



2007

高考总复习

河北省高考研究中心 编

考点指要

命题走向

复习指导

例题解析

能力训练

模拟试卷

化学



2007 高考总复习

河北省高考研究中心 编

考点指要

命题走向

复习指导

例题解析

能力训练

模拟试卷

化学



河北人民出版社

主编 侯建辉 姜延果
编者 侯建辉 吴育军 任文秀 张淑丽 赵智峰 井永宏 李 焱 张恒信 陈立红 牛树霞
李亚卿 李 晗 郭海新 姜延果

丛书名 创新优化系列
书名 2007 高考总复习/化学
编 者 河北省高考研究中心

责任编辑 王书华 宋 佳 王 轶
美术编辑 李 欣
责任校对 丁 清

出版发行 河北人民出版社 (石家庄市友谊北大街 330 号)
印 刷 保定市印刷厂
开 本 880×1230 毫米 1/16
印 张 11
字 数 387 000
版 次 2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷
印 数 1—1 000
书 号 ISBN 7-202-04423-4/G·1424
定 价 12.00 元

版权所有 翻印必究

目 录



CONTENTS

第一部分 基本概念 基本理论 (1)

- 第一讲 氧化还原反应 (1)
- 第二讲 离子反应 (7)
- 第三讲 原子结构 元素周期律
..... (13)
- 第四讲 化学键 物质结构 (19)
- 第五讲 化学反应速率 (23)
- 第六讲 化学平衡 (26)
- 第七讲 电解质溶液 (30)
- 第八讲 电化学 (34)
- 第九讲 物质的量 气体摩尔体积
..... (37)
- 第十讲 物质的量浓度 (40)
- 第十一讲 溶液 胶体 (42)
- 第十二讲 化学反应中的能量问题
..... (46)

第一部分 元素化合物 (49)

- 第一讲 碱金属 (49)
- 第二讲 镁铝 (51)
- 第三讲 铁 (53)
- 第四讲 卤素 (57)
- 第五讲 氧族元素 (60)
- 第六讲 碳族元素 (64)
- 第七讲 氮族元素 (66)

第三部分 有机化学 (71)

- 第一讲 烃 (71)
- 第二讲 烃的衍生物 (75)
- 第三讲 营养物质 合成材料 (80)
- 第四讲 有机化学反应类型 (85)
- 第五讲 同系物和同分异构体 (88)
- 第六讲 有机物分子式和结构式的
确定 (93)
- 第七讲 有机合成与推断 (97)

第四部分 化学实验 (104)

- 第一讲 化学实验的基本操作
..... (104)
- 第二讲 物质的鉴别 检验 推断
..... (108)
- 第三讲 物质的分离提纯 (112)
- 第四讲 物质的制备 (116)
- 第五讲 性质实验 (121)
- 第六讲 实验设计与评价 (125)

第五部分 化学与 STS (131)

- 模拟试卷(一) (141)
- 模拟试卷(二) (146)
- 参考答案 (151)

第一部分 基本概念 基本理论

第一讲 氧化还原反应



【考点指要】

1. 了解化学反应的分类方法, 掌握化学反应的四种基本类型。
2. 理解氧化反应和还原反应、氧化性和还原性、氧化剂和还原剂等概念。
3. 能判断氧化还原反应中电子转移的方向和数目, 并能配平化学方程式。



【命题走向】

氧化还原反应的考查可以融合很多知识, 元素化合物、电化学、硫酸工业、金属冶炼等部分都涉及到氧化还原反应, 以不同的载体进行命题设计, 充分体现学科内综合是命题的主要方向, 命题的重点设计角度主要有以下几点:

1. 对氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的判断等。
2. 比较氧化性、还原性的强弱。
3. 氧化还原反应方程式的配平, 标出氧化还原反应中电子转移的方向和数目。
4. 根据质量守恒、电子得失守恒、电荷守恒进行的有关计算。

高考试题中对氧化还原部分的命题主要以选择题和填空题为主。



【复习指导】

高考试题对氧化还原反应的考查是试题设计的重点, 虽然在高考试题中对某些重点内容的考查保持了很高的连续性, 但是试题在设计的角度上不断推陈出新, 所以, 在选拔功能上, 可以说是一棵“常青树”。为了更好地复习备考, 对历年高考试题进行归类分析, 主要有以下几个方向:

1. 判断氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物、氧化过程、还原过程等。
2. 熟练运用常见的氧化剂和还原剂。
3. 判断氧化能力、还原能力的强弱, 利用氧化还原

能力强弱顺序判断某些化学方程式书写的正误。

4. 运用常见的氧化还原反应的规律。
5. 判断并正确标出氧化还原反应中电子转移的方向和数目。
6. 配平氧化还原反应方程式。
7. 利用氧化还原反应中电子转移守恒进行有关计算。

要准确把握概念的内涵和外延, 熟悉高考考过的题型及考查方向, 掌握常见题型的解题方法。在做题训练中培养适应新情景的能力, 且注意准确、规范地进行表达。



【例题解析】

【例 1】 根据下列实验事实:

- ① FeCl_3 溶液中滴加 KI 溶液, 加 CCl_4 振荡, CCl_4 层呈紫色
 - ② FeCl_2 溶液中加入氯水, 再加 KSCN 溶液呈红色
 - ③ KMnO_4 溶液中加入浓盐酸, KMnO_4 溶液褪色
- 判断 Cl_2 、 I_2 、 Fe^{3+} 、 MnO_4^- 四种微粒氧化性强弱的顺序: _____。

【解析】 从整个中学化学教学内容来看, 氧化还原反应占有重要地位, 它是学习化学的重要工具之一, 所以也是高考考查的热点。

从本质上讲, 物质的氧化性或还原性的强弱只取决于得到或失去电子的难易程度, 与得失电子的多少无关。具体讲判断物质氧化性或还原性强弱的方法有多种, 如: 金属阳离子的氧化性随其单质还原性的增强而减弱, 非金属阴离子的还原性随其单质氧化性的增强而减弱; 氧化剂的氧化能力大于氧化产物的氧化能力, 还原剂的还原能力大于还原产物的还原能力; 根据反应进行的难易程度及反应条件来判断等等。

答案 $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

【例 2】 G 、 Q 、 X 、 Y 、 Z 均为氯的含氧化合物。我们不了解它们的化学式, 但知道它们在一定条件下具有如下的转换关系 (未配平):

- (1) $\text{G} \rightarrow \text{Q} + \text{NaCl}$
- (2) $\text{Q} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{X} + \text{H}_2$
- (3) $\text{Y} + \text{NaOH} \rightarrow \text{G} + \text{Q} + \text{H}_2\text{O}$
- (4) $\text{Z} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Q} + \text{X} + \text{H}_2\text{O}$

这五种化合物中氯的化合价由低到高的顺序为 ()
A. QZGYX B. GYQZX C. GYZQX D. ZXGYQ

【解析】 以有关氯的含氧化合物之间的转换关系，

来考查考生对氧化还原反应中元素变价的分析推理思维能力，是本题命题的基本意图。虽然考生对所涉及的氯的众多含氧化合物并没有多少认识，而且对有关的反应也知之甚少，但氧化还原的概念是基本要求。

题目对能力考查的目的十分明确，而且反应顺序的设置既对考生有启示作用，也对考生的思维过程起到了干扰作用。如果把(3)、(4)两个反应颠倒，则干扰作用就在很大程度上有所减弱，所以说按题目这样来设置反应顺序，反映了命题的水平。

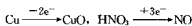
解本题时，需要考生冷静地思考，耐心、细致地分析。可以从反应(1)入手来逐一分析所给出的5种氯的含氧化合物氯的化合价的相对高低。据反应(1)，由于G和Q都含有氯元素，而氯化钠中氯元素为-1价，它是氯元素最低的化合价，由此可知，化合物G中氯元素的化合价一定要低于化合物Q中氯元素的化合价，可排除选项A。再据反应(2)，氯元素的化合价降低，因而可判断出Q中氯元素化合价一定低于X中的氯元素，即G、X、Q三者的顺序应是G、Q、X，可排除选项D。按照反应(4)，化合物Z中氯元素的化合价肯定处于Q、X中氯元素的化合价之间。可以肯定答案是选项B了。对于反应(3)，没有必要再分析。如果考生过于谨慎，再分析一下反应(3)，也未尝不可，但需花费时间。

答案 B

【例3】 将一铜片投入到盛有足量浓硝酸的烧瓶中充分反应，将产生的气体全部收集到一容器中，反应完毕后，把溶液倒入蒸发皿中小心蒸干，然后把固体物质全部移入试管内，加热使之完全分解，产生的气体也一并收集到前一容器中，最后将该容器倒立在盛水的水槽内，待反应完毕，测得容器内还余下无色气体0.448 L（标准状况），求参加反应的铜的质量。（已知： $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ ）

【解析】 本题化学变化多，关系复杂，若按常规解法，不仅繁琐费时，且易误入歧途。认真分析题目，可以发现这是考查考生对氧化还原反应实质的理解和运用能力。化学计算中，对于氧化还原反应，可以利用氧化剂获得的电子总数必等于还原剂失去的电子总数（电子守恒）；利用这类关系进行解题的方法称为守恒法。本题即可用守恒法进行分析。

经一系列变化后，铜最终产物为氧化铜，硝酸被还原的最终产物为无色气体一氧化氮。整个过程可简化为：



设铜的质量为x，据电子守恒得：

$$(x/64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) \times 2 = (0.448 \text{ L} / 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}) \times 3$$

解得：x = 1.92 g

答案 1.92 g



【能力训练】

基础过关篇

1. 相等物质的量的 KClO_3 分别发生下述反应：

①有 MnO_2 催化剂存在时，受热分解得到氧气 ②若不使用催化剂，加热至470℃左右，得到 KClO_4 （高氯酸钾）和 KCl

下列关于①和②的说法不正确的是（ ）

- A. 都属于氧化还原反应
- B. 发生氧化还原反应的元素相同
- C. 发生氧化还原反应的元素不同
- D. 生成 KCl 的物质的量不同

2. 下列反应中，水作氧化剂的是（ ）

- A. 炽热的碳与水反应
- B. 氯气通入水中
- C. 二氧化氯与水反应
- D. 氟气通入水中

3. 下列反应中，属于非氧化还原反应的是（ ）

A. $3\text{CuS} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 3\text{S} \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$

B. $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \xrightarrow{\Delta} 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

C. $3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KCr}_2\text{O}_7 + 2\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

D. $3\text{CCl}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 2\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{COCl}_2 + 2\text{KCl}$

4. 下列化工生产过程所发生的反应不属于氧化还原反应的是（ ）

- A. 用油脂制肥皂
- B. 用铝土矿制金属铝
- C. 用氯气和消石灰制漂白粉
- D. 用氮气和氢气合成氨气

5. 下列各组微粒，氧化性按由强到弱的顺序排列的是（ ）

- A. Cu^{2+} H^+ Zn^{2+} Fe^{2+} B. Cu Fe Al Mg
- C. F_2 Cl_2 Br_2 I_2 D. F^- Cl^- Br^- I^-

6. 下列叙述中，正确的是（ ）

- A. 失电子难的原子，获得电子的能力一定强
- B. 失电子越多的还原剂，其还原性就越强
- C. 在氧化还原反应中，肯定有一种元素被氧化，另一种元素被还原

D. 含有最高价元素的化合物不一定具有强氧化性

7. 下列物质中，长久露置于空气中，因发生氧化还原反应而使颜色发生变化的是（ ）

①硫酸亚铁 ②氢氧化亚铁 ③氯水 ④苯酚 ⑤亚硫酸钠 ⑥过氧化钠 ⑦溴化银 ⑧浓硝酸

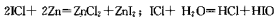
- A. 全部
- B. 只有①②③④⑤⑦⑧
- C. 只有①②④⑥⑧
- D. 只有②③④

8. 已知反应 $3\text{S} + 6\text{KOH} \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{K}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$ ，则被氧化和被还原的硫原子个数比为（ ）

- A. 1:2
- B. 2:1
- C. 1:1
- D. 3:2

9. 已知氯化碘（ ICl ）的性质类似于卤素，有很强的

化学活性。ICl 与 Zn、H₂O 分别发生如下反应：



下列叙述正确的是 ()

A. 在 Zn 跟 ICl 的反应中, ZnI₂ 既是氧化产物又是还原产物

B. 在 Zn 跟 ICl 的反应中, ZnCl₂ 既不是氧化产物又不是还原产物

C. 在 H₂O 跟 ICl 的反应中, ICl 既是氧化剂又是还原剂

D. 在 H₂O 跟 ICl 的反应中, ICl 只是氧化剂不是还原剂

10. 对于反应 $\text{H}^- + \text{NH}_3 = \text{H}_2 + \text{NH}_2^-$ 的正确说法是 ()

A. 属于置换反应 B. H⁻ 是还原剂

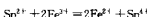
C. NH₃ 是还原剂 D. H₂ 只是氧化产物

11. 苹果汁是人们喜爱的饮料。由于此饮料中含有 Fe²⁺, 现榨的苹果汁在空气中会由淡绿色变为棕黄色。若榨汁时加入维生素 C, 可有效防止这种现象发生。这说明维生素 C 具有 ()

A. 氧化性 B. 还原性

C. 碱性 D. 酸性

12. 已知常温下, 在溶液中可发生如下离子反应:



由此可确定 Fe²⁺、Ce³⁺、Sn²⁺ 三种离子的还原性由强到弱的顺序是 ()

A. Sn²⁺、Fe²⁺、Ce³⁺ B. Sn²⁺、Ce³⁺、Fe²⁺

C. Ce³⁺、Fe²⁺、Sn²⁺ D. Fe²⁺、Sn²⁺、Ce³⁺

13. R、X、Y 和 Z 是四种元素, 其常见化合价均为 +2, X²⁺ + Z = X + Z²⁺, Y + Z²⁺ = Y²⁺ + Z, 且 X²⁺ 与单质 R 不反应。这四种离子被还原成零价时表现的氧化性大小符合 ()

A. R²⁺ > X²⁺ > Z²⁺ > Y²⁺

B. X²⁺ > R²⁺ > Y²⁺ > Z²⁺

C. Y²⁺ > Z²⁺ > R²⁺ > X²⁺

D. Z²⁺ > X²⁺ > R²⁺ > Y²⁺

14. 纳米是长度单位, 1 nm = 10⁻⁹ m, 当物质的颗粒达到纳米级时, 具有特殊的性质。例如用铜制成的“纳米铜”具有非常强的化学活性, 在空气中可以燃烧。下列关于“纳米铜”的叙述正确的是 ()

A. 常温下, “纳米铜”比铜片的金属性弱

B. 常温下, “纳米铜”比铜片更容易失去电子

C. 常温下, “纳米铜”的还原性与铜片相同

D. 常温下, “纳米铜”比铜片的氧化性强

15. 重铬酸铵 [(NH₄)₂Cr₂O₇] 是一种受热易分解的盐, 下列各组对重铬酸铵受热分解产物的判断, 符合氧化还原反应原理的是 ()

A. CrO₃ + NO + H₂O

B. Cr₂O₃ + NH₃ + H₂O

C. CrO₃ + N₂ + H₂O

D. Cr₂O₃ + N₂ + H₂O

16. 把 a、b、c、d 四种金属片浸泡在稀 H₂SO₄ 中, 用导线两两相连可以组成各种原电池。若 a、b 相连时, a 为负极; c、d 相连时, 电流由 d 流向 c; a、c 相连时, c 极上产生大量气泡; b、d 相连时, d 极发生氧化反应。则这四种金属还原性由强到弱的顺序正确的是 ()

A. a > b > c > d B. a > c > d > b

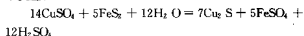
C. c > a > b > d D. b > d > c > a

17. 20 mL 0.05 mol · L⁻¹ 含有 R₂O₇²⁻ 离子的溶液恰好能将 20 mL 0.3 mol · L⁻¹ 含有 Fe²⁺ 的溶液完全氧化, 则元素 R 在还原产物中的化合价为 ()

A. +2 价 B. +3 价

C. +4 价 D. +5 价

18. 从矿物学资料查得, 一定条件下自然界存在如下反应:



下列关于该反应的说法中正确的是 ()

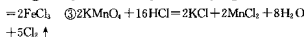
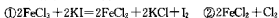
A. Cu₂S 既是氧化产物又是还原产物

B. 5 mol FeS₂ 发生反应, 有 10 mol 电子转移

C. 产物中的 SO₄²⁻ 有一部分是氧化产物

D. FeS₂ 只作还原剂

19. 现有下列三个氧化还原反应:



若某溶液中有 Cl⁻、Fe²⁺ 和 I⁻ 共存, 现要氧化除去 I⁻ 而又不影响 Fe²⁺ 和 Cl⁻, 可加入的试剂是 ()

A. Cl₂

B. KMnO₄

C. FeCl₃

D. HCl

20. 有关下表中四个反应的叙述中, 正确的是 ()

序号	氧化剂	还原剂	其他反应产物	氧化产物	还原产物
①	Cl ₂	FeBr ₂			FeCl ₃
②	KMnO ₄	H ₂ O ₂	H ₂ SO ₄	O ₂	MnSO ₄
③	KClO ₃	HCl (浓)		Cl ₂	Cl ₂
④	KMnO ₄	HCl (浓)		Cl ₂	MnCl ₂

A. 表中第①组反应的氧化产物只有 FeCl₃ (实为 Fe³⁺)

B. 氧化性比较: KMnO₄ > Cl₂ > Fe³⁺ > Br₂ > Fe²⁺

C. 还原性比较: H₂O₂ > Mn²⁺ > Cl⁻

D. ③的离子方程式配平后, H⁺ 的化学计量系数为 16

21. 已知氧化性 BrO₃⁻ > ClO₃⁻ > Cl₂ > IO₃⁻ > I₂, 现将饱和氯水逐滴滴入 KI 淀粉溶液中至过量。

(1) 可观察到的现象是: ① _____; ② _____。

(2) 有关的离子方程式是: ① _____;

② _____。

22. 一个完整的氧化还原反应方程式可以拆开, 写成两个“半反应式”, 一个是“氧化反应”式, 一个是“还原反应”式。如: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu}^{2+}$ 的拆写结果是: 氧化反应为 $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$, 还原反应为 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{e}^- = 2\text{Fe}^{2+}$ 。

(1) 请据此将反应 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{NO}$ 拆写成两个“半反应式”。

氧化反应: _____, 还原反应: _____。

(2) 已知某一反应的半反应式: $\text{CH}_4 + 10\text{OH}^- - 8\text{e}^- = \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$, 则总反应方程式为 _____。

23. 某主族元素 R 的单质可被稀硝酸氧化为 R^{3+} , R^{3+} 最外层有两个电子, 在碱性条件下, R^{3+} 可被 Cl_2 氧化成带一个单位负电荷的含氧酸根阴离子, 该阴离子在酸性条件下能将 Mn^{2+} 氧化成 MnO_4^- , 同时本身又被还原为 R^{3+} 。写出有关反应的离子方程式 (不必确定 R 为何元素):

(1) _____。

(2) _____。

(3) _____。

24. 已知硫酸锰 (MnSO_4) 和过二硫酸钾 ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$) 两种盐溶液在银离子催化下可发生氧化还原反应, 生成高锰酸钾、硫酸钾和硫酸。

(1) 请写出并配平上述反应的化学方程式: _____。

(2) 此反应的还原剂是 _____, 它的氧化产物是 _____。

(3) 此反应的离子方程式可表示为: _____。

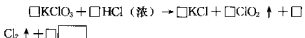
(4) 若该反应所用的硫酸锰改为氯化锰, 当它与过量的过二硫酸钾反应时, 除有高锰酸钾、硫酸钾和硫酸生成外, 其他的生成物还有 _____。

25. (1) 在淀粉碘化钾溶液中, 滴加少量次氯酸钠溶液, 立即会看到溶液变为蓝色, 这是因为 _____, 反应的离子方程式是 _____。

(2) 在碘和淀粉形成的蓝色溶液中, 滴加亚硫酸钠溶液, 发现蓝色逐渐消失, 这是因为 _____, 反应的离子方程式为 _____。

(3) 对比 (1) 和 (2) 实验所得的结果, 将 I_2 、 ClO^- 、 SO_3^{2-} 按氧化性由强到弱顺序排列为 _____。

26. KClO_3 与浓 HCl 在一定温度下反应会生成黄绿色的易爆物二氧化氯。其变化可表述为:



(1) 请完成该化学方程式并配平 (将未知物化学式和系数填入框内)。

(2) 浓盐酸在反应中显示出来的性质是 _____ (填

序号, 多选倒扣分)。

①只有还原性 ②还原性和酸性 ③只有氧化性 ④氧化性和酸性

(3) 产生 0.1 mol Cl_2 , 转移的电子的物质的量为 _____ mol。

(4) ClO_2 具有很强的氧化性。因此, 常被作为消毒剂, 其消毒的效率 (以单位质量得到的电子数表示) 是 Cl_2 的 _____ 倍。

27. 化合物 BrF_x 与水按物质的量之比 3 : 5 发生反应, 其产物为溴酸 (HBrO_3)、氢氟酸、单质溴和氧气。

(1) BrF_x 中, $x =$ _____。

(2) 该反应的化学方程式是 _____。

(3) 此反应中的氧化剂和还原剂分别为 _____。

28. 已知: $\text{AgF} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{AgCl} + \text{AgClO}_2 + \text{HF} + \text{O}_2$ (未配平)。若 Cl_2 的化学计量数为 a , 则 AgF 的化学计量数为 _____, 判断的依据是 _____; 若 AgClO_2 的化学计量数为 b , O_2 的化学计量数为 c , 则 AgCl 的化学计量数为 _____, 判断的依据是 _____。

29. 氰 ($\text{CN})_2$ 、硫氰 ($\text{SCN})_2$ 的化学性质和卤素 (X_2) 很相似, 化学上称为拟卤素。它们阴离子的还原性强弱为 $\text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{CN}^- < \text{SCN}^- < \text{I}^-$ 。试写出

(1) $(\text{CN})_2$ 与 KOH 溶液反应的化学方程式是 _____。

(2) 在 NaBr 和 KSCN 的混合溶液中加入 $(\text{CN})_2$, 反应的离子方程式为 _____。

30. 配平下列化学方程式, 将未知物化学式和系数填入框内:

(1) $\square \text{NH}_4 \text{ClO}_4 \rightarrow \square \text{N}_2 \uparrow + \square \text{O}_2 \uparrow + \square \text{HCl} \uparrow + \square \text{H}_2\text{O}$

(2) $\square \text{KMnO}_4 + \square \text{H}_2\text{S} + \square \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \square \text{K}_2\text{SO}_4 + \square \text{MnSO}_4 + \square \text{S} \downarrow + \square \text{H}_2\text{O}$

(3) $\square \text{Ag}_2\text{AsO}_4 + \square \text{Zn} + \square \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \square \text{AsH}_3 \uparrow + \square \text{Ag} \downarrow + \square \text{ZnSO}_4 + \square \text{H}_2\text{O}$

(4) $\square \text{K}_2\text{O}_4 + \square \text{FeSO}_4 + \square \text{H}^+ \rightarrow \square \text{K}_2\text{SO}_4 + \square \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \square \text{H}_2\text{O}$

(5) $\square \text{Fe}_3\text{C} + \square \text{HNO}_3 \rightarrow \square \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \square \text{NO}_2 \uparrow + \square \text{CO}_2 \uparrow + \square \text{H}_2\text{O}$

(6) $\square \text{H}_2\text{O}_2 + \square \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \square \text{H}^+ \rightarrow \square \text{K}_2\text{CrO}_4 + \square \text{H}_2\text{O}$

能力提升篇

1. 在 100 mL 含有等物质的量 HBr 和 H_2SO_3 的溶液里通入 0.01 mol Cl_2 , 有一半 Br^- 变为 Br_2 (已知 Br_2 能氧化 H_2SO_3)。原溶液中 HBr 和 H_2SO_3 的浓度都等于 _____ ()

A. 0.0075 mol/L

B. 0.0018 mol/L

C. 0.075 mol/L

D. 0.08 mol/L

2. ClO_2 是一种广谱型的消毒剂, 根据世界环保联盟

的要求, ClO_2 将逐渐取代 Cl_2 成为生产自来水的消毒剂。工业上 ClO_2 常用 NaClO_3 和 Na_2SO_3 溶液混合并加 H_2SO_4 酸化后反应制得, 在以上反应中 NaClO_3 和 Na_2SO_3 的物质的量之比为 ()

- A. 1:1 B. 2:1 C. 1:2 D. 2:3

3. 一定条件下硝酸铵受热分解的未配平化学方程式为: $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$, 在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

4. 在一定条件下, RO_3^- 和氯气可发生如下反应: $\text{RO}_3^- + \text{F}_2 + 2\text{OH}^- = \text{RO}_4^- + 2\text{F}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。从而可知在 RO_3^- 中, 元素 R 的化合价是 ()

- A. +4 B. +5 C. +6 D. +7

5. 某温度下, 将 Cl_2 通入 NaOH 溶液中, 反应得到 NaCl 、 NaClO 、 NaClO_3 的混合液, 经测定 ClO^- 与 ClO_3^- 的浓度之比为 1:3, 则 Cl_2 与 NaOH 溶液反应时被还原的氯元素与被氧化的氯元素的物质的量之比为 ()

- A. 21:5 B. 11:3 C. 3:1 D. 4:1

6. 已知在酸性溶液中, 下列物质氧化 KI 时, 自身发生如下变化: $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$; $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$; $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Cl}^-$; $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}$ 。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_3

7. 在一定条件下, PbO_2 与 Cr^{3+} 反应, 产物是 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 和 Pb^{2+} , 则与 1 mol Cr^{3+} 反应所需 PbO_2 的物质的量为 ()

- A. 3.0 mol B. 1.5 mol C. 1.0 mol D. 0.75 mol

8. $(\text{NH}_4)_2\text{PrCl}_6$ 晶体受热完全分解, 生成氮气、氯化氢气体、氯化铵和金属铂。在此分解反应中, 氧化产物与还原产物的物质的量之比为 ()

- A. 1:2 B. 1:3 C. 2:3 D. 3:2

9. 已知: $3\text{Br}_2 + 6\text{FeCl}_2 = 4\text{FeCl}_3 + 2\text{FeBr}_3$, 若 112 mL 氯气 (0°C, 101 kPa) 通入 10 mL 1 mol/L 的 FeBr_2 溶液中, 发生反应的离子方程式书写正确的是 ()

- A. $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$
B. $2\text{Fe}^{2+} + 3\text{Cl}_2 + 4\text{Br}^- = 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{Cl}^- + 2\text{Br}_2$
C. $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- + \text{Br}_2$
D. $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+}$

10. 在 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 的反应中, 当有 $6 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个电子发生转移时, 被氧化的氯原子与被还原的氯原子个数比为 ()

- A. 6:1 B. 1:6 C. 5:1 D. 1:5

11. $\text{R}_2\text{O}_8^{n-}$ 离子在一定条件下可以把 Mn^{2+} 离子氧化为 MnO_4^- , 若反应后 $\text{R}_2\text{O}_8^{n-}$ 离子变为 RO_4^- 离子, 又知反应中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 5:2, 则 n 的值是 ()

- A. 4 B. 3 C. 2 D. 1

12. FeS_2 与 HNO_3 反应后的氧化产物为 Fe^{3+} 和

H_2SO_4 , 若反应中 FeS_2 与 HNO_3 的物质的量之比为 1:8, 则 HNO_3 的还原产物为 ()

- A. NO_2 B. NO C. N_2O D. N_2O_5

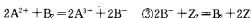
13. 臭氧可以使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝, 化学方程式为: $\text{KI} + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH} + \text{I}_2 + \text{O}_2$ (未配平), 下列叙述正确的是 ()

- A. O_3 在反应中被氧化成 O_2
B. 该反应中的还原产物是 KOH
C. 1 mol O_3 在反应中得到 4 mol 电子, 被还原的物质的量为 1/3 mol
D. 反应中氧化产物 O_2 与还原产物 I_2 的物质的量之比为 1:1

14. 有一份铁的氧化物样品, 用 5 mol/L 的盐酸 140 mL 恰好完全溶解, 所得溶液吸收 0.56 L (标准状况) 氯气, 其中的 Fe^{2+} 恰好全部转化为 Fe^{3+} , 该样品可能的化学式是 ()

- A. Fe_3O_4 B. Fe_2O_3 C. Fe_3O_3 D. Fe_2O_2

15. 常温下, 在溶液中发生如下反应:



由此判断下列说法错误的是 ()

- A. 反应 $\text{Z}_2 + 2\text{A}^{2+} = 2\text{A}^{3+} + 2\text{Z}^-$ 可以进行
B. Z 元素在①③反应中均被还原
C. 氧化性由强到弱的顺序是 XO_4^- 、 Z_2 、 B_2 、 A^{2+}
D. 还原性由强到弱的顺序是 A^{2+} 、 B^- 、 Z^- 、 X^{2+}

16. 氟气通过稀的 NaOH 溶液放出一无色气体 X。X 是由两种元素组成的化合物, 其中氟的质量分数为 70.4%, 则下列说法中肯定错误的是 ()

- A. 此反应肯定是氧化还原反应
B. X 气体是 OF_2
C. 在此反应中, 氟气既是氧化剂又是还原剂
D. OF_2 分子中含极性键

17. 有些电影、电视剧中的仙境美轮美奂, 这些神话、仙境中所需的烟雾是用 NH_4NO_3 和 Zn 按质量比 8:6.5 混合放于温热的石棉网上, 使用时滴几滴水后, 产生大量白烟, 反应方程式为 $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Zn} = \text{ZnO} + \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 下列有关说法中正确的是 ()

- A. 该反应中 NH_4NO_3 只作氧化剂
B. 每还原 1 mol NO_3^- , 需氧化 0.5 mol Zn 和 1 mol NH_4^+

- C. 生成的烟中含有 ZnO 和 NH_4NO_3
D. 生成的白烟是氮气溶于水形成的小液滴

18. 在反应 $3\text{BrF}_3 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{HBrO}_3 + \text{Br}_2 + \text{O}_2 \uparrow + 9\text{HF}$ 中, 若有 5 mol 水参加反应, 则被水还原的 BrF_3 的物质的量为 ()

- A. 3 mol B. 2 mol C. $\frac{4}{3}$ mol D. $\frac{10}{3}$ mol

19. 锌与不同浓度的硝酸可发生不同的反应, 若用 Y 表示耗去锌的物质的量, X 表示被还原硝酸的物质的量,

其中参加反应的 Zn 与被还原的 HNO_3 的物质的量的关系符合右图的是 ()



- A. $3\text{Zn} + 8\text{HNO}_3 (\text{稀}) = 3\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
 B. $4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 (\text{稀}) = 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2 \text{O} \uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$
 C. $4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 (\text{稀}) = 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 D. $\text{Zn} + 4\text{HNO}_3 (\text{稀}) = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

20. 一定量的锌与 100 mL $18.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓硫酸充分反应后锌完全参加了反应, 生成了 33.6 L (标准状况) 气体 A。将反应后的溶液稀释至 1 L, 测知溶液的 pH = 1。以下叙述中错误的是 ()

- A. 气体 A 是 SO_2 与 H_2 的混合物
 B. 气体 A 中 SO_2 与 H_2 的体积比为 4 : 1
 C. 反应中共消耗了 97.5 g 锌
 D. 反应中共转移了 3 mol 电子

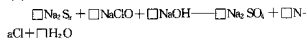
21. 某溶液 100 mL, 其中含硫酸 0.03 mol, 硝酸 0.04 mol, 若在该溶液中投入 1.92 g 铜粉微热, 反应后放出 NO 气体约为 ()

- A. 0.02 mol B. 0.01 mol C. 0.015 mol D. 无法计算

22. 已知 $\text{R}_x\text{O}_y^{n-} + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{RO}_3 + \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 变化过程中, 0.2 mol $\text{R}_x\text{O}_y^{n-}$ 离子参加反应时共转移 0.4 mol 电子。请填写:

- (1) 反应的氧化产物为 _____。
 (2) $x =$ _____。
 (3) 参加反应的氢离子的物质的量为 _____。

23. 由硫可制得多硫化物 Na_2S_x (x 值一般为 2~6), 已知 Na_2S_x 与 NaClO 在碱性条件下反应的化学方程式如下:



(1) 配平上述反应的化学方程式, 将系数填入方框内。

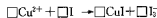
(2) 若某多硫化物在反应中消耗的 NaClO 和 NaOH 的物质的量之比为 2 : 1, 试求出此多硫化物中 x 的值。

24. 实验室为监测空气中汞蒸气的含量, 往往悬挂涂有 CuI 的滤纸, 根据滤纸是否变色或颜色发生变化所用去的时间来判断空气中的含汞量, 其反应为: $4\text{CuI} + \text{Hg} \rightarrow \text{Cu}_2\text{HgI}_4 + 2\text{Cu}$ 。

(1) 上述反应产物 Cu_2HgI_4 中, Cu 元素显 _____ 价。

(2) 以上反应中的氧化剂为 _____, 当有 1 mol CuI 参与反应时, 转移电子 _____ mol。

(3) CuI 可由 Cu^{2+} 与 I^- 直接反应制得, 请配平下列反应的离子方程式, 将系数填入框内:



25. 在强碱性的热溶液中加入足量的硫粉, 发生反应生成 S^{2-} 和 SO_3^{2-} , 生成物继续跟硫作用生成 S^{2-} 和 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 。过滤后除去过量的硫, 向滤液中加入一定量的强碱液后再通入足量的 SO_2 , SO_3^{2-} 跟 S^{2-} 反应也完全转化为 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 。

(1) 写出以上各步反应的离子方程式。

(2) 若有 a mol 硫经上述转化后, 最终完全变为 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 至少需 SO_2 和 NaOH 的物质的量各是多少?

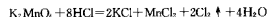
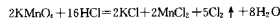
(3) 若原热碱液中含 NaOH 6 mol, 则上述 a mol 硫的转化过程里生成的 Na_2S_x 中 x 值为多少?

26. 在一定条件下, NO 跟 NH_3 可以发生反应生成 N_2 和 H_2O 。现有 NO 和 NH_3 的混合物 1 mol, 充分反应后所得产物中, 经还原得到的 N_2 , 比经氧化得到的 N_2 多 1.4 g。

(1) 写出反应的化学方程式, 并标出电子转移的方向和数目。

(2) 若以上反应完全进行, 试计算原反应混合物中 NO 与 NH_3 的物质的量可能各是多少。

27. 已知 KMnO_4 、 K_2MnO_4 都能和 HCl 反应:



取 0.04 mol KMnO_4 固体加热一段时间后收集到 a mol 气体, 在加热后的残留固体中加入足量浓盐酸, 加热, 又收集到 b mol 单质气体, 试计算:

(1) $a + b$ 的最小值。

(2) 当 $a + b = 0.09$ 时, 0.04 mol KMnO_4 加热后所得残留固体的质量。

第二讲 离子反应



【考点指要】

1. 理解电解质和非电解质, 强电解质和弱电解质的概念。
2. 理解电解质的电离方程式及离子方程式的意义。
3. 理解离子反应的概念, 掌握离子反应发生的条件, 了解离子反应的本质。
4. 理解质量守恒定律的涵义, 能正确书写化学方程式、离子方程式、电离方程式。



【命题走向】

从高考题型来看, 离子反应的考查主要集中在离子共存问题和离子反应方程式上。

1. 离子共存问题。今后命题的趋势是: (1) 增加限制条件, 如强酸性、无色透明、碱性、 $\text{pH}=1$ 、因为发生氧化还原反应而不能共存等; (2) 定性中有定量, 如“由水电离出的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-3}$ 的水溶液中, ……”以选择题形式出现。

2. 判断离子方程式的正误 (主要在选择题) 或者书写离子方程式 (主要在无机框图推断中完成填空题)。从命题的内容看, 存在三种特点: (1) 所考查的化学反应均为中学化学教材中的基本反应; 障碍点的设计主要为化学式拆分处理不当、电荷未配平、产物不合理和漏掉部分反应产物等; (2) 所涉及的化学反应类型以复分解反应为主, 溶液中的氧化还原反应也占较大比例; (3) 一些重要的离子反应方程式, 在考卷中还将保持高重现率, 如: Na 和 H_2O 的反应、 Cl_2 和 H_2O 的反应、 Fe 与盐酸和稀硫酸的反应、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 与碱和与酸的反应等。



【复习指导】

要结合纲要要求, 认真分析, 研究历年高考试题, 准确把握高考命题的角度和难度。要针对高考考查的层次和方向, 选择典型的试题进行训练, 力求达到巩固知识, 掌握方法之目的。

本部分内容的高考试题主要涉及以下三个方面:

1. 判断离子方程式书写的正误, 按要求写出正确的离子方程式。

首先, 掌握离子方程式书写的原则: (1) 难溶物质、难电离物质、易挥发物质、单质、非电解质、氧化物均写化学式。(2) 微溶物做反应物时, 若是澄清溶液写离子符号, 若是悬浊液写化学式。微溶物作生成物, 一般写成化学式 (标“↓”)。(3) 氨水作为反应物写成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。作为生成物, 若有加热条件或浓度很大,

可写 NH_3 (标“↑”), 否则一般写成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。(4) 固体与固体间的离子反应不写离子方程式; 浓硫酸与固体的反应不能写成离子方程式。(5) 离子方程式要做到两配平, 即原子个数配平、电荷配平。

其次, 判断离子方程式书写是否正确应注意以下几点: (1) 看此反应能否写离子方程式。(2) 看是否符合客观事实。(3) 看表示各物质的化学式是否正确, 如: 微溶物等。(4) 看是否符合实际情况 (与文字叙述的情景相对应), 如: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 与过量 NaOH 反应应写成: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$, 不能写成 $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。(5) 看电荷是否守恒。(6) 看反应的连接号是否正确, 注意“=”与“ $\rightleftharpoons$ ”的区别。(7) 注意反应的条件和相应的离子方程式对应。(8) 看是否漏掉了离子反应, 如 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与硫酸反应应写成: $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, 不能写成 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ 。

2. 判断某溶液中离子是否能够大量共存。

关于离子大量共存的题型在历年高考试题的选择题中出现率极高, 在有关的离子推断题中也有时应用。它考查有关溶液中无机离子、无机化合物的反应原理, 以及考生对所学的知识信息进行分析、判断的能力, 知识的内涵量大, 在选择题中出现时, 一个选项就可考查多项内容, 所以是考查热点。

离子反应发生的条件, 也就是离子不能大量共存的原因。以下几个方面是经常需要考虑的: (1) 结合生成难溶物质的离子不能大量共存。如 Ag^+ 与 I^- , Fe^{3+} 与 OH^- , Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 等。(2) 结合生成气体物质的离子不能大量共存。如 H^+ 与 CO_3^{2-} , NH_4^+ 与 OH^- , S^{2-} 与 H^+ 等。(3) 结合生成难电离物质的离子不能大量共存。如 H^+ 与 OH^- , H^+ 与 CH_3COO^- , H^+ 与 F^- 等。(4) 发生氧化还原反应的离子不能大量共存。如 Fe^{3+} 与 I^- , $\text{NO}_3^- (\text{H}^+)$ 与 Fe^{2+} , MnO_4^- 与 Cl^- 等。(5) 发生双水解反应的离子不能大量共存。如 Al^{3+} 与 AlO_2^- 等。(6) 弱酸酸式酸根离子不能与 H^+ 、 OH^- 共存。如 HCO_3^- 与 H^+ 、 OH^- 与 HCO_3^- , H^+ 与 HS^- 等。(7) 在题目中提示酸性溶液 ($\text{pH} < 7$) 或碱性溶液 ($\text{pH} > 7$), 应在备选答案中均加入 H^+ 或 OH^- 考虑。(8) 在题目中告知是无色溶液, 应在备选答案中排除具有颜色的离子。如 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 MnO_4^- 等。

3. 对溶液是否存在某些离子作出推断。

关于溶液中离子存在与否的判断, 应该从以下几个方面注意: 第一, 要对常见离子的特征反应有所掌握, 如: 加入碱液再加热能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体产生, 据此情景就可以判断, 溶液中有 NH_4^+ 的存在。第二, 根据离子之间反应的不共存关系, 确定某些离子的不存在。第三, 注意后续步骤中每次取液, 是取的原溶液, 还是某一步的滤液, 这一点在某些离子的判断是非常重要的, 也是一些考生经常出现问题的所在。第四, 注意利用溶液中阴阳离子的电荷守恒关系, 制约某

些离子的存在。第五,对某个利用题给条件无法判断的离子,自己设计实验来进行检验确定也是应该掌握的,此点要求积累常见离子鉴别方法的文字,注意语言的逻辑性与术语化。



【例题解析】

【例1】下列反应的离子方程式正确的是 ()

A. 醋酸钠溶液中加入盐酸: $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ = \text{CH}_3\text{COOH}$

B. 氯气通入水中: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$

C. 用氨水吸收少量二氧化硫: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{NH}_4^+ + \text{HSO}_3^-$

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

【解析】离子方程式的书写及其正误判断是高考化学试题中常见的传统题型之一,也是高中化学的重要化学用语。离子方程式书写的正确与否,不仅是一个书写技巧的问题。实际上,它还涉及对反应物和产物的物态、溶解性、氧化还原性、电离情况等物理、化学性质的理解。书写时还应注意反应式前后物质的质量守恒和电荷守恒。所以这种内容的题目可以考查考生对双基的掌握和综合运用化学知识的能力。历届考试结果表明此类选择题有一定的难度和较好的区分度。

解此类题必须对各选项进行分析判断。

选项 D 中由于反应等式两边电荷不守恒,所以不是正确选项。

选项 C 中由于氨水过量, HSO_3^- 不可能作为最终产物,因为它可以与氨水发生反应 $\text{HSO}_3^- + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, 其正确的离子方程式应该是 $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。

选项 B 中,因为 HClO 是弱酸,不能写成离子形式。

选项 A 项符合反应的事实,满足离子方程式书写的规定。所以,此选项是正确的。

答案 A

【例2】下列各组中的离子能在无色酸性溶液中大量共存的是 ()

A. Ba^{2+} 、 Na^+ 、 I^- 、 ClO^-

B. Mg^{2+} 、 Cl^- 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-}

C. K^+ 、 Cl^- 、 HCO_3^- 、 NO_3^-

D. Ca^{2+} 、 Na^+ 、 Fe^{3+} 、 Br^-

【解析】此类题型在历年高考题的选择中出现率很高,在有关的离子推断题中也有时应用。它考查有关溶液中无机离子、无机化合物的反应原理,以及考生对于所学的知识信息进行分析、判断的能力。知识的内涵量大,在选择题中出现时,一个选项就可考查多项内容,所以是考查热点。

本题中,应注意题干的隐含条件“无色酸性溶液”所提示离子组中不能存在大量的有色离子及在各选项中

除所含离子间的反应,还应考虑 H^+ 与某些离子之间的反应。对于 A,因发生氧化还原反应: $2\text{H}^+ + \text{ClO}^- + 2\text{I}^- = \text{Cl}^- + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 而不能大量共存;对于 C,因发生复分解反应: $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 而不能大量共存;对于 D,含有 Fe^{3+} 的溶液呈黄色,也不是正确选项。

答案 B

【例3】已知 PbSO_4 难溶于水,也难溶于硝酸,却可溶于 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液,其化学方程式为 $\text{PbSO}_4 + 2\text{CH}_3\text{COONH}_4 = \text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。当在 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 溶液中通入 H_2S 时,有黑色 PbS 沉淀生成。表示这个反应的有关方程式中正确的是 ()

A. $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{PbS} \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$

B. $\text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{PbS} \downarrow + 2\text{H}^+$

C. $\text{Pb}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{S} = \text{PbS} \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$

D. $\text{Pb}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-} = \text{PbS} \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$

【解析】本题考查了离子方程式中什么物质用离子符号、什么物质用化学式表示,以及对题给信息进行解析、加工,并运用于解决题目中的问题的能力。

有些题目的已知条件很明显,解题时容易用上,但有些题目的已知条件较隐蔽,要善于从题目的叙述中发现隐含的解题条件。本题中给出的化学方程式表示两种盐之间的复分解反应能够完成。一个复分解反应必须符合一定条件才能完成,即生成物中必须有难溶物或难电离的物质或挥发性物质。此反应的生成物都是盐,不会挥发。又从题意中可知两种生成物都是可溶性的,且已知 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 是易电离的,由此可知, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 一定是难电离的物质,否则,这个复分解反应是不能完成的。 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 溶液中通入 H_2S 的化学方程式为 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{PbS} \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$ 。在离子方程式中, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 不能写成离子, H_2S 水溶液为弱酸, CH_3COOH 为弱酸,都不能写成离子。综合考虑以上各因素,即可得到正确答案。

答案 A

【例4】在允许加热的条件下,只用一种试剂就可以鉴别硫酸铵、氯化钾、氯化镁、硫酸铝和硫酸铁溶液,这种试剂是 ()

A. NaOH 溶液

B. 盐酸

C. AgNO_3 溶液

D. 稀硫酸

【解析】本题通过 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 SO_4^{2-} 、 KCl 、 MgCl_2 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 用一种试剂的鉴别,以离子反应为载体,考查考生对常见离子性质、试剂的选择原则、方案设计以及思维能力。

NaOH 与硫酸铵反应加热时有刺激性气味气体产生;与氯化钾不反应,没有明显的现象;与氯化镁反应生成白色沉淀;与硫酸铝反应先生成白色沉淀,但 NaOH 过量时,沉淀又溶解;与硫酸铁反应时有红褐色沉淀生成。现象各不相同,可以鉴别。

本题解答时,常会因学生对常见离子的性质不熟悉,

或对各种离子的性质不能很好地掌握,而导致解题错误。

答案 A



【能力训练】

基础过关篇

- 下列叙述中正确的是 ()
 - 固体氯化钠不导电,所以氯化钠是非电解质
 - 铜丝能导电,所以铜是电解质
 - 氯化氢水溶液能导电,所以氯化氢是电解质
 - P_2O_5 溶于水能导电,所以 P_2O_5 是电解质
- 下列说法正确的是 ()
 - 强电解质一定是离子化合物,弱电解质一定是共价化合物
 - 强电解质一定是易溶化合物,弱电解质一定是难溶化合物
 - SO_2 溶于水后水溶液导电性很强,所以 SO_2 是强电解质
 - 属于共价化合物的电解质,在熔化状态下一般不导电
- 某碱式盐的化学式为 $Mg_{(1-x)}(CO_3)_x(OH)_2$, 取 1.55 g 该固体恰好与 10 mL $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硝酸反应完全,生成 $Mg(NO_3)_2$ 溶液,则 x 值为 ()
 - 1
 - 2
 - 3
 - 5
- 下列反应的离子方程式书写正确的是 ()
 - 饱和石灰水跟稀硝酸反应: $Ca(OH)_2 + 2H^+ = Ca^{2+} + 2H_2O$
 - 氯气通入冷的氯化钠溶液中: $2Cl_2 + 2OH^- = 3Cl^- + ClO^- + H_2O$
 - 二氧化碳通入碳酸钠溶液中: $CO_2 + CO_3^{2-} + H_2O = 2HCO_3^-$
 - 氯化铁溶液与铁反应: $Fe^{3+} + Fe = 2Fe^{2+}$
- 有五瓶溶液分别是:
 - 10 mL $0.60 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 水溶液
 - 20 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 水溶液
 - 30 mL $0.40 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 水溶液
 - 40 mL $0.30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CH_3COOH 水溶液
 - 50 mL $0.20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖水溶液以上各瓶溶液所含离子、分子总数的由大到小顺序是 ()
 - ①②③④⑤
 - ②①③④⑤
 - ②③④①⑤
 - ⑤④③②①
- 某无色溶液能与铝粉反应生成氢气,则下列各组离子在该溶液中一定能大量共存的是 ()
 - Fe^{2+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-
 - Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
 - Ag^+ 、 K^+ 、 Ba^{2+} 、 NO_3^-
 - K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
- 在无色透明未知溶液中加入 $BaCl_2$ 溶液,生成不

溶于稀 HNO_3 的白色沉淀,则未知溶液中一定大量存在

- ()
- Ag^+
 - SO_4^{2-}
 - CO_3^{2-} 或 Ag^+
 - SO_4^{2-} 和 Ag^+
- 在 $pH=1$ 的无色溶液中能大量共存的离子组为 ()
 - NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
 - Ba^{2+} 、 K^+ 、 OH^- 、 NO_3^-
 - Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
 - Na^+ 、 Cl^- 、 Ca^{2+} 、 AlO_2^-
 - 甲酸的下列性质中可以证明它是弱电解质的是 ()
 - $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 甲酸溶液的 pH 约为 2
 - 甲酸能与水以任意比例互溶
 - 10 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 甲酸恰好与 10 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液完全反应
 - 甲酸的导电性比强酸溶液弱
 - 把 0.05 mol NaOH 固体分别加入到 100 mL 下列液体中,溶液导电能力变化最小的是 ()
 - 自来水
 - $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸
 - $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 醋酸溶液
 - $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氯化钾溶液
 - 下列反应的离子方程式正确的是 ()
 - 铁和盐酸反应: $2Fe + 6H^+ = 2Fe^{2+} + 3H_2 \uparrow$
 - 氨水和甲酸溶液混合: $NH_3 \cdot H_2O + HCOOH = NH_4^+ + HCOO^- + H_2O$
 - 硫酸亚铁溶液中加入过氧化氢: $Fe^{2+} + 2H_2O_2 + 4H^+ = Fe^{3+} + 4H_2O$
 - 碳酸氢铵溶液与热的浓 NaOH 溶液混合: $NH_4^+ + OH^- \xrightarrow{\Delta} NH_3 \uparrow + H_2O$
 - 某溶液中有 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 和 Al^{3+} 四种离子,若向其中加入过量的 NaOH 溶液,微热并搅拌,再加入过量盐酸,溶液中大量减少的阳离子是 ()
 - NH_4^+
 - Mg^{2+}
 - Fe^{3+}
 - Al^{3+}
 - 常温下,某溶液中含有大量 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 和 NH_4^+ , 其 $c(H^+) = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 在该溶液中可以大量存在的阴离子是 ()
 - SO_4^{2-}
 - NO_3^-
 - SCN^-
 - CO_3^{2-}
 - 下列溶液中的离子因发生氧化还原反应而不能大量共存的是 ()
 - Na^+ 、 HCO_3^- 、 K^+ 、 OH^-
 - AlO_2^- 、 OH^- 、 Na^+ 、 NH_4^+
 - Fe^{3+} 、 NO_3^- 、 H_3O^+ 、 SO_4^{2-}
 - Fe^{2+} 、 SCN^- 、 Cl^- 、 NH_4^+
 - 在五支有序号的试管里分别装有 K_2CO_3 、 KNO_3 、 K_2SO_4 、 KOH 和 $Ba(OH)_2$ 溶液,现需用最少种类的其他试剂将它们一一区别开来,则需用其他试剂的

最少种类是

- A. 不用任何其他试剂 B. 1 种
C. 2 种 D. 3 种

16. 下列离子方程式正确的是 ()

- A. 碳酸氢钠溶液与少量石灰水反应: $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
B. 氯化铵与氢氧化钠两种浓溶液混合加热: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \uparrow$
C. 氢氧化镁与稀硫酸反应: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
D. 单质铜与稀硝酸反应: $\text{Cu} + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

17. 下列反应的离子方程式正确的是 ()

- A. 向氯化铝溶液中加入过量氢氧化钠溶液: $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
B. 向苯酚钠溶液中通入 CO_2 : $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- = 2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_3^{2-}$
C. 向小苏打溶液中加入醋酸溶液: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
D. 向溴化亚铁溶液中通入过量的氯气: $2\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- = 4\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2$

18. 在 $\text{pH}=1$ 的溶液中, 可以大量共存且加入过量 NaOH 溶液产生沉淀的离子组是 ()

- A. Na^+ 、 K^+ 、 S^{2-} 、 Cl^-
B. Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
C. K^+ 、 Na^+ 、 AP^+ 、 NO_3^-
D. K^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+

19. 下列各组内溶液间发生反应的离子方程式是 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 的是 ()

- A. 氢氧化钠、醋酸 B. 氢氟酸、氢氧化钾
C. 氨水、硝酸 D. 氢氧化钠、氢溴酸

20. 重金属离子有毒性。实验室有甲、乙两种废液, 均有一定毒性。甲废液经化验呈碱性, 主要有毒离子为 Ba^{2+} 离子。如将甲、乙两废液按一定比例混合, 毒性明显降低。乙废液中可能含有的离子是 ()

- A. Cu^{2+} 和 SO_4^{2-} B. Cu^{2+} 和 Cl^-
C. K^+ 和 SO_4^{2-} D. Ag^+ 和 NO_3^-

21. 下列离子方程式书写正确的是 ()

- A. 碳酸氢钠溶液中加入盐酸: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
B. 硫化亚铁与稀硫酸反应: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S}$
C. 向苯酚钠溶液中加入醋酸溶液: $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COO}^-$
D. 向氯化亚铁溶液中通入少量的氯气: $\text{Cl}_2 + \text{Fe}^{2+} = 2\text{Cl}^- + \text{Fe}^{3+}$

22. 下列反应的离子方程式正确的是 ()

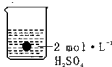
- A. 甲酸钠溶液和盐酸反应: $\text{HCOO}^- + \text{H}^+ = \text{HCOOH}$
B. 硫化钠的第一步水解: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{S} +$

 2OH^-

- C. 醋酸钡溶液和硫酸反应: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$
D. 氢氧化钙溶液与碳酸氢镁反应: $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

23. 有两种钠盐分别溶于水后, 溶液的 pH 值均大于 7, 且均能使酸性品红溶液褪色。写出这两种钠盐溶液呈碱性的离子方程式: _____;

24. 如图所示, 在一烧杯中盛有 $100 \text{ mL } 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液, 同时有表面光滑的塑料小球悬浮于溶液中央。向该烧杯里缓缓注入 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至恰好完全反应。



(1) 在此过程中, 烧杯里观察到的实验现象有: _____。

(2) 写出实验中所发生的离子反应方程式: _____。

25. 某溶液中含有的离子是 NH_4^+ 、 Ba^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ag^+ 、 OH^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 中的某几种。现用该溶液做以下实验:

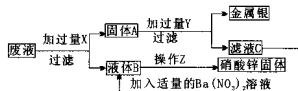
- ①取此溶液少许, 加足量盐酸无明显现象。
②另取少许加入足量浓 NaOH 溶液, 有白色沉淀生成。

③将②中沉淀过滤, 取滤液微热, 有无色刺激性气味气体放出, 该气体能使湿润红色石蕊试纸变蓝。

由此推断, 该溶液中肯定有 _____ 离子, 肯定无 _____ 离子。

26. A、B、C、D 是四种可溶性化合物, 分别由阳离子 K^+ 、 Ba^{2+} 、 AP^+ 、 Fe^{3+} 和阴离子 OH^- 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 两两组合而成, 它们的溶液发生如下反应: A 与 B 反应生成白色沉淀, 再加入过量的 A, 沉淀量减少, 但不会完全消失; C 与 D 反应生成有色沉淀; B 与 C 反应生成白色沉淀。写出它们的化学式:

A _____, B _____, C _____, D _____。

27. 某厂排出的废液主要含有 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 和 AgNO_3 , 为了从中回收金属银和硝酸锌, 设计了下图所示实验步骤:

试回答下列问题:

- (1) 写出 X、Y 的化学式: X _____, Y _____。
(2) 写出固体 A 和滤液 B、C 中主要成分的化学式: A _____, B _____, C _____。
(3) 操作 Z 进行的是 _____。

(4) 写出 $A \rightarrow C$, $C \rightarrow B$, 废液 $\xrightarrow{X}$ Ag 的离子方程式:

- ① _____;
② _____;
③ _____。

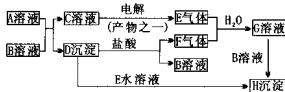
28. 在世纪交替之时, 某国炼金废液汇入尼罗河, 导致大量鱼类等水生生物死亡, 沿河居民长时期停止使用此水源, 酿成世界级污染事件。炼金废水中含有 $[Au(CN)_2]^-$ 离子, 其电离出的 CN^- 有毒, 当与 H^+ 结合生成 HCN 时, 其毒性更强。回答下列问题:

(1) 剧毒物 HCN 的结构式为 _____, 其水溶液酸性很弱, 可知 NaCN 溶液 pH _____ 7 (填 “>”, “=” 或 “<”)。

(2) 与弱电解质碳酸的电离方程式相似, $[Au(CN)_2]^-$ 也存在两步电离, 其一级电离方程式为 _____。

(3) 处理这种废水时, 是在碱性条件下用 NaClO 将 CN^- 氧化为 CO_3^{2-} 和 N_2 , 其离子方程式为 _____。在酸性条件下, ClO^- 也能氧化 CN^- , 但实际处理废水时却不在酸性条件进行的主要原因是 _____。

29. 下图是中学化学中常见的物质间化学反应关系的图示, 其中 A 的焰色反应呈黄色, E、F 为有刺激性气味的气体, G 为强酸性溶液, H 为既难溶于水、也难溶于稀酸的白色固体。



试回答:

- (1) 写出化学式: A _____; B _____。
(2) 写出下列反应的离子方程式:
① $C \rightarrow E$ _____;
② $D \rightarrow H$ _____;
③ $E + F + H_2O \rightarrow G$ _____。

能力提升篇

1. 下列两种溶液反应, 将第一种溶液滴入第二种溶液与将第二种溶液滴入第一种溶液时发生的反应不完全相同的是 ()

- ① $AlCl_3$ 和 NaOH ② $AgNO_3$ 和 $NH_3 \cdot H_2O$ ③ Na_2CO_3 和 H_2SO_4 ④ $NaAlO_2$ 和盐酸 ⑤ 苯酚钠和盐酸
A. 只有①②⑤ B. 只有①②③④
C. 只有②③⑤ D. 全部

2. 下列反应的离子方程式不正确的是 ()

- A. 碳酸氢钙溶液跟稀硝酸反应: $HCO_3^- + H^+ = H_2O + CO_2 \uparrow$
B. 饱和石灰水跟稀硝酸反应: $Ca(OH)_2 + 2H^+ = Ca^{2+} + 2H_2O$

C. 向稀氨水中加入稀盐酸: $NH_3 \cdot H_2O + H^+ = NH_4^+ + H_2O$

D. 碳酸氢钙溶于醋酸中: $CaCO_3 + 2CH_3COOH = Ca^{2+} + 2CH_3COO^- + H_2O + CO_2 \uparrow$

3. 下列反应的离子方程式正确的是 ()

A. 次氯酸钙溶液中通入过量二氧化碳: $Ca^{2+} + 2ClO^- + H_2O + CO_2 = CaCO_3 \downarrow + 2HClO$

B. 硫酸亚铁溶液中加入过氧化氢溶液: $Fe^{2+} + 2H_2O_2 + 4H^+ = Fe^{3+} + 4H_2O$

C. 用氨水吸收少量二氧化硫: $NH_3 \cdot H_2O + SO_2 = NH_4^+ + HSO_3^-$

D. 硝酸铁溶液中加入过量氨水: $Fe^{3+} + 3NH_3 \cdot H_2O = Fe(OH)_3 \downarrow + 3NH_4^+$

4. 在常温下某化合物的水溶液中, 已知由水电离出来的 $c(H^+)$ 和 $c(OH^-)$ 分别为 $a \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 和 $b \text{ mol} \cdot L^{-1}$, 且 $a \cdot b = 10^{-28}$, 下列离子组在该溶液中一定能大量共存的是 ()

- A. Al^{3+} , NH_4^+ , SO_4^{2-} , Cl^-
B. Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , SO_3^{2-}
C. K^+ , Fe^{3+} , Cl^- , MnO_4^-
D. Be^{2+} , Na^+ , Cl^- , NO_3^-

5. 下列各组离子, 在溶液中一定能以较高浓度共存的是 ()

- A. pH=2 的溶液中: NO_3^- , I^- , Fe^{2+} , K^+
B. pH=7 的溶液中: Fe^{3+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-}
C. pH=14 的溶液中: S^{2-} , SO_3^{2-} , Na^+ , K^+
D. 水电离出的 $c(H^+) = 10^{-14} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 溶液中: Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , CO_3^{2-}

6. 将足量稀硫酸加到下列固体混合物中, 只能发生一种反应的是 ()

- A. Mg, $AlCl_3$, $NaAlO_2$
B. KNO_3 , NaCl, CH_3COONa
C. NaClO, Na_2SO_3 , BaCl₂
D. $Be(NO_3)_2$, $FeSO_4$, NH_4HCO_3

7. 下列反应的离子方程式正确的是 ()

A. 氨气通入醋酸溶液中: $CH_3COOH + NH_3 = CH_3COONH_4$

B. 澄清的石灰水跟盐酸反应: $H^+ + OH^- = H_2O$
C. 碳酸钡溶于醋酸: $BaCO_3 + 2H^+ = Ba^{2+} + H_2O + CO_2 \uparrow$

D. 金属钠跟水反应: $Na + 2H_2O = Na^+ + 2OH^- + H_2 \uparrow$

8. 下列离子方程式书写不正确的是 ()
A. 碳酸氢钙溶液跟盐酸反应: $Ca(HCO_3)_2 + 2H^+ = Ca^{2+} + 2H_2O + 2CO_2 \uparrow$

B. 碘化钾溶液跟适量溴水反应: $2I^- + Br_2 = I_2 + 2Br^-$

C. 将金属钠加入水中: $2Na + 2H_2O = 2Na^+ + 2OH^- + H_2 \uparrow$

D. 将氯气通入氯化亚铁溶液中: $2Fe^{2+} + Cl_2 =$



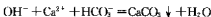
9. 向下列溶液中通入过量 SO_2 , 最终没有出现浑浊的是 ()

- A. 氢氧化钙饱和溶液
B. 苯酚钠饱和溶液
C. 硝酸钡饱和溶液
D. 氯化钙饱和溶液

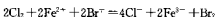
10. 下列离子方程式中, 正确的是 ()

- A. 氯化亚铁溶液中加入硝酸:
 $3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO} \uparrow$

B. 将含有 $2n$ mol NaOH 的溶液与含有 n mol Ca(HCO_3)₂ 的溶液混合:



C. 过量氯气通入 FeBr_2 溶液中:



D. 将等体积、等物质的量浓度的 Ba(OH)₂ 溶液和 NaHCO₃ 溶液混合:



11. 将 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaAlO₂ 溶液和 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸等体积混合后, 溶液中离子浓度由大到小的顺序排列正确的是 ()

- A. $c(\text{Cl}^-) > c(\text{Al}^{3+}) > c(\text{Na}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
B. $c(\text{Na}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{Al}^{3+}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
C. $c(\text{Cl}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{Al}^{3+}) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$
D. $c(\text{Cl}^-) > c(\text{Na}^+) > c(\text{Al}^{3+}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

12. 将足量 CO_2 通入 KOH 和 Ca(OH)₂ 的混合稀溶液中, 生成沉淀的物质的量 (n) 和通入 CO_2 体积 (V) 的关系正确的是 ()



A.



B.



C.



D.

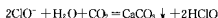
13. 在某稀溶液中含有 1 mol KNO_3 和 $4 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$, 向其中加入 1.5 mol Cu , 充分反应后, 产生标准状况下气体的体积为 ()

- A. 11.2 L B. 22.4 L
C. 33.6 L D. $22.4 \text{ L} \sim 33.6 \text{ L}$ 之间

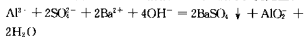
14. 下列溶液中反应的离子方程式不正确的是 ()

A. 硫酸氢钠溶液中加入碳酸氢钠溶液: $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

B. 次氨酸钙溶液中通入过量二氧化碳: $\text{Ca}^{2+} +$



C. 明矾中加 Ba(OH)₂ 溶液至 SO_4^{2-} 恰好沉淀完全:



D. 硫酸铁溶液中加入过量氨水: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$

15. 下列各组离子在溶液中能大量共存的是 ()

- A. 酸性溶液中 Na^+ 、 K^+ 、 MnO_4^- 、 S^{2-}
B. 碱性溶液中 Fe^{3+} 、 NH_4^+ 、 SCN^- 、 NO_3^-
C. 碱性溶液中 Na^+ 、 K^+ 、 AlO_2^- 、 SO_4^{2-}
D. 碱性溶液中 Ba^{2+} 、 Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 Cl^-

16. 某河道两旁有甲、乙两厂, 它们排出的工业废水中, 共含 K^+ 、 Ag^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 OH^- 、 NO_3^- 六种离子。

(1) 甲厂的废水明显呈碱性, 故甲厂废水中所含的三种离子是_____。

(2) 乙厂的废水中含有另外三种离子, 如果加一定量_____ (选填: “活性炭”、“硫酸亚铁”、“铁粉”), 可以回收其中的_____ (填金属元素符号)。

(3) 另一种设想是将甲、乙两厂废水按适当的比例混合, 可以使废水中的_____ (填适当符号) 转化为沉淀, 经过滤后的废水主要含_____, 可用来浇灌农田。

17. NaHSO_4 是一种酸式盐, 请填空:

(1) 将其溶于水后配成稀溶液时, 电离方程式是_____。

(2) 0.1 mol/L 的 NaHSO_4 溶液的 $\text{pH} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) NaHSO_4 溶液与 NaHCO_3 溶液反应的离子方程式为_____。

(4) 2 mol/L 的 NaHSO_4 溶液与 1 mol/L 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液等体积混合, 反应的离子方程式为_____。

若在反应后的溶液中继续滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 写出发生反应的离子方程式: _____。

18. 某中学环境监测兴趣小组的同学在一条鱼虾绝迹的小河边发现四个工厂, 如下图所示 (箭头表示水流方向)。这些厂往小河里排放的废水中含有一种化合物。经检测发现: 甲处河水呈浅黄色; 乙处河水呈红褐色浑浊状; 丙处河水逐渐变澄清; 丁处河水不断冒气泡; M 处水样的 pH 大于 7, 加足量的稀 HNO_3 后再加入 BaCl_2 溶液, 无沉淀生成; N 处水样的 pH 小于 7。

请回答:

(1) 四个工厂所排放的废水中, 分别含有下列化合物中的那种物质:
 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 NaOH 、 AgNO_3 、 Na_2CO_3 、 FeCl_3 、稀 H_2SO_4

甲 _____, 乙 _____,
丙 _____, 丁 _____。

(2) 写出乙、丙、丁三处所发生



反应的离子方程式:

乙_____;

丙_____;

丁_____。

19. (1) 某反应池中, 发生“生物硝化过程”, 如果不考虑过程中硝化细菌的增殖, 其净反应如下式所示:

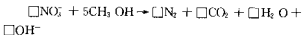


①配平上面化学方程式, 将系数填入框中。

②将铵态氮中的 1 mg 氮转化成硝酸根中的氮, 需氧气多少毫克?

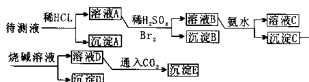
③为什么在反应中需要不断添加碱?

(2) 3 级反应池中发生的“生物反硝化过程”, 通常需要外加甲醇, 净反应如下所示:



配平上面化学方程式, 将系数填入方框中。

20. 某待测液中可能含有 Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 NH_4^+ 等离子, 进行了下述实验 (所加酸、碱、氨水、溴水都是过量的):



(1) 判断待测液中是否有 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 离子, 并写出理由: _____。

(2) 写出沉淀 D 的化学式: _____。

(3) 写出从溶液 D 生成沉淀 E 反应的离子方程式: _____。

21. 某无色溶液, 其中可能存在 Na^+ 、 Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 AlO_2^- 、 S^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} , 取该溶液进行有关实验, 实验过程如下图所示:



(1) 生成沉淀甲的离子方程式为 _____。

(2) 由溶液甲生成沉淀乙的离子方程式为 _____。

(3) 沉淀丙可能是 _____, 如何用化学实验确定其成分? _____。

(4) 综合上述信息, 该溶液中肯定存在的离子是 _____。

22. 某强碱性溶液中含有的离子是 K^+ 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 AlO_2^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 中的某几种, 现进行如下实验:

①取少量的溶液用硝酸酸化后加 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液无沉淀生成。

②另取少量溶液逐滴加入盐酸, 其现象是: 一段时

间保持原样后, 开始产生沉淀并逐渐增多, 沉淀量基本不变后产生一种气体, 最后沉淀逐渐减少至消失。

则原溶液中肯定存在的离子是 _____, 肯定不存在的离子是 _____。

已知一定量的原溶液中加入 5 mL $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸时, 沉淀完全消失, 加入足量硝酸银溶液可得到沉淀 0.187 g, 则原溶液中是否含有 Cl^- ? _____。(填“是”或“否”)

第三讲 原子结构 元素周期律



【考点指要】

1. 熟记并正确书写常见元素的名称、符号、离子符号。

2. 熟悉常见元素的化合价, 能根据化合价正确书写化学式 (分子式), 并能根据化学式判断化合价。

3. 了解原子的结构特点, 了解同位素的概念, 掌握原子序数、核电荷数、质子数、中子数、核外电子数, 以及质量数与质子数、中子数之间的相互关系。

4. 以第一、二、三周期的元素为例, 了解原子核外电子排布规律。

5. 掌握元素周期律的实质, 了解元素周期表 (长式) 的结构 (周期、族) 及其应用。

6. 以第三周期为例, 掌握同一周期内元素性质 (如: 原子半径、化合价、单质及化合物性质) 的递变规律与原子结构的关系; 以 IA 和 VIIA 族为例, 掌握同一主族内元素性质递变规律与原子结构的关系。



【命题走向】

1. 原子结构的试题主要考查构成原子和离子的各基本粒子之间的数量关系, 常常结合新发现的元素或同位素来考查, 一是考查粒子的质量关系, 二是考查粒子的电性关系, 主要以选择题来进行考查。

2. 对元素周期律和元素周期表的考查, 主要集中在: 一是“构、位、性”的应用; 二是元素周期表的结构; 三是同周期、同主族元素的递变性 (如: 具体元素知识的结合, 其中, 一些元素的结构或性质上的特性 (如: 铝与酸、与碱的反应特性) 是考查的热点。具体以元素推断题和物质推断题等形式考查。



【复习指导】

原子结构、元素周期律及元素周期表有关知识是中学化学中重要的理论知识, 它把许多知识联系在一起, 在高考试题中占有较大的比例, 对考生的知识掌握与能力水平有较高的区分作用。复习此部分内容时, 同