溶液	产生白色沉淀,加水后沉淀不溶解	蛋白质发生了变性
C	用玻璃棒蘸取次氯酸钠溶液点在 $pH$ 试纸上	试纸变白	次氯酸钠溶液呈中性
D	在烧瓶中加入木炭颗粒与浓硝酸,然后加热	烧瓶中有红棕色气体产生	木炭具有还原性,能还原 $HNO_3$

【答案】B

【解析】A. 向含有硫化锌和硫化钠的白色悬浊液中加入硫酸铜溶液,悬浊液中的硫化钠能与硫酸铜溶液反应生成黑色硫化铜沉淀,加入硫酸铜溶液时可能只存在沉淀的生成过程,不存在沉淀的转化过程,所以无法比较硫化铜和硫化锌的溶度积大小,故 A 错误;

B. 向鸡蛋清溶液中滴入几滴硫酸铜溶液,产生白色沉淀,加水后沉淀不溶解说明蛋白质发生了变性,故 B 正确; C. 次氯酸钠是强碱弱酸盐,在溶液中水解使溶液呈碱性,能使试纸变白,是因为次氯酸钠溶液具有漂白性,故 C 错误; D. 浓硝酸遇热易分解生成红棕色的二氧化氮、氧气和水,则将炽热的木炭与浓硝酸混合,产生红棕色气体不能说明浓硝酸被木炭还原成二氧化氮,故 D 错误;故选 B。

22. (2025·安徽·三模) 下列有关实验操作和现象与结论(或解释)都正确的是

选项	实验操作	现象	结论(或解释)
A	向 $AgI$ 沉淀中滴入 $KCl$ 溶液	有白色沉淀出现	$AgCl$ 比 $AgI$ 更难溶
B	将两根铁丝分别伸入硫酸铜溶液和硝酸银溶液中	两根铁丝上均有固体附着	金属的活动性顺序为 $Fe > Cu > Ag$
C	常温下,分别取 $2mL Na_2CO_3$ 与 $NaHCO_3$ 的饱和溶液,滴加 3 滴酚酞试液	$Na_2CO_3$ 溶液的颜色较深	$CO_3^{2-}$ 的水解程度比 $HCO_3^-$ 大
D	将乙烯通入溴的四氯化碳溶液	溶液最终变为无色透明	生成的 1,2-二溴乙烷无色,可溶于四氯化碳

【答案】D

【解析】A. 当溶液中  $Q = c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) > K_{sp}(AgCl)$  时,就会产生  $AgCl$  白色沉淀,并不能说明  $AgCl$  比  $AgI$  更难溶,而事实上  $K_{sp}(AgCl) > K_{sp}(AgI)$ , A 错误; B. 将两根铁丝分别伸入硫酸铜溶液和硝酸银溶液中,铁丝上有固体附着,只能说明  $Fe$  的活动性大于  $Cu$ ,  $Fe$  的活动性大于  $Ag$ ,但无法直接得出  $Cu$  和  $Ag$  的活动性顺序, B 错误; C.  $Na_2CO_3$  与  $NaHCO_3$  的饱和溶液的浓度未知,不能通过溶液碱性强弱来比较  $CO_3^{2-}$  与  $HCO_3^-$  的水解程度大小, C 错误; D. 溶液最终变透明,说明发生反应  $CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2BrCH_2Br$ ,无分层现象,则说明  $CH_2BrCH_2Br$  可溶于  $CCl_4$ , D 正确;故选 D。

23. (2025·云南大理·二模) 下列实验操作、现象和结论均正确的是

选项	操作	现象	结论
A	将 $0.1mol \cdot L^{-1} MgSO_4$ 溶液滴入 $NaOH$ 溶液中,至不再有沉淀产生,再滴加 $0.1mol \cdot L^{-1} CuSO_4$ 溶液	白色沉淀变为蓝色沉淀	$K_{sp}[Cu(OH)_2] < K_{sp}[Mg(OH)_2]$



B	将白葡萄酒滴入酸性高锰酸钾稀溶液中	溶液紫色褪去	白葡萄酒中含有 $SO_2$
C	用 $pH$ 试纸测定等浓度的 $NaHCO_3$ 溶液和 $NaClO$ 溶液的 $pH$	前者的 $pH$ 比后者的小	碳酸酸性强于次氯酸
D	将水滴入钠与氧气反应所得固体产物中	观察到有气泡产生	钠与氧气反应生成了 $Na_2O_2$

【答案】A

【解析】A. 将  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{MgSO}_4$  溶液滴入  $\text{NaOH}$  溶液中, 至不再有沉淀产生, 说明  $\text{NaOH}$  恰好反应完, 白色沉淀变为蓝色沉淀, 说明  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀转化为  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , 由此可知,  $K_{sp}[\text{Cu}(\text{OH})_2] < K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ , 故 A 正确; B. 乙醇、 $SO_2$  都能被酸性高锰酸钾溶液氧化而使酸性高锰酸钾溶液褪色, 所以不能根据实验现象判断溶液中是否含有  $SO_2$ , 可以用溴水检验, 故 B 错误; C.  $\text{NaClO}$  溶液具有漂白性, 不能用  $pH$  试纸测其  $pH$ , 应该用  $pH$  计, 故 C 错误; D.  $\text{Na}_2O_2$  和水反应生成  $\text{NaOH}$  和  $O_2$ ,  $\text{Na}$  和  $H_2O$  反应生成  $\text{NaOH}$  和  $H_2$ , 钠和过氧化钠与水反应都可能会产生气体, 所以不能证明钠与氧气反应生成了  $\text{Na}_2O_2$ , 故 D 错误; 答案选 A。

24. (2025·全国·模拟预测) 下列实验操作、现象与对应的解释或结论均正确的是

选项	实验操作	现象	解释或结论
A	往 $\text{FeCl}_2$ 溶液中加入 $\text{Zn}$ 片	短时间内无明显现象	$\text{Fe}^{2+}$ 的氧化能力比 $\text{Zn}^{2+}$ 弱
B	向某溶液中滴加苯, 振荡、静置	下层溶液显紫红色	原溶液中一定有 $I^-$
C	麦芽糖溶液与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液加热	有砖红色沉淀生成	麦芽糖属于还原糖
D	向两支盛有等浓度等体积 $H_2O_2$ 的试管中分别加入等浓度等体积的 $\text{KMnO}_4$ 溶液和 $\text{CuSO}_4$ 溶液	前者产生气泡速率快	$\text{KMnO}_4$ 的催化效果比 $\text{CuSO}_4$ 好

【答案】C

【解析】A.  $\text{FeCl}_2$  溶液中加入  $\text{Zn}$  片:  $\text{Fe}^{2+} + \text{Zn} = \text{Fe} + \text{Zn}^{2+}$ , 溶液由浅绿色变为无色,  $\text{Fe}^{2+}$  的氧化能力比  $\text{Zn}^{2+}$  强, 故 A 错误; B. 向某溶液中滴加苯, 振荡、静置下层溶液显紫红色, 则原溶液中可能有高锰酸根离子, 故 B 错误; C. 麦芽糖溶液与新制的  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  悬浊液加热, 有砖红色沉淀生成, 则证明麦芽糖中含有醛基, 属于还原糖, 故 C 正确; D.  $\text{KMnO}_4$  溶液可氧化过氧化氢,  $\text{CuSO}_4$  溶液可催化过氧化氢分解, 反应原理不同, 不能探究催化效果, 故 D 错误; 故选 C。

25. (2025·四川成都·一模) 下列实验操作、现象和结论均正确的是

	操作	现象	结论
A	配制 $0.100\text{mol/L}$ 某溶液, 俯视定容	液面高于刻度线	配制溶液浓度偏小
B	向盛有 $\text{FeCl}_2$ 溶液的试管中滴加 5 滴 $\text{KMnO}_4$ 溶液	试管内溶液颜色无明显变化	$\text{KMnO}_4$ 不能氧化 $\text{Fe}^{2+}$
C	向 $\text{FeSO}_4$ 溶液滴入 $\text{NaOH}$ 溶液	白色絮状沉淀迅速变为灰绿色, 一段时间后有红褐色物质生成	$\text{Fe}(\text{OH})_2$ 在空气中易与 $O_2$ 、 $H_2O$ 发生化合反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$

D	将有色鲜花放入盛有干燥氯气的集气瓶中, 盖上玻璃片	鲜花变色	干燥氯气有漂白性
---	---------------------------	------	----------

【答案】C

【解析】A. 俯视定容时, 液面实际低于刻度线, 导致溶液体积偏小, 浓度偏高, 故 A 错误; B.  $KMnO_4$  具有氧化性,  $Fe^{2+}$  具有还原性,  $KMnO_4$  氧化在酸性条件下较强, 实验中  $KMnO_4$  溶液未酸化, 反应速率较慢, 导致试管内溶液颜色无明显变化, 不能说明  $KMnO_4$  不能氧化  $Fe^{2+}$ , 故 B 错误; C. 向  $FeSO_4$  溶液滴入  $NaOH$  溶液后产生白色絮状沉淀后迅速变为灰绿色, 一段时间后红褐色物质生成, 化学方程式为  $4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3$ , 反应属于化合反应, 故 C 正确; D. 干燥  $Cl_2$  无漂白性, 鲜花变色因  $Cl_2$  与水反应生成具有漂白性的  $HClO$ , 故 D 错误; 故答案为 C。

26. (2025·河北·一模) 某实验小组完成下列实验操作, 通过所得的现象能获得相应结论的是

选项	实验操作	现象	结论
A	将某未知金属与铁片均插入同一盛放稀硫酸的烧杯中, 并用导线连接	铁片表面产生大量气泡	未知金属的活动性强于铁
B	分别向 $NaClO$ 溶液和 $NaOH$ 、 $NaClO$ 的混合溶液中滴加 $FeCl_3$ 溶液	前者产生红褐色沉淀, 后者变为紫色 ( $Na_2FeO_4$ ) 溶液	碱性越强, $ClO^-$ 氧化性越强
C	将麦芽糖和硫酸的混合溶液加热一段时间, 冷却后加入 $NaOH$ 调至碱性, 再加入适量银氨溶液, 水浴加热	产生银镜现象	酸性条件下, 麦芽糖能发生水解反应
D	用 $pH$ 计分别测定 $CH_3COONa$ 溶液和 $Na_2CO_3$ 溶液的 $pH$	$pH$ : 前者小于后者	酸性: $CH_3COOH > H_2CO_3$

【答案】A

【解析】A. 形成原电池后, 铁片表面产生大量气泡, 则铁片为正极, 则某未知金属为负极, 可说明未知金属的活动性强于铁, A 项正确; B. 该实验现象的产生也可能是碱性越强,  $Fe^{3+}$  还原性越强, B 项错误; C. 麦芽糖存在醛基, 也能发生银镜反应, 不能证明水解发生, C 项错误; D. 要想比较  $CH_3COOH$  和  $H_2CO_3$  酸性的相对强弱, 应该在相同温度下, 分别测同浓度  $CH_3COONa$  和  $NaHCO_3$  溶液的  $pH$ , 或者用强酸制弱酸原理, D 项错误; 故选 A。

27. (2025·河北保定·三模) 实验探究是化学学科的魅力所在。某化学兴趣小组进行实验探究, 下列实验操作、现象及结论均正确的是

选项	实验操作	实验现象	实验结论
A	麦芽糖与稀硫酸共热后加 $NaOH$ 溶液调至碱性, 再加入新制氢氧化铜并加热	产生砖红色沉淀	麦芽糖已发生水解
B	$2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ 为基元反应, 将盛有 $NO_2$ 的密闭烧瓶浸入冷水中	红棕色变浅	正反应活化能大于逆反应活化能
C	向丙烯醇 ( $CH_2=CHCH_2OH$ ) 中加入酸性 $KMnO_4$ 溶液	$KMnO_4$ 溶液褪色	丙烯醇中一定含碳碳双键

D	已知 $[Fe(SO_2)_6]^{3+}$ 呈红棕色,向 $FeCl_3$ 溶液中通入 $SO_2$	溶液先变为红棕色,后逐渐变为浅绿色	$SO_2$ 与 $Fe^{3+}$ 反应生成 $[Fe(SO_2)_6]^{3+}$ 的速率比发生氧化还原反应的速率快,但氧化还原反应的平衡常数更大
---	---	-------------------	---

【答案】D

【解析】A. 麦芽糖也是还原性糖,故麦芽糖与稀硫酸共热后加  $NaOH$  溶液调至碱性,再加入新制氢氧化铜并加热,产生砖红色沉淀,不一定发生水解, A 错误; B. 将盛有  $NO_2$  的密闭烧瓶浸入冷水中,红棕色变浅说明  $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$  为放热反应,则正反应活化能小于逆反应活化能, B 错误; C. 丙烯醇 ( $CH_2=CHCH_2OH$ ) 中羟基也可使酸性高锰酸钾褪色,故不能证明丙烯醇中一定含碳碳双键, C 错误; D. 向  $FeCl_3$  溶液中通入  $SO_2$ ,溶液先变为红棕色,则可说明  $SO_2$  与  $Fe^{3+}$  反应生成  $[Fe(SO_2)_6]^{3+}$  的速率比发生氧化还原反应的速率快;后逐渐变为浅绿色,说明氧化还原反应的平衡常数更大, D 正确;故选 D。

28. (2025·山东·一模) 下列实验操作、现象和结论均正确的是

	实验操作	现象	结论
A	将 $Zn$ 与 $Fe$ 用导线相连,插入稀硫酸酸化的 3% $NaCl$ 溶液,一段时间后,从 $Fe$ 电极区取出少量溶液,滴入 2 滴 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液	无明显现象	$Zn$ 可以保护 $Fe$ 不被腐蚀
B	用玻璃棒蘸取 2mL $NH_4Fe(SO_4)_2$ 溶液滴在干燥的广泛 $pH$ 试纸上,将试纸显示的颜色与标准比色卡比较	试纸呈微红色	$NH_4^+$ 发生水解
C	以 $K_2CrO_4$ 为指示剂,用 $AgNO_3$ 标准溶液滴定溶液中的 $Br^-$	先出现浅黄色沉淀,后出现砖红色沉淀	$K_{sp}(AgBr) < K_{sp}(Ag_2CrO_4)$
D	将盐酸酸化的 $CuCl_2$ 溶液加水稀释	溶液黄色变绿色,最终变为蓝色	溶液中 $c([CuCl_4]^{2-})$ 减小, $c([Cu(H_2O)_4]^{2+})$ 增大

【答案】A

【解析】A.  $Zn$  与  $Fe$  用导线相连,插入稀硫酸酸化的 3%  $NaCl$  溶液中形成原电池,  $Zn$  作负极,  $Fe$  作正极,发生腐蚀。从  $Fe$  电极区取出少量溶液,滴入 2 滴  $K_3[Fe(CN)_6]$  溶液,若  $Fe$  被腐蚀会生成  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$  与  $K_3[Fe(CN)_6]$  反应会生成蓝色沉淀,而题中说无明显现象,只能说明  $Fe$  电极区此时没有  $Fe^{2+}$ ,证明  $Zn$  可以保护  $Fe$  不被腐蚀, A 正确; B.  $NH_4Fe(SO_4)_2$  溶液中  $Fe^{3+}$ 、 $NH_4^+$  都会发生水解使溶液呈酸性。用玻璃棒蘸取 2mL  $NH_4Fe(SO_4)_2$  溶液滴在干燥的广泛  $pH$  试纸上,试纸呈微红色,不能确定是  $NH_4^+$  发生水解导致的,也可能是  $Fe^{3+}$  水解的作用,结论错误, B 错误; C. 以  $K_2CrO_4$  为指示剂,用  $AgNO_3$  标准溶液滴定溶液中的  $Br^-$ ,先出现浅黄色  $AgBr$  沉淀,后出现砖红色  $Ag_2CrO_4$  沉淀。但  $AgBr$  和  $Ag_2CrO_4$  的沉淀类型不同,不能简单根据沉淀出现的先后顺序判断  $K_{sp}(AgBr)$  与  $K_{sp}(Ag_2CrO_4)$  的大小关系,结论错误, C 错误; D.  $CuCl_2$  溶液中存在平衡  $[CuCl_4]^{2-} + 4H_2O \rightleftharpoons [Cu(H_2O)_4]^{2+} + 4Cl^-$ ,将盐酸酸化的  $CuCl_2$  溶液加水稀释,平衡正向移动,但溶液中含铜配离子的浓度均减小,溶液由黄色变绿色,最终变为蓝色,结论错误, D 错误;故选 A。