

人民教育出版社授权

高中课课达标 化 学

高二下

配人教版教材使用

GAOZHONGKEKEDABIAO HUAXUE

PEIRENJIAOSHIEZUIXINBANJIAOCAI

PEIRENJIAOSHIEZUIXINBANJIAOCAI



GAOZHONGKEKEDABIAO HUAXUE

配人教社最新版教材

浙江教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中课课达标. 化学. 高二. 下/顾宏等编写. —2 版.
—杭州: 浙江教育出版社, 2003. 1 (2005. 12 重印)

ISBN 7-5338-4724-5

I. 高... II. 顾... III. 化学课-高中-教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 000784 号

责任编辑 邱连根

装帧设计 韩 波

责任出版 程居洪

高中课课达标

化 学

高二下

《高中课课达标》编写组 编

浙江教育出版社出版 富阳美术印刷有限公司印刷
(杭州市天目山路 40 号 邮编: 310013)

浙江省新华书店集团有限公司发行

开本 787 × 1092 1/16 印张 12.75 字数 255000 印数 4000 册
2003 年 12 月第 3 版 2005 年 12 月第 7 次印刷

ISBN 7-5338-4724-5/G · 4694 定 价: 12.00 元

联系电话: 0571-85170300-80928

E-mail: zjjy@zjcb.com

网址: www.zjeph.com

目 录

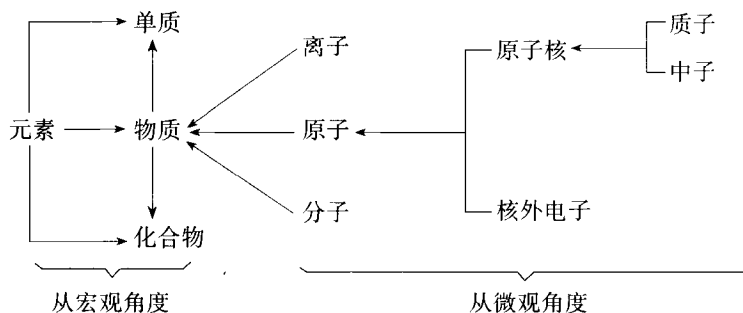
第一章 基本概念及基本理论	1
第一节 物质的组成、分类和变化	1
第二节 氧化还原反应	6
第三节 离子反应 离子方程式	11
第四节 摩尔	15
第五节 物质结构 元素周期律	20
第六节 化学平衡	25
第七节 电离平衡	29
单元达标	34
第二章 元素及其化合物	40
第一节 卤素	40
第二节 硫和硫的化合物	45
第三节 氮族元素	49
第四节 硅 无机非金属材料	53
第五节 碱金属	57
第六节 镁、铝、铁	61
单元达标	67
第三章 有机化合物	73
第一节 烃	73
第二节 烃的衍生物	79
第三节 有机反应与有机合成	86
第四节 有机物结构的确定	95
第五节 有机化学计算	101
第六节 有机化学与人类生活	107
单元达标	113
第四章 化学实验	121
第一节 常用仪器和简单装置	121
第二节 基本操作及其应用	126

第三节 气体的制备	136
第四节 物质的检验与分离提纯	145
第五节 实验设计	154
单元达标	166
综合测试卷(一)	172
综合测试卷(二)	177
参考答案	182

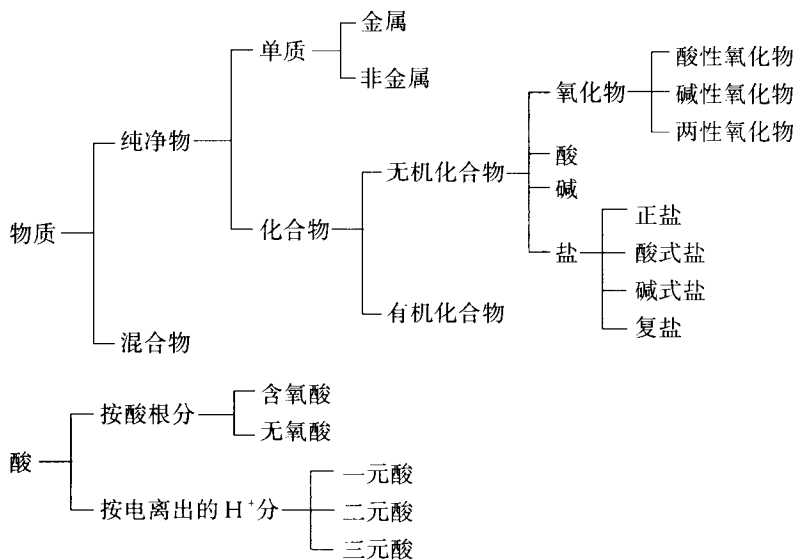
第一节 物质的组成、分类和变化

知识要点

1. 物质的组成



2. 物质的分类

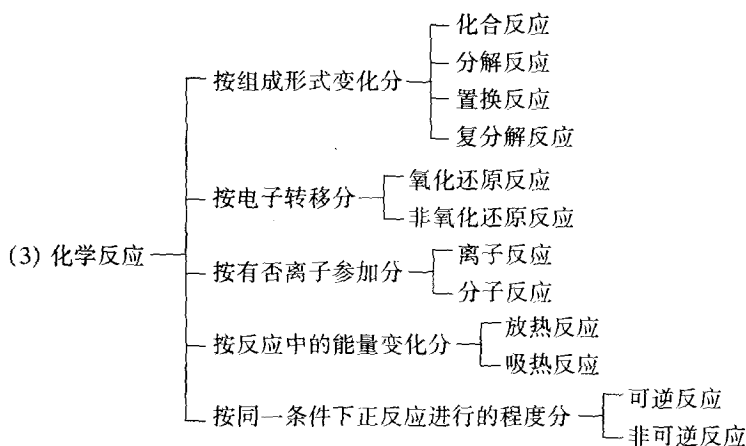
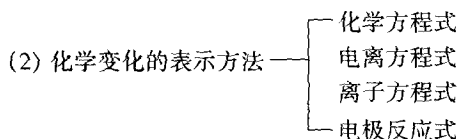


3. 物质的变化

- (1) 物质的变化
- 物理变化——物理性质
 - 化学变化——化学性质

物理性质: 颜色、状态、气味、熔沸点、硬度、密度、光泽、导电性、导热性、塑性等。

化学性质: 金属性、非金属性、氧化性、还原性、化合价、酸碱性、稳定性等。



4. 学习注意

(1) 充分燃烧的特点:有足够的空气,且燃料与空气有足够大的接触面。过量的空气会带走部分热量而造成热损耗。

(2) 电解质和非电解质均对化合物而言。在水溶液里只有一部分分子电离成离子的电解质是弱电解质,只有全部电离成离子的电解质才是强电解质。不过,强电解质在水溶液里的离子浓度并非都很大,如 BaSO_4 , 它不溶于水。

(3) 熔化状态下能导电的化合物是离子化合物。导电物质不一定是电解质,不导电的物质也不一定是非电解质。

例题解析

例 1 不同物质的分子一定是

()

(A) 含有不同种元素

(B) 相对分子质量不同

(C) 性质不同

(D) 原子数目不同

分析 不同物质的分子含有的元素可不相同,也可相同。如 O_2 和 O_3 、 CO 和 CO_2 、 CH_4 和 C_2H_2 均为分子不同但组成元素相同。

不同物质的分子其相对分子质量相同的例子也有,如 CO 和 N_2 、 H_2SO_4 和 H_3PO_4 。

不同物质的分子其原子数目可以相同,如 CO 和 N_2 ;也可不相同,如 CO 和 CO_2 。

答案 (C)

例 2 下列叙述正确的是

()

(A) 金属氧化物一定是碱性氧化物

(B) 碱性氧化物一定是金属氧化物

(C) 非金属氧化物一定是酸性氧化物

(D) 上述三种叙述都不正确

分析 金属氧化物并不都是碱性氧化物,如 Al_2O_3 是两性氧化物。非金属氧化物也不一

定都是酸性氧化物,如 CO 、 NO 。碱性氧化物包容在金属氧化物之中,同理,非金属氧化物的范围也比酸性氧化物大。

答案 (B)

例 3 下列反应中,有电子转移,但不属于置换反应的是 ()

- (A) 铝粉和硫酸铜溶液的反应 (B) 氧化铁与一氧化碳的反应
(C) 氧化铁与铝发生的铝热反应 (D) 氢氧化铁和稀硫酸的反应

分析 有电子转移必为氧化还原反应,首先排除 D。置换反应的明显标志是反应前后均有单质,所以 B 肯定不是置换反应,但属氧化还原反应。置换反应一定是氧化还原反应,氧化还原反应不一定是置换反应。

答案 (B)

例 4 下列说法错误的是 ()

- (A) 焦炭在高温下与水蒸气的反应是吸热反应
(B) 氢氧化钾与硝酸的反应是放热反应
(C) 燃料有足够的空气就能燃烧
(D) 化学反应的过程,都可以看成是“贮存”在物质内部的能量转化为热能等而被释放的过程

分析 A、B 均正确。C 中燃烧条件除了足够的空气外还要使温度达到燃料的着火点。D 中的描述对放热反应来讲是合适的,但并不是所有的反应都如此,放热反应是释放能量,吸热反应是贮存能量。

答案 (C) (D)

例 5 录像用的高性能磁粉,主要材料之一是由铁、钴、氧三种元素组成的化学式为 $\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_{3+x}$ 的化合物。已知氧为 -2 价,钴和铁可能呈 $+2$ 价或 $+3$ 价。上述化合物中每种元素只有一种化合价, x 为正整数。求:(1) x 的值。(2)铁和钴的化合价。(3)化学式。

分析 本题解题原理是:在化合物中,正负化合价的绝对值相等。但本题中,钴和铁均为变价元素,情况较复杂。可能的价态有:钴和铁均为 $+2$ 价,钴和铁均为 $+3$ 价,或钴 $+2$ 价、铁 $+3$ 价,或钴 $+3$ 价、铁 $+2$ 价。不过题中已明确一种元素只有一种价态。根据 x 为正整数,可得知,当 Co 为 $+2$ 价、Fe 为 $+3$ 价时,方程的解才合题意。即 $x=1$ 。

答案 $x=1$ Co 为 $+2$ 价 Fe 为 $+3$ 价 化学式 CoFe_2O_4

能力训练

1. 下列化学式只能表示一种物质的是 ()
(A) CH_2Cl_2 (B) C (C) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ (D) C_4H_{10}
2. 下列物质中:①氨水、②软水、③硬水、④氯水、⑤重水、⑥王水、⑦天然水,属于纯净物的是 ()
(A) ②⑤⑥ (B) ①③⑤ (C) ⑤⑥⑦ (D) ⑤
3. 下列过程中,不涉及化学变化的是 ()
(A) 甘油加水作护肤剂

(B) 用明矾净化水

(C) 烹鱼时加入少量的料酒和食醋可减少腥味,增加香味

(D) 烧菜用过的铁锅,经放置常出现红棕色斑迹

4. 不能利用化学变化实现的是 ()

(A) 一种分子变成另一种分子

(B) 一种离子变成不同价态的另一种离子

(C) 一种离子变成一种原子

(D) 一种原子变成另一种原子

5. 下列各种氧化物中,根据性质可与 CaO 、 Ag_2O 、 Fe_2O_3 归为一类的是 ()

(A) SrO

(B) Al_2O_3

(C) Mn_2O_7

(D) SiO_2

6. 在相同条件下,下列物质分别与 H_2 反应,当消耗等物质的量的 H_2 时放出热量最多的是 ()

(A) Cl_2

(B) Br_2

(C) I_2

(D) S

7. 微量元素是指人体中总含量不到万分之一,质量总和不到人体质量千分之一的 20 多种元素。这些元素对人体正常代谢和健康起着重要作用。下列不是微量元素的是 ()

(A) I

(B) H

(C) F

(D) Se

8. 某矿泉水标签上印有的主要矿物质成分及含量如下(单位为 mg/L): Ca 20, K 3, Mg 3, Zn 0.06, F 0.02 等,这里的 Ca 、 K 、 Mg 、 Zn 、 F 等是指 ()

(A) 分子

(B) 金属离子

(C) 元素

(D) 单质

9. 下列符号表示意义最少的是 ()

(A) O_2

(B) 2Fe

(C) CO_2

(D) H

10. 某固体化合物 A 不导电,但熔化或溶于水时都能完全电离。下列关于物质 A 的说法中,正确的是 ()

(A) A 是非电解质

(B) A 是强电解质

(C) A 是离子化合物

(D) A 是弱电解质

11. Murad 等三位教授最早提出 NO 分子在人体内有独特功能,近年来此领域研究有很大进展,因此这三位教授荣获了 1998 年诺贝尔医学及生理学奖。关于 NO 的下列叙述,不正确的是 ()

(A) NO 可以是某些含低价 N 物质氧化的产物

(B) NO 不是亚硝酸酐

(C) NO 可以是某些含高价 N 物质还原的产物

(D) NO 是红棕色气体

12. 下列物质中,可与 NaHSO_4 、 NH_4NO_3 归为一类的是 ()

(A) 纯碱

(B) 石灰石

(C) 烧碱

(D) 硝酸钾溶液

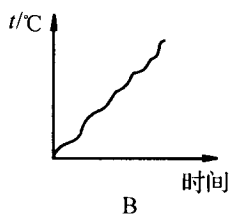
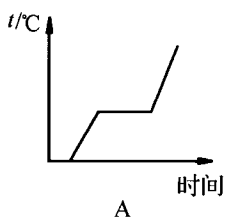
13. 从 Cu 、 H 、 C 、 O 、 S 五种元素中选择适当元素,按下列要求写出化学式: 结晶化合物 _____, 碱性氧化物 _____, 酸性氧化物 _____, 无氧酸 _____, 最简单的有机物 _____。

14. 某非金属 X 的最高价为 $+n$, 它的最高价氧化物所对应的酸分子中有 b 个氧原子, 则这种酸的化学式为 _____。

15. 化学反应中能量变化通常表现为 _____ 的变化。铝片与盐酸的反应是 _____ 热

反应, $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 的反应是_____热反应。

16. A、B 两固体受热时间与温度变化关系分别如下两图所示。根据下图回答: A 是_____, B 是_____。(填纯净物或混合物)



17. 有四个化学反应, 依次属于置换反应、分解反应、化合反应和复分解反应, 且前一个反应生成物之一恰好是下一个反应的反应物之一。又知置换反应的生成物之一为水, 复分解反应的最终产物也是水。写出符合上述条件的四个化学方程式。

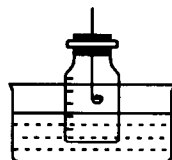
- (1) 置换反应 _____;
 (2) 分解反应 _____;
 (3) 化合反应 _____;
 (4) 复分解反应 _____。

18. 工业上以水、石灰石、碳酸钠为原料制造氢氧化钠, 在所发生的化学反应中, 其反应类型一定不包括_____反应。写出上述反应的化学方程式: _____。

19. 我们已经知道空气的主要成分是氮气和氧气, 右图为测定空气中氧气含量的实验示意图。

- (1) 实验中, 燃烧匙里为什么要盛过量的红磷?

- (2) 这个实验除了可以得出氧气约占空气体积的 $\frac{1}{5}$ 的结论外, 还可以得出有关氮气性质的哪些结论?

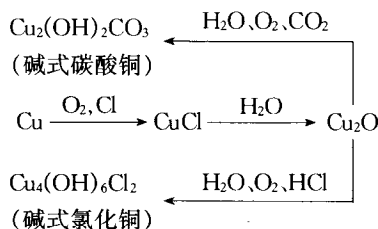


- (3) 如何证明生成的白色固体溶于水后的溶液呈酸性?

20. 埋葬在地下的青铜器锈蚀过程可以用右图表示:

- (1) 青铜器锈蚀过程中的产物有:

- (2) 防止青铜器出土后继续锈蚀的关键是:



第二节 氧化还原反应

知 识 要 点

1. 氧化剂具有氧化性,在反应中得电子,发生还原反应,变为还原产物。特征为化合价降低。

还原剂具有还原性,在反应中失电子,发生氧化反应,变为氧化产物。特征为化合价上升。

2. 氧化还原反应的类型(有机反应除外)

(1) 原子或分子间(两种物质之间)。

(2) 同一种元素一部分化合价升高,另一部分化合价降低(如 Cl_2 和 H_2O 的反应)。

(3) 同一种物质内部不同元素间(如 KClO_3 分解)。

(4) 同一种物质部分发生氧化还原反应(如 Cu 与浓硫酸反应)。

3. 同一种元素从低价态到高价态,氧化性逐渐增强,且最高价只有氧化性而无还原性。同一元素从高价态到低价态还原性逐渐增强,且最低价只有还原性而无氧化性。

元素的中间价态既有氧化性又有还原性。

4. 物质的氧化性和还原性相对强弱的判断

(1) 根据金属活动性顺序进行判断。

(2) 根据元素在周期表中的位置进行判断。

(3) 根据反应方程式进行判断。

如氧化性比较:氧化剂 > 氧化产物

(4) 根据氧化还原反应进行的难易程度进行判断。

5. 配平方程式

(1) 自身反应,逆向配平。

(2) 多种变价,合并计算。

(3) 同种元素,升降适中。

(4) 离子反应,电荷相等。

6. 学习注意

(1) 有些物质的氧化性与浓度有关。

(2) 有些物质在反应中并不都起氧化剂或还原剂的作用。

(3) 用双线桥表示电子转移的方向和数目时,失 e^- 在上,得 e^- 在下。

(4) 电极上发生的氧化还原反应就是原电池反应。

例 题 解 析

例 1 液溴中溶有少量氯气,为将氯气除去,应采用的方法是

()

- (A) 加氢氧化钠溶液,再用汽油萃取、分液
- (B) 加 AgNO_3 溶液,过滤
- (C) 加 KI 溶液,再用汽油萃取、分液
- (D) 加 NaBr 溶液,再用 CCl_4 萃取、分液

分析 由于 Br_2 、 Cl_2 均能与 NaOH 、 AgNO_3 反应,所以排除 A、B;再根据氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ 的规律, Cl_2 可氧化 NaBr 中的 Br^- ,而 Br_2 与 NaBr 不反应,故只能用 NaBr ,不能用 KI 。

答案 (D)

例 2 下列叙述正确的是 ()

- (A) 在氧化还原反应中,非金属单质一定是氧化剂
- (B) 氧化还原反应的本质是电子的转移
- (C) 还原剂在反应中发生还原反应
- (D) 有单质生成的反应一定是氧化还原反应

分析 在氧化还原反应中,非金属单质既可作氧化剂,也可以作还原剂。如在 $\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{SO}_2$ 反应中,S 作还原剂;在 $\text{S} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{S}$ 反应中,S 作氧化剂。还原剂在反应中被氧化,发生氧化反应。有单质生成的反应不一定是氧化还原反应,如 $3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{O}_3$ 是非氧化还原反应,所以(A)(C)(D)都不正确。

答案 (B)

例 3 下列现象与电化腐蚀无关的是 ()

- (A) 黄铜(铜锌合金)制作的铜锣不易产生铜绿
- (B) 生铁比软铁芯(几乎是纯铁)容易生锈
- (C) 铁质器件附有铜质配件,在接触处易生铁锈
- (D) 银质奖章久置后表面变暗

分析 电化腐蚀是由原电池反应引起的金属腐蚀。在铜锌合金中,锌比铜活泼,铜为正极,受到保护,不易生锈,即不易发绿。生铁中有碳,碳与铁形成原电池时,铁为负极,易失电子,生铁就易生锈。同理,铁和铜形成的原电池中,铁也是负极,使之更易受到腐蚀。银质奖章变黑主要是银直接与氧气等物质反应,受到化学腐蚀的缘故,并没有形成原电池。不纯的金属与电解质溶液接触时,能发生原电池反应。

答案 (D)

例 4 K_2SO_3 易被 KMnO_4 等强氧化剂氧化。现将 0.2 mol/L 的 K_2SO_3 溶液 18 mL 与含有 $2.4 \times 10^{-3} \text{ mol KMnO}_4$ 的溶液混合,正好完全反应。则锰元素的最终价态为 ()

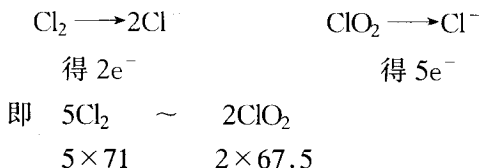
- (A) +6
- (B) +4
- (C) +2
- (D) +7

分析 只有先求出锰的价态变化,才能求得最终锰的价态。由于 $\text{SO}_3^{2-} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-}$ 是可判断的,设锰变化了 x 价,根据反应中得失电子数相等可得: $0.2 \times 1.8 \times 10^{-2} \times 2 = 2.4 \times 10^{-3} \times x$, $x = 3$,即锰降了 3 价。从 +7 价到 +4 价。

答案 (B)

例 5 目前已研究成功用二氧化氯(ClO_2)消毒饮用水的方法。二氧化氯消毒后的还原产物是氯离子(Cl^-),试证明二氧化氯消毒作用是氯气消毒作用的多少倍?

分析 二氧化氯和氯气均为氧化剂,且与水反应后还原产物也都是 Cl^- 。消毒作用的大小可理解为与氧化剂的质量和得到电子的数目有关。



355 g Cl_2 得到的电子数与 134.5 g ClO_2 得到的电子数相当,即消毒能力 ClO_2 是 Cl_2 的 2.63 倍。

答案 2.63 倍

例 6 某工厂在装备一套设备时,不小心把一个用镁合金制造的精密空心小球掉到一个又深、又小的坚固水泥小洞中了,用各种工具都无法取出。有人提出往小洞中倒入某种溶液使小球浮起来的方法来取出小球。现有三种物质的溶解度数据,见下表:

溶解度 / 克 物质 \ 温度 / $^{\circ}\text{C}$	20	40	60	80	100
硝酸铜	125.1	159.8	178.8	207.8	239.6
硝酸钾	31.6	64.0	110.0	169.0	246.0
氯化钾	34.0	40.0	45.0	51.1	56.7

注:水的密度为 $1\text{g}/\text{cm}^3$;溶质溶于水后,溶液的体积变化忽略不计。

在保证不损坏小球的前提下,理论上可以用上表中_____物质配制成溶液,倒入小洞中使小球浮起,该溶液的最低温度应保持在_____ $^{\circ}\text{C}$ 以上。(已知该小球的密度为 $1.64\text{g}/\text{cm}^3$)。

分析 这是一道相当不错的综合题。既联系实际,又涉及到数、理、化知识,灵活性大,综合性强。配制密度大的溶液使小球浮起,需要运用物理知识;溶液不能与小球反应,这里要应用氧化还原反应知识;具体密度的计算又离不开数学思维。硝酸铜与镁要发生置换反应,显然不能用 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 。用 KNO_3 或 KCl ,可设在 100 g 水中溶有 x g 溶质。根据题意 $\frac{x+100}{100} > 1.64, x > 64\text{g}$ 。

答案 KNO_3 40 $^{\circ}\text{C}$ 以上

能力训练

- 下列变化过程中,一定要加入还原剂才能实现的是 ()
 - $\text{AgBr} \longrightarrow \text{Ag}$
 - $\text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{S}$
 - $\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{NO}_2$
 - $\text{FeCl}_3 \longrightarrow \text{FeCl}_2$
- 下列制取单质的反应中,化合物作还原剂的是 ()
 - 用溴与碘化钠反应制碘
 - 用锌和稀硫酸反应制氢气
 - 在电炉里用碳和二氧化硅反应制硅
 - 铝和二氧化锰反应炼锰

3. 下列变化属于氧化还原反应的是 ()
- (A) 碳酸钙受热放出 CO_2 (B) 氯化铵受热分解放出氨气和氯化氢气体
- (C) 金属铝溶于氢氧化钠溶液放出氢气 (D) 氢氧化铜受热分解放出水蒸气
4. 硫化亚铜溶于稀硝酸的化学方程式如下:
- $$3\text{Cu}_2\text{S} + 22\text{HNO}_3 \longrightarrow 6\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 10\text{NO} \uparrow + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$$
- 若 $a \text{ mol Cu}_2\text{S}$ 与稀硝酸反应, 被还原的 HNO_3 的物质的量是 ()
- (A) $4a \text{ mol}$ (B) $10a \text{ mol}$ (C) $\frac{10}{3}a \text{ mol}$ (D) $\frac{22}{3}a \text{ mol}$
5. 通过下列三个实验, 可确定下列物质中氧化性最强的是 ()
- ① $\text{Fe} + \text{CuCl}_2 \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{Cu}$ ② $\text{Cl}_2 + 2\text{FeCl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$
- ③ $\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 \longrightarrow \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$
- (A) CuCl_2 (B) FeCl_2 (C) FeCl_3 (D) Cl_2
6. 一定条件下, 硝酸铵受热分解的未配平的化学方程式为: $\text{NH}_4\text{NO}_3 \longrightarrow \text{HNO}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$, 反应中被氧化与被还原的氮原子数之比为 ()
- (A) 5:3 (B) 5:4 (C) 1:1 (D) 3:5
7. 向 $50 \text{ mL } 18 \text{ mol/L H}_2\text{SO}_4$ 溶液中加入足量的铜片并加热, 充分反应后, 被还原的 H_2SO_4 的物质的量 ()
- (A) 小于 0.45 mol (B) 等于 0.45 mol
- (C) 在 0.45 mol 和 0.90 mol 之间 (D) 大于 0.90 mol
8. 下列各组物质相互作用时, 水既不被氧化又不被还原, 而反应属于氧化还原反应的是 ()
- (A) 氟气与水 (B) 铁和水蒸气 (C) NO_2 与水 (D) P_2O_5 与冷水
9. 根据下列三个反应的化学方程式, 判断有关物质的还原性强弱, 其正确顺序是 ()
- ① $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$ ② $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$
- ③ $2\text{FeCl}_3 + 2\text{HI} \longrightarrow 2\text{FeCl}_2 + \text{I}_2 + 2\text{HCl}$
- (A) $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^- > \text{SO}_2$ (B) $\text{Cl}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{SO}_2 > \text{I}^-$
- (C) $\text{Fe}^{2+} > \text{I}^- > \text{Cl}^- > \text{SO}_2$ (D) $\text{SO}_2 > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$
10. 被称为万能还原剂的 NaBH_4 溶于水并与水反应: $\text{NaBH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaBO}_2 + 4\text{H}_2 \uparrow$, 关于这个反应的说法, 正确的是 ()
- (A) NaBH_4 是氧化剂, 水是还原剂 (B) NaBH_4 既是氧化剂又是还原剂
- (C) 硼元素被氧化, 氢元素被还原 (D) 氧化产物与还原产物的质量比为 1:1
11. 下列各组物质中, 只能起氧化作用的是 ()
- (A) NH_3 、 K_2S 、 Si 、 Fe (B) SO_2 、 HCl 、 FeSO_4 、 Cl_2
- (C) H_2S 、 KClO_3 、 Fe_3O_4 、 S (D) CO_2 、 HNO_3 、 KMnO_4 、 F_2
12. 将 $\text{NO}_3^- + \text{Zn} + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ 配平后, 离子方程式中 H_2O 的化学计量数是 ()
- (A) 4 (B) 6 (C) 7 (D) 8
13. 将下面左栏各项与右栏相关的各项之间用短线连接起来。

氧化剂 A

还原剂 B

- ①反应后生成还原产物
- ②反应后生成氧化产物
- ③反应中具有还原性
- ④反应中具有氧化性
- ⑤反应时被氧化
- ⑥反应时被还原

14. 在 $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{S} \downarrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 的反应中,当反应中有 80 g 硫析出时,有 _____ mol KMnO_4 被 _____ (氧化或还原),同时有 _____ mol H_2SO_4 反应,电子转移了 _____ mol。
15. 在 25 mL 0.4 mol/L Na_2SO_3 溶液中,加入 4×10^{-3} mol 氧化剂 $\text{MO}(\text{OH})_2^+$,刚好完全反应,则 M 元素的最终化合价为 _____ 价。
16. 根据反应 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$,若有 6.72 L Cl_2 (标准状况)生成,则被氧化的 HCl 的物质的量为 _____ mol。
17. 氧化还原反应可分为四种类型:
 - (A) 同一分子内,不同元素间进行的反应。
 - (B) 同一元素进行的反应。
 - (C) 不同分子、不同元素间进行的反应。
 - (D) 分子、原子、离子间进行的反应。
 将下列氧化还原反应配平,并根据上述四种类型区分下列反应各属哪类?(用 A、B、C、D 表示)
 - (1) () NO_2 + () O_2 + () H_2O — () HNO_3 _____
 - (2) () P + () KOH + () H_2O — () PH_3 + () KH_2PO_2 _____
 - (3) () PbO_2 + () H_2SO_4 — () PbSO_4 + () O_2 + () H_2O _____
18. 配平下列化学方程式:
 - () $\text{HNO}_3(\text{浓})$ + () P — () H_3PO_4 + () $\text{NO}_2 \uparrow$ + () H_2O
 用双线桥法表示电子转移的方向和数目。若 2 mol P 被氧化,则转移电子数是 _____ mol。
19. 若已知浓盐酸被 MnO_2 氧化时,生成的 Cl_2 能从 KI 的水溶液中置换出 1.27 g 碘。试求:
 - (1) 被氧化的氯化氢的物质的量。
 - (2) 需物质的量浓度为 10 mol/L 的浓盐酸多少毫升?
20. 在热酸性溶液中,0.025 mol KNO_3 与 77 mL 1 mol/L 的 FeCl_2 反应后,还需通入 22.4 mL (标准状况) Cl_2 ,才能将 FeCl_2 全部氧化为 FeCl_3 。求:
 - (1) KNO_3 的还原产物。
 - (2) 若酸性溶液为盐酸,写出上述反应的化学方程式。

第三节 离子反应 离子方程式

知识要点

1. 离子反应的实质、类型和条件

(1) 实质:电解质在溶液里所起的反应实质是离子间的反应。

(2) 主要类型:以离子互换形式进行的复分解反应,如 BaCl_2 溶液与 H_2SO_4 的反应。置换类型的氧化还原反应,如 Zn 与稀 H_2SO_4 反应。非置换类型的氧化还原反应,如实验室制氯气。某些气体与溶液的反应,如 CO_2 通入 NaOH 溶液。

(3) 反应条件:生成难溶的物质,或生成难电离的物质,或生成挥发性物质。

2. 离子方程式

(1) 代表所有同一类型的离子反应。

(2) 必须用实际参加反应的离子的符号来表示。

(3) 书写分四步:①写出化学方程式;②将电解质改成离子形式(关键一步);③消去两边相同离子;④检查是否配平(包括元素及电荷)

(4) 书写原则

①遵循质量守恒定律;②遵守电荷平衡原理;③注意阴阳离子的配比关系。

3. 离子共存问题

能共存,不发生任何反应;不能共存,离子间能发生反应。

判断方法是:除与离子反应发生的三个条件外,还要看离子间能否发生氧化还原反应。

例题解析

例 1 某无色透明溶液中,放入铝片产生大量氢气,则溶液中肯定可以大量存在的离子是 ()

- (A) Fe^{2+} 、 K^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- (B) Na^+ 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 Cl^-
(C) Na^+ 、 Al^{3+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} (D) K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 Br^-

分析 这是一个离子共存问题。由于放入铝片产生 H_2 ,可知溶液既可以是酸性的,也可以是强碱性的。因此,上述各组离子必须在酸性或碱性条件下均能存在。(A)中的 Fe^{2+} 、(C)中的 Al^{3+} 在强碱性溶液中都不能存在。(B)中的 CO_3^{2-} 在酸性溶液中不能存在。

答案 (D)

例 2 分别向含有下列离子的溶液中加入过量的 NaOH 溶液,振荡后静置、过滤,将沉淀洗净后加入足量盐酸,得到的溶液中所含金属阳离子与原溶液相同的是 ()

- (A) Na^+ 、 Mg^{2+} (B) Fe^{2+} 、 Cu^{2+} (C) Al^{3+} 、 Mg^{2+} (D) Mg^{2+} 、 Fe^{3+}

分析 首先要审清题意。本题先要将阳离子全部沉淀,这才有可能将沉淀中的物质转化成原来的阳离子。A中 Na^+ 不沉淀,C中 Al^{3+} 在过量 NaOH 中也不沉淀,而B中的 Fe^{2+} 在反应后可转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

答案 (D)

例3 现有一种含 Ag^+ 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 的溶液,要使上述4种离子利用沉淀反应逐一分离出来,加入试剂(溶液)的顺序依次是 ()

(A) NaOH 、 NaCl 、 HCl 、 Na_2SO_4

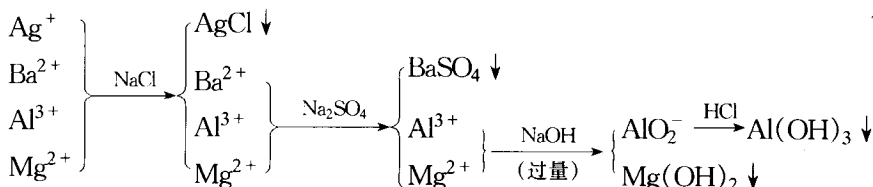
(B) Na_2SO_4 、 NaOH 、 NaCl 、 HCl

(C) NaCl 、 Na_2SO_4 、 NaOH 、 HCl

(D) HCl 、 NaOH 、 Na_2SO_4 、 NaCl

分析 本题主要考虑离子在溶液中生成难溶物质,但每次只能生成一种沉淀。 Ag^+ 与 NO_3^- 不反应,故沉淀反应最多,所以要选含 Cl^- 的物质。而 NaCl 和 HCl 中, HCl 最好在转化沉淀时用,故先选 NaCl 。

实验设计如下:



答案 (C)

例4 表示下列反应的离子方程式正确的是 ()

(A) 硫酸铝溶液和小苏打溶液反应: $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{CO}_2 \uparrow + \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

(B) 向 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入二氧化硫: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaSO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$

(C) 硫化亚铁中加入盐酸: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} \uparrow$

(D) 钠和冷水反应: $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$

分析 (B)中次氯酸有很强的氧化性,要氧化+4价的硫,生成的是硫酸钙。(C)中 FeS 不溶于水,不能写成离子形式。(D)中电荷不平衡。

答案 (A)

例5 有 0.1 mol/L K_2SO_4 和 0.2 mol/L $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液,要配成一种混合溶液,使得其 K^+ 、 Al^{3+} 的物质的量浓度都为 0.1 mol/L , SO_4^{2-} 的物质的量浓度为 0.2 mol/L ,则所需 K_2SO_4 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液及蒸馏水的体积比为 ()

(A) 2:1:1

(B) 1:2:3

(C) 1:1:2

(D) 2:2:1

分析 K^+ 从 $0.2 \text{ mol/L} \rightarrow 0.1 \text{ mol/L}$ Al^{3+} 从 $0.4 \text{ mol/L} \rightarrow 0.1 \text{ mol/L}$

由此可判断出溶液最终总体积数应是偶数,故排除(D)。 $c(\text{K}^+)$ 是原来的 $\frac{1}{2}$, $c(\text{Al}^{3+})$ 是原来的 $\frac{1}{4}$,故体积比 $\text{K}_2\text{SO}_4:\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 应为2:1,选(A),再用 SO_4^{2-} 检验答案是否正确。

答案 (A)

能力训练

1. 在溶液中能大量共存,且溶液为无色的一组离子是 ()

- (A) Cu^{2+} 、 H^{+} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^{-} (B) Fe^{2+} 、 H^{+} 、 K^{+} 、 OH^{-}
 (C) Na^{+} 、 Cl^{-} 、 Ca^{2+} 、 NO_3^{-} (D) Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 OH^{-} 、 Cl^{-}
2. 下列各组离子中,能大量共存且加酸有气体放出,加碱有沉淀生成的一组是 ()
 (A) Na^{+} 、 Ca^{2+} 、 HCO_3^{-} 、 Cl^{-} (B) K^{+} 、 NH_4^{+} 、 Cl^{-} 、 SiO_3^{2-}
 (C) K^{+} 、 Fe^{2+} 、 S^{2-} 、 SO_4^{2-} (D) Cu^{2+} 、 Ag^{+} 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^{-}
3. 下列反应的离子方程式书写错误的是 ()
 (A) 氢氧化铝跟盐酸反应: $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^{+} = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
 (B) 浓三氯化铁溶液跟铜反应: $\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
 (C) 甲酸跟氢氧化钠溶液反应: $\text{HCOOH} + \text{OH}^{-} = \text{HCOO}^{-} + \text{H}_2\text{O}$
 (D) 金属钠跟水反应: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^{+} + 2\text{OH}^{-} + \text{H}_2 \uparrow$
4. 已知在酸性溶液中,下列物质氧化 KI 时,自身发生如下变化: ()
 $\text{Fe}^{3+} \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$; $\text{MnO}_4^{-} \longrightarrow \text{Mn}^{2+}$; $\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Cl}^{-}$; $\text{HNO}_2 \longrightarrow \text{NO}$
 如果分别用等物质的量的这些物质氧化足量的 KI,得到 I_2 最多的是
 (A) Fe^{3+} (B) MnO_4^{-} (C) Cl_2 (D) HNO_2
5. 下列各组离子中,能在溶液中大量共存,当加入足量的 NaOH 溶液并加热后,既产生沉淀又放出气体的一组是 ()
 (A) HCO_3^{-} 、 NO_3^{-} 、 K^{+} 、 Ca^{2+} (B) NO_3^{-} 、 SO_4^{2-} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^{+}
 (C) Cl^{-} 、 CO_3^{2-} 、 Na^{+} 、 Mg^{2+} (D) NO_3^{-} 、 Cl^{-} 、 NH_4^{+} 、 Ba^{2+}
6. 化学实验中,常需将溶液或试剂进行酸化。下列酸化处理中,错误的是 ()
 (A) 鉴别卤离子时所用 AgNO_3 溶液用硝酸酸化
 (B) 鉴别 SO_4^{2-} 时所用 BaCl_2 溶液用盐酸酸化
 (C) 鉴别 Fe^{3+} 时待测液用 HNO_3 酸化
 (D) 为增强 KMnO_4 溶液的氧化能力,一般用稀 H_2SO_4 进行酸化
7. 将 20 mL 1 mol/L 醋酸溶液跟 40 mL 0.5 mol/L 的 NaOH 溶液混合,所得溶液中离子浓度由大到小的顺序是 ()
 (A) $c(\text{Na}^{+}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^{-}) > c(\text{OH}^{-}) > c(\text{H}^{+})$
 (B) $c(\text{Na}^{+}) = c(\text{CH}_3\text{COO}^{-}) > c(\text{OH}^{-}) > c(\text{H}^{+})$
 (C) $c(\text{Na}^{+}) > c(\text{OH}^{-}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^{-}) > c(\text{H}^{+})$
 (D) $c(\text{Na}^{+}) > c(\text{OH}^{-}) > c(\text{H}^{+}) > c(\text{CH}_3\text{COO}^{-})$
8. 下列反应的离子方程式正确的是 ()
 (A) 硫酸亚铁溶液中加入过氧化氢溶液: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{H}^{+} = \text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$
 (B) 用氨水吸收少量二氧化硫: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{NH}_4^{+} + \text{HSO}_3^{-}$
 (C) 硝酸铁溶液中加入过量氨水: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^{+}$
 (D) 硫酸溶液中加入氢氧化钡溶液: $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}^{+} + \text{OH}^{-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
9. 向下列溶液中滴加稀硫酸,生成白色沉淀,继续滴加稀硫酸,沉淀又溶解的是 ()
 (A) Na_2SO_3 (B) BaCl_2 (C) FeCl_3 (D) NaAlO_2
10. 某溶液中有 Cu^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{2+} 四种离子,若向其中加入过量的 NaOH 溶液,再加入