

实验 1 氢氧化铁胶体的制备及胶体的性质

实验目的

1. 了解 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体制备的实验方法。
2. 了解胶体的重要性质——丁达尔效应。
3. 知道利用丁达尔效应区分胶体与溶液是一种常用的物理方法，
4. 认识溶液、胶体和浊液的本质区别是分散质粒子的大小不同。

实验原理

胶体区别于其他分散系的本质特征是分散质粒子的直径在_____，在一定条件下能稳定存在。利用_____区分胶体与溶液是一种常用的物理方法。

实验步骤

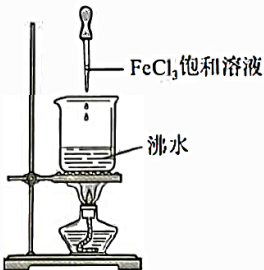
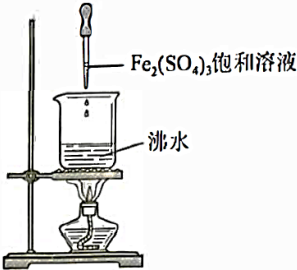
1. 取 3 个 100mL 烧杯，分别加入 40 mL 蒸馏水、40 mL CuSO_4 溶液和 40mL 泥水。将烧杯中的蒸馏水_____，_____加入 5~6 滴 FeCl_3 溶液。继续煮沸至液体_____，停止加热。观察制得的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体，并与 CuSO_4 溶液和泥水进行比较。
2. 把盛有 CuSO_4 溶液和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的烧杯置于暗处，分别用红色激光笔照射烧杯中的液体，在与光束垂直的方向进行观察。光束照射 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体时，可以看到_____；光束照射 CuSO_4 溶液时_____。
3. 将 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体和泥水分别过滤。 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体过滤后_____；泥水过滤后_____。

拓展活动

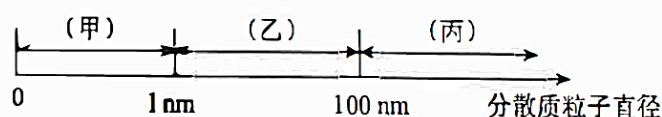
1. 可以用 FeCl_3 溶液与 NaOH 溶液制取 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体吗？
2. 如何分离提纯 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体？

巩固练习

1. 胶体与其他分散系的本质区别是
A. 平行光束通过胶体时，能看到丁达尔现象
B. 胶体能透过滤纸
C. 胶体不能透过半透膜
D. 胶体中分散质粒子的直径为 1~100 nm
2. 某小组研究实验室制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的方法。下列说法不正确的是

序号	1	2
实验		
现象	液体变为红褐色后，停止加热，有明显的丁达尔效应，冷却后仍为红褐色	液体变为红褐色后，停止加热，有明显的丁达尔效应，冷却后溶液变黄

- A.对比实验可知，制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体选用饱和 FeCl_3 溶液效果更好
- B.实验 1 中液体变为红褐色后，持续加热可观察到有红褐色沉淀生成
- C.选用饱和溶液以及加热，均为了提高 Fe 的水解程度
- D.对比实验可知，酸根离子不同是造成实验现象差异的重要原因
3. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的实验室制备方法如下： $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3 (\text{胶体}) + 3\text{HCl}$ ，下列说法不正确的是
- A.该反应是复分解反应
- B.反应后溶液呈酸性
- C. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体能净水是因为其具有吸附性
- D.向 NaOH 溶液中滴入几滴 FeCl_3 饱和溶液，也可得到 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体
- 4.化学上把一种（或多种）物质以粒子形式分散到另一种（或多种）物质中所形成的混合物叫做分散系。分散系按分散质粒子直径分类如图：



下列说法正确的是

- A.澄清石灰水分类属于乙，澄清石灰水变浑浊后分类属于丙
- B.云、雾、有色玻璃的分散质粒子直径范围在乙
- C.甲、乙、丙的本质区别是能否产生丁达尔效应
- D.向氢氧化钠溶液中缓慢滴加足量的氯化铁饱和溶液可制得氢氧化铁胶体

实验 2 配制一定物质的量浓度的溶液

实验目的

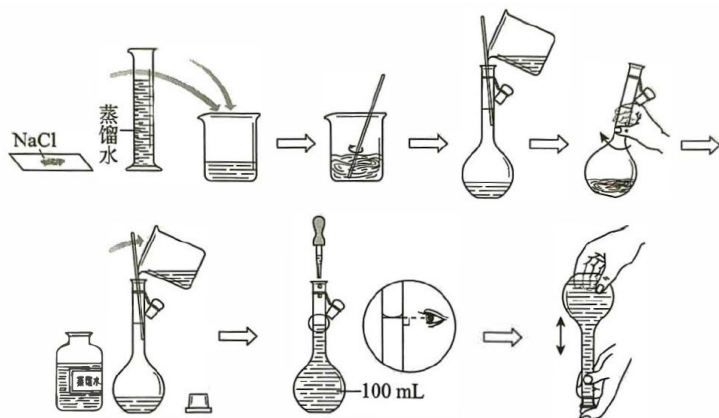
- 1.练习容量瓶的使用方法。
- 2.练习配制一定物质的量浓度的溶液。
- 3.加深对物质的量浓度概念的认识。

实验原理

物质的量浓度的计算公式为_____。

实验步骤

配制 100 mL 1.00 mol/L NaCl 溶液（实验过程示意图如下图所示）。



1. 计算需要 NaCl 固体的质量：_____g。
2. 根据计算结果，称量 NaCl 固体。若用托盘天平称量，需称量 NaCl 固体_____g。
3. 将称好的 NaCl 固体放入_____中，加入适量蒸馏水，用玻璃棒搅拌，使 NaCl 固体全部溶解。
4. 将_____注入 100 mL 容量瓶，并用少量蒸馏水洗涤烧杯内壁和玻璃棒 2~3 次，将洗涤液也都注入容量瓶中。轻轻摇动容量瓶，使溶液混合均匀。
5. 将蒸馏水注入容量瓶，当液面_____时，改用_____至_____。盖好瓶塞，反复上下颠倒，摇匀。
6. 将配制好的溶液倒入试剂瓶中，并贴好标签。

反思评价

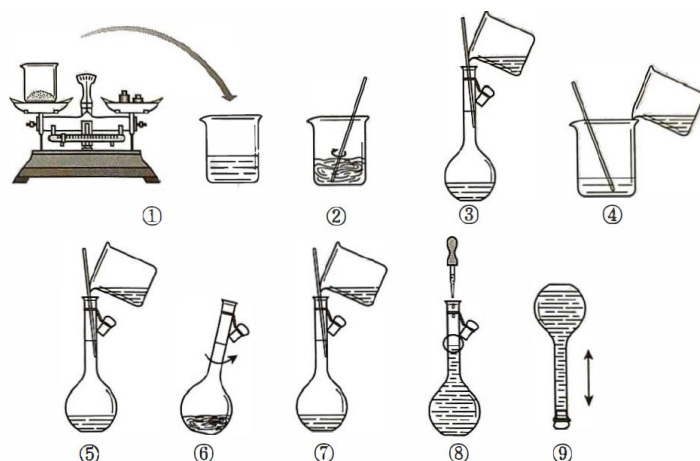
1. 为什么要用蒸馏水洗涤烧杯内壁和玻璃棒 2~3 次，并将洗涤液也注入容量瓶？
2. 若将烧杯中的溶液转移到容量瓶时不慎洒到容量瓶外，最后配成的溶液的实际浓度比所要求的偏大还是偏小？
3. 若在读数时，仰视或俯视容量瓶上的刻度线，会使最终配成的溶液浓度偏大还是偏小？

拓展活动

如何利用 18 mol/L H_2SO_4 溶液配制 250 mL 1.0 mol/L H_2SO_4 溶液？

巩固练习

1. 如图为配制 450 mL 1.00 mol/L NaOH 溶液的示意图，下列说法正确的是



- A. 图①中应称得 NaOH 固体 18.0g
- B. 未进行④和⑤的操作，所配溶液浓度将偏大
- C. 定容后把容量瓶倒置摇匀，发现液面低于刻度线不必再加水至刻度线
- D. 步骤②后应将溶液立即转移到容量瓶中，防止药品变质

2.下列操作正确的是

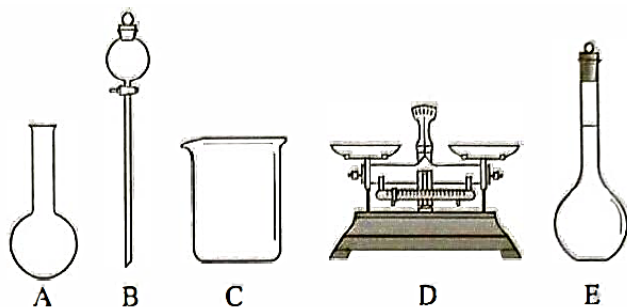
- A.用量筒量取液体时，视线与量筒内液体凹液面最低处保持水平
- B.稀释浓硫酸时，把浓硫酸慢慢倒入盛有蒸馏水的量筒中并搅拌
- C.用胶头滴管向试管中加入液体时，胶头滴管紧贴试管内壁
- D.用托盘天平称量物质时，称量物放在右盘，砝码放在左盘

3.已知“84”消毒液是一种以 NaClO 为主的高效消毒剂，被广泛用于宾馆、旅游、医院、食品加工行业、家庭等的消毒。某“84”消毒液瓶体部分标签如右图所示，使用时，通常将该“84”消毒液稀释 100 倍（体积之比）。某化学兴趣小组现要配制消毒液对教室进行消毒，请回答下列问题：

“84” 消毒液
【有效成分】 NaClO
【规格】1000 mL
【质量分数】24%
【密度】 1.18 g/cm^3

(1)该“84”消毒液的物质的量浓度约为_____mol/L。（计算结果保留一位小数）。

(2) 参阅该“84”消毒液的配方，欲用 NaClO 固体配制 480 mL 上述物质的量浓度的消毒液。在下图所示的仪器中，配制该溶液需要使用的是_____（填仪器序号），还缺少的玻璃仪器



有_____。

(3)实验时遇到下列情况，会导致所配溶液的物质的量浓度偏高的是_____（填字母）。

- A.定容时俯视刻度线
- B.转移前，容量瓶内有蒸馏水
- C.未冷却至室温就移液、洗涤、定容
- D.定容时加入的蒸馏水过多，用胶头滴管吸出

实验 3 电解质的电离和物质的导电性

实验目的

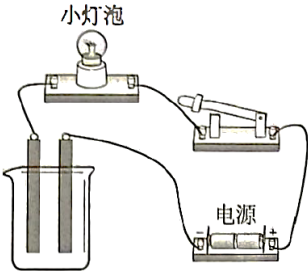
- 1.了解电解质的概念。
- 2.认识酸、碱、盐等电解质在水溶液中或熔融状态下能发生电离。

实验原理

结合初中知识，我们知道盐酸、 NaOH 溶液、 NaCl 溶液等都能导电，不仅如此，如果将 NaCl 、 KNO_3 、 NaOH 固体分别加热至_____，它们也都能导电。这种在_____或_____下能够导电的_____叫做电解质。

实验步骤

在五个烧杯中分别加入下表所示的物质，并按图中所示方式连接好装置、将石墨电极依次放入五个烧杯中，分别接通电源，观察并记录现象。

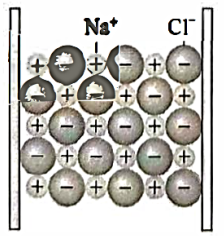
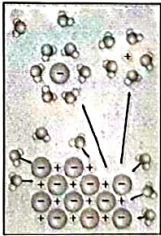
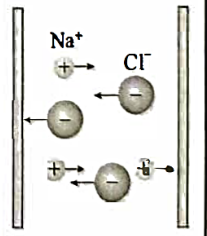
实验装置	烧杯内加入的物质	实验现象 (填“亮”或“不亮”)
	干燥 NaCl 固体	小灯泡_____
	干燥 KNO ₃ 固体	小灯泡_____
	蒸馏水	小灯泡_____
	NaCl 溶液	小灯泡_____
	KNO ₃ 溶液	小灯泡_____
结论	干燥的 NaCl 固体、KNO ₃ 固体_____；蒸馏水几乎不导电；NaCl 溶液、KNO ₃ 溶液_____	

反思评价

1. 物质具备怎样的条件才可能导电？
2. 电解质一定能够导电，这个说法正确吗？
3. 电解质的电离过程需要通电吗？

巩固练习

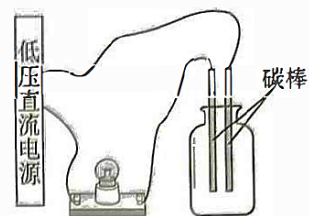
1. 依据下列实验事实，所得结论正确的是

选项	A	B	C	D
				
实验	铜丝能导电	干燥 NaCl 固体不导电	NaCl 溶于水能导电	熔融 NaCl 能导电
结论	铜是电解质	NaCl 固体中不含阴阳离子	NaCl 在通电条件下发生电离	NaCl 是电解质

2. 导电性实验是研究电解质电离本质及反应机理的有效方法之一。

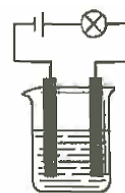
(1) 在右图所示的装置里，若灯泡亮，则广口瓶内加入的物质可以是_____ (填序号)。

- ①干燥的氯化钠晶体 ②干燥的氢氧化钠晶体 ③蔗糖晶体
 ④酒精 ⑤氯化钠溶液 ⑥氢氧化钠溶液 ⑦稀盐酸
 ⑧硫酸铜溶液

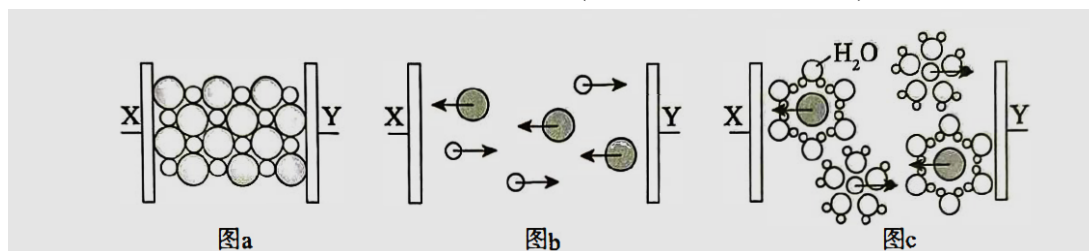


(2) 在下图所示的导电性实验装置中，若向某一溶液中逐滴加入另一种溶液时，灯泡由亮变暗至熄灭，后又逐渐变亮，符合这一现象的是_____ (填字母)。

- A. 向盐酸中逐滴加入氯化钠溶液
 B. 向硫酸中逐滴加入氢氧化钠溶液
 C. 向硫酸中逐滴加入氢氧化钡溶液



3. 下图 a~c 分别为 NaCl 在不同状态下的导电实验(X、Y 均表示石墨电极)微观示意图。



下列说法不正确的是

- A. 图 a 示中的大球代表的离子的电子式为: $[\text{Cl}:\ddot{\text{Cl}}:]^-$
- B. 图 a 中放入装置中的是 NaCl 固体, 该条件下不导电
- C. 能导电的装置中, X 上均有气体产生
- D. 能导电的装置中, Y 的电极产物相同

实验 4 离子反应条件的探究

实验目的

1. 通过实验认识离子反应。
2. 通过实验认识离子反应发生的条件。

实验原理

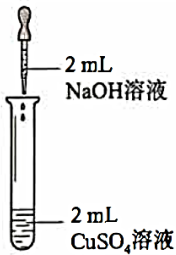
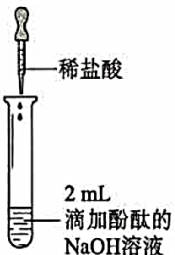
1. 电解质溶于水后, 电离成为自由移动的离子, 所以, 电解质在溶液中的反应实质上是 _____ 的反应, 这样的反应属于离子反应。
2. 从微观角度看, 酸、碱、盐在水溶液中发生的复分解反应, 实质上就是 _____ 的反应。这类离子反应发生的条件有 _____。只要具备上述条件之一, 反应就能发生。

实验步骤

实验一:

实验操作示意图		
实验现象	_____	_____
混合前各溶液中存在的主要微粒	KCl 溶液: _____	BaCl ₂ 溶液: _____
	NaOH 溶液: _____	Na ₂ SO ₄ 溶液: _____
判断是否发生反应 (填“是”或“否”)	_____	_____
实验结论	离子反应使溶液中某些离子浓度 _____	

实验二：

实验操作示意图			
实验现象	有_____生成	溶液_____	有_____产生
实验结论	复分解反应发生的条件有_____、_____、_____		

反思评价

除了以离子互换形式进行的复分解反应，离子反应还有其他类型吗？请举例说明。

拓展活动

1. 将 SO_2 通入 BaCl_2 溶液中会产生 BaSO_4 沉淀吗？为什么？如果没有，如何操作可以生成 BaSO_4 沉淀？
将 CO_2 通入 BaCl_2 溶液中会产生沉淀吗？

2. 常温下， Na_2CO_3 、 NaCl 和 NaHCO_3 溶解度大小关系为： $\text{NaCl} > \text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$ 。

将 CO_2 通入饱和 Na_2CO_3 溶液中会产生沉淀吗？低温下，若先将 NH_3 通入饱和食盐水，然后再通入 CO_2 会产生沉淀吗？若反过来先通入 CO_2 再通入 NH_3 呢？为什么？

巩固练习

1. 下列各组离子混合，最终一定有白色沉淀生成的是

- A. Cu^{2+} 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 OH^- B. Ca^{2+} 、 H^+ 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^-
C. NH_4^+ 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 OH^- D. Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 H^+

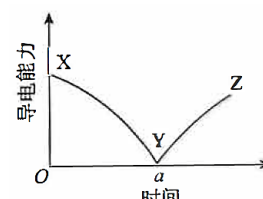
2. 能用“ $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$ ”表示的反应是

- A. MgCO_3 浊液与 NaOH 溶液混合 B. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液混合
C. MgSO_4 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液混合 D. MgCl_2 溶液与 NaOH 溶液混合

3. 向一定体积的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中逐滴加入稀硫酸，测得混合溶液的

导电能力随时间变化的曲线如图所示，下列说法正确的是

- A. XY 段溶液的导电能力不断减弱，说明 BaSO_4 不是电解质
B. a 时刻 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与稀硫酸恰好完全中和
C. 反应过程的离子方程式： $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
D. YZ 段溶液的导电能力不断增大，主要是由于过量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 电离出的离子导电



实验5 金属钠的性质及碱金属化学性质的比较

实验目的

1. 通过实验了解钠的物理性质。
2. 了解钠的重要化学性质——钠与氧气反应、与水反应；能够结合元素周期律的知识，预测锂、钾可能具有的与钠相似的化学性质。
3. 培养分析与推理能力以及实验安全意识。

实验原理

1. 常温下，钠在空气中反应的化学方程式为_____。
2. 加热条件下，钠在空气中反应的化学方程式为_____。
3. 钠与水反应的化学方程式为_____。
4. 结合元素周期律判断：锂、钠、钾金属性由弱到强的顺序是_____。
加热条件下，锂在空气中反应的化学方程式为_____。钾在加热条件下在空气中反应比钠更_____，可以生成多种氧化物，如过氧化钾、超氧化钾(KO_2)。
5. 结合元素周期律，写出锂、钾分别与水反应的化学方程式：_____、_____。

实验步骤

实验一：

1. 取一小块金属钠，用_____吸干表面的煤油后，用刀切去一端的外皮，观察到新切开的切口处具有_____金属光泽，在空气中放置一会儿后，光泽很快_____。
2. 把这一小块金属钠放在干燥的_____中，加热，钠先熔化后燃烧，燃烧时火焰呈_____，生成一种_____色固体——过氧化钠。
3. 在烧杯中加入一些水，滴入几滴_____溶液，切取一小块绿豆大小的金属钠，用镊子夹取并投入水中，观察现象。

实验二：

将干燥的坩埚加热，同时切取一块绿豆大小的钾，用镊子夹取并迅速投到热坩埚中。继续加热片刻，待钾熔化后立即撤掉酒精灯，观察到的现象为_____。

在烧杯中加入一些水，滴入几滴酚酞溶液。切取一块绿豆大小的钾，用镊子夹取并投入水中，观察到的现象为_____。

反思评价

1. 为什么在实验室中要把钠保存在石蜡油或煤油中？
2. 由钾、钠与水反应的难易程度推新出锂与水反应的剧烈程度。

巩固练习

1. 将金属钠投入盛有酚酞溶液的小烧杯中，下列现象可说明钠与水反应放热的是
A. 金属钠浮在水面上
B. 金属钠熔成小球
C. 金属钠在水面上迅速游动
D. 反应后的溶液呈红色
2. 将一小块银白色金属钠放置在空气中会发生一系列变化：表面迅速变暗→“出汗”→变成白色固体（粉末），下列有关说法不正确的是

- A.表面迅速变暗，是因为的与氧气反应生成了氧化钠
B.“出汗”是因为生成的氢氧化钠吸收空气中的水蒸气，表面形成了溶液
C.最后变成碳酸钠粉末
D.该过程的所有反应均为氧化还原反应

3.某同学取一小块金属钠进行探究实验。回答下列问题：

- (1)将钠放入水中，发生反应的离子方程式_____。
(2)钠投入水中后，熔化成一个小球，根据这一现象得出的结论是_____。
(3)将一小块钠投入盛有饱和石灰水的烧杯中，不可能观察到的现象是_____。(填字母)。
A.有气体生成
B.钠熔化成小球并在液面上游动
C.溶液底部有银白色的金属钙生成
D.溶液变浑浊
E.滴加酚酞后溶液变红

实验 6 过氧化钠与水的反应

实验目的

认识过氧化物、氧化物与水反应的不同（-1 价氧元素的特殊性）。

实验原理

写出 Na_2O 、 Na_2O_2 分别与 H_2O 反应的化学方程式，其中的氧化还原反应需标注电子转移的方向和数目。

实验步骤

- 1.取半匙 Na_2O_2 （_____色）粉末于试管中。
- 2.用胶头滴管向试管内加入适量水，观察到_____。
- 3.立刻将带火星的木条放在试管口处，观察到_____。
- 4.用手触碰试管底部外壁，感觉_____。
- 5.待试管冷却至室温后，用 pH 试纸检验溶液的酸碱性，可知溶液呈_____。

反思评价

1.实验时，加入 Na_2O_2 的量过大，会对实验造成什么影响？

2.将 Na_2O_2 与 H_2O_2 的性质进行比较，总结-1 价氧元素的性质。

巩固练习

某小组同学在做 Na_2O_2 与水反应实验时，发现 Na_2O_2 与水反应后的溶液滴加酚酞溶液后呈红色，但红色很快褪去。甲、乙、丙三位同学对此现象分别做了如下猜测：

甲：反应后试管很热，所以很可能是由于溶液温度较高使红色褪去。

乙：查阅资料知“酚酞在浓的碱溶液中因生成三钠盐而呈无色”、实验所加的水较少，红色褪去可能是生成的 NaOH 溶液浓度较大的缘故。

丙： Na_2O_2 具有强氧化性，生成物中 O_2 、 H_2O_2 （可能的产物）等也具有强氧化性，可能是由于红色物质

被氧化漂白了。

(1)验证甲是否正确的方法是_____。

验证乙是否正确的方法是_____。

(3)当出现_____时，即说明丙同学的推测可能正确。

实验7 碳酸钠和碳酸氢钠的性质比较

实验目的

比较 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的物理性质（如：溶解性、色态等）和化学性质（如热稳定性、与酸或碱的反应等）的异同。

实验原理

1.将 CO_2 通入饱和 Na_2CO_3 溶液中的化学方程式为_____。

2. NaHCO_3 固体受热分解的化学方程式为_____。

3.分别向稀盐酸中滴加 Na_2CO_3 溶液、 NaHCO_3 溶液，写出相应的离子方程式：

_____。

4.分别向 Na_2CO_3 溶液、 NaHCO_3 溶液中滴加稀盐酸，写出相应的离子方程式：

_____。

5.分别向 Na_2CO_3 溶液、 NaHCO_3 溶液中加入澄清石灰水，写出相应的离子方程式：

_____。

实验步骤

1.各取 1g Na_2CO_3 和 NaHCO_3 观察其色态，分别呈_____；将它们分别置于试管中，各加 5 滴水，振荡，观察现象分别为_____、_____；将温度计分别插入其中，温度计的示数变化分别为_____、_____；分别继续加入 10mL 水，充分振荡后观察到_____、_____。由此得到溶解度大小： Na_2CO_3 _____（填“<”或“>”） NaHCO_3 。最后分别滴加 2 滴酚酞溶液，观察到_____、_____。

2.用如图所示的装置进行实验。

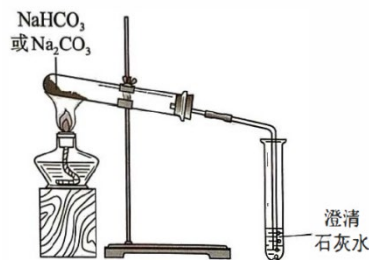
加热一段时间后，盛放澄清石灰水的试管中的现象分别是

_____。

由此得到热稳定性强弱： Na_2CO_3 _____（填“<”或“>”） NaHCO_3 。

反思评价

归纳总结实验室中鉴别碳酸钠和碳酸氢钠的方法（至少写三种）。



巩固练习

- 下列有关 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的比较, 不正确的是
 - 相同条件下 NaHCO_3 比 Na_2CO_3 在水中的溶解度小
 - 热稳定性: $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$
 - 分别向等体积等浓度的 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液中逐滴滴加盐酸, 实验现象相同
 - Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液都显碱性

实验 8 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的性质

实验目的

- 掌握实验室制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的方法。
- 理解并掌握 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 在一定条件下的相互转化关系。

实验原理

- FeSO_4 溶液、 FeCl_3 溶液分别与 NaOH 溶液反应的离子方程式为

_____、_____。

- $\text{Fe}(+2 \text{ 价}) \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} \text{Fe}(+3 \text{ 价})$ 每种变化分别写出三个不同的化学方程式。

(1) _____

(2) _____

实验步骤

- 向_____色的 FeCl_3 溶液中滴加氢氧化钠溶液, 观察到_____。
- 向_____色的 FeSO_4 溶液中滴加氢氧化钠溶液, 观察到_____。
- 向 5 mL FeCl_3 溶液中滴加 2 滴_____色的 KSCN 溶液, 观察到_____。
- 向 5 mL FeSO_4 溶液中滴加 2 滴 KSCN 溶液, 观察到_____。
- 在盛有 2 mL FeCl_3 溶液的试管中加入少量铁粉(略过量), 充分振荡并静置, 观察到_____。
取上层清液再滴入几滴氯水, 观察到_____。以上变化中, 相应的离子方程式分别为_____。

反思评价

- 为了将步骤 2 中得到的白色絮状沉淀保存一段时间, FeSO_4 溶液通常需要现配制; 另外要用煮沸冷却后的蒸馏水配制 NaOH 溶液, 并且在滴加 NaOH 溶液的过程中, 要将胶头滴管尖嘴伸入 FeSO_4 溶液中。请解释上述操作的原因。

- 步骤 4 中的 FeSO_4 溶液必须_____且加少量_____和_____。

巩固练习

1. 验证 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 能够相互转化。

按下列顺序实验	对应现象
①向 FeCl_3 溶液加入过量铁粉 ②继续滴加 KSCN 溶液 ③再滴加几滴氯水	i. 溶液由黄色变成浅绿色 ii. 溶液无明显变化 iii. 溶液变红

下列分析不合理的是

A. 解释现象 i 的反应: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$

B. 实验②与③可以调换顺序

C. 溶液变红涉及的反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+}$

D. 比较氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{Fe}^{2+}$

实验 9 铁及其化合物的化学性质

实验目的

1. 认识铁及其化合物的重要化学性质。
2. 学会铁离子的检验方法。
3. 认识可通过氧化还原反应实现含有不同价态同种元素的物质间的相互转化。

实验原理

1. 铁单质具有_____性, 可与 CuSO_4 溶液、酸溶液、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 等反应。
2. 铁盐具有_____性, 可与_____等还原剂反应。
3. 亚铁盐具有氧化性和还原性。Zn 和 FeCl_2 溶液反应体现 Fe^{2+} 具有_____性, Fe^{2+} 可被_____等氧化剂氧化。
4. FeCl_3 溶液与 KSCN 溶液反应的离子方程式是_____。
 FeCl_3 溶液与 KSCN 溶液混合时的现象是_____。

实验步骤

1. 铁及其化合物的性质

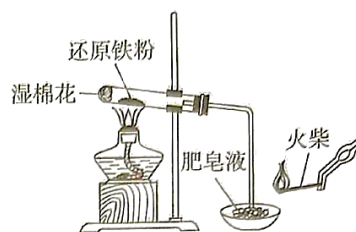
(1) 铁单质的还原性

① 在一支试管中加入 2mL CuSO_4 溶液, 再将一段铁丝放入 CuSO_4 溶液中。过一会儿取出铁丝, 观察到的现象为_____。

② 用如图所示的实验装置, 进行还原铁粉与水蒸气反应的实验。

写出铁与水蒸气反应的化学方程式:

_____。



(2) 铁盐的氧化性

① 取 3mL FeCl_3 稀溶液加入试管中, 加入几小块铜片, 振荡, 过一会儿, 观察到的现象为_____, 反应的离子方程式为_____。

② 在一支盛有 3mL 水的试管中滴加几滴 FeCl_3 稀溶液, 再滴加 3 滴 KI 溶液。然后向溶液中滴加 2 滴淀粉溶液, 观察到的现象为_____, 反应的离子方程式为_____。

(3) 亚铁盐的氧化性和还原性

① 取 3mL FeCl_3 溶液加入试管中, 加入几小块锌片, 振荡, 过一会儿, 观察到的现象为_____。

反应的离子方程式为_____。

②在一支试管中加入少量酸性 KMnO_4 溶液，然后向试管中加入少量 FeSO_4 溶液，观察到的现象为_____，当溶液紫色褪去时，再滴加 2 滴 KSCN 溶液，观察到的现象为_____，反应的离子方程式为_____。

2. 铁离子的检验

(1)在一支试管中加入 2mL 蒸馏水，再滴加几滴 FeCl_3 稀溶液，然后滴加几滴 KSCN 溶液，观察到的现象为_____。

(2)在一支试管中加入少量 FeCl_3 稀溶液，然后加入适量铁粉，轻轻振荡片刻，再滴加几滴 KSCN 溶液，观察到的现象为_____。

反思评价

1. 如何证明铁与水蒸气反应产生了氢气？

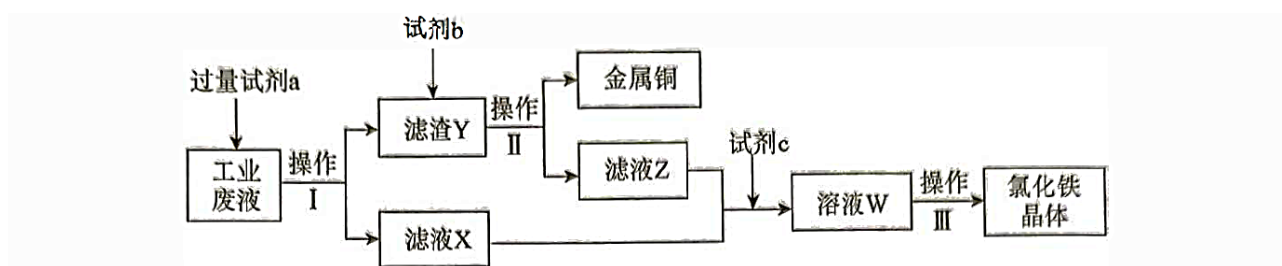
2. 如何以铁屑为原料制备硫酸亚铁晶体？

巩固练习

1. 下列物质之间的转化不能通过一步化合反应实现的是

- A. $\text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ B. $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2$
C. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$ D. $\text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$

2. 从某含有 FeCl_2 、 FeCl_3 、 CuCl_2 的工业废液中回收铜并制备氯化铁晶体的流程如下。下列说法正确的是



- A. 试剂 a 是铁、试剂 b 是稀硫酸
B. 操作 I、操作 II、操作所用仪器完全相同
C. 试剂 c 是氯气，相应的反应为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
D. 用酸性 KMnO_4 溶液可检验溶液 W 中是否含有 Fe^{2+}

实验 11 典型阳离子(Na^+ 、 K^+ 、 Al^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+) 的检验

实验目的

1. 熟练掌握常见阳离子的检验方法。
2. 学会设计实验鉴定混合物中含有的常见阳离子。

实验原理

1. 焰色试验：根据火焰呈现的特征颜色，可以判断试样所含的金属元素，化学上把这样的定性分析操作称为焰色试验。
2. AlCl_3 、 NH_4Cl （需加热）、 FeCl_2 、 FeCl_3 和 MgCl_2 分别与过量 NaOH 溶液反应的离子方程式为：

实验步骤

1. 分别向 2 mL 1 mol/L AlCl_3 、 FeCl_2 、 FeCl_3 、 MgCl_2 溶液中滴加 NaOH 溶液至过量. 观察现象。

	实验现象
① AlCl_3 溶液	
② FeCl_2 溶液	
③ FeCl_3 溶液	
④ MgCl_2 溶液	

2. 向盛有 2 mL 1 mol/L NH_4Cl 溶液的试管中加入少量浓 NaOH 溶液，加热，一段时间后，在试管口处放一湿润的红色石蕊试纸，观察到_____。
3. 向 FeSO_4 溶液中加入 2 滴铁氰化钾（化学式：_____）溶液，观察到_____，反应的离子方程式是_____。向新制的 FeCl_2 溶液中加入 1 滴 KSCN 溶液，观察到_____。再滴加 2 滴饱和氯水，观察到_____。
4. 向 FeCl_3 溶液中加入 1 滴 KSCN 溶液，观察到_____，再加入略过量的铁粉充分振荡，观察到_____。
5. 用洁净的铂丝（或铁丝），蘸取 Na_2CO_3 溶液，在煤气灯外焰上灼烧，观察到火焰呈_____色；换成 K_2CO_3 溶液，重复以上实验，透过蓝色钴玻璃观察，火焰呈_____色。

反思评价

1. $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ _____， $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ _____。（填“可溶”或“难溶”）
2. 步骤 5 中，蘸取待测物前和实验结束后，需用_____清洗铂丝（或铁丝），在酒精灯外焰上灼烧至无色。

巩固练习

1. 对于某些离子或物质的检验所用试剂或方法不正确的是
A. 用盐酸和氯化钡溶液检验 SO_4^{2-}
B. 用铁氰化钾溶液检验 Fe^{3+} 的存在
C. 用焰色试验检验钠、钾元素的存在
D. 用氢氧化钠溶液和湿润的红色石蕊试纸检验 NH_4^+

2.用含有 Al_2O_3 和少量 $\text{FeO} \cdot x\text{Fe}_2\text{O}_3$ 的铝灰制备 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, 工艺流程如下(部分操作和条件略)。

I.向铝灰中加入过量稀 H_2SO_4 , 过滤;

II.向滤液中加入过量 KMnO_4 溶液, 充分反应;

III.调节溶液的 pH 约为 3, 加热, 产生大量棕色沉淀, 静置, 上层溶液呈紫红色;

IV.加入 MnSO_4 至紫红色消失, 过滤、浓缩、结晶、分离, 得到产品。

已知:

①生成氢氧化物沉淀的 pH 如下表

	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
开始沉淀时	3.4	6.3	1.5
完全沉淀时	4.7	8.3	2.8

②一定条件下, MnO_4^- 可与 Mn^{2+} 反应生成 MnO_2

下列说法不正确的是

A. I 中溶液中的阳离子有 Al^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 和 H^+

B. II 的目的是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+}

C. III 中棕色沉淀含有 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$

D. IV 中发生了反应: $3\text{Mn}^{2+} + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 5\text{MnO}_2 \downarrow + 4\text{H}^+$

实验 12 氯气的性质

实验目的

1.认识氢气在氯气中燃烧的性质。

2.了解氯水的漂白作用。

实验原理

1.氯气是一种很活泼的非金属单质, 具有很强的_____性, 氯气能与大多数金属、非金属化合。氢气在氯气中燃烧的化学反应式为_____。燃烧的本质是_____, 所有发光放热的剧烈的化学反应都称为燃烧。

2.25°C 时, 1 体积的水可溶解约_____体积的氯气, 氯气的水溶液称为_____。常温下, 溶于水中的部分氯气与水发生反应的化学反应式为_____。次氯酸具有_____性, 能杀死水中的病菌, 起到消毒的作用。氯水也因为含有次氯酸而具有_____作用。

实验步骤

1.观察集气瓶中氯气的颜色。现象: _____。

2.在空气中点燃 H_2 。现象: _____。

3.把燃烧者的 H_2 导管缓缓伸入盛满氯气的集气瓶中。

现象: _____。结论: _____。

4.观察广口瓶中新制氯水的颜色。

现象: _____。

5.将有色纸条(或布条)和有色鲜花分别放入两个盛有一容积新制氯水的广口瓶中, 盖上玻璃片。

现象：_____。结论：_____。

6.将干燥的有色纸条（或布条）和有色鲜花分别放入两个盛满干燥氯气的集气瓶中，盖上玻璃片。

现象：_____。结论：_____。

反思评价

- 1.点燃氢气前需_____。实验时需在_____中进行。
- 2.步骤6中使用的氯气和有色纸条（布条）一定要事先_____。
- 3.干燥的氯气和新制氯水中存在的微粒种类相同吗？分别存在哪些微粒？

巩固练习

1.根据 Cl_2 通入不同溶液中的实验现象，判断所得结论不正确的是

选项	溶液	现象	结论
A	FeCl_2 溶液	溶液由浅绿色变为黄色	Cl_2 有氧化性
B	H_2S 溶液	产生黄色浑浊	非金属性 $\text{Cl} > \text{S}$
C	滴有酚酞的氢氧化钠溶液	溶液红色褪去	氯气具有酸性
D	品红溶液	溶液褪色	氯水具有漂白性

2.用强光照射氯水，通过传感器获得如下图像，下列说法不正确的是

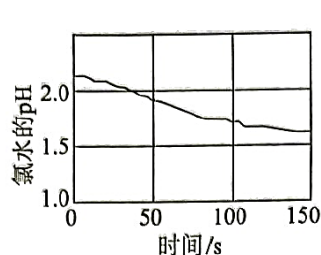


图 1

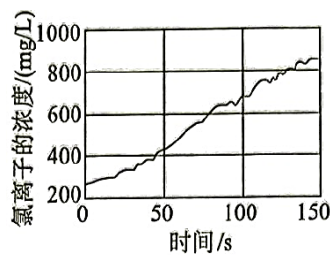


图 2

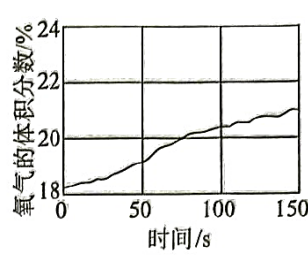
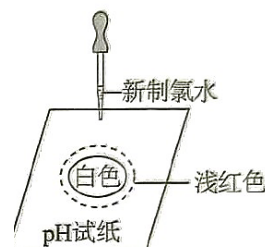


图 3

- Cl_2 与 H_2O 反应的化学方程式： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$
 - 图 1 中 pH 下降的主要原因是光照引起 Cl_2 逸出
 - 结合图 1、图 2 和图 3 推测发生了反应： $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$
 - 光照较长时间后，溶液的漂白性会减弱
- 3.某同学在一 pH 试纸上滴几滴新制氯水，现象如图所示，下列有关该实验的说法正确的是
- 该实验说明 Cl_2 分子具有漂白性
 - 该实验说明 H^+ 扩散速度比 HClO 分子快
 - 将实验后的 pH 试纸在酒精灯上微热，试纸又恢复为原来的颜色
 - 若用久置的氯水进行实验，实验现象相同



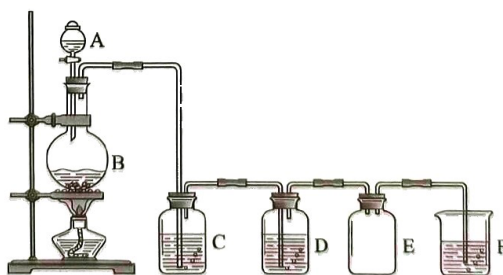
实验 13 氯气的实验室制备

实验目的

1. 了解实验室和工业制备氯气的原理。
2. 了解实验室制备氯气装置各部分的实验作用。

实验原理

1. 实验室制备原理：用软锰矿（主要成分为_____）与浓盐酸共热，写出反应的化学方程式：
_____。



制备氯气的实验装置如图所示，其中仪器 A 的名称为_____。洗气瓶 C 中盛放的试剂为_____，其作用是_____，洗气瓶 D 中盛放的试剂为_____。其作用是_____。E 的作用为_____，在 E 装置中把图补充完整。装置 F 的作用为_____，F 中发生反应的离子方程式是_____。

2. 工业制备原理：采用电解_____的方法来制备氯气，它又称为_____，反应的化学方程式为_____。

反思评价

实验室检测 Cl_2 的常见方法：通常用_____试纸来检测，若观察到试纸颜色变_____，则证明其存在，该方法涉及的反应的离子方程式为_____。

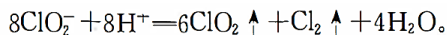
巩固练习

二氧化氯(ClO_2)具有强氧化性，是一种比较安全的消毒剂。实验小组以氯气和亚氯酸钠(NaClO_2)为原料制备二氧化氯(ClO_2)并探究其性质。

资料：i. ClO_2 为黄绿色气体，易溶于水，难溶于 CCl_4 ； Cl_2 易溶于 CCl_4 中，溶液呈黄绿色。

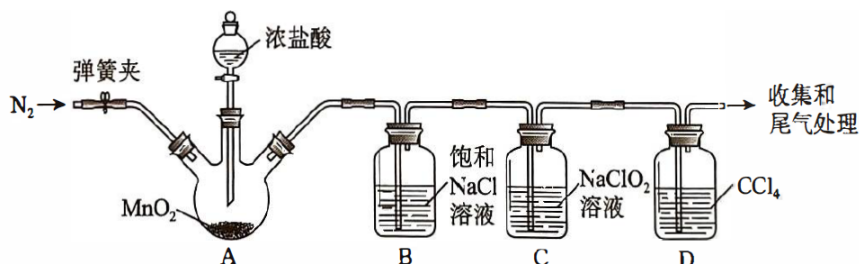
ii. CCl_4 为无色液体，密度比水大，且与水不互溶。

iii. NaClO_2 溶液呈弱碱性，在酸性溶液中， NaClO_2 易发生下列反应：



【实验一：制备 ClO_2 】

进行如下图所示实验，实验过程中，持续通入 N_2 使生成的 ClO_2 逸出。



(1)A 为 Cl_2 发生装置(夹持和加热装置已略),A 中反应的离子方程式为_____。

(2)装置 B 中饱和 NaCl 溶液的作用是_____。

(3)装置 C 中制备 ClO_2 的反应 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaClO}_2 = 2\text{NaCl} + 2\text{ClO}_2$, 为由此得到此条件下的氧化性:

Cl_2 _____ ClO_2 (填“>”或“<”)。

(4)装置 C 中 Cl_2 还会发生的反应为_____ (用化学方程式表示)。

随着装置 A 中的 Cl_2 持续产生,开始时装置 D 液面上方出现黄绿色气体,溶液较长一段时间保持无色,随后逐渐变为黄绿色,说明有 Cl_2 进入 D 中。

【实验二: 探究 ClO_2 的性质】

将实验一中收集到的气体处理后得到纯净的 ClO_2 , 进行下表所示实验。

实验 i	将 ClO_2 通入 NaCl 溶液, 溶液变为黄绿色。加入少量 CCl_4 振荡, 静置后溶液分层, 上层溶液为黄绿色, 下层溶液为无色
实验 ii	将 ClO_2 通入 HCl 溶液, 溶液变为黄绿色。加入少量 CCl_4 振荡, 静置。溶液分层, 上层溶液为浅黄绿色, 下层溶液为黄绿色

(5)实验二中, 证明 ClO_2 能氧化 Cl^- 产生 Cl_2 的现象是_____。

(6)由实验一、实验二得到的 Cl_2 和 ClO_2 氧化性强弱关系相反, 可能的原因是_____。

【实验反思】

(7)甲同学从实验二推论实验一的装置 D 中 Cl_2 的来源: 实验进行一段时间后, 装置 C 中的 ClO_2 能氧化 Cl^- , 产生的 Cl_2 进入了装置 D。乙同学提出还有其他可能的来源。

来源 1: 部分 Cl_2 未与 C 中 NaClO_2 反应就进入了装置 D。

来源 2: Cl_2 通入装置 C 中一段时间后, _____, 产生的 Cl_2 进入了装置 D。

实验 14 第三周期元素性质的递变

实验目的

通过实验, 认识到第三周期金属元素和非金属元素的化学性质随原子结构的变化而呈现递变性。

实验原理

1. 钠、镁与水反应的化学方程式分别为_____。

2. MgCl_2 溶液、 AlCl_3 溶液与过量氨水反应的离子方程式分别为_____。

3. 向 MgCl_2 溶液、 AlCl_3 溶液中分别滴加 NaOH 溶液至过量, 反应的离子方程式分别_____。

4. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 与盐酸、 NaOH 溶液反应的离子方程式分别为_____。

实验步骤

1. 取一小段镁条, 用砂纸除去表面的氧化膜, 放入试管中。向试管中加入 2mL 水, 并滴入 2 滴酚酞溶液, 观察到的现象为_____。过一会儿, 加热试管至液体沸腾, 观察到的

现象为_____。与钠和水的反应相比，镁和水的反应程度_____。

2.向试管中加入 2mL 1 mol/L AlCl_3 溶液，然后滴加氨水，直到不再产生白色絮状 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀为止。将 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀分装两支试管中，向一支试管中滴加 2mol/L 盐酸，向另一支试管中滴加 2mol/L NaOH 溶液。边滴加边振荡，观察到的现象分别为_____、_____。

3.用 2mL 1 mol/L MgCl_2 溶液代替 AlCl_3 溶液重复上述实验，观察到的现象为_____。
对上述实验进行比较，可知： $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 溶于_____而不溶于_____，属于_____， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 既可溶于_____，又可溶于_____，属于_____氧化物。

反思评价

- 1.钠、镁、铝是金属元素，都能形成氢氧化物。 NaOH 是_____碱， $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 是_____碱， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 是_____氢氧化物。说明铝虽是金属，但铝元素已表现出一定的_____性。
- 2.硅、磷、硫、氯都是非金属元素，在下表中填入它们最高价氧化物对应的水化物（含氧酸）的化学式及酸性强弱。

非金属元素	Si	P	S	Cl
最高价氧化物对应的水化物（含氧酸）化学式及酸性强弱	_____	_____	_____	_____

- 3.根据第二周期元素原子的核外电子排布规律，你能推测出该周期元素金属性和非金属性的变化规律吗？
- 4.通过实验比较和信息获取，你得出的结论是什么？与你最初的推测一致吗？由此，你对原子结构与元素性质的关系又有哪些认识？

巩固练习

- 1.依据元素周期律分析，下列预测中正确的是
 - A. Li、Na、K 的金属性和密度均随原子序数的增加而增大
 - B. 第二周期非金属元素气态氢化物溶于水后，溶液都呈酸性
 - C. Li 在氧气中剧烈燃烧，产物是 Li_2O_2 ，其溶液是一种强碱
 - D. (At) 单质为有色固体，AgAt 不溶于水也不溶于稀硝酸
- 2.根据元素周期律，由下列事实进行推测，不合理的是

选项	事实	推测
A	Na、Al 通常用电解法冶炼	Mg 可用电解法冶炼
B	H_3PO_4 是中强酸， H_2SO_4 是强酸	HClO_4 是强酸
C	Si 是半导体材料，Ge 也是半导体材料	第ⅣA 族元素的单质都是半导体材料
D	Mg 与冷水较难反应，Ca 与冷水较易反应	Be 与冷水更难反应

实验 15 同主族元素性质的递变

实验目的

1. 加深对同周期、同主族元素性质递变规律的认识。
2. 体会元素周期表和元素周期律在学习元素化合物知识中的重要作用。

实验原理

Cl_2 与 NaBr 溶液、 NaI 溶液反应的离子方程式分别为

Br_2 与 NaI 溶液反应的离子方程式为_____。

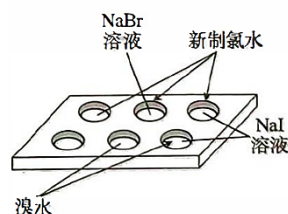
氯水、溴水、碘水的颜色分别为_____。

实验步骤

同主族元素性质的递变

(1) 在点滴板的 3 个孔穴中分别滴入 3 滴 NaBr 溶液、 NaI 溶液和新制氯水，然后向 NaBr 溶液和 NaI 溶液中各滴入 3 滴新制氯水。观察颜色变化，并与氯水的颜色进行比较。

(2) 在点滴板的两个孔穴中分别滴入 3 滴 NaI 溶液和溴水，然后向 NaI 溶液中滴入 3 滴溴水，观察颜色变化，并与溴水的颜色进行比较。



反思评价

1. 实验中所用的氯水为什么要用新制的?
2. 通过上面的两组实验，你能得出什么结论？你对原子结构与元素性质的关系及元素周期律（表）有什么新的认识？

巩固练习

1. 下列关于卤素（用 X 表示）的叙述中正确的是
A. 卤素单质与水反应均可用 $\text{X}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HXO} + \text{HX}$ 表示
B. 由于 Cl 的非金属性比 Br 强，则盐酸的酸性比氢溴酸的酸性强
C. 卤素单质都能把与其同主族且原子序数更大的卤素从其氧化物的水溶液中置换出来
D. 卤素原子半径越小，对应的氢化物越稳定
2. 硒($_{34}\text{Se}$)元素是人体必需的微量元素之一，与溴同周期。下列说法不正确的是
A. 原子半径大小顺序： $\text{Se} > \text{Br} > \text{Cl}$
B. 氢化物的热稳定性： $\text{H}_2\text{Se} < \text{H}_2\text{O} < \text{HF}$
C. SeO_2 和 NaOH 溶液反应生成 Na_2SeO_4 和水
D. SeO_2 既可发生氧化反应，又可发生还原反应

实验 16 二氧化硫的漂白性探究

实验目的

认识二氧化硫的漂白性。

实验原理

1. SO_2 是一种_____氧化物, 溶于水生成亚硫酸(H_2SO_3), 溶液呈酸性。亚硫酸不稳定, 容易分解成_____和_____, 因此 SO_2 和 H_2O 的反应是_____反应。

2. SO_2 具有漂白性。它能漂白某些有色物质是由于_____。
但这些无色物质容易分解而使有色物质恢复原来的颜色。

实验步骤

1. 把盖有橡胶塞充满二氧化硫气体的试管倒立在水中, 在水面下打开橡胶塞。

现象: _____。

结论: _____。

2. 在水下用橡胶塞塞紧试管口, 取出试管, 用 pH 试纸测定试管中溶液的酸碱度。

现象: _____。

结论: _____。

3. 向盛有品红溶液的试管中通入 SO_2 , 观察溶液颜色变化。

现象: _____。

结论: _____。

4. 加热 3 中试管, 注意通风, 再次观察溶液的变化。

现象: _____。

结论: _____。

反思评价

1. 实验时, 收集二氧化硫的试管要_____, 并要_____, 否则液面高度小, 液体变色不明显。

2. 所用的品红溶液的质量分数不宜_____。

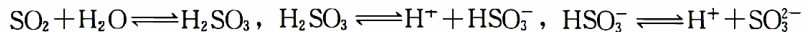
巩固练习

1. 室温下, 1 体积的水能溶解约 40 体积的 SO_2 用试管收集 SO_2 后进行实验。下列对实验现象的分析正确的是

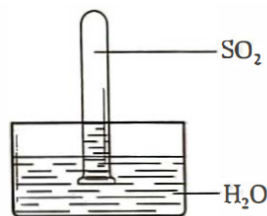
A. 试管内液面上升, 可证明 SO_2 与 H_2O 发生了反应

B. 试管中剩余少量气体, 是因为 SO_2 的溶解已达饱和

C. 取少量试管中溶液, 立即加入紫色石蕊溶液, 溶液显红色, 原因是:



D. 取少量试管中溶液, 在空气中放置一段时间后 pH 下降, 是由于 SO_2 挥发



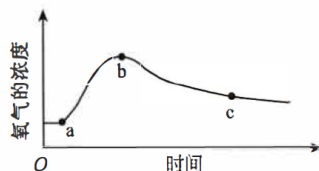
2. 某同学向盛有 SO_2 的烧瓶中加入 Na_2O_2 固体, 测得该密闭烧瓶中氧气的浓度的变化趋势如图。下列说法不正确的是

A. ab 段发生了反应 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{SO}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2$, 其中 Na_2O_2 既作氧化剂又作还原剂

B. bc 段氧气的浓度下降与反应 $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ 有关

C. c 点溶质中一定有 Na_2SO_4 , 可能有 Na_2SO_3

D. 氧气的浓度变化与 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{SO}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2$ 和 $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ 两个反应速率相对大小有关



3.下列根据 SO₂ 通入不同溶液中的实验现象得到的结论不正确的是

	溶液	实验现象	结论
A	含 HCl、BaCl ₂ 的 FeCl ₃ 溶液	产生白色沉淀	SO ₂ 有还原性
B	H ₂ S 溶液	产生黄色沉淀	SO ₂ 有氧化性
C	酸性 KMnO ₄ 溶液	紫色溶液褪色	SO ₂ 有漂白性
D	Na ₂ SiO ₃ 溶液	产生胶状沉淀	酸性：H ₂ SO ₃ >H ₂ SiO ₃

实验 17 浓硫酸的氧化性

实验目的

- 1.认识浓硫酸的强氧化性。
- 2.体会实验设计中环境保护的理念。

实验原理

- 1.浓硫酸具有很强的腐蚀性，能按水的组成比脱去纸张、棉布和木材等有机物中的氢元素和氧元素。
- 2.浓硫酸能氧化大多数金属单质和部分非金属单质。

浓硫酸与铜反应的化学方程式是_____。

浓硫酸与木炭反应的化学方程式是_____。

浓硫酸与硫粉反应的化学方程式是_____。

实验步骤

- 1.向蔗糖中加入几滴水后，再加入浓硫酸，搅拌。

现象：_____。

- 2.在一个带导管的橡胶塞侧面挖一个凹槽，并嵌入下端_____的铜丝。

- 3.在试管里加入 2mL 浓硫酸，盖好橡胶塞，使铜丝与浓硫酸接触，加热。

- 4.将反应产生的气体通入品红溶液中。

现象：_____。

结论：_____。

- 5.将反应产生的气体通过饱和 NaHSO₃ 溶液后，再通入紫色石蕊溶液中。

现象：_____。

结论：_____。

- 6.向上拉铜丝，终止反应，冷却后把试管中的液体缓慢倒入盛有水的烧杯中，并不断搅拌。

现象：_____。

反思评价

- 1.如何控制铜丝和浓硫酸反应的开始和终止?
- 2.为什么不可以直接向刚反应完的试管中加水?如果直接加水，可能出现什么后果?

3. 可以用蘸有氢氧化钠溶液的棉花吸收尾气，防止污染环境，请写出相关的离子方程式。

巩固练习

1. 下列依据实验方案和现象对浓硫酸性质做出的判断合理的是

实验方案	 实验 I	 实验 II (夹持装置略去)
实验现象	试纸中心区域变黑，边缘变红	黑色固体溶解，溶液接近无色 (溶液中锰元素仅以 Mn^{2+} 存在)，产生能使带火星的木条复燃的无色气体

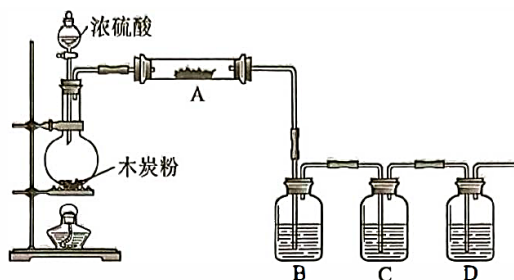
- A. 由 I 可知，浓硫酸具有脱水性
 B. 由 I 可知，浓硫酸具有弱酸性
 C. 由 II 可知，浓硫酸具有强氧化性
 D. 由 II 可知，浓硫酸具有吸水性
2. 同学们探究不同金属和浓硫酸的反应，向三等份浓硫酸中分别加入相同大小的不同金属片，加热，用生成气体进行下表实验并记录实验现象。

实验操作	实验现象		
	铜片	锌片	铝片
点燃	不燃烧	燃烧	燃烧
通入酸性 $KMnO_4$ 溶液	褪色	褪色	褪色
通入 $CuSO_4$ 溶液	无明显变化	无明显变化	出现黑色沉淀
通入品红溶液	褪色	褪色	不褪色

注： $H_2S + CuSO_4 = CuS \downarrow + H_2SO_4$ (CuS 为黑色固体)； H_2S 可燃。

下列说法不正确的是

- A. 加入铜片的实验中，使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色的是 SO_2
 B. 加入锌片的实验中，生成的气体一定是混合气体
 C. 加入铝片的实验中，燃烧现象能证明生成气体中一定含 H_2S
 D. 金属与浓硫酸反应的还原产物与金属活动性强弱有关
3. 用如图所示的实验装置进行实验。



(1) 上图所示的装置中，在反应前用手掌紧贴烧瓶外壁检查装置的气密性，若观察不到明显的现象，还可以用什么方法证明该装置不漏气？

(2)写出浓硫酸和木炭粉在加热条件下发生反应的化学方程式：

(3) 如果用图中的装置检验反应的全部产物，写由各仪器中应加入的试剂名称及其作用

①A 中加入的试剂是_____；作用是_____。

②B 中加入的试剂是_____；作用是_____。

③C 中加入的试剂是_____；作用是除尽_____。

④D 中加入的试剂是_____；作用是_____。

(4)实验时，C 中应观察到的现象是_____。

实验 18 氨的实验室制取及其性质探究

实验目的

- 1.掌握实验室制取氨气的方法。
- 2.探究氨在水中的溶解性以及氨与水反应的情况；探究喷泉实验的原理。
- 3.观察氨分别与易挥发性酸、难挥发性酸反应的现象。

实验原理

- 1.在实验室里，常用加热铵盐和碱的混合物的方法制取氨，实验室制取氨的化学方程式为：
_____。
- 2.氨极易溶于水，形成的水溶液显碱性，氨溶于水的电离方程式为_____。
- 3.浓氨水易挥发，可与酸反应生成铵盐。

实验步骤

1.氨的实验室制法。

- (1)按右图连接好实验装置，并检查装置的气密性；
- (2)称取适量熟石灰和氯化铵粉末，混合均匀，将混合好的固体 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 药品用纸槽送入试管底部，连接好装置，加热；
- (3)用_____放置在试管口附近，进行验满；
- (4)将收集满气体的试管移出，并用大拇指堵住，移入事先加入酚酞溶液的水槽中，将大拇指移开，观察现象，

现象：_____。

结论：_____。



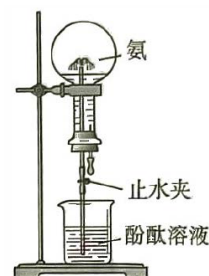
2.喷泉实验。

- (1)用_____法在干燥的圆底烧瓶中收集满一瓶干燥的 NH_3 ，集满后用带玻璃管和滴管（滴管里预先吸入水）的双孔胶塞塞紧瓶口，倒置烧瓶，使玻璃管插入盛有水的烧杯里，烧杯里的水加入几滴_____，实验装置如图所示。

- (2)打开止水夹，挤压胶头滴管，使少量水进入烧瓶。观察现象。

现象：_____。

结论：_____。



3.氨与酸的反应实验。

用两根洁净的玻璃棒分别蘸取浓氨水和浓盐酸，相互靠近但不接触，观察现象。

现象：_____。

结论：_____。

若把浓盐酸换成浓硫酸，重复以上实验，_____（填“能”或“不能”）观察到相同现象，原因是_____；若把浓盐酸换成浓硝酸_____（填“能”或“不能”）观察到相同现象，原因是_____。

反思评价

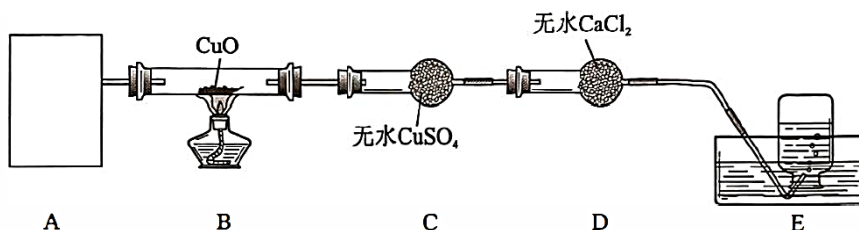
- 1.制取氨时，放药品的试管口_____，固体药品要_____。
- 2.在实验室中制取氨时，导出氨的导管伸入反应试管中的部分要尽量_____些，伸入收集试管中的部分要尽量_____些，导管口应_____。
- 3.制取氨时，所有的实验用具都应保持_____。
- 4.用氨做喷泉实验时，需要注意哪些问题？

巩固练习

1. 用如图所示的实验装置进行实验。

实验装置	选项	气体	实验现象
	A	Cl ₂	试管中液面上升，取试管中溶液滴加紫色石蕊溶液，溶液先变红后褪色
	B	SO ₂	试管中液面上升，取试管中溶液滴加紫色石蕊溶液，溶液先变红后褪色
	C	NO ₂	试管中液面逐渐上升，停止后，向试管中再缓缓通入一定量的 O ₂ ，试管中的液面会继续上升
	D	NH ₃	试管中液面迅速上升，取试管中溶液滴加酚酞溶液，溶液显红色

2. 某小组利用制取的干燥 NH₃ 进行其性质探究实验，装置如下图所示，其中 A 为 NH₃ 的制备装置。记录实验现象，并分析得出相应的结论，



序号	实验现象	实验结论
I	B 装置中黑色氧化铜变为红色	反应生成了 Cu ₂ O 或_____（填化学式，下同）
II	C 装置中无水 CuSO ₄ 变蓝	反应生成了_____
III	E 装置中收集到无色无味气体	反应生成了 N ₂

(1)在表格中补充实验结论。

(2)仪器 D 的名称为_____，其中无水 CaCl_2 的作用为_____。

(3)如果装置 B 中所得红色固体为 Cu_2O 则反应的化学方程式为_____。
体现了 NH_3 的_____（填“氧化”或“还原”）性。

实验 19 一氧化氮和二氧化氮的性质比较

实验目的

1. 探究一氧化氮与二氧化氮的相互转化。
2. 通过实验，了解一氧化氮和二氧化氮的性质差异。
3. 通过实验，了解化学与生产、生活的密切联系，并增强环境保护意识。

实验原理

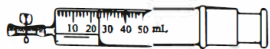
1. 一氧化氮与氧气反应的化学方程式为_____。

2. 二氧化氮溶于水的化学方程式为_____。

一氧化氮、二氧化氮与足量氧气和水发生反应的化学方程式分别为

实验步骤

1. 如图所示，在一支 50 mL 的注射器里充入 20 mL NO ，然后吸入 5 mL 水，用乳胶管和弹簧夹封住管口，振荡注射器。



2. 打开弹簧夹，快速吸入 10 mL 空气后夹上弹簧夹，观察到的现象为_____。

3. 振荡注射器后，观察到的现象为_____。

4. 再次打开弹簧夹吸入过量空气，充分振荡后将注射器中的液体注入烧杯中，并滴加紫色石蕊溶液，观察到的现象为_____。

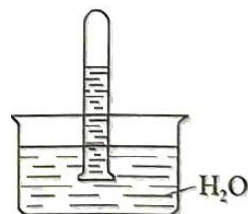
反思评价

一氧化氮和二氧化氮都是_____，因此实验时要在通风橱中进行。

巩固练习

1. 室温下，将充满 NO_2 的试管倒立在水中，实验现象如图所示。下列分析不正确的是

- A. NO_2 易溶于水，不能用排水法收集
- B. 试管中剩余的无色气体是未溶解的 NO_2
- C. 取试管中的溶液，滴加紫色石蕊溶液，溶液显红色，是因为 NO_2 与 H_2O 反应生成了酸
- D. 向试管中再缓缓通入一定量的 O_2 ，试管中的液面上升

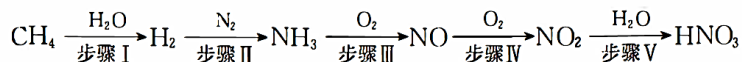


2. 测量汽车尾气中氮氧化物(NO 、 NO_2)含量的方法如下：

- i. 在高温、催化剂作用下， NO_2 分解为 NO 和 O_2 ；
- ii. 利用 O_3 与 NO 反应，产生激发态的 NO_2^* （用 NO_2^* 表示），当 NO_2^* 回到基态 NO_2 时，产生荧光。通过测量荧光强度可获知 NO 的浓度，二者呈正比。下列说法不正确的是

- A. 基态 NO_2 与 NO_2^* 具有的能量不同
- B. NO_2 在大气中形成酸雨: $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$
- C. O_3 与 NO 能发生反应: $\text{NO} + \text{O}_3 = \text{NO}_2^* + \text{O}_2$
- D. 测得荧光强度越大, 说明汽车尾气中 NO 含量越高

3. 硝酸是重要的化工原料, 工业生产硝酸的流程如下图所示:



已知: i. HNO_3 受热易分解为 NO_2 、 O_2 等物质;

ii. 原子利用率 = $\frac{\text{期望产物的总质量}}{\text{生成物的总质量}}$;

iii. 步骤 III 和步骤 IV 均是放热反应, 步骤 V 在反应前需将 NO_2 冷却。

(1) 步骤 V 中反应的化学方程式是_____。

(2) 冷却 NO_2 有利于提高 HNO_3 产率, 原因是_____。(写出一点即可)。

(3) 提高由 NH_3 转化为 HNO_3 的整个过程中氮原子利用率的措施有_____。

实验 20 浓硝酸和稀硝酸的性质比较

实验目的

1. 掌握浓硝酸和稀硝酸所具有的酸的通性。
2. 探究浓硝酸和稀硝酸的还原产物, 进一步探究其氧化性强弱。

实验原理

1. 工业上利用二氧化氮与水的反应生产硝酸, 化学方程式为_____。

2. 硝酸除了具有酸的通性以外, 还具有一些特殊性质:

(1) 硝酸具有强氧化性, 可以与一些金属单质、非金属单质、还原性化合物等化学物质发生反应。

HNO_3 的还原产物: 一般情况下浓硝酸的还原产物为_____; 稀硝酸的还原产物为_____;

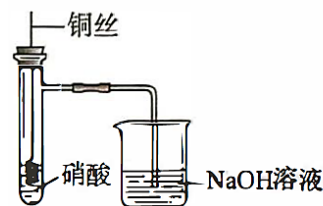
当一定量的浓硝酸与足量的金属反应时, 其还原产物是_____。

浓硝酸、稀硝酸与金属单质的反应对比如下表:

	浓硝酸	稀硝酸
与活泼金属 (如 Al、Fe) 反应	一般与氢之前的金属反应不产生氢气; 与 Mg、Al、Zn 等金属反应产物复杂	
	常温下浓硝酸可使铝、铁钝化, 但加热能发生剧烈反应	①与铁反应时, 稀硝酸的过量与否影响氧化产物, 分别写出稀硝酸不足与足量时的化学方程式: _____, _____.
与不活泼金属 (以 Cu 为例) 反应	②化学方程式为: _____	③化学方程式为: _____

实验步骤

1.如图所示,在橡胶塞侧面挖一个凹槽,并将下端卷成螺旋状的铜丝嵌入。向两支具支试管中分别加入 2mL 浓硝酸和稀硝酸,用橡胶塞塞住试管口,使铜丝与硝酸接触,观察现象:



铜和浓硝酸反应时观察到的现象为_____;

铜和稀硝酸反应时观察到的现象为_____。

2.为进一步证实铜与稀硝酸反应生成 NO,做了如下实验,实验装置如图所示。_____。



(1)检查装置的气密性,保证其气密性良好。

(2)将分液漏斗的活塞打开,从 U 形管的左端管口注入稀硝酸,注到液面与右端橡皮塞接触为止。关闭分液漏斗活塞。

(3)一段时间后,观察到_____。

(4)关闭分液漏斗顶端旋塞,打开活塞,观察到的现象是_____。

结论是_____。

反思评价

为什么只有在无氧环境下才能收集到无色的 NO?用什么方法可以收集到比较纯净的 NO?

巩固练习

1.用体积相同的 15mol/L HNO₃、4mol/L HNO₃ 分别将两份等质量的铜片完全溶解,发生如下反应:

① $4\text{HNO}_3(\text{浓}) + \text{Cu} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 所得溶液为绿色;

② $8\text{HNO}_3(\text{稀}) + 3\text{Cu} = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$, 所得溶液为蓝色。

用注射器分别取反应①、②中的少量溶液,夹上弹簧夹,分别完成如下实验 I 和 II:

I		向外拉动注射器活塞	反应①中液面上方呈红棕色,
II		注射器活塞	反应②中无明显变化

下列分析正确的是

A.反应①中产生 NO₂, 反应②中产生 NO, 说明氧化性: 稀 HNO₃ > 浓 HNO₃

B.溶解等量的 Cu, 消耗 HNO₃ (浓) 的物质的量多于 HNO₃ (稀)

C.实验 I 中溶液上方呈红棕色是因为发生反应 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$

D 向外拉动注射器活塞时, 反应①中溶液颜色不会发生变化

2.在通风橱中进行下列实验, 下列说法不正确的是

步骤	 I	 II	 III
现象	Fe 表面产生大量无色气泡, 在液面上方变成红棕色	Fe 表面产生少量红棕色气泡后, 迅速停止	Fe、Cu 接触后, 其表面均产生红棕色气泡

A. I 中气体由无色变成红棕色的化学方程式: $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$

B.II中的现象说明 Fe 表面形成致密的氧化层, 阻止 Fe 进一步反应

C.III中铁表面的反应为: $\text{Fe} + 6\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NO}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$

D.针对III中现象, 在 Fe、Cu 之间连接电流计, 可判断 Fe 是否被氧化

实验 21 典型阴离子(SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 CO_3^{2-})的检验

实验目的

掌握常见阴离子的检验方法。

实验原理

离子检验的原理主要是根据离子与试剂间产生特征反应的现象, 如生成沉淀、生成气体、呈现特殊颜色变化等来判断离子的存在与否。几种常见的阴离子检验方法如下表:

阴离子	操作	现象
CO_3^{2-}	滴加稀盐酸, 将生成的气体通入澄清石灰水	产生_____气体, 澄清石灰水_____
SO_4^{2-}	先滴加稀盐酸, 之后再滴加氯化钡溶液	滴加稀盐酸时_____, 加氯化钡溶液后出现_____

另外, Br^- 、 I^- 还可以借助其与氯气反应得到的产物的特殊性质进行检验。例如, 检验 I^- 的方法: 取样, 滴入氯水和淀粉溶液, 溶液变_____色; 检验 Br^- 的方法: 取样, 加入少量新制氯水和少量四氯化碳(或苯), 振荡、静置, 分层, 有机层呈_____色。

实验步骤

实验一:

1. 将少量氯水分别加入盛有溴化钠溶液和碘化钾溶液的试管中, 用力振荡后, 分别加入少量四氯化碳、振荡、静置, 观察到盛有溴化钠溶液和碘化钾溶液的试管中的现象分别是_____、_____。
2. 将少量溴水加入盛有碘化钾溶液的试管中, 用力振荡后加入少量四氯化碳, 振荡, 静置, 观察到的现象是_____, 发生反应的离子方程式为_____。
3. 依据上述实验, 得出的实验结论为_____。

实验二: 改变实验方法, 重新进行实验:

1. 向 2mL 1 mol/L NaBr 溶液中通入氯气, 至溶液变为黄色;
2. 取步骤 1 所得溶液少许, 滴加到淀粉 KI 试纸上, 试纸变蓝;
3. 向步骤 1 所得溶液中继续通入氯气, 溶液由黄色变成橙色。

上述实验同样验证了 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的氧化性强弱。

实验二中步骤 3 的目的是_____。

反思评价

1. 对于在具体情境中存在干扰的离子的检验需注意以下几方面:

- ① 检验 SO_2 时, 要注意 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 Ag^+ 的干扰。加试剂的先后顺序不能颠倒, 不能用稀硝酸酸化;
- ② 检验 SO_3^{2-} 或 CO_3^{2-} 时, 要防止它们互相干扰。加稀盐酸后两者都能产生使澄清石灰水_____的气体, 其区别在于前者产生的 CO_2 无味, 后者产生的 SO_2 有刺激性气味且能使品红溶液或酸性高锰酸钾溶液_____。

2.进行连续实验或平行实验时，需要注意什么？

巩固练习

1.某无色溶液中可能含有 ① Na^+ ② Ba^{2+} ③ Cl^- ④ Br^- ⑤ SO_3^{2-} ⑥ SO_4^{2-} 中的一种或若干种离子，依次进行下列实验，且每步所加试剂均过量，观察到的现象如下表所示：

步骤	操作	现象
(1)	用 pH 试纸检验	溶液的 pH 大于 7
(2)	向溶液中滴加氯水，再加入 CCl_4 振荡，静置	CCl_4 层呈橙色
(3)	向所得水溶液中加入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液和稀硝酸	有白色沉淀产生
(4)	过滤，向滤液中加入 AgNO_3 溶液和稀硝酸	有白色沉淀产生

下列结论中正确的是

- A.肯定含有的离子是①④⑤
B.肯定没有的离子是②⑥
C.不能确定的离子是①
D.不能确定的离子是③⑤

2.研究小组为探究 Na_2S 晶体在空气中变质后的产物，进行实验并记录现象如下：

- ①取 Na_2S 样品加水溶解，得到澄清溶液 a；
②取少量溶液 a 加入过量盐酸，有臭鸡蛋气味的气体放出，且出现淡黄色浑浊。
③将②中浊液过滤，向滤液中加入 BaCl_2 溶液，产生白色沉淀。

资料：i. Na_2S 溶液能溶解 S 生成 Na_2S_x ， Na_2S_x 与酸反应生成 S 和 H_2S （具有臭鸡蛋气味）；

ii. BaS 易溶于水。

下列说法不正确的是

- A.②中淡黄色浑浊可能是 S_x^{2-} 与 H^+ 反应产生的
B.①和②说明该 Na_2S 样品中含有 S
C.③中白色沉淀是 BaSO_4
D.该 Na_2S 样品中可能含有 Na_2SO_4

实验 22 不同价态含硫物质的转化

实验目的

- 1.通过实验加深对硫及其化合物性质的认识。
2.应用氧化还原反应实现不同价态含硫物质的转化。

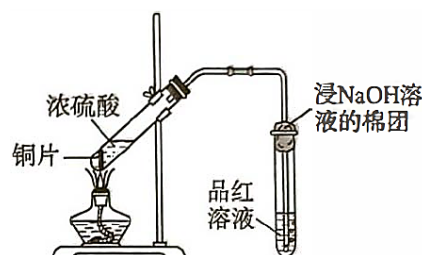
实验原理

1. 硫元素常见的化合价有_____价，可以通过_____反应实现不同价态含硫物质的相互转化，利用_____可将硫元素从低价态转化到高价态；利用_____可将硫元素从高价态转化到低价态。
2. S^{2-} 和 SO_3^{2-} 在碱性环境下可以稳定存在，但在酸性条件下会发生归中反应，写出离子方程式：_____。
3. 向硫化钠溶液中滴加酸性高锰酸钾溶液，反应的离子方程式为_____。
4. 铜和浓硫酸反应的化学方程式为_____。
5. 铁粉和硫粉均匀混合后在空气中燃烧，可能发生的化学方程式有：_____。

实验步骤

1.在甲、乙两支试管中分别加入 1mL Na_2S 溶液，向甲试管中边振荡边滴加 H_2SO_4 溶液，向乙试管中边振荡边滴加酸性 KMnO_4 溶液，用浸_____溶液的棉团分别塞住两个试管口，观察到的现象为_____。

2.按右图所示连接好装置，并确保装置气密性良好。向左侧试管中加入 1mL 浓硫酸和一小块铜片，塞上带导管的单孔橡胶塞，加热，观察到的现象为_____。



3.将 0.5g 硫粉和 1.0g 铁粉均匀混合，放在石棉网上堆成条状。用灼热的玻璃棒触及混合粉末的一端，当混合物呈红热状态时，移开玻璃棒，观察到的现象为_____。

反思评价

在铜片与浓硫酸反应中，实验结束时应先将_____再_____，以防止倒吸。

巩固练习

1.探究 Na_2S 溶液的性质，进行如下实验。

实验	装置	气体 a	现象
I		SO_2	溶液立即变黄，产生乳白色沉淀
II		O_2	一段时间后，溶液略显浑浊

已知： H_2S 的水溶液是一种较弱的酸

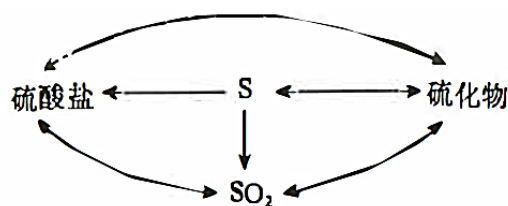
下列分析或解释正确的是

- A. Na_2S 溶液可以稳定长期保存
- B. 实验 I、II 的现象说明 SO_2 的氧化性强于 O_2
- C. 两个实验中，通入气体后，试管中溶液的 pH 均降低
- D. 实验 I 中， Na_2S 溶液能促进 SO_2 气体的溶解

2.硫是人类认识最早的元素之一，含硫物质在现代生产和生活中发挥着重要作用。

(1)我国化学家姜雪峰因在绿色有机硫化学领域的杰出贡献被遴选为“全球青年化学家元素周期表硫元素代表”。硫元素在元素周期表中的位置是_____。

(2)自然界的硫循环过程如下图所示。



①图中所涉及的含硫物质中，能使品红溶液褪色的是_____。

②降解石油（主要成分为 C_xH_y ）的过程中，在细菌催化作用下，石油与硫酸盐反应转化为碳酸氢盐，硫酸盐作_____（填“氧化剂”或“还原剂”）。

③煤炭中的硫化物主要为 FeS_2 (S 为 -1 价)，在潮湿的环境中， FeS_2 可在氧化亚铁硫杆菌(T.f)的作用下被空气氧化为 $Fe_2(SO_4)_3$ ，该反应的化学方程式为_____。

实验 23 用化学沉淀法去除粗盐中的杂质离子

实验目的

1. 用化学沉淀法去除粗盐中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} 。
2. 熟练掌握溶解、过滤、蒸发等操作，认识化学方法在物质分离和提纯中的重要作用，

实验原理

1. $Ca(OH)_2$ 和 $MgCO_3$ 都是微溶的物质，不能通过过滤完全除去相关的杂质离子。 $Mg(OH)_2$ 、 $CaCO_3$ 和 $BaCO_3$ 难溶于水但可溶于酸； $BaSO_4$ 既难溶于水又难溶于酸。
2. 向粗盐水中滴加过量的 $BaCl_2$ 溶液，反应的离子方程式是_____。
3. 向粗盐水中滴加过量的 $NaOH$ 溶液，反应的离子方程式是_____。
4. 向粗盐水中滴加过量的饱和 Na_2CO_3 溶液，反应的离子方程式是_____。
5. 向所得滤液中滴加适量盐酸，反应的离子方程式是_____。

实验步骤

1. 用托盘天平称取 5g 粗盐，放入 100 mL 烧杯中，然后加入 20mL 水，用玻璃棒搅拌，直到粗盐不再溶解为止，制得粗盐水。
2. 向粗盐水中滴加过量的 $BaCl_2$ 溶液（约 2~3mL），使 SO_4^{2-} 与 Ba^{2+} 完全反应生成_____（填化学式，下同）沉淀，将烧杯静置。
3. 静置后，沿烧杯壁向上层清液中继续滴加 2~3 滴 $BaCl_2$ 溶液，若溶液中_____则表明 SO_4^{2-} 已沉淀完全；若_____，则应继续滴加 $BaCl_2$ 溶液，直至 SO_4^{2-} 沉淀完全。
4. 向粗盐水中滴加过量的 $NaOH$ 溶液（约 0.25 mL），使 Mg^{2+} 与 OH^- 完全反应生成 $Mg(OH)_2$ 沉淀；然后滴加过量的饱和 Na_2CO_3 溶液(2~3mL)，使 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 与 CO_3^{2-} 完全反应生成沉淀。
5. 用与第 3 步类似的方法分别检验 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} 是否沉淀完全。
6. 将烧杯静置，然后_____，除去生成的沉淀和不溶性杂质。
7. 向所得滤液中滴加盐酸，用玻璃棒搅拌，直到没有气泡冒出，并用_____检验，使滤液呈中性或微酸性。
8. 将滤液倒入蒸发皿中，用酒精灯加热，同时用玻璃棒不断搅拌；当蒸发皿中出现较多固体时，停止加热，利用蒸发皿的余热使滤液蒸干。
9. 用坩埚钳将蒸发皿夹持到石棉网上冷却，得到去除了杂质离子的精盐。

反思评价

1. 本实验中加入试剂的顺序是什么?按照其他顺序加入试剂能否达到同样的目的?

2.为什么每次所加的试剂都要略过量?第 7 步加入盐酸的目的是什么?

3.上述实验中第 6 步和第 7 步的操作顺序能否颠倒?为什么?

4.写出实验分步操作时体系中的主要离子、杂质离子和沉淀成分.。

操作	主要离子	杂质离子	沉淀成分
溶解			——
加入过量的 BaCl_2 溶液			
加入过量的 NaOH 溶液			
加入过量的饱和 Na_2CO_3 溶液			
过滤			——
加入适量的稀盐酸		——	——
蒸发结晶	得到 NaCl 晶体		