

## 港澳台联考化学练习十

### 三、填空题

1. 由短周期元素组成的化合物 X 是某抗酸药的有效成分。甲同学欲探究 X 的组成。

查阅资料：①由短周期元素组成的抗酸药有效成分有碳酸氢钙、碳酸镁、氢氧化铝、硅酸镁铝、磷酸铝、碱式碳酸镁铝。

②  $\text{Al}^{3+}$  在  $\text{pH}=5.0$  时沉淀完全；

$\text{Mg}^{2+}$  在  $\text{pH}=8.8$  时开始沉淀，在  $\text{pH}=11.4$  时沉淀完全。

实验过程：

I. 向化合物 X 粉末中加入过量盐酸，产生气体 A，得到无色溶液。

II. 用铂丝蘸取少量 I 中所得的溶液，在火焰上灼烧，无黄色火焰。

III. 向 I 中所得的溶液中滴加氨水，调节  $\text{pH}$  至 5~6，产生白色沉淀 B，过滤。

IV. 向沉淀 B 中加过量  $\text{NaOH}$  溶液，沉淀全部溶解。

V. 向 III 中得到的滤液中滴加  $\text{NaOH}$  溶液，调节  $\text{pH}$  至 12，得到白色沉淀 C。

(1) I 中气体 A 可使澄清石灰水变浑浊，A 的化学式是\_\_\_\_\_。

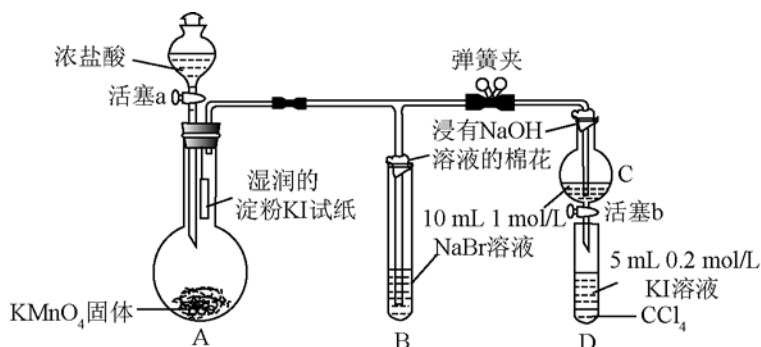
(2) 由 I、II 判断 X 一定不含有的元素是磷、\_\_\_\_\_。

(3) III 中生成 B 的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(4) IV 中 B 溶解的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(5) 沉淀 C 的化学式是\_\_\_\_\_。

2. 为验证卤素单质氧化性的相对强弱，某小组用下图装置进行实验（夹持仪器已略去，气密性已检验）。



实验过程：

I. 打开弹簧夹，打开活塞 a，滴加浓盐酸。

II. 当 B 和 C 中的溶液都变为黄色时，夹紧弹簧夹。

III. 当 B 中溶液由黄色变为棕红色时，关闭活塞 a。

IV. ....

(1) A 中产生黄绿色气体，其电子式是\_\_\_\_\_。

(2) 验证氯气的氧化性强于碘的实验现象是\_\_\_\_\_。

(3) B 中溶液发生反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(4) 为验证溴的氧化性强于碘，过程 IV 的操作和现象是\_\_\_\_\_。

(5) 过程 III 实验的目的是\_\_\_\_\_。

(6) 氯、溴、碘单质的氧化性逐渐减弱的原因：同主族元素从上到下\_\_\_\_\_，得电子能力逐渐减弱。

3. 金属钙线是炼制优质钢材的脱氧脱磷剂，某钙线的主要成分为金属 M 和 Ca，并含有 3.5%

(质量分数) CaO

(1) Ca 元素在周期表中位置是\_\_\_\_\_，其原子结构示意图\_\_\_\_\_。

(2) Ca 与最活跃的非金属元素 A 形成化合物 D，D 的电子式为\_\_\_\_\_，D 的沸点比 A 与 Si 形成的化合物 E 的沸点\_\_\_\_\_。

(3) 配平用钙线氧脱磷的化学方程式： $P + FeO + CaO \xrightarrow{\quad\quad\quad} Ca_3(PO_4)_2 + Fe$

(3) 将钙线试样溶于稀盐酸后，加入过量 NaOH 溶液，生成白色絮状沉淀并迅速变成灰绿色，最后变成红褐色  $M(OH)_n$ ，则金属 M 为\_\_\_\_\_；检测  $m^{n+}$  的方法是\_\_\_\_\_（用离子方程式表达）。

(5) 取 1.6g 钙线试样，与水充分反映，生成 224ml  $H_2$ （标准状况），在向溶液中通入适量的  $CO_2$ ，最多能得到  $CaCO_3$  \_\_\_\_\_g

4. X、Y、Z、L、M 五种元素的原子序数依次增大。X、Y、Z、L 是组成蛋白质的基础元素，M 是地壳中含量最高的金属元素。

回答下列问题：

(1) L 的元素符号为\_\_\_\_\_；M 在元素周期表中的位置为\_\_\_\_\_；五种元素的原子半径从大到小的顺序是\_\_\_\_\_（用元素符号表示）。

(2) Z、X 两元素按原子数目比 1:3 和 2:4 构成分子 A 和 B，A 的电子式为\_\_\_\_\_，B 的结构式为\_\_\_\_\_。

(3) 硒 (se) 是人体必需的微量元素，与 L 同一主族，Se 原子比 L 原子多两个电子层，则 Se 的原子序数为\_\_\_\_\_，其最高价氧化物对应的水化物化学式为\_\_\_\_\_。该族 2~5 周期元素单质分别与  $H_2$  反应生成 1 mol 气态氢化物的反应热如下，表示生成 1 mol 硒化氢反应热的是\_\_\_\_\_（填字母代号）。

a.  $+99.7 \text{ mol} \cdot L^{-1}$     b.  $+29.7 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot ^\circ$     c.  $-20.6 \text{ mol} \cdot L^{-1}$     d.  $-241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(4) 用 M 单质作阳极，石墨作阴极， $NaHCO_3$  溶液作电解液进行电解，生成难溶物 R，R 受热分解生成化合物 Q。写出阳极生成 R 的电极反应式：\_\_\_\_\_；由 R 生成 Q 的化学方程式：\_\_\_\_\_。

5. X、Y、Z、W 是元素周期表前四周期中的四种常见元素，其相关信息如下表：

元素	相关信息
X	X 的基态原子核外 3 个能级上有电子，且每个能级上的电子数相等
Y	常温常压下，Y 单质是淡黄色固体，常在火山口附近沉积
Z	Z 和 Y 同周期，Z 的电负性大于 Y
W	W 的一种核素的质量数为 63，中子数为 34

(1) Y 位于周期表第\_\_\_\_\_周期第\_\_\_\_\_族，Y 和 Z 的最高价氧化物对应的水化物的酸性较强的是\_\_\_\_\_（写化学式）。

(2)  $XY_2$  是一种常用的溶剂， $XY_2$  的分子中存在\_\_\_\_\_个  $\sigma$  键。在  $H-Y$ 、 $H-Z$  两种共价键中，键的极性较强的是\_\_\_\_\_，键长较长的是\_\_\_\_\_。

(3) W 的基态原子核外电子排布式是\_\_\_\_\_。 $W_2Y$  在空气中煅烧生成  $W_2O$  的化学方程式是\_\_\_\_\_。

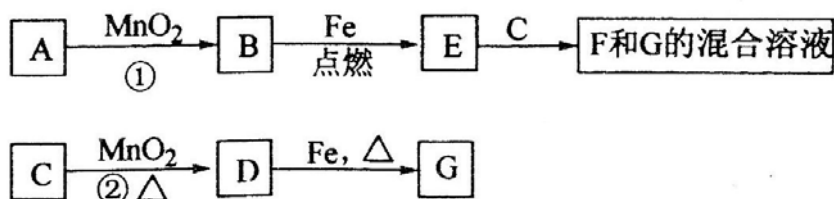
(4) 处理含  $XO$ 、 $YO_2$  烟道气污染的一种方法，是将其在催化剂作用下转化为单质 Y。

已知： $XO(s) + \frac{1}{2}O_2(g) = XO_2(g)$      $\Delta H = -283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$Y(s) + O_2(g) = YO_2(g)$      $\Delta H = -296.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

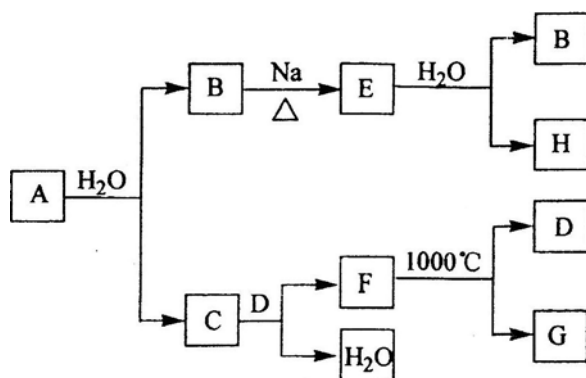
此反应的热化学方程式是\_\_\_\_\_。

6. A~G 各物质间的关系如下图，其中 B、D 为气态单质。



- 请回答下列问题：
- (1) 物质 C 和 E 的名称分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_；
  - (2) 可选用不同的 A 进行反应①，若能在常温下进行，其化学方程式为\_\_\_\_\_；若只能在加热情况下进行，则反应物 A 应为\_\_\_\_\_；
  - (3) 反应②的化学方程式为\_\_\_\_\_；
  - (4) 新配制的 F 溶液应加入\_\_\_\_\_以防止其转化为 G。检验 G 溶液中阳离子的常用试剂是\_\_\_\_\_，实验现象为\_\_\_\_\_。

7. A 是自然界存在最广泛的 II A 族元素，常以化合物 F 存在。从单质 A 起始发生的一系列化学反应可由下图表示：



请回答下列问题：

- (1) A 与水反应的化学方程式为\_\_\_\_\_，E 与水反应的化学方程式为\_\_\_\_\_；
- (2) F 的化学式为\_\_\_\_\_，G 和 D 的电子式分别为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_；
- (3) D 与 H 反应可能生成的盐有\_\_\_\_\_ (填化学式)；
- (4) 实际生产中，可由 F 为原料制备单质 A，简述一种制备方法\_\_\_\_\_。

8. J、L、M、R、T 是原子序数依次增大的短周期元素，J、R 在周期表中的相对位置如右表；J 元素最低负化合价的绝对值与其原子最外层电子数相等；M 是地壳中含量最多的金属元素。

	J			
			R	

- (1) M 的离子结构示意图为\_\_\_\_\_；元素 T 在周期表中位于第\_\_\_\_\_族。
- (2) J 和氢组成的化合物分子有 6 个原子，其结构简式为\_\_\_\_\_。

(3). M 和 T 形成的化合物在潮湿的空气中冒白色烟雾，反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(4). L 的最简单气态氢化物甲的水溶液显碱性。

①在微电子工业中，甲的水溶液可作刻蚀剂  $H_2O_2$  的清除剂，所发生反应的产物不污染环境，其化学方程式为\_\_\_\_\_。

②一定条件下，甲在固定体积的密闭容器中发生分解反应 ( $\Delta H > 0$ ) 并达平衡后，仅改变下表中反应条件 x，该平衡体系中随 x 递增 y 递减的是\_\_\_\_\_ (选填序号)。

选项	a	b	c	d
x	温度	温度	加入 $H_2$ 的物质的量	加入甲的物质的量
y	甲的物质的量	平衡常数 K	甲的转化率	生成物物质的量总和

(5). 由 J、R 形成的液态化合物  $JR_2$  0.2 mol 在  $O_2$  中完全燃烧，生成两种气态氧化物，298K 时放出热量 215 kJ。该反应的热化学方程式为\_\_\_\_\_。

9. 向 2 L 密闭容器中通入 a mol 气体 A 和 b mol 气体 B，在一定条件下发生反应： $xA(g) + yB(g) \rightleftharpoons pC(g) + qD(g)$  已知：平均反应速率  $v_C = 1/2 v_A$ ；反应 2 min 时，A 的浓度减少了  $1/3$ ，B 的物质的量减少了  $a/2$  mol，有 a mol D 生成。

回答下列问题：

(1)反应 2 min 内， $v_A =$ \_\_\_\_\_， $v_B =$ \_\_\_\_\_；

(2)化学方程式中，x=\_\_\_\_\_、y=\_\_\_\_\_、p=\_\_\_\_\_，q=\_\_\_\_\_；

(3)反应平衡时，D 为 2a mol，则 B 的转化率为\_\_\_\_\_；

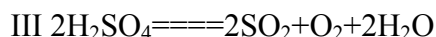
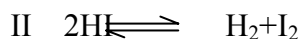
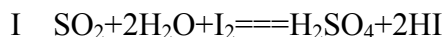
(4)如果只升高反应温度，其他反应条件不变，平衡时 D 为 1.5a mol，则该反应的  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0；(填“>”、“<”或“=”)；

(5)如果其他条件不变，将容器的容积变为 1L，进行同样的实验，则与上述反应比较：

① 反应速率 \_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)，理由是\_\_\_\_\_。

② 平衡时反应物的转化率 \_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)，理由是\_\_\_\_\_。

10. 硫—碘循环分解水制氢主要涉及下列反应：



(1) 分析上述反应，下列判断正确的是\_\_\_\_\_。

a. 反应 III 易在常温下进行      b. 反应 I 中  $SO_2$  氧化性比 HI 强

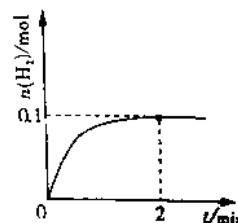
c. 循环过程中需补充  $H_2O$       d. 循环过程中产生 1 mol  $O_2$  的同时产生 1 mol  $H_2$

(2) 一定温度下，向 1L 密闭容器中加入 1 mol HI (g)，发生反应 II， $H_2$  物质的量随时间的变化如图所示。

0~2min 内的平均反应速率  $v(HI) =$ \_\_\_\_\_。

该温度下， $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$  的平衡常数  $K =$ \_\_\_\_\_。

相同温度下，若开始加入 HI (g) 的物质的量是原 2 倍，则\_\_\_\_\_是原来的 2 倍。

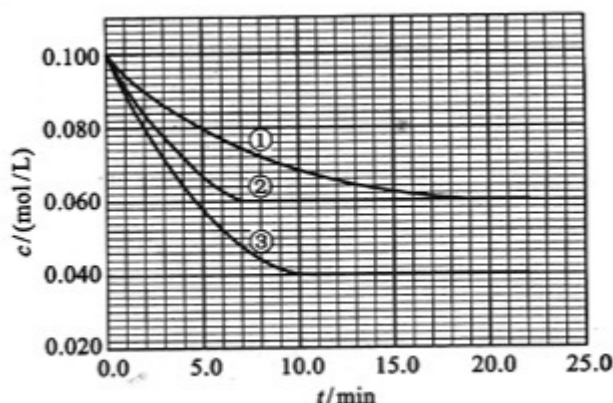


- a. 平衡常数                      b. HI 的平衡浓度  
c. 达到平衡的时间              d. 平衡时  $H_2$  的体积分数

(3) 实验室用 Zn 和稀硫酸制取  $H_2$ , 反应时溶液中水的电离平衡\_\_\_\_\_移动(填“向左”“向右”或“不”); 若加入少量下列试剂中的\_\_\_\_\_, 产生  $H_2$  的速率将增大。

- a.  $NaNO_3$     b.  $CuSO_4$               c.  $Na_2SO_4$               d.  $NaHSO_3$

11. 在溶液中, 反应  $A+2B \rightleftharpoons C$  分别在三种不同实验条件下进行, 它们的起始浓度均为  $c(A)=0.100mol/L$ 、 $c(B)=0.200mol/L$  及  $c(C)=0mol/L$ 。反应物 A 的浓度随时间的变化如下图所示。



请回答下列问题:

(1) 与①比较, ②和③分别仅改变一种反应条件。所改变的条件和判断的理由是:

②\_\_\_\_\_;

③\_\_\_\_\_;

(2) 实验②平衡时 B 的转化率为\_\_\_\_\_; 实验③平衡时 C 的浓度为\_\_\_\_\_;

(3) 该反应的  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0, 判断其理由是\_\_\_\_\_;

(4) 该反应进行到 4.0min 时的平均反应速率:

实验②:  $v_B$  = \_\_\_\_\_;

实验③:  $v_C$  = \_\_\_\_\_。

12. A、B、C、D、E、F、G、H 和 I 是中学化学中常见的气体, 它们均由短周期元素组成, 具有如下性质:

① A、B、E、F、G 能使湿润的蓝色石蕊试纸变红, I 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝, C、D、H 不能使湿润的石蕊试纸变色;

② A 和 I 相遇产生白色烟雾;

③ B 和 E 都能使品红溶液褪色;

④ 将红热的铜丝放入装有 B 的瓶中, 瓶内充满棕黄色的烟;



⑤ 将点燃的镁条放入装有 F 的瓶中，镁条剧烈燃烧，生成白色粉末，瓶内壁附着黑色的颗粒；

⑥ C 和 D 相遇生成红棕色气体；

⑦ G 在 D 中燃烧可以产生 E 和  $H_2O$ ；

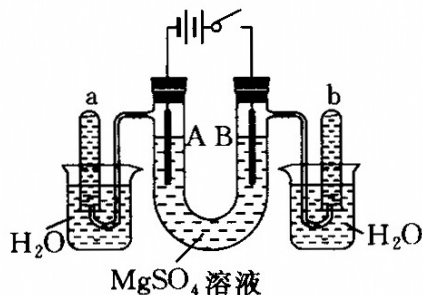
⑧ 将 B 和 H 在瓶中混合后于亮处放置几分钟，瓶内壁出现油状液滴并产生 A。

回答下列问题：

- (1) A 的化学式是\_\_\_\_\_，②中烟雾的化学式是\_\_\_\_\_；
- (2) ④中发生反应的化学方程式是\_\_\_\_\_；
- (3) ⑤中发生的化学反应方程式是\_\_\_\_\_；
- (4) C 的化学式是\_\_\_\_\_，D 的化学式是\_\_\_\_\_；
- (5) ⑦中发生反应的化学方程式是\_\_\_\_\_；
- (6) H 的化学式是\_\_\_\_\_。

13. 右图是一个用铂丝作电极，电解稀的  $MgSO_4$  溶液的装置，电解液中加入中性红指示剂，此时溶液呈红色。（指示剂的 pH 变色范围：6.8~8.0，酸性—红色，碱性—黄色）

回答下列问题：



(1) 下列关于电解过程中电极附近溶液颜色变化的叙述正确的是\_\_\_\_\_（填编号）：

① A 管溶液由红变黄； ② B 管溶液由红变黄； ③ A 管溶液不变色； ④ B 管溶液不变色；

(2) 写出 A 管中发生反应的反应式\_\_\_\_\_；

(3) 写出 B 管中发生反应的反应式\_\_\_\_\_；

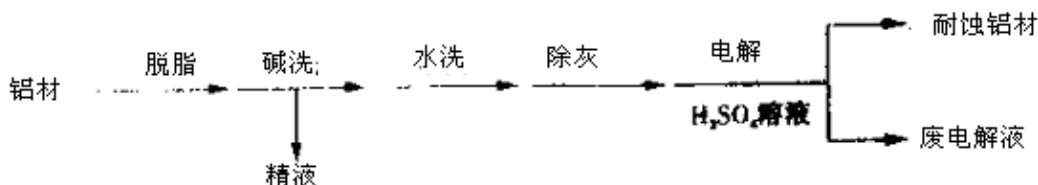
(4) 检验 a 管中气体的方法是\_\_\_\_\_；

(5) 检验 b 管中气体的方法是\_\_\_\_\_；

(6) 电解一段时间后，切断电源，将电解液倒入烧杯内观察到的现象是\_\_\_\_\_。

14. 对金属制品进行抗腐蚀处理，可延长其使用寿命。

(1) 以下为铝材表面处理的一种方法：



① 碱洗的目的是除去铝材表面的自然氧化膜，碱洗时常有气泡冒出，原因是\_\_\_\_\_（用离子方程式表示）。为将碱洗槽液中的铝以沉淀形式回收，最好向槽液中加入下列试剂中的\_\_\_\_\_。

- a.  $NH_3$       b.  $CO_2$       c.  $NaOH$       d.  $HNO_3$

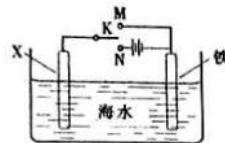
② 以铝材为阳极，在  $H_2SO_4$  溶液中电解，铝材表面形成氧化膜，阳极电极反应式为

\_\_\_\_\_。取少量废电解液，加入  $\text{NaHCO}_3$  溶液后产生气泡和白色沉淀，产生沉淀的原因是\_\_\_\_\_。

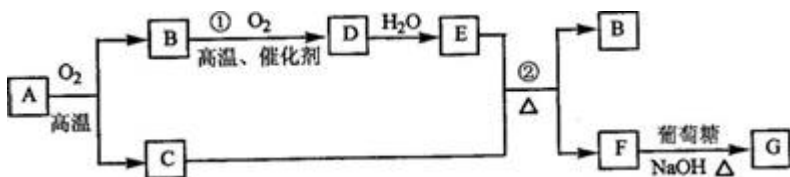
(2) 镀铜可防止铁制品腐蚀，电镀时用铜而不有石墨作阳极的原因是\_\_\_\_\_。

(3) 利用右图装置，可以模拟铁的电化学防护。

若 X 为碳棒，为减缓铁的腐蚀，开关 K 应置于\_\_\_\_\_处。若 X 为锌，开关 K 置于 M 处，该电化学保护法称为\_\_\_\_\_。



15. 物质 A~G 有下图所示转化关系（部分反应物、生成物没有列出）。其中 A 为某金属矿的主要成分，经过一系列反应可得到 B 和 C。单质 C 可与 E 的浓溶液发生反应，G 为砖红色沉淀。



请回答下列问题：

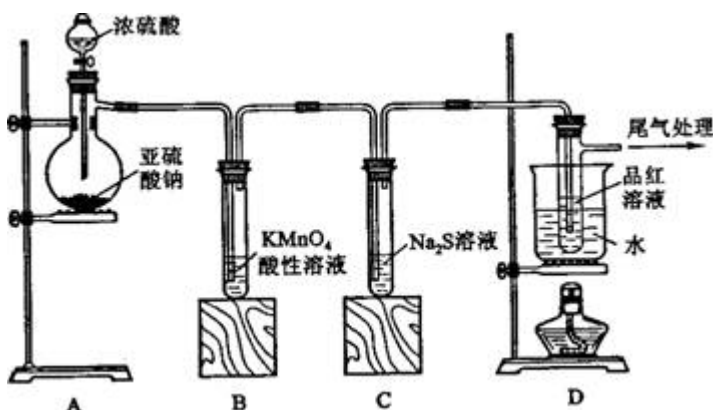
(1) 写出下列物质的化学式：B\_\_\_\_\_、E\_\_\_\_\_、G\_\_\_\_\_；

(2) 利用电解可提纯 C 物质，在该电解反应中阳极物质是\_\_\_\_\_，阴极物质是\_\_\_\_\_，电解质溶液是\_\_\_\_\_；

(3) 反应②的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(4) 将 0.23 mol B 和 0.11 mol 氧气放入容积为 1 L 的密闭容器中，发生反应①，在一定温度下，反应达到平衡，得到 0.12 mol D，则反应的平衡常数  $K=_____$ 。若温度不变，再加入 0.50 mol 氧气后重新达到平衡，则 B 的平衡浓度\_\_\_\_\_（填“增大”、“不变”或“减小”），氧气的转化率\_\_\_\_\_（填“升高”、“不变”或“降低”），D 的体积分数\_\_\_\_\_（填“增大”、“不变”或“减小”）。

16. 某化学兴趣小组为探究  $\text{SO}_2$  的性质，按下图所示装置进行实验。



请回答下列问题：

(1) 装置 A 中盛放亚硫酸钠的仪器名称是\_\_\_\_\_，其中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_；

(2) 实验过程中，装置 B、C 中发生的现象分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，这些现象分别说明  $\text{SO}_2$  具有的性质是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_；装置 B 中发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_；

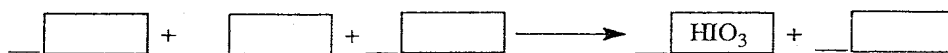
(3) 装置 D 的目的是探究  $\text{SO}_2$  与品红作用的可逆性，请写出实验操作及现象\_\_\_\_\_；

(4) 尾气可采用\_\_\_\_\_溶液吸收。

17. 向盛有 KI 溶液的试管中加入少许  $\text{CCl}_4$  后滴加氯水,  $\text{CCl}_4$  层变成紫色。如果继续向试管中滴加氯水, 振荡,  $\text{CCl}_4$  层会逐渐变浅, 最后变成无色。

完成下列填空:

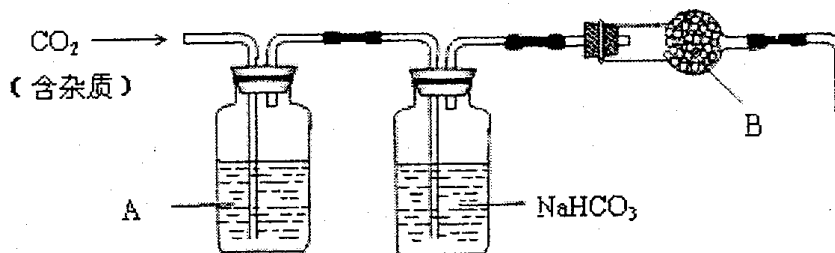
1) 写出并配平  $\text{CCl}_4$  层由紫色变成无色的化学反应方程式(如果系数是 1, 不用填写):



2) 整个过程中的还原剂是\_\_\_\_\_。

3) 把 KI 换成 KBr, 则  $\text{CCl}_4$  层变为\_\_\_\_\_色; 继续滴加氯水,  $\text{CCl}_4$  层的颜色没有变化。 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{HIO}_3$ 、 $\text{HBrO}_3$  氧化性由强到弱的顺序是\_\_\_\_\_。

18.  $\text{CaCO}_3$  广泛存在于自然界, 是一种重要的化工原料。大理石主要成分为  $\text{CaCO}_3$ , 另外有少量的含硫化合物。实验室用大理石和稀盐酸反应制备  $\text{CO}_2$  气体。下列装置可用于  $\text{CO}_2$  气体的提纯和干燥。



完成下列填空:

1) 用浓盐酸配制 1:1(体积比)的稀盐酸(约  $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ), 应选用的仪器是\_\_\_\_\_。

a. 烧杯    b. 玻璃棒    c. 量筒    d. 容量瓶

2) 上述装置中, A 是\_\_\_\_\_溶液,  $\text{NaHCO}_3$  溶液可以吸收\_\_\_\_\_。

3) 上述装置中, b 物质是\_\_\_\_\_。用这个实验得到的气体测定  $\text{CO}_2$  的分子量, 如果 B 物质失效, 测定结果\_\_\_\_\_ (填“偏高”、“偏低”或“不受影响”)。

4) 一次性饭盒中石蜡(高级烷烃)和  $\text{CaCO}_3$  在食物中的溶出量是评价饭盒质量的指标之一, 测定溶出量的主要实验步骤设计如下:

剪碎、称重→浸泡溶解→过滤→残渣烘干→冷却、称重→恒重

为了将石蜡和碳酸钙溶出, 应选用的试剂是\_\_\_\_\_。

a. 氯化钠溶液    b. 稀醋酸    c. 稀硫酸    d. 正己烷

5) 在溶出量测定实验中, 为了获得石蜡和碳酸钙的最大溶出量, 应先溶出\_\_\_\_\_后溶出\_\_\_\_\_。



19. 某研究小组用  $\text{MnO}_2$  和浓盐酸制备  $\text{Cl}_2$  时, 利用刚吸收过少量  $\text{SO}_2$  的  $\text{NaOH}$  溶液对其尾气进行吸收处理。

(1) 请完成  $\text{SO}_2$  与过量  $\text{NaOH}$  溶液反应的化学方程式:  $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 反应  $\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  中的还原剂为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 吸收尾气一段时间后, 吸收液 (强碱性中肯定存在  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{OH}^-$  和  $\text{SO}_4^{2-}$ ) 请设计实验, 探究该吸收液中可能存在的其他阴离子 (不考虑空气中  $\text{CO}_2$  的影响)。

①提出合理假设。

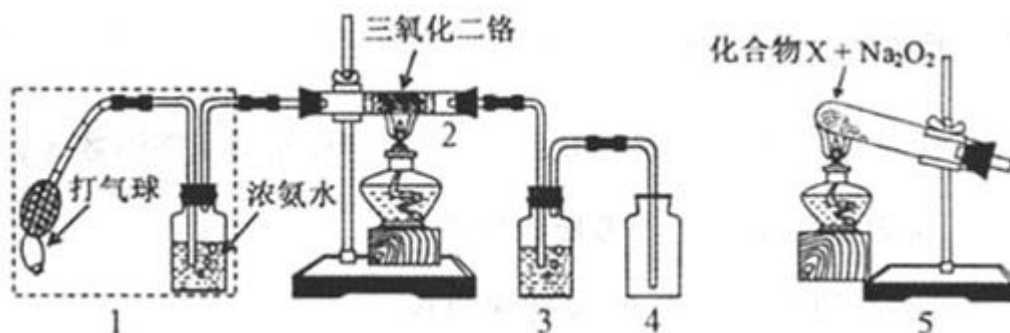
假设 1: 只存在  $\text{SO}_3^{2-}$ ; 假设 2: 即不存在  $\text{SO}_3^{2-}$ , 也不存在  $\text{ClO}^-$ ; 假设 3:  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

②设计实验方案, 进行实验。请在答题卡上写出实验步骤以及预期现象和结论。限选

实验试剂:  $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 、 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$ 、淀粉-KI 溶液、紫色石蕊试液。

实验步骤	预期现象和结论
步骤 1: 取少量吸收液于试管中, 滴加 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 至溶液呈酸性, 然后将所得溶液分置于 A、B 试管中.	
步骤 2:	
步骤 3:	

20. 某兴趣小组用下图装置探究氨的催化氧化。



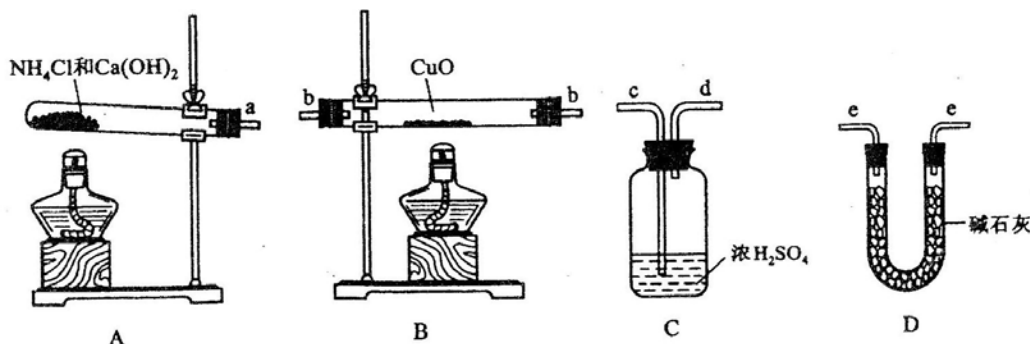
(1) 氨催化氧化的化学方程式为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 加热玻璃管 2 一段时间后, 积压 1 中打气球鼓入空气, 观察到 2 中物质呈红热状态; 停止加热后仍能保持红热, 该反应是  $\underline{\hspace{2cm}}$  反应 (填“吸热”或“放热”)。

(3) 为保证在装置 4 中观察到红棕色气体, 装置 3 应装入  $\underline{\hspace{2cm}}$ ; 若取消 3, 在 4 中仅观察到大量白烟, 原因是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(4) 为实现氨催化氧化, 也可用装置 5 替换装置  $\underline{\hspace{2cm}}$  (填装置代号); 化合物 X 为  $\underline{\hspace{2cm}}$  (只写一种),  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的作用是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

21. 根据氨气还原氧化铜的反应, 可设计测定铜元素相对原子质量  $A_r(\text{Cu})$  (近似值) 的实验。先称量反应物氧化铜的质量  $m(\text{CuO})$ , 反应完全后测定生成物水的质量  $m(\text{H}_2\text{O})$ , 由此计算  $A_r(\text{Cu})$ 。为此, 提供的实验仪器及试剂如下(根据需要可重复选用, 加入的  $\text{NH}_4\text{Cl}$  与  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的量足以产生使  $\text{CuO}$  完全还原的氨气):



请回答下列问题:

(1) 氨气还原炽热氧化铜的化学方程式为\_\_\_\_\_;

(2) 从所提供的仪器及试剂中选择并组装本实验的一套合理、简单的装置, 按气流方向的连接顺序为(用图中标注的导管口符号表示)  $a \rightarrow$ \_\_\_\_\_;

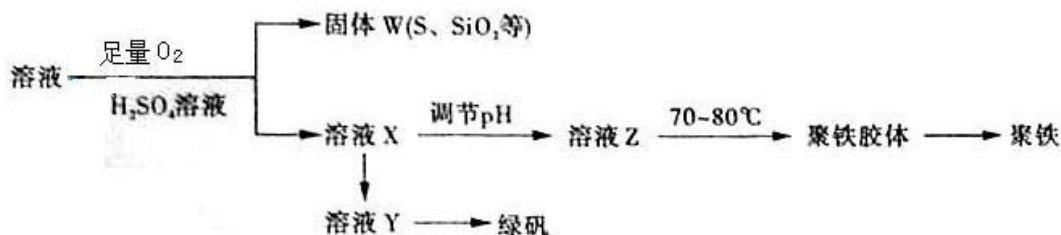
(3) 在本实验中, 若测得  $m(\text{CuO}) = a \text{ g}$ ,  $m(\text{H}_2\text{O}) = b \text{ g}$ , 则  $A_r(\text{Cu}) =$ \_\_\_\_\_;

(4) 在本实验中, 使测定结果  $A_r(\text{Cu})$  偏大的是\_\_\_\_\_ (填序号);

- ①  $\text{CuO}$  未完全起反应                      ②  $\text{CuO}$  不干燥  
③  $\text{CuO}$  中混有不反应的杂质              ④ 碱石灰不干燥  
⑤  $\text{NH}_4\text{Cl}$  与  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  混合物不干燥

(5) 在本实验中, 还可通过测定\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, 或\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_达到实验目的。

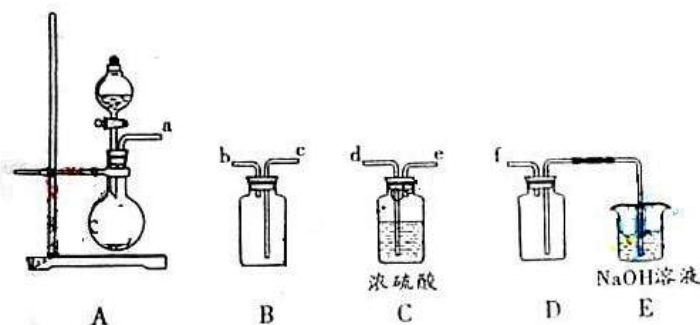
22. 聚合硫酸铁又称聚铁, 化学式为  $[\text{Fe}_2(\text{OH})_n(\text{SO}_4)_{3-0.5n}]_m$ , 广泛用于污水处理。实验室利用硫酸厂烧渣 (主要成分为铁的氧化物及少量  $\text{FeS}$ 、 $\text{SiO}_2$  等) 制备聚铁和绿矾 ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), 过程如下:



(1) 验证固体  $W$  焙烧后产生的气体含有  $\text{SO}_2$  的方法是\_\_\_\_\_。

(2) 实验室制备、收集干燥的  $\text{SO}_2$ , 所需仪器如下。装置  $A$  产生  $\text{SO}_2$ , 按气流方向连接

各仪器接口，顺序为  $a \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow f$ 。装置 D 的作用是\_\_\_\_\_，装置 E 中 NaOH 溶液的作用是\_\_\_\_\_。



- (3) 制备绿矾时，向溶液 X 中加入过量\_\_\_\_\_，充分反应后，经\_\_\_\_\_操作得到溶液 Y，再经浓缩、结晶等步骤得到绿矾。
- (4) 溶液 Z 的 pH 影响聚铁中铁的质量分数，用 pH 试纸测定溶液 pH 的操作方法为\_\_\_\_\_。若溶液 Z 的 pH 偏小，将导致聚铁中铁的质量分数偏\_\_\_\_\_。

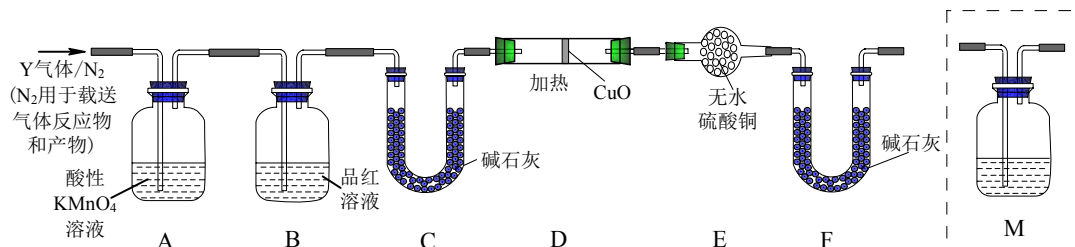
23. 工业上常用铁质容器盛装冷浓硫酸。为研究铁质材料与热浓硫酸的反应，某学习小组进行了以下探究活动：

【探究一】

- (1). 将已去除表面氧化物的铁钉（碳素钢）放入冷浓硫酸中，10 分钟后移入硫酸铜溶液中，片刻后取出观察，铁钉表面无明显变化，其原因是\_\_\_\_\_。
- (2). 另称取铁钉 6.0 g 放入 15.0 mL 浓硫酸中，加热，充分反应后得到溶液 X 并收集到气体 Y。
- ①甲同学认为 X 中除  $\text{Fe}^{3+}$  外还可能含有  $\text{Fe}^{2+}$ 。若要确认其中的  $\text{Fe}^{2+}$ ，应选用\_\_\_\_\_（选填序号）
- a. KSCN 溶液和氯水      b. 铁粉和 KSCN 溶液  
c. 浓氨水                      d. 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液
- ②乙同学取 336 mL（标准状况）气体 Y 通入足量溴水中，发生反应：  
 $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$   
然后加入足量  $\text{BaCl}_2$  溶液，经适当操作后得干燥固体 2.33 g。由此推知气体 Y 中  $\text{SO}_2$  的体积分数为\_\_\_\_\_。

【探究二】

分析上述实验中  $\text{SO}_2$  体积分数的结果，丙同学认为气体 Y 中还可能含有  $\text{H}_2$  和 Q 气体，为此设计了下列探究实验装置（图中夹持仪器省略）。



- (3). 装置 B 中试剂的作用是\_\_\_\_\_。
- (4). 认为气体 Y 中还含有 Q 的理由是\_\_\_\_\_（用化学方程式表示）。
- (5). 为确认 Q 的存在，需在装置中添加 M 于\_\_\_\_\_（选填序号）。
- a. A 之前      b. A~B 间      c. B~C 间      d. C~D 间
- (6). 如果气体 Y 中含有  $\text{H}_2$ ，预计实验现象应是\_\_\_\_\_。
- (7). 若要测定限定体积气体 Y 中  $\text{H}_2$  的含量（标准状况下约有 28 mL  $\text{H}_2$ ），除可用测量  $\text{H}_2$  体积的方法外，可否选用质量称量的方法？做出判断并说明理由\_\_\_\_\_。