

# 金属性质的研究

日期: \_\_\_\_\_ 时间: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_ Time: \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_



## 初露锋芒

### 一、默写稀酸的通性(通式, 举例方程式)

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

### 二、默写碱的通性(通式, 举例方程式)

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

### 三、请根据提示填空或写出物质的化学式。

1. 我们通常用 \_\_\_\_\_ 来中和酸性土壤。
2. 由于我们头发中含有油脂能够在 \_\_\_\_\_ 性情况下溶解在水中被冲洗, 所以洗发水一般都是 \_\_\_\_\_ 性的, 而为了保护头发, 护发素一般是 \_\_\_\_\_ 性的。
3. 胃酸过多, 我们可以尝试服用含 \_\_\_\_\_ 或 \_\_\_\_\_ 的药物来治疗。
4. 波尔多液是良好的杀菌剂, 它是由 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 混合制得的, 其制取的方程式为: \_\_\_\_\_。
5. 浓硫酸具有 \_\_\_\_\_ 性, 因此其放置在空气中会导致溶剂质量 \_\_\_\_\_, 溶液的浓度 \_\_\_\_\_。
6. 浓盐酸具有 \_\_\_\_\_ 性, 所以其瓶口通常会有 \_\_\_\_\_ 现象。具体是由于 \_\_\_\_\_。

【答案】一、二略, 三: 1.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; 2. 碱性、碱性、酸性; 3.  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ; 4.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  和  $\text{CuSO}_4$ 、方程式略; 5. 吸水性, 增大, 减小; 6. 挥发性, 白雾, 挥发出来的氯化氢气体和空气中的水蒸气结合成盐酸小液滴

<b>学习目标</b>  <b>&amp;</b>  <b>重难点</b>	1、知道金属的分类、性质以及合金的定义及性质 2、理解金属与酸、盐的反应 3、理解置换反应
	1、理解金属与酸、盐的反应 2、理解置换反应



## 根深蒂固

### 一、应用广泛的金属材料

#### 1. 金属材料

金属材料包括纯金属和它们的合金。

日常生活中，家用热水瓶内胆壁的银色金属是\_\_\_\_\_，温度计中填充的金属是\_\_\_\_\_，灯泡里做灯丝的金属是\_\_\_\_\_。

【答案】Ag      Hg      W

#### 2. 合金

(1) 概念：在金属中加热熔合某些金属或非金属，制得具有金属特征的物质。合金的\_\_\_\_\_比组成它们的纯金属更高，\_\_\_\_\_性能也更好。

(2) 铁的合金：生铁：含碳量为 2%~4.3%；钢：含碳量为 0.03%~2%

注意：合金属于\_\_\_\_\_物，合金的强度和硬度一般比组成它们的纯金属更高，熔点低。

【答案】硬度；抗腐蚀，混合

### 二、金属的分类和共性

#### 1. 金属的分类：

- (1) 冶金上分 {
  - 黑色金属（指铁、铬、锰及其合金），如生铁、钢、合金钢等
  - 有色金属（黑色金属以外的金属）
- (2) 根据密度分为 {
  - 重金属：密度  $> 4.5\text{g/cm}^3$ ，如铜、银等
  - 轻金属：密度  $< 4.5\text{g/cm}^3$ ，如镁、铝等

#### 2. 金属的性质和用途

##### (1) 金属的共性

具有\_\_\_\_\_光泽，密度和硬度较大，\_\_\_\_\_较高，具有良好的\_\_\_\_\_性和\_\_\_\_\_性能。在室温下除汞外，金属都是固体。

性质的差异决定了金属的用途不同，\_\_\_\_\_的熔点高，所以被用来制造灯泡中的灯丝，银的导电性优良，故被广泛用于电子制造业。

【答案】金属      熔沸点      延展      导电      导热      钨

### 3. 金属的特性——金属之最

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| (1) 熔点最高的金属_____    | (2) 熔点最低金属_____      |
| (3) 硬度最大的金属_____    | (4) 密度最大的金属_____     |
| (5) 密度最小的金属_____    | (6) 人类冶炼最多的金属_____   |
| (7) 人体内最多的金属元素_____ | (8) 导电、导热性最好的金属_____ |
| (9) 地壳中含量最多的金属_____ |                      |

【答案】钨；汞；铬；钨；锂；铁；钙；银，铝。

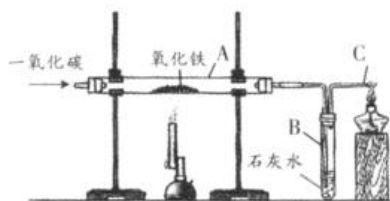
## 三、金属的冶炼

### 1、铁矿石（主要成分是氧化铁）炼铁

- (1) 炼铁设备：高炉
- (2) 炼铁原料：铁矿石（ $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ）、焦炭（C）、石灰石（ $\text{CaCO}_3$ ）、空气
- (3) 化学原理：

【答案】 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ （CO 来源老师自行讲解）

- (4) 实验室中一氧化碳与氧化铁反应的装置：



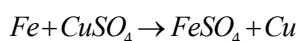
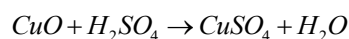
- ① 实验中产生的现象主要有哪三点：\_\_\_\_\_。
- ② 验开始时应先\_\_\_\_\_，再\_\_\_\_\_；结束时应先\_\_\_\_\_，再\_\_\_\_\_。
- ③ 右边酒精灯的作用为\_\_\_\_\_。

【答案】

- a. 红色粉末变黑，澄清的石灰水变浑浊，末尾处气体燃烧产生淡蓝色火焰，
- b. 通 CO、加热；停止加热、通 CO，
- c. 尾气处理，防止有毒的 CO 排放到空气中对空气造成污染

### 2. 胆铜法炼铜（湿法炼铜），以氧化铜为例

用硫酸将铜矿中的铜元素转变成可溶性的硫酸铜，再将铁放入硫酸铜溶液中把铜置换出来，这种方法叫湿法炼铜。湿法炼铜技术是我国古代人发明的，其原理就是用置换反应制取金属。我国是世界上最早使用湿法炼铜的国家。

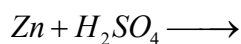


## 四、金属的重要化学性质

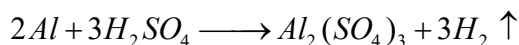
### 1. 活泼金属+稀酸→盐+氢气

如：活泼金属锌遇到稀盐酸会反应生成硫酸锌和氢气： $Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2 \uparrow$

(1) 练习：写出下列反应的化学方程式



【答案】



(2) 条件：

①金属必须为氢前金属

②通常为稀盐酸或稀硫酸；硝酸和浓硫酸不能产生氢气。

(3) 熟记金属活动性顺序表：

钾钙钠镁铝、锌铁锡铅(氢)、铜汞银铂金。

谐音:嫁给那美女，锌铁惜千斤，童工赢铂金

K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au

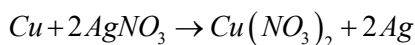
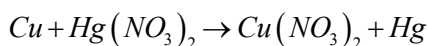
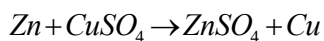
### 2. 金属+盐→新金属+新盐

条件：(1) 只有在活动性顺序表中排在前面的金属才能置换后面的金属。

(2) 盐必须是可溶于水的盐溶液。

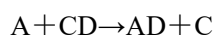
(3) K、Ca、Na 通常不用在这样的置换反应中，因为其太过活泼，会与水反应，我们在高中再详细研究。

例如:  $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$



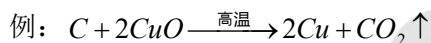
## 五、置换反应:

1. 定义: 由一种单质跟一种化合物起反应, 生成另一种单质和另一种化合物的反应

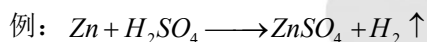


2. 类型:

(1) 非金属 + 金属氧化物  $\rightarrow$  金属 + 非金属氧化物



(2) 金属 (H 前面) + 酸 (稀盐酸、稀硫酸)  $\rightarrow$  盐 + 氢气



(3) 金属 (一般不选 K、Na、Ca) + 盐溶液  $\rightarrow$  金属 + 盐 例:  $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

(4) 水与其它单质的反应 例:  $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow$

## 六、金属活动性顺序的主要应用

(1) 用于确定金属单质能否与酸发生置换反应

(2) 用于分析金属与盐的置换反应

位于金属活动顺序表前面的金属能将后面的金属从其盐溶液中置换出来, 但极活泼的金属 (Al 以前的) 例外。

注意:

① 反应物中的金属必须是在金属活动顺序表中位于盐中金属的前面。

② 金属不包括 K、Ca、Na、Mg。

③ 盐应是可溶或微溶于水的。

④ 铁生成二价铁盐。

⑤ ★ 混合金属与混合盐溶液的置换反应要注意置换的先后顺序, 这个顺序可小结为: “活动性强的金属优先反应, 活动性弱的金属优先被置换”。

(3) 用于比较与酸(水)反应的剧烈程度

(4) 可用于比较金属的活泼性

金属活动顺序表中，从左到右，单质的活泼性(还原性)依次减弱。

比较的方法是先找出被比较的金属在顺序表中的相对位置即可确定其活泼性的相对强弱。

#### (5) 用于指导物质的提纯

当杂质为金属单质或金属阳离子时，利用金属活动顺序表很容易设计出物质的提纯方案：

①当杂质为单质时，可用酸或盐作除杂试剂；

②当杂质为金属阳离子时，可用金属单质作除杂试剂。



## 枝繁叶茂

### 知识点 1：金属的分类和共性

例 1：下列金属中，属于黑色金属的是 ( )

A. 铝

B. 铜

C. 汞

D. 铁

【难度】★

【答案】D

变式 1：金、银、铜被人们做成货币流通，主要是利用它们性质中 ( )

A. 硬度适中

B. 不活泼性

C. 产量高

D. 在自然界中得到它们的单质矿石

【难度】★

【答案】B

例 2：世界卫生组织把铝确定为食物污染源之一，铝的下列用途必须加以控制的是 ( )

A. 用铝合金制作门窗

B. 用铝合金制作飞机外壳

C. 用金属铝制导线

D. 用金属铝制装碳酸饮料的易拉罐

【难度】★★

【答案】D

变式 1：某新型“防盗玻璃”为多层结构，每层中间嵌有极细的金属线，当玻璃被击碎时，与金属线相连的警报系统就会立刻报警。“防盗玻璃”能报警，这利用了金属的 ( )

A. 延展性

B. 导电性

C. 弹性

D. 导热性

【难度】★★

【答案】B

**变式 2:** 把铝的相关性质与用途用线连接。

铝的用途

- ①电缆线
- ②制成铝锅
- ③铝箔包装食品
- ④铝合金门窗

铝的性质

- A. 延展性
- B. 导电性
- C. 导热性
- D. 密度小

【难度】★★

【答案】①B②C③A④D

【方法提炼】(1) 金属材料包括纯金属和合金。(2) 金属共有的物理性质: 导电性、导热性、延展性、有金属光泽等, 而熔点低、不易导电一般为非金属的性质。

## 知识点 2: 金属的化学性质

**例 1:** 金属(Ti)是航空、宇航、军工、电子等方面的必须原料。在生产钛的过程中可用镁在加热条件下与  $\text{TiCl}_4$  反应制得金属钛, 反应的化学方程式为:  $\text{TiCl}_4 + 2\text{Mg} \longrightarrow \text{Ti} + 2\text{MgCl}_2$ 。

该反应属于 ( )

- A. 化合反应
- B. 分解反应
- C. 置换反应
- D. 无法确定

【难度】★

【答案】C

**变式 1:** 不可用于盛放硫酸铜溶液的容器是 ( )

- A. 铜制容器
- B. 瓷制容器
- C. 塑料容器
- D. 铁制容器

【难度】★

【答案】D

**变式 2:** 下列物质不能跟盐酸反应, 却能跟硝酸银溶液反应的是 ( )

- A. Cu
- B. Al
- C.  $\text{CaCO}_3$
- D.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

【难度】★

【答案】A

**例 2:** 下列金属分别放在相同的稀硫酸中, 反应最剧烈的是 ( )

- A. Zn
- B. Mg
- C. Al
- D. Fe

【难度】★

【答案】B

**变式 1:** 在下列各种情况下, 埋在地下的铸铁输气管道被腐蚀速度最慢的是 ( )

- A. 在潮湿、疏松、透气的土壤中                      B. 在呈酸性的潮湿土壤中  
C. 在干燥、致密、不透气的土壤中                      D. 在含沙粒较多、潮湿透气的土壤中

【难度】★

【答案】C

【解析】铁的生锈和水分、氧气有关, 水分越充足, 氧气浓度越大, 铁腐蚀越快。

**变式 2:** 将足量的铁粉投入一定量的硫酸和硫酸铜的混合液中, 充分反应得到的是 ( )

- A. 硫酸亚铁溶液                      B. 硫酸溶液                      C. 硫酸铁溶液                      D. 硫酸铜溶液

【难度】★

【答案】A

【方法提炼】金属和盐溶液发生置换反应, 首先要按金属活动性顺序, “强置换弱”, “前置换后”。同时还应注意: (1)盐应该是可溶性盐。(2)K、Ca、Na 因化学活动性很强, 它们在常温下就与水发生剧烈反应, 不会置换出盐溶液中的金属。

### 知识点 3: 金属活动性顺序的运用

**例 1:** 社会上一些不法分子用黄铜(铜锌合金)冒充黄金进行诈骗活动。为了辨别真伪, 以下方法可行的是 ( )

- A. 观察颜色                      B. 称质量                      C. 放入稀盐酸中                      D. 用磁铁吸引

【难度】★★

【答案】C

**变式 1:** 把铁棒浸入下列溶液中, 一段时间后取出, 固体质量减少的是 ( )

- A. 稀硫酸                      B. 硝酸银溶液                      C. 硫酸镁溶液                      D. 硫酸铜溶液

【难度】★★★

【答案】A

**例 2:** 某不纯锌 6.5 克, 与足量盐酸反应放出氢气 0.18 克, 则锌块中含有的杂质可能是 ( )

- A. Mg                      B. Al                      C. Cu                      D. Fe

【难度】★★

【答案】C

【解析】可以教授平均值法给学生, 这里根据平均值法算的该金属的平均式量为 72.2, 因此由于是不纯的锌, 锌式量 65, 因此另一种金属式量一定大于 72.2, 铜在平均值法中由于不产生氢气, 其式量可以当做正无穷。



变式 1: 要验证 Zn, Fe, Cu 三种金属活动性顺序, 欲进行实验, 适用的一组物质是 ( )

A. Fe CuCl<sub>2</sub> ZnSO<sub>4</sub>

B. Fe Cu MgSO<sub>4</sub>

C. Cu FeCl<sub>2</sub> MgCl<sub>2</sub>

D. Mg Fe Cu HCl

【难度】★★

【答案】A

变式 2: 某学生为了验证铁、锌、铜三种金属的活动性顺序, 设计了四种方案: ( )

①将 Zn、Cu 分别加入到 FeSO<sub>4</sub> 溶液中

②将 Zn、Cu 分别加入到 ZnSO<sub>4</sub> 溶液中

③将 Zn 分别加入到 FeSO<sub>4</sub>、CuSO<sub>4</sub> 溶液中

④将 Fe 分别加入到 ZnSO<sub>4</sub>、CuSO<sub>4</sub> 溶液中

A. ①或④

B. ①或②

C. ②或③

D. ③或④

【难度】★

【答案】A

【方法提炼】

金属活动性判断是比较常考的, 可以有四种方法:

(1) 金属 A 可以与金属 B 的盐溶液反应, 则活动性  $A > B$

(2) 金属 A 不能与金属 B 的盐溶液反应, 则活动性  $A < B$

(3) 金属 A 可以和酸反应, 金属 B 不能和酸反应, 则活动性  $A > H > B$

(4) 金属 A 可以和 X 的盐溶液反应, 金属 B 不能和 X 的盐溶液反应, 则活动性  $A > X > B$

其中第四点方法, 是我们一般用来判断三种金属的活动性顺序的方法



## 瓜熟蒂落

1. 请将金属的性质和用途恰当联系起来, 用连线表示。

A 有金属光泽

a 轴承刀具

B 比较硬

b 拉丝压片

C 有延展性

c 导线

D 有导电性

d 饭锅茶壶

E 导热性

e 装饰品

【难度】★

【答案】AE, Ba, Cb, Dc, Ed

2. 下列金属能在空气中燃烧的是( )

- A. 铜                      B. 铝                      C. 铁                      D. 镁

【难度】★

【答案】D

3. 下列性质中属于金属的共性的是( )

- ① 导电性    ②熔点低    ③延展性    ④有光泽    ⑤不易导电    ⑥导热性

- A. ①②④⑤    B. ①③④⑥    C. ②④⑤⑥    D. ②④⑤

【难度】★

【答案】B

4. 铁能被轧成薄片是利用了铁的( )

- A. 导电性                      B. 延展性                      C. 导热性                      D. 磁性

【难度】★

【答案】B

5. 熔点最高的金属是\_\_\_\_\_, 熔点最低的金属是\_\_\_\_\_, 硬度最大的金属是\_\_\_\_\_, 地壳中含量最多的金属是\_\_\_\_\_, 人类冶炼最多的金属是\_\_\_\_\_, 导热、导电性最好的金属是\_\_\_\_\_, 人体内最多的金属元素是\_\_\_\_\_。

【难度】★

【答案】W; Hg; Cr; Al; Fe; Ag; Ca

6. 炼铁的原料是( )

- ①焦炭    ②生石灰    ③石灰石    ④空气    ⑤铁矿石    ⑥一氧化碳

- A. ②④⑥    B. ①②④⑤    C. ①③④⑥    D. ①③④⑤

【难度】★

【答案】D

7. 在高温炼铁的主要反应“ $3CO + Fe_2O_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2Fe + 3CO_2$ ”中, CO 是( )

- A. 氧化剂    B. 还原剂    C. 催化剂    D. 指示剂

【难度】★

【答案】B

8. 能与硝酸汞溶液反应,但不能与盐酸反应的是( )

- A. Zn                  B. Ag                  C. Al                  D Cu

【难度】★【答案】D

9. 将 X,Y 两种金属片分别放在硫酸铜溶液中, X 表面析出金属 Cu,Y 没有明显现象, 据此判断, 三种金属活动性顺序是( )

- A. Y>铜>X                  B. X>铜>Y                  C. 铜>X>Y                  D. X>Y>铜

【难度】★【答案】B

10. 将下列物质分别放入足量的稀盐酸中, 反应结束后有固体剩余的是( )

- A. 镁                  B. 铁                  C. 锌                  D. 铜锌合金

【难度】★【答案】D

11. 相同质量的 Mg,Al,Zn,Fe 跟足量盐酸反应, 产生  $H_2$  最多的是 ( )

- A. Mg                  B. Al                  C. Zn                  D. Fe

【难度】★★【答案】B

12. 往 5.6g 混有少量铜粉的铁粉中加入足量硫酸, 产生的氢气的物质的量是 ( )

- A. 大于 0.1mol                  B. 等于 0.1mol                  C. 小于 0.1mol                  D. 无法确定

【难度】★★

【答案】C

13. 某一金属放入稀盐酸中, 没能产生气体, 该金属是( )

- A. 银                  B. 铁                  C. 镁                  D. 锌

【难度】★

【答案】A

14. 铁跟稀硫酸的反应  $Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2 \uparrow$  属于下列哪一类化学反应类型 ( )

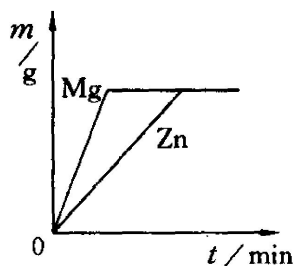
$3H_2SO_4 + 2Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 6H_2O$  属于下列哪一类化学反应类型 ( )

- A. 化合反应                  B. 分解反应                  C. 复分解反应                  D 置换反应

【难度】★

【答案】D、C

15. 把一定质量的锌和镁分别投入足量的稀盐酸中, 充分反应后, 生成氢气的质量关系如图所示(图中  $m$  表示氢气的质量,  $t$  表示反应时间), 则投入的锌和镁的质量比是 ( )



A. 1: 1

B. 24: 65

C. 65: 24

D. 无法确定

【难度】★★

【答案】C

【解析】由于产生的气体相等, 可以理解为都是酸反应完了, 与等量酸反应所需的 Zn 和 Mg 的质量比为 65:24. 因此选 C。

16. 铁钉在\_\_\_\_\_色的硫酸铜溶液中, 铁钉表面会覆盖上一层\_\_\_\_\_色\_\_\_\_\_, 化学反应方程式为\_\_\_\_\_, 铁跟硫酸铜发生了\_\_\_\_\_反应(填基本反应类型), 说明了铁的金属活泼性比铜\_\_\_\_\_。

【难度】★

【答案】蓝, 红, 固体,  $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$ , 置换反应, 强。

17. 常见的金属活动性顺序由强到弱的顺序是\_\_\_\_\_, 在该顺序中:

(1) 金属的位置越靠前, 它的活动性越\_\_\_\_\_。

(2) 位于\_\_\_\_\_的金属能置换出盐酸、稀硫酸中的氢。

(3) 位于前面的金属能把位于后面的金属从它们的\_\_\_\_\_里置换出来。在盛有硝酸银溶液的试管中浸入一段铜丝, 会发现\_\_\_\_\_, 说明铜的金属活动性比银的\_\_\_\_\_, 化学反应方程式是\_\_\_\_\_。把铜丝浸入硫酸锌溶液中, 没有任何反应现象, 说明铜的金属活动性比锌的\_\_\_\_\_。

【难度】★

【答案】

K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au

强; H; 盐溶液; 铜表面有银白色物质产生; 强;  $Cu + 2AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$ ; 弱。

18. 某学生在 A、B、C、D 四只小烧瓶中分别放入干燥的细铁丝、浸过食盐水的细铁丝、浸过清水的细铁丝、完全浸没在食盐水中的细铁丝，然后装配成如下图所示的四套装置，每隔一段时间测量导管中水面上升的高度，结果如下表 1（表中所列数据为导管中水面上升的高度 / cm）所示。

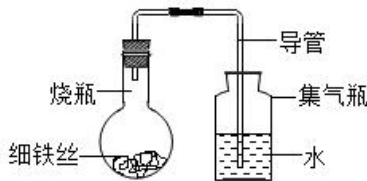


表 1 不同时间水面上升的高度

时间/小时	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
A 瓶（盛干燥铁丝）	0	0	0	0	0	0	0
B 瓶（盛沾了食盐水的铁丝）	0	0.4	1.2	3.4	5.6	7.6	9.8
C 瓶（盛沾了清水的铁丝）	0	0	0	0.3	0.8	2.0	3.5
D 瓶（盛完全浸没在食盐水中的铁丝）	0	0	0	0	0	0	0

- (1) 导管中水面为什么会上升? \_\_\_\_\_。
- (2) 上述实验中，铁生锈的速率由大到小的排列顺序为（填小烧杯号）：\_\_\_\_\_。
- (3) 影响铁生锈的因素有：\_\_\_\_\_。

**【难度】★★★【答案】** (1) 铁生锈时消耗氧气，使瓶内压强降低；  
 (2) B>C>A=D； (3) 水、氧气、铁共同作用的结果；三者同时具备时，有盐溶液速度最快。

19. 同学们一起探究铝、铁、铜三种金属的活动性，小刚同学设计了用铜丝、铁丝、铝丝和稀盐酸，只用一只试管，取一次盐酸的探究方案。请你和他们一起完善下表的探究方案并回答有关问题。

(1) 填表

实验步骤	观察到的现象
①在试管中取少量盐酸，插入铁丝，充分作用	
②在①所得的溶液中，插入_____，充分作用	无明显现象
③在②所得的溶液中插入_____，充分作用	

结论：金属活动性  $Al > Fe > Cu$

- (2) 将铝丝插入前应进行的操作是\_\_\_\_\_；
- (3) 小华同学认为在小刚设计的方案中，只要补充一个实验，就可得出  $Al > Fe > H > Cu$  的结论。小华要补充的实验是\_\_\_\_\_；
- (4) 小强同学认为要得到  $Al > Fe > H > Cu$  的结论，不必做补充实验，只需将小明同学方案中插入金属的顺序调整即可，你认为调整后插入金属的顺序是\_\_\_\_\_。

**【难度】★★【答案】** (1) 产生气泡，溶液由无色变为浅绿色；铜丝；铝丝；  
 溶液由浅绿色变为 无色，有黑色固体析出  
 (2) 用砂纸打磨其表面的氧化铝 (3)把铜丝插入稀盐酸中 (4)Cu Fe Al