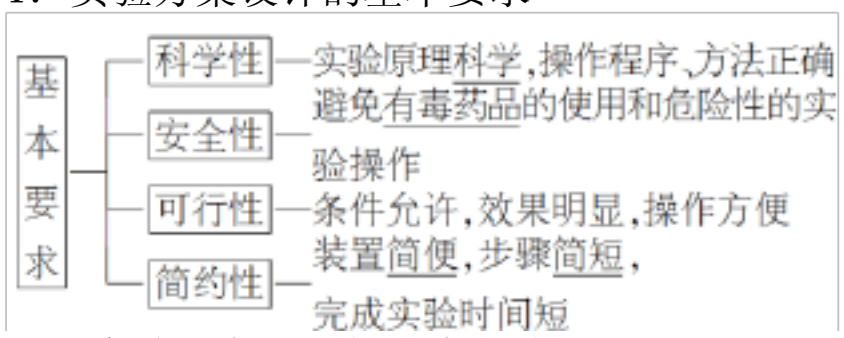
第 33 讲　化学实验设计与评价

［考纲要求］ 1. 能设计、评价或改进实验方案。 2. 了解控制实验条件的方法。 3. 能分析或处理实验数据，得出合理结论。

考点一　化学实验方案的设计

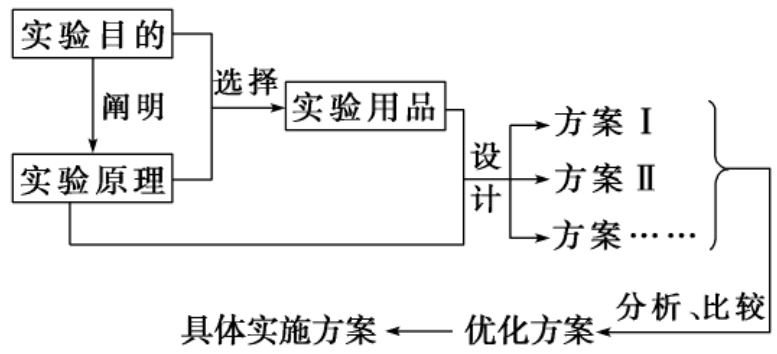
基础 JICHU　自主梳理·夯实双基

1．实验方案设计的基本要求



2．实验方案设计的基本思路

根据实验目的和原理及所选用的药品和仪器，设计合理的实验方案，并且从几种方案中分析选择出最佳方案。



3．实验设计示例

(1)实验目的：设计实验证明氯酸钾中含有氯元素。

(2)实验原理(用化学或离子方程式表示)：$2KClO_3 \xrightarrow[\triangle]{MnO_2} 2KCl + 3O_2\uparrow$，$Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$。

(3)实验试剂：氯酸钾固体、MnO_2、$AgNO_3$溶液、稀硝酸。

(4)操作步骤

①将氯酸钾和 MnO_2 混合共热。

②冷却至室温，加水充分溶解后，过滤。

③取少量滤液于洁净试管中，加入几滴硝酸酸化的 $AgNO_3$ 溶液。

(5)实验现象：观察到有白色沉淀生成。

(6)实验结论：证明氯酸钾中含有氯元素。

基础自测

1．判断正误，正确的划“√”，错误的划“×”

(1)用浓盐酸酸化 $KMnO_4$ 溶液，增强 $KMnO_4$ 的强氧化性。(　　)

(2)用灼热的铜丝网除去 N_2 中混有的少量 O_2。(　　)

(3)测定同温同浓度的 NaCl 和 NaF 溶液的 pH，确定 F、Cl 元素非金属性的强弱。(　　)

(4)用通入酸性高锰酸钾溶液的方法除去乙烯中混有的二氧化硫。(　　)

答案：(1)×　(2)√　(3)×　(4)×

2．设计实验方案证明 H_2SO_3 的酸性强于 H_2CO_3。

答案：三种参考方案如下：

方案一：配制相同物质的量浓度的 $NaHSO_3$ 和 $NaHCO_3$ 溶液，用酸度计(或 pH 试纸)测量溶液的 pH，前者的 pH 小于后者，证明 H_2SO_3 酸性强于 H_2CO_3。

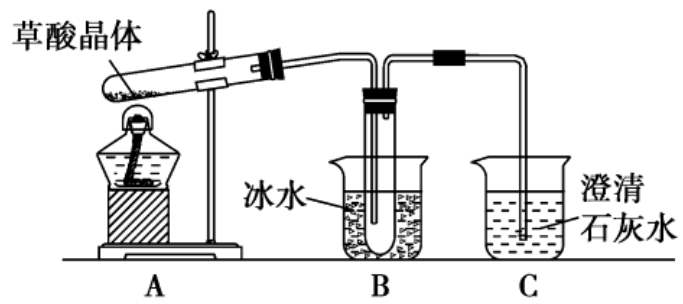
方案二：将 SO_2 气体依次通过 $NaHCO_3$(或 Na_2CO_3)溶液、酸性 $KMnO_4$ 溶液、品红溶液、澄清石灰水，品红溶液不褪色，且澄清石灰水变浑浊，证明 H_2SO_3 酸性强于 H_2CO_3。

方案三：将 CO_2 气体依次通过 $NaHSO_3$(或 Na_2SO_3)溶液、品红溶液，品红溶液不褪色，证明 H_2SO_3 酸性强于 H_2CO_3。

深化 SHENHUA 考向探究·题组突破

考向 1　　对未知成分的探究实验设计

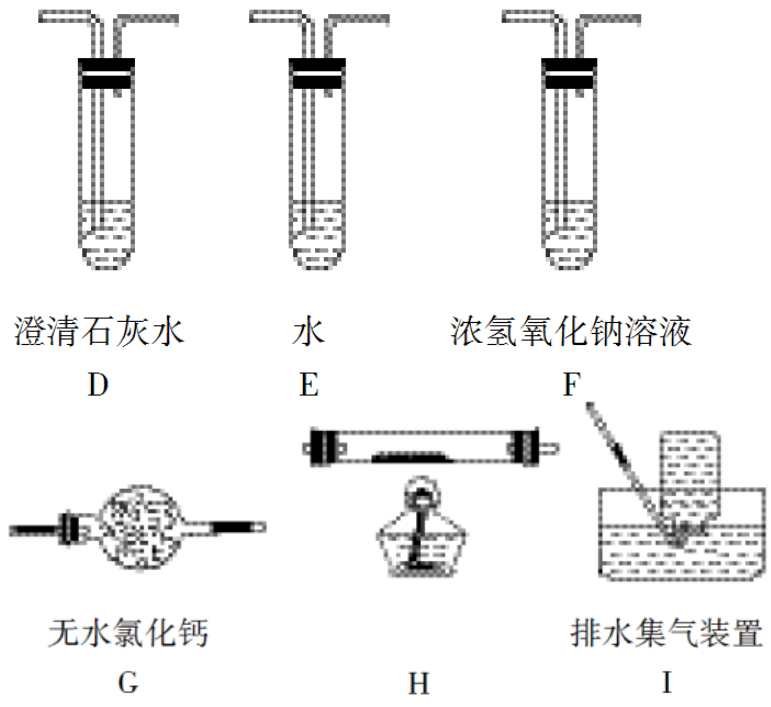
例① (2015·高考全国卷Ⅰ，26)草酸(乙二酸)存在于自然界的植物中，其 K_1=5.4×10^{-2}，K_2=5.4×10^{-5}。草酸的钠盐和钾盐易溶于水，而其钙盐难溶于水。草酸晶体($H_2C_2O_4\cdot 2H_2O$)无色，熔点为 101 ℃，易溶于水，受热脱水、升华，170 ℃以上分解。



回答下列问题：

(1)甲组同学按照如图所示的装置，通过实验检验草酸晶体的分解产物。装置 C 中可观察到的现象是_____，由此可知草酸晶体分解的产物中有_____。装置 B 的主要作用是_____。

(2)乙组同学认为草酸晶体分解产物中还有 CO，为进行验证，选用甲组实验中的装置 A、B 和下图所示的部分装置(可以重复选用)进行实验。



①乙组同学的实验装置中，依次连接的合理顺序为 A、B、_____。装置 H 反应管中盛有的物质是_____。

②能证明草酸晶体分解产物中有 CO 的现象是_____。

(3)设计实验证明：

①草酸的酸性比碳酸的强_____。

②草酸为二元酸_____。

[解析]　(1)结合草酸晶体($H_2C_2O_4\cdot 2H_2O$)的组成可知，澄清石灰水应是用来检验其分解产物 CO2 的存在。因草酸晶体易升华，且草酸钙难溶于水，若草酸进入 C 装置，会干扰 CO_2 的检验，故装置 B 中冰水的主要作用是冷凝挥发出来的草酸。

(2)①要验证草酸晶体分解产物中还有 CO，只能通过检验 CO 与 CuO 反应的产物 CO_2 的存在来达到这一目的。因为草酸晶体的分解产物本身含有 CO_2，会对 CO 的检验造成干扰，所以在检验 CO 前应将分解产物中的 CO_2 除尽，可选用 F 装置来除去 CO_2，D 装置用来检验 CO_2 是否除尽。将除去 CO_2 的气体通过盛有无水氯化钙的装置 G 干燥，然后通过盛有 CuO 的装置 H，CuO 将 CO 氧化为 CO_2，再将气体通过盛有澄清石灰水的 D 装置，用来检验 CO_2 的存在。因 CO 有毒，最后可将尾气通过排水法收集。

②若前一个装置 D 中澄清石灰水不变浑浊，说明草酸晶体分解的产物 CO_2 已除尽；H 中黑色 CuO 变红，同时其后的装置 D 中澄清石灰水变浑浊，说明草酸晶体分解产物中含有 CO。

(3)①根据强酸制弱酸的反应原理，可选择将 $NaHCO_3$ 加入草酸溶液的实验方法来证明草酸的酸性比碳酸的强。
②根据酸碱中和反应原理，可采用中和滴定的方法用 NaOH 标准溶液来滴定一定物质的量浓度的草酸溶液，根据反应的草酸与 NaOH 的物质的量的比值为 1∶2，证明草酸是二元酸。
[答案] (1)有气泡逸出、澄清石灰水变浑浊 CO_2 冷凝(水蒸气、草酸等)，防止草酸进入装置 C 反应生成沉淀，干扰 CO_2 的检验
(2)①F、D、G、H、D、I CuO ②H 前的 D 中澄清石灰水不变浑浊，H 中黑色粉末变为红色，其后的 D 中澄清石灰水变浑浊
(3)①向盛有少量 $NaHCO_3$ 的试管里滴加草酸溶液，有气泡产生 ②用 NaOH 标准溶液滴定草酸溶液，消耗 NaOH 的物质的量为草酸的 2 倍

「思维建模」 综合实验设计题的解题思路

(1)巧审题，明确实验的目的和原理。实验原理是解答实验题的核心，是实验设计的依据和起点。实验原理可从题给的化学情景(或题首所给实验目的)并结合元素化合物等有关知识获取。在此基础上，遵循可靠性、简捷性、安全性的原则，确定符合实验目的、要求的方案。
(2)想过程，理清实验操作的先后顺序。根据实验原理所确定的实验方案中的实验过程，确定实验操作的方法步骤，把握各步实验操作的要点，理清实验操作的先后顺序。
(3)看准图，分析各项实验装置的作用。有许多综合实验题图文结合，思考容量大。在分析解答过程中，要认真细致地分析图中所示的各项装置，并结合实验目的和原理，确定它们在该实验中的作用。
(4)细分析，得出正确的实验结论。实验现象(或数据)是化学原理的外在表现。在分析实验现象(或数据)的过程中，要善于找出影响实验成败的关键以及产生误差的原因，或从有关数据中归纳出定量公式，绘制变化曲线等。

题组冲关

1．硫代硫酸钠是一种常见的化工原料。将 SO_2 通入按一定比例配成的 Na_2S 和 Na_2CO_3 混合溶液中，便可得到 $Na_2S_2O_3$，该反应的化学方程式为 $2Na_2S+Na_2CO_3+4SO_2===3Na_2S_2O_3+CO_2$。
(1)在配制混合溶液前先将蒸馏水加热煮沸一段时间后待用，其目的是_____。
(2)用该方法获得的 $Na_2S_2O_3\cdot 5H_2O$ 晶体中常混有一定量的杂质。某兴趣小组欲对其中所含杂质的成分进行探究(不考虑副反应和杂质所带的结晶水)。
[提出假设]
假设 1：晶体中只含 Na_2CO_3 杂质；
假设 2：晶体中只含 Na_2S 杂质；
假设 3：_____。
[查阅资料]
①$SO_2+2H_2S===3S\downarrow+2H_2O$；
②$Na_2S_2O_3$ 在中性、碱性溶液中较稳定，而在酸性溶液中能迅速发生反应：$Na_2S_2O_3+H_2SO_4===Na_2SO_4+S\downarrow+SO_2\uparrow+H_2O$。
[判断与思考]
某同学取少量制得的晶体溶于足量稀 H_2SO_4 中，并将产生的气体通入 $CuSO_4$ 溶液中，未见黑色沉淀，据此认为假设 2 不成立。你认为其结论是否合理？_____(填“合理”或“不合理”)，请说明理由：_____。
[设计方案进行实验]
基于假设 1，完成下表中的实验方案、现象及结论(仪器自选)。
限选实验试剂：3 mol·L^{-1} H_2SO_4 溶液、1 mol·L^{-1} NaOH 溶液、酸性 $KMnO_4$ 溶液、饱和 $NaHCO_3$ 溶液、品红溶液、澄清石灰水。

实验方案	现象及结论

(3)已知：$2Na_2S_2O_3+I_2=\!=\!=2NaI+Na_2S_4O_6$。为测定所制得晶体的纯度，该小组以淀粉作指示剂，用 0.010 mol·L^{-1}的碘水进行多次取样滴定，测得 $Na_2S_2O_3\cdot5H_2O$ 的含量约为 102%。若所用试剂及操作均无不当，产生该结果最可能的原因是_____。

解析：$Na_2S_2O_3$ 与稀 H_2SO_4 反应生成的 SO_2 对 H_2S 和 CO_2 的检验都有干扰。在检验时应充分考虑到：晶体中可能含有的杂质(Na_2S)在滴定时参与反应或晶体部分失去结晶水，是解答第(3)小题的关键。

答案：(1)赶走水中的溶解氧(或空气)

(2)晶体中含 Na_2S 和 Na_2CO_3 两种杂质　不合理　$Na_2S_2O_3$ 与稀 H_2SO_4 反应生成的 SO_2 与 H_2S 发生反应，可能无 H_2S 逸出

实验方案	现象及结论
取适量晶体于烧瓶中，加入足量 3 mol·L^{-1} H_2SO_4 溶液，塞上带导气管的橡胶塞，将产生的气体导出并依次通过盛有酸性 $KMnO_4$ 溶液、品红溶液、澄清石灰水的洗气瓶	若品红溶液不褪色、澄清石灰水变浑浊，说明晶体中含 Na_2CO_3 杂质

(其他合理答案也可)

(3)晶体中含有的杂质(如 Na_2S 等)在滴定时参与反应或晶体部分失去结晶水(其他合理答案也可)

2．发酵粉是一种生产面制品和膨化食品的化学膨松剂，由小苏打、臭粉(碳酸氢铵)、明矾中的两种物质组成。某研究性学习小组为探究不同品牌发酵粉的化学成分，进行如下实验，请完成下列填空：

[提出假设]

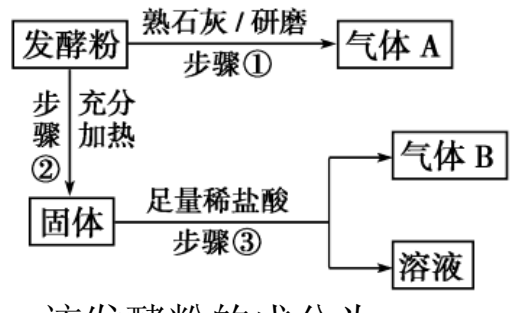
(1)假设 1：由小苏打和臭粉组成；

假设 2：由小苏打和明矾组成；

假设 3：由_____组成。

[方案与流程]

为探究某品牌发酵粉的化学成分，某同学设计如下实验，得到如下现象：



(2)气体 A 的化学式为_____，该发酵粉的成分为_____(填化学式)，步骤②操作过程中观察到的实验现象是_____。

(3)若步骤①和②操作不变(现象也相同)，将步骤③中足量稀盐酸改为足量氯化钡溶液，观察到有白色沉淀生成，能否确定发酵粉的成分并说明理由：_____。

(4)另一品牌发酵粉的化学组成可能符合假设 2，请你设计实验验证，写出实验步骤、预期现象和结论。

实验步骤(不要求写具体操作过程)	预期现象和结论
1.取适量样品溶于稀盐酸后，将溶液分成两份	—
2._____	_____
3._____	_____

解析：(1)很明显，三种假设分别为三种物质中两种物质的组合。(2)由研磨发酵粉与熟石灰可得气体 A，则该气体为氨气，发酵粉中含有臭粉；由步骤③可得，气体 B 为 CO_2，则发酵

粉中含有小苏打。(4)本题考查考生补充实验的能力。要证明发酵粉中含有小苏打，只要证明操作 1 所得溶液中含有 Na^+即可，可用焰色反应来证明；要证明发酵粉中含有明矾，只要证明操作 1 所得溶液中含有 SO_4^{2-}或 Al^{3+}即可，故可用 $BaCl_2$ 溶液或 NaOH 溶液来证明。

答案：(1)臭粉和明矾

(2)NH_3　NH_4HCO_3 和 $NaHCO_3$　产生无色有刺激性气味的气体，固体有所减少但尚未消失

(3)不能，因为碳酸钠和硫酸铝钾均能与氯化钡溶液反应产生白色沉淀

(4)

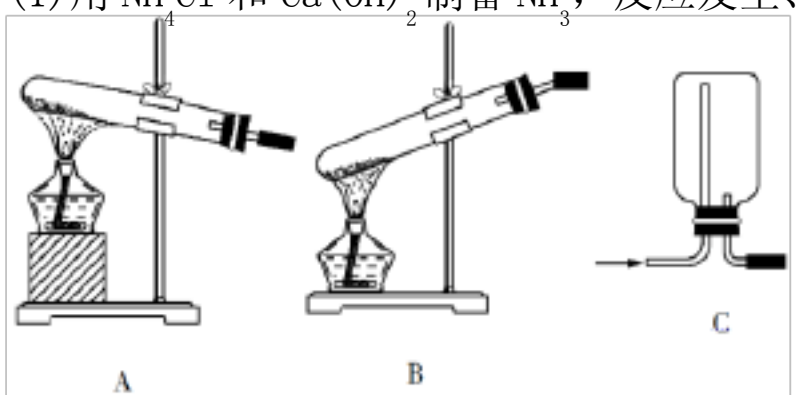
实验步骤(不要求写具体操作过程)	预期现象和结论
1.取适量样品溶于稀盐酸后，将溶液分成两份	—
2.取其中一份进行焰色反应实验	火焰呈黄色，证明发酵粉中存在 $NaHCO_3$
3.向另一份溶液中滴加 $BaCl_2$ 溶液	有白色沉淀生成，证明发酵粉中存在明矾

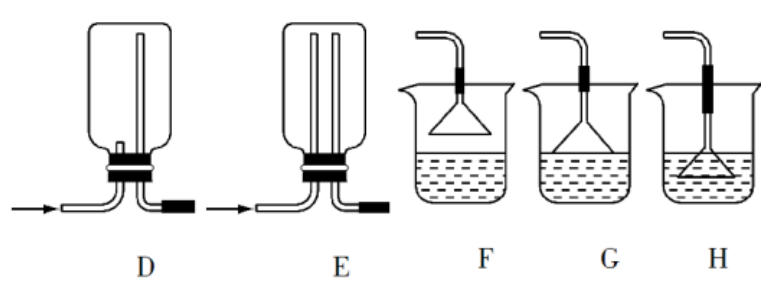
(或其它合理答案)

考向 2　对物质性质的探究实验设计

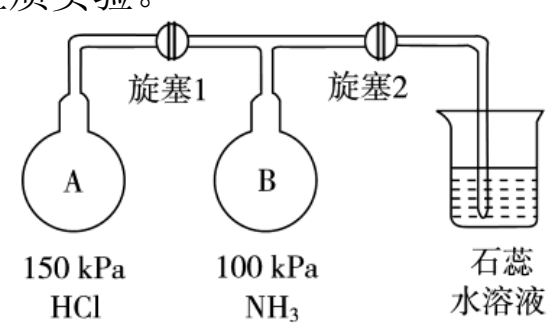
例② (2015·高考广东卷)NH_3 及其盐都是重要的化工原料。

(1)用 NH_4Cl 和 $Ca(OH)_2$ 制备 NH_3，反应发生、气体收集和尾气处理装置依次为_____。





(2)按下图所示装置进行 NH_3 性质实验。



①先打开旋塞 1，B 瓶中的现象是_____，原因是_____，稳定后，关闭旋塞 1。

②再打开旋塞 2，B 瓶中的现象是_____。

(3)设计实验，探究某一种因素对溶液中 NH_4Cl 水解程度的影响。

限选试剂与仪器：固体 NH_4Cl、蒸馏水、100 mL 容量瓶、烧杯、胶头滴管、玻璃棒、药匙、天平、pH 计、温度计、恒温水浴槽(可调控温度)。

①实验目的：探究_____对溶液中 NH_4Cl 水解程度的影响。

②设计实验方案，拟定实验表格，完整体现实验方案[列出能直接读取数据的相关物理量及需拟定的数据，数据用字母表示；表中“V(溶液)”表示所配制溶液的体积]

物理量 / 实验序号	V(溶液)/mL				……
1	100				……
2	100				……

③按实验序号 1 所拟数据进行实验，若读取的待测物理量的数值为 Y，则 NH_4Cl 水解反应的

平衡转化率为_____(只列出算式，忽略水自身电离的影响)。

[解析] (1)制备氨气时，加热固体的试管口应略向下倾斜，所以制备装置应选取装置 A；氨气的密度比空气的小，因此应用向下排空气法收集，所以收集装置应选取装置 C；氨气极易溶于水，应防止发生倒吸，因此尾气处理装置应选取装置 G。

(2)A 瓶的压强大于 B 瓶的，因此 A 瓶中的氯化氢进入 B 瓶中，与氨气反应生成氯化铵，可以看到 B 瓶中有白烟生成。由于氯化氢和氨气反应导致 B 瓶中的压强降低，且 B 瓶中的氯化氢相对过量，因此当打开旋塞 2 时，石蕊水溶液会被倒吸入 B 瓶中，遇氯化氢溶液变红色。

(3)通过所给试剂和仪器，可以探究温度(或浓度)对溶液中氯化铵水解程度的影响。

如果是探究温度对溶液中氯化铵水解程度的影响时，可以测定不同温度下溶液的 pH；如果是探究浓度对溶液中氯化铵水解程度的影响时，可以测定不同浓度下溶液的 pH。因此实验表格可以为：

物理量 / 实验序号	V(溶液)/mL	氯化铵质量/g	温度/℃	pH
1	100	m	T_1	b
2	100	m	T_2	c

也可以为：

物理量 / 实验序号	V(溶液)/mL	氯化铵质量/g	温度/℃	pH
1	100	m_1	T	b
2	100	m_2	T	c

所读取的数值 Y 为溶液的 pH。氯化铵的物质的量为 m/53.5 mol，所以氯化铵的物质的量浓度为 m/5.35 mol·L^{-1}；所以铵根离子水解反应的平衡转化率为$\frac{10^{-Y}}{\frac{m}{5.35}}\times100\%=\frac{535\times10^{-Y}}{m}\%$。

[答案] (1)ACG (2)有白烟生成 A 瓶中的氯化氢移动到 B 瓶中，与 B 瓶中的氨气反应生成氯化铵，能看到白烟 液体进入 B 瓶中，溶液的颜色变红 (3)①温度(或浓度)

②

物理量 / 实验序号	V(溶液)/mL	氯化铵质量/g	温度/℃	pH
1	100	m	T_1	b
2	100	m	T_2	c

也可以为：

物理量 / 实验序号	V(溶液)/mL	氯化铵质量/g	温度/℃	pH
1	100	m_1	T	b
2	100	m_2	T	c

③$\frac{535\times10^{-Y}}{m}\%$

题组冲关

3．(2016·广西南宁高三测试)某实验小组开展自主实验活动，学校实验室提供如下实验试剂和实验装置：

实验试剂：

A．浓盐酸　　B．稀盐酸

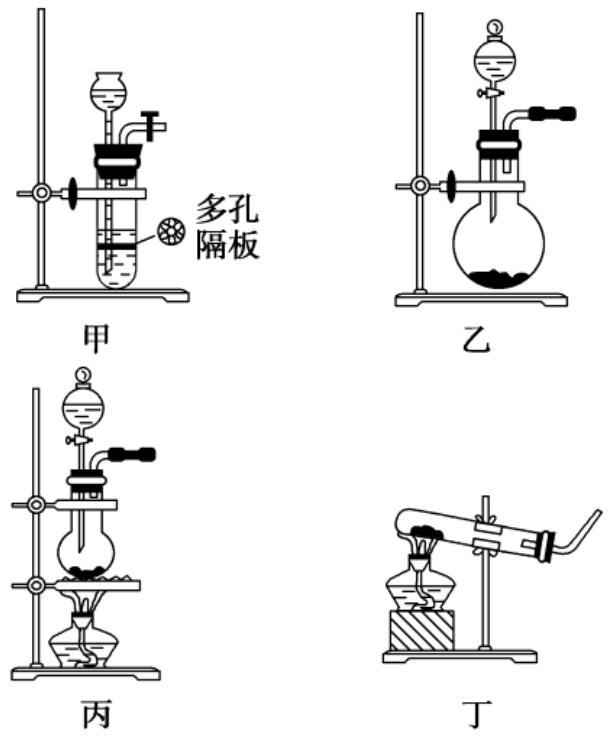
C．浓硫酸　　D．稀硫酸

E．MnO_2 粉末　　F．Na_2SO_3 晶体

G．Na_2SO_3 稀溶液　　H．NaOH 稀溶液

I．品红溶液

实验装置：

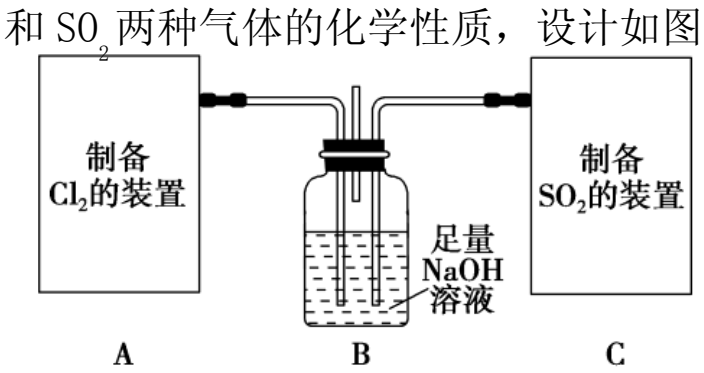


Ⅰ.该小组拟制备 Cl_2 和 SO_2 两种气体，请为其选择适当的试剂(用字母表示)和装置并填入下表：

气体	试剂	装置
Cl_2		
SO_2		

上述制备 Cl_2 的反应的离子方程式是_____。

Ⅱ.该小组进一步探究 Cl_2 和 SO_2 两种气体的化学性质，设计如图装置。



首先将 C 中少量 SO_2 通入 B 中，请书写 SO_2 与过量 NaOH 溶液反应的化学方程式：_____；

为验证此时溶液中大量存在的阴离子，该小组又设计了若干实验方案，其实验简要操作及结论是_____

_____。

待 SO_2 与过量 NaOH 溶液反应完全后再将过量 Cl_2 通入 B 中充分反应，此时溶液中一定大量存在的阴离子是_____(不考虑空气中的 CO_2 影响)。

解析：Ⅰ.根据提供的实验试剂和装置，制 Cl_2 只能用 MnO_2 和浓盐酸，该反应需要加热，故选用丙装置；制 SO_2 用浓硫酸溶液和 Na_2SO_3 晶体，故选用乙装置。

Ⅱ.SO_2 与过量 NaOH 反应生成 Na_2SO_3 和 H_2O，要证明溶液中存在 SO_3^{2-}，利用已提供的试剂只能选用稀 H_2SO_4 和品红溶液，在反应后的溶液中逐滴加入足量的稀 H_2SO_4，开始无现象，后产生气体，并将产生的气体通入品红溶液中，若品红溶液褪色，证明产生气体是 SO_2，即证明含有 SO_3^{2-}；上述反应完全后再通入过量 Cl_2 即发生反应：$Na_2SO_3+Cl_2+2NaOH===Na_2SO_4+2NaCl+H_2O$，故反应后的溶液中一定大量存在的阴离子是 SO_4^{2-} 和 Cl^-。

答案：Ⅰ.

气体	试剂	装置

Cl_2	A、E	丙
SO_2	C、F	乙

$MnO_2+4H^++2Cl^-\overset{\triangle}{=\!=\!=}Mn^{2+}+Cl_2\uparrow+2H_2O$

Ⅱ.$SO_2+2NaOH===Na_2SO_3+H_2O$　取少量 B 中溶液于试管中，逐滴加入过量稀硫酸，开始无现象，后有气泡产生，将产生的气体通入品红溶液中，品红溶液褪色，则证明存在 SO_3^{2-}　Cl^- 和 SO_4^{2-}

4.（2016·山东济南质检）MnO_2 是中学化学中常见的一种试剂，可作氧化剂和催化剂。某兴趣小组通过实验对 MnO_2 的性质进行了一系列的研究。

(1)欲探究 MnO_2 的催化效果，需要用 30%的 H_2O_2 溶液(密度近似为 1 g·cm^{-3})配制浓度为 3%的 H_2O_2 溶液(密度近似为 1 g·cm^{-3})100 mL。简述其配制方法：

_____

_____

_____。

(2)该小组设计了如下 4 个方案以验证 MnO_2 的氧化性，可行的是_____。

A．把 MnO_2 固体加入到 $FeSO_4$ 溶液中，再加入 KSCN 溶液，观察溶液是否变红

B．把 MnO_2 固体加入到 $FeCl_3$ 溶液中，再加入 KSCN 溶液，观察溶液是否变红

C．把 MnO_2 固体加入到 Na_2SO_3 溶液中，再加入 $BaCl_2$ 溶液，观察是否有白色沉淀生成

D．把 MnO_2 固体加入到稀盐酸中，观察是否有黄绿色气体生成

(3)该小组为研究在不同酸碱性的溶液中 MnO_2 的氧化能力，他们控制 KI 溶液的浓度和 MnO_2 固体的质量相同，恒定实验温度在 298 K，设计如下对比实验：

实验	酸或碱	现象
A	1 滴 0.2 mol·L^{-1}NaOH 溶液	不变色
B	1 滴水	缓慢变为浅棕褐色
C	1 滴 0.1 mol·L^{-1}硫酸	迅速变为棕褐色

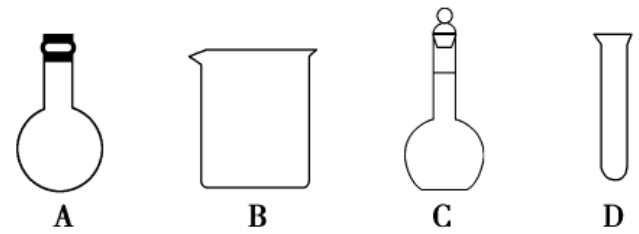
从上述对比实验中，可以得出的结论是_____。

写出在酸性条件下，MnO_2 氧化 I－的离子方程式：

_____

_____。

(4)利用二氧化锰的氧化性，让其与浓盐酸反应制取氯气，下列仪器可作为该反应的反应容器的是_____(填序号)。



解析：(1)需 30%的 H_2O_2 溶液的体积为 100 mL×3%÷30%＝10 mL，质量为 10 g，则需水 90 g，即 90 mL。

(2)B 项 MnO_2 固体不可能将 $FeCl_3$ 氧化，加入 KSCN 溶液也无实际意义；C 项无论 Na_2SO_3 是否被氧化，都能生成白色沉淀；D 项常温下 MnO_2 不能将稀盐酸氧化。

(3)根据信息，棕褐色应该是 I_2 溶液的颜色，因而 MnO_2 将 I-氧化为单质，本身被还原为 Mn^{2+}，据此可写出相应的离子方程式。

(4)C 为容量瓶，不能加热；B 为烧杯，无法将制得的氯气导入集气瓶。

答案：(1)用量筒量取 10 mL 30%的 H_2O_2 溶液放入烧杯中，再加入 90 mL 水，搅拌均匀

(2)A　(3)酸性越强，MnO_2 的氧化性越强　$MnO_2+2I^-+4H^+===Mn^{2+}+I_2+2H_2O$　(4)AD

归纳总结

实验方案设计中几个易忽视的问题

(1)净化、吸收气体及熄灭酒精灯时要防止液体倒吸。

(2)进行某些易燃、易爆实验时，要防止爆炸。例如：H_2还原CuO实验中应先通入H_2，气体点燃前要先验纯。
(3)防止氧化。例如：H_2还原CuO要“先灭灯再停氢”，白磷切割要在水中进行等。
(4)防止吸水。例如：实验、取用、制取易吸水、潮解、水解的物质要采取必要措施，以保证达到实验目的。
(5)易挥发液体产物(导出时可为蒸气)的及时冷却。
(6)仪器拆卸的科学性与安全性。例如：防污染、防氧化、防倒吸、防爆炸、防泄漏等。

考点二　化学实验方案的评价

基础 JICHU　自主梳理·夯实双基

1．实验方案的评价解题要点
(1)理论上要科学。
(2)操作上要简单可行。
(3)原料用量要节约。
(4)要环保，符合绿色化学原则。
2．实验评价题的常见考查角度
(1)可行性方面
①分析实验方案是否科学可行；
②实验操作是否安全合理；
③实验步骤是否简单方便；
④实验效果是否明显。
(2)绿色化学方面
①实验过程中是否造成环境污染；
②原料是否无毒、安全、易得；
③原料利用率是否较高；
④反应速率是否较快。
(3)安全性方面
化学实验从安全角度常考虑的主要因素如下：
①净化、吸收气体及熄灭酒精灯时要防止液体倒吸；
②进行某些易燃易爆实验时要防爆炸；
③防氧化；
④污染性的气体要进行尾气处理；有粉末状态物质参加的反应，要注意防止导气管堵塞；
⑤防吸水。
(4)规范性方面
①冷凝回流(有些反应中，为减少易挥发液体反应物的损耗和充分利用原料，需在反应装置上加装冷凝回流装置，如长玻璃管、竖装的干燥管及冷凝管等)；
②易挥发液体产物(导出时可为蒸气)的及时冷却；
③仪器拆卸与组装顺序相反，按照从右向左，从高到低的顺序；
④其他(如实验操作顺序、试剂加入顺序、实验方法使用顺序等)。
(5)最佳方案的选择
几个实验方案都能达到目的，选出一个最佳方案。所谓最佳，就是装置最简单，药品容易取得、价格低廉，现象明显，干扰小，无污染。
特别提醒　化学实验方案主要在以下几个方面容易出现失误：
(1)规范方面，如操作、观察、读数等。
(2)安全方面，如安全瓶、气体点燃、防暴沸、防倒吸、防污染等。
(3)量化方面，如仪器规格的选择、数据记录与处理、误差分析等。
(4)创新方面，如装置的改进、方案的优化等。

基础自测

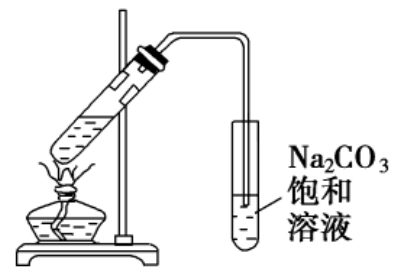
1．判断正误，正确的划“√”，错误的划“×”

(1)可选用分液漏斗、烧杯分离四氯化碳和 Br_2。（　　）

(2)实验室可选用大理石与浓 H_2SO_4 反应制备 CO_2。（　　）

(3)H_2 还原 CuO 实验中，实验结束时，应先停止通氢气，再停止加热。（　　）

(4)用如图装置制取少量乙酸乙酯。（　　）



答案：(1)×　(2)×　(3)×　(4)×

2．以下两种制备 $CuSO_4$ 的方案：①$Cu \xrightarrow[\triangle]{浓H_2SO_4} CuSO_4$、②$Cu \xrightarrow{O_2} CuO \xrightarrow[\triangle]{稀H_2SO_4} CuSO_4$，哪种方案更好些，为什么？

答案：第②种，制备过程中不产生环境污染物，原料利用率高。

深化　考向探究·题组突破

考向 1　从可行性方面评价实验方案

例① (名师改编)下列实验现象及结论都正确且两者具有因果关系的是（　　）

选项	实验	现象	结论
A	在浓硝酸中加入一块铁片，充分反应后，滴加 NH_4SCN 溶液	溶液不变红色	浓硝酸与铁不反应
B	在盛有水的烧杯中滴几滴酚酞，再加入一小块金属钠	剧烈反应，溶液变红色，产生大量气泡	钠与水反应生成氢氧化钠和氢气
C	在 0.1 mol·L^{-1} 氯化镁溶液中滴几滴氢氧化钠溶液，产生白色沉淀；再滴加 0.1 mol·L^{-1} 氯化铁溶液	白色沉淀转化成红褐色沉淀	$K_{sp}[Mg(OH)_2] > K_{sp}[Fe(OH)_3]$
D	在氢氧化钠溶液中插入一块铝片	铝片表面无气泡	氧化铝不能和强碱反应

[解析]　A 项，浓硝酸使铁片钝化，铁片表面生成致密氧化物保护膜，错误。B 项，钠的密度小于水的，钠在水面上反应，不能观察到气泡的产生，错误。C 项，氯化镁过量条件下，氢氧化镁沉淀转化成氢氧化铁沉淀，说明氢氧化铁的溶解度小于氢氧化镁的，氢氧化铁的溶度积较小，二者有相关性，正确。D 项，铝片表面有氧化铝，氧化铝与氢氧化钠反应不产生气泡，结论错误。

[答案]　C

「思维建模」　化学实验评价的五大视角

(1)可行性视角：只有合理且切实可行的实验方案才有意义。

可行性是方案的第一要素，评价方案时应注意从实验原理和操作两个方面分析：

①理论上要科学合理。

②操作上要简单可行。

(2)经济效益视角：评价一种实验方案，不仅要从科学性上判断是否可行，还要从经济效益上考虑是否切合实际。

(3)绿色化视角：

①分析实验药品是否有毒，是否会造成环境污染；

②仪器药品是否价格低廉、便宜易得；

③反应是否充分，原子经济性强。

(4)安全性视角：

①避免炸裂：受热不均匀、液体倒吸、气流不畅、易燃气体中混有助燃气体等。

②防污染；有毒尾气未经处理、剩余药品随意丢弃、实验产生的废液肆意倾倒等。

③防失火；点燃或熄灭酒精灯的方法不正确、易燃试剂与明火接触等。

④防吸水：极易水解、吸水性强(潮解)的物质未密封保存或与潮湿空气接触，大量吸水导致液体溢出或反应变质等。

(5)规范性视角：

①仪器的安装与拆卸。

②试剂添加的顺序与用量。

③加热的方式、方法和时机。

④仪器的查漏、气密性检验。

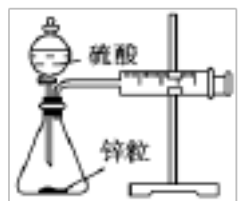
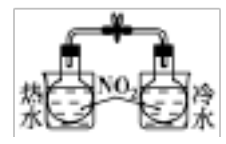
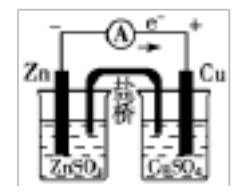
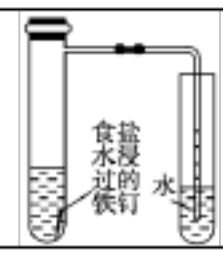
⑤温度计的规范使用、水银球的位置。

⑥实验数据的读取。

⑦冷却、冷凝的方法等。

题组冲关

1．(2016·北京朝阳区模拟)下列实验装置不能达到实验目的的是(　　)

选项	A	B	C	D
装置				
实验	综合秒表测量锌与硫酸的反应速率	验证温度对化学平衡的影响	验证化学能转化为电能	铁的析氢腐蚀实验

解析：选 D。A 项通过记录一定时间内产生 H_2 的体积可计算反应速率；B 项通过观察颜色变化判断温度对化学平衡的影响；C 项，通过电流计是否产生电流可判断化学能是否转化成电能；D 项，小试管内导管中水柱上升，说明大试管中压强减小，不能证明有 H_2 放出。

2．为了探究 $AgNO_3$ 的氧化性和热稳定性，某化学兴趣小组设计了如下实验。

Ⅰ.$AgNO_3$ 的氧化性

将光亮的铁丝伸入 $AgNO_3$ 溶液中，一段时间后将铁丝取出。为检验溶液中 Fe 的氧化产物，将溶液中的 Ag^+ 除尽后，进行了如下实验。可选用的试剂：KSCN 溶液、$K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液、氯水。

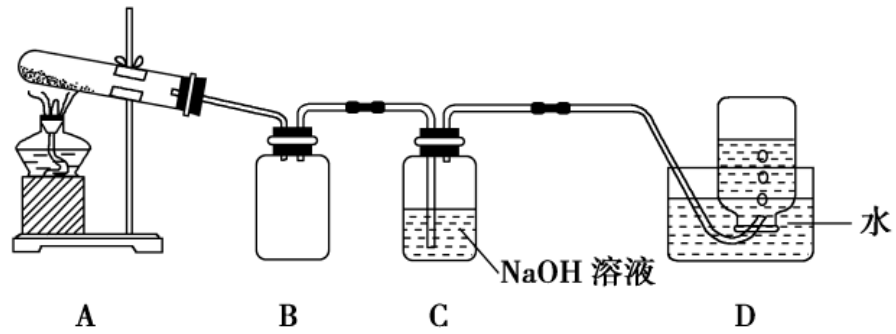
(1)请完成下表：

操作	现象	结论
取少量除尽 Ag^+ 后的溶液于试管中，加入 KSCN 溶液，振荡	①_____	存在 Fe^{3+}
取少量除尽 Ag^+ 后的溶液于试管中，加入②_____，振荡	③_____	存在 Fe^{2+}

【实验结论】Fe 的氧化产物为 Fe^{2+} 和 Fe^{3+}。

Ⅱ．$AgNO_3$ 的热稳定性

用下图所示的实验装置 A 加热 $AgNO_3$ 固体，产生红棕色气体，在装置 D 中收集到无色气体。当反应结束后，试管中残留固体为黑色。



(2)装置 B 的作用是_____。

(3)经小组讨论并验证该无色气体为 O_2，其验证方法是_____。

(4)【查阅资料】Ag_2O 和粉末状的 Ag 均为黑色；Ag_2O 可溶于氨水。

【提出设想】试管中残留的黑色固体可能是 ⅰ.Ag；ⅱ.Ag_2O；ⅲ.Ag 和 Ag_2O。

【实验验证】该小组为验证上述设想，分别取少量黑色固体放入试管中，进行了如下实验。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/578140064104007006