

金属活动性顺序表应用举隅

江苏省泰州市智堡实验学校 225300 陆桂斌

摘要:围绕“金属活动性顺序表”考点,近两年典型的中考试题,一般都是从正确理解基本要义、比较金属活动性强弱探究实验方案设计与评价、验证金属活动性顺序实验中试剂的选择、判断金属与盐反应生成物组成等方面入手,考察学生对这一知识要点的理解与运用能力。

关键词:金属活动性;中考试题;评析

金属活动性是指金属原子在水溶液中失去电子(变成离子)的能力。越容易失电子则金属活动性越强,反之则越弱,有关金属活动性顺序的考查是历年各地中考化学命题的一个热点,基于不同的考查目的,试题的题型设计、难易程度都有较大差异,但,一般无外乎有以下5种类型。

一、直接考查金属活动性顺序表

例1 (2017 江西)我省明代科学家宋应星所著的《天工开物》中,详细记述了金、铜、铁、锌等金属的开采和冶炼方法,记述的金属中金属活动性最强的是

- A. 金 B. 铜 C. 铁 D. 锌

评析 本题属于基础题,对照金属活动性顺序表 K、Ca、Na、Mg、Al、Zn、Fe、Sn、Pb、(H)、Cu、Hg、Ag、Pt、Au 可知:从左到右,金属活动性由强减弱。答案:D。

二、考查金属活动性顺序表的基本要义

例2 (2017 四川广安)下列现象和事实,可用金属活动性作出合理解释的是:①相同几何外形的金属镁、铝分别与相同浓度的稀盐酸反应,镁反应更剧烈,说明镁比铝的金属活动性强;②用硫酸铜、石灰水配制农药波尔多液时,不能用铁制容器盛放;③尽管金属的种类很多,但在自然界中,仅有少数金属(银、铂、金)以单质形式存在;④金属铝比金属锌更耐腐蚀,说明锌比铝的金属性强。

- A. ①②③ B. ①②
C. ③④ D. ①②③④

评析 学习金属活动性顺序表,要正确理解其基本要义:(1)在顺序表中金属位置越靠前,它的活动性越强;反之则越弱。题干中④说法错误。(2)活动性强

(即位于表中 H 前面)的金属能置换出稀盐酸或稀硫酸中的氢,生成氢气,且同等条件下金属活动性越强反应越剧烈;而活动性弱(即位于表中 H 后面)的金属则不能与稀酸反应。题干中①说法正确。(3)在顺序表中位于前面的金属能将后面的金属从其盐溶液中置换出来(K、Ca、Na 等活泼金属除外);反应中盐要可溶,而与金属的位置是排在 H 前还是排在 H 后无关。题干中②即铁会与硫酸铜反应,使药效降低或丧失,故不能用铁制容器盛放波尔多液,解释合理。(4)金属元素在自然界中存在形式以及金属被大规模开发、利用主要与金属活动性有关。如:除极少数不活泼金属(如 Ag、Pt、Au 等)在自然界中有单质存在外,其余大多数以化合物存在。金属的活动性越弱,冶炼越容易,其使用越早;金属活动性越强,越不容易冶炼,使用的时间越晚。人类大规模开发利用铜、锡、铁和铝等常见金属元素的大致年限如图 1。题干中③说法正确。答案:A

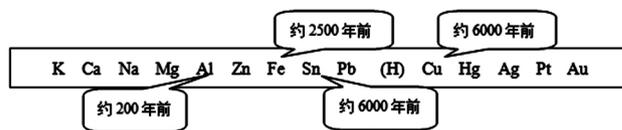


图1

三、探究比较金属活动性强弱

例3 (2017 山东聊城)某化学兴趣小组的同学,为了比较金属 R 与铁、铜的金属活动性强弱,进行如下探究活动:

【查阅资料】铁的活动性比铜强。

【进行猜想】对三种金属的活动性顺序做出如下

猜想: 猜想一: $R > Fe > Cu$; 猜想二: _____; 猜想三: $Fe > Cu > R$.

【收集证据】为了验证哪一种猜想成立,甲、乙、丙三位同学分别展开实验探究.

表 1

	主要操作	主要现象	实验结论
甲	将打磨好的 R 丝插入盛有硫酸铜溶液的试管中	_____	
乙	将粗细相同打磨好的 R 丝、铁丝,分别插入体积和溶质质量分数都相同的稀盐酸中	R 丝表面产生气泡速率比铁丝表面产生气泡速率 _____? (填“快”或“慢”)	猜想一 正确
丙	将粗细相同打磨好的 R 丝、铁丝,分别在空气中点燃	R 丝在空气中剧烈燃烧,铁丝在空气中 _____?	

写出铁丝在氧气中燃烧的方程式_____.

【交流反思】三位同学交流讨论后认为,比较金属活动性强弱的方法有多种.

【归纳总结】他们总结出比较金属活动性强弱的常见方法有:

- (1) 金属与氧气反应的难易和剧烈程度;
- (2) 金属与酸溶液是否反应或反应的剧烈程度;
- (3) 金属与 _____ 是否反应.

评析 科学探究实验题是化学中考的经典题型,本题给我们呈现了较为完整的命题范式.解答这类试题,要求学生具备一定的化学知识和阅读理解、分析推理、实验设计等能力.具体而言就是学生在了解和熟悉科学探究的一般步骤和基本方法的基础上做到:

(1) 能根据提出的问题作合理的猜想与假设.如:猜想二是什么?先“资料查阅”明确 $Fe > Cu$,再根据已建构的认知模型推测 R 的位置有三种可能:在 Fe 前面、在 Cu 后面、介于 Fe 和 Cu 之间,最后结合猜想一、三即可确定猜想二为 $Fe > R > Cu$.

(2) 能根据实验目的和要求设计切实可行的实验方案并学会科学的评价.试题侧重考查学生是否理解基本的实验原理,是否掌握基本的实验操作,能否正确描述实验现象,能否正确书写化学方程式等.如甲、乙、丙三位同学设计的实验方案就是基于对“金属活动性顺序表”基本要义(参见例 2 解析)的正确理解:甲方案——一种金属(R)与另一种金属(Cu)盐溶液反应,该方案中不论反应能否发生都能得出结论.猜想一正确,即 $R > Cu$,反应能发生(如若反应不能发生则 $R < Cu$),现象为 R 丝表面析出红色物质.乙方案——不同金属分别与稀酸反应,根据反应能否发生及反应剧烈程度判断金属活动性.结合题意知 $R > Fe$,即 R 产生气泡速度快.丙方案——不同金属分别与氧气反应,结合反应的难易及剧烈程度比较金属活

动性.结合题意可判断铁丝在空气中不能燃烧.而铁丝在纯氧中可燃烧,方程式为 $3Fe + 2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} Fe_3O_4$.

(3) 会提取、加工有效信息,能进行正确的概括与表达.如“归纳总结”

在理解上述实验方案设计意图、“金属活动性顺序表”基本要义的基础上予以概括:金属与“盐溶液”是否反应.答案:参考解析

四、选择合适试剂验证金属活动性顺序

例 4 (2016 四川宜昌)能验证 Zn、Cu、Ag 三种金属活动性顺序的一组试剂是?

- Zn、Ag、 $CuSO_4$ 溶液
- Zn、Cu、Ag、 H_2SO_4 溶液
- Cu、Ag、 $ZnSO_4$ 溶液
- Ag、 $ZnSO_4$ 溶液、 $CuSO_4$ 溶液

评析 选择试剂验证不同金属的活动性,也是基于对“金属活动性顺序表”基本要义的正确理解并灵活运用知识解决实际问题.此类试题设计主要考查两组试剂:

(1) 金属单质和稀盐酸(或稀硫酸)如选项 B.该方案中比较两种金属活动性,至少一种金属能与稀酸反应;比较三种金属活动性,至少两种金属能与稀酸反应,方案才可行.本题中 Cu、Ag 都不能与稀酸反应,无法比较二者活动性,故 B 不合适.

(2) 金属单质和盐溶液,如选项 A、C、D 等.该方案中比较两种金属活动性时,不论反应能否发生都能得出结论(具体参见例 3 解析);比较三种金属活动性时,则有两组有效试剂:①“两金夹一盐”——活动性最强、最弱的两种金属单质和中间金属的盐溶液,如选项 A,其中 Zn 与 $CuSO_4$ 能反应可知 $Zn > Cu$,Ag 与 $CuSO_4$ 不能反应可知 $Ag < Cu$,综合即可判断 $Zn > Cu > Ag$,故 A 正确;而选项 C 无法比较 Cu、Ag 的活动性,故 C 不合适.②“两盐夹一金”——活动性最强、

最弱的两种金属的盐溶液和中间金属的单质,如选项D即是此类思维模式,但无法比较Zn、Cu的活动性,故亦不合适。稍作修改即可:Cu、ZnSO₄溶液、AgNO₃溶液。答案:A

变式训练1:(2016浙江温州)为了验证“Fe、Cu、Ag三种金属的活动性由强到弱”,小明设计了如图2所示的实验。其中可以达到实验目的的组合是

- A. ① ② B. ① ③
C. ② ④ D. ③ ④

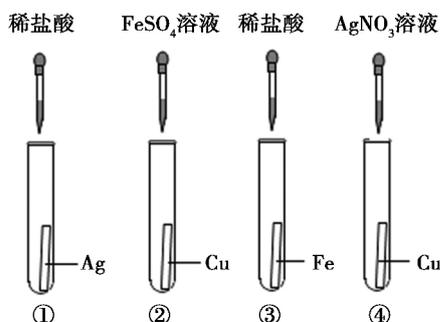


图2

五、判断金属与盐溶液反应后生成物的组成

例5 (2017黑龙江绥化)某化学兴趣小组将一定质量的镁粉加入到硝酸银和硝酸亚铁的混合溶液中,充分反应后过滤,得到滤液和滤渣,向滤渣中滴加稀盐酸有气泡产生,则该小组同学的下列判断中,正确的是

- A. 滤液中一定不含硝酸银和硝酸亚铁
B. 滤液中一定含有硝酸镁和硝酸亚铁
C. 滤渣中一定含有铁和银,可能含有镁
D. 滤渣中一定含有镁、铁和银

评析 根据金属活动性顺序表可知:镁能与硝酸银、硝酸亚铁等盐溶液反应。为便于说明问题,可认为镁先与硝酸银反应而后再与硝酸亚铁反应(镁、银金属活动性差异大,先反应;镁、铁金属活动性差异小,后反应)。当一定质量的镁加入到硝酸银和硝酸亚铁的混合溶液中,根据镁的质量不同,反应后生成物成分可归纳如下:

表2

序号	镁粉质量	滤渣组成	滤液中溶质组成	备注
1	镁粉量少	Ag	Mg(NO ₃) ₂ 、AgNO ₃ 、Fe(NO ₃) ₂	Mg与部分AgNO ₃ 反应,因量少未与Fe(NO ₃) ₂ 反应
2	镁粉量稍多	Ag	Mg(NO ₃) ₂ 、Fe(NO ₃) ₂	Mg与AgNO ₃ 恰好完全反应,因量有限未与Fe(NO ₃) ₂ 反应
3	镁粉量再多	Ag、Fe	Mg(NO ₃) ₂ 、Fe(NO ₃) ₂	Mg将AgNO ₃ 完全反应,因量较多与部分Fe(NO ₃) ₂ 继续反应
4	镁粉量较多	Ag、Fe	Mg(NO ₃) ₂	Mg与Fe(NO ₃) ₂ 恰好完全反应
5	镁粉剩余	Ag、Fe、Mg	Mg(NO ₃) ₂	反应停止

分析题干中“向滤渣中滴加稀盐酸有气泡产生”信息,可知反应状态可能是3、4或5。综合判断选项A、B错误——滤液中一定不含硝酸银,一定含硝酸镁,可能含硝酸亚铁;选项C正确、选项D错误。答案:C

变式训练2:(2016湖北鄂州)向AgNO₃溶液中加入一定质量的Zn和Cu的混合粉末,充分反应后过滤,得到滤渣和蓝色滤液,下列说法正确的是

- A. 向滤渣中加入稀盐酸,可能有气泡产生
B. 向滤液中加入稀盐酸,可能有沉淀产生
C. 滤渣中一定有Ag,一定无Zn和Cu
D. 滤液中一定有Cu(NO₃)₂,可能有Zn(NO₃)₂和AgNO₃

金属活动性顺序表在初中化学学习中占据重要的地位,历年各地化学中考有关金属(材料)的考查,虽然试题呈现形式千差万别,但命题的意图和要旨、分析题的思路和方法、答题所用化学核心知识等多年来都一脉相承。只要加强对此类试题的研究,就能在紧张的复习备考中取得事半功倍的效果。

变式训练参考答案:1、C;2、B

参考文献:

[1] 中华人民共和国教育部. 全日制义务教育化学课程标准(2011年版)[S]. 北京:北京师范大学出版社,2012.

[2] 陆桂斌. 化学中考“金属(材料)”考点归类评析[J]. 理科考试研究·初中版,2016,23(11):85-88.